

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя (Україна)  
Національна академія наук України  
Університет імені П'єра і Марії Кюрі (Франція)  
Маріборський університет (Словенія)  
Технічний університет у Кошице (Словаччина)  
Вільнюський технічний університет ім. Гедимінаса (Литва)  
Шяуляйська державна колегія (Литва)  
Жешувський політехнічний університет ім. Лукасевича (Польща)  
Білоруський національний технічний університет (Республіка Білорусь)  
Міжнародний університет цивільної авіації (Марокко)  
Національний університет біоресурсів і природокористування України (Україна)  
Наукове товариство ім. Шевченка  
ГО «Асоціація випускників Тернопільського національного технічного  
університету імені Івана Пулюя»

# **АКТУАЛЬНІ ЗАДАЧІ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**Збірник**

тез доповідей

**Том II**

**VII Міжнародної науково-технічної  
конференції молодих учених та студентів  
28-29 листопада 2018 року**



**УКРАЇНА  
ТЕРНОПІЛЬ – 2018**



**Ministry of Education and Science of Ukraine  
Ternopil Ivan Puluj National Technical Universtiy (Ukraine)  
The National Academy of Sciences of Ukraine  
Pierre and Marie Curie University (The French Republic)  
University of Maribor (The Republic of Slovenia)  
Technical University of Košice (The Slovak Republic)  
Vilnius Gediminas Technical University (The Republic of Lithuania)  
Jūbailiai State College (The Republic of Lithuania)  
Belarusian National Technical University (Republic of Belarus)  
Rzeszyw University of Technology (Republic of Poland)  
International Academy Mohammed VI of Civil Aviation (Morocco)  
National University of Life and Environmental Sciences of Ukrainehas (Ukraine)  
T. Shevchenko Scientific Society**

# **CURRENT ISSUES IN MODERN TECHNOLOGIES**

**Book**

of abstract

**Volume II**

**of the VII International scientific and technical  
conference of young researchers and students**

28th-29th of November 2018



**UKRAINE  
TERNOPIL – 2018**

УДК 001

A43

Actual problems of modern technologies : book of abstracts of the IV International scientific and technical conference of young researchers and students, (Ternopil, 28th-29th of November 2018.) / Ministry of Education and Science of Ukraine, Ternopil Ivan Puluj National Technical Universtiy [and other.]. – Ternopil : TNTU, 2018. – 214.

### **PROGRAM COMMITTEE**

**Chairman:** Yasniy P.V. – Dr., Prof., rector of TNTU (Ukraine).

**Co-Chairman:** Rohatynskiy R.M. – Dr., Prof. of TNTU (Ukraine).

**Scientific secretary:** Dzyura V.O. – Ph.D., Assoc. Prof., of TNTU (Ukraine)

Member of the program committee: Vyherer T. – Prof. of University of Maribor (The Republic of Slovenia); Fraissard J. – Prof. of Pierre and Marie Curie University (The French Republic); Prentkovskis O. – Prof of Vilnius Gediminas Technical University (Lithuania); Pedioiuvienu N. – director of Piauliai State College (Lithuania); Stahovych P. – Dr, Prof of Ignacy Jukasiewicz Rzeszow University of Technology (The Republic of Poland); Bogdanovych A. – Dr., Prof. of Belarusian National Technical University (Republic of Belarus); Menoy A. – Dr., Prof. of International Academy Mohammed VI of Civil Aviation (Morocco); Loveikin V.S. – Dr., Prof. of National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine (Ukraine); Andreikiv O.Ye. – Dr., Prof. Ivan Franko National University of Lviv, Corresponding Member of National Academy of Scienses of Ukraine (Ukraine).

**The address of the organization committee:** TNTU, Ruska str. 56, Ternopil, 46001,

tel. (0352) 255798, fax (0352) 254983

E-mail: volodymyrdzyura@gmail.com

Editing, design, layout: Dzyura V.O.

### **TOPICS OF THE CONFERENCE**

– computer and Information Technologies and Communication Systems

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя (Україна)  
Національна академія наук України  
Університет імені П'єра і Марії Кюрі (Франція)  
Маріборський університет (Словенія)  
Технічний університет у Кошице (Словаччина)  
Вільнюський технічний університет ім. Гедимінаса (Литва)  
Шяуляйська державна колегія (Литва)  
Жешувський політехнічний університет ім. Лукасевича (Польща)  
Білоруський національний технічний університет (Республіка Білорусь)  
Міжнародний університет цивільної авіації (Марокко)  
Національний університет біоресурсів і природокористування України (Україна)  
Наукове товариство ім. Шевченка  
ГО «Асоціація випускників Тернопільського національного технічного  
університету імені Івана Пулюя»

# **АКТУАЛЬНІ ЗАДАЧІ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

## **Збірник**

тез доповідей

## **Том II**

**VII Міжнародної науково-технічної  
конференції молодих учених та студентів  
28-29 листопада 2018 року**



**УКРАЇНА  
ТЕРНОПІЛЬ – 2018**

УДК 001  
А43

Актуальні задачі сучасних технологій : зб. тез доповідей міжнар. наук.-техн. конф. Молодих учених та студентів, (Тернопіль, 28–29 листоп. 2018.) / М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін]. – Тернопіль : ТНТУ, 2018. – 214.

### **ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ**

**Голова:** Ясній Петро Володимирович – д.т.н., проф., ректор ТНТУ ім. І. Пулюя (Україна).

**Заступник голови:** Рогатинський Роман Михайлович – д.т.н., проф. ТНТУ ім. І. Пулюя. (Україна)

**Вчений секретар:** Дзюра Володимир Олексійович – к.т.н., доц. ТНТУ ім. І. Пулюя. (Україна)

**Члени:** Вухерер Т. – професор факультету інженерної механіки Маріборського університету (Словенія); Фресард Ж. – професор університету П'єра і Марії Кюрі (Франція); Вінаш Я. – професор кафедри технології металів Технічного університету у Кошице (Словаччина); Прентковскіс О. – декан факультету Вільнюського технічного університету ім. Гедимінаса (Литва); Шяджювене Н. – директор Шяуляйської державної колегії (Литва); Стахович Ф. – завідувач кафедри обробки матеріалів тиском Жешувського політехнічного університету ім. Лукасевича (Польща); Богданович А. – професор кафедри механіки Білоруського національного технічного університету (Республіка Білорусь); Меноу А. – д.т.н., професор Міжнародного університету цивільної авіації (Марокко); Ловейкій В. – д.т.н., професор, завідувач кафедри конструювання машин національного університету біоресурсів і природокористування України; Андрейків О. – д.т.н., професор кафедри механіки Львівського національного університету ім. І. Франка, член-корр. НАН України.

**Адреса оргкомітету:** ТНТУ ім. І. Пулюя, м. Тернопіль, вул. Руська, 56, 46001, тел. (096) 2366752, факс (0352) 254983

E-mail: [volodymyrdzyura@gmail.com](mailto:volodymyrdzyura@gmail.com)

Редагування, оформлення, верстка: Дзюра В.О.

### **СЕКЦІЇ КОНФЕРЕНЦІЇ, ЯКІ ПРЕДСТВЛЕНІ В ЗБІРНИКУ**

– комп'ютерно-інформаційні технології та системи зв'язку

**СЕКЦІЯ: КОМП'ЮТЕРНО-ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА СИСТЕМИ  
ЗВ'ЯЗКУ**

**УДК 319.216**

**О.І. Бабій, М.О. Висоцький, Д.О. Никорук, Л.Є. Дедів, канд. техн. наук, доц.**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

**ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ ГОЛОСОВИХ СИГНАЛІВ ДЛЯ ТЕСТУВАННЯ  
МЕДИЧНИХ ДІАГНОСТИЧНИХ СИСТЕМ**

**O.I. Babiy, M.O. Vysotsky, D.O. Nykoruk, L.Ye. Dediv, Ph.D, Assoc. Prof.**  
**VOICE SIGNALS IMITATION MODEL FOR MEDICAL DIAGNOSTIC  
SYSTEMS TESTING**

За даними Міністерства охорони здоров'я України та Всесвітньої організації охорони здоров'я щорічно спостерігається тенденція до зростання числа людей із захворюваннями органів голосового апарату. Дедалі більшого поширення набуває метод оцінювання стану голосового апарату та змін у його функціонуванні за голосовими сигналами.

Поширеними в області медичної діагностики є комп'ютерні діагностичні системи, які проводять відбір та опрацювання голосових сигналів з метою виявлення змін у їх структурі, які є основою для постановлення діагнозу про стан голосового апарату лікарем. Так, відомими є такі системи, як SpeechViewer-III фірми IBM, апаратно-програмні комплекси серії Дельфа (Росія), ПОЛІФОНАТОР ПФ-03-ВІДЕО+ («Вабос», Україна). Методи опрацювання голосових сигналів в цих діагностичних системах визначаються їх математичною моделлю. На основі методів будуються алгоритми та програмне забезпечення таких діагностичних систем. Однак, для тестування методів опрацювання, оцінювання достовірності результатів опрацювання голосових сигналів цими методами і, відповідно, алгоритмів та програмного забезпечення діагностичних систем, необхідно розробити імітаційну модель сигналу, яка б враховувала у своїй структурі основні параметри медичної норми та патології стану органів голосового апарату.

Виходячи з матеріалів, наведених в працях [1,2], голосові сигнали можна подати у вигляді адитивно-мультиплікативної суміші:

$$X(t) = e_1(t) + e_2(t) u(t),$$

де:  $e_1(t)$  – випадковий процес, що характеризує адитивну заваду – шумові складові приголосних звуків;  $u(t)$  – детермінована функція часу, що характеризує гармонічну структуру голосних та приголосних вокалізованих звуків;  $e_2(t)$  – стаціонарний випадковий процес, що характеризує зміну в часі форми обвідної складової голосових сигналів.

Описана модель може бути використана для задачі імітаційного моделювання голосових сигналів із наперед заданими формами проявів патологічних станів для задачі тестування програмного забезпечення медичних діагностичних систем.

**Література**

1. Бачинський, М.В. Комп'ютерна імітаційна модель вокалізованих фрикативних звуків / М.В. Бачинський, Л.Є. Дедів, В.Г. Дозорський // Вісник Сумського державного університету. Технічні науки. – Суми : видавництво СумДУ, 2012. – № 1. – С. 149–156.

2. Дозорський, В. Представлення мовних звуків у вигляді амплітудно-модульованих сигналів в задачах корекції вимови / В. Дозорський, Ю. Лещинин // Матеріали всеукраїнської наукової конференції Тернопільського державного технічного університету імені Івана Пулюя. – Тернопіль : ТНТУ ім. І. Пулюя, 13–14 травня, 2009. – С.158.

УДК 004.9

**Р. І. Багрій**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **ОБ'ЄДНАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ РЕСУРСІВ УСТАНОВ СОЦІАЛЬНОЇ ПАМ'ЯТІ**

**R.I. Bahrii**

### **ASSOCIATION OF INFORMATION RESOURCES OF SOCIAL MEMORY INSTITUTIONS**

Процеси інформатизації в останнє десятиліття охопили усі сфери діяльності людства, в тому числі соціально-комунікаційні суспільні відносини. На світовому рівні визнано актуальність забезпечення швидкого і зручного доступу до ресурсів історико-культурної спадщини, що зберігається в бібліотеках, архівах та музеях. Такі установи прийнято називати установами соціальної пам'яті, оскільки вони виконують роль сховищ соціального та історично-культурного досвіду людства, забезпечують передачу у просторі та часі накопиченого досвіду поколінь.

Окремі питання можливостей об'єднання цифрових колекцій цих установ висвітлено у працях зарубіжних та вітчизняних вчених: Н. Аллен, Дж-Л. Драпер, М. Хедстром, Р. Мартіна, Д. Леві, Н. Гвін, М. Паулюса-молодшого, Л. Демпсі, М. Манова, В. Клоу, В. М. Даффа, А. Таммаро, Дж. Грант, С. Шемаєва, О. Рибачка, Л. Дубровіної. І. Матяш, А. Киридон, Н. Кушнарєнко, М. Кузнецової, С. Денисенко К. Лобузїної, І. Лобузїна. При цьому різні науковці таке об'єднання трактують по-різному, вживаючи при цьому терміни «кооперація», «конвергенція», «інтеграція» та «консолідація» [1].

Глибоко питання консолідації інформаційних ресурсів бібліотек, архівів та музеїв розкриті у публікаціях вітчизняних дослідників Н. Кунанець та Г. Липак. В контексті консолідації інформаційних ресурсів соціокомунікаційного середовища міст та територіальних громад вони визначили коло проміжних завдань для втілення проекту зі створення і впровадження консолідованого інформаційного ресурсу:

- створення в місцевих установах соціальної пам'яті колекцій цифрових ресурсів;
- створення метаданих на ці цифрові ресурси;
- розробка Веб-платформи – майданчика для консолідації цих метаданих, забезпечення ефективного пошуку, надання інформаційних послуг користувачам;
- супровід консолідованого ресурсу, включаючи просування в мережі, постійну підтримку працездатності та оновлення функцій [2].

Зараз у світі успішно втілюються проекти з об'єднання ресурсів бібліотек, архівів та музеїв на рівні країн, які покликані зберегти національне історично-культурне надбання.

Отже, перспективним способом об'єднання інформаційних ресурсів установ соціальної пам'яті є розробка та впровадження консолідованих інформаційних ресурсів на рівні окремих громад, міст, регіонів та держав.

### **Література**

1. Липак Г. І. Роль бібліотек, архівів, музеїв у формуванні соціокомунікаційного простору територіальних громад/ Бібліотечний вісник, № 5, 2018. - С. 8-14.
2. Липак Г. І., Кунанець Н. Е., Пасічник В. В. Формування об'єднаних інформаційних ресурсів бібліотек, архівів та музеїв територіальних громад // Інформаційні технології, економіка та право: стан та перспективи розвитку (ІТЕП-2018): матеріали міжнародної наук.-практ. конференції, 19 квітня 2018 р.– Чернівці : Книги ХХІ, 2018. – С. 48-50.



**УДК 338.27:004**

**В.І. Бадищук, канд. техн. наук, Р.В. Бордун, В.О. Коваль**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ЗШИВАННЯ ЕПОКСИКОМПОЗИТІВ ОПТИЧНИМИ МЕТОДАМИ**

**V.I. Badyshchuk, Ph.D., R.V. Bordun, V.O. Koval**

## **INVESTIGATION BY OPTICAL METHODS OF SUCTION OF EPOXY COMPOSITES**

Полімерні композитні матеріали (КМ), як армовані, так і наповнені дисперсними частками, мають широке використання у сучасній промисловості. Застосування таких матеріалів забезпечує збільшення терміну експлуатації устаткування, підвищення надійності, ремонтоздатності, зменшення металоємності. Перспективним у цьому плані є використання епоксидіанових смол, як зв'язувачів, з одночасним введенням різних видів дисперсних наповнювачів. Це дозволяє суттєво покращити когезійні властивості створюваних КМ.

Одним з основних завдань при формуванні таких матеріалів є забезпечення оптимальних умов фізико-хімічної взаємодії на межі поділу фаз “наповнювач – зв'язувач” у присутності розвинутої поверхні наповнювача. За рахунок адсорбції макромолекул на поверхні дисперсних часток відбувається зміна кінетики процесу зшивання матриці. При цьому адсорбована макромолекула своїми функціональними групами взаємодіє з активними центрами на поверхні наповнювача або з іншими макромолекулами. В результаті такого процесу формується структура матриці біля поверхні наповнювача відмінна від структури у об'ємі полімера. Вказані процеси приводять до утворення ЗПШ значної протяжності. При цьому визначення структурних характеристик шару на межі поділу фаз “наповнювач – зв'язувач”, таких як густина чи товщина шару, а також – дослідження зміни цих параметрів у часі і аналіз кінетики процесу зшивання КМ є актуальною задачею сучасного матеріалознавства.

При дослідженнях структури ЗПШ на першому етапі проводили фотографування зразків у процесі формування КМ через певні проміжки часу протягом зшивання зв'язувача. Далі проводили обробку світлин у інтерактивному режимі. У результаті отримали фрагменти зображення КМ, де вибрано об'єм матеріалу з однією дисперсною часткою. На наступному етапі проводили заповнення однорідних контурів, внаслідок чого отримали матрицю кольорів фрагменту, кожен елемент якої містить значення кольору поточної точки зображення. Дослідження густини шару проводили через такі проміжки часу: 5 хв., 60 хв., 180 хв., 300 хв. після введення твердника.

Аналізуючи проходження процесу зшивання у часі зазначимо, що у КМ з феритом утворились ЗПШ найменшої інтенсивності кольору, тобто у цьому випадку спостерігали найбільший ступінь зшивання матриці у поверхневих шарах, що добре узгоджується з роботами. Найнижчий ступінь зшивання у ЗПШ встановлено при дослідженні КМ з карбідом кремнію. Найбільш рівномірний шар утворився у КМ з карбідом бору (різниця між інтенсивністю кольору у ближньому і середньому ЗПШ несуттєво відрізняється від інтенсивності кольору у середньому і віддаленому ЗПШ). У КМ з феритом і карбідом кремнію утворюється найбільш зшита приповерхневий шар ( $I_{sh} 0,1/I_m=0,535\dots 0,598$  для КМ з феритом та  $I_{sh} 0,1/I_m=0,775\dots 0,815$  для КМ карбідом кремнію) та відділені ЗПШ з меншим ступенем зшивання ( $I_{sh} 0,5/I_m-I_{sh} 0,1/I_m > I_{sh} 0,5/I_m-I_{sh} 0,9/I_m$ ).

**УДК 004.7**

**Г.С. Баран**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **МОЖЛИВОСТІ VPN-ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ БЕЗПЕЧНОГО ВІДДАЛЕНОГО ДОСТУПУ ДО МЕРЕЖЕВИХ РЕСУРСІВ**

**H.S. Baran**

### **VPN-TECHNOLOGY OPPORTUNITIES FOR SECURE REMOTE ACCESS TO NETWORK RESOURCES**

Питання конфіденційності інформаційних даних, можливостей своєчасного доступу до них та, при цьому, збереження їх цілісності в процесі використання, залишаються головними аспектами інформаційної безпеки, у тому числі для бізнес-структур. З розвитком цифрового суспільства актуальність інформаційних технологій (ІТ) для захисту даних лише зростатиме, адже удосконалюються способи їх перехоплення з метою подальшого використання цих даних не за призначенням.

Інтенсивне впровадження мобільних технологій спричиняє широке висвітлення даної тематики різноманітними спеціалізованими виданнями (див. для огляду наприклад [1,2]), які звертаються до теми віртуальних приватних мереж (Virtual Private Network, VPN), що отримують все більше визнання в корпоративному середовищі. Наприклад, у роботі [3] підкреслюється, що ефективність ділової активності, пов'язаної зі необхідністю укладення значної кількості ділових угод, може бути напряму зав'язана на використання VPN. Експерти очікують суттєво збільшення інвестицій у трьох областях: віртуалізації мереж, технологій безпроводних LAN/WAN і оптимізації WAN.

У даній роботі проведено базовий огляд та порівняння методів побудови VPN, що дозволяє виділити основні принципи, на яких базуються VPN-технології, та провести деякі оцінки необхідних ресурсів для їх успішного впровадження. Тут доречно відзначити значну оптимізацію витрат компанії на функціонування віддаленого офісу, що особливо важливо у кризовий період, та дозволяє домогтися істотного зниження ІТ-видатків. Таким чином віртуальні приватні мережі можуть застосовуватися як для організації робочих місць віддалених користувачів, так і для об'єднання розподілених мереж корпорацій, однак при цьому на перший план виступають питання безпеки [4].

У підсумку відзначимо, що сучасні технології побудови VPN потребують активного впровадження в українському ІТ-секторі у найрізноманітніших бізнес-орієнтованих проектах з дотриманням вимог мережевої безпеки, що буде предметом розгляду наших наступних робіт.

#### **Література**

1. Захаров М. Построение виртуальных частных сетей (VPN) на базе технологии MPLS. –М.: Cisco Systems, 2001. – 52 с.
2. Лукацкий А. Решения Cisco для обеспечения информационной безопасности (VIII издание). –М.: 2009. – 79 с.
3. Информационная безопасность в условиях кризиса. Рекомендации Cisco. [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://www.cisco.com/web/RU/downloads/broch/Ciscosecurityforeconomicdownturn.pdf>
4. Проблемы безопасности в беспроводных ЛВС IEEE 802.11 и решения Cisco Wireless Security Suite. [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://www.cisco.com/web/RU/downloads/WLANSecurity-1.2a.pdf>

**УДК 004.042**

**Р. Бранець, О.Б. Назаревич канд. техн. наук., доц.**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ БІОМЕТРИЧНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ КОРИСТУВАЧІВ**

**R. Branets, O.B. Nazarevich Ph.D., Assoc.**

### **INFORMATION TECHNOLOGY OF BIOMETRIC IDENTIFICATION OF USERS**

Прогрес у правовому та науковому розумінні проблем, з якими стикається суспільство, може бути досягнутий при наявності простору для новаторського та радикального іслення про закон та науку. Застосування біометричних характеристик для ідентифікації в даний час переживає період бурхливого розвитку. Багато в чому це зростання пов'язане з рішеннями урядів провідних держав про їх застосування в паспортно-візових документах, що направило в цю область великі фінансові та матеріальні ресурси. Усі біометричні технології характеризуються однаковою базовою моделлю. Спочатку необхідно створити первинний реєстраційний шаблон користувача. Ця операція здійснюється шляхом збору кількох зразків за допомогою будь-якого біометричного сенсора. Далі зі зразків добуваються характерні ознаки й отримані результати об'єднуються згідно певного алгоритму в шаблон. Первинний шаблон зберігається прикладною програмою як контрольний шаблон. Дактилоскопія (розпізнавання відбитків пальців) - найбільш популярний на сьогоднішній день біометричний метод ідентифікації особистості. Весь процес ідентифікації по малюнку папілярних ліній займає не більше кількох секунд і не вимагає зусиль від тих, хто використовує дану систему доступу. Існує два основних алгоритму порівняння отриманого коду з наявними в базі шаблоном: по характерних точках і по рельєфу всієї поверхні пальця. У першому випадку виявляються характерні ділянки і їх взаємне розташування. У другому випадку запам'ятовується все в цілому. У найпростішому випадку при обробці зображені на ньому виділяються характерні точки (наприклад, координати кінця або роздвоєння папілярних ліній, місця з'єднання витків). Можна виділити до 70 таких точок і кожна з них охарактеризувати двома, трьома або навіть великим числом параметрів. В результаті можна отримати від відбитка пальця до п'ятисот значень різних характеристик. Більш складні алгоритми обробки з'єднують характерні точки зображення векторами і описують їх властивості і розташування. В результаті можна отримати від відбитка пальця до п'ятисот значень різних характеристик. У сучасних системах використовується також комбінація обох алгоритмів, що дозволяє підвищити рівень надійності системи. Додатково залучається інформація про морфологічну структуру відбитка пальця. При збігу одержуваних ознак з шаблонним, попередньо закладеними в пам'ять системи і активізованими при наборі ідентифікаційного номера, подається команда виконавчому пристрою. Якщо один з пальців пошкоджений, для ідентифікації можна скористатися додатковим відбитком, відомості про яких, як правило, також вносяться в біометричну систему при реєстрації користувача.

#### **Література**

1. Ідентифікація та автентифікація [електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://sites.google.com/site/identifikaciataautentifikacia/>

2) Біометричні засоби ідентифікації особистості [електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://gymlit.in.ua/re\\_%D0%91%D1%96%D0%BE](http://gymlit.in.ua/re_%D0%91%D1%96%D0%BE)

**УДК 004.9**

**О. Р. Безкоровайний, Т. В. Сергієнко**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ МЕНЕДЖМЕНТУ ТА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ОБРОБКИ СЛАБКОФОРМАЛІЗОВАНОЇ ІНФОРМАЦІЇ**

**O. R. Bezkorovayny, T. V. Sergienko**

### **AUTOMATIZATION OF PROCESSES OF MANAGEMENT AND INTELLIGENT PROCESSING OF WEAKED FORMALIZED INFORMATION**

Управління знаннями - це, перш за все, розповсюдження та пошук досвіду людей і актуальної інформації в середовищі зв'язаних між собою людей або груп людей. Нагадаємо, що управління знаннями це не стільки технології, скільки корпоративна практика.

Реальна інформація, яка може бути систематизована в корпоративних сховищах даних, має два основних джерела: структурований, наприклад інформація з бази даних, і неструктурований - електронна пошта, факси, голосова пошта, презентації і різні файлові документи. Це говорить про те, що зібрані гори інформації, до якої неможливо підібратися.

Індустріалізація інженерії знань призводить до відчуження знань. Поряд з позитивними моментами цього процесу виникають проблеми особистого характеру. Проблема відношення "Людина-комп'ютер" - один з основних бар'єрів, що стоять на шляху застосування технології управління знаннями. Зараз семантичний (смысловий) бар'єр між особистими (потаємними знаннями) і корпоративними знаннями дуже великий. Тому для підтримки роботи корпоративної мережі та систем управління знаннями задіюються висококваліфіковані фахівці. Не всяку інформацію можна представити у базах даних.

Сучасні інформаційні та комп'ютерні технології дозволяють представити в цифровій формі і поширювати практично будь-які види інформації, з якою люди звикли працювати на виробництві, отримувати з ЗМІ, використовувати в процесі управління в компаніях і на самих різних рівнях суспільних організацій.

Проте є такі види знань, якими опанувати не так-то просто. Наприклад, як представити в цифровій формі і каталогізувати таланти або творчі здібності сучасних фахівців, з тим, щоб їх знання використовувати в колективі? Стандартні бази даних не обіймають "сокровених" знань. У процесі розуміння нових сутностей або породження нових ідей в голові у людини виникає потік інтуїтивних думок і образів. Інтуїтивні образи асоціативні та багатозв'язні, при цьому вони дуже швидко змінюються, так що "укласти" їх у традиційну структуру даних практично неможливо.

Для роботи з погано формалізованою і слабо структурованою інформацією необхідні спеціальні інструменти і відповідні інформаційні середовища. Інструменти для роботи з погано формалізованою і слабо структурованою інформацією повинні бути розраховані на можливість швидких змін структур даних, редагування форм і зв'язків.

Що з себе являє таке інформаційне середовище: можливість створювати довільні сукупності різних елементів - імен, знаків, образів і т.п.; групування елементів різними способами, зміна їх складу; зміна кількості системних рівнів угруповань елементів; встановлення довільних асоціативних зв'язків між елементами та групами елементів; встановлення довільних асоціативних зв'язків елементів з різними програмними модулями і утилітами; встановлення довільних асоціативних зв'язків елементів із процесами операційної системи; можливість роботи з різними просторовими формами,

колірними рішеннями, звуковими ефектами, візуально-графічними зображеннями та іншими образами.

Іншими словами, в процесі роботи з інтуїтивними образами немає ніякої користі від будь як завгодно точної інформації, якщо відсутня інформаційна середа і інструменти, що дозволяють таку інформацію систематизувати.

Що значить структурувати дані, інформацію, знання? Проблема упорядкування даних, інформації та знань виникає в результаті потреби створювати ефективні людино-машинні комплекси для вирішення складних управлінських завдань. При цьому необхідно: 1) об'єднувати людей в команди, 2) створювати спеціальне програмне забезпечення, 3) використовувати комп'ютерні системи, 4) розробляти методику роботи персоналу з системою і навчати персонал. Тільки в цьому випадку можна вирішувати поставлені завдання за допомогою інформаційних технологій швидше, надійніше і більш ефективно.

З одного боку, комп'ютери підсилюють "інтелектуальний" потенціал не тільки окремо кожної людини, але і групи людей в цілому. З іншого боку, використання інформаційних технологій виводить людей на абсолютно нові, більш високі рівні складності вирішення завдань, породжує нові сфери діяльності, які раніше були недоступні навіть розумінню. Для того, щоб конструктивно зрозуміти проблему структурування даних, інформації та знань, необхідно подивитися на неї в комплексі. По-перше, з позиції взаємодії людини з комп'ютером. По-друге, потрібно розібратися з термінологією - що таке дані, інформація і знання. По-третє, потрібно зрозуміти основні особливості людської пам'яті, мислення, розумної поведінки і чим вони відрізняються від устрою і функціонування комп'ютерних систем.

Основний недолік людської пам'яті - забування дрібних і не дуже дрібних фактів. Таке "якість" нам часто заважає на практиці. З іншого боку, з психологічної точки зору, - це одне з достоїнств нашої пам'яті, що дозволяє людині адаптуватися до різних ситуацій, уникаючи зайвих стресових перевантажень.

Комп'ютерні системи такими "недугами" не страждають. З пам'яттю на дрібні деталі і на довгострокове запам'ятовування у комп'ютерів все в порядку. У цій якості комп'ютерні системи дуже добре доповнюють можливості людини. Однак, така не контрольована комп'ютерна здатність необмеженого запам'ятовування обертається серйозними проблемами пошуку необхідної інформації у великих масивах та її упорядкування. В увазі радикального відмінності в структурах, принципах і формах інформаційних процесів у людини та комп'ютерних систем виникають дуже складні проблеми в реалізації спільної роботи людей і комп'ютерів. Використання комп'ютерних систем, інформаційних технологій і телекомунікацій породжує цілий спектр проблем, властивих взаємодії людини з комп'ютером. Поняття людино-машинного взаємодії (англ. HCI - Human Computer Interaction) належить до розряду складних проблем, тому займає особливе місце в інформатиці.

Отже, проблема структурування даних, інформації та знань є комплексною проблемою. Один з компонентів цієї проблеми зазвичай пов'язується з "Базами даних", інший - з "користувача інтерфейсом", третій - з "Інформаційної культурою людини і суспільства, інформаційною грамотністю", четвертий - з "Технологіями збору і зберігання інформації", п'ятий - з "Технологіями представлення інформації". Цей список можна продовжувати далі. Але найголовніше, що слід усвідомити, - проблема структурування даних, інформації та знань є комплексною, і тому її потрібно вирішувати як прикладну проблему на стику багатьох галузей знань і технологій.

**УДК 004.42: 519.8**

**К.Р. Бейзеров, Т.В. Селівьорстова канд. техн. наук**  
Національна металургійна академія України, Україна

## **ТЕХНІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ ANDROID ДОДАТКУ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ АЛГОРИТМІВ БАГАТОВИМІРНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ**

**K.R. Bayserov T.V. Selivorstova, Ph.D.**

### **TECHNICAL FEATURES OF THE ANDROID DEVELOPMENT OF THE ANNEX TO THE INVESTIGATION OF ALGORITHMS OF MULTIPLAYER OPTIMIZATION**

Доповідь присвячена технічним особливостям розробки програмного засобу на платформі Android з використанням мови програмування Java. У зв'язку з тим що, синтаксис мови Java практично не залежить від платформи функціонування додатку та має ознаки спадковості між старими і новими версіями, мова Java є затребуваною при розробці мобільних додатків.

В епоху стрімкого розвитку прикладних інформаційних технологій розробляється безліч різного роду програмних продуктів, в тому числі і для мобільних телефонів. Популярність мобільних пристроїв обумовлена, перш за все, мобільністю, зручністю у використанні: невеликий розмір, потужна начинка, доступ до всіх сучасних методів зв'язку. Для більшості людей смартфони вже замінили настільний комп'ютер, тому актуальним є питання розробки програмного інструментарію призначеного для використання в середовищі Android, iOS.

В навчальному процесі широко використовуються програмні засоби, призначені для виконання математичних обчислень. Зокрема, реалізація різних методів представлених в середовищах Maple, Matlab, Mathcad які працюють під керівництвом операційної систем Windows, і відповідно не сумісні з Android та iOS. У зв'язку із значним поширенням смартфонів актуальною задачею є інтеграція даного засобу комунікації у навчальний процес, шляхом розробки Android додатку для дослідження алгоритмів багатовимірної оптимізації в рамках вивчення дисципліни «Методи оптимізації та теорія ігор».

Для вирішення даної задачі було обрано платформу Android. Платформу iOS було виключено із розгляду тому що, дана платформа потребує операційну систему Mac OS для написання коду в той час як платформа Android надає можливість розробляти додатки на Windows, Linux та Mac що є зручно. Додатки для платформи Android розроблені на мові Java, яка підтримує велику кількість бібліотек і сумісна із більшістю мобільних операційних систем. Крім того, розробка на базі IOS потребує знання мов Objective C і Swift, які орієнтовані на розробку додатків для компанії Apple, що обмежує вибір операційної системи.

Для вирішення поставленої мети – розробки Android додатку – було обрано Android Studio. Android Studio – нове і повністю інтегроване середовище розробки додатків, розроблене компанією Google для операційної системи Android. Середовище розробки адаптоване для виконання типових завдань, що вирішуються в процесі розробки додатків для платформи Android у тому числі включені засоби для спрощення тестування програм на сумісність з різними версіями платформи та інструменти для проектування додатків, що працюють на пристроях з екранами різної роздільності (планшети, смартфони, ноутбуки, годинники, окуляри тощо). Крім можливостей, присутніх в IntelliJ IDEA, в Android Studio реалізовано кілька додаткових функцій, таких як нова уніфікована підсистема складання, тестування і розгортання додатків, заснована на складальному інструментарії Gradle і підтримуюча використання засобів

безперервної інтеграції. Даний продукт надає розробнику повний набір інструментів для створення додатків, є альтернативою Eclipse (найбільш популярне середовище розробки).

Мова Java задумана допомогти розробникам робити їх роботу легко і з мінімумом зусиль, тому компанії програмного забезпечення Sun і Oracle доклали величезне зусилля, щоб удосконалити Java, тому код написаний на старій версії без проблем працює на оновленій, а також за допомоги JVM (Java Virtual Machine). JVM оптимізована для великих багатоядерних машин, і вона без проблем може керувати сотнями потоків. Завдяки цій здатності, на JVM з'явилися і інші мови - створюються крос-компілятори і емулятори, що працюють поверх JVM. Java не залежить від платформи. На додачу Java має величезну кількість бібліотек, які дозволяють писати код, слідуючи кращим практикам програмування. Це досягається завдяки таким фреймворкам як Spring, Struts, Maven. Багато великих компаній такі як Google, Apache вносять свій фінансовий внесок в бібліотеки і таким чином розробка становляться швидше та рентабельніше.

При розробці додатку для дослідження алгоритмів багатовимірної оптимізації доцільно використовувати низку бібліотек, одна з яких – mXparser. Бібліотека mXparser просто у використанні, багата, швидка і має гнучкий математичний вираз, синтаксичний аналізатор бібліотеки (синтаксичний аналізатор і оцінювач математичних виразів)

Бібліотека mXparser містить великий інструментарій вбудованих операторів, констант, математичних функцій; визначений користувачем: аргументи (як вільні, так і залежні), функції, рекурсивних функції у тому числі загальна рекурсія (пряма / непряма) та має граматику і внутрішню перевірку синтаксису, внутрішня допомога, токенизатор рядка вираження, інші корисні функції, тобто: обчислювальний час, опис виразу, детальний режим.

### **Література**

1. Шилдт Г. Java 8. Керівництво для початківців, 6-е видання / Герберт Шилдт., 2015. – 720 с.
2. Блох Д. Java Ефективне програмування / Джошуа Блох., 2014. – 294 с.
3. Фаулер М. Рефакторинг. Поліпшення існуючого коду / М. Фаулер, К. Бек, Д. Брант.. – 432 с.
4. Гриффитс Д. «Head First. Програмування для Android » / Д. Гриффитс, Д. Гриффитс., 2015. – (3).
5. Шерра К. Head First Java / К. Шерра, Б. Бейтс., 2003. – 720 с.

**УДК 347.779**

**О.В. Дзюра**

Тернопільський НДЕКЦ МВС України

**КОМПУВАННЯ ІНТЕГРАЛЬНИХ МІКРОСХЕМ ЯК РЕЗУЛЬТАТ  
НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ТВОРЧОСТІ**

**O.V. Dzyura**

**INTEGRATING INTEGRATED CIRCUITS AS A RESULT OF SCIENTIFIC AND  
TECHNICAL CREATIVITY**

На сьогоднішній день суспільство зацікавлене у появі нових, здатних до промислового використання, технічних рішень та нових, оригінальних, зовнішньо привабливих виробів, що сприяли б розвитку науково-технічного прогресу, задовольняли б зростаючі потреби суспільства. Сфера інтелектуальної власності – це сукупність галузей економіки і видів суспільної діяльності, які не беруть безпосередньої участі у створенні матеріальних благ.

Ефективна, дієздатна система інтелектуальної власності (ІВ) забезпечує та стимулює економічне, соціальне й культурне зростання будь-якої країни. Від так, сьогодні однією з пріоритетних державних задач України є захист об'єктів інтелектуальної власності, який виникає у результаті створення і використання винаходів, корисних моделей, компонування (топографія) інтегральних мікросхем, промислових зразків, знаків для товарів і послуг шляхом установлення правового режиму їх використання, морального і матеріального стимулювання і захисту прав авторів і патентовласників

Поряд із вище вказаними об'єктами інтелектуальної власності є значна кількість об'єктів, що є результатом творчої інтелектуальної діяльності людини, тому потребують визнання правової охорони. При цьому ці об'єкти не можуть отримати правову охорону ні як об'єкти авторського права, ні як об'єкти промислової власності, тому потребують окремого правового регулювання суспільних відносин, пов'язаних з їх створенням, використанням та захистом. До таких об'єктів права інтелектуальної власності належать зокрема компонування інтегральних мікросхем [1].

Для чіткішого розуміння компонування інтегральної мікросхеми - зафіксоване на матеріальному носії просторово-геометричне розміщення сукупності елементів інтегральної мікросхеми та з'єднань між ними.

Інтегральна мікросхема - мікроелектронний виріб кінцевої або проміжної форми, призначений для виконання функцій електронної схеми, елементи і з'єднання якого неподільно сформовані в об'ємі і/або на поверхні матеріалу, що становить основу такого виробу, незалежно від способу його виготовлення[1].

На сьогоднішній день будь-який електронний пристрій включає до себе набір мікросхем, що забезпечують обробку інформації. Саме наявність інтегральних мікросхем дозволяє значно зменшувати розмір електронних виробів і підвищувати їх надійність. З метою захисту інтересів розробників інтегральних мікросхем компонування останніх віднесли до об'єктів інтелектуальної власності. Компонування інтегральної мікросхеми вважається придатним для набуття права інтелектуальної власності на нього, якщо воно є оригінальним, зокрема якщо не створене шляхом прямого відтворення (копіювання) іншого компонування інтегральної мікросхеми, має відмінності, що надають йому нові властивості, та не було відомим у галузі мікроелектроніки до дати подання заявки до Держдепартаменту інтелектуальної власності або до дати його першого використання.



Необхідно підкреслити, що чинним законодавством встановлена презумпція оригінальності топографії. Топографія інтегральної мікросхеми визнається оригінальною доти, доки не доведено протилежне.

Фіксація даної презумпції має достатньо важливе значення для системи державної реєстрації топографій інтегральних мікросхем. Заявлена топографія перевіряється лише на предмет її відповідності формальним вимогам, тобто свідомство про реєстрацію топографії інтегральної мікросхеми може бути визнане недійсним у разі невідповідності заявленої топографії критерію оригінальності. Схожа система правової охорони інтелектуальної власності застосовується також у сфері патентування корисних моделей та промислових зразків[2].

Пройшовши усі стадії перевірки, розробник переходить до реєстрації топографії інтегральних мікросхем, і від дати внесення відомостей про топографію до Реєстру, вступають в дію майнові права. Реєстрація топографії інтегральних мікросхем надає власнику зареєстрованої топографії такі права як: виключне право використовувати топографію інтегральної мікросхеми на свій розсуд, якщо таке використання не порушує прав інших власників зареєстрованих топографій інтегральних мікросхем; забороняти іншим особам використовувати топографію інтегральних мікросхем без його дозволу, за винятком випадків, коли таке використання не визнається згідно з законом порушенням прав власника зареєстрованої топографії; передавати на підставі договору право власності на топографію інтегральних мікросхем будь-якій особі, яка стає правонаступником власника зареєстрованої топографії; видавати будь-якій особі дозвіл (ліцензію) на використання зареєстрованої топографії інтегральних мікросхем на підставі ліцензійного договору.

Інтегральні мікросхеми є основою елементної бази сучасної обчислюваної техніки. Багатостадійний і трудомісткий процес розробки інтегральних мікросхем обумовлює доцільність надання правової охорони таких об'єктів, як на рівні структурно-функціонуючих схем, так і на рівні топографічної схеми. Але, якщо структурно-функціональні схеми охороняються у межах патентного права, то топографічні схеми інтегральних мікросхем (взаємне розташування елементів) не може охоронятись, до прикладу, як винахід.

Саме тому охорона прав на компонування (топографії) інтегральних мікросхем як винаходів була визнана міжнародною спільнотою непридатною через невідповідність більшості інтегральних мікросхем високим вимогам, що властиві винаходам.

В межах традиційного авторського права охорона компонування інтегральної мікросхеми також не буде вірною у зв'язку з тим, що даний об'єкт важко віднести до кола об'єктів, яким надається охорона у межах авторського права та у зв'язку з великим строком охорони, що надаються цим об'єктам.

Саме тому компонування (топографія) інтегральних мікросхем являється нетрадиційним об'єктом інтелектуальної власності і щодо нього використовується змішана форма охорони, яка має риси як патентного права так і авторського.

#### **Література**

1. Кожарська І.Ю. «Право промислової власності: винаходи, корисні моделі, промислові зразки» //К – 2006. –с.143.
2. «Інші об'єкти інтелектуальної власності» Електронний ресурс <https://www.libr.dp.ua/site-libr/?idm=1&idp=163&ida=714>.

УДК 004.01

**А.М. Лупенко докт. техн. наук, професор, Б.П. Бігальський**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **МЕТОД СИНТЕЗУ СУПРОВІДНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИ МОДЕРНІЗАЦІЇ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ**

**A.M. Lupenko Dr, Prof., B.P. Bihalskyi**

### **SYNTHESIS METHOD OF SOFTWARE SUPPORTING DOCUMENTATION FOR COMPUTER SYSTEMS MODERNIZATION**

Метод синтезу супровідної документації програмного забезпечення при модернізації або переході на іншу технологію полягає у створенні документації наслідуваного ПЗ відповідно до вимог технології розробки, яка обрана для прямої інженерії, на основі результатів зворотної інженерії (рис. 1).

«Глибина» проведення зворотної інженерії наслідуваного ПЗ залежить від фази, з якої починається пряма інженерія. Оскільки кожна фаза прямої інженерії спирається на документи попередньої фази, то при синтезі супровідної документації необхідно створити документи фази, що передує тій, з якої починається пряма інженерія (рис. 1). Для проведення прямої інженерії достатньо відновити документи тільки однієї фази розробки.

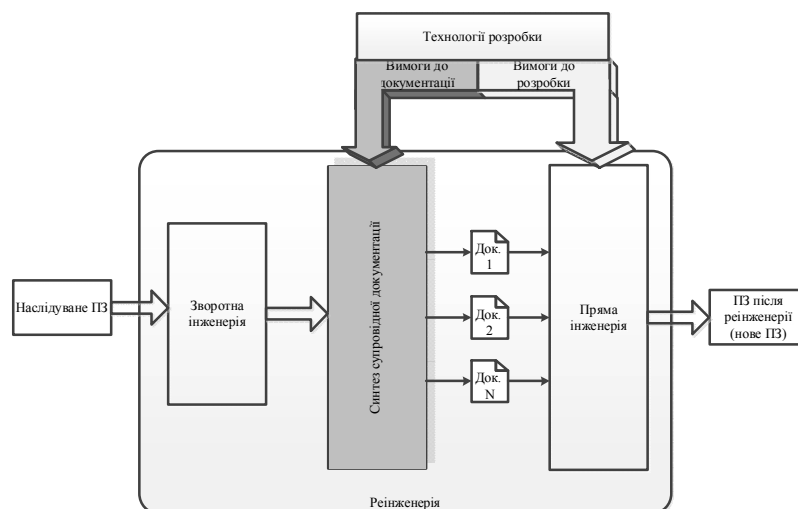


Рисунок 1. Метод синтезу супровідної документації програмного забезпечення комп'ютерних систем

Отримані документи будуть підмножиною всієї множини документів, передбачених технологією розробки. Наприклад, якщо реінженерія проводиться для міграції на іншу мову програмування або іншу операційну платформу без зміни структури та алгоритмів ПЗ, то потрібно створити документацію тільки для фази детального проектування. Якщо ж реорганізація ПЗ вимагає внесення змін в його архітектуру, то необхідно створювати документи фази специфікації вимог, для визначення тих з них, які впливають на архітектуру ПЗ. Таким чином, процес синтезу супровідної документації у запропонованому методі визначається не тільки обраною технологією розробки ПЗ, а й фазою з якої передбачається проводити подальшу його розробку

**УДК 004**

**А.В. Біганська**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **ПИТАННЯ ОБРОБКИ ГРАФІЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ КОМП'ЮТЕРНИХ ТОМОГРАМ**

**A.V. Bihanska**

### **THE PROBLEM OF IMAGES COMPUTER TOMOGRAMMS PROCESSING**

На сьогоднішній день в медицині одним з найбільш інформативних діагностичних методів є комп'ютерна томографія. Вона дозволяє отримати набір томографічних зрізів у трьох площинах, за допомогою яких можна побудувати тривимірні імітаційні моделі об'єктів для детального дослідження.

На сьогодні вже доведена ефективність дослідження тривимірної моделі з метою використання її у клінічній медицині шляхом швидкого прототипування [1]. Існують алгоритми, що дозволяють візуалізувати й аналізувати в трьох вимірах форму двох черепів [2]. Однак для одержання коректних результатів необхідно мати можливість попередньо обробляти вхідні дані, з налаштуваннями відповідно до діагностичної ситуації. Важливість цього етапу роботи підтверджується науковою літературою, яка розглядає цифрову обробку кольорових і шкали сірого зображень, в тому числі фільтрацію рентгенівських зображень [3], знімків ультразвукового та магнітно-резонансного дослідження [4].

Відомі і застосовуються досить багато алгоритмів попередньої обробки зображень, наприклад, алгоритм позбавлення від шуму, що використовує комбінацію вейвлет перетворення і медіанної фільтрації [5]. Методи лінійної фільтрації показують непогані результати придушення адитивного гаусівського шуму [3]. Серед алгоритмів виділення границь, як одного з етапів попередньої обробки зображення, задовільний результат показують диференційні оператори [6, 7]. Однак, для виявлення патологій проблема попередньої обробки потребує більш ретельної уваги і дослідження можливості застосування цілих послідовностей алгоритмів обробки з найбільш оптимальними параметрами.

В результаті виконання комп'ютерної томографії основну інформацію про стан досліджуваного об'єкта несе зображення. На сьогоднішній день питання про методи обробки та аналізу медичних зображень є актуальним і важливим у зв'язку із застосуванням до різних етапів діагностики сучасної обчислювальної техніки. Враховуючи особливості медичних знімків, необхідно розробити комплекс методів та алгоритмів, що дозволяють виділити об'єктивну (створюється шляхом реєстрації апаратними засобами) інформацію, проаналізувати отриману інформацію і надати достатньо точний результат дослідження.

Виходячи з вище сказаного за мету магістерської роботи визначено дослідження та розробка оптимальної послідовності алгоритмів попередньої обробки томографічних знімків та тривимірна візуалізація морфологічних характеристик патологій в черепно-лицевій області.

Для досягнення поставленої мети були сформульовані наступні задачі:

- 1) оптимізація алгоритмів та параметрів фільтрації зображень для позбавлення від технічних шумів;
- 2) дослідження послідовностей методів та розробка програмних модулів для виділення дрібних за розміром, або великорозмірних неоднорідностей зображень відповідно до діагностичних завдань;

3) розробка моделі, алгоритмів та відповідних модулів для реалізації порівняння патологічної частини досліджуваного об'єкта з дзеркально відображеною здоровою його частиною, та візуалізації відмінностей на 3-D реконструкції об'єкту.

Об'єктом дослідження є набір зображень комп'ютерної томографії, відповідно предмет дослідження – морфологічні характеристики односторонніх патологій черепно-лицевої області. При виконанні роботи використовувались набори справжніх томографічних знімків.

Для вирішення поставлених задач застосовувались методи лінійної і нелінійної фільтрації з метою позбавлення зображення від шуму, диференційні оператори виділення границь об'єктів зображення, операції дзеркального відображення здорової сторони для виявлення патологій черепно-лицевої області.

Наукова новизна полягає в дослідженні та оптимізації параметрів послідовності алгоритмів для попередньої обробки зображень комп'ютерної томографії в залежності від конкретних завдань діагностики та побудові системи тривимірної візуалізації патологій в середовищі спеціалізованого програмного забезпечення.

Особистий внесок полягає у розробленні, дослідженні та оптимізації послідовності найбільш ефективних методів та алгоритмів, що сприяють виявленню морфологічних показників патологій в залежності від їх розмірів.

Практичне значення полягає в удосконаленні діагностики пацієнта завдяки візуалізації форми, будови та розташування патології черепно-лицевої області.

### **Література**

1. Lun-Jou Lo. Three-Dimensional Computed Tomography Imaging in Craniofacial Surgery: Morphological Study and Clinical Applications / Lun-Jou Lo, Yu-Ray Chen // Chang Gung Med Journal. – 2003. – №26(1). – с. 1 – 10.
2. Subsol, G. 3D Image Processing for the Study of the Evolution of the Shape of the Human Skull: Presentation of the Tools and Preliminary Results / G. Subsol, B.
3. Mafart, H. Delingette // Three-Dimensional Imaging in Paleoanthropology and Prehistoric Archaeology. – 2002. – С. 37– 45.
4. Gonzalez, Rafael C. Digital Image Processing: [Електронний ресурс] / Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods // Prentice Hall. – 2002. Режим доступу: URL: [http://users.dcc.uchile.cl/~jsaavedr/libros/dip\\_gw.pdf](http://users.dcc.uchile.cl/~jsaavedr/libros/dip_gw.pdf).
5. Dougherty, G. Digital Image Processing for Medical Applications / G. Dougherty // Cambridge university press. – 2010. – С. 57 – 73.
6. Sharif M. Single Image Face Recognition Using Laplacian of Gaussian and Discrete Cosine Transforms / M. Sharif, S. Mohsin // The International Arab Journal of Information Technology. – 2012. – №. 9 (6). – С. 562 – 570.
7. Shrivakshan, G. A Comparison of various Edge Detection Techniques used in Image Processing / G. Shrivakshan, C. Chandrasekar // IJCSI International Journal of Computer Science Issues. – 2012. – №. 9(1) . – С. 269 – 276.

**УДК 658.012.011.56:681.3.06**

**Д.О. Бобик, Д.М. Михалик, канд. тех. наук, доц.**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **РОЗРОБКА ДОВІДНИКОВО-ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ МЕДИЧНИХ ЗАКЛАДІВ ІЗ ОСОБИСТИМ ЖУРНАЛОМ ПАЦІЄНТА**

**D.O. Bobyk, D.M. Mykhalyk, Ph. D, Assoc. Prof.**

### **DEVELOPMENT THE INFORMATION SYSTEM OF MEDICAL INSTITUTIONS WITH THE PATIENT'S PERSONAL RECORD**

Медицина одна із найважливіших галузей розвитку людства. Питання надання якісних медичних послуг та своєчасної допомоги, в наш час, постають досить гостро. Тому особливо актуальною постає завдання покращення ефективності використання персонального часу користувача задля його зручності та швидкого пошуку необхідного медичного закладу чи установи, для запису у чергу до лікаря чи отримання інформації про заклад. Особливість сервісу в тому, що він надає достатньо можливостей, які необхідні для заощадження часу та підвищення рівня обслуговування пацієнтів та відвідувачів у медичних закладах, а саме: перегляд інформації про медичні заклади (інформація про заклад, номер телефону, адреса, графік роботи та інші дані), перегляд інформації про лікарів (освіта, досвід роботи, графік прийому, тощо), перегляд відгуків про медичний заклад, перегляд/завантаження прейскуранту на свій пристрій, записатись на прийом до лікаря.

В якості хмарного сховища для інформації про медичні заклади та інформації про користувачів було використано мобільну платформу Firebase, яка виконує роль системи, що акумулює усі необхідні дані користувачів, дані про медичні заклади та лікарів, тобто працює як агрегатор, при цьому дозволяє швидко повідомляти усіх користувачів про зміни у базі, що дає змогу повідомити користувачу, що він наступний у черзі, а також повідомити усіх інших користувачів додатку, про те, скільки людей перед ними, оскільки хтось із відвідувачів може скасувати свій візит до лікаря, що призведе до зсуву списку відвідувачів, які записались на прийом до лікаря.

Для розробки обрана мова програмування Kotlin, оскільки вона є похідною від Java та повністю сумісна з нею. Kotlin статично типізована мова програмування, яка працює поверх JVM і розробляється компанією JetBrains. Використовуються бібліотеки RxJava, RxAndroid для асинхронних запитів до хмарної бази даних, архітектура проекту MVVM, з використанням технології LiveData, яка дозволяє зберігати поточний стан екрану, та не перезапитувати зайвий раз дані у сервера. За допомогою реактивного підходу до розробки програмного забезпечення забезпечується асинхронність, зрозумілість та здатність до легкої обробки подій, що дозволяє уникнути помилок при керуванні потоками. Завдяки даній архітектурі спрощується робота із обробкою екрану при перевероті мобільного пристрою у горизонтальне чи вертикальне положення.

Завдяки запропонованому сервісу користувачі зможуть економити час, не витрачаючи його на пошук потрібного фахового медичного закладу у довідниках та інтернеті, а просто зайшовши у додаток та відсортувати по потрібних критеріях, а також одразу записатись на прийом до потрібного лікаря при наявності у нього вільного місця та вказанні реєстраційних даних користувача у додатку.

#### **Література**

1. Firebase realtime database – Режим доступу: <https://firebase.google.com/docs/database/>;

2. Android developers – Режим доступу: <https://developer.android.com>

**УДК 004.4**

**<sup>1</sup>Х.Р. Яцишин, <sup>2</sup>А.О.Бойко**

<sup>1</sup>Тернопільський державний медичний університет імені І.Я. Горбачевського

<sup>2</sup>Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

**МЕТОДИ АНАЛІЗУ ІЄРАРХІЇ ПРИ ВИЗНАЧЕННІ ПРІОРИТЕТІВ  
ХАРАКТЕРИСТИК КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ МЕДИЧНОГО  
ПРИЗНАЧЕННЯ**

**K.R. Yatsyshyn, Boiko A.O.**

**METHODS OF HIERARCHICAL ANALYSIS TO DEFINE PRIORITY OF  
MEDICAL COMPUTER SYSTEMS CHARACTERISTICS**

Розробку комп'ютерних систем, в тому числі систем медичного призначення, визначають процеси життєвого циклу, починаючи від ідеї про створення системи, закінчуючи виводом її з експлуатації. Під час реалізації таких процесів, практично на кожній стадії життєвого циклу, необхідно контролювати характеристики системи для задоволення потреб кінцевих споживачів (stackholder). Оскільки, принципи розробки комп'ютерних систем базуються на принципах структурного підходу, тобто розбиття складних задач на підзадачі, що в свою чергу передбачає декомпозицію системи, то відповідно потрібно провести декомпозиція характеристик комп'ютерних систем. Звідси можна зробити висновок, що комп'ютерну систему та її характеристики можна представити у вигляді деякої ієрархічної, або мережної структури. Враховуючи факт замкнутості комп'ютерних систем, виникають конфліктні ситуації щодо повноти реалізації характеристик. Тому виникає необхідність встановлення пріоритетів як функціональних, так і нефункціональних характеристик комп'ютерних систем. Для встановлення пріоритетів характеристик комп'ютерних систем на практиці використовуються експертні технології, зокрема експертні технології багатокритеріальної оптимізації.

За характером зв'язків розрізняють два типи ієрархії, перший, де альтернативам присвоюють пріоритети за всіма критеріями нижнього рівня, другий – де для деяких альтернатив оцінка за певним критерієм нижнього рівня не виконується.

Для оцінювання пріоритетів характеристик комп'ютерних систем використовуються три методи порівняння, які застосовуються для задач зі статичними оцінками: метод парного порівняння; метод порівняння альтернатив відносно стандартів; процедура лінійного нормування кількісних величин.

Застосування методу аналізу ієрархії починається з побудови ієрархічної структури, яка включає ціль, що розташована у її вершині (фокусі ієрархії), проміжні рівні (наприклад, критерії) та альтернативи, які формують нижній ієрархічний рівень.

Потім проводиться оцінка елементів ієрархії (альтернатив відносно критеріїв, критеріїв щодо більш узагальнених критеріїв). На третьому кроці виконується згортка всіх оцінок ієрархії для отримання пріоритетів альтернатив щодо цілі.

При побудові ієрархії можна використовувати три способи. Перший спосіб полягає у конкретизації (декомпозиції) заданої множини елементів (зокрема, критеріїв). Другий спосіб протилежний першому і припускає синтез більш загальних елементів із заданих приватних. Третій спосіб полягає в упорядкуванні попередньо заданої множини елементів на основі їх попарного порівняння.

**УДК 658.012.011.56**

**І.В. Бойко, канд. фіз.-мат. наук, доц., В.В. Шпилик**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **ПРОГРАМНА СИСТЕМА ІДЕНТИФІКАЦІЇ РУХУ ОБ'ЄКТІВ ДЛЯ СИСТЕМИ ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ**

**I.V. Boyko, Ph.D, Assoc. Prof., V.V. Shpylyk**

## **SOFTWARE IDENTIFICATION SYSTEM FOR OBJECTS OF THE VIDEO MONITORING SYSTEM**

Розвиток обчислювальної техніки та науки сприяв автоматизації не тільки рутинної людської діяльності, але й виконання інтелектуальних задач, прикладами яких є аналіз відеозображень і розпізнавання образів. У даний час широкого розповсюдження набули системи відеоспостереження. Проте більшість таких систем все ще передбачає аналіз відеопотоку людиною-оператором. Тому їх розвиток потребує впровадження додаткових високорівневих функцій, таких як сегментація за рухом, виявлення і розпізнавання образів. Це дозволить звільнити людину від трудомісткої праці і розширить сфери застосування систем відеоспостереження.

Серед існуючих методів виявлення об'єктів для подальших досліджень було використано вдосконалений метод виявлення об'єктів, який базується на каскадному класифікаторі. Серед більшості методів виявлення об'єктів на основі каскадних класифікаторів відомі монолітні класифікатори такі як нейронні мережі, мережа типу SNoW, метод опорних векторів. Вони розбивалися на декілька рівнів для збільшення швидкодії, але це здійснювалося без належного обґрунтування вибору класифікатора. При врахуванні напрямків підвищення достовірності та швидкодії методів виявлення об'єктів, у було розроблено удосконалену інформаційну модель процесу визначення рухомих об'єктів, яка використовує каскадно - багаторівневий підхід до побудови класифікатора позитивно - негативних прикладів і комбінацію в одному каскаді декількох гетерогенних класифікаторів. Згідно даної моделі комбінований каскад класифікаторів було запропоновано поділити на такі складові: рівні виявлення об'єктів -кандидатів і рівень верифікації цих кандидатів.

Та основним недоліком цього методу є те, що даний метод працює зі статичними зображеннями тобто не враховує інформації про рух., тому пропонується вдосконалити вже існуючий метод виявлення об'єктів, котрий базується на комбінованому каскаді нейромережових класифікаторів внести ще один рівень, а саме рівень сегментації за рухом. При побудові алгоритму з новим рівнем доцільно розглянути процес взаємодії між цими рівнями для досягнення високих показників достовірності та швидкодії.

Отже отримав подальший розвиток метод виявлення облич на основі комбінованого каскаду нейромережових класифікаторів з додаванням нового рівня – сегментації за рухом, що дозволило підвищити швидкодію обробки відеопотоку.

### **Література**

1. F. Oberti, G. Ferrari, and C. S. Regazzoni. A Comparison between Continuous and Burst, Recognition Driven Transmission Policies in Distributed 3GSS, chapter 22, pages 267–278. Video-Based Surveillance Systems. Kluwer Academic Publishers, Boston, 2002.

2. Палий І.О. Обнаружение лиц с помощью комбинированного каскада классификаторов для видеонаблюдения / И.О. Палий, А.А. Саченко, В.А. Турченко, Ю.О. Куриляк, В.А. Капура // Вестник Брестского государственного технического университета: (Серия: физика, математика и информатика). – 2007. – №5. – С.5-8.

3. А. А. Хрупалик, Я.І. Кінах Система профілювання програмного забезпечення Матеріали XX наукової конференції ТНТУ ім. І. Пулюя, 2017 – 105 с.

**УДК 004.042**

**Р.В. Бранець, О.Б. Назаревич, канд. техн. наук., доц.**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ БІОМЕТРИЧНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ КОРИСТУВАЧІВ**

**R.V. Branets, O.B. Nazarevich, Ph.D., Assoc.**

### **INFORMATION TECHNOLOGY OF BIOMETRIC IDENTIFICATION OF USERS**

Прогрес у правовому та науковому розумінні проблем, з якими стикається суспільство, може бути досягнутий при наявності простору для новаторського та радикального мислення про закон та науку.

Застосування біометричних характеристик для ідентифікації в даний час переживає період бурхливого розвитку. Багато в чому це зростання пов'язане з рішеннями урядів провідних держав про їх застосування в паспортно-візових документах, що направило в цю область великі фінансові та матеріальні ресурси.

Усі біометричні технології характеризуються однаковою базовою моделлю. Спочатку необхідно створити первинний реєстраційний шаблон користувача. Ця операція здійснюється шляхом збору кількох зразків за допомогою будь-якого біометричного сенсора. Далі зі зразків добуваються характерні ознаки й отримані результати об'єднуються згідно певного алгоритму в шаблон. Первинний шаблон зберігається прикладною програмою як контрольний шаблон.

Дактилоскопія (розпізнавання відбитків пальців) - найбільш популярний на сьогоднішній день біометричний метод ідентифікації особистості. Весь процес ідентифікації по малюнку папілярних ліній займає не більше кількох секунд і не вимагає зусиль від тих, хто використовує дану систему доступу. Існує два основних алгоритму порівняння отриманого коду з наявними в базі шаблоном: по характерних точках і по рельєфу всієї поверхні пальця. У першому випадку виявляються характерні ділянки і їх взаємне розташування. У другому випадку запам'ятовується все в цілому.

У найпростішому випадку при обробці зображені на ньому виділяються характерні точки (наприклад, координати кінця або роздвоєння папілярних ліній, місця з'єднання витків). Можна виділити до 70 таких точок і кожну з них охарактеризувати двома, трьома або навіть великим числом параметрів. В результаті можна отримати від відбитка пальця до п'ятисот значень різних характеристик. Більш складні алгоритми обробки з'єднують характерні точки зображення векторами і описують їх властивості і розташування. В результаті можна отримати від відбитка пальця до п'ятисот значень різних характеристик. У сучасних системах використовується також комбінація обох алгоритмів, що дозволяє підвищити рівень надійності системи.

#### **Література:**

1. Ідентифікація та автентифікація [електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://sites.google.com/site/identifikaciataautentifikacia/>
2. Біометричні засоби ідентифікації особистості [електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://gymlit.in.ua/re\\_%D0%91%D1%96%D0%BE](http://gymlit.in.ua/re_%D0%91%D1%96%D0%BE)
3. Нормар Д. Biometrics and Network Security / Дасмаріс Нормар. – Вашингтон, 2018. – 21 с.



**УДК 004.45(043.2)**

**Г.А. Брилін**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **АВТОРИЗАЦІЯ ДОСТУПУ ДО КАНАЛІВ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ**

**G.A. Brylin**

### **AUTHORIZE ACCESS TO COMPUTER NETWORK CHANNELS**

Тільки в мережі з повнозв'язною топологією для з'єднання кожної пари комп'ютерів є окремий канал. У решті випадків неминуче виникає питання про те, як організувати сумісне використання каналів комп'ютерних мереж кількома комп'ютерами мережі. Як завжди при розділенні ресурсів, головною метою тут є здешевлення мережі.

У комп'ютерних мережах використовують як індивідуальні лінії зв'язку між комп'ютерами, так загальні поділювані (shared) лінії, коли одна лінія зв'язку по чергово використовується кількома комп'ютерами. У разі застосування поділюваних ліній зв'язку (часто використовується також термін поділюване середовище передачі даних – shared media) виникає комплекс проблем, пов'язаних з їх сумісним використанням, який включає як чисто електричні проблеми забезпечення потрібної якості сигналів при підключенні до одного і того ж дроту кількох приймачів і передавачів, так і логічні проблеми розділення в часі доступу до цих ліній.[1]

Класичним прикладом мережі з поділюваними лініями зв'язку є мережі з топологією «загальна шина», в яких один кабель спільно використовується всіма комп'ютерами мережі. Жоден з комп'ютерів мережі у принципі не може індивідуально, незалежно від всіх інших комп'ютерів мережі, використовувати кабель, оскільки при одночасній передачі даних відразу декількома вузлами сигнали змішуються і спотворюються. У токологіях «кільце» або «зірка» індивідуальне використання ліній зв'язку, що сполучають комп'ютери, принципово можливе, але ці кабелі часто також розглядають як поділюваний ресурс мережі для всіх комп'ютерів, так що, наприклад, тільки один комп'ютер кільця має право в даний момент часу відправляти по кільцю пакети іншим комп'ютерам.

Існують різні способи рішення задачі організації доступу до каналів комп'ютерних мереж. У середині комп'ютера проблеми розділення ліній зв'язку між різними модулями також існують – прикладом є доступ до системної шини, яким управляє або процесор, або спеціальний арбітр шини. У мережах організація сумісного доступу до ліній зв'язку має свою специфіку через істотно більший час розповсюдження сигналів по довгих лініях, до того ж цей час для різних пар комп'ютерів може бути різним. Через це процедури узгодження доступу до ліній зв'язку можуть займати дуже великий проміжок часу і приводити до значних втрат продуктивності мережі.[2]

### **Література**

1. Олифер В.Г., Олифер Н.А. «Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы, 2-е изд» СПб, Питер-пресс, 2002
2. Кульгин М. «Технология корпоративных сетей. Энциклопедия». СПб, Питер, 2001

**УДК 004.45(043.2)**

**Г.А.Брилін**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **ПОРЯДОК ОРГАНІЗАЦІЇ КАНАЛІВ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ**

**G.A. Brylin**

### **THE ORDER OF ORGANIZATION FOR COMPUTER NETWORKS CHANNELS**

Канали передачі даних є фундаментом будь-якої мережі. Якщо в каналах щодня відбуваються короткі замикання, контакти роз'ємів то відходять, то знову входять у щільне з'єднання, додавання нової станції призводить до необхідності тестування десятків контактів роз'ємів через те, що документація на фізичні з'єднання не ведеться. Очевидно, що на основі таких каналів передачі даних будь-яке найсучасніше і продуктивне устаткування буде працювати погано. [1] Користувачі будуть незадоволені великими періодами простоїв і низькою продуктивністю мережі, а обслуговуючий персонал буде в постійній "запарці", розшукуючи місця коротких замикань, обривів і поганих контактів. Причому проблем з каналами передачі даних стає набагато більше при збільшенні розмірів мережі.[2]

Детальний аналіз фізичної сутності та порядку використання каналів передачі даних в гетерогенних комп'ютерних мережах дозволив зробити ряд висновків:

- використання каналів передачі даних при побудові гетерогенних комп'ютерних мережах відбувається в рамках структурованої кабельної системи;
- типова ієрархічна структура структурованої кабельної системи включає: горизонтальні підсистеми; вертикальні підсистеми; підсистему кампусу;
- використання структурованої кабельної системи дає багато переваг: універсальність, збільшення терміну служби, зменшення вартості добавлення нових користувачів і зміни місць їх розташування, можливість легкого розширення мережі, забезпечення ефективнішого обслуговування, надійність;
- при виборі типу кабелю приймають до уваги такі характеристики: пропускна спроможність, відстань, фізична захищеність, електромагнітна перешкодозахищеність, вартість;
- найбільш поширеними є такі типи кабелю: кручена пара (екранована і неекранована), коаксіальний кабель, оптоволоконний кабель (одно- і багатомодовий);
- для горизонтальної підсистеми найбільш прийнятним варіантом є неекранована кручена пара, для вертикальної підсистеми і підсистеми кампусу – оптоволоконний кабель або коаксіал.

### **Література**

1. Буров Є. Комп'ютерні мережі. 2-е оновлене і доповн. видання. Львів: БаК, 2003.

2. Компьютерные сети и сетевые технологии: Пер. с англ. / Марк Спортрак, Френк Папас и др. – К.: ООО «ТИД ДС», 2002.

**УДК 004.41**

**С.В.Василик, Г.Б.Цуприк, канд. техн. наук**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ЕФЕКТИВНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ЗВ'ЯЗКІВ З ВИКОРИСТАННЯМ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**S.V.Vasylyk, H.B.Tsupryk, Ph.D.**

### **DEVELOPMENT OF AUTOMATIZED SYSTEM OF EFFECTIVE ORGANIZATION OF CONNECTIONS WITH USING MODERN TECHNOLOGIES**

Аналізуючи світовий та вітчизняний досвід сьогодні стає зрозумілим, що ефективна організація системи зв'язків була б неможливою без участі комерційного посередника, який забезпечує необхідну інтенсивність та прискорює процес просування товарів, знижує загальні обсяги необхідних для його існування капіталовкладень, тощо. Актуальність дослідження основних процесів, зокрема, гуртової торгівлі полягає в тому, що діяльність підприємств у сучасних умовах має тенденцію до постійних змін. Аналіз сучасної ситуації в галузі показує, що в нових умовах активно створюються нові форми торгівлі, які відповідають вимогам як виробників споживчих товарів, так і суб'єктів різних форм роздрібною торговельної мережі. Гуртові структури налагоджують ефективне постачання товарів до роздрібною мережі, кредитують роздрібною ланку, розширюють асортимент товарів. Під впливом постійної конкуренції знижують ціни, розробляють ефективні логістичні схеми та розширюють комплекс послуг як для виробників, так і роздрібних підприємств.

В реаліях сьогодення надзвичайно актуальним є компонент системи мобільної торгівлі – перепродаж, менеджмент попереднього збору замовлень безпосередньо в точці роздрібною продажу. На практиці розрізняють перепродаж автоматизований і не автоматизований. При не автоматизованому перепродажі попереднє замовлення формується у дилера в момент відвідування торговим представником, безпосередньо в точці продажу. Після цього, торговий представник повертається в офіс і оформляє замовлення в обліковій системі фірми відповідно до наявності товару, підтверджує статус замовлення у дилера. Автоматизація перепродажу дає змогу вирішити основні проблеми інформаційної, товарної і фінансової логістики.

Актуальність обраної теми є беззаперечною, оскільки перепродаж активно використовується у сфері оптової торгівлі як в міжнародних так і в українських компаніях. А автоматизація перепродажу програмними засобами відіграє важливу роль в розвитку даної сфери, оскільки існуючі об'єкти дослідження (програми) є недостатньо гнучкими та мають ряд суттєвих недоліків.

Таким чином, метою дослідження є розробка клієнт-серверної програмної системи для організації автоматизованого перепродажу. При цьому завдання дослідження полягає в аналізі предметної області, проектуванні програмної системи, моделюванні архітектури, конструюванні та тестуванні системи. Методи розробки базуються на технологіях Java, Python, Android.

#### **Література**

1. Java [Електронний ресурс] – Режим доступу : URL: <http://uk.wikipedia.org/wiki/Java/> – Заголовок з екрану.
2. Python [Електронний ресурс] – Режим доступу : URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Python> – Заголовок з екрану.
3. SQLite [Електронний ресурс] – Режим доступу : URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/SQLite> – Заголовок з екрану.

**УДК 658.012**

**Н.М. Васильків, канд. техн. наук, І.В. Турченко, канд. техн. наук,  
В.О. Мальований**

Тернопільський національний економічний університет, Україна

## **ПРОАКТИВНЕ УПРАВЛІННЯ ІТ-ПРОЕКТОМ НА ЕТАПІ РЕАЛІЗАЦІЇ**

**N.M. Vasylykiv, Ph.D, I.V. Turchenko, Ph.D, V.O. Maliovanuy**

### **PROACTIVE MANAGEMENT OF THE IT-PROJECT DURING IMPLEMENTATION**

ІТ-компанії функціонують в середовищі, що постійно змінюється під впливом внутрішніх та зовнішніх факторів. Зміни стосуються не тільки технологій, які використовуються в процесі реалізації ІТ-проектів, але й підходів до управління проектами. У проектах створення та впровадження інформаційних технологій присутній досить високий відсоток невизначеностей, які можуть впливати на параметри проекту та хід його виконання [1, 3]. Для успішної реалізації ІТ-проектів керівники чи відповідальні особи повинні своєчасно і адекватно реагувати на можливі несприятливі ситуації.

Тому виникає необхідність застосування проактивного управління проектом, яке сприяє не тільки зменшенню впливу ризиків чи невизначеностей, а й вчасному завершенню проекту.

Досвідчені керівники проектів ще на етапі ініціювання формують множину можливих станів проекту, яка дає змогу синтезувати альтернативні варіанти проекту [2]. Така багатоваріантність траєкторій розвитку ІТ-проекту та аналіз ефективності можливих сценаріїв його реалізації знижує невизначеність умов виконання і сприяє вчасному та якісному його завершенню з найменшими додатковими затратами фінансових, матеріальних чи людських ресурсів.

Пропонується при реалізації ІТ-проектів піддавати аналізу проектні показники і вибирати ті проактивні рішення, які з найбільшою ефективністю вплинуть на реалізацію проекту. Так як ІТ-проект виконується в умовах невизначеностей, то доцільно для аналізу проектних показників використати апарат нечіткої логіки [4, 5].

Нечітка модель може, наприклад, мати вхідними змінними фінансові та людські ресурси, а виходом її буде завершення проекту (вчасне чи з відхиленням щодо термінів).

#### **Література**

1. Онищенко І. І. Аналіз ризиків в процесі управління ІТ-проектами / І. І. Онищенко // Вісник НТУ «ХП». – 2014. - № 2. – С. 95-100.
2. Грекул В. И. Методические основы управления ИТ-проектами / В. И. Грекул, Н. Л. Коровкина, Ю. В. Куприянов. – М.: Интернет-университет информационных технологий, 2011. – 392 с.
3. Чечет А.М. Управління проектами на етапах життєвого циклу проекту. / А. М. Чечет // Управління проектами, системний аналіз і логістика. – К.:НТУ. – 2012. – Вип. 10. – С. 602-606.
4. Турченко І.В. Нечітка система оцінювання впливу зовнішнього середовища проекту / І.В. Турченко, Н.М. Васильків // XIV міжнар. конф. «Управління проектами у розвитку суспільства»: тези доповідей. – Київ, 19-20 травня 2017. – С.193-194.
5. Штовба С.Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 288 с.

**УДК 004.93**

**В.В. Вівчар**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **АНАЛІЗ МЕТОДІВ СЕГМЕНТАЦІЇ БІОМЕДИЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ**

**V.V. Vivchar**

### **ANALYSIS OF METHODS FOR THE SEGMENTATION OF BIOMEDICAL IMAGES**

В останні роки візуалізація біологічних процесів стає основним способом проведення діагностичних досліджень. Все більше медичних фахівців використовують в своїй роботі апаратні і програмні засоби, що представляють візуальну інформацію про роботу органів пацієнта в реальному часі.

На даний момент існує безліч різних видів медичного дослідження, тісно пов'язаних з проблемами обробки зображень, таких як ангіографічне дослідження, що дозволяє візуалізувати роботу кровоносної системи або ехокардіографія, що проводить візуалізацію роботи серця. Обидва ці види дослідження активно розвиваються в останні роки і зараз є основними діагностичними засобами в своїх областях. Основними недоліками такої діагностики є слабе програмне оснащення існуючих засобів її проведення.

Метод окантування Sobel

Для того щоб виділити ознаки досліджуваного об'єкта, зіставити їх з даними з бібліотеки і зробити висновок про ймовірність наявності аномалії необхідно попередньо ретельно виділити об'єкт з безлічі, присутніх на конкретному зображенні.

У більшості випадків на досліджуваному зображенні присутні шуми, спотворення, текстурні області, схожі з областями, що належать до досліджуваного об'єкта. Все це ускладнює процес виділення об'єктів і коректного відображення їх кордонів, тому алгоритми окантування і сегментування грають дуже важливу роль в процесі автоматизованої обробки.

Оператор Собеля – це один із кращих алгоритмів виділення кордонів, він часто застосовується як один з етапів більш складних і точних алгоритмів, як наприклад, оператор Кенні. Оператор Собеля використовується в області обробки зображень. Часто його застосовують в алгоритмах виділення кордонів. Це дискретний диференціальний оператор, який обчислює наближене значення градієнта яскравості зображення. Результатом застосування оператора Собеля в кожній точці зображення є або вектор градієнта яскравості в цій точці, або його норма.

Метод окантування Canny.

Одним із часто реалізованих програмно методів є Canny. Фактично це набір послідовно застосовуваних алгоритмів. Такий підхід стійкий до шуму і дає, як правило, кращі результати в порівнянні з іншими методами. Але так як це лише набір алгоритмів, то і швидкодія даного методу поступається більш простим операторам.

Алгоритм Canny складається з чотирьох етапів:

- розмиття зображення (зменшується дисперсія адитивного шуму на зображенні);
- диференціювання розмитого зображення і обчислення значень градієнта в напрямку  $x$  і напрямку  $y$ ;
- не максимальне подавлення;
- порогова обробка.

Метод окантування Laplassian.

Лапласіан 1-го і 2-го порядку - метод орієнтований на підвищення різкості на графічних даних. Головна мета підвищення різкості полягає в тому, щоб підкреслити дрібні деталі або поліпшити ті деталі, які виявилися розфокусовуваними внаслідок помилок або недосконалості самого методу оцифровки медичних даних. Метод заснований на застосуванні першої або другої похідних і, отже, перша похідна повинна бути:

- 1) рівна нулю на плоских ділянках (областях з постійним рівнем яскравості);
- 2) ненульова на початку і в кінці сходинки або схилу яскравості;
- 3) ненульова на схилах яскравості.

Аналогічно друга похідна повинна бути:

- 1) дорівнює нулю на плоских ділянках;
- 2) ненульова на початку і в кінці сходинки або схилу яскравості;
- 3) дорівнює нулю на схилах постійної крутизни.

Можна дати деяке порівняння похідної 1-го і 2-го порядку:

- 1) перша похідна зазвичай дає в результаті більш товсті контури;
- 2) друга похідна дає більший за величиною відгук на дрібні деталі - як на окремих точках, так і на тонких лініях;
- 3) відгук на сходинку у першій похідній, як правило, вище, ніж у другій;
- 4) на похилих контурах друга похідна дає подвійний відгук.

Метод окантування Prewit.

Цей метод також відноситься до числа тих методів, які допомагають відшукувати максимум відгуку від згортки функції сигналу-зображення і деякого ядра. Дж. Прюїтт розробила оператор, який ґрунтується на понятті центральної різниці. Завдяки цьому оператору обчислюється градієнт зображення за матрицями згортки. Для цієї процедури можуть бути використані різні ядра. Якщо взяти одне з ядер згортки, записане в матричному вигляді, і обертати циркулярно його коефіцієнти, то можна отримати до 8 різних ядер. Кожне з отриманих ядер чутливе для кордонів об'єктів, що знаходяться під кутом спостереження від 0 до 315 градусів. За 0 градусів приймається вертикально розташована межа об'єкта. Максимальний відгук для кожного пікселя - це значення амплітуди яскравості в результуючому зображенні після операції згортки.

### **Література.**

1. Методы повышения эффективности компьютерных автоматизированных технологий в задачах радионуклидной диагностики / В. В. Гостюшкин, В. Л. Коваленко, Н. Е. Косых, С. З. Савин., 2013. – (6).
2. Власов А. В. Модификация алгоритма Канны применительно к обработке рентгенографических изображений / А. В. Власов, И. В. Цапко. – Томск: Вестник науки Сибири, 2013.
3. Вежневцев А. Методы сегментации изображений: автоматическая сегментация [Электронный ресурс] / А. Вежневцев, О. Барина. – 2013. – Режим доступа до ресурсу: <http://cgm.computergraphics.ru/content/view/147>.
4. Ключин Д. А. Методы розпізнавання контурів зображень ядер клітин / Д. А. Ключин, К. М. Голубева. – Київ, 2014.
5. Чочиа П. А. ТЕОРИЯ И МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ / П. А. Чочиа. – Москва, 2010. – (10).
6. Логинов И. Д. Обработка и сегментация тепловизионных изображений / И. Д. Логинов., 2017.

**УДК 004.93**

**В.В. Вівчар**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **ТРУДНОЩІ СЕГМЕНТАЦІЇ БІОМЕДИЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ**

**V.V. Vivchar**

### **DIFFICULTIES IN THE SEGMENTATION OF BIOMEDICAL IMAGES**

Об'єкти дослідження на медичних зображеннях, що використовуються в ранній діагностиці, зазвичай бувають невеликими і малоконтрастними в порівнянні з фоном. При візуальному виявленні цих об'єктів – виконання першого кроку на шляху діагностики для медичного зображення – можуть виникнути проблеми. З одного боку, вони обумовлені зазначеними особливостями самих зображень, з іншого – характеристикою зорової системи дослідника. Дослідження функцій та особливостей роботи сучасних спеціалізованих систем для аналізу і обробки медичних зображень в різних цілях показало, що ці системи мають ряд недоліків. Основним недоліком є те, що більшість з систем містить лише широкий набір методів аналізу і обробки зображень доступний досліднику без вказівок який саме метод повинен бути застосований для досягнення поставленої мети перетворення. У зв'язку з цим виявлені наступні проблеми: неможливо гарантовано здійснити оптимальний (в сенсі досягнення поставленої мети перетворення) вибір методу (або комбінації методів) для обробки зображень, оскільки цей вибір ґрунтується лише на знаннях і досвіді користувача; здійснити перебір всіх наявних у розпорядженні дослідника методів (і їх поєднань) для досягнення найкращого результату обробки неможливо, оскільки це буде занадто витратним за часом.

Тому для поліпшення роботи систем аналізу і обробки медичних зображень необхідний метод, що забезпечує автоматизований вибір перетворення зображення. При обробці і аналізі зображень виділяють наступні основні етапи: фільтрація; попередня обробка; сегментація; розпізнавання; діагностика. Від результатів фільтрації і попередньої обробки безпосередньо залежить ефективність подальших етапів обробки зображень.

#### **Література.**

1. Самойленко Д. Е. Структурная сегментация изображений [Електронний ресурс] / Д. Е. Самойленко – Режим доступу до ресурсу: [http://www.iai.dn.ua/public/JournalAI\\_2004\\_4/Razdel4/07\\_Samoylenko.pdf](http://www.iai.dn.ua/public/JournalAI_2004_4/Razdel4/07_Samoylenko.pdf).

2. Батько Ю. М. Метод і алгоритми сегментації біомедичних зображень на основі попередніх розміток [Електронний ресурс] / Ю. М. Батько. – 2010. – Режим доступу до ресурсу: <http://dspace.nbu.gov.ua/bitstream/handle/123456789/58375/18-Batko.pdf?sequence=1>.

3. Мельник Г. М. Метод и алгоритмы анализа симметрических изображений [Електронний ресурс] / Г. М. Мельник. – 2010. – Режим доступу до ресурсу: <http://dspace.nbu.gov.ua/bitstream/handle/123456789/58404/32-Melnik.pdf?sequence=1>.

4. SEGMENTATION ALGORITHMS OF BIOMEDICAL IMAGES: DEVELOPMENT AND QUANTITATIVE EVALUATION [Електронний ресурс] / [O. Berezsky, Y. Batko, S. Verbovyu та ін.]. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <http://dspace.nbu.gov.ua/bitstream/handle/123456789/132075/12-Berezsky.pdf?sequence=1>.

**УДК 004**

**В.А. Войтович**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **ПОХИБКИ ЕКСПЕРТНИХ ДАНИХ В ОЦІНЮВАННІ ПРОГРАМНОЇ АРХІТЕКТУРИ НА ОСНОВІ МЕТОДУ АНАЛІЗУ ІЄРАРХІЙ**

**V.A. Voitovytsch**

### **EXPERT DATA ERRORS IN SOFTWARE ARCHITECTURE ASSESSMENT ON THE BASE OF ANALITICAL HIERARCHIC PROCESS**

Розробка архітектури програмних систем є комплексом заходів та процесів зі створення програмного продукту. Вона включає прийняття рішень про число взаємозалежних конструкторських рішень, що відносяться до області розробки. Кожне рішення потребує вибору з деякої кількості альтернатив, кожна з яких по різному впливає на різноманітні атрибути якості. Крім того, як правило в процесі прийняття рішення бере участь деяка кількість замовників, які мають різні, часто конфліктуючі цілі при досягненні якості, а також існують обмеження проекту, такі як кошторис чи часові межі.

Оцінка архітектури програмного забезпечення передбачає використання різноманітних альтернатив архітектурних проектів на основі багатьох атрибутів якості [1, 2]. Ці атрибути типово є суперечливими і повинні розглядатись одночасно для досягнення остаточного рішення щодо вибору архітектури. Для розв'язання цього конфлікту використовувався важливий метод прийняття рішень МАІ (метод аналізу ієрархій) [3]. МАІ може допомогти забезпечити загальну градацію архітектурних альтернатив.

Однак він не має можливості точно ідентифікувати виконані конкретні компроміси та відносну величину цих компромісів. Більше того, побудоване ранжування може бути чутливим настільки, що найменша зміна у вагових множниках може зруйнувати весь порядок ранжування. Було запропоновано декілька глибоких методів аналізу МАІ для ідентифікації критичних компромісів та чутливих точок в процесі прийняття рішення [4]. Цей метод застосовується до реального прикладу розподіленої архітектури. Результати є багатообіцяючими в тому, що вони роблять важливі результуючі рішення точними в ключових термінах компромісів розробки, а також є можливості архітектури для обробки майбутніх змін атрибутів якості. Це все виявляє критичні рішення, які з іншого боку дуже чутливі для виявлення у стандартному МАІ.

### **Література**

1. ISO/IEC 25030 Software engineering-Software product Quality Requirement and Evaluation (SQuaRE), Quality Requirements, 2007.
2. ISO/IEC 9126 (1-4). Software engineering – Product quality – Part 1: Quality model, Part External metrics, Part 3: Internal metrics, Part 4: Quality in use metrics, 2001–2004.
3. Т. Саати. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Изд-во "Радио и связь", 1993. – 278с.
4. Павлов А.А. Математические модели оптимизации для нахождения весов объектов в методе парных сравнений. Павлов А.А., Лищук Е.И., Кут В.И. // Системні дослідження та інформаційні технології. – К.: ІПСА, – 2007. №2, с. 13 – 21.



**УДК 004.41**

**В.П. Волоський, А.М. Паламар**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **ПРИСТРІЙ ДЛЯ ТРЕНУВАННЯ ПАМ'ЯТІ ТА МУЗИЧНОГО СЛУХУ У ДІТЕЙ НА БАЗІ МІКРОКОНТРОЛЕРА**

**V.P. Voloskyi, A.M. Palamar**

### **DEVICE FOR TRAINING OF CHILDREN'S MEMORY AND MUSICAL HEARING BASED ON THE MICROCONTROLLER**

У сучасному суспільстві важливим є питання розвитку пам'яті дитини. На сьогодні існує велика кількість комп'ютерних систем, які сприяють розвитку пам'яті. Прикладами таких систем є пристрій "Battat Kotofon" або "Simon", винахідниками якого є Ральф Баєр і Говард Дж Моррісон. Вони забезпечують можливість тренування пам'яті в дітей за допомогою відтворення звукових сигналів після їхнього прослуховування. Проте недоліками цих пристроїв є відсутність можливості зміни мелодій, що зменшує ефективність тренування. Тому актуальним завданням є розробка пристрою, який дасть можливість тренувати пам'ять у дітей, завантажуючи різні мелодії.

Метою роботи є створення пристрою, який сприятиме розвитку дитячої пам'яті та музичного слуху, шляхом відтворення простих мелодій з можливістю їх самостійного завантаження.

Принцип роботи пристрою полягає у відтворенні серії звукових сигналів певних тонів, яке супроводжується миганням світлодіодів, після чого користувач повинен повторити їх послідовність. Якщо користувач досягає успіху, серія стає довшою і складнішою. Коли користувачу не вдається повторити мелодію або він вичерпав ліміт часу, відведений на повторення мелодії, то гра розпочинається заново без збереження будь-яких результатів попередньої серії.

Для реалізації проекту були використані такі компоненти: модуль Arduino Uno, сім кнопок, сім світлодіодів різних кольорів, регістр зсуву 74НС595, 7-сегментний індикатор та п'єзоелемент. Модуль Arduino Uno на базі 8-розрядного мікроконтролера АТmega328 використовується для реалізації основного алгоритму роботи пристрою: відтворення мелодій, опрацювання прийнятих сигналів, відображення інформації на семи-сегментному індикаторі та зміни або додавання нових мелодій. Кнопки відіграють роль приймача інформації від користувача. Світлодіоди використовуються для позначення кнопки яку необхідно натиснути або кнопки яку натиснув користувач. Регістр зсуву 74НС595 застосовується для передачі даних на семи-сегментний індикатор, на якому відображається номер поточної складності мелодії. П'єзоелемент служить для відтворення мелодій та звукових сигналів.

Цей пристрій може використовуватись у музичних школах для навчання дітей грі на клавішних інструментах. Залежно від налаштувань пристрою, можна відтворювати випадкові мелодії, а також прості музичні композиції які користувач може самостійно завантажувати у пристрій в залежності від потреб.

Отже, розроблений пристрій сприяє розвитку слуху, пам'яті, дрібної моторики, координації рухів у дітей завдяки прослуховуванню та відтворенню простих мелодій. Завдяки гнучкості та простоті використання його можна застосовувати для тренування пам'яті у дітей різної вікової категорії. Однією з основних переваг пристрою є можливість самостійного завантаження мелодій, окрім того розроблений пристрій є дешевим та легким у використанні.

УДК 004.932.2

**А.А. Галян, І.В. Гордій, В.О. Лазарчук**

Тернопільський національний економічний університет, Україна

## **КОМБІНУВАННЯ ОЗНАК ПРИ СЕГМЕНТАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ**

**A.A. Galyan, I.V. Gordiy, V.O. Lazarchuk**

### **COMBINING FEATURES FOR IMAGE SEGMENTATION**

Загальноприйнятою практикою є незалежна сегментація зображень по ознакам кольору і текстури й використання лінійної комбінації для одержання загальної оцінки при порівнянні із шаблоном. Більшість існуючих алгоритмів комбінування результатів різних методів пошуку зображень із порівнянням не залежать від зображення-запиту.

Результат пошуку можна покращити, якщо виділити залежності між ознаками запиту й оптимальними для нього коефіцієнтами для комбінування колірних і структурних ознак. У якості алгоритму синтезу використовуються лінійні комбінації відповідних метрик.

Будемо обчислювати підсумкову оцінку подібності зображень запиту-зразку за допомогою змішаних метрик  $D_m$ , які є лінійною комбінацією колірної і структурної метрики з певними вагами

$$D_m(I,Q) = \bar{b} * D_c(I,Q) + (1 - \bar{b}) * D_{tex}(I,Q)$$

де  $I$  і  $Q$  - зображення,

$D_c$  – колірна метрика,

$D_t$  – текстурна метрика,

$\bar{b}$  - параметр із відрізка  $[0,1]$ .

Ми припускаємо, що для схожих зображень-запитів оптимальне значення параметра  $\bar{b}$  буде однаковим. У такому випадку можна виділити класи семантично близьких зображень, визначити оптимальне значення даного параметра для кожного класу й визначити загальні ознаки зображень, що належать одному класу. Далі, під час пошуку по запиту визначати, до якого з виділених класів відноситься зображення-зразок, і використовувати оптимальне для даного класу значення параметра а для обчислення змішаної метрики.

Таким чином, задача зводиться до наступних підзадач:

1) Перевірка існування й визначення єдиного оптимального значення параметра  $\bar{b}$  для класів семантично близьких зображень.

2) Класифікація довільного запиту-зразка по виділених класах зображень із ідентичним оптимальним значенням параметра  $\bar{b}$ .

Якщо для кожного із класів семантично близьких зображень не вдасться визначити оптимальне значення параметра  $\bar{b}$  то для зображення-зразка під час пошуку слід використовувати деяке середнє значення даного параметра.

Вибір оптимальних ваг для комбінування результатів пошуку по кольору і текстурі залежно від запиту-зразка. Перевіримо гіпотезу про те, що можна визначити оптимальні коефіцієнти для комбінування оцінок по кольору й дескрипторі структурних змін залежно від ознак запиту. Для кожного зображення будемо обчислювати колірні й текстурні ознаки, і для кожної пари обчислимо відстані в обох просторах ознак з використанням відповідних метрик.

### **Література**

Мельник Г. М. Інформаційна технологія аналізу структурних текстур для опрацювання зображень ауто- та ксеногенних тканин //Вісник Хмельницького національного університету - 2014. - № 6 (217). - С. 132-141

УДК 621.391.7:612.172.2

**М.С. Михайлишин канд. техн. наук, проф., Ю.З. Лещишин канд. техн. наук, В.Л. Гетьман**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА ЗАВАДОСТІЙКОГО ПЕРЕДАВАННЯ ДАНИХ НА ОСНОВІ АМПЛІТУДНОЇ МОДУЛЯЦІЇ**

**M.S. Mikhalishin Ph.D., Prof., Y.Z. Leschyshyn Ph.D., V.L. Hetman**

### **COMPUTER SYSTEM OF INTERFERENCE-PROOF DATA TRANSFER BASED ON AMPLITUDE MODULATION**

Побудова розподілених комп'ютерних систем опрацювання інформації потребує передачі різних об'ємів даних (від малих 1-100Кбайт, до великих 1-100Гбайт) на різні віддалі. Для великих об'ємів ця задача вирішується за допомогою провідних (на короткі відстані) чи оптоволоконних (на великі відстані) мереж. Для малих об'ємів даних використовують різноманітні цифрові модеми, які зазвичай розраховані на роботу на невеликі дистанції 1-10 км. Однак якщо необхідно передавати малі об'єми даних на відстані більше 10км., виникають технічні складнощі з реалізацією, оскільки необхідно будувати повноцінну систему зв'язку (що є затратною задачею) або використати вже існуючі системи зв'язку з різними видами модуляції, зокрема амплітудної.

Амплітудна модуляція і її види широко використовується в різних системах зв'язку від портативних до стаціонарних, що є її перевагою, однак вона має низьку завадостійкість. Підвищити завадостійкість таких систем зв'язку можна використовуючи різні способи в залежності від накладених умов [1]:

а) виявлення помилок у даних та автоматичний запит на повторну передачу пошкоджених даних — такий підхід використовується, в основному, на каналному і транспортному рівнях;

б) виявлення помилок у блоках даних і відкидання пошкоджених блоків — такий підхід іноді застосовується в системах потокового мультимедіа, де важлива затримка передачі і немає часу на повторну передачу;

в) використання кодів з виправленням помилок, такий підхід застосовується на фізичному рівні.

За відсутності вимог до потокової передачі даних та для підвищення завадостійкості передачі даних доцільно використовувати комбінацію способу (в) та (а). Тобто при незначній кількості помилок, доцільно використовувати спосіб (в); а при значних втратах даних внаслідок значної кількості помилок — спосіб (а).

Також при побудові системи завадостійкого передавання даних необхідно оцінити достовірність прийому цифрових сигналів на всіх етапах передачі інформації [2], зокрема вплив смуги пропускання на швидкість передачі та достовірність прийому даних при застосуванні амплітудної модуляції.

Застосування наведених підходів і рекомендацій уможливує побудову комп'ютерної системи завадостійкого передавання даних на основі амплітудної модуляції з використанням існуючих систем зв'язку.

#### **Література**

1. Виявлення та виправлення помилок: [Електронний ресурс] // Вікіпедія – вільна енциклопедія. – Режим доступу : [https://uk.wikipedia.org/wiki/Виявлення\\_та\\_виправлення\\_помилки](https://uk.wikipedia.org/wiki/Виявлення_та_виправлення_помилки)

2. Ван Трис Г. Теория обнаружения, оценок и модуляции в 3-х т. / Ван Трис Г. Пер. с англ. – Т. 1. Под ред. В. И. Тихонова. – М.: Сов. радио, 1972.– 744 с.

УДК.621.396.621.2

Ю.В. Грусвіцький, В.В.Черній, Г.П.Химич

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

Технічний коледж ТНТУ імені Івана Пулюя, Україна

## АНАЛІЗ ХАРАКТЕРИСТИК КОНВЕРТОРІВ НВЧ ДЛЯ НАЗЕМНИХ СИСТЕМ СУПУТНИКОВОГО ЗВ'ЯЗКУ ТА ТЕЛЕБАЧЕННЯ

Yu.V. Gruswicki, V.V. Cherniy, G.V. Khymych

## ANALYSIS OF CHARACTERISTICS OF MICROWAVE CONVERTERS FOR TERRESTRIAL SYSTEMS OF SATELLITE COMMUNICATION AND TELEVISION

Супутникові системи зв'язку та телебачення займають значне місце у сфері телекомунікацій з метою передачі інформаційних потоків до різного роду споживачів. Основний акцент спрямовується на цифрові технології. Ці технології дозволяють реалізувати сучасні телевізійні стандарти телебачення високої роздільної здатності, завдяки значно покращеній спектральній ефективності цифрової передачі сигналів. Практично на теперішній час відсутні супутникові телекомунікаційні системи на основі аналогових технологій передачі інформації. Частотні діапазони, де ведеться передача даних (зв'язок, телебачення) приведені у таблиці [1].

Таблиця 1.

Назва діапазону	Частоти (згідно ІТУ-R V.431-6)	Застосування
<u>L</u>	1,5 ГГц	Рухомий супутниковий зв'язок
<u>S</u>	2,5 ГГц	Рухомий супутниковий зв'язок
<u>C</u>	4 (3,4 – 5,25) ГГц, 6 ГГц	Фіксований супутниковий зв'язок
<u>X</u>	Для супутникового зв'язку рекомендаціями ІТУ-R частоти не визначені. Для <u>радіолокації</u> - 8-12 ГГц	Фіксований супутниковий зв'язок
<u>Ku</u>	11 – 12 (10,7 – 12,75) ГГц, 14 ГГц	Фіксований супутниковий зв'язок, супутникове телебачення
<u>K</u>	18 - 20 ГГц	Фіксований супутниковий зв'язок, супутникове телебачення
<u>Ka</u>	30 ГГц	Фіксований супутниковий зв'язок, міжсупутниковий зв'язок

Розширені частотні спектри роботи супутникових систем зв'язку, телебачення у частотних діапазонах C та Ku показано на рис.1.

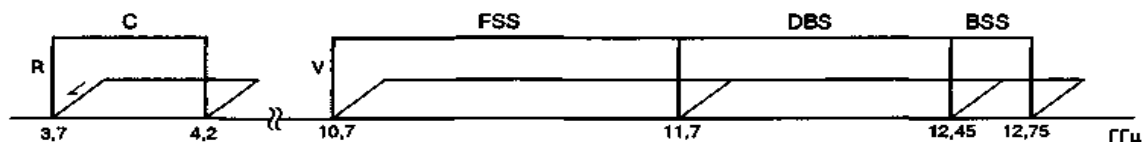


Рисунок 1. Розширений частотний спектр систем супутникового зв'язку.

Один із основних елементів наземної станції прийому інформації (дані, телебачення) є конвертор (LNB - Low Noise Block), який підсилює робочий спектр на основі малошумного підсилювача (LNA - Low Noise Amplifier) та перетворює діапазони частот (таблиця 1) у проміжний розширений частотний діапазон (900 – 2150) МГц (звичайний 950 - 1750 МГц). Існують три основні функціональні схеми перетворення

частоти в конверторі: одноразове перетворення; подвійне перетворення; гібридне перетворення частоти на основі малошумних широкосмугових підсилювача та перетворювача (LNB). Крім цього даний тип конверторів на основі перемикачів напруги живлення має можливість приймати та перемикає два види поляризації. У залежності від перемикачів частотних діапазонів конвертори мають два, або чотири рівноцінні виходи. Для перемикачів функцій конвертора використовують спеціальний протокол зв'язку для обміну даними DiSEqC (Digital Satellite Equipment Control). Стандартом передбачена сумісність з традиційним перемикачем напруги 13/18 вольт і тоном 22 кГц [2]. Такі конвертори ще називають універсальними.

Основні технічні характеристики, на які необхідно акцентувати увагу при використанні у сучасних системах супутникового наземного зв'язку та телебачення є:

- частотний діапазон. Зазвичай використовують розширену робочу смугу частот (таблиця 1);

- коефіцієнт шуму (власні шуми). Вимірюється у dB або K. Орієнтовний коефіцієнт шумів коливається у межах (0,2 – 0,5)dB. У перших каскадах застосовуються транзистори за технологією НЕМТ (High electron mobility transistor), польові транзистори з бар'єром Шотки (ПТШ), монолітні інтегральні схеми НВЧ. Коефіцієнт шуму визначається за формулою,

$$k_{\text{ш}} \approx \frac{1 + P_{\text{ш.в.вих}}}{k_{P_{\text{ном}}} k T_{\text{н}} \Delta f_{\text{ш}}},$$

Коефіцієнт шуму у dB визначається за формулою

$$T_{\text{ш}} = 290 (10^{k_{\text{ш}}/10} - 1)$$

Коефіцієнт передачі номінальної потужності визначають за формулою,

$$k_{P_{\text{ном}}} = \prod_{i=1}^n k_{P_{\text{ном}i}}$$

- нестабільність частоти гетеродина;
- температурний коефіцієнт частоти,

$$k_T = \frac{f_{\text{max}} - f_{\text{min}}}{f_{\text{ном}} (T_{\text{max}} - T_{\text{min}})}, \quad (8.9)$$

- коефіцієнт посилення. Рекомендований коефіцієнт підсилення знаходиться у межах (50 – 60) dB;

- фазові шуми (флуктуації). Підвищена величина фазового шуму конвертора сприяє появі міжсимвольної інтерференції сигналу, що у свою чергу призводить до неможливості декодування прийнятої цифрової інформації. Рекомендовані значення фазового шуму LNB при прийомі цифрових телепередач наступне: 50 дБ/Гц при зсуві на 1 кГц, 75 дБ/Гц при зміщенні на 10 кГц, 95 дБ/Гц при зсуві на 100 кГц. Спектр фазових шумів показаний на рис.2.

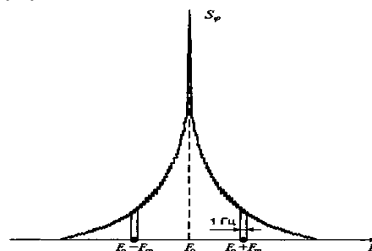


Рисунок 2. Спектр фазових шумів.

Література.

1. [https://uk.wikipedia.org/wiki/Супутниковий\\_зв'язок](https://uk.wikipedia.org/wiki/Супутниковий_зв'язок).
2. [http://dSPACE.snu.edu.ua:8080/jspui/bitstream/123456789/509/1/tech2015\\_tezy\\_2\\_113-115](http://dSPACE.snu.edu.ua:8080/jspui/bitstream/123456789/509/1/tech2015_tezy_2_113-115).

**УДК 004.7**

**А.В. Гузенкова**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСІВ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ НА РАННІХ ЕТАПАХ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТІВ**

**A.V. Huzenkova**

## **PECULIARITIES OF QUALITY ASSURANCE PROCESSES ON EARLY STAGES OF SOFTWARE LIFE CYCLE**

Ключовим аспектом підвищення конкурентоспроможності програмних систем (ПС) є покращення їх якості. Забезпечення якості ПС, зокрема в напрямку розробки методів для дискретного програмування та дискретної оптимізації, стандартизації розробки та технологічних процесів створення програмних продуктів, залишається важливою та актуальною задачею (див. для огляду [1,2]).

В даній роботі аналізуються математичні моделі та методи інженерії якості, застосовні на початкових етапах виконання програмних проектів. Досвід створення програмних систем обробки даних вказує на надійність як визначальну характеристику якості досліджуваного класу ПС.

Оскільки ці ПС за призначенням та ознаками не є критичними з позицій безпеки функціонування, серед підхарактеристик надійності перевага надається завершеності, тобто безвідмовності (властивості ПС уникнути відмови через приховані дефекти [2]). Варто відзначити, що саме завершеність слід вважати базовою характеристикою якості, на забезпечення якої спрямовані розглянуті в роботі моделі та методи.

З появою нового процесу "управління якістю" в еталонній моделі процесів життєвого циклу (ЖЦ) ПС [3] (та пізнішим вдосконаленням [4]) особливо зростає важливість та актуальність розробки таких моделей та методів інженерії якості, які б забезпечували підтримку прийняття ефективних рішень впродовж виконання проекту. Технології, які покликані найбільш повно реалізувати процеси контролю та забезпечення якості на етапах ЖЦ ПС, визначені стандартом ISO 9126 та ISO 25010, а також базуються на формалізованих методах та автоматизованих інструментальних засобах їх підтримки [5].

Згідно ISO 12207 [3,4] процес управління якістю має бути впроваджений на всіх етапах ЖЦ ПС. В тому числі, і на етапі збору вимог до системи та при проектуванні архітектури. Що стосується розробки архітектури, то ця галузь досліджена на сьогодні недостатньо. Як наслідок – відсутність уніфікованих підходів до задач вибору архітектури на основі показників якості.

На даний час для опису та оцінювання якості готової програмної системи використовуються стандартизовані характеристики і модель якості ПС, яка прописана у стандарті ISO 9126/ISO 25010 [5,6]. Відповідно до цього стандарту така модель якості може бути подана у вигляді виразу:

$$Q_{prod} = \{H_i^{prod}, S_{ik}^{prod}, A_{ik}^{prod}, C_{ik}^{prod}, M_{ik}^{prod}\}$$

тут  $H_i^{prod}$  –  $i$ -та характеристика якості програмного продукту;  $S_{ik}^{prod}$  –  $k$ -та

підхарактеристика  $i$ -ої характеристики якості;  $A_{ik}^{prod}, C_{ik}^{prod}, M_{ik}^{prod}$  – відповідно  $k$ -ий атрибут, обмеження атрибуту та метрика атрибуту для  $i$ -ої підхарактеристики якості продукту.

Важливість процесу забезпечення якості ПС обумовлена також і наявністю великої кількості технологій розробки ПС, які дозволяють спроектувати їх різними

способами, однак при цьому виникає низка проблем, пов'язаних з методологією досягнення якості на етапах ЖЦ ПС та оцінювання якості кінцевого програмного продукту.

У переважній більшості розробників ПС висока якість традиційно асоціюється із здатністю задовольняти функціональні вимоги, визначені з потреб користувача або замовника бізнес-системи. Разом з тим обов'язково повинні висуватися вимоги до нефункціональних атрибутів якості, які повинні узгоджуватися із високим функціоналом ПС. Вирішити ці проблеми можна шляхом вдосконалення існуючих методів контролю і забезпечення якості ПС, а саме структуризацією і систематизацією характеристик якості. У відповідності з міжнародним стандартом ISO 9126 якість ПС рекомендується відображати трьома взаємодіючими і взаємозалежними метриками характеристик якості, що відображають:

- внутрішню якість, що виявляється в процесі розробки та інших проміжних етапів життєвого циклу ПС;
- зовнішню якість, задану вимогами замовника в специфікаціях та відображена характеристиками кінцевого продукту;
- якість при використанні в процесі нормальної експлуатації і результативність досягнення потреб користувачів з урахуванням витрат ресурсів.

Внутрішні метрики дають можливість розробникам, тестерам і замовникам, починаючи з системного проектування, прогнозувати якість життєвого циклу програм і адекватно оцінювати проблеми технологічного забезпечення якості до того, як ПС стає готовим для використання продуктом.

Зовнішні метрики дозволяють замовникам, користувачам та розробникам простежувати й аналізувати якість ПС в ході випробувань або дослідної експлуатації. Нарешті, метрики якості у використанні відображають, якою мірою продукт задовольняє потреби конкретних користувачів в досягненні заданих цілей. Ця метрика не відображена в числі шести базових характеристик ПС, що регламентуються стандартом ISO 9126-1 внаслідок її загальності, проте рекомендується для інтегральної оцінки результатів функціонування і застосування комплексів програм в стандарті ISO 9126-4 [5].

У підсумку відзначимо, що проаналізовані типи метрик застосовуються при визначенні цілей проекту і вимог до якості ПС, включно з проміжними компонентами та продуктами. Відповідні внутрішні атрибути якості ПЗ є передумовою досягнення в життєвому циклі необхідної зовнішньої поведінки, а через неї - забезпечення відповідної якості у використанні.

#### **Література**

1. Андон Ф. И. Основы инженерии качества программных систем/Ф.И. Андон, Г.И. Коваль, Т.М. Коротун, Е.М. Лаврищева, В.Ю. Суслов.-К.: Академперіодика, 2007.- 672с.
2. Брауде Е. Технология разработки программного обеспечения / Е. Брауде.– СПб.: Изд-во "Питер", 2004.– 655 с.
3. ISO/IEC 12207:2008 Systems and software engineering – Software life cycle processes.
4. ISO/IEC/IEEE 12207:2017 Systems and software engineering – Software life cycle processes.
5. ISO/IEC 9126:2001 (1-4). Software engineering – Product quality – Part 1: Quality model, Part External metrics, Part 3: Internal metrics, Part 4: Quality in use metrics, 2001–2004.
6. ISO/IEC 25010:2011 Systems and software engineering – Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) – System and software quality models.

УДК 654.01

Гурик О.Р., Дедів І.Ю.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

## ОБГРУНТУВАННЯ СТРУКТУРИ БЕЗПРОВОДНИХ СИСТЕМ ЗВ'ЯЗКУ ДЛЯ SMART-ТЕХНОЛОГІЙ

Huryk O.R., Dediv I.Yu.

### JUSTIFICATION OF THE STRUCTURE OF WIRELESS COMMUNICATION SYSTEMS FOR SMART-TECHNOLOGIES

Мережа передачі цифрових потоків даних по радіоканалах – Wi-Fi, має безліч незаперечних переваг у порівнянні з кабельною, а саме: швидкість і дешевизна розгортання, легкість підключення нових клієнтів, мобільність клієнтських ПК в межах офісу та ін. Однак, при проектуванні такої мережі потрібно враховувати умови прийому та передачі радіосигналу, вибір архітектури та забезпечення безпеки.

Не зважаючи на функціональну схожість бездротового і дротового обладнання, існує деяка відмінність в їх установці, монтажі і налаштуванні, що полягає в властивості фізичних середовищ, які використовуються для передачі даних. Устаткування WiFi-мереж працює в діапазоні 2,4-2,5 і 5 ГГц, а розподіл хвиль в цьому діапазоні відрізняється рядом особливостей, оскільки радіоефір більш чутливий до різного роду перешкод таких, як наявність перегородок, стін, залізобетонних перекриттів і різних випромінювальних пристроїв, що впливає на швидкість передачі даних.

Проблема якості сигналу не вирішується простим збільшенням потужності точок доступу тому, що подібний підхід може призвести до погіршення якості сигналу, так як створює безліч перешкод в межах діапазону частот, який використовують і інші точки доступу. Технологія IEEE 802.11 надає поділюване середовище, в якому в певний момент часу лише одна з точок доступу може вести передачу даних [1].

При побудові бездротової мережі використовується два типи мережі: розподілена і централізована. У першому випадку для розгортання мережі досить встановити точки доступу, оскільки стандарт 802.11 об'єднує в одному пристрої функціональність мережевого контролера та радіотрансиверів. Основний недолік такої мережі - відсутність єдиного керуючого компонента. Застосування такої технології обмежене.



Рисунок 1. Схема побудови розподіленої мережі.

У другому випадку, бездротова мережа поділена на два рівні: рівень управління і рівень підключення. Рівень управління реалізується на основі спеціалізованих контролерів доступу (Access Controller, AC), які керують доступом з автентифікацією і



авторизацією користувачів, генерацією та зберіганням ключів шифрування, роумінгом абонентів, їх перемиканням на менш завантажені точки доступу, оптимізацією використання радіоканалів.

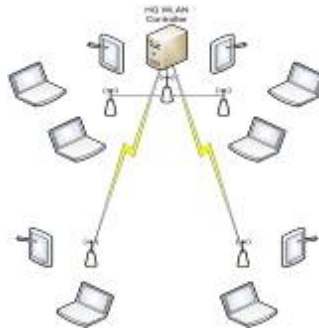


Рисунок 2. Централізована архітектура побудови мережі Wi-Fi.

Рівень підключення організовується на базі недорогих точок доступу WTP (Wireless Termination Point), завдання яких полягає в шифруванні даних в радіоканалі і взаємодії з контролером доступу. Для підключення «тонких» точок доступу часто використовуються провідні лінії, в тому числі мережі Ethernet з підтримкою технології живлення PoE (Power-over-Ethernet).

Централізація управління мережею дозволяє знизити експлуатаційні витрати, автоматизувати процеси оновлення програмного забезпечення і налаштувань точок доступу. Крім того, забезпечується високий рівень безпеки мережі, оскільки на точках доступу не зберігається важлива конфіденційна інформація. Ще одна істотна перевага мережі з централізованою архітектурою полягає в тому, що при переході від однієї точки доступу до іншої користувач не втрачає з'єднання з мережею, і йому не доводиться проходити повторну автентифікацію.

Оскільки, багато точок доступу підтримують режим живлення - PoE, центральний комутатор здатний не тільки забезпечити для них живлення, але і виявляти збійні ділянки мережі. Крім того, центральний комутатор може ефективно розподіляти завантаження каналів, виділяючи більш високу пропускну здатність сегментам мережі, які налічують більшу кількість користувачів в даний момент [2].

#### **Література**

1. [https://studbooks.net/2025267/informatika/arhitektura\\_komponenty\\_seti](https://studbooks.net/2025267/informatika/arhitektura_komponenty_seti)
2. <http://mirznanii.com/a/115452-4/bezprovdna-merezha-wi-fi-buduvannya-4>

**УДК 004.72**

**Ю.Б. Данилюк, М.М. Степаненко**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **ВИБІР МЕРЕЖЕВОГО ОБЛАДНАННЯ НА ОСНОВІ СТАНДАРТІВ WI-FI**

**Y.B. Danilyuk, M.M. Stepanenko**

### **SELECTION OF NETWORKING EQUIPMENT BASED ON WI-FI STANDARDS**

Комп'ютерні мережі призначені для спільного використання електронних ресурсів (програм та даних) і комунікації всередині організації та із зовнішніми адресатми. Мережа забезпечує великій кількості користувачів одночасний доступ до інформаційних ресурсів, тому мережі закладів освіти мають важливе значення для організації навчального процесу. Для проектування чи вдосконалення локальної мережі слід проаналізувати типи та специфікацію мережевого обладнання, яке базується на стандартах IEEE. Стандарт IEEE 802.11 прийнятий у 1997 році перший стандарт бездротових локальних мереж, заснований на бездротовій передачі даних у діапазоні 2.4 ГГц. Обмін даними складає приблизно до 1 - 2 Мбіт/с. Цей стандарт передбачав два типи модуляції - DSSS і FHSS. IEEE 802.11a став наступним стандартом бездротових локальних мереж, який працює на частоті 5 ГГц з максимальною швидкістю передачі 54 Мбіт/с. IEEE 802.11b використовує метод модуляції DSSS в діапазоні 2,4 ГГц з максимальною швидкістю роботи 11 Мбіт/с. IEEE 802.11b+ - покращена версія стандарту 802.11b, що забезпечувала підвищення швидкості обміну даними. Для збільшення швидкості обміну даними в стандарті IEEE 802.11g в діапазоні 2.4 ГГц при ширині каналу, аналогічній до IEEE 802.11b, застосований метод OFDM (Ortogonal Frequency Division Multiplexing) та PBCC (Packet Binary Convolutional Coding). Гарантовану якість обміну даними, необхідну для роботи таких потокових сервісів як VoIP або IPTV, шляхом перестановки пріоритетів різних пакетів забезпечує IEEE 802.11e (QoS, Quality of Service). IEEE 802.11i направлений на покращення безпеки каналного рівня порівняно з попередніми стандартами і дозволяє створювати безпечні бездротові мережі практично будь-якого масштабу. IEEE 802.11 є стандартом бездротових локальних мереж для бездротової передачі даних в діапазоні 2.4 ГГц. Він набагато ефективніший за швидкістю обміну даними, ніж попередні стандарти 802.11b і 802.11g, і має швидкість приблизно таку саму як і Fast Ethernet (приблизно 150 Мбіт/с). Основна відмінність від попередніх версій Wi-Fi це додавання до фізичного рівня (PHY) підтримки протоколу MIMO (multiple-input multiple-output). Використання до 8 антен MU-MIMO та розширення каналу до 80 або 160 МГц передбачає новий стандарт IEEE 802.11ac. Розробляється стандарт IEEE 802.11ax для 5 ГГц та 2.4 ГГц з пропускною спроможністю на рівні 10 Gbps/s. Використовуючи особливості радіочастотного спектру, принципи модуляції, технології підвищення працездатності та механізми захисту можна суттєво покращити характеристики та безпеку передачі даних в бездротових мережах.

#### **Література**

1. Група стандартів WiFi IEEE 802.11 [Електронний ресурс]. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <http://wi-life.ru/tehnologii/wi-fi/wi-fi-standarty>
2. Чем примечателен Wi-Fi стандарт 802.11ac [Електронний ресурс]. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://hobbyits.com/chem-primechatelen-wi-fi-standart-802-11ac/>

УДК 004.457

А.С. Денека

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, України

## ПОРІВНЯННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГІС І ПОБУДОВА ГЕОІНФОРМАЦІЙНОЇ КАРТИ КУЛЬТОВИХ ПАМ'ЯТОК ТЕРНОПІЛЛЯ

A.S. Deneka

### COMPARISON OF GIS SOFTWARE AND CONSTRUCTION GEOINFORMATION CARD CULT SIGHTS OF TERNOPIL

Мета роботи: аналіз присутніх на ринку інформаційних технологічних застосунків для супроводу процесів пов'язаних зі створенням геоінформаційних карт різного призначення. міською інфраструктурою; дослідження архітектури клієнтської частини мобільних.

Геоінформаційні системи (ГІС) призначені для відбору, відображення, керування, аналізу та зберігання всіх типів географічних та просторових даних. Проведено порівняльний аналіз програмного забезпечення ГІС, результати якого наведено в таблиці. [1].

№	Безкоштовна версія	Відкрите джерело	Windows	Mac OS X	Linux	BSD	Unix	Веб
1. ArcGIS	+/-	-	+	-	+	-	+	-
2. Autodesk	+/-	-	+	-	+	-	-	+
3. CAPAWARE	+	+	+	-	-	-	-	-
4. Erdas Imagine	+/-	-	+	-	-	-	-	+
5. MapDotNet	-	-	+	-	-	-	-	+
6. Manifold System	-	-	+	-	-	-	-	+
7. Microsoft MapPoint	+/-	-	+	-	-	-	-	+
8. Panorama	-	-	+	-	+	-	-	-
9. PostGIS	+	+	+	+	+	+	+	+
10. QGIS	+	+	+	+	+	+	+	+
11. RegioGraph	-	-	+	-	-	-	-	-
12. RemoteView	-	-	+	-	-	-	-	-
13. SAGA GIS	+	+	+	+	+	+	-	-
14. SAP HANA	+/-	-	-	-	+	-	-	+
15. Smallworld	-	+	+	-	+	-	+	+
16. Google Earth (Google Maps)	+	+	+	+	+	+	+	+

На основі проведеного аналізу вибраний безкоштовний онлайн сервіс Google Maps для побудови інтерактивної карти культових пам'яток Тернопілля

Google Maps – це сервіс веб-карт, розроблена компанією Google. Пропонує супутникові знімки, вуличні карти, панорамні види вулиць на 360 градусів, умови руху в реальному часі (Google Traffic) та планування маршрутів для подорожей.

Загалом Google My Maps карта відмінно підходить для картування інтерактивної карти (електронна карта, що працює в режимі двостороннього діалогової взаємодії людини (користувача) і комп'ютера і являє собою візуальну інформаційну систему). В ході роботи було створено інтерактивну карту Тернопільської області яка зображена на рисунку, яка в основному складається з маркерів на карті і з п'ятих шарів, кожен шар з яких містить своє індивідуальне зображення:

- 1) Міста Тернопільської області.
- 2) Райони Тернопільської області.
- 3) Церкви в містах.
- 4) Церкви в селищах.
- 5) Церкви в селах.

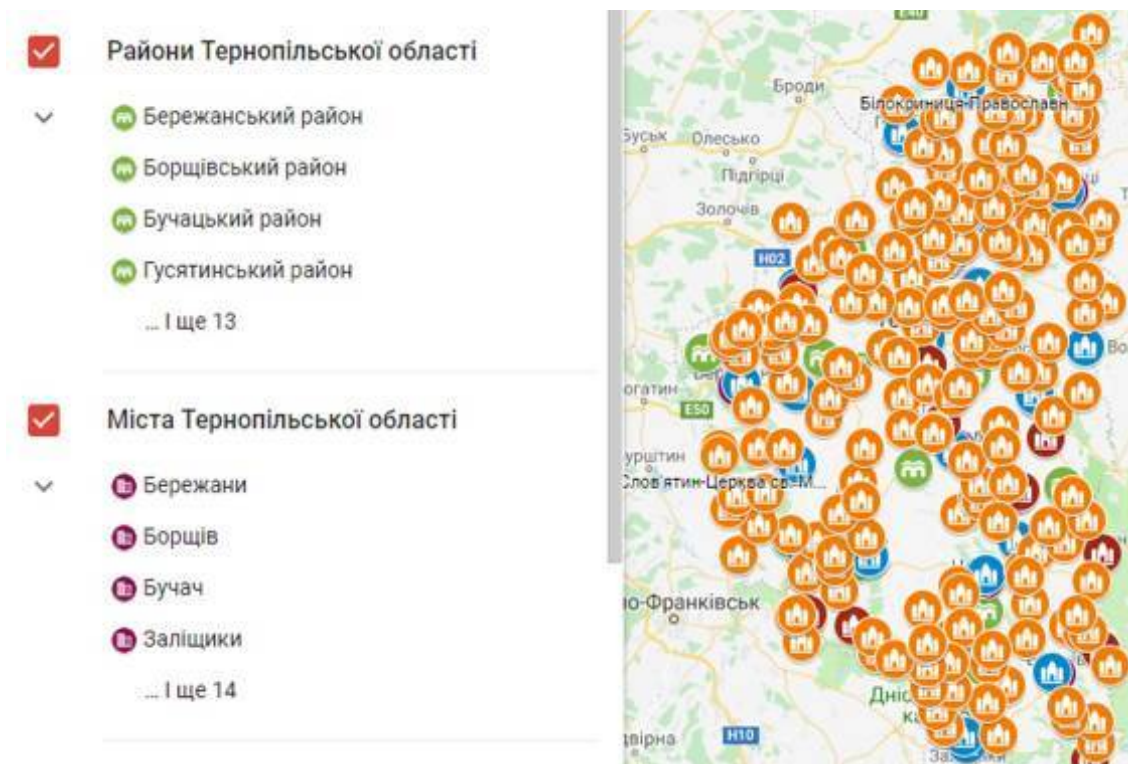


Рисунок 1 . Скрін-шот розробленої карти

Карта викладена у відкритому доступі і доступна через пошуковий механізм Google за адресою: «<https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=1tTIMISngzvJIrJ8IhC7-46zEf5oDxsf&ll=49.421835223051644%2C25.5269816&z=8>».

Зазначу, що необхідно доповнити більш повною інформацією даний ресурс про історично-культурні пам'ятки Тернопільщини.

#### **Література**

1. O.Duda, N. Kunanets, O.Matsiuk, V. Pasichnyk, I.Popyk Geoinformational components of mobile appliances for «Smart City» problem solution: current state and prospects // Econtechmod an snternational quarterly journal – 2018. Vol. 07. No. 02, c.31-38

2. GIS Software [Електронний ресурс] // Maptitude Mapping Software. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: [https://www.caliper.com/maptitude/gis\\_software/default.htm](https://www.caliper.com/maptitude/gis_software/default.htm).

**УДК 338.27:004**

**Р.З. Золотий, канд. техн. наук, Є.П. Басистий, Т.М. Бурда**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **ОПТИМІЗАЦІЯ КЕРУВАННЯ СИПКИМ ГНУЧКИМ ТРАНСПОРТЕРОМ З АСИНХРОННИМ ПРИВОДОМ**

**R.Z. Zoloty, Ph.D., Y.P. Basisty, T.M. Burda**

## **CONTROL OPTIMIZATION OF HOARSE FLEXIBLE CONVEYOR WITH ASYNCHRONOUS INDUCION MOTOR**

Механізми з гвинтовими пристроями (МГП) отримали широке застосування у всіх галузях народного господарства завдяки концентрації різних операцій у поєднанні з транспортуванням. Специфіка їх роботи зумовлена різноманітністю операцій технологічних процесів, а також регіональними властивостями транспортуючих матеріалів, номенклатурою і конструктивними параметрами МГП. Разом з тим, домінуючими факторами, які впливають на формоутворення конструктивних параметрів гвинтових механізмів (ГМ), є технологія виготовлення основних робочих органів — гвинтів. Різноманітність способів виготовлення ускладнює процес оптимізації і вимагає вивчення впливу кожного з них на зміну конструктивних параметрів гвинтових стрічок.

У роботі проведено аналіз роботи системи безперервного дозування сипких інгредієнтів на базі сипкого гнучкого транспортера (СГТ) з регульованим електроприводом (ЕП) і дослідження особливостей електромеханічних процесів з урахуванням нелінійного характеру навантаження.

Об'єктом досліджень є динамічні властивості спрощених структур ЕП змінного струму СГТ, представлених у вигляді двомасового електромеханічного об'єкту при впливі нелінійного навантаження із «падаючою» ділянкою.

В результаті проведених досліджень системи безперервного дозування сипких інгредієнтів на базі СГТ, що має нелінійний залежно від швидкості характер реактивного навантаження, знайдені результатно нестійкі математичні моделі електромеханічних систем на базі регульованих ЕП змінного струму із спрощеною структурою, які залежно від режимів роботи СГТ описуються одно- і двомасовими моделями з істотною зміною більш ніж в 30 разів коефіцієнта пружності і більш ніж в 10 разів моменту інерції другої маси. При цьому синтезовані статичні зниженого порядку регулятори швидкості і регулятори положення в зовнішньому контурі. Вони забезпечують ЕП СГТ необхідний характер перехідних процесів і задану точність дозування.

УДК 338.27:004

**Р.З. Золотий, канд. техн. наук, М.О. Миколенко, Р.А. Данилків**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ 3D ДРУКУ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ МАТЕРІАЛІВ З ВИСОКОЮ УДАРНОЮ В'ЯЗКІСТЮ**

**R.Z. Zoloty, Ph.D., M.O. Mykolenko, R.A. Danylkiw**

### **OPTIMIZATION OF 3D PRINT PROCESS FOR MANUFACTURING MATERIALS WITH A HIGH TOUGHNESS**

На сучасному етапі розвитку суспільства використання 3D друку набуває все більшого поширення за рахунок простоти та гнучкості технології. Проте процес виготовлення різного роду деталей вимагає дослідження та оптимізації процесу 3D друку для забезпечення економії матеріалу, підвищення якості виготовлених виробів та зменшення часу виробництва. Тому дослідження технології 3D друку є актуальним на сьогоднішній час, оскільки дозволить розширити область її застосування. У літературних джерелах питання оптимізації процесу 3D друку в певних застосуваннях вивчено недостатньо.

Метою роботи було встановити основні закономірності впливу температурних режимів та методів формування термопластичних виробів на їх фізико-механічні характеристики.

Для досягнення мети необхідно було вирішити такі наукові та практичні завдання :

1. Оптимізувати процес екструзії для отримання якісного процесу литва.
2. Дослідити вплив температури в екструдері на якість процесу 3D друку.
3. Дослідити вплив коефіцієнту заповнення на ударну в'язкість виробів з PLA.
4. Видати рекомендації щодо оптимізації процесу виготовлення виробів при 3D друці.

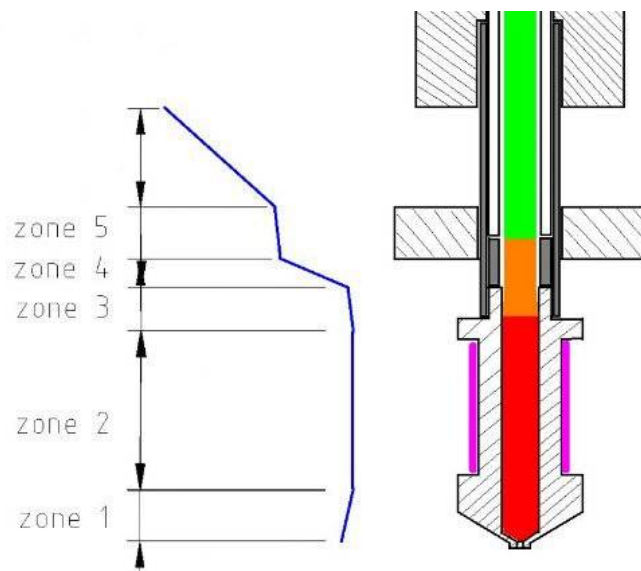


Рисунок 1. Розрахунок температури в екструдері

В результаті проведених досліджень встановлено оптимальні розміри конструктивних елементів екструдера 3D принтера, розраховано параметри температурних режимів роботи друкуючої головки (рис.1). Встановлено, що при товщині сопла 0,3 мм товщина нагрівальної пластини складатиме 12 мм, а довжина охолоджуючого елемента – 55 мм.

Також на подальшому етапі було виготовлено вироби різного ступеня наповнення і проведено дослідження ударної в'язкості. Встановлено, що при збільшенні ступеня заповнення значення

ударної в'язкості досліджуваних матеріалів зростають непропорційно і оптимальним заповненням для отримання максимальної ударної в'язкості при максимальній економії матеріалу є 40% заповнення.

**УДК 003.26.09; 004.032.24-004.272.3**

**А.М. Луцків, канд.техн.наук, доц., В.М. Діденко**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

### **КЛЮЧОВІ ОСОБЛИВОСТІ ПЛАТФОРМИ HADOOP 3**

**A.M. Lutskiv Ph.D., Assoc. Prof., V.M. Didenko**

#### **KEY FEATURES OF HADOOP 3 PLATFORM**

При розв'язанні задач зі сфери Big Data (великих даних) стандартом де-факто вважається використання компонентів екосистеми Hadoop. Хоча ці компоненти є окремими програмними системами, належать різним розробницьким проектам та можуть бути використані окремо, здебільшого використовуються у сукупності. Такий підхід до використання зумовлений необхідністю побудови цілісних та багатофункціональних систем, які дають змогу будувати складні процеси опрацювання різнотипних даних: отримання, попереднє опрацювання (фільтрацію, відображення одних типів в інші тощо), опрацювання/трансформацію (об'єднання з іншими даними, обчислення тощо), аналітичне опрацювання (статистика, машинне навчання), формування результату, візуалізація. Це опрацювання може відбуватись у пакетному режимі (з часовими затримками), в потоковому режимі або гібридно.

Найбільші інтегратори Hadoop — Cloudera та Hortonworks, пропонують готові дистрибутиви програм, які поєднують відповідні компоненти: Cloudera (CDH 6.x) та Hortonworks (Hortonworks Data Platform 3 та Hortonworks Data flow 3)[1]. Використання готових дистрибутивів суттєво спрощує роботу інженера й розгортання багатовузлового кластера може зайняти, лише, кілька годин (залежно від особливостей конфігурації та швидкості використовуваного обладнання).

Розглянемо переваги, які надає Hadoop 3 у порівнянні з попередньою версією:

- Hadoop 3 повністю базується на Java 8, що надає набагато ширші можливості розробникам при використанні API.

- Ефективніший алгоритм зберігання резервних копій даних забезпечує зменшення надлишкового простору з 200% до 50%. Зберігається не повна копія резервних даних, а виключно дані, які необхідні для відновлення у випадку аварійних ситуацій.

- Вдосконалене масштабування служби планувальника завдань YARN Timeline Service, що дає змогу будувати масштабовані кластерні системи з більшою кількістю вузлів ніж у Hadoop 2.

- Спрощені засоби адміністрування кластером, які були забезпечені шляхом рефакторингу Shell-сценаріїв запуску сервісів кластера.

- Ізоляція CLASSPATH клієнта при використанні різних бібліотек на стороні кластера та клієнта.

- Оптимізація MapReduce на 30% у задачах передавання даних між Map- та Reduce-виконавцями шляхом написання платформозалежного коду.

- Підвищення надійності роботи кластера шляхом можливості використання більше двох NameNode-вузлів.

- Підтримка хмарних сховищ даних Microsoft Azure Data Lake та Aliyun Object Storage System.

- Балансування дискового навантаження не лише на міжвузловому рівні усього кластера, а й у середині кожного вузла (DataNode) при використанні кількох дисків.

- Спрощення процесу конфігурування Heap-пам'яті для MapReduce-задач.

- Підтримка GPU-ресурсів у планувальнику ресурсів YARN.

Платформа Hadoop 3 забезпечує сумісність з іншими компонентами (Таблиця 1).

**Таблиця 1 - Сумісність програмних систем з платформою Hadoop 3**

Apache Project	Version	Призначення компоненту
HBase	2.0.0	NoSQL розподілене сховище зберігання даних
Spark	2.0	Обчислювальний фреймворк для задач аналізу даних, машинного навчання, потокового опрацювання даних
Hive	2.1.0	Система пакетного опрацювання даних, яка надає SQL-доступ до даних, що зберігаються в HDFS
Oozie	5.0	Планувальник задач для Hadoop
Pig	0.16	Система пакетного опрацювання даних, яка надає доступ до даних, що зберігаються в HDFS за допомогою мови Pig Latin
Solr	6.x	Пошуковий фреймворк, який надає можливості повнотекстового пошуку
Kafka	0.10	Розподілена система опрацювання повідомлення з великою пропускнуою здатністю

Таким чином до ключових особливостей компонентів платформи Hadoop належать:

- можливість реалізувати на їх основі лямбда- або каппа-архітектури[2];
- можливість інтеграції з більшістю хмарних сервісів шляхом використання різноманітних програмних інтерфейсів;
- широка підтримка провайдером хмарних сервісів (Amazon Web Services, Google Cloud Platform, IBM Cloud Data Services, Oracle BigData Cloud Services, Microsoft Azure та іншими);
- можливість побудови програм для опрацювання великих обсягів даних на мові Java та сучасних фреймворків (Spring, чи інших JEE-сумісних), що дає змогу відносно просто інтегрувати інструментарій аналітики великих даних у Enterprise-вирішення;
- використання доступних апаратно-програмних засобів[3].

### **Література**

1. Hortonworks Data Platform 3.0.1. Release Notes 3. [Електронний ресурс] Режим доступу: URL: <https://docs.hortonworks.com/HDPDocuments/HDP3/HDP-3.0.1/release-notes/hdp-release-notes.pdf>
2. Samizadeh I. A brief introduction to two data processing architectures—Lambda and Kappa for Big Data / Iman Samizadeh// Medium. Towards Data Science. [Електронний ресурс] Режим доступу: URL: <https://towardsdatascience.com/a-brief-introduction-to-two-data-processing-architectures-lambda-and-kappa-for-big-data-4f35c28005bb>
3. Загородна Н. В., Лупенко С. А., Луцків А. М. Обґрунтування вибору доступних програмно-апаратних засобів високопродуктивних обчислювальних систем для задач криптоаналізу. // Електроніка та системи управління. 2011. №1(27). - К.: НАУ, 2011. - с.42-50.



**УДК 658.012.011.56:681.3.06**

**Т.О. Дідух, М.Р. Петрик докт. фіз.-мат. наук, проф.**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **РОЗРОБКА CRM СИСТЕМИ ДЛЯ МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ НА ПЛАТФОРМІ IOS**

**T.O. Didukh, M.R. Petryk Dr., Prof.**

### **DEVELOPING CRM SYSTEM FOR MOBILE APPLICATIONS ON IOS PLATFORM**

Головним завданням для бізнесу в сучасному світі стоїть оптимізація бізнес-рішень. У зв'язку з цим виробництва і малий бізнес потребують оптимізації обліку клієнтів, послуг, і внутрішніх процесів. В цих цілях раціонально застосувати систему управління взаємодією з клієнтами. Система управління взаємодією з клієнтами, або як її часто називають CRM-система, призначена для виконання наступних завдань:

- раціональне використання ресурсів;
- поліпшення обслуговування клієнтів;
- облік бізнес-процедур;
- ефективна звітність про результати;
- полегшення роботи персоналу[1].

Позитивні сторони використання системи очевидні. По перше, наявність єдиного сховища інформації дозволяє в будь-який момент надати необхідні відомості про попередньому або планований взаємодії з клієнтами. Також аналіз наявних даних про клієнтів і їх підготовка для прийняття відповідних організаційних рішень робить виробництво більш ефективним і продуманим[2].

Передбачається створити універсальну CRM систему для різних видів бізнесу. Власники створюватимуть команду та керуватимуть працівниками шляхом назначення завдань, розумних сповіщень та безпосередньо спілкуванням в чаті. Основною функцією додатку буде моніторинг укладених договорів, продажів та грошових потоків. Користувач обліковує різні стадії договорів, заповнює максимально повну інформацію про них. Наряду з цим можна створювати свої контакти людей чи компаній. Власники та керівники команд переглядатимуть активність свого персоналу, що дозволить визначити їхню продуктивність та кар'єрний ріст. Ізюминкою додатку виступає привабливий, сучасний та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс.

Програмна система буде орієнтована на користувачів мобільних операційних систем типу iOS. Для створення системи буде використано фреймворк Xamarin, мову програмування C# та фреймворк для серверної частини .NET Core. В якості СУБД для даної системи було обрано MongoDB.

#### **Література**

1. Ю.С. Избачков, В.Н. Петров. CRM системи. Видавництво: Петербург, 2008 - 656 с.
2. Риндін А.А., Хаустович А.В., Долгих Д.В. Проектування корпоративних інформаційних систем. / Під ред. А.А. Риндіна. Воронеж: Видавництво "Кварт", 2003. - 448 с.

**УДК 681.518**

**В.І.Ділай**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **ОГЛЯД МЕТОДІВ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБЛИЧ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ В СИСТЕМАХ КОНТРОЛЮ І УПРАВЛІННЯ ДОСТУПОМ**

**V.I. Dilai**

### **AN OVERVIEW OF METHODS FOR FACE RECOGNITION IN ACCESS CONTROL SYSTEMS**

В епоху активного розвитку інформаційних систем поширеною є практика ідентифікації особи на основі біометричних ознак. Однією з таких ознак є обличчя, що дозволяє ідентифікувати людину з великою проте не абсолютною точністю. Дана технологія ідентифікації використовуються в найрізноманітніших сферах життя: СКУД, системи безпеки транспортної інфраструктури, комунікації і тд.

Однією з сфер життя де використовуються технології розпізнавання облич є системи контролю і управління доступом, де необхідно з високою точністю провести ідентифікацію особи за її обличчям, отримати дані про права особи й визначити кінцевий результат перевірки доступу, фіксування переміщення осіб з подальшим аналізом.

Існує проблема ідентифікації облич в системах контролю доступу де є високі вимоги до точності ідентифікації в умовах спотворення зображення й загрози підробки образів, високої швидкодії для унеможливлення затримок із проходженням контролю та фіксації, а також низьке навантаження на апаратно-програмні засоби.

Розглянемо основні методи розпізнавання облич, їх переваги та недоліки, базові алгоритми й принципи роботи

Одними з найпоширеніших є похідні від методі Віюли-Джонса, головного компонента, еластичних графів, методів заснованих на використанні нейронних мереж (Маркова модель, бінарні шаблони і тд).

До основних методів розпізнавання обличчя належать:

- Геометричні методи.
- Метод головних компонент.
- Метод гнучкого порівняння на графах.
- Метод Віюли-Джонса.
- Бінарні шаблони.
- Приховані моделі Маркова

Геометричні методи були одними із перших методів розпізнавання обличчя, що полягають у виборі ключових точок на обличчі особи й формуванні набору ознак. Дані точки являються собою губи, ніс, кутики очей, центр ока тощо. Геометричні методи забезпечують низьку достовірність, але для їх використання не потрібно дорого обладнання.

Метод Віюли-Джонса забезпечує можливість ідентифікації особи за її обличчям в режимі реального часу. Точність розпізнавання на основі даного методу сягає 90% при невеликому куті огляду до 30 градусів. Даних метод ґрунтується на розпізнаванні шляхом сумування пікселів із прямокутних областей.

Метод гнучкого порівняння на графах. Суть даного методу полягає у порівнянні графів, які описують зображення обличчя. Даних метод забезпечує високий відсоток точності розпізнавання й низьку чутливість до освітлення. Проте метод гнучкого

порівняння є повільним та затратним в плані споживання ресурсів, а також таким, що має властивість нелінійності залежності часу роботи від розміру бази даних.

Метод головних компонент базується на процесі розпізнавання, що будує для вхідного зображення певної кількості базових компонент зображень. Правильно відібрані в кореляційну модель ознаки, як правило, пов'язані між собою. Наявність таких зв'язків між ними дозволяє на основі одного фактору мати інформацію про інший. Існування тісного зв'язку між ознаками дає підставу для виключення однієї з них. Недоліком даного методу є чутливість до освітлення.

Методи основані на використанні нейронних мереж дають одні з найкращих результатів розпізнавання образів. Така успішність досягається за допомогою використання згорткових нейронних мереж, що базуються на архітектурних рішеннях когнітрон та неокогнітрон. Даний метод характеризується стійкістю до змін масштабу, зсувів, поворотам, переміні ракурсу тощо. Результати тестувань показують рівень успішного розпізнавання та правильності рішення на рівні 96% при дії спотворюючих факторів.

Основними недоліками даного методу є необхідність тренування нейронної мережі кожен раз коли необхідно додати нову особу для розпізнавання. Час тренування збільшується пропорційно кількості осіб в базі облич. Хоча недолік необхідності тренування мережі іноді є значущим, попри це даний метод являється одним з найефективніших на даний час.

Метод локальних бінарних шаблонів, являє собою метод, що описує межі приймаючи значення інтенсивності центрального пікселя в якості порогу. Пікселі зі значенням інтенсивності більшими або рівними значенню інтенсивності центрального пікселя приймають значення «1» інші значення «0». В результаті використання методу локальних бінарних шаблонів значенням пікселя є восьмирозрядний бінарний код, який описує область навколо пікселя.

Перевагою даного методу є можливість роботи із обличчями з різною мімікою, освітленням, поворотами голови, масштабністю. Серед недоліків є необхідність високоякісної попередньої обробки зображень.

На основі проведеного аналізу та вимог до методів розпізнавання образів можна зробити висновок, що методи які володіють низькою достовірністю та довготривалим процесом ідентифікації не підходять для використання в СКУД. Натомість методи основані на використанні нейронних мереж задовольняють потреби в швидкій й точній ідентифікації обличчя у зв'язку з попереднім навчанням нейронної мережі на основі наборів навчальних даних. Серед недоліків нейронних методів є лінійне зростання часу навчання й необхідність перенавчання системи при додаванні нових наборів даних, але у зв'язку з тим що цей критерій є другорядний і таким що прямо не впливає на ідентифікацію обличчя дані методи найкраще підходять для застосування в СКУД

Отже для використання в СКУД найкраще підходять методи, що базуються на нейронних мережах у зв'язку з високою швидкістю й точністю розпізнавання облич в умовах спотворення даних, зміною міміки, масштабуванням.

### **Література**

1. Давидов М. В. Алгоритм визначення форми губ під час артикуляції для української жестової мови / М. В. Давидов, С. М. Нікольський. – Львів: Львівська політехніка, 2010.
2. Trevor H. The Elements of Statistical Learning / H. Trevor, R. Tibshirani, J. Friedman., 2009.
3. Bishop C. Pattern Recognition and Machine Learning / Christopher Bishop., 2014.
4. Witten D. An Introduction to Statistical Learning / D. Witten, J. Gareth., 2017.

**УДК 681.518**

**В.І.Ділай**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ДОСТУПОМ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ**

**V.I. Dilai**

### **INFORMATION SYSTEM FOR ACCESS CONTROL USING PATTERN RECOGNITION TECHNOLOGIES**

Інформаційна система управління доступом з використанням інформаційних технологій розпізнавання образів (в подальшому СКУД) – це сукупність технічних та програмних засобів безпеки, що мають на меті обмеження й фіксацію входів-виходів об'єктів, фіксацію й попереджень несанкціонованого доступу. Ідентифікація та верифікація в даних системах здійснюється на основі технологій розпізнавання образів. Як правило СКУД розробляються на основі одного з трьох архітектурних рішень: мережева, автономна або змішана архітектура.

Змішана архітектура СКУД складається із центрального контролера та автономних контролерів до яких у свою чергу приєднані різноманітні пристрої, датчики, підсистеми тощо. Дані із нижчого рівня підсистем автономних контролерів(контролерів другого рівня) передаються в центральний контролер який є джерелом істинності даних. Для СКУД критично важливими є відмовостійкість та безперечна коректність роботи апаратно-програмних складових системи. Саме тому використовується змішана архітектура, яка уособлює переваги мережевої й автономної архітектури. Дана архітектура дозволяє при втраті з'єднання автономного із центральним контролером проводити усі необхідні операції керування й управлінням доступом на автономному контролері, накопичувати інформацію, а при відновленні з'єднання синхронізувати їх із центральним сервером. В той же час нівелюється недолік автономних систем - важкість оновлення й синхронізації даних між елементами СКУД за допомогою архітектурного рішення агрегування інформації на центральному сервері. Центральний контролер СКУД реалізований на базі серверного апаратного забезпечення для забезпечення навчання нейронних мереж, обробку даних для ідентифікації, забезпечення зберігання даних, синхронізації даних та управління автономними контролерами. Апаратні характеристики залежать від навантажень.

Функціонал автономного контролера може змінюватися в залежності від потреб, але як правило складається із таких основних елементів, як контролер, елементи ідентифікації, елементи обмеження доступу, додаткові елементи й підсистеми. Автономні контролери реалізовані на базі одноплатного комп'ютера Raspberry PI 3 й виконують роль контролю периферійних пристроїв СКУД та підсистем, зв'язку із основним сервером та при втраті доступу до центрального сервера ідентифікації та верифікації користувачів, управлінням контролем доступу.

Одноплатний комп'ютер Raspberry PI 3, володіє наступними характеристиками:

- Процесор Broadcom BCM2835 SoC.

- Графічний процесор Broadcom VideoCore IV, 250 MHz.
- Оперативна пам'ять: 256-512 MB.
- Підтримка HDMI, WIFI, Bluetooth.
- 46 GPIO виводів з підтримкою: UART, PCM, SPI, I2C.
- Виводи живлення 3.3V та 5V.
- Джерело живлення - 5V micro USB.
- Програмне забезпечення: Debian GNU/Linux, Fedora, Arch Linux.
- Розміри плати: 85.60 mm × 56.5 mm × 17 mm.

Дані комп'ютери містять елементи (Wi-Fi, Ethernet, Bluetooth, CPU, GPU) які були відсутні в стандартних мікроконтролерах, розширену кількість виводів, що підтримують різноманітні інтерфейси передачі даних (I2C, SPI, UART). Наявність можливості встановлення повноцінних ОС дає можливість спростити процес розробки та значно розширити можливості автономного контролера СКУД.

Для підключення різноманітних периферійних пристроїв (Датчики, зчитувачі, реле і тд) використовуються 46 виводів, що підтримують інтерфейси UART, I2C, SPI тощо. Для зчитування образів використовуються RFID-зчитувачі, сканери відбитків пальця, відеокамери. Відео-фото інформація збирається за допомогою відеокамер, які можуть під'єднуватися безпосередньо до контролера, або по WiFi мережі.

Обмеження доступу забезпечується використанням електромагнітних замків на дверях, турнікетами, механічними стовпцями, шлагбаумами тощо. Зберігання даних СКУД та наборів тренувальних даних відбувається шляхом використання реляційної бази даних MySQL, яка є простою в адмініструванні та відносно із швидким часом відклику. Адміністрування СКУД відбувається через веб-клієнт який розміщений на веб-сервері та через консольні утиліти які дозволяють проводити аналогічні дії за умов відсутності можливості використання графічної оболонки.

Для забезпечення автономної роботи в певній зоні для Raspberry Pi 3 використовуються акумулятор й перемикачі джерела живлення, що забезпечують плату живленням при перебоях з енергопостачанням. Розгортання баз даних надає можливість працювати як автономно з локальними синхронізованими даними, так із центральним контролером. Забезпечення актуальності інформації на автономних контролерах відбувається шляхом синхронізації із центральним сервером даних про користувачів та оновленні даних нейронної мережі після тренування на центральному сервері. Отже інформаційна система управління доступом з використанням інформаційних технологій розпізнавання образів є сучасним засобом який відповідає критеріям надійності та відмовостійкості, що дозволяє працювати в умовах перебоїв живлення та проблемах із зв'язком. Архітектура системи дозволяє масштабуватись та додавати нові функціональні апаратно-програмні елементи, що відповідає сучасним реаліям розвитку інформаційних технологій.

### **Література**

1. Raspberry Pi [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://en.wikipedia.org/wiki/Raspberry\\_Pi](https://en.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi).
2. Антонов Ю. П. Архитектура системы контроля и управления доступом и ее недостатки / Ю. П. Антонов, С. Б. Тарасов. – 2016.
3. Messaoud B. Access Control Systems. Security, Identity Management and Trust Models. / Messaoud., 2006. – 215 с.

**УДК 681.518**

**В.С. Доскоч, О.А. Пастух, докт. техн. наук, проф.**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **РОЗРОБКА НЕЙРОІНТЕРФЕЙСУ МІЖ МОЗКОМ ЛЮДИНИ І ЗОВНІШНІМИ СИСТЕМАМИ**

**V.S. Doskoch, O.A. Pastuh, Dr., Prof.**

## **DEVELOPMENT OF A NEURAL INTERFACE BETWEEN THE HUMAN BRAIN AND EXTERNAL SYSTEMS**

Дослідження електроенцефалограми головного мозку є ключовим в діагностиці захворювань, наприклад епілепсії, різних їх проявів (наприклад: локалізації судомного осередку), вивченні функціонального значення різних частин мозку і принципів його роботи загалом. Однією з основних характеристик електроенцефалограми є частота. Проте через обмежені перцепторні можливості людини при візуальному аналізі графіка електричної активності головного мозку, ціла низка частот не може бути досить точно охарактеризована оператором, оскільки людські очі виділяють лише деякі основні частотні смуги, явно присутні в ЕЕГ. Тепер, в епоху розвитку машинного навчання, з'явилася можливість підсилити аналітичні можливості оператора за допомогою спеціалізованої системи штучного інтелекту.

Також з'являються нові можливості для розробки різноманітних систем, які могли б взаємодіяти з мозком людини, аналізуючи його електричну активність. Такими системами можуть бути, наприклад, системи керування екзоскелетом для реабілітації та відновлення пацієнтів з важкими ураженнями нервової системи після інсультів, система автоматичного розпізнавання особистості тощо. Вони складатимуться з модуля реєстрації, який отримує сигнали активності мозку, модуля обробки, який видаляє шуми і артефакти з сигналів, модуля визначення команд, що відокремлює репрезентативні елементи сигналів та модуля виконання, який буде виконувати команду або передавати її подальшому виконавцеві.

В межах машинного навчання існують різні архітектури, які дозволяють вирішити різні типи завдань. Метою роботи є оцінка точності вирішення задачі ідентифікації стану людини на основі даних електроенцефалограми з використанням підходів: Multilayer perceptron, Gradient boosting, Random forest та AdaBoost.

Для виконання завдання використано sklearn - бібліотеку машинного навчання для мови програмування Python, яка постачається разом з Anaconda - безкоштовним та відкритим дистрибутивом мов програмування Python та R для прикладних програм для обробки даних та машинного навчання (великомасштабна обробка даних, інтелектуальна аналітика, наукові обчислення), яка має на меті спростити управління пакетами та їх розгортання.

### **Література**

1. Гудфеллоу Я. Глубокое обучение / Я. Гудфеллоу, А. Курвилль, І. Бенджіо. – Москва: ДМК, 2018. – 654 с. – (2).
2. Офіційна документація Anaconda [Електронний ресурс] - 2018 - Режим доступу до ресурсу: <https://docs.anaconda.com/>

УДК 004.65: 004.9

В.І. Загурський, Н.Я. Павич, канд. техн.наук, доц.  
Національний університет «Львівська політехніка», Україна

## ЗАСОБИ ДЛЯ АНАЛІЗУ ВПЛИВУ НОВИН НА ФОНДОВИЙ РИНОК

V.I. Zahurskyi, N.Y. Pavych, Ph.D., Assoc. Prof.

### TOOLS FOR ANALYZING THE IMPACT OF NEWS ON THE FUND MARKET

В даний час великий обсяг цінних даних, які можуть вплинути на ситуацію на фондовому ринку, доступний в мережі. Велика частина такої інформації міститься в фінансових новинах, звітах компаній і рекомендаціях експертів. Новини, в першу чергу публікація даних про ті чи інші економічні показники та інших фундаментальні факторах, а також власне новини політичного, природного і економічного походження публікуються провідними інформаційними агентствами, серед яких: Reuters, Dow Jones, Bloomberg, Financial Times, CNN, CNBC, Telerate і ін. Після публікації реальних значень індикаторів і в залежності від цих опублікованих значень відбувається той чи інший рух тренду. Якщо новина опублікована і очікування експертів не виправдалися (причому істотно), необхідно чекати руху тренду, що найчастіше і трапляється [1].

Велика частина цінних даних які мають суттєвий вплив на тренд ринку представлена в текстовому форматі, що ускладнює їх використання. Таким чином, нова проблема полягає в необхідності аналізу текстових документів одночасно з виконанням аналізу часових рядів. Враховуючи актуальність теми та великий попит зацікавлених сторін (аналітики, трейдери) на автоматизовані системи, особливо актуальним постає питання розробки системи для аналізу впливу новин інформаційного простору на ситуацію на фондовий ринок. Запропоновано загальну архітектуру системи для аналізу впливу новин на фондовий ринок, представлену на рис. 1.

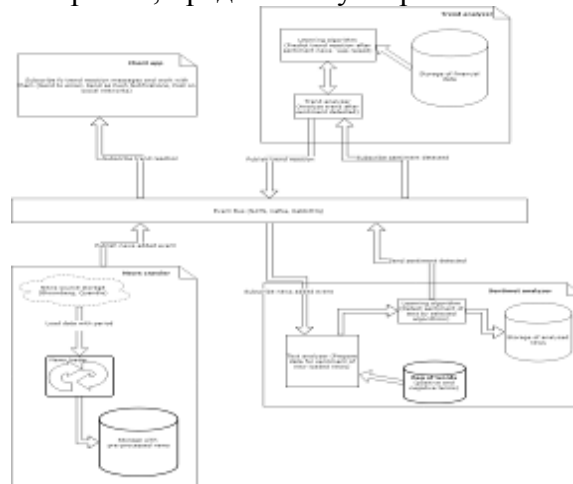


Рисунок 1 Архітектура системи для аналізу впливу новин на фондовий ринок

Архітектуру системи спроектовано за допомогою мікросервісного підходу. Мікросервісна архітектура має ряд переваг: високий рівень незалежності; розробка, розгортання, масштабування; невелика кодова база зменшує кількість конфліктів та дозволяє швидко залучувати нових розробників; простота заміни однієї реалізації сервісу іншою; простота додавання нового функціоналу в систему; ефективне використання ресурсів; сервіси організовані відносно бізнес логіки, яку вони виконують; кожен сервіс незалежно від інших може бути реалізований за допомогою будь-якої мови програмування, СБД.

Основні сервіси системи для аналізу новин:

- News Crawler – сервіс який з певною періодичністю завантажує новинні статті з інформаційних ресурсів, відбувається їх попередня обробка (індексування, очищення). Після цього попередньо опрацьована стаття зберігається в сховищі даних. Сервіс розроблений за допомогою технології .Net Core з використанням мови програмування C#.
- Sentiment analyzer – сервіс для аналізу тексту. За допомогою засобів обробки природної мови (Natural Language Processing – NLP) відбувається аналіз тексту новини: тональність (Позитивна, Негативна, Нейтральна); визначення ключових сутностей (компанії, торгові інструменти) які фігурують в новині. Для аналізу тексту новини використано засоби Stanford CoreNLP – програмне забезпечення (ПЗ) розроблене The Natural Language Processing Group at Stanford University, яке надає набір інструментів для опрацювання людської мови. Використаний програмний засіб дозволяє нормалізувати дати, години та числові величини, позначати структуру речень з точки зору фраз і синтаксичних залежностей, вказувати які іменні фрази відносяться до одних і тих самих сутностей, вказувати на емоційне забарвлення, витягувати відносини між згаданими сутностями, отримувати цитати людей, і т. д [2]. Дане програмне забезпечення розповсюджується під ліцензією GNU General Public License [3].
- Trend analyzer – сервіс для прогнозування руху тренду на позитивну чи негативну новину щодо заданого торгового інструмента. Для прогнозування руху тренду застосовано засоби машинного навчання платформи ML.NET - це безкоштовна кроссплатформна платформа машинного навчання з відкритим кодом, що дозволяє створювати спеціалізовані рішення машинного навчання та інтегрувати їх у свої програми .NET [4].
- Client App – сервіс який реагує на передбачення щодо руху тренду внаслідок впливу новини та виконує відповідні дії (надсилання повідомлення на email, надсилання push сповіщення, та ін.). Сервіс розроблений за допомогою технології .Net Core з використанням мови програмування C#.
- EventBus – сервіс призначений для комунікації між основними сервісами системи.  
Спроектвана архітектура надає системі певні переваги:
  - легке та незалежне масштабувати системи;
  - оновлення сервісів незалежно один від одного;
  - легке розширення функціоналу системи;

Запропонована система повинна реагувати на появу новин в інформаційному просторі аналізувати їх та прогнозувати те який вплив новина матиме на рух тренду (ріст чи падіння). Результатом роботи даної системи стане автоматизація аналізу новин та зменшення часу для прийняття рішення зацікавленими сторонами (аналітики, трейдери).

#### **Література**

1. Коттл С., Мюррей Р.Ф., Блок Ф.Е. Анализ ценных бумаг Грэма и Додда. М.: Олимп Бизнес, 2007
2. The Stanford NLP Group – Режим доступу: <https://nlp.stanford.edu/>
3. General Public License – Режим доступу: <http://www.gnu.org/licenses/gpl-2.0.html>
4. Machine Learning made for .NET – Режим доступу <https://www.microsoft.com/net/apps/machinelearning-ai/ml-dotnet>



УДК 025.5 + 004.415

А.Б. Заобрний, Г.Я. Онисько

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## АБІС КОНА ЯК ОСНОВА ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ВІРТУАЛЬНОГО БІБЛІОТЕЧНОГО ПРОСТОРУ ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ

G. Onysko, A. Zaobornyj

### ILS KOHA AS A BASIS FOR CREATION OF A VIRTUAL LIBRARY SPACE OF TERNOPIL IVAN PULUJ NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY

В останнє десятиріччя вищі заклади освіти та їхні наукові бібліотеки у тому числі все більшу увагу звертають на принципи відкритого доступу до інформації у вигляді відкритого навчання та відкритого доступу до наукових публікацій. Відсутність прямої економічної вигоди від запровадження принципів відкритого доступу не завжди дозволяє закладу фінансування придбання відповідного комерційного програмного забезпечення чи розробку та підтримку власного програмного забезпечення. Тому вирішення цієї проблеми перебуває у площині використання вільного програмного забезпечення з відкритим кодом, яке, не зважаючи на складність його первинного запровадження, дає простір для адаптації під власні потреби та інтеграції з іншими програмними продуктами.

Задачу створення віртуального освітньо-наукового середовища у ТНТУ вирішують такі вільні програмні продукти як ATutor (сервер дистанційного навчання), DSpace (інституційний репозитарій ELARTU), Wiki, серед яких Koha займає чільне місце у автоматизації бібліотечних процесів. Взявши на себе основні функції АБІС Університету такі як обслуговування книговидачі та надання електронного каталогу у стилі Бібліотека 2.0, персоналізація робочого простору користувача тощо, стала разом із DSpace платформою для створення системи моніторингу видавничої активності науковців університету.

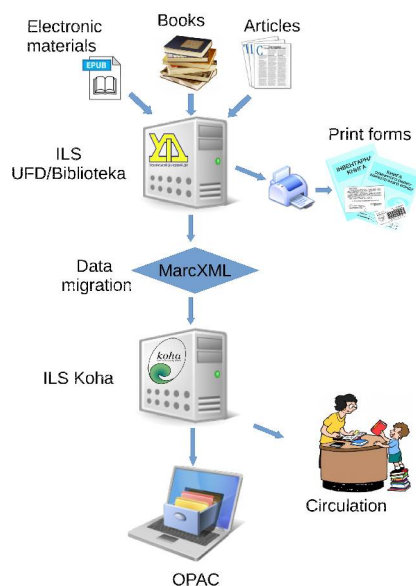


Рисунок 1. Схема взаємодії автоматизованих бібліотечних систем Koha та  
УФД/Бібліотека

Для успішного використання АБІС Koħa при інтеграції в університетське інформаційно-освітнє середовище було вирішено проблему синхронізації бази даних читачів з основною базою учасників навчального процесу на основі LDAP та бази даних бібліотечного фонду, створеного у середовищі УФД/Бібліотека, із відповідною базою Koħa.

Одним із завдань університетської бібліотеки є створення бібліографії науковців свого навчального закладу. Складання бібліографії зазвичай вимагає багато людських ресурсів та часу, оновлення інформації відбувається раз на декілька років. Тому оперативно складена бібліографія є важливою в плані оцінки вкладу вченого у розвиток науки та вагомим джерелом інформації у системі управління якістю роботи навчального закладу.

*Data sources:*

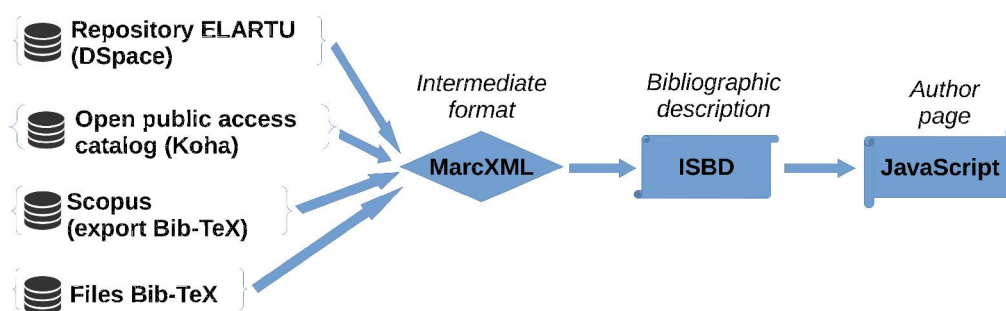


Рисунок 2. Схема формування бібліографії авторів

АБІС Koħa разом з інституційним репозитарієм ELARTU та БД Scopus використовуються для автоматизованого ведення та висвітлення бібліографії науковців університету. Автоматизований підхід дозволив відслідковувати публікації вчених майже в реальному часі по мірі їх появи у БД, джерелах бібліографії. Варто відмітити, що завдяки відкритому коду та продуманій структурі АБІС Koħa, система легко надається до інтеграції у інформаційне середовище університету та створення різноманітних застосувань на її основі.

### Література

1. „Відкрита освіта“ [Інтернет].Українська Вікіпедія; [цитовано 8 жовтня 2014] Доступно із: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Відкрита\\_освіта](https://uk.wikipedia.org/wiki/Відкрита_освіта)
2. „Відкритий доступ“ [Інтернет].Українська Вікіпедія; [цитовано 8 жовтня 2014] Доступно із: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Відкритий\\_доступ](https://uk.wikipedia.org/wiki/Відкритий_доступ)
3. „Відкрите програмне забезпечення“ [Інтернет].Українська Вікіпедія; [цитовано 8 жовтня 2014] Доступно із: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Відкрите\\_програмне\\_забезпечення](https://uk.wikipedia.org/wiki/Відкрите_програмне_забезпечення)
4. „УФД/Бібліотека“ [Інтернет].Українська Вікіпедія; [цитовано 8 жовтня 2014] Доступно із: <https://uk.wikipedia.org/wiki/УФД/Бібліотека>
5. S Dubyk, G Onysko, O Shkodzinsky Koħa jako podstawa tworzenia wirtualnej przestrzeni bibliotecznej Tarnopolskiego Narodowego Uniwersytetu Technicznego im. Iwana Puluja // Koħa: narzkdzie open source do obslugi biblioteki naukowe, 2016. - S. 209-219

**УДК 681.335.13**

**Д.Ю. Захаренков, Л.В. Нечволода, канд. техн. наук**  
Донбаська державна машинобудівна академія, Україна

## **ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ОЦІНЮВАННЯ ІДЕНТИЧНОСТІ РОБОЧИХ ЦИКЛІВ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ**

**D.Y. Zakharenkov, L.V. Nechvoloda, Ph. D.**

### **INFORMATION TECHNOLOGY OF IDENTITY EVALUATION OF OPERATING CYCLES OF INTERNAL COMBUSTION ENGINES**

Техніко-економічні показники двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ) залежать від ідентичності робочих циклів, для отримання кількісної оцінки якої пропонується оброблення сигналу флуктуацій швидкості обертання колінчатого валу. Розв'язування цієї задачі може забезпечити економію палива на рівні 5% та зменшити ймовірність перевантаження окремих циліндрів. За допомогою організації комп'ютерного управління системою відповідних впливів на процеси подачі палива та повітря в окремі циліндри із метою отримання ідентичних робочих циклів забезпечується підвищення економічності ДВЗ [1].

Незадовільні метрологічні характеристики відомих апаратних засобів для вимірювань флуктуацій частотно-модульованого сигналу, відсутність алгоритмічного та прикладного програмного забезпечення оброблення вхідної інформації вимагають розробки комп'ютерної системи для покращення точності та продуктивності процесу оцінювання ідентичності робочих циклів ДВЗ.

Математичну модель ДВЗ ЗТД-1 подано у вигляді лінійної механічної системи, яка має чотири ступені волі (без врахування тертя). На основі теорії сигнальних графів отримано передатні функції, які пов'язують зображення за Лапласом крутних моментів циліндрів та коливання маси біля якої встановлено первинний перетворювач. Крутні моменти, які створюються циліндрами на валу ДВЗ, подаються у вигляді обмеженого ряду Фур'є із урахуванням їхнього запізнення. Зміни у налаштуванні процесу подачі палива до окремих циліндрів авторами подано у вигляді амплітудних коефіцієнтів.

Інформаційна технологія розрахунку амплітудних коефіцієнтів полягає у розв'язуванні системи лінійних алгебраїчних рівнянь, праву частину якої утворює вектор частотного подання вимірювального сигналу флуктуацій. На основі передатних функцій каналів передач та подання крутних моментів визначено коефіцієнти матриці лівої частини системи рівнянь. Розроблено алгоритм мінімізації нев'язання. За результатами розрахунку амплітудних коефіцієнтів комп'ютерна система виконує зміну налаштувань процесів подачі палива до циліндрів [2].

Комп'ютерним моделюванням створено інформаційну базу даних флуктуацій швидкості обертання першої маси у межах одного оберту колінчатого валу при різноманітних налаштуваннях робочих циклів ДВЗ. Також встановлено, що амплітуда флуктуацій не перевищує 0.05% сигналу миттєвої швидкості обертання колінчатого валу. Тому процедура його вимірювань є достатньо складною і потребує розробки нового методу та відповідних апаратних засобів.

Встановлено, що основною проблемою вимірювань сигналу миттєвої швидкості обертання є наявність кінематичної похибки виготовлення первинних перетворювачів. Організація багатоканальних вимірювань інтервалів часу, які формуються одною рисою первинного перетворювача та відповідають повному оберту колінчастого вала, суттєво зменшує величину кінематичної похибки.

Розроблено апаратні засоби для вимірювань сигналу флуктуацій. Вихідний

сигнал первинного перетворювача за допомогою лічильника та дешифратора перетворюється у декілька імпульсних послідовностей, які відповідають моментам часу проходження біля чутливого елемента датчика однієї риски та подаються на вхід відповідного пристрою для вимірювань. Кількість каналів пристрою для вимірювань інтервалів часу визначається кількістю рисок первинного перетворювача. Технічну реалізацію апаратних засобів проведено на основі методу дискретизації за часом сформованих інтервалів. Усунення взаємних накладань вимірювальної інформації каналів при їхньому поєднанні у інформаційний сигнал для пристрою цифрового оброблення виконується за допомогою лічильників. Об'єм останніх та частота взірцевого генератора обираються таким чином, щоб переповнення лічильника виконувалося за час трохи менший ніж середній період імпульсної послідовності. При цьому з вимірювальної інформації кожного каналу виключається калібрований за тривалістю проміжок часу. Поєднання вихідних сигналів каналів в сигнал вимірювальної інформації виконується за допомогою схеми АБО. Кількість імпульсів цього сигналу за допомогою лічильника перетворюється у двійковий код, який накопичується у оперативній пам'яті комп'ютерної системи. Інформаційна технологія оброблення сигналу миттєвої швидкості цим блоком складається з таких обчислювальних процедур: виділення сигналу девіацій та його подання у вигляді обмеженого ряду Фур'є.

При запропонованому методі вимірювань сигналу миттєвої швидкості кінематична похибка не впливає на тривалість сформованих інтервалів часу. Зрушення за часом дискретних відліків часової реалізації сигналу флуктуацій, які виникають як наслідок кінематичної похибки виготовлення первинного перетворювача, являють собою динамічну похибку. Визначено динамічну похибку зрушень за часом дискретних відліків сигналу флуктуацій. Результати розрахунків довели ефективність методу апаратної компенсації кінематичної похибки первинного перетворювача. На основі інформаційного підходу у результаті статистичного оброблення дослідних даних встановлено, що пристрій для вимірювань сигналу миттєвої швидкості обертання колінчастого валу має відповідні метрологічні характеристики.

Запропонований метод вимірювань флуктуацій частотно-модульованого сигналу забезпечує потрібну точність за рахунок використання апаратних засобів компенсації кінематичної похибки виготовлення первинних перетворювачів. У якості детермінованої математичної моделі ДВЗ ЗТД-1 станції використано механічну систему із чотирма ступенями волі та отримано передатні функції між крутними моментами циліндрів та сигналом флуктуацій. На основі частотного подання сигналу флуктуацій розроблено інформаційну технологію оцінювання ідентичності робочих циклів, яка полягає у розв'язанні перевизначеної системи алгебраїчних рівнянь. За величиною амплітудних коефіцієнтів циліндрів комп'ютерна система виконує програмні зміни налаштувань процесів подачі палива та повітря.

### **Література**

1. Грачев В.В. Экспериментальная оценка метода диагностирования дизельных двигателей по неравномерности вращения коленчатого вала // Прогрессивные процессы технологической эксплуатации автомобилей. – М.: – 1982, – С. 46 – 50.
2. Еникеев А.Ф. Диагностирование дизель-генератора по девиации частоты вращения вала / А.Ф. Еникеев, А.Н. Борисенко, В.П. Самсонов, Г.М. Киселева // Измерительная техника. – 1988. – №9. – С. 22 – 26.

**УДК 004.85**

**В.Б. Заяць, О.А. Пастух докт. техн. наук, проф.**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **МЕТОДИКА ЗАСОБИ ПРОГНОЗУВАННЯ ЧИСЛОВИХ РЯДІВ**

**V.B. Zaiats, O.A. Pastukh Dr. Prof.**

### **METHOD OF FORECASTING OF NUMERICAL SERIES**

Використання до моменту часу спостережень часового ряду для прогнозування його значень в певний момент часу в майбутньому може з'явитися основою для:

- 1) планування в економіці і торгівлі;
- 2) планування випуску продукції;
- 3) складського контролю і контролю випуску;
- 4) управління та оптимізації промислових процесів.

В даний час компаніями здійснюється накопичення історичних значень економічних і фізичних показників в базах даних, що істотно збільшує обсяги вхідної інформації для задачі прогнозування. Разом з тим, розвиток апаратних і програмних засобів надає все більш потужні обчислювальні платформи, на яких можлива реалізація складних алгоритмів прогнозування. Крім того, сучасні підходи до економічного та технічного управління пред'являють все більш жорсткі вимоги до точності прогнозування. Таким чином, завдання прогнозування часових рядів ускладнюється одночасно з розвитком інформаційних технологій.

В даний час завдання прогнозування різних часових рядів актуальна і є невід'ємною частиною щоденної роботи багатьох компаній. Прикладом може бути прогнозування оптимальних доз інсуліну для хворих на цукровий діабет I типу [2]

На додаток до обчислення найкращого прогнозу необхідно також вказати його точність, щоб, наприклад, можна було оцінити ризик, пов'язаний з рішеннями заснованими на прогнозуванні.[1]

Метою роботи є розробка нової моделі і відповідного їй методу прогнозування яка має в порівнянні з іншими моделями ефективність прогнозування різних часових рядів

### **Література**

1. E. P. Box, M. Jenkins Time Series Analysis, Forecasting and Control. ISBN:0816211043 - 8с.

2. Методи прогнозування оптимальних доз інсуліну для хворих на цукровий діабет I типу. Огляд / С.А. Ченців та ін. [Електронний ресурс] - Режим доступу <http://technomag.edu.ru/doc/119663.html>

**УДК 004.41**

**М.Р. Зварич, Г.Б. Цуприк, канд. техн. наук**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

**ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ  
АКТИВНОГО ВІДПОЧИНКУ З МОЖЛИВІСТЬ РОЗВИТКУ ЛОГІЧНОГО  
МИСЛЕННЯ**

**M.R. Zvarych, H.B. Tsupryk, Ph.D.**

**USING OF INFORMATION TECHNOLOGIES FOR ORGANIZING ACTIVE  
REST WITH OPPORTUNITY OF DEVELOPING LOGICAL INTELLIGENCE**

В сучасному світі все більше уваги приділяється не лише професійній діяльності, але й безпечному, якісному, пізнавальному, розвиваючому відпочинку. З цією метою для широкої цільової аудиторії можна знайти безліч занять та розваг на різний смак та достаток серед яких в будь-якому випадку пріоритетним є відпочинок у вигляді прогулянки по свіжому повітрю, який завжди є був і буде актуальним, бажаним та в цілому найкориснішим. Однак, не завжди знаходиться можливість його реалізувати в силу найрізноманітніших причин. Сьогодні диктує свої правила життя і не завжди є можливість провести вільний час цікаво і корисно. Хоча не викликає ніяких заперечень той факт, що активний відпочинок не тільки корисний для здоров'я, але є і набагато приємнішим та насиченішим за відчуттями, ніж безцільне проведення часу в соціальних мережах, телевізором чи лежачи на дивані, аналізуючи сучасний стан справ та тенденції розвитку, варта зазначити, що альтернативних варіантів відпочити з користю є безліч. Серед них найбільш цікавим і захоплюючим може стати квест – інтерактивна історія з безліччю головоломок і задач. Під час проходження квесту можуть не лише вирішуватись логічні завдання, здійснюватись пошук на місцевості, будуватись оптимальні маршрути переміщення, але й знаходитись та прийматись оригінальні правильні рішення від яких залежатиме вся команда, проявлятись нестандартне мислення. Після завершення чергового завдання можна здійснити перехід до виконання наступного ще більш цікавого завдання.

В результаті роботи отримано новий та цікавий програмний продукт розрахований для пристроїв на базі Android – операційної системи (ОС) і платформи для [мобільних телефонів](#) та [планшетних комп'ютерів](#). Згідно статистики у березні 2017 року ОС Android стала найпопулярнішою серед тих, з яких виходили в інтернет. Так з 37,93 % користувачів заходили в інтернет із Android'a, а з [Windows](#) лише 37,91 % користувачів. Для такої розробки було прийняте рішення використати оптимальну мову програмування Java і базу даних SQLite, особливістю якої є те, що вона не використовує парадигму [клієнт-сервер](#), тобто рушій SQLite не є окремим [процесом](#), з яким взаємодіє [застосунок](#), а надає бібліотеку, з якою програма компілюється і рушій стає складовою частиною програми. Такий підхід зменшує накладні витрати, час відгуку і спрощує програму.

**Література**

1. Майер, Рето Android 4. Программирование приложений для планшетных компьютеров и смартфонов / Рето Майер. - М.: Эксмо, 2013. - 816 с.
2. Мартин, К. Соломон Oracle. Программирование на языке Java / Мартин К. Соломон, Нирва Мориссо-Леруа, Джули Басу. - М.: ЛОРИ, 2010. - 512 с.
3. Нотон Java. Справочное руководство. Все, что необходимо для программирования на Java / Нотон, Патрик. - М.: Бинном, 2015. - 448 с.

УДК 621.391

**Р.А. Зелінський, І.Ю. Дедів, В.В. Лесів, А.С. Марценюк**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ ШВИДКОДІ ОБРОБКИ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СИГНАЛІВ**

**R.A. Zelinckyi, I.Y. Dediv, V.V. Lesiv, A.S. Marcenjuk**

## **METHOD OF INCREASING THE PROCESSING SPEED OF RADAR SIGNALS**

Цифрові фільтри широко застосовуються при цифровій обробці сигналів. Звичайні апаратні реалізації цифрових фільтрів використовують основні функціональні компоненти: затримки, множення і сумування. Серед цих основних функціональних компонентів, перемножувачі найбільш складні для реалізації, що збільшує вартість фільтру. З точки зору реалізації ЦФ в інтегральному виконанні, площа займаної перемножувачем на кристалі є дуже істотною. Оперативна швидкість фільтрації є ще значимішим чинником в різних застосуваннях, наприклад, обробка цифрових сигналів в режимі реального часу. У звичайних цифрових фільтрах, значна затримка часу пояснюється наявністю перемножувачів, які знижують швидкість фільтрації. Тому, щоб поліпшити оперативну швидкість, понизити вартість і спростити реалізацію в інтегральному виконанні, бажано, виключити перемножувачі з цифрових фільтрів. Приклади дійсних фільтрів з малою кількістю множень відомі і описані, наприклад, в [24],[33],[39]. Комплексні фільтри з малою кількістю множень у технічній літературі не описані.

Цифрові фільтри нижніх частот без операції множення реалізуються шляхом того, каскадування однорідних фільтрів (фільтрів ковзаючого середнього) [2]. Однорідні фільтри відносяться до класу цифрових фільтрів з кінцевою імпульсною характеристикою і можуть бути реалізовані в нерекурсивній і рекурсивній формах. Передавальні функції цифрових ФНЧ в цьому випадку отримують перемноженням передавальних функцій однорідних фільтрів. Передавальна функція однорідного

фільтру має наступний вигляд :

$$H(z) = \frac{1}{N} (1 + z^{-1} + z^{-2} + z^{-3} + \dots + z^{-(N-1)}) = \frac{1}{N} \frac{1 - z^{-N}}{1 - z^{-1}} \quad (1)$$

де  $N$  – число відліків в ІХ або порядок рекурсивної форми реалізації.

Якщо  $N$  вибрати рівним  $2^p$ , то операція ділення на  $N$  може бути виконана шляхом зрушення управо на  $p$  розрядів, і однорідний фільтр можна реалізувати без використання операції множення [1]. Амплітудно-частотна характеристика однорідного фільтру описується формулою.

$$A_0(\omega, N) = |H_0(e^{j2p\omega})| = \frac{1}{N} \left| \frac{\sin Np\omega}{\sin p\omega} \right| \quad (2)$$

$\omega = f/f_D$  де  $f$  – нумерована цифрова частота,  $f_D$  – частота дискретизації.

Структурні схеми однорідних фільтрів при рекурсивній і нерекурсивній формі показані на рис. 1.



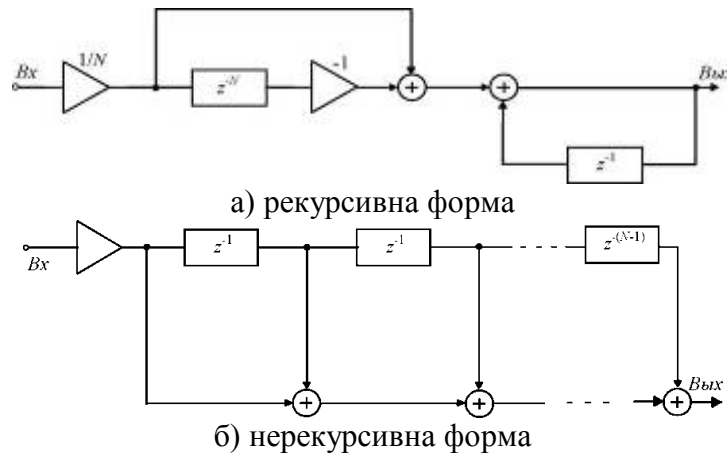


Рисунок 1. Структурні схеми однорідного фільтру

На рис. 2 показана АЧХ однорідних фільтрів з порядками  $N=4,8,16,32$ .

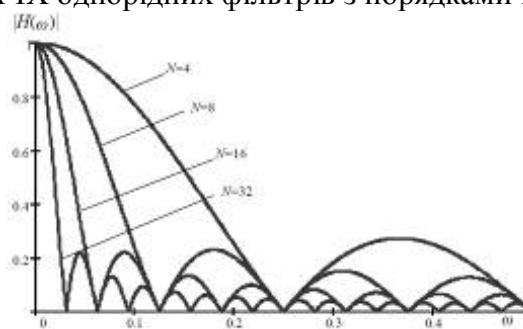


Рисунок 2. АЧХ однорідних фільтрів різних порядків

Вид АЧХ повністю визначається значенням  $N$ . Зокрема, кількість нулів АЧХ в діапазоні частот щ від 0 до 1 рівно  $(N-1)$  і вони розподіляються рівномірно, тобто значення частоти першого нульового значення АЧХ рівне  $\omega_1=1/N$ , другого -  $\omega_2=1/N$  і так далі. При збільшенні  $N$  зменшується ширина головної пелюстки АЧХ, проте рівень бічних пелюсток зменшується незначно (до 0.216 від рівня головної пелюстки при великих значеннях  $N$ ). Фазочастотні характеристики однорідних фільтрів лінійні.

Однорідні фільтри можна використати як фільтри нижніх частот, забезпечуючи необхідну смугу пропускання вибором  $N$ . Проте при цьому вимоги по рівню загасання в смузі затримання часто не вдається забезпечити через значний рівень бічних пелюсток АЧХ. Сполучаючи однорідні фільтри послідовно, можна понизити рівень бічних пелюсток АЧХ до необхідного значення. Зазвичай послідовно з'єднують невелике число однорідних фільтрів. Передавальні функції ФНЧ при числі каскадів рівному  $M$  мають вигляд[2]:

$$H_N^M(z) = \frac{1}{N^M} \left( \sum_{l=0}^{N-1} z^{-l} \right)^M = \left( \frac{1 - z^{-N}}{N(1 - z^{-1})} \right)^M \quad (3)$$

де  $N$  – число відліків в імпульсній характеристиці або порядок рекурсивної форми реалізації, а  $M$  – число блоків.

#### Література

1. Жданюк Б.Ф. Основы статистической обработки траекторных измерений / Б.Ф. Жданюк. - М.: Сов. Радио, 1978. - 384 с.
2. Ричард Лайонс. Цифровая обработка сигналов / Ричард Лайонс. - 2-ое изд. Пер. с англ. – М.: ООО Бином-Пресс, 2006 г. – 656 с.



**УДК 681.3.069**

**В.І. Зіненко, Т.В. Селіверстова канд. техн. наук**

Національна металургійна академія України, Україна

## **АНАЛІЗ БІБЛІОТЕК ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПАРАЛЕЛЬНИХ ОБЧИСЛЕНЬ**

**V.I. Zinenko, T.V. Seliverstova Ph.D.**

### **LIBRARY TEST ANALYSIS FOR REALIZATION OF PARALLEL COMPONENTS**

В наш час розробка будь якого програмного продукту пов'язано з підключенням до програм різного роду бібліотек. Бібліотека — це збірка об'єктів чи підпрограм для вирішення близьких за тематикою задач. У залежності від мови програмування бібліотеки містять об'єктні модулі чи сирцевий код та дані, допоміжні для задіяння та інтеграції нових можливостей в програмні рішення. Без них неможливо уявити хоча б одну сучасну програму. Термін «бібліотека підпрограм», по всій видимості, одними з перших згадали Вілкс М., Уїллер Д., Гілл С. в якості однієї з форм організації обчислень на комп'ютері. Виходячи з викладеного в їх книзі, під бібліотекою розумівся набір «коротких, заздалегідь заготовлених програм для окремих, часто можна зустріти (стандартних) обчислювальних операцій». Вони використовуються у всіх мовах програмування на всіх платформах у тому чи іншому виді. В залежності від програмної реалізації та способу підключення бібліотеки розділяються на статичні та динамічні. Статичні — це вид бібліотек які програмісти, ще на етапі написання програмного продукту, вписаний у вихідний код або ж, як об'єктні файли які під'єднують до програми. Завдяки такому підходу програма стає автономною і не потребує зовнішніх додаткових файлів, але її розмір пропорційно збільшується, що має не дуже велике значення якщо програма маленька. Для того щоб програми не займали дуже багато місця і можливо було реалізувати всі необхідні функції на допомогу приходять динамічні бібліотеки. На відміну від статичних, динамічні бібліотеки зберігаються як окремі файли і завантажуються по запиту програми. Вони можуть містити як і критично важливі для програми компоненти так і допоміжні функції. Великим плюсом цих бібліотек є те що їх можна використовувати як окремий плагін. Мінусом є те що якщо відсутня бібліотека у якій міститься критично важлива, для роботи програми, частина, програма не буде працювати.

Одним із видів забезпечення швидкодії процесів в програмі є розпаралелювання процесів і задач. Саме для цього в програмах використовується паралельне програмування, які реалізуються паралельними алгоритмами. Паралельні обчислення — це форма обчислень, в яких кілька дій проводяться одночасно. Ґрунтуються на тому, що великі задачі можна розділити на кілька менших, кожен з яких можна розв'язати незалежно від інших. Цього можна досягти завдяки багатонитевості. Багатонитевість являється властивістю платформи або програми, що складається в тому, що процес, породжений в операційній системі, може складатися з декількох потоків, що виконуються паралельно, тобто без запропонованого порядку в часі. При виконанні деяких завдань такий поділ може досягти більш ефективного використання ресурсів обчислювальної машини.

Існують різні способи реалізації паралельних обчислень. Кожен обчислювальний процес може бути реалізований у вигляді процесу операційної системи, або ж обчислювальні процеси можуть являти собою набір потоків виконання всередині одного процесу операційної системи. Паралельні програми можуть фізично виконуватися або послідовно на єдиному процесорі - перемикаючи по черзі кроки

виконання кожного обчислювального процесу, або паралельно - виділяючи кожному обчислювальному процесу один або кілька процесорів. Паралельні обчислення застосовуються вже протягом багатьох років, в основному в високопродуктивних обчисленнях, але зацікавлення ним зросло тільки недавно, через фізичні обмеження зростання частоти. Оскільки споживана потужність (і відповідно виділення тепла) комп'ютерами стало проблемою в останні роки, паралельне програмування стає домінуючою парадигмою в комп'ютерній архітектурі, основному в формі багатоядерних процесорів.

В залежності від мови програмування та середовища програмування які були обрані для реалізації паралельного програмування є різні бібліотеки для його реалізації. OpenMP – одна із бібліотек яка використовується у мовах C, C ++ та Фортран для реалізації паралельного програмування. Реалізація проходить через багатонитевість, у якій головний потік створює набір підлеглих потоків, між якими і розподіляються задачі. Найчастіше його реалізують на мультипроцесорних системах. Більш новіший стандарт OpenACC, як і його попередник OpenMP, використовується для анутовання фрагментів програм на мовах C, C ++ і Fortran та дозволяє задіювати у обчисленнях як тільки центральний так і графічний процесор. Для реалізації паралельного програмування у програмному комплексі MATLAB використовується Parallel Computing Toolbox, який дозволяє розпаралелити додаток без спеціальних знань бібліотеки CUDA або MPI програмування. Він дозволяють використовувати багатоядерні процесори, графічні процесори і кластери для виконання складних розрахунків і розрахунків з великими обсягами даних. Є бібліотеки які дозволяють використовувати для паралельного програмування інші ресурси. Бібліотеки CUDA дозволяє підвищити обчислювальну продуктивність завдяки використанню у обчисленні графічних процесорів фірми Nvidia. Її можна використовувати на всіх чіпах Nvidia починаючи з чипу восьмого покоління G80.

У поточний момент паралельні алгоритми, програмні засоби що їх реалізують, є дуже поширеним та затребуваним у сучасному інформаційно-технологічному столітті.

### **Література**

1. Уилкс М. Складання програм для електронних рахункових машин / М. Уилкс, Д. Уиллер, С. Гилл., 1953.
2. Фролов В. Введення в технологію CUDA / Володимир Фролов., 2008.
3. Оленев Н. Н. Паралельне програмування в MATLAB і його додатки / Н. Н. Оленев, Р. В. Печенкин, А. М. Чернецов., 2007.
4. Оленев Н. Н. Основи паралельного програмування в системі MPI / Н. Н. Оленев., 2005.
5. Richard G. Початок роботи з OpenMP / Gerber Richard., 2009.
6. Воеводин В. В. Паралельні обчислення / В. В. Воеводин, В. В. Воеводин., 2002.

УДК 004.056: 654.949

П.М. Зінь

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ В ОХОРОННІЙ СИСТЕМІ «SAFЕНOMЕ» ДЛЯ ЗАПОБІГАННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ СИТУАЦІЙ У БУДИНКУ**

P.M. Zin

### **INTERNET OF THINGS IN THE SECURITY SYSTEM «SAFЕNOMЕ» TO PREVENT DANGEROUS SITUATIONS IN HOUSE**

Інтернет у звичайному розумінні цього слова суттєво змінив життя людей в кращу сторону, підняв його рівень на вищий щабель. Але цього на якомусь етапі розвитку виявилось недостатньо. Людина вирішила підключити до Інтернету також ще й неживі предмети, які всіх нас оточують, разом з тим оснастивши їх необхідним апаратним і програмним забезпеченням. Щоб ці предмети могли спілкуватися між собою і з нами, полегшуючи тим самим нам життя, роблячи його безпечнішим і раціональнішим з огляду забезпечення ощадливості й ефективності використання різноманітних ресурсів – енергії, часу тощо. Продуктом діяльності в цьому напрямку став *Інтернет речей* (англ. Internet of Things, скорочено IoT). Цей термін вперше був введений британським піонером технологій Кевіном Ештоном (Kevin Ashton) у 1999 р.

Попередні 20 років були роками повсюдного підключення та використання Інтернету, а наступні 20 і більше років стануть роками оснащення всіх домашніх речей різноманітними давачами, виконавчими й керуючими пристроями, які можна програмувати, і, що найголовніше – приєднувати до мережі Інтернет за допомогою використання стандартних протоколів зв'язку. Відтак ми живемо на початку багатообіцяючої ери Інтернету речей, яка, зокрема, перетворить кожен, в тому числі й нашу, оселю в «співдружність» найрізноманітніших неживих предметів або пристроїв, які оснащені штучним інтелектом і тому можуть на високому технологічному рівні не тільки спілкуватись між собою й з нами за допомогою мережі Інтернет, але й, залежно від конкретних ситуацій або обставин, виконувати ті чи інші властиві їм дії (функції), проявляючи при цьому власну «ініціативу» або керуючись нашими «побажаннями».

Нам і нашому майну загрожують різноманітні небезпеки – крадіжки, пожежі, затоплення, вибухи побутового або іншого газу, випадкові чи зумисні пошкодження тощо. З цієї причини ми не відчуваємо спокою, будучи недостатньо проінформованими та не маючи змоги щось вдіяти, навіть якщо актуальна інформація якимось випадковим способом надійшла до нас вчасно. Тому задля запобігання небезпекам у нашому домі ми в рамках магістерської роботи розробили охоронну систему «SafeHome» на базі мінікомп'ютера Raspberry Pi 2 Model B. Для написання коду програми роботи цієї системи ми використали багатофункціональну мову програмування Python. В якості інтернет-речей охоронної системи виступають домашній світильник, який імітує нашу присутність в домі, а також веб-камера Microsoft LifeCam VX-3000, яка у випадку спрацьовування інфрачервоного давача руху HC-SR501 (PIR) веде пряму трансляцію події в мережу Інтернет та в мінікомп'ютер Raspberry з паралельним записом у постійну пам'ять (для збереження в Інтернеті використовуються «хмарні» технології) [1].

#### **Література**

1. Петрик М.Р., Зінь П.М. Охоронна система «SafeHome» для запобігання небезпечних ситуацій у будинку / Матер. V Міжнар. наук. - техн. конф. «Інформаційні моделі, системи та технології» Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя (м. Тернопіль, 1 – 2 лютого 2018 р.). – Тернопіль: ТНТУ ім. І. Пулюя, 2018. – С. 92.

УДК 004.352.2

**Р.І. Капаціла**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **ОГЛЯД ТЕХНОЛОГІЇ SMARTRHYTHM**

**R.I. Kapatsila**

### **AN OVERVIEW OF SMARTRHYTHM TECHNOLOGY**

Станом на сьогодні існує багато технологій що здатні автоматизувати великі частини людського життя із використанням нейронних мереж. Зокрема у сфері кардіодіагностики варто відзначити технологію SmartRhythm, що використовується із продукцією Apple. SmartRhythm була розроблена AliveCor Inc. Вона використовує авторегресійну глибинну нейронну мережу, яка може вивчати нормальний зв'язок між частотою серцевих скорочень та активністю і сповіщати користувача про відхилення від норми. Моніторинг SmartRhythm використовує методи неконтрольованого навчання, щоб навчитися як виглядає нормальний показник частоти серцевих скорочень та активності, і сповіщає користувача, коли фактичні дані з Apple Watch не збігаються з тим, що очікує SmartRhythm. В даному випадку використовується нелінійна авторегресійна екзогенна модель, яку використовують при дослідженні часових рядів. Вона є нелінійною авторегресійною моделлю, яка має екзогенні входи. Це означає, що така модель ставить поточне значення часового ряду, яке потрібно пояснювати чи передбачувати, у відповідність до:

- минулих значень того самого ряду, та
- поточних та минулих значень приводного (екзогенного) ряду — тобто, зовнішньо визначеного ряду, який впливає на цільовий ряд.

Крім того, ця модель включає член «похибки» який відповідає тому фактові, що знання інших членів не дає можливості передбачувати поточне значення часового ряду точно. Алгебраїчний вираз такої моделі можна представити наступним чином:

$$y_t = F(y_{t-1}, y_{t-2}, y_{t-3}, \dots, u_t, u_{t-1}, u_{t-2}, u_{t-3}, \dots) + \varepsilon_t$$

де,  $y$  - цільовий показник,  $u$  - показник, що надходить ззовні,  $\varepsilon_t$  - похибка, а  $F$  - нейронна мережа.

Система SmartRhythm працює, дивлячись на останні 5 хвилин даних про активність, і на підставі тренуваних моделей нормальної частоти серцевих скорочень та моделей активності, а також історичних показників серцевого ритму та активності, робить прогноз щодо того, що представляє собою останній 5-хвилинний показник частоти серцевих скорочень.

SmartRhythm порівнює прогнозовані характеристики серцевого ритму з фактичними значеннями, записаними протягом останніх 5 хвилин. Якщо частота серцевих скорочень суттєво відрізняється від того, що очікується, то система повідомляє про відхилення ЕКГ.

Внутрішньо нейронна мережа використовує компонент, який називається модель Гауса (нормальний розподіл) для розподілу ймовірності за очікуваними частотами серцевих скорочень.

### **Література**

1. Bridging the Gap Between Wearables and Healthcare [Електронний ресурс].- Режим доступу: URL: <https://www.alivecor.com/technology/>.- Назва з екрану
2. Нормальний розподіл [Електронний ресурс].- Режим доступу:

**УДК 004.03**

**М.І. Капаціла**

Технічний коледж Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, Україна

## **ОГЛЯД ПЕРСПЕКТИВ ТА НАПРЯМКІВ ДОСЛІДЖЕНЬ В СФЕРІ ІОТ**

**М.І. Kapatsila**

### **AN OVERVIEW OF PROSPECTS AND AREAS OF RESEARCH IN THE FIELD OF IOT**

Останнім часом все популярнішим стає поняття інтернет речей або ІоТ. Інтернет речей — це концепція мережі, яка складається із взаємозв'язаних фізичних пристроїв, які мають вбудовані датчики, а також програмне забезпечення, що дозволяє здійснювати передачу і обмін даними між фізичним світом і комп'ютерними системами, за допомогою використання стандартних протоколів зв'язку. За даними сайту IoT Analytics топ 4 напрямки розвитку на сьогодні це: підключена промисловість, розумні міста, керування енергоспоживанням та підключені машини(зокрема автотранспорт). Розумний будинок займає аж 7 місце. Gartner прогнозує, що до 2020 року 95% усіх нових продуктів використовуватимуть технологію Інтернет-речей.

У цьому році очікується, що кількість підключених до мережі пристроїв перевищить кількість мобільних телефонів, і, за прогнозом компанії Ericsson сягне 29 більйонів в 2022 році. В тому числі 18.1 більйона пристроїв ІоТ(див. рис 1.).

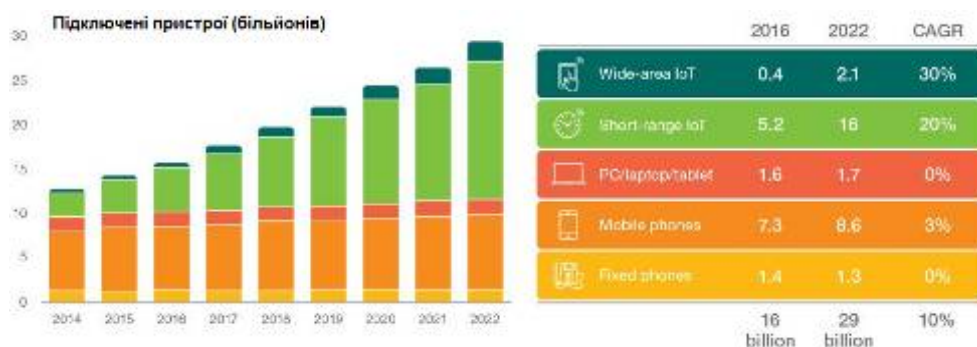


Рисунок 1. Всі підключені пристрої в розрізі років

До ІоТ пристроїв можна віднести будь-який пристрій, який можна запрограмувати для виконання покладених на нього дій та обмінюватись через мережу даними з іншими пристроями або веб сервісами, які є екосистемою інтернету речей.

Відповідно до вище описаного, актуальною науковою задачею є дослідження, детальний аналіз існуючого ринку ІоТ, пошук нових рішень та сфер застосування ІоТ, розробка методів і алгоритмів створення “дружнього” до людини ІоТ в існуючих напрямках розвитку, вивчення способів безпечної і захищеної експлуатації пристроїв ІоТ в умовах швидкого технологічного та технічного і кількісного росту ринку .

#### **Література**

1. Internet of Things forecast [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу: <https://www.ericsson.com/en/mobility-report/internet-of-things-forecast> - Дата доступу: 16.11.2018. – Заголовок з екрану.

**УДК 004.41**

**Н.В.Кашалов**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ПРИ РОЗРОБЦІ ІНФОРМАЦІЙНИХ ВЕБ-САЙТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**N.V.Kashalov**

### **MODERN TRENDS DURING DEVELOPMENT OF INFORMATION WEB SITES WITH USING MODERN TECHNOLOGIES**

Незважаючи на достатньо велику кількість ресурсів в мережі Internet найбільш ефективними саме для користувачів, яких цікавить конкретна тематика, наприклад, туристичне спрямування, навчання, інформація від державних установ, тощо, є ті, що максимально наближені до їх потреб, а також такі, що створюються, підтримуються та органічно вписуються в середовище, утворюючи додатковий зв'язок між користувачем та власником, користувачем та іншими користувачами, користувачем та адміністратором, тощо. Розроблені ресурси групуються і розміщаються в легкодоступному місці, яким, наприклад, може стати тематичний веб-сайт.

Сучасні інформаційні технології досягли такого розвитку, що, мабуть, не залишилося жодної зі сфер людського життя, в яку тим чи іншим чином не проникла б глобальна мережа, яку по суті і складають в сукупності так звані сайти, в яких комунікація (павутина) об'єднує сегменти інформації світової спільноти в єдине ціле - базу даних і комунікації світового масштабу. Сьогодні присутність у Всесвітній павутині свідчить про те, що компанія чи людина відповідально ставиться до того, чим займається, що вона є професіоналом своєї справи. При цьому веб-сайт стає важливим, а у деяких галузях єдиним, засобом досягнення економічних, політичних, соціальних, рекламних та інших цілей. Якісний сайт відрізняє від інших певні риси, зокрема: висока якість інформаційного наповнення й грамотність його подачі; оригінальність і естетична привабливість зовнішнього вигляду сторінок; доступність змісту сайту для максимально широкого кола користувачів не залежно від задіяних ними типів пристроїв і версій браузерів, а також обмежень по стану здоров'я; ергономічність елементів користувальницького інтерфейсу сайту, що забезпечує високу ефективність, але в той же час легкість і невимушеність взаємодії відвідувача з веб-ресурсом; надійність і безпека використовуваних технологічних рішень, чітка погодженість роботи всіх компонентів; бездоганне пророблення всіх деталей. Для створення якісного сайту, тобто відповідності цим рисам, проведена ґрунтовна робота із різними веб-технологіями, та розуміння не лише вузької галузі знань, але і всього спектру та масштабу веб-технологій.

Оскільки розроблений у роки так званого інформаційного вибуху Internet став невід'ємною частиною життя людей усього світу, а його структурним елементом є сайт, було прийняте рішення, використовуючи сучасні Web-технології, розробити тематичний Web-сайт, при розробці якого запропоновано використати можливості PHP 5.5 з можливістю підключення до системи управління базами даних MySQL.

#### **Література**

1. Мак-Дональд, Мэтью Silverlight 5 с примерами на C# для профессионалов / Мэтью Мак-Дональд. - М.: Вильямс, 2013. - 848 с.
2. [csharp/Level 1/Books/Рихтер Дж. - CLR via C#. Программирование на платформе Microsoft .NET Framework 4.5 на языке C# \(Мастер-класс\) - 2013.pdf](#)
3. [csharp/Level 1/Books/C# 5.0 in a Nutshell \[Albahari Albahari\] \[2012\] \[pdf\] \[www.bookstor.ru\].pdf](#)

**УДК 621.924**

**А.Кенс<sup>1</sup>, І. Федорів<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

<sup>2</sup> Технічний коледж Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя

## **ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ РЕГУЛЮВАННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ БОРНОЇ КИСЛОТИ В ДЕАЕРАТОРІ**

**A. Kens, I. Fedoriv**

### **RESEARCH OF THE AUTOMATED REGULATION SYSTEM OF BORNIC ACID CONCENTRATION IN THE DEAERATOR**

Для одержання прийнятної тривалості роботи ядерного реактора у нього необхідно завантажити надкритичну кількість ядерного палива. Створений при цьому запас реактивності в реакторі необхідно компенсувати. У сучасних реакторах створений запас реактивності компенсується механічними органами регулювання й рідким поглиначем - борною кислотою, розчиненою у воді першого контуру. Борне регулювання призначена для компенсації повільних змін реактивності й підтримки реактора в критичному стані при ксеноновому отруєнні в режимі скидання навантаження, а також для зміни концентрації борної кислоти в режимах пуску й зупинки блоку.

Диференціальне рівняння балансу кількості борної кислоти в першому контурі з об'ємом води в ньому  $V$  ( $m^3$ ) із щільністю води  $\gamma$  ( $kg/m^3$ ) і поточним значенням концентрації борної кислоти  $C(t)$   $g/kg$  має вигляд [1]:

$$\gamma V \frac{dC}{dt} = C_n G_n - C(t) G_y,$$

де:  $C_n$ ,  $g/kg$  – концентрація борної кислоти в підживлювальній воді (у баку борного регулювання);

$G_n$ ,  $kg/s$  – масова витрата, яка забезпечується системою підживлення I-го контуру;

$G_y$ ,  $kg/s$  – витрата витоків (дренажу) I-го контуру.

Тут перший доданок правої частини – швидкість збільшення маси борної кислоти в першому контурі, що приходить із системи борного регулювання через систему підживлення, а друга – швидкість виведення маси борної кислоти з I-го контуру за рахунок витоків.

Якщо в деякий момент часу  $t=0$ , прийнятий за момент початку відліку перехідного процесу, величина концентрації борної кислоти в контурі була  $C_0$ , то рішенням рівняння при такій початковій умові буде:

$$C(t) = C_n - (C_n - C_0) \exp\left(-\frac{G_n}{\gamma V} t\right),$$

- тобто зміна концентрації борної кислоти в I-го контурі в загальному випадку водообміну відбувається в часі за експонентним законом.

Якщо початкове значення концентрації  $C=0$  (що буває при першому введенні борної кислоти у воду першого контуру), то характер зміни концентрації борної кислоти матиме вигляд:

$$C(t) = C_n \left[ 1 - \exp\left(-\frac{G_n}{\gamma V} t\right) \right],$$

тобто при первинному введенні борної кислоти в контур наростання концентрації борної кислоти відбувається за експонентним законом, причому для конкретної

атомної енергетичної установки (АЕУ), що працює в режимі з фіксованими параметрами, темп наростання концентрації визначається тільки величиною концентрації кислоти в баку борного регулювання  $C_n$  і продуктивністю підживлювальних насосів першого контуру  $G_n$ .

Чим більша подача підживлювальних засобів, тем вищий темп наростання концентрації борної кислоти у воді I-го контуру. Чим вища концентрація борної кислоти в підживлювальній воді, тим вища швидкість росту концентрації кислоти в I-му контурі (рис.1).

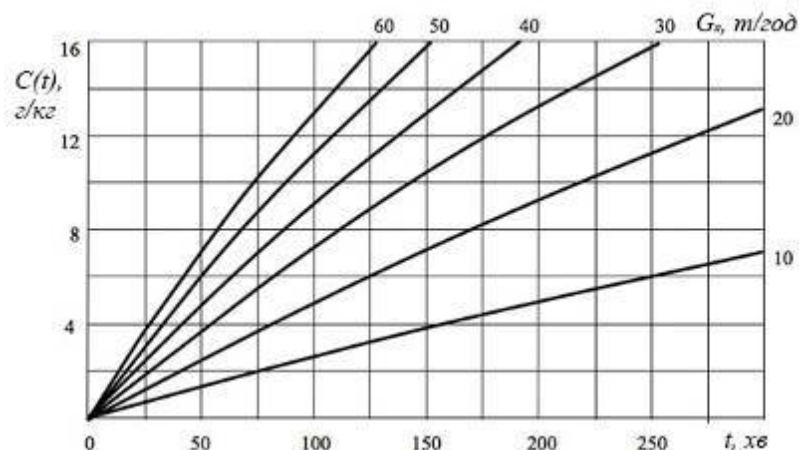


Рисунок 1. Ріст концентрації борної кислоти при первинному введенні її в перший контур (концентрація введеного розчину – 40 г/кг)

Конструктивно вимірювальний канал лінії борного регулювання складається з пульта і датчика, встановленого на трубопроводі або в баку [2]. Нейтрони, що випускаються плутоній-берилієвим джерелом, попадають у досліджуваний розчин борної кислоти, де відбувається їхня затримка при взаємодії з ядрами водню й поглинання ядрами ізоотопу  $^{10}\text{B}$ . Частина вповільнених нейтронів відбивається з розчину й попадає в чутливий обсяг гелієвого лічильника. Кількість нейтронів, що попадають в обсяг лічильника, зменшується зі збільшенням концентрації борної кислоти. Для забезпечення завадостійкості в датчику проводиться посилення сигналу, що надходить із лічильника нейтронів, амплітудний відбір за допомогою дискримінатора й формування імпульсу для трансляції сигналу на вхід пульта вимірювального, у якому за допомогою інтегрального дискримінатора відбувається відділення сигналу від перешкоди.

У вимірювальному пульті відбувається перетворення вступників імпульсів у вихідний аналоговий сигнал 0-5 мА, який має лінійну залежність від концентрації борної кислоти. До складу концентратоміра входить пристрій обробки інформації й датчик. Кількість нейтронів, що попадають в об'єм лічильника, зменшується зі збільшенням концентрації ізоотопу  $^{10}\text{B}$  у розчині. Інформація у вигляді імпульсів з один або двох датчиків надходить на пристрій обробки інформації, що представляє собою мікропроцесор, який працює в програмному режимі, де вона накопичується в лічильниках за певний інтервал часу, а потім розраховується концентрація ізоотопу  $^{10}\text{B}$  у розчині.

### Література

1. Білий М.У. Атомна фізика / Білий М.У., Охрименко Б.А. - К.: Знання, 2009. – 559 с.
2. Находкін М.Г. Атомна фізика. – К.: КНУ, 1999. – 553 с.
3. Бушок Г.Ф. Курс фізики. Оптика. Фізика атома та атомного ядра. Кн.3/ Бушок Г.Ф., Є.Ф. Венгер. -К.:Вища школа. 2003.-311с.



**УДК 612.741.1:519.218**

**М.І. Кирилів, В.Р. Генгало, В.А. Онищук**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

**МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРОМІОГРАФІЧНОГО СИГНАЛУ  
ДЛЯ ЗАДАЧІ ДІАГНОСТИКИ СТАНУ СКЕЛЕТНИХ М'ЯЗІВ**

**M.I. Kyryliv, V.R. Henhalo, V.A. Onishchuk**

**MATHEMATICAL MODELING OF ELECTROMYOGRAPHIC SIGNALS FOR  
DIAGNOSTIC APPLICATIONS OF SKELETAL MUSCLE**

У зв'язку із значним поширенням неврологічних, кардіологічних, інфекційних і онкологічних захворювань актуальною сьогодні стає методика проведення електроміографічного дослідження, що являє собою діагностичний метод, за допомогою якого лікарі оцінюють функціональний стан скелетних м'язів і закінчень периферичних нервів. Оцінювання відбувається за рівнем електричної активності м'язів. Таке обстеження дозволяє визначити вогнище, ступінь поширеності, тяжкість і характер ураження м'язової тканини і нервових волокон.

Завчасна діагностика захворювань м'язів та периферичних нервів дає змогу виявити зміни їхнього функціонального стану шляхом належного опрацювання електроміографічних сигналів, що передбачає формування їх опису на основі певної математичної моделі, яка має містити інформативну характеристику – ознаку зміни в роботі м'язів чи периферичних нервів. Вона необхідна для обґрунтування алгоритмів вимірювання і опрацювання електроміографічних сигналів, інтерпретації отриманих результатів.

Аналіз відомих математичних моделей електроміографічних сигналів та отримуваних з їх допомогою інформативних ознак показав, що серед нейрофізіологів, невропатологів і лікарів-міографістів немає єдиного підходу до аналізу даних, отриманих при дослідженні електроміографічних сигналів, що проявляється в неадекватній оцінці електроміографічних показників. Найчастіше значення цих показників трактуються по-різному, немає єдиної системи написання висновку, найчастіше висновки, представлені в клінічному резюме не відповідають можливостям проведених методик.

Якість результатів опрацювання ЕМГ сигналів та їх фізична інтерпретація визначається методами опрацювання, які в свою чергу визначаються математичною моделлю ЕМГ сигналів, яка повинна бути адекватною фізичній природі цих сигналів та задачі діагностики функціонального стану м'язів, оскільки від адекватності математичної моделі будуть залежати власне результати опрацювання та їх медична інтерпретація.

**Література**

1. Николаев С.Г. Практикум по клинической электромиографии – М.: Иваново, 2003. – 264 с.
2. Касаткина Л. Ф. Электромиографические методы исследования в диагностике нервно-мышечных заболеваний. Игольчатая электромиография / Касаткина Л. Ф., Гильванова О. В. – М., 2010. – 416 с.
3. Модель ЭМГ. Изучение принципов работы электромиографа // Методическое руководство по выполнению лабораторных работ. – Тула: НПО учебной техники «ТУЛАНАУЧПРИБОР», 2012. – 59 с.

УДК 658.012.011.56:681.3.06

<sup>1</sup>М.П. Карпінський, докт. техн. наук, проф., <sup>2</sup>Я.І. Кінах канд. техн. наук, доц.,

<sup>3</sup>Л.В. Стратійчук, <sup>4</sup>В.Р. Паславський, <sup>5</sup>І.З. Якименко канд. техн. наук, доц.,

<sup>5</sup>М.М. Касянчук канд. фіз.-мат. наук, доц.

<sup>1</sup>Академія технічно-гуманістична, Польща

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

<sup>3</sup>Таурівська загальноосвітня школа I-II ступенів, Україна

<sup>4</sup>Львівський національний аграрний університет, Україна

<sup>5</sup>Тернопільський національний економічний університет, Україна

## **УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДОЛОГІЇ СУМІСНОГО ВИКОРИСТАННЯ РЕСУРСІВ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ДИСТАНЦІЙНОЇ ФОРМИ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ**

**M.P. Karpinsky, Dr., Prof., I.I. Kinakh, Ph.D, Assoc. Prof., L.V. Stratijchuk, V.R.  
Paslavsky, I.Z.Yakymenko, Ph.D, Assoc. Prof., M.M. Kasyanchuk, Ph.D, Assoc. Prof.**

## **IMPROVING METHODOLOGY OF COMPATIBLE USE OF COMPUTER NETWORK RESOURCES FOR THE RESTORAL FORMS OF EDUCATIONAL PROCESS**

Реалізація методу сумісного базового використання комп'ютерних мереж для дистанційної форми в повній мірі може бути здійснена на основі концепції розвитку провайдерів та мобільних операторів зв'язку [1]. Концепція призводить до базової тришарової архітектури, що дозволяє паралельне використання навчальних ресурсів комп'ютерних мереж. Аналіз задач сумісного використання ресурсу показує, що для реалізації паралельних навчальних занять наведені функції в повній мірі забезпечують реалізацію дидактичної мети.

Функційна схема мережі типу NGN поділяється на три площини та чотири пласти. Функційними площинами NGN є: площина транспорту, площина доступу та прикладна площина. У цій градації втілено головний принцип NGN – впровадження послуг, що не залежать від систем доступу до них, і відокремлення транспорту від систем доступу та обслуговування, це дозволяє на практиці залучити максимальну кількість навчальних ресурсів для дистанційної форми навчального процесу.

Площина транспорту забезпечує зв'язок між двома іншими площинами. Вона відповідає за доставку інформації, як медіа-потоків відеоуроків, так і сигналізації виклику та команд керування навчальним процесом для викладачів. Відповідно технологія транспорту, що використовується, повинна підтримувати усі види трафіку, для обслуговування задачі дистанційного навчання, оскільки під час занять залучаються до роботи комп'ютери різних поколінь. У площині доступу здійснюється адаптація різноманітних технологій перенесення інформації для передавання через транспортну площину. У цій площині, зокрема, здійснюється конвертація потоків частин паралельного алгоритму проведення заняття із трансляцією типу Broadcast з часовим розподілом сигналів у пакетний формат і перетворення сигналізації у сигналізацію транспортної мережі, тут доцільно застосовувати розроблені правила оптимізації паралельних обчислень. Прикладна площина відповідає за надання робочим станціям учнів коректних та адекватних задач шляхом маніпулювання інформаційними та сигнальними потоками навчального процесу у мережі.

Рівень послуг-керування здійснює керування підзадачами алгоритму проведення заняття із трансляцією типу Broadcast та виконанням сервісної логіки, забезпечуючи обробку викликів та надання даних та програмного забезпечення на всіх етапах дистанційного заняття. До пристроїв цього рівня належать так звані софтверні або

контролер медіа-шлюзів – MGC та сервер прикладних програм AS. Для реалізації навчального процесу ці пристрої взаємодіють з пристроями рівнів інформації та сигналізації. Взаємодія між шлюзом та контролером здійснюється через протокол типу Megaco (H.248) зокрема ITU-T H.248.1: Gateway control protocol: Version 3, це дозволить проводити ефективний навчальний процес не змінюючи структури наявної мережі. Проведені дослідження пошуку оптимальних характеристик мережевого ресурсу для реалізації навчального процесу дозволяють визначити архітектуру мережі, яку можна практично реалізувати в сучасних умовах. В пропонованій функційній архітектурі втілено головні принципи NGN – впровадження послуг, що не залежать від систем доступу до них, і відокремлення транспорту від систем доступу та обслуговування.

Головними елементами у структурі є контролер медіа-шлюзів MGC, він керує роботою одного або кількох медіа-шлюзів, що забезпечують взаємодію мереж на нижчих рівнях у яких знаходиться розв'язок підзадач реалізації навчального процесу. Цей програмно-апаратний пристрій софтверно зосереджує у собі інтелект пари “шлюз-контролер”, яка виконує функції серверу доступу до даних учнями і є базовим елементом підвищення ефективності реалізації функцій мережного навчання у конвергованій мережі. Сервери прикладних програм API виконують логіку складних послуг (відеопотік, пошук дидактичного матеріалу). Ці пристрої взаємодіють з контролерами шлюзів через відкриті інтерфейси прикладного програмування API, що дозволяє під'єднувати до мережі додаткові дидактичні ресурси. Сервер прикладних програм доцільно інтегрувати у софтверно-систему, як програмну функцію.

Для підвищення швидкості обробки інформаційних потоків використовуються медіа-шлюзи та медіа-сервери. Медіа-шлюз є посередником між пакетною транспортною мережею у якій функціонують алгоритми окремих учнів і мережами доступу до ресурсів мережі. За місцем у мережі медіа-шлюзи поділяються на шлюзи транзитні та шлюзи доступу. Вони різняться за місцем у мережі та відповідною функціональністю, яка у транзитних шлюзів простіша, ніж в інших. Шлюз доступу має інтегровану функцію перетворення сигналізації, необхідну для інкапсуляції та транспортування сигналізації ISDN, V5 та мобільних мереж доступу для стабільної роботи дидактичного алгоритму. Різновидами шлюзу доступу є квартирні шлюзи RG (Residential Gateways) для домашніх модемів, інтегровані пристрої доступу IAD (Integrated Access Devices) для мереж DSL, медіа-шлюзи для мобільних мереж радіодоступу GSM/5G. Частина функцій з обробки інформаційних потоків виконує медіа-сервер, це дозволяє оперативно вносити корективи під час навчального процесу. Медіа-сервер здійснює маніпуляції над пакетними інформаційними потоками на замовлення софтверно-сервера прикладних програм згідно розроблених правил оптимізації.

Таким чином для удосконалення методології організації дистанційного навчального процесу запропоновано мережу типу NGN, яка дозволяє залучати максимальну кількість дидактичних ресурсів комп'ютерних мереж, оскільки надає можливість доступу незалежно від типу комп'ютерної системи.

#### **Література**

4. Юдін О.К. Кодування в інформаційно-комунікаційних мережах: – Монографія. - К.:НАУ, . 2007.-308с.
5. Кулаков Ю.А., Гайдукова Л., Халиль Х. А. Аль Шкерат. Способи підвищення ефективності качества обслуговування (QoS) в багатофункціональних сетях // Вісник НТУУ “КПІ” Інформатика, управління та обчислювальна техніка. – 2002. - № 39. - С. 132 - 141.

УДК 621.36

**А.М. Курко, канд. техн. наук, доц., І.І. Бабурнич, І.М. Луців**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

### **МОЖЛИВІСТЬ КІНЕМАТИЧНОГО ПЕРЕРОЗПОДІЛУ В ЗУБЧАСТОМУ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНОМУ ПОЗИЦІЙНОМУ ВАРІАТОРІ.**

**A.M. Kurko, Ph.D., Assoc. Prof., I.I. Baburnych, I.M. Lutsiv**

### **STATIC TRANSFER OF LOAD PARAMETERS OF THE LAMPS OF CLOSED AUTOMATIC DIFFERENTIAL TRANSMISSION.**

Одному з найважливіших завдань, які стоять перед економікою України, є технічне переоснащення сфери виробництва з метою підвищення конкурентної здатності вітчизняної продукції. Для вирішення цього завдання необхідно разом з підвищенням якості продукції мінімізувати витрати на її виробництво. З огляду на те, що при існуючих технологіях енергоспоживання в Україні істотно перевищує долю енергетичних витрат в продукції провідних країн світу, модернізацію виробництва в Україні слід здійснювати з максимальним використанням енергозберігаючих технологій.

Безступінчасте регулювання передаточного відношення на сучасному етапі конструювання механічних трансмісій транспортних і тягових засобів набуло широкого застосування.

Зміну передаточного відношення у певному діапазоні зміни зовнішніх умов забезпечується засобами автоматизації. Дискретність регулювання згладжується наявністю механічних чи гідравлічних варіаторів та використання цифрових пристроїв. Очевидно, що складність такої системи вимагає сервісного обслуговування високого рівня та позначається на її надійності.

Створенню суто механічних безступінчастих трансмісій перешкоджає традиційний погляд на зубчасті передачі як на окремо взяті елементи з постійним передаточним числом.

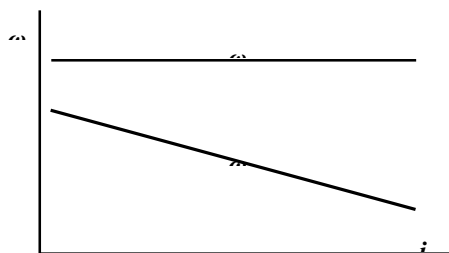


Рис. 1. Кінематична пружина замкнутої системи

Можливість безступінчастого регулювання передаточного відношення досліджено на замкнутому зубчастому механізмі, конструктивною основою якого є конічні диференціали з рухомою реактивною ланкою.

Встановлено, що ланки такої замкнутої системи створюють кінематичну пружину, що здатна реагувати на зміну навантаження на вихідній ланці. При постійній кутовій швидкості вхідної ланки  $\omega_{вх}$  перерозподіл у кінематичному

ланцюгові забезпечує широкий діапазон зміни загального передаточного відношення при збереженні високого коефіцієнта корисної дії (рис. 1.).

#### **Література**

1. Крайнев А.Ф. Словарь-справочник по механизмам. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1987. – 560 с., ил.
2. Я.Т. Кіницький Теорія механізмів і машин. – К.: Наукова думка, 2002, – 660 с.

УДК 637.125: 621.521

Я. Кіхевка, П. Федорів

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## ДОСЛІДЖЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА НЕРІВНОМІРНОСТІ ПОДАЧІ ВИТІСНЮВАЧА ВАКУУМНОГО ШПРИЦА

Y. Kihevka, P. Fedoriv

### RESEARCH OF UNEVENNESS SERVE DISPLACER OF A VACUUM SYRINGE

Розвиток сучасної науки і техніки базується на найважливіших вимогах сьогодення - підвищення організаційно-технологічної гнучкості виробництва, впровадження автоматизованих систем в різні його сфери, а в першу чергу — в проектування і управління технологічними процесами.

Витіснювач вакуумного шприца за конструкцією та принципом роботи є пластинчастим насосом однократної дії. При обертанні ротора відбувається збільшення робочої площі, що викликає збільшення об'єму камери, утвореної циліндричними поверхнями статора і ротора, двома пластинами і двома торцевими поверхнями, які конструктивно можна представити у вигляді торців двох кришок.

Зменшення робочої площі викликає зменшення обсягу аналогічної камери. Тому в першій камері утворюється розрідження, й її об'єм заповнюється усмоктуваною робочою рідиною. Зменшення обсягу другої камери викликає нагнітання робочої рідини в напірну магістраль насоса.

Однією з основних характеристик роботи вакуумного шприца, що визначає якість формування ковбасних виробів є коефіцієнт нерівномірності подачі витіснювача. Для встановлення залежності зміни потоку (пульсацію) і коефіцієнта нерівномірності подачі, потрібно просумувати витрати робочої рідини (м'ясного фаршу), яка нагнітається всіма камерами у результаті геометричної зміни їх об'ємів. Витрату робочої рідини, що нагнітається однією камерою витіснювача, без врахування об'єму пластин можна виразити рівнянням:

$$\frac{dV_i}{dt} = \frac{dV_\varphi}{d\varphi} \cdot \frac{d\varphi}{dt}$$

де  $V_i$  – об'єм камери між пластинами, м<sup>3</sup>;

$S$  – площа камери між пластинами, м<sup>2</sup>.

Після диференціювання та підстановки отримаємо:

$$\frac{dV_i}{dt} = -\omega \cdot B \cdot R \cdot e \left\{ \cos \varphi - \cos(\varphi + \beta) + \frac{e}{R} [\cos^2 \varphi - \cos^2(\varphi + \beta)] \right\}.$$

Тоді сума витрат запишеться у вигляді:

$$\sum \frac{dV_i}{dt} = \omega \cdot B \cdot R \cdot e \left\{ \sum_{k=0}^{m-1} \cos(\varphi + k \cdot \beta) - \sum_{k=0}^{m-1} \cos(\varphi + \beta + k \cdot \beta) + \frac{e}{R} \cdot \sum_{k=0}^{m-1} \cos^2(\varphi + k \cdot \beta) - \frac{e}{R} \sum_{k=0}^{m-1} \cos^2(\varphi + \beta + k \cdot \beta) \right\},$$

де  $k$  – коефіцієнт, що приймається 0, 1, 2, ...,  $m - 1$ ;

$m$  – кількість камер, що одночасно знаходяться в зоні нагнітання;

$\beta$  – кут між пластинами,  $\beta = 2\pi/z$ .

Для непарної кількості пластин при зміні  $\varphi$  від  $\beta/2 = -\pi/z$  до 0,  $m = (z+1)/2$ , при зміні  $\varphi$  від 0 до  $\beta/2 = \pi/z$ ,  $m = (z+1)/2$ . Для парної кількості пластин  $m = z/2$ .

Коефіцієнт нерівномірності подачі витіснювача вакуумного шприца в результаті геометричної зміни об'ємів камер визначається за рівнянням:

$$\delta_n = \frac{\left(\sum \frac{dV_i}{dt}\right)_{\max} - \left(\sum \frac{dV_i}{dt}\right)_{\min}}{Q_r} \cdot 100\%$$

Для наближеного обчислення при непарній кількості пластин можна прийняти  $\text{tg}(\pi/z) \approx \pi/2z$ , після чого рівняння прийме вигляд:

$$\delta_n = 500 / z^2, \%$$

Приймаючи  $\text{tg}(\pi/4z) \approx \pi/4z$ , для непарної кількості пластин отримуємо наближене рівняння:

$$\delta_n = 125 / z^2, \%$$

У результаті аналізу отриманих наближених рівнянь для розрахунку коефіцієнта нерівномірності подачі витіснювача для парної та непарної кількості пластинок досліджено вплив кількості пластинок на рівномірність подачі витіснювача вакуумного шприца. Результати розрахунків представлені на рис.1.

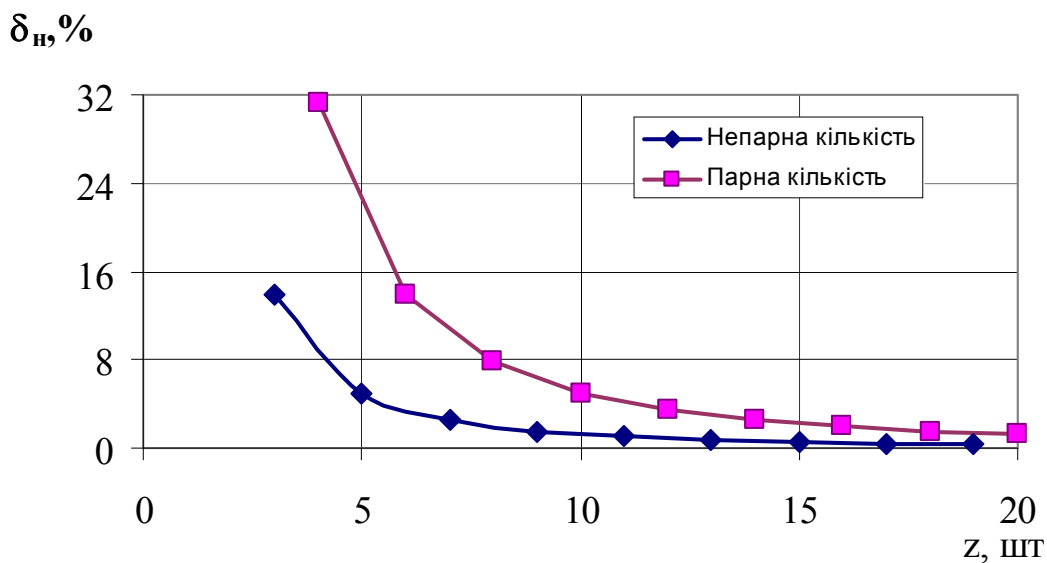


Рисунок 1. Вплив кількості пластинок на рівномірність подачі витіснювача вакуумного шприца

Аналіз результатів показує, що суттєвий вплив на нерівномірність подачі відбувається при кількості пластинок менше 5 – для непарної їх кількості, і менше 6 – для парної. При чому використання непарної кількості пластинок покращує технологічний процес обробки напівфабрикату. Але для прийнятої кількості пластинок коефіцієнт нерівномірності становить 3,47%, що є допустимим.

### Література

1. Зайченко И.З. Пластинчатые насосы и гидромоторы/ Зайченко И.З., Мышлевский Л.М. - М.: Машиностроение, 1970. — 229с.
2. Дмитрів В.Т. Дослідження об'ємної подачі насоса в залежності від його параметрів/ Дмитрів В.Т., Федорина Д.І. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Харків -2013.- №132. – с.320-323.

**УДК 004.422.8**

**Д.Т. Кіцак, Д.М. Михалик, канд. тех. наук, доц.**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **ПОЗИЦІОНУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ BLUETOOTH ДАВАЧІВ**

**D.T. Kitsak, D.M. Mykhalyk, Ph. D, Assoc. Prof.**

### **OBJECT LOCATION-BASED SYSTEM BY USING BLUETOOTH SENSORS**

Значною мірою комп'ютеризація увійшла у сферу відстежування та позиціонування об'єктів на планеті. Користувачі таких систем отримують інформацію про власне місцезнаходження на електронній карті, можуть прокласти маршрути з врахуванням дорожніх знаків і навіть шукати на карті конкретні будинки й вулиці, визначні місця, лікарні, кафе та інші об'єкти інфраструктури.

Розроблені системи для позиціонування об'єктів мають і недоліки. Такі системи не можна застосувати у будівлях, оскільки більшість з них працюють за допомогою радіоелектронних засобів, які в свою чергу обробляють сигнали від сукупності супутників космічного сегменту.

Об'єктом дослідження є внутрішнє позиціонування рухомих об'єктів за допомогою Bluetooth модулів. Це найкращий вибір для дослідження оскільки Bluetooth давачі присутні у більшості пристроїв, які використовуються кожен день: у смартфонах, годинниках, фітнестрекерах.

Є декілька задач, що потребують дослідження та вирішення. Перша задача - це розробка алгоритму знаходження оптимальної кількості давачів для певного приміщення. Друга задача – це визначення координат об'єкта на основі сукупності значень відстані від об'єкта до маячків. Третьою задачею є розробка програмного рішення для позиціонування рухомих об'єктів на базі операційної системи iOS.

На сьогодні не існує стандарту технології використання в системах внутрішнього позиціонування. Серед існуючих технологій найперспективнішою є використання Bluetooth маяків Beacon. Маячком може бути будь-який пристрій який здатен транслювати будь-які дані, пакети-сповіщення (Advertisement Packet), з використанням технології Bluetooth v4 або BLE (Bluetooth Low Energy). Маячком є пристрій, який лише передає дані, тобто зв'язок відбувається односторонній та самі маяки не зберігають дані про клієнта. Не важливо до скількох пристроїв передаються пакети чи до одного чи багатьох.

В внутрішніх системах позиціонування Beacon існують вже визначені протоколи передачі даних, які є унікальними, відмінними від GPS. Серед основних протоколів можна перелічити:

1. Eddystone [1].
4. iBeacon [2].
5. AltBeacon(Radius Networks) [3].
6. GeoBeacon(Techno-World) [4].

#### **Література**

1. Eddystone - Режим доступу: <https://github.com/google/eddystone/>;
2. iBeacon - Режим доступу: <https://developer.apple.com/ibeacon/>;
3. AltBeacon - Режим доступу: <https://altbeacon.org/>;
4. GeoBeacon - Режим доступу: <https://github.com/Tecno-World/GeoBeacon>.

**УДК 681.58**

**М.М. Клопотюк, С.П. Дуда**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ «РОЗУМНИЙ ДІМ»**

**М.М. Klopotiuk, S.P. Duda**

### **DEVELOPMENT AUTOMATED CONTROL SYSTEM "SMART HOUSE"**

Безпечний будинок та його комфорт є основною потребою сучасної людини. На сьогодні широко використовуються пристрої, що дозволяють регулювати температуру повітря, рівень освітленості та забезпечують безпеку приміщень [1]. Проте, існуючі системи домашньої автоматизації використовують в якості центрального керуючого пристрою промислові контролери, які є громіздкими та енергозатратними. Тому постає задача розроблення системи «Розумний будинок» що володіє малими габаритами, низьким рівнем енергоспоживання, низькою вартістю та багатофункціональністю і при цьому бути безпечною для людини.

З стрімким розвитком мікро- та нанотехнологій існує можливість створювати комплексні системи керування, які поєднують в собі функції окремих пристроїв. Такі системи стають більш доступними та користуються попитом серед користувачів завдяки тому, що вони уможливають зменшення затрат на електропостачання, знижують ризики та небезпечні фактори, які виникають в процесі життєдіяльності людини, а також підвищують безпеку та комфорт у будинку [2].

Такі системи розробляються на керуючих пристроях, де основним елементом виступає мікроконтролер. Серед існуючих пристроїв керування було встановлено, що вони не відповідають потребам користувачів, оскільки мають високу вартість, великі габарити та малий функціонал.

Тому для системи автоматизованого керування «Розумний будинок» вибрано керуючий пристрій багатофункціональної плати який побудований на мікроконтролері Arduino Mega 2560 [3], який є оптимальним вирішенням поставленої задачі.

На базі обґрунтованого керуючого пристрою побудовано макет системи «Розумний будинок», який підключається до комп'ютера за допомогою кабелю USB, також можливе підключення акумуляторної батареї.

Моделювання основних функцій системи автоматизованого керування «Розумний будинок» проводиться в середовищі Proteus vsm. Оскільки функції системи є незалежними, то для зручності вони поділяються на чотири основні групи в залежності від їх функціонального призначення: керування освітленням та електронавантаженням, клімат-контроль, безпека та система керування, що дозволить більш коректно здійснити моделювання системи.

Моделювання системи керування «Розумний будинок» дає змогу підвищити ефективність роботи систем керування з використанням нових технологій та покращити життя людей, зокрема їх комфорт.

### **Література**

1. Інтернет довідник Mcs [Електронний ресурс] - URL: [http://smart-dom.narod.ru/smart\\_house.html](http://smart-dom.narod.ru/smart_house.html)
2. Компанія Easysmartbox [Електронний ресурс] - URL: <http://easysmartbox.com>
3. Довідник по Arduino [Електронний ресурс] - URL: <http://arduino.ru/hardware/arduinoboardmega2560>



**УДК 004**

**В.А. Ковальковський**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **МОДЕЛЬ ШТУЧНОГО НЕЙРОНА ЯК ОСНОВНОГО ЕЛЕМЕНТА НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ**

**V.A. Kovalkovskyi**

### **MODEL OF ARTIFICIAL NEURAL AS A BASIC ELEMENT OF NEURAL NETWORKS**

Базовий модуль нейронних мереж штучний нейрон моделює чотири основні функції природного нейрона. Вхідні сигнали  $x_n$  зважені ваговими коефіцієнтами з'єднання  $w_n$  додаються, проходять через передатну функцію, генерують результат і виводяться. У наявних на цей час пакетах програм штучні нейрони називаються "елементами обробки" і мають набагато більше можливостей, ніж простий штучний нейрон, згаданий вище.

Модифіковані входи передаються на функцію сумування, яка переважно тільки сумує добутки. Проте можна обрати багато різних операцій, такі як середнє, найбільше, найменше, OR, AND, тощо, які могли б виробляти деяку кількість різних значень. Окрім того, більшість комерційних програм дозволяють інженерам-програмістам створювати власні функції сумування за допомогою підпрограм, закодованих на мові високого рівня (C, C++, тощо).

Іноколи функція сумування ускладнюється додаванням функції активації, яка дозволяє функції сумування оперувати в часі. В будь-якому з цих випадків, вихід функції сумування надсилається у передатну функцію і скеровує весь ряд на дійсний вихід (0 або 1, -1 або 1, або яке небудь інше число) за допомогою певного алгоритму. В існуючих нейромережах в якості передатних функцій можуть бути використані сигмоїда, синус, гіперболічний тангенс та ін. Після обробки сигналу, нейрон на виході має результат передатної функції, який надходить на входи інших нейронів або до зовнішнього з'єднання, як це передбачається структурою нейромережі.

Всі штучні нейромережі конструюються з базового формуючого блоку – штучного нейрону. Існуючі різноманітності і фундаментальні відмінності є підґрунтям для творчого підходу розробників при реалізації ефективних нейромереж.

Існуючі на даний час, нейромережі є групуванням штучних нейронів. Це групування обумовлено створенням з'єднаних між собою прошарків. Хоча існують мережі, які містять лише один прошарок, або навіть один елемент, більшість застосувань вимагають мережі, які містять як мінімум три нормальних типи прошарків - вхідний, прихований та вихідний. Прошарок вхідних нейронів отримує дані або з вхідних файлів, або безпосередньо з електронних давачів. Вихідний прошарок пересилає інформацію безпосередньо до зовнішнього середовища, до вторинного комп'ютерного процесу, або до інших пристроїв. Між цими двома прошарками може бути багато прихованих прошарків, які містять багато нейронів у різноманітних зв'язаних структурах. Такий базовий елемент буде використано в магістерській роботі для класифікації лікарських засобів

#### **Література**

1. А.В.Олійник, В.М.Шацька Інформаційні системи і технології: Навчальний посібник // Львів Новий Світ - 2006.
2. Методы и технологии реинжиниринга ИС: [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://citforum.ru/SE/project/isr/>.

**УДК 004.41**

**О.Е. Ковальський, І.В. Бойко, канд. фіз.- мат. наук**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **СТВОРЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ АКТИВНОСТІ ПРАЦІВНИКІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ANDROID ПРИСТРОЇВ**

**О.Е.Kovalskyi, I.V.Boyko, Ph.D.**

### **CREATING AN AUTOMATED SYSTEM FOR MONITORING EMPLOYEE ACTIVITY VIA ANDROID DEVICES**

Сучасний працівник прагне до більших можливостей, мобільності, свободи дії. Клієнти хочуть кращої якості товарів та найкращого сервісу, а роботодавець – збільшення та стабільного прибутку компанії

На сьогоднішній час існує досить чимало технологій для управління бізнесом, і вони постійно розвиваються. Зупинімося на одній із базових – моніторингу працівників. Саме він дозволяє роботодавцю відстежувати дійсний стан справ, забезпечувати трудову дисципліну та раціональне використання ресурсів, як людських, так і матеріальних.

Слід зауважити, що трудова функція працівників і трудова дисципліна є різними поняттями. Трудова функція – це виконання завдань, обумовлених трудовим договором та/або посадовою інструкцією. Трудова дисципліна – це виконання завдань відповідно до встановленого трудового розпорядку та правил безпеки. Моніторинг фокусується переважно на питаннях трудової дисципліни.

Правова проблематика заявленої теми полягає в тому, що, з одного боку, трудове законодавство практично оминає питання моніторингу працівників. При цьому технології моніторингу давно випередили законодавця, є функціональними та корисними для роботодавців і впроваджуються дедалі активніше. З іншого боку, інформаційне законодавство все-таки передбачає поняття моніторингу працівника, адже містить поняття збору інформації про особу та її приватне життя. Отже, моніторинг працівника є не що інше, як збір персональних даних про особу з погляду Закону «Про захист персональних даних», а також перевірка виконання поставлених трудових задач.

Виникає потреба здійснити автоматизацію системи для перевірки виконання поставленого завдання. Система дозволить відповідальній особі з відповідним рівнем доступу відслідковувати всі операції, переглядати інформацію про співробітників даної установи, контролювати та виправляти помилки вже на етапі їх виникнення, запобігати виникненню нових, тощо.

Програма буде орієнтована на мобільних користувачів Android пристроїв. Для створення системи буде використано фреймворк Xamarin та мова програмування C#. В якості СУБД виступить Microsoft SQL Server.

### **Література**

1. Адам Фримен, ASP.NET MVC 4 с примерами на C# 5.0 для профессионалов. Вильямс, 2013, с. 68 Переход к Microsoft Visual Studio 2010. Патрис Пелланд, Паскаль Паре, Кен Хайнс, 2011 – 256с.
2. C# 4.0 и платформа .NET 4 для профессионалов. Кристиан Нейгел, Билл Ивьен, Джей Глинн, Карли Уотсон, Морган Скиннер, 2006. –250с.
3. Моніторинг працівників [Електронний ресурс ] – 05.02.2015 – Режим доступу: <http://legalweekly.com.ua/index.php?id=16061&show=news&newsid=123063>

**УДК 004.7**

**С.І. Козак, Ю.З. Західний, Б.О. Колесов**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **МЕТОДИ БЕЗПРОВІДНОЇ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ ДЛЯ АДАПТИВНИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ**

**S.I. Kozak, Y.Z. Zakhidnyi, B.O. Kolesov**

## **METHODS OF WIRELESS DATA TRANSMISSION FOR ADAPTIVE CONTROL SYSTEMS.**

В наш час все більше пристроїв підтримують технології безпроводного зв'язку і збільшується їх кількість у мережі. Така ситуація свідчить про те що безпроводні мережі стають новим етапом в розвитку телекомунікаційних мереж. Це має цілком логічне пояснення, оскільки компоненти і пристрої можуть реалізувати безпроводну передачу стали меншими за габаритами що дозволяє створювати мобільні та малогабаритні пристрої, зростає швидкість передачі даних. Безпроводні технології мають хороші перспективи щоб замінити провідні пристрої в системах автоматизації, тому важливим є зрозуміти яким чином можна організувати і які технології слід використати при побудові таких систем. Зараз можна відзначити дві найпоширеніші технології які використовують для встановлення зв'язку між пристроями: Bluetooth і Wi-Fi. Розглянемо детально ці технології. Bluetooth – технологія бездротового зв'язку, створена у 1998 році. Даний інтерфейс дозволяє передавати голос, дані. Працює на частоті 2.4 ГГц, прийомопередавач може встановлювати зв'язок у межах 10 або 100 метрів. Відстань на яку передаються дані напряму впливає на енергоспоживання, так для того щоб передати дані на відстань 10 метрів витрачає значно менше енергії ніж передача на 100 метрів. Тут хочеться зазначити що Bluetooth створювався як енергоекономна та малогабаритна технологія. Недоліком можна вважати те, що в момент здійснення прийомопередачі не може підключитись інший пристрій до тих пір поки не завершиться сеанс. Це є негативним моментом для великих систем які мають велику кількість пристроїв, бо можуть створюватись черги на з'єднання, коли велика кількість пристроїв почнуть передавати дані. Wi-Fi – починає свою історію з середини 1990. Цей інтерфейс дозволяє передавати дані, звуки, зображення, а також відеофайли. Швидкість передачі такого інтерфейсу може досягати до 54 Мбіт/с працює технологія на частотах 5 ГГц і 2.4 ГГц. Так само як і Bluetooth, Wi-Fi також має певні межі для встановлення зв'язку, розмір цього покриття зазвичай залежить від пристрою який здійснює роздачу трафіку. Основною перевагою над Bluetooth є те, що одночасно передачу і прийом можуть здійснювати багато пристроїв, що збільшує швидкість обробки даних. Використовуючи даний інтерфейс можна організувати і проектувати системи будь якої архітектури і масштабу. Передача даних здійснюється протоколом HTTP через Request та Response. Даний спосіб реалізації взаємодії пристроїв є доволі зручним і легким для програмування. Отже, розглянувши можливих інтерфейси для реалізації безпроводної, адаптивної системи автоматизації, ми виділили дві основні: Bluetooth, Wi-Fi. Провівши порівняльний аналіз, ми визначили основні переваги і недоліки кожного інтерфейсу. В результаті чого, було вирішено використовувати інтерфейс Wi-Fi. Оскільки, основною його перевагою є можливість підключення декількох пристроїв одночасно, що є важливим для великих систем автоматизації.

### **Література**

1. Perahia, E. Next Generation Wireless LANs — 802.11n and 802.11ac [електронний ресурс] / E. Perahia, R. Stacey. – 2013. – Режим доступу: <https://www.slideshare.net/alexeymiasoedov/eldad-perahia-robert-stacey-next-generation-wireless-lan>.

2. Бакулин, М. Г. Технология ММО: принципы и алгоритмы. / Л. А. Варукина, В. Б. Крейнделин, М. Г. Бакулин. — Москва : Горячая линия – Телеком, 2014.— 245 с.

УДК.621.372.54

**О.О. Козарик, В.В.Черній, Г.П.Химич**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

Технічний коледж ТНТУ імені Івана Пулюя, Україна

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ШИРОКОСМУГОВОГО РЕЖЕКТОРНОГО ФІЛЬТРУ НВЧ**

**О.О. Kozaryk, V.V. Cherniy, G.P. Khymych**

### **RESEARCH SPECIFICATIONS BROADBAND MICROWAVE FILTER**

Фільтри НВЧ використовуються для первинних маніпуляцій у телекомунікаційних системах, а саме:

- виділення корисного сигналу на вході приймача й захисту його від завад, фільтрування завадного середовища;
- виділення частотних каналів (робочих смуг частот) у багатоканальних системах передачі для їх роздільного підсилення (обробки);
- забезпечення одночасної роботи приймача та передавача на одну спільну антену;
- обмеження спектра випромінювання передавача для виконання вимог електромагнітної сумісності (ЕМС) радіоелектронних засобів;
- запобігання просочуванню коливань гетеродина в антену (для забезпечення ЕМС чи радіомаскування приймача. За випромінюванням гетеродина станцію зв'язку можна виявити навіть тоді, коли вона працює тільки на прийом);
- визначення частот радіоелектронних засобів (РЕЗ), що працюють, за допомогою гребінчастого фільтра, набору фільтрів чи перестроюваного фільтру;
- широкосмугового узгодження комплексних навантажень;
- ослаблення впливу шумів гетеродина на змішувач;
- узгодження хвилевідних окремих вузлів, секцій, тощо.

У даній статті приводяться дані досліджень технічних характеристик широкосмугового режекторного пасивного фільтру НВЧ  $X$  – діапазону. Конструктивно даний фільтр побудований на основі прямокутного хвилеводу з індуктивними стрижнями (15 шт.) посередині цього хвилеводу. Розміщені стрижні на відстані орієнтовно  $\lambda/4$  один відносно одного. Кожен стрижень представляє собою послідовний коливальний контур, який паралельно включений у лінію. Схема електрична еквівалентна показана на рис.1.

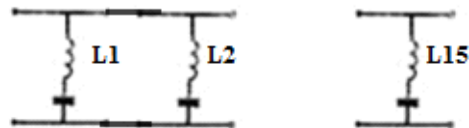


Рисунок 1. Схема електрична еквівалентна режекторного фільтру.

Основні технічні характеристики, на які слід звертати увагу при дослідженні та при наступному використанні такого типу фільтрів є:

- робочий діапазон частот. У нашому випадку ширина робочої (пропускної) смуги частот – 140 МГц. Фільтр відноситься до широкосмугових пасивних чотириполюсників.
- коефіцієнт затухання (пропускання) у середині робочої смуги та загороджувальний коефіцієнт за межами робочої зони, рис.1. Коефіцієнт затухання у

робочій смузі частот  $\leq 0,95$  dB. Коефіцієнт загородження за межами робочої смуги частот  $\leq$  мінус 37,3dB.

- коефіцієнт стоячої хвилі всередині робочої смуги частот, рис.2. У робочій смузі частот  $KСХ_n \leq 1,27$ .

- груповий час затримки сигналу. У цьому випадку сигнал передається через фільтр без фазочастотних спотворень.

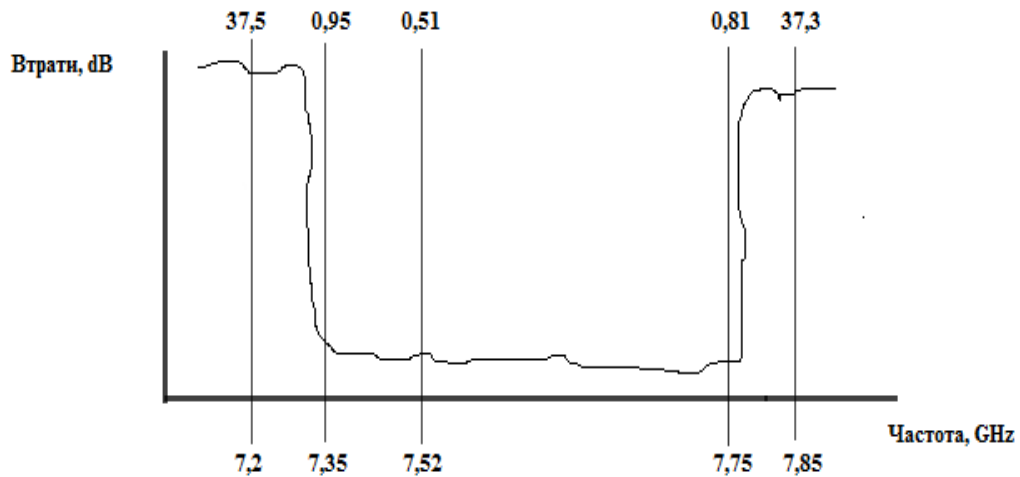


Рисунок 1. Спектрограма затухання режекторного фільтру.

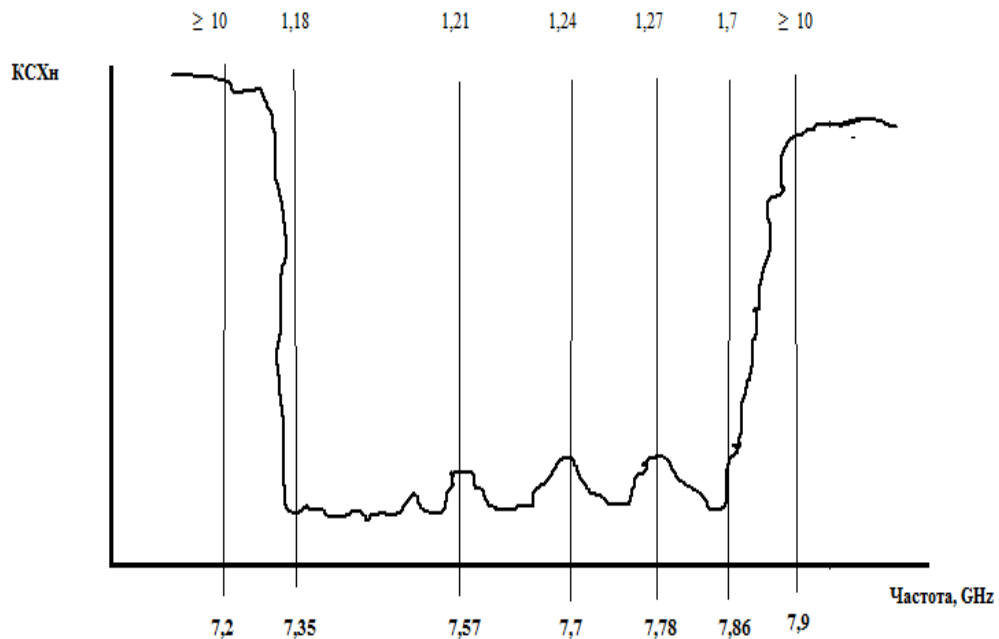


Рисунок 2. Спектрограма коефіцієнта стоячої хвилі режекторного фільтру (залежність  $KСХ = F(f)$ ).

Характеристики досліджуваного режекторного фільтру відповідають рівню характеристик фільтрів даного класу.

**УДК 519.6**

**Ю.І.Козбур**

Львівський національний університет ім. І. Франка, Україна

**ВПЛИВ ФОРМИ ГРАНИЦІ ОБЛАСТІ ДЛЯ ЗАДАЧІ ДІРІХЛЕ НА ТОЧНІСТЬ ЧИСЕЛЬНОГО РОЗВ'ЯЗКУ**

**Y.I.Kozbur**

**THE INFLUENCE OF THE DOMAIN SHAPE FOR DIRICHLET PROBLEM ON THE ACCURACY OF NUMERICAL SOLUTION**

Нехай  $D \subset \mathbb{R}^2$  – зв'язна область із замкненою границею  $\Gamma_2$  та розрізом  $\Gamma_1$  із крайніми точками  $x^{-1}$  та  $x^1$ . Необхідно знайти таку функцію  $u: D \rightarrow \mathbb{R}$ , що задовольняє рівняння Лапласа

$$\Delta u = 0 \text{ в } D \tag{1}$$

і граничні умови Діріхле

$$u = f_i \text{ на } \Gamma_i, \quad i=1,2, \tag{2}$$

де  $f_i$  – задані достатньо гладкі неперервні функції. Подання розв'язку має вигляд:

$$u(x) = \int_{\Gamma_1} \varphi_1(y) \Phi(x, y) ds(y) + \int_{\Gamma_2} \varphi_2(y) \Phi(x, y) ds(y), \quad x \in D, \text{ де } \varphi_i \text{ - розв'язки системи}$$

$$\sum_{i=1}^2 \int_{\Gamma_i} \varphi_i(y) \Phi(x, y) ds(y) = f_j(x), \quad x \in \Gamma_j, \quad j=1,2. \tag{3}$$

Розглянемо задачу (1)–(2) із  $f_i(x) = \Phi(x, y^*)$  на  $\Gamma_i$ ,  $i=1,2$ . Очевидно, точним розв'язком цієї задачі є функція  $u_{ex} = \Phi(x, y^*)$ ,  $x \in \bar{D}$ , де  $y^*$  представляє собою точку  $(10, 10)$ , що знаходиться поза областю.

Для чисельного експерименту розглянемо області  $D_i$ ,  $i=1,2$ , з однаково визначеною внутрішньою границею  $\Gamma_1^{(i)}$  та різними зовнішніми  $\Gamma_2^{(i)}$ . Виконаємо параметризацію границь у вигляді:

$$\left\{ \begin{aligned} \Gamma_1^{(i)} &= \{x_1^{(2)}(t) = (t^3, t), \quad t \in [-1, 1]\}, \\ \Gamma_2^{(1)} &= \{x_2^{(1)}(t) = (2 \cos t + \sin t, 2 \sin t), \quad t \in [0, 2\pi]\}; \\ \Gamma_2^{(2)} &= \{x_2^{(2)}(t) = r(t) \left(\frac{2}{3} \cos t, \sin t\right), \quad t \in [0, 2\pi]\}, \end{aligned} \right.$$

де  $r(t) = \left( \left(\frac{1}{2} \cos t\right)^{10} + \left(\frac{1}{2} \sin t\right)^{10} \right)^{0,15}$ .

Тоді для порядку  $M$  розмірності СЛАР, отриманої після дискретизації системи інтегральних рівнянь (3), отримуємо такі відносні похибки для чисельних розв'язків відносно двох областей в т.(0; 1):

M	$err_{\partial D_1}$	$err_{\partial D_2}$	M	$err_{\partial D_1}$	$err_{\partial D_2}$
2	0.06457859	0.0413924	16	9.479941e-07	7.866587e-06
4	0.003344844	0.0007266741	32	2.280907e-11	7.901079e-08
8	0.0005092399	0.0006982284	64	8.051254e-16	4.717411e-12

Отже, при однаковій внутрішній границі та різних зовнішніх похибка розв'язку для двох задач відрізняється, для більш складних областей точність обчислень спадає. Розв'язок при цьому збігається до точного експоненційно.

**УДК 004.85**

**С.Й. Козловський, О.А. Пастух, докт. техн. наук, проф.**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

**РОЗРОБКА МУЛЬТИАГЕНТНОЇ СИСТЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ КУРСУ  
КРИПТОВАЛЮТИ**

**S.Y. Kozlovskiy, O.A. Pastukh Dr., Prof.**

**DEVELOPMENT OF A MULTI-AGENT SYSTEM FOR FORECASTING THE  
CRYPTOCURRENCY COURSE**

У еру цифрових технологій кожна із галузей прогресує та набуває нових цікавих сторін. Не винятком стала і галузь фінансів. Інтерес до криптовалют і кількість грошей, які люди витрачають на ці невловимі (до пори до часу) гроші, ростуть. Якщо на початку 2016 року доларовий еквівалент використовуваних одиниць криптовалют оцінювався в 7 млрд доларів в світовому масштабі, то на початку 2017-го – вже майже в 733 мільярди (обсяг їх капіталізації). Стрімко зростає і кількість самих криптовалют. Якщо в перші два роки після своєї появи біткоїн безроздільно царював на ринку криптовалют, то вже в 2011-му у нього з'явилися послідовники, зокрема лайткоїн (Litecoin) і неймкоїн (Namecoin). Ці нові «віртуальні гроші», альтернативи біткоїна, отримали загальну назву альткоїни. До березня 2015-го було створено вже понад дві тисячі криптовалют. Правда, багато хто з них так і не набули поширення, і в підсумку вважаються «мертвими», тобто їх вартість дорівнює нулю[1]. Криптовалюта не схильна до коливань цифрового валютного ринку. Її навіть не можна назвати новим засобом спілкування, покликаним замінити долар, євро або ієну. Її завдання - звільнити людей від тиранії централізовано гарантованого довіри[2].

У зв'язку з надзвичайною популярністю виріс і попит на криптовалюту, поживалась торгівля на біржах. Тому сьогодні торгівля криптовалютою є досить прибутковим ділом. Разом з можливістю швидкого зростання накопичень можна також швидко втратити все, тобто неймовірна волатильність несе в собі високі ризики. Все впирається в можливість учасника торгівлі на біржі правильно прогнозувати курси. Для цього можна скористатися як фундаментальним аналізом, опираючись в основному на новини, пов'язані з потрібними криптовалютами, так і довіритися технічному аналізу. Виходячи з цього, виникає проблема додаткового моніторингу курсу, а також отримання прогнозів коливання курсу криптовалюти окремою системою. Система повинна на основі завантажених з біржі даних робити прогноз стосовно курсу криптовалюти, тим самим допомогти трейдеру з прийняттям торгових рішень. Також з допомогою наглядних графіків допомогти зрозуміти поточну ситуацію на ринку криптовалюти.

Розуміючи реальну ринкову потребу у такій системі, було вирішено розробити «Мультиагентну систему прогнозування криптовалюти». Система буде розроблена з допомогою мови програмування Python. Прогнозування буде здійснено з допомогою двох моделей машинного навчання: «Рекурентні нейронні мережі» та «ARIMA». Сама програма буде представлена у вигляді десктопного додатку.

**Література**

1. Ефір, триол, лайткоїн, деш: конкуренти біткоїна набирають популярність. [Електронний ресурс] – 11.03.2018 – Режим доступу <https://ukr.segodnya.ua/economics/finance/efir-triol-laytkoin-desh-konkurenty-bitkoina-nabirayut-populyarnost-1112901.html>

2. Эпоха криптовалют. Как биткоин и блокчейн меняют мировой экономический порядок. Пол Винья, Майкл Кейси, 2017. – 1025с.

**УДК 004.89**

**<sup>1</sup>М.П. Комар, канд. техн. наук, <sup>2</sup>О.В. Хорунжий, <sup>1</sup>В.М. Лічак, <sup>1</sup>Р.З. Бучинський**

<sup>1</sup>Тернопільський національний економічний університет, Україна

<sup>2</sup>Ковельський промислово-економічний коледж Луцького НТУ, Україна

## **АНАЛІЗ ТА ОБРОБКА ВЕЛИКИХ ДАНИХ НА ОСНОВІ ГЛИБОКИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ**

**M.P. Komar, Ph.D, O.V. Khorunzhyy, V.M. Lichak, R.Z. Buchynskyy**

### **ANALYSIS AND PROCESSING OF BIG DATA ON THE BASIS OF DEEP NEURAL NETWORKS**

Світовий обсяг цифрової інформації зростає по експоненті. За даними компанії IBS, до 2003 року світ накопичив 5 ексабайт даних. До 2008 року цей обсяг зріс до 0,18, до 2011 року - до 1,76 зеттабайт, до 2013 року - до 4,4 зеттабайт. У травні 2015 року глобальна кількість даних перевищила 6,5 зеттабайт. До 2020 року, за прогнозами, людство сформує 40-44 зеттабайти інформації [1].

За розрахунками IBS, в 2013 році тільки 1,5% накопичених масивів даних мали інформаційну цінність. Сьогодні методи машинного навчання разом з досягненнями в області обчислювальної потужності стали відігравати життєво важливу роль в обробці та аналізі великих даних [2]. Big data (великі дані) – величезні обсяги неоднорідної і такої, що швидко надходить цифрової інформації, які неможливо обробити традиційними інструментами. Аналіз великих даних дозволяє побачити приховані закономірності, непомітні обмеженому людському сприйняттю.

Для того, щоб ефективно обробляти великі обсяги даних при прийнятних часових затратах, необхідні особливі технології. Такими технологіями можна вважати глибокі нейронні мережі [3], які мають велику ефективність нелінійного перетворення і представлення даних в порівнянні з традиційними нейронними мережами. Така мережа здійснює глибоке ієрархічне перетворення вхідного простору образів. Глибокі нейронні мережі, завдяки багат шаровій архітектурі дозволяють обробляти і аналізувати великий обсяг даних, а також моделювати когнітивні процеси в різних областях: кібербезпека, зокрема виявлення вторгнень, [4], обробка зображень [5], маркетинг, медична інформатика, державне управління, телекомунікації, фінанси, транспорт, виробництво і т. д.

Тому розробка і дослідження методів та алгоритмів аналізу та обробки великих даних на основі глибоких нейронних мереж є актуальною науково-технічною задачею.

#### **Література**

1. Big Data [Електронний ресурс] – Режим доступу : [www.victoria.lviv.ua/library/students/sss/lecture/5.2.doc](http://www.victoria.lviv.ua/library/students/sss/lecture/5.2.doc).
2. X.-W. Chen and X. Lin. Big Data Deep Learning: Challenges and Perspectives. IEEE Access. – 2014. – Vol.2 – P. 514–525.
3. Hinton G. et al. Deep neural network for acoustic modeling in speech recognition / G. Hinton // IEEE Signal Processing Magazine. – 2012. – № 29. – P. 82–97.
4. M. Komar, V. Golovko, A. Sachenko, V. Dorosh, P. Yakobchuk. Deep Neural Network for Image Recognition Based on the Caffe Framework // Proceedings of the IEEE Second International Conference on Data Stream Mining & Processing (DSMP'2018). – Lviv, Ukraine, 2018. – P. 102-106.
5. M. Komar, V. Dorosh, A. Sachenko, G. Hladiy. Deep Neural Network for Detection of Cyber Attacks // Proceedings of the IEEE First International Conference on System Analysis & Intelligent Computing (SAIC). ). – Kyiv, Ukraine, 2018. – P. 186-189.



**УДК 004.051**

**Т.Ю. Коржак**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **МЕТОДИ І ЗАСОБИ ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БІОМЕТРИЧНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ В КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ**

**T.Y. Korzhak**

### **METHODS AND MEANS FOR DETERMINING THE EFFECTIVENESS OF BIOMETRIC IDENTIFICATION IN COMPUTER NETWORKS**

У зв'язку з інтенсивною інформатизацією українського суспільства, переходом до хмарних обчислень і залученням до цих процесів державних органів, підприємств, організацій і громадян дуже актуальними стають питання достовірної ідентифікації та автентифікації учасників електронної взаємодії. Розвиток і модернізація інформаційних систем, що містять відкриту інформацію та інформацію обмеженого доступу різного рівня, а також необхідність їх більш тісної взаємодії ставить одним з першочергових завдань організації захищеного авторизованого доступу користувачів до інформаційних ресурсів, в тому числі які містять конфіденційну інформацію.

Одним з найбільш стрімко розвиваючих методів ідентифікації та автентифікації є ідентифікація по біометричним характеристикам. Біометрія привертає розробників тим, що користувачеві не треба запам'ятовувати або записувати ідентифікаційну та автентифікаційну інформацію. За останні два десятиліття розроблено кілька десятків методів ідентифікації.

Це породжує питання надійності таких методів ідентифікації. Для визначення ефективності системи контролю і керуванням доступу на основі біометричної ідентифікації використовують наступні показники:

- FAR - коефіцієнт помилкового пропуску;
- FMR - ймовірність, що система невірно порівнює вхідний зразок з невідповідним шаблоном в базі даних;
- FRR - коефіцієнт помилкової відмови;
- FNMR - ймовірність того, що система помилиться у визначенні збігів між вхідним зразком і відповідним шаблоном з бази даних;
- Графік ROC - візуалізація компромісу між характеристиками FAR і FRR;
- Коефіцієнт відмови в реєстрації (FTE або FER) - коефіцієнт безуспішних спроб створити шаблон з вхідних даних (при низьку якість останніх);
- Коефіцієнт помилкового утримання (FTC) - ймовірність того, що автоматизована система не здатна визначити біометричні вхідні дані, коли вони представлені коректно;
- Ємність шаблону - максимальна кількість наборів даних, які можуть зберігатися в системі.

Головними, для оцінки будь-якої біометричної системи, є два параметри:

FAR (False Acceptance Rate) – коефіцієнт помилкового пропуску, тобто відсоток виникнення ситуацій, коли система дозволяє доступ користувачу, незареєстрованим в системі.

FRR (False Rejection Rate) – коефіцієнт помилкового відмови, тобто відмова в доступі справжньому користувачеві системи.

Таблиця 1 – Коефіцієнти помилкового пропуску та помилкової відмови для різних систем біометричного доступу

Біометрична система керування доступу використовує:	FAR	FRR
Відбиток пальця	0,001%	0,6%
Розпізнавання обличчя 2D	0,1%	2,5%
Розпізнавання обличчя 3D	0,0005%	0,1%
Райдужна оболонка ока	0,00001%	0,016%
Сітківка ока	0,0001%	0,4%
Малюнок вен	0,0008%	0,01%

Обидві характеристики отримують розрахунковим шляхом на основі методів математичної статистики. Чим нижче ці показники, тим точніше розпізнавання об'єкта. Відповідно, такі системи контролю доступу будуть використовуватися на важливих об'єктах комп'ютерної мережі.

#### **Література**

1. Абдрахманов Р. Б., Баймешова А. Н., Амітова А. Т. До питання біометричної ідентифікації // Молодий вчений. - 2016. - №26. - С. 127-131. - URL <https://moluch.ru/archive/130/36048/> (дата звернення: 17.11.2018).

2. Кулаков Ю.А. Комп'ютерні мережі. Підручник. / Кулаков Ю.А., Луцький Г.М – К.: Юніор, 2005. – 397 с

3. Широчин В.П., Мухин В.Е., Кулик А.В. Вопросы проектирования механизмов защиты информации в компьютерных системах и сетях. Киев., "ВЕК+", 2000. -122с., ил.

4. Широчин В.П., Кулик А.В., Марченко В.В. Динамическая аутентификация на основе анализа клавиатурного почерка.// Вісник НТУУ «КПІ», Інформатика, управління і обчислювальна техніка. Київ. №32. 1999 р.- с. 3-16.

5. Широчин В.П., Мухін В.Є., Кулик А.В. "Спосіб введення символічної інформації в ЕОМ". Рішення № 99063332 від 15.06.1999р. по заявці на винахід (корисну модель). К.: Національний державний центр патентної експертизи, 1999.

У Д К 004. 912

**В.В. Костенко, Д.І. Оболкін, В.І. Фрінцко**

Університет митної справи та фінансів, Україна

## **ДЕЯКІ АСПЕКТИ УПРАВЛІННЯ ДАНИМИ В СИСТЕМАХ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ**

**V.V. Kostenko, D.I. Obolkin, V.I. Frintsko**

### **SOME ASPECTS OF DATA MANAGEMENT IN INFORMATION PROCESSING SYSTEMS**

Неструктурованими даними зазвичай вважається інформація, яка або не має наперед визначеної структури даних, або не організована в установленому порядку. Неструктуровані дані, як правило, представлені у вигляді тексту, який може містити такі дані, як дати, цифри і факти. А це одразу призводить до труднощів аналізу, особливо в разі використання традиційних програм, призначених для роботи зі структурованими даними.

Неструктуровані дані, як правило, зберігаються в зручних для сприйняття людиною форматах, хоча такі формати ускладнюють автоматичне управління даними.

На думку експертів, 80-85% всіх даних існують в неструктурованих форматах. Як приклад: службові записки, медичні записи, юридичні контракти, новини в соціальних мережах, повідомлення електронної пошти. В останніх двох зазвичай ще й використовуються “сленгові” слова та вирази. А це ще більше ускладнює їх структурування.

Якщо структуровані дані – це, як правило, джерело кількісних фактів, то в неструктурованих даних часто можна знайти більш цікаві і потенційно більш цінні експертні оцінки і висновки. У сучасному світі в умовах безпрецедентно швидкого створення величезних обсягів текстової інформації ймовірність того, що ці дані можна буде ефективно використовувати, без їх додаткової обробки, в тому числі автоматичними засобами, невелика. А отже, автоматизація аналізу тексту – непроста задача. Зазвичай для її вирішення потрібні: додаткові відомості про текст, створення потрібних словників або онтологій.

Управління неструктурованою інформацією набуває все більшого значення з трьох причин.

По-перше, з часом така інформація стає все більш структурованою. XML та інші засоби розмітки спрощують процес пошуку, класифікації, сортування і створення звітів для інформації, що зберігається в файлах, а не в структурованих базах даних.

По-друге, проблеми, пов'язані з доступом до файлів і їх збереженням, сьогодні стають все менш гострими завдяки не припиняється вже більше десяти років роботи з налагодження операційних систем і відкритих стандартів в області вилучення та зберігання даних.

По-третє, системи роботи з неструктурованою інформацією оснащуються все новими функціями, що полегшують використання цієї інформація для бізнес-цілей. Паралельно з цим зростає частка інформації, яку організації створюють і зберігають в електронній формі.

Управління неструктурованою інформацією складається з шести основних компонентів:

1. Системи управління документами.
2. Системи управління Web-контентом.
3. Управління архівами.
4. Управління цифровими правами.

5. Співпраця в галузі управління контентом.

6. Функції введення зображень.

Більш глибока цінність управління неструктурованою інформацією проявляється, коли неструктуровані дані використовуються для створення або вдосконалення продуктів або послуг, для оптимізації системи прийняття рішень та виконавчих процесів.

Інтерес до роботи з неструктурованими даними виник ще в п'ятидесяті роки. Але, саме методи роботи з даними удосконалюються не з такою швидкістю, з якою зростають їхні обсяги. Це є результатами наукової роботи, однак виникнення проблеми великих об'ємів даних помітно прискорило хід подій.

Компанії, що спеціалізуються на роботі з неструктурованими даними, виникли приблизно 10-20 років тому. Каталізатором цього була зростаюча необхідність практичної роботи з такими даними.

Сьогодні все радикально змінилося – зросла необхідність роботи з неструктурованими даними (Unstructured Data Analysis, UDA).

Але виникає актуальне питання: що ж робити з неструктурованими даними?

Для вирішення проблеми такі дані потрібно класифікувати. Для початку потрібно створити ряд стандартних, чітких правил.

Наприклад:

1) У документації окремою процедурою виділяти пошук паспортних даних і номерів;

2) Відокремлювати визначення конфіденційних даних і даних для службового користування;

3) Відокремлювати ідентифікацію аудіо- та відео-записів.

Але і тут є свої складнощі. Як один з прикладів – синхронізація роботи пошукових запитів та фільтрів, адже ми не хочемо, щоб аналіз даних відбувався в години максимального навантаження на сервер.

Звісно, що для зручності можна скористатися результатами відповідних звітів, які наочно покажуть, що конкретно і наскільки часто зустрічається у файлах, і де ці файли знаходяться. Але такий підхід доречний тоді, коли до таких файлів звертаються дуже часто.

Необхідно отримати розуміння структури і повноцінний контроль над поширенням даних всередині установи або організації, автоматично вживати заходів щодо мінімізації ризиків при виникненні нових пошукових запитів.

Класифікація (а саме – детальна) даних є занадто важливим елементом контролю за неструктурованою інформацією, щоб його можна було просто ігнорувати. Без нього просто неможливо бути впевненим, що дані знаходяться саме там, де вони і повинні знаходитися.

### **Література**

1. Головянко М.В. Методи і модель верифікації знань для інтелектуалізації Web-контенту: Автореф. дис. канд. техн. наук: 05.13.23 / Марія Валентинівна Головянко – Х.: ХНУРЕ, 2011. – 19 с.

2. Ландэ Д.В. Поиск знаний в Internet. Профессиональная работа. / Д.В.Ландэ – СПб.: Диалектика, 2005. – 272 с.

**УДК 004.912**

**Д.Є. Костенко, Є.Д. Замотаєв, В.О. Широченко**

Університет митної справи та фінансів, Україна.

## **ПРОБЛЕМИ ПОШУКУ РЕЛЕВАНТНОЇ ІНФОРМАЦІЇ**

**D.E.Kostenko, Y.D.Zamotaev, V.A.Shirochenko**

### **THE PROBLEMS OF INFORMATION SEARCHING**

Інформаційний пошук – процес отримання документальної інформації, що задовольняє інформаційним потребам.

Еволюція поняття і процесу інформаційного пошуку стимулювалася різноманітними проблемами, пов'язаними із забезпеченням знаходження та доступу до інформаційних джерел. Спочатку інформаційний пошук стосувався наукових публікацій і бібліотечних каталогів, однак незабаром він поширився і на інші сфери.

Основне завдання інформаційного пошуку – допомогти користувачу знайти інформацію, в якій він зацікавлений.

З наявної сукупності інформації потрібно відібрати підмножину, відповідну інформаційній потребі користувача. Визначальною компонентою зазвичай вважається набір ключових слів. Але ця компонента не працює, якщо немає запиту. Запит являє собою осмислену фразу або набір слів, що описують інформаційну потребу.

Результат пошуку – список документів і web-сторінок які відібрані системою і містять корисну для користувача інформацію. Цей список, як правило, впорядкований по мірі зменшення метрики, яку називають “вагою”, “ступенем релевантності запиту” або оцінкою ймовірності того, що документ задовольняє запиту.

Весь прогрес цивілізації в цілому та конкретно сучасний рівень інформаційно-аналітичної роботи, показують тенденцію зменшення ролі природнього інтелекту в процесах інтелектуальної діяльності, перекладання її на автомати, а також підвищення інтелекту в системах, які повинні допомагати, а потім і направляти дослідження даних залежно від їхнього контенту.

Зростання об'ємів інформації, яка є необхідною для прийняття рішень, призводить до різкого збільшення кількості документів. Отже, традиційні методи роботи з документами стають менш ефективними.

На сьогоднішній день інформаційний пошук швидко стає основною формою доступу населення до інформації у суспільстві. Користувачу потрібні досконалі засоби отримання релевантної інформації. У даному випадку річ може йти про швидкий доступ до потрібних даних або послуг.

Не завжди вдається знайти необхідну інформацію з першого разу. Запити повинні складатися так, щоб область пошуку була максимально конкретизована і звужена, тобто перевагу слід віддавати використанню декількох “вузьких” запитів в порівнянні з одним розширеним. Але не треба вважати, що “вузький” запит – повноцінне вирішення всіх проблем. Спробуємо змодельювати проблеми, що заважають створенню релевантної пошукової видачі:

1. Накопичення в Інтернеті “порожньої” і застарілої інформації. Наприклад, на форумах, на яких люди обговорюють проблему, але ніяких конкретних рішень не наводять, існують посилання на сайти з вирішенням проблеми, які вже застаріли (інформація була видалена з сайту, сайт був закритий або заблокований).

2. Ресурси і сервіси з малою текстовою інформацією (наприклад, сайти для фотографів, ілюстраторів, дизайнерів або спецсервіси, що несуть корисну інформацію,

але не мають на своїх сторінках відповідних “міток”, щоб їх знайшли пошукові алгоритми).

3. Чорний копірайтинг або сайти для “роботів”. Рівень SEO-оптимізаторів зростає з кожним роком, як і їх кількість, і разом з ним зростає чисельність сайтів для заробітку на контекстній рекламі. Здебільшого такі статті – це вода в чистому вигляді, що не представляє практичної цінності для читача.

Які ж можна запропонувати шляхи вирішення таких проблем?

По-перше, в Інтернеті (і не тільки, адже мова може йти і про локальні БД великих масштабів) потрібно створювати більше спеціалізованих і тематичних ресурсів з якісним контентом. З ІТ-тематики є, наприклад, Stackoverflow. Чим більше таких порталів, тим швидше і якісніше буде проходити пошук інформації.

По-друге, необхідно розвивати сервіси порівняння. Це сервіси, що надають зведену таблицю по певній проблемі, ґрунтуючись на результатах, отриманих з багатьох сайтів і інших сервісів. Яскравий тому приклад: сервіс порівняння цін eKatalog. Написавши назву товару, сервіс видасть порівняльну таблицю цін і відгуків з усіх можливих магазинів. ІТ-сфера значною мірою потребує подібного сервісу. При введенні проблеми, користувач отримував би звіт готових рішень з усіх ІТ-сайтів без необхідності заходити на кожен з сайтів і перерахувати масу інформації.

По-третє, по можливості використовувати сервіси геолокації і засновувати пошукові видачі на основі місця розташування користувача. Наскільки відомо, така технологія застосовується дуже рідко. Або майже не застосовується. Але тут, якщо чесно казати, є один невеличкий нюанс – перш ніж використовувати такий підхід, необхідно створити умови для “регіонального” (якщо так можна сказати) зберігання інформації.

По-четверте, необхідно розвивати пошукові системи. Зараз необхідно робити упор на якість інформації і розділяти її в залежності від завдань. Це складний процес, але немає нічого неможливого. Якщо користувач налаштований на роботу і йому необхідно максимально швидко знайти потрібний контент, то варто прибирати з пошукової видачі розважальні ресурси. А коли користувач хоче відпочити – то навпаки.

Задача-максимум полягає в тому, щоб зробити пошук динамічним і зручним для користувача. Для будь-якого типу запиту, що виникає в практичній діяльності, повинні бути знайдені адекватні знання в інформаційному просторі. При цьому мова для формулювання пошукової вимоги не повинна бути занадто складною.

Система пошуку також повинна реалізовувати так званий процес “самонавчання” системи. Цей процес, або подібний до нього дозволить ліквідувати ситуації з термінами або назвами, які записуються некоректно або дублюються у базі даних.

### **Література**

1. Baeza-Yates R. Modern Information Retrieval / Ricardo Baeza-Yates, Berthier Ribeiro-Neto – New-York: Addison-Wesley, ACM Press, 1999. – 501 p.

2. Маннинг, К.Д. Введение в информационный поиск / К. Д. Маннинг, П. Рагхаван, Х. Шютце. – М.: ООО “И.Д. Вильямс”, 2011. – 128 с.

**УДК 004.41**

**С.В.Костів, Г.Б.Цуприк, канд. техн. наук**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **РОЗРОБКА СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ ЧЕРЕЗ ЦЕНТРАЛІЗАЦІЮ ІНФОРМАЦІЙНИХ РЕСУРСІВ**

**S.V.Kostiv, H.B.Tsupryk, Ph.D.**

### **DEVELOPMENT OF SYSTEM OF AUTOMATION OF BUSINESS PROCESSES USING CENTRALIZATION OF INFORMATION RESOURCES**

В умовах сучасного інформаційного суспільства все актуальнішою стає потреба використання новітніх технологій для ведення звітності, звичайного обліку та моніторингу ресурсів – це буденне, монотонне та щоденне завдання кожного успішного підприємства сьогодні, яке займає багато часу та ресурсів. Зрозуміло, що такий процес варто спростити, прискорити, зробити безпечнішим та збільшити продуктивність роботи працівників. Однак, цього не можливо було б досягти без використання інформаційних технологій, застосування яких дасть змогу компаніям частково чи повністю автоматизувати свою діяльність, цим самим вдосконалити бізнес-процеси, основним інструментом побудови яких є глобальні управлінські рішення. Саме використання інформаційних технологій буде визначальним для конкурентоздатності компаній, які хочуть розвиватись, рости, змінюватись, дозволять покращити керованість, гнучкість і прозорість бізнес-процесів, зроблять їх безпечнішими.

В роботі було запропоновано варіант рішення проблем, що стосуються організації обліку та інвентаризації ресурсів підприємства, на прикладі комп'ютерного сервісного центру, однією з головних проблем якого, як і багатьох інших підприємств сьогодні, є ведення письмових записів, зокрема, щодо наявних та розхідних матеріалів. За допомогою розробленої програмної системи можна остаточно позбутись письмового ведення звітності, безпечно зберігати та працювати з інформацією у єдиній базі даних.

Метою роботи є створення програмного продукту – системи управління комплектуючими матеріалами на прикладі комп'ютерного центру, який буде безпечний, простий та інтуїтивно зрозумілий при експлуатації і, головне, який повністю дасть змогу вирішити завдання автоматизації обліку наявних та розхідних комплектуючих елементів не лише будь-якого сервісного центру, а й іншого підприємства де існує подібна проблема.

Методи розробки реалізуються в середовищі програмування Embarcadero RAD Studio XE6 Delphi на мові Object Pascal, сервер бази даних Microsoft SQL Server 2012 та середовище створення запитів Management Studio.

#### **Література**

1. Архангельський А.Я. Программирование в Delphi 5. Издание второе, отредактированное и дополненное [Текст] / А.Я. Архангельський. – М.: ЗАО „Издательство Бином”, 2000. – 1072 с.: ил.
2. Канер Кем, Фолк Джек, Нгуен Енг Кек Тестирование программного обеспечения. Фундаментальные концепции менеджмента бизнес-приложений [Текст] / Кем Канер, Джек Фолк, Кек Енг Нгуен – Киев: ДиаСофт, 2001. – 544 с. – ISBN 9667393879.
3. Офицеров Д.В., Старых В.А. «Программирование в интегрированной среде Borland Delphi 9.0» [Текст] / Д.В. Офицеров, В.А. Старых. Справ. пособие. – Мн.: Беларусь, 1992. – 240 с.: ил. ISBN 966-02-1224- 0.

**УДК. 004.353.45**

**В.В.Б. Кохан**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **БЕЗПРОВІДНА КЛАВІАТУРА ДЛЯ МАКРОСІВ**

**V.V.B. Kokhan**

### **WIRELESS KEYBOARD FOR MACROSES**

Важливим питанням сучасних комп'ютерів та комп'ютерних систем є зручність їх використання. Основним методом взаємодії людини з пристроєм є введення інформації через клавіатуру чи комп'ютерну мишу. Переважна більшість таких периферійних пристроїв випускається з мінімально достатньою кількістю кнопок, яких достатньо для звичайного користувача. Для тих, кому потрібні додаткові функції, існують розширені клавіатури з одним чи декількома рядами додаткових кнопок. Проте додаткові ряди кнопок вимагають більшого розміру та ваги самого пристрою введення, що може бути ключовим питанням для багатьох людей. Крім того, усі кнопки таких клавіатур можуть виконувати лише одну команду чи відповідати за введення одного символу.

Завданням роботи є створення безпроводної клавіатури для макросів. Безпроводна клавіатура для макросів – це пристрій, якому на кожну кнопку можна задати будь-яку команду, написану користувачем. Завдяки такому підходу, в залежності від потреб конкретного користувача, можна встановлювати різні команди, що значно розширює можливості пристрою. До того ж, команда може складатися не лише з одного символу, а з цілих фраз чи комбінацій клавіш.

Пристрій працює наступним чином. Після ввімкнення пристрій підключиться до вже відомої йому мережі або створить свою, у разі відсутності відомих мереж. Після підключення до створеної пристроєм мережі можна продовжити роботу, або додати існуючу мережу, підключитися до неї і перейти до наступного кроку. Далі, вже на комп'ютері користувач повинен запустити програму та з'єднати програму з пристроєм. Якщо все працює правильно, світлодіод на пристрої засвітиться зеленим кольором. Тепер у програмі, у відповідних текстових полях можна вводити інформацію або включати режим комбінації клавіш. Коли потрібні поля заповнено, можна використовувати клавіатуру. При натиску на кнопку, текст з відповідного поля буде вставлений у активну програму. Якщо встановлено режим комбінації клавіш, то буде виконана задана комбінація.

У проєкті було використано наступні компоненти: плата Arduino Nano 3.0, 5 кнопок, модуль ESP8266, RGB світлодіод. Плата Arduino Nano 3.0 створена на базі мікроконтролера ATmega328P. Завдяки її малим розмірам вона чудово підходить для створення малих та функціональних пристроїв. У проєкті плата виконує основні команди для підключення та передачі інформації через Wi-Fi модуль, отримання та генерації сигналу з кнопок. Для зв'язку клавіатури та комп'ютера використовується модуль ESP8266Mod 12E. Кнопки виступають у ролі інтерфейсу взаємодії користувача з платою. Світлодіод використовується для індикації стану роботи пристрою.

Підсумовуючи варто зазначити, що такий пристрій може використовуватися усіма людьми, яким потрібна додаткова функціональність у роботі з комп'ютером. Він значно економить час для виконання подібних операцій роботи з текстом та з комбінаціями клавіш. Завдяки його компактності, пристрій легко переносити та використовувати на різних комп'ютерах. Також, на відміну від провідних пристроїв безпроводна клавіатура для макросів підключається через технологію Wi-Fi і не вимагає вільних портів USB.



**УДК 004**

**С.О. Кравчук**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **ПРОБЛЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

**S.O. Kravchuk**

### **THE PROBLEM OF SOFTWARE TESTING AUTOMATION**

Сучасне програмне забезпечення є складним багатофункціональним об'єктом. Його ручна перевірка вимагає значних трудових і тимчасових витрат. На допомогу приходять засоби автоматизації тестування, які підвищують якість, забезпечують повторне використання тестів при коригуванні ПЗ.

Процес автоматизації тестування – це інтелектуальна творчість ІТ-фахівців високої кваліфікації, але для досягнення поставлених цілей його теж необхідно вести планомірно. На кожному етапі фахівці вибирають правильну стратегію випробувань при перевірці якості досліджуваного об'єкта. Застосування засобів автоматизації для тестування програмного забезпечення актуально в наступних випадках:

- виконання тест-кейсів, непосильних людині;
- виконання рутинних завдань;
- прискорення виконання тестування;
- вивільнення людських ресурсів для інтелектуальної роботи;
- збільшення тестового покриття;
- покращення коду за рахунок збільшення тестового покриття і застосування спеціальних технік автоматизації.

Перш ніж переходити до етапу автоматизації тестів слід усвідомити, що з автоматизацією пов'язана серія серйозних недоліків і ризиків [1]:

а) необхідність наявності висококваліфікованого персоналу в силу того факту, що автоматизація - це «проект всередині проекту» (зі своїми вимогами, планами, кодом);

б) розробка і супровід як самих автоматизованих тест-кейсів, так і всієї необхідної інфраструктури займає дуже багато часу. Ситуація ускладнюється тим, що в деяких випадках (при серйозних змінах в проекті або в разі помилок в стратегії) всю відповідну роботу доводиться виконувати знову з нуля: в разі відчутної зміни вимог, зміни технологічного домену багато тест-кейсів стають безнадійно застарілими і вимагають повторного створення;

в) автоматизація вимагає більш ретельного планування і управління ризиками, тому що в іншому випадку проекту може бути завдано серйозної шкоди;

г) комерційні засоби автоматизації стоять відчутно дорого, а наявні безкоштовні аналоги не завжди дозволяють ефективно вирішувати поставлені завдання.

### **Література**

1. Implementing Automated Software Testing [Інтернет-ресурс] / Web-сайт: Thom Garrett; Режим доступу <http://methodsandtools.com/archive/archive.php?id=94>.

2. Whittaker J.A. How to Break Web Software: Functional and Security Testing of Web Applications and Web Services/ M. Andrews, J. A. Whittaker // Addison-Wesley Professional, –2006. –219p.

3. Daich G.T. et al. Software Test Technology Report. / STSC, August – 1994. – 70p.

УДК 621.36

А.М. Курко, канд. техн. наук, доц., І.І. Бабурнич, І.М. Луців

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

### МОЖЛИВІСТЬ КІНЕМАТИЧНОГО ПЕРЕРОЗПОДІЛУ В ЗУБЧАСТОМУ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНОМУ ПОЗИЦІЙНОМУ ВАРІАТОРІ.

A.M. Kurko, Ph.D., Assoc. Prof., I.I. Baburnych, I.M. Lutsiv

### STATIC TRANSFER OF LOAD PARAMETERS OF THE LAMPS OF CLOSED AUTOMATIC DIFFERENTIAL TRANSMISSION.

Безступінчасте регулювання передаточного відношення на сучасному етапі конструювання механічних трансмісій транспортних і тягових засобів набуло широкого застосування.

Зміну передаточного відношення у певному діапазоні зміни зовнішніх умов забезпечується засобами автоматизації. Дискретність регулювання згладжується наявністю механічних чи гідравлічних варіаторів та використання цифрових пристроїв. Очевидно, що складність такої системи вимагає сервісного обслуговування високого рівня та позначається на її надійності.

Створенню суто механічних безступінчастих трансмісій перешкоджає традиційний погляд на зубчасті передачі як на окремо взяті елементи з постійним передаточним числом.

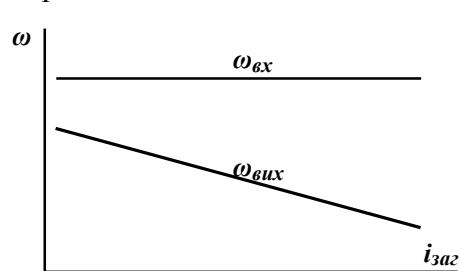


Рисунок 1. Кінематична пружина замкнутої системи.

Можливість безступінчастого регулювання передаточного відношення досліджено на замкнутому зубчастому механізмі, конструктивною основою якого є конічні диференціали з рухомою реактивною ланкою.

Встановлено, що ланки такої замкнутої системи створюють кінематичну пружину, що здатна реагувати на зміну навантаження на вихідній ланці. При постійній кутовій швидкості вхідної ланки  $\omega_{вх}$  перерозподіл у кінематичному

ланцюгові забезпечує широкий діапазон зміни загального передаточного відношення  $i_{заг}$  при збереженні високого коефіцієнта корисної дії (рис. 1).

#### Література

1. Крайнев А.Ф. Словарь-справочник по механизмам. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1987. – 560 с., ил.
2. Я.Т. Кіницький Теорія механізмів і машин. – К.: Наукова думка, 2002, – 660 с.

УДК 001.891.57

**В.В. Левицький, канд. техн. наук, Ю.О. Герасимів, В.І. Винничук**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

### **ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛІ РОЗРАХУНКУ ТЕПЛООВОГО ПАРООХОЛОДЖУВАЧА.**

**V.V. Levytskyu, Ph.D., Yu.O. Herasymiv, V.I. Vynnychuk**

### **STUDY OF THE MODEL OF CALCULATION OF THE HEAT PER-COOLER.**

Розвиток енергетики, хімічної технології (а також інших галузей промисловості, де найбільш поширені технологічні процеси – нафтопереробні, енергетичні та інші) вимагає створення більш досконалих систем управління, ніж локальні системи автоматизації. Ці принципово нові системи одержали назву автоматизовані системи управління технологічними процесами (АСУ ТП).

Для апроксимації перехідної характеристики треба задатися структурою функції передачі та перевірити чи вона може бути застосована для заданої перехідної характеристики.

Нехай маємо з'єднання  $n$  однакових періодичних ланок:

$$W(p) = \frac{1}{(Tp+1)^n}$$

Перехідна характеристика має вигляд:

$$a(t) = 1 - e^{-\frac{t}{T}} \cdot \sum_{j=0}^{n-1} \left[ \frac{1}{j!} \left(\frac{t}{T}\right)^j \right],$$

тобто  $h(t) = x(t) = f\left(n, \frac{t}{T}\right)$ .

По кривій розгону знаходимо 2 точки :

1) в момент часу  $t_1$ , коли перехідна характеристика  $h(t)=0.5$ ;  $t_{0.5}$ ;

2) в момент часу  $t_2$ , коли  $h(t)=0.9$ ;  $t_{0.9}$

Отже, для часу  $t_{п}$  знаходимо:

$$t_{0.5} = 60 \text{ с}; \quad t_{0.9} = 195 \text{ с.}$$

для твпр:

$$t_{0.5} = 20 \text{ с}; \quad t_{0.9} = 60 \text{ с.}$$

Для виконання розрахунку необхідно мати компоновочні та конструктивні дані пристроїв для регулювання перегріву, а також результати теплового розрахунку пароперегріву.

1) Перепади тисків:

Повний перепад тисків в системі паро охолоджувача по паровій стороні знаходиться як сума гідравлічних опорів в паропровідних, з'єднувальних та відвідних елементах. По водяній стороні, крім цього, визначаються невимірні перепади тисків.

При розрахунку гідравлічних опорів по водяній стороні повинні бути прийняті до уваги місцеві опори всіх допоміжних пристроїв (фільтри, вимірювальні шайби, запірні та регулювальна арматура та ін.).

За умовою теплового розрахунку сумарна втрата тиску в паро охолоджувачі не повинна перевищувати

$$\Delta P \leq 2500 \frac{\text{кгс}}{\text{м}^2}$$

1.1. Знаходимо коефіцієнт опору дірчатого фільтра, віднесеного до швидкості води в отворах.

Відносний «живий» переріз фільтра:

$$\frac{F_{\text{омв}}}{F_{\text{л}}} = \frac{37 \cdot \frac{\pi \cdot 5^2}{4}}{\frac{\pi \cdot 50^2}{4}} = \frac{37 \cdot \pi \cdot 5^2 \cdot 4}{4 \cdot \pi \cdot 50^2} = \frac{37 \cdot 25}{2500} = 0,37$$

Тоді коефіцієнт опору :

$$\xi = 1,37$$

Гідравлічний опір по паровій стороні вприсуючого пароохолоджувача визначається як сума опорів входу і виходу камер пароохолоджувача, в захисній сорочці розпилювального пристрою (форсунки) і ежекторного сопла.

Опір форсунки знаходимо за формулою:

$$\Delta P_{\phi}^n = n \xi_{\phi}^n \frac{(\omega \gamma \phi)^2}{2g} v, \quad (1)$$

де  $n$  - кількість форсунок;

$\xi_{\phi}^n$  - коефіцієнт опору форсунки;

$\omega \gamma \phi$  - масова швидкість пари у вільному перерізі перед форсункою, яка визначається по витраті пари до вприску  $\text{кг} / (\text{м}^2 \cdot \text{с})$

#### **Література**

1. Под. ред. проф. А. Д. Трухня. Основы современной энергетики / под общ. ред. чл.-корр. РАН Е. В. Аметистова. — М.: Издательский дом МЭИ, 2008. — Т. 1. — 472 с. — ISBN 978 5 383 00162 2.
2. Ковалёв А. П., Лелеев Н. С., Виленский Т. В. Парогенераторы / под общ. ред. А. П. Ковалёва. — М.: Энергоатомиздат, 1985. — 376 с.
3. Парогенератор // Большая советская энциклопедия : [в 30 т.] / гл. ред. А. М. Прохоров. — 3-е изд. — М. : Советская энциклопедия, 1969—1978.
4. Парогенератор — статья из Большого Энциклопедического словаря ГОСТ 23172-78 Котлы стационарные. Термины и определения. Проверено 10 марта 2012. Архивировано 30 мая 2012 года.
5. Морской энциклопедический справочник / Под ред. Н. Н. Исанина. — Л.: Судостроение, 1986. — Т. 2. — 520 с.

**УДК: 004.272.3**

**А. М. Луцків канд. техн. наук, доц., Р. О. Луцишин**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **ВИКОРИСТАННЯ КОНТЕЙНЕРИЗАЦІЇ ПРИ РОЗРОБЛЕННІ ЛАБОРАТОРНИХ ПРАКТИКУМІВ СТУДЕНТІВ**

**A. M. Lutskiv Ph.D., Assoc. Prof., R.O. Lutsyshyn**

### **CONTAINERIZATION USAGE FOR THE STUDENT'S LABORATORY WORKSHOPS DEVELOPMENT**

При розробленні лабораторних практикумів перед викладачем постають наступні завдання:

- скорочення часу для підготовки та розгортання лабораторного стенду;
- спрощення процесу розгортання лабораторного стенду (студент може не мати хороших навичок системного адміністрування для встановлення та конфігурування певних типів сервісів, або вони розглядаються у інших курсах);
- мінімізація використання системних ресурсів;
- у ряді випадків доцільною є максимальна автоматизація та спрощення розгортання лабораторного стенду, зокрема, якщо мова йде про дистанційне навчання.

Віртуалізація на рівні операційної системи — метод віртуалізації, при якому ядро операційної системи підтримує декілька ізольованих примірників простору користувача, замість одного. Ці примірники (часто звані контейнерами або зонами) з точки зору користувача повністю ідентичні реальному серверові. Ядро забезпечує повну ізольованість контейнерів, тому програми з різних контейнерів не можуть впливати одна на одну.

При організації навчального процесу доволі часто можна зустріти підхід до розгортання лабораторних стендів у вигляді образів готових віртуальних машин (Nadoor-кластери Cloudera CDH та Hortonworks HDP, MongoDB University[1]). Проте, такі образи віртуальних машин є доволі об'ємними й їх використання є доволі ресурсоємним. У даному випадку використовується повна віртуалізація з використанням віртуальних машин Virtual Box, VM Ware.

На думку авторів, доцільнішим є використання технологій контейнеризації, зокрема, використання платформи Docker. Такий підхід передбачає наявність у студента деяких базових уявлень про контейнеризацію, проте, запуск та робота з таким лабораторним стендом є доволі простою (кількість необхідних попередніх налаштувань та кількість необхідних дій для запуску/зупинки/зберігання стану) та ефективною (з точки зору використання пам'яті й процесорного часу), швидшою у розгортанні (необхідність завантаження даних меншого об'єму), може бути використана як на робочому комп'ютері та і в хмарному сервісі.

Даний програмний продукт має наступні властивості:

- динамічна інфраструктура;
- швидке впровадження змін;
- спрощене розгортання додатків та програм.

Значимо, що існує кілька технологій контейнеризації на базі операційної системи (ОС) Linux, основними з яких є LXC (LinuX Container), а також LXD, CGManager, LXCFS. Для спрощення роботи з контейнерами використовують спеціалізовані програмні продукти, які в свою чергу базуються на контейнерах і представляють зручний інтерфейс взаємодії з ними, надають різноманітні засоби автоматизації роботи з ними. До складу інструментарію LXC входить бібліотека liblxc,

набір утиліт (lxc-create, lxc-start, lxc-stop, lxc-ls і тому подібне), шаблони для побудови контейнерів і набір біндінгів для різних мов програмування. Для ізоляції процесів, мережевого стека ірс, uts і точок монтування використовується механізм просторів імен (namespaces). Для обмеження ресурсів застосовуються cgroups. Для пониження привілеїв і обмеження доступу задіяні такі можливості ядра, як профілі Apparmor і SELinux, політики Seccomp, Chroots (pivot\_root) і capabilities.

У контексті контейнерів Linux управління ресурсами організовано через cgroups. Cgroups дозволяють користувачеві виділяти ресурси, такі як процесорний час, системна пам'ять, пропускна здатність мережі, блок введення-виведення або будь-яку комбінацію з цих ресурсів для установки обмеженою користувачем групи завдань або процесів, запущених в даній системі. Як приклад, можна навести одну з популярних платформ для роботи з контейнерами — Docker. У цілому, використання даного підходу дає змогу створювати віртуальні одиниці більш ефективно і менш ресурсозатратно, у порівнянні зі створенням віртуальної машини.

Дане вирішення є апробованим при підготовці лабораторних практикумів з курсів «Паралельні та розподілені обчислення»[2], з використанням технологій OpenMP, MPI, OpenCL, CUDA та «Інформаційні системи паралельної та розподіленої обробки даних» (використання веб-сервісів, систем опрацювання великих даних).

Використання даного підходу дає змогу викладачеві використовувати офіційні репозиторії компаній Nvidia, AMD, Intel та інших для отримання вже налаштованих та відлагоджених контейнерів з наборами системного програмного забезпечення для задач паралельного програмування та попередньо налаштованими хмарними сервісами. Використовуючи базові механізми багат шаровості Docker-контейнерів, викладач, може відносно просто інтегрувати в контейнер лабораторне завдання й необхідні елементи його виконання. Публікація в публічному репозиторії дає змогу студенту, відносно просто, завантажити контейнери та працювати з ними. При виконанні таких лабораторних практикумів, студенти здобувають додатково необхідні як розробникам так і системним адміністраторам навички DevOps-інженерів.

Варто відзначити, що операційна система Windows 10, також дає змогу запускати Linux-контейнери, що суттєво знижує поріг входження у предметну область для більшості студентів, які, на жаль, не мають досвіду роботи з Unix-подібними операційними системами.

### **Література**

1. Turnbull J. The docker book containerization is the new virtualization / James Turnbull., 2014. – 321 с.
2. MongoDB University. M202: MongoDB Advanced Deployment and Operations. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: URL: <https://university.mongodb.com/courses/M202/about>
3. Docker Documents [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: URL: <https://docs.docker.com/>.
4. Луцків А.М. Паралельні та розподілені обчислення : Навчальний посібник / Луцків А.М., Лупенко С.А., Пасічник В.В. — Львів : Магнолія 2006 , 2015 — 566 с. — ISBN 9786175741108.

**УДК 378.519**

**А.Л. Лилик**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **РОЗВИТОК ЗАСОБІВ ТЕСТУВАННЯ ЗНАНЬ У СИСТЕМІ ЕЛЕКТРОННОГО НАВЧАННЯ ATUTOR**

**A.L. Lylyk**

### **DEVELOPMENT OF KNOWLEDGE TESTING METHODS IN THE E-LEARNING SYSTEM ATUTOR**

При запровадженні технологій електронного навчання як базове програмне забезпечення зазвичай застосовують спеціалізовані програмні оболонки – системи керування навчанням (learning management system, LMS), серед яких добре відомі Moodle, ATutor, ILIAS, eFront тощо. Такі платформи призначені для об'єднання усіх учасників процесу навчання (педагогів-тьюторів, адміністраторів, учнів чи студентів) в одну надійну, безпечну та зручну систему, яка стає основою для розбудови персоналізованого віртуального навчального середовища. У таких системах одну з провідних ролей виконують засоби автоматизованого контролю знань, що подаються у вигляді тестувальних підсистем. Взввши на себе функції навчальну, діагностичну та виховну, завдяки сучасним інформаційним технологіям, засоби тестування перетворились на потужний інструмент в освітній діяльності, ефективність якого значною мірою визначається не лише інтелектуальною складовою тестувального матеріалу, але і критеріями та алгоритмами оцінювання, закладеними розробниками.

Види тестових запитань, що підтримуються системою: альтернативне, впорядкування, відповідність, множина варіантів, множинна відповідь, оцінювання. Забезпечена можливість внесення нових тестових запитань уручну, на основі існуючого тестового запитання або пакетним способом з попередньо підготовленого файлу у форматі DOC.

До видів контролів знань з використанням тестів, що найчастіше використовуються в електронному навчанні незалежно від форми навчання є:

- вхідне тестування та нульове тестування;
- необов'язкові тести для самоконтролю, прив'язані до теми;
- обов'язкові тести для контролю знань за змістовними модулями;
- обов'язкові модульні тести та підсумкові тести;
- тести ректорського контролю.

Кожен з цих видів тестів має специфіку побудови, місця в ЕНК, часу використання у процесі засвоєння курсу а також відрізняється наслідками від результатів успішного чи неуспішного проходження.

Конфігурування усіх типів тестів робиться у розділі «Керування/Тести й анкети». Прикріплення створених тестів до певної сторінки навчального матеріалу робиться на сторінці «Редагувати матеріал» у вкладці «Тести й анкети»

### **Література**

1. Коноваленко І.В., Дячук С.Ф., Шкодзінський О.К. Віртуальне освітнє середовище ТНТУ на базі LMS ATutor // Міжнародний наук.-практичний семінар «Теорія і практика дистанційного навчання іноземних громадян: вітчизняний та міжнародний досвід» ХНУРЕ, 12 листопада 2014, С.11-15.

2. Розробка навчальних курсів у системі ATutor: Методичні вказівки для викладачів (інструкторів). / Шкодзінський О.К., Войт С.О., Луцків М.М. – Тернопіль: ТНТУ, 2011. – 48 с

**УДК 004.41**

**І.С.Луник**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

**РОЗРОБКА ІГРОВОГО ДОДАТКУ  
ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ НА ОС ANDROID МОВОЮ C#**

**I.S.Lunyk**

**DEVELOPMENT OF GAME APPLICATION IN THE C # PROGRAMMING  
LANGUAGE ON THE ANDROID OPERATING SYSTEM**

Реалії сьогодення такі, що смартфони стали невід'ємною частиною життя та побуту сучасної людини, предметом однієї з найперших потреб. Сьогодні вже важко уявити своє повсякденне існування без можливості on-line спілкування та використання мережі Internet. Проте застосунок мобільних гаджетів далеко не обмежується такими потребами. Телефони сьогодні – це можливість навчатися, розважатися, слідкувати за здоров'ям та, зрештою, відчувати себе впевнено та комфортно в світі високих технологій, які суттєво полегшують, спрощують та покращують рівень нашого життя. Крім цього, і це мабуть найголовніше, дають можливість заощадити час, що в сучасному світі є надважливим чинником. Однак, все це не можливе без мобільних застосунків – програмного забезпечення, призначеного для роботи на смартфонах, планшетах та інших мобільних пристроях. Перші мобільні застосунки в основному використовувалися для швидкої перевірки електронної пошти, але їх все більше зростаюча популярність та зручність призвели до розширення сфери їх призначення і в інших областях та галузях як ігрового і розважального, так і бізнес характеру. Таким чином, в залежності від кінцевих цілей проекту, і завдань, розподіляють декілька типів мобільних додатків, серед яких: корпоративні, контентні, утиліти та ігри, ринок яких сьогодні дуже розвинений і невпинно зростає. Саме це і стало ключовим аргументом у виборі тематики дослідження.

Одним з найважливіших початкових кроків, є грамотне складання технічного завдання, в якому спочатку було враховано особливості майбутнього продукту, опираючись на аналіз поведінки конкретних груп цільової аудиторії та конкуренції на ринку, було обрано та розроблено стратегію. Крім цього, розписано функціонал, побудовано порядок розробки на основі функціональної специфікації, обмежень та особливостей системи, позначено нові можливості та додаткові опції.

При розробці програмного забезпечення було використано Android – операційну систему, яка є безперечним фаворитом серед всіх сучасних мобільних платформ, що надає можливість користувачам реалізувати тонке налаштування гаджета і відкриває двері в світ мобільних розваг і програм, корисних у різних сферах життя. Використано C# – флагманську об'єктно-орієнтовану мову програмування корпорації Microsoft з безпечною системою типізації для платформи .NET, нові можливості якої вона найповніше використовує. Заплановано, додаток, який зможе працювати як на телефонах, так і на планшетах з різними компонентами Android пристрою.

**Література**

1. Мак-Дональд, Мэтью Silverlight 5 с примерами на C# для профессионалов / Мэтью Мак-Дональд. - М.: Вильямс, 2013. - 848 с.
2. [csharp/Level\\_1/Books/Рихтер Дж. - CLR via C#. Программирование на платформе Microsoft .NET Framework 4.5 на языке C# \(Мастер-класс\) - 2013.pdf](#)
3. [csharp/Level\\_1/Books/C# 5.0 in a Nutshell \[Albahari Albahari\] \[2012\] \[pdf\] \[www.bookstor.ru\].pdf](#)



**УДК 314.628**

**Р.М. Лупиніс, В.І. Яськів, А.С. Марценюк**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ КУТОВИХ КООРДИНАТ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СТАНЦІЙ**

**R.M. Lupynis, V.I. Yaskiv, A.S. Marcenjuk**

## **METHOD OF INCREASING THE ACCURACY OF DETERMINING THE ANGULAR COORDINATES OF RADAR STATIONS**

Підвищення оперативності пошуку літальних апаратів (ЛА) в просторі при одночасному забезпеченні необхідної точності визначення їх кутового положення є актуальним завданням в умовах застосування однопунктних технологій управління. Необхідність вирішення даного завдання обумовлена обмеженням часу перебування об'єкта в зоні видимості наземних засобів.

Відомо [1, 2], що найбільш точними методами, які використовуються в даний час є фазові методи вимірювання кутових координат ЛА. Однак точність цих методів залежить від багатьох факторів, наприклад, від точності геодезичної прив'язки антен фазометра, стабільність частоти передавача, помилки поширення радіохвиль, помилки вимірювання різниці фаз. Крім того, фазовий пеленгатор – складна система з великим числом антен і прийомних систем, що складають єдиний комплекс. В цілому, помилки вимірювання кутів, зумовлені дією шумів, пропорційні апертурі антени [1, 3], а найкраща точність вимірювання кутів забезпечується при оптимальній обробці сигналу. У практиці визначення кутових координат також використовуються амплітудні методи, що реалізуються, зокрема, в моноімпульсних сумарно-різницевих пеленгаторах. Для них характерні помилки, обумовлені слабкою пеленгаційною чутливістю і сильною залежністю від енергетичних характеристик сигналу. В процесі вимірювання кутових координат використовується рівно сигнальний метод. Необхідно враховувати, що в таких пеленгаторах для забезпечення високих точностей необхідно використовувати досить великі антени з діаметром дзеркала близько 20-30 метрів, що призводить до ускладнення конструкції антенної системи. Оперативність отримання вимірювальної інформації такими системами низька.

Перспективним напрямом вдосконалення радіотехнічних систем вимірювання параметрів руху є перехід до багатоканального принципу побудови, що дозволяє істотно розширити їх можливості при вимірах в складній сигнально-завадовій і динамічній обстановці. Тому видається цікавим застосування багатоканальних радіолокаційних станцій зі складними сигналами, що володіють специфічними просторово-часовими властивостями [4-7]. Однак необхідно відзначити, що в даних роботах розглядалися питання побудови систем вимірювання кутових координат повітряних об'єктів. Такий підхід вже зараз широко реалізується на основі використання фазованих антенних решіток (ФАР). У роботах [8-10] розглянуті варіанти побудови систем прискореного пошуку ЛА в просторі з одночасним отриманням інформації про його кутове положення. Результати досліджень, які наведені в роботах [8-10], носять несистематизований характер.

Метою роботи є розробка методу вимірювання кутових координат ЛА із застосуванням складних сигналів, а також обґрунтування можливості отримання вигравів в оперативності пошуку і точності вимірювання кутових координат ЛА за рахунок використання нового методу обробки сигналів зі складною структурою.

Для реалізації методу в секторі огляду за допомогою фазованих антенних решіток випромінюються синхронізовані за часом і різні за структурою і по частоті

фазо-маніпульовані широкосмугові шумоподібні сигнали (ФМн ШПС). Прийом відбитого сигналу здійснюється антеною, здатної приймати відбитий сигнал в досить широкому секторі огляду. Як сумарного періоду обрана тривалість сигналу, що дорівнює добутку кількості елементарних символів кожної з трьох модулюючих псевдовипадкових послідовностей (ПВП) і тривалості одного елементарного символу

$$T_{\Sigma} = \tau_0 \cdot N_1 \cdot N_2 \cdot N_3 \quad (1)$$

де  $T_{\Sigma}$  – сумарний період сигналу;

$\tau_0$  – довжина елементарного символу.

В якості  $N_1, N_2, N_3$  вибираються прості числа.

Ці числа відповідають кількості символів в ПВП, які сформовані, відповідно, 3-х, 4-х і 5-розрядними генераторами ПВП. Якщо збігається за часом початок формування цих послідовностей, то наступний їх початок (при однаковій тривалості елементарних символів) спів паде через  $N_1, N_2, N_3$  елементарних символів в кожному сигналі. Відзначимо, що виділення таких ПВП легко здійснювати за допомогою узгоджених фільтрів.

### **Література**

1. Оценивание дальности и скорости в радиолокационных системах / А.И. Канащенков, В.И. Меркулов, А.И. Перов и др.; под ред. А.И. Канащенкова и В.И. Меркулова. – М.: Радиотехника, 2004. – 312 с.
2. Радиолокационные системы многофункциональных самолетов: в 3 т. Т. 1: РЛС – информационная основа боевых действий многофункциональных самолетов. Системы и алгоритмы первичной обработки радиолокационных сигналов / А.И. Канащенков, В.И. Меркулов, А.А. Герасимов и др.; под ред. А.И. Канащенкова и В.И. Меркулова. – М.: Радиотехника, 2006. – 656 с.
3. Бакулев П.А. Обработка сигналов с постоянным уровнем ложных тревог / П.А. Бакулев, Ю.А. Басистов, В.Г. Тугуши // Изв. высш. учебн. заведений. Радиоэлектроника. Том 32.- 1989.-№4.
4. Жданюк Б.Ф. Основы статистической обработки траекторных измерений / Б.Ф. Жданюк. - М.: Сов. Радио, 1978. - 384 с.
5. Информационные технологии в радиотехнических системах: Учебное пособие / В.А. Васин, И.Б. Власов, Ю.М. Егоров и др.; Под ред. И.Б. Федорова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. – 672 с.
6. Калинушкин М.П. Вентиляторные установки / М.П. Калинушкин - М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1979 г.
7. Комкин А.И. Расчет систем механической вентиляции / А.И. Комкин, В.С. Спиридонов - М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. - 182 с.
8. Конторов Д.С. Введение в радиолокационную системотехнику / Д.С. Конторов, Ю.С. Голубев-Новожилов. — М.: Изд-во Сов. радио, 1971. - 366 с.
9. Кузьмин С.З. Основы проектирования систем цифровой обработки радиолокационной информации / С.З. Кузьмин. – М.: Радио и связь, 1986. – 352 с.
10. Моделирование в радиолокации / А.И. Леонов, В.Н. Васенев, Ю.И. Гайдуков и др.; Под ред. А.И. Леонова. – М.: Сов. Радио. - 1979, 264 с.
11. Ричард Лайонс. Цифровая обработка сигналов / Ричард Лайонс. - 2-ое изд. Пер. с англ. – М.: ООО Бином-Пресс, 2006 г. – 656 с.

**УДК 004.43**

**А.М. Луцків канд.техн.наук; доц., В.В. Худоба**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **КЛЮЧОВІ ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ БАГАТОПОТОКОВИХ ПРОГРАМ ДЛЯ ПЛАТФОРМИ JAVA**

**A.M. Lutskiy (Ph.D.; Assoc. Prof.), V.V. Khudoba**

### **KEY FEATURES OF CREATING CONCURRENT PROGRAMS FOR JAVA PLATFORM**

При створенні програмного забезпечення комп'ютерних систем для опрацювання великих масивів даних або великої кількості подій для платформи Java у більшості випадків використовуються засоби багатопотокового програмування (concurrent programming) та асинхронне опрацювання подій (Java NIO та NIO2). На сьогодні Java надає широкий спектр засобів для створення багатопотокового програмного забезпечення:

1. Низькорівневі засоби[1]: синхронізаційні примітиви, засоби створення та керування виконанням окремих потоків.

2. Високорівневі засоби, які входять в пакет `java.util.concurrent`[2,3]:

- засоби керування створенням та виконанням окремих потоків та пулів потоків (Executor Framework);

- високорівневі синхронізаційні засоби (Phaser, CyclicBarrier, CountdownLatch, Exchanger, Semaphore);

- блокуючі колекції для багатопотокових програм (ArrayBlockingQueue, PriorityBlockingQueue, LinkedBlockingDeque та інші);

- неблокуючі колекції для багатопотокових програм (ConcurrentHashMap, ConcurrentLinkedDeque, CopyOnWriteArraySet та інші);

- фреймворк ForkJoin, який забезпечує інкрементальне розпаралелення виконання обчислювальної задачі.

При використанні наведених засобів необхідно дотримуватись низки важливих принципів[4]:

- намагатись створювати екземпляри об'єктів класів незмінними (immutable);

- намагатись проводити оптимізації на рівні алгоритмів, а не конструкцій мови, які якимось чином теоретично можуть впливати на роботу віртуальної машини Java;

- синхронізувати доступ до спільних змінних;

- уникати надмірної синхронізації, оскільки, це може суттєво знизити швидкодію роботи програми (наприклад, застарілі класи-колекції Vector, HashTable);

- надавати перевагу високорівневим засобам створення та виконання потоків (Executor Framework) та Stream API, а не низькорівневим (Thread, Runnable);

- надавати перевагу високорівневим синхронізаційним засобам, а не низькорівневим (wait, notify тощо) й за жодних умов не використовувати методи Java API, які вважаються застарілими: stop(), suspend() та інші;

- документувати багатопотоковість засобами Javadoc;

- обережно й уважно використовувати відкладену («ліниву») ініціалізацію об'єктів;

- хід виконання програми не покладати на планувальник виконання потоків операційної системи.

При опрацювання великої кількості однотипних даних доцільним є використання функційної парадигми програмування, яка добре себе зарекомендувала в мові Haskell, Scala та низці інших. З версії 8 у Java з'явилися відповідні можливості, а у версіях 9, 10

та 11 вони були вдосконалені. На жаль, невелика кількість розробників використовує Java Stream API коректно. Здебільшого ці можливості або ігноруються, або процедурний код бездумно перетворюється у псевдо-функційний. Водночас дотримання низки принципів дає змогу створювати ефективні програмні продукти в рамках функційного, об'єктно-орієнтованого та процедурного підходів на Java:

- віддавати перевагу використанню лямбд, а не анонімних класів;
- віддавати перевагу посиланням на метод замість лямбд (якщо це можливо);
- використовувати стандартні функційні інтерфейси (Function, Predicate, Supplier та інші);
- використовувати Stream API для тих задач, для яких воно підходить найкраще;
- надавати перевагу використанню функцій без побічних ефектів (side-effect) у Stream API, оскільки, потоки можуть виконуватися паралельно;
- надавати перевагу використанню колекції, як результату повернення з методу, а не потоку (Stream). У деяких випадках можливим є використання типу Iterable, оскільки, колекція та потік можуть бути приведені до цього типу.
- обережно й уважно використовувати паралельне виконання (виклик parallel()) в етапах потоку (stream pipeline).

Звичайно, крім зазначених рекомендацій доцільно звертатись й до загальних принципів функційного програмування. Зазначимо, що використання Stream API дає змогу здійснювати багатопотокове опрацювання даних без явної роботи з засобами багатопотоковості в коді програми.

Важливим етапом впровадження будь-яких програмних компонент комп'ютерних систем є їх тестування з метою оцінювання коректності та ефективності їх виконання. Ефективність виконання коду доцільно оцінювати спеціалізованими засобами, зокрема, в таких тестах потрібно унеможливити вплив оптимізацій віртуальної машини. Для цього варто скористатись фреймворком JMН (Java Microbenchmark Harness) [5], який дає змогу оцінити швидкодію Java-програми шляхом проведення цілої низки тестів, які дають змогу оцінити середній час виконання певного коду без JVM-оптимізацій.

Розробнику доцільно вивчати нові засоби Java API, які з'являються у нових версіях й читати офіційну документацію, оскільки, доволі часто це дає змогу підвищити ефективність роботи програми без суттєвих часозатрат — доволі часто певні колекції або утиліти можуть бути суттєво вдосконалені розробниками на алгоритмічному рівні та рівні структур даних. Яскравим прикладом є використання програмного генератора псевдовипадкових чисел: класичного `java.util.Random` та відносно нового `java.util.concurrent.ThreadLocalRandom`, який, як показали JMН-тести, працює приблизно в 6 разів швидше.

Урахування зазначених рекомендацій дає змогу створювати ефективні та коректні багатопотокові програми на мові Java.

### **Література**

1. Lea D. Concurrent Programming in Java™: Design Principles and Patterns, Second Edition / Doug Lea // Addison Wesley, USA. 1999, 432p.
2. Goetz B. Java Concurrency in Practice 1st Edition / Brian Goetz, Tim Peierls, Joshua Bloch, Joseph Bowbeer, David Holmes, Doug Lea // Addison-Wesley Professional, USA, 2006, 432p.
3. González J. F. Java 7 Concurrency Cookbook / Javier Fernández González // Packt Publishing, Birmingham - Mumbai.: 2012, 365p.
4. Bloch J. Effective Java (3rd Edition) / Joshua Bloch // Addison-Wesley Professional, 2018, USA, 416p.
5. OpenJDK. Code Tools: jmh [Електронний ресурс] Режим доступу: URL: <https://openjdk.java.net/projects/code-tools/jmh/>

**УДК 004.43**

**А.М. Луцків канд.техн.наук, доц., А.В. Цапко**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **КОНЦЕПЦІЇ СХОВИЩ ДАНИХ У КОНТЕКСТІ МІГРАЦІЇ З SQL НА NOSQL**

**A.M. Lutskiv (Ph.D.; Assoc. Prof.), A.V. Tsapko**

### **CONCEPTS OF DATA WAREHOUSES IN THE CONTEXT OF MIGRATING FROM SQL TO NOSQL**

Бази даних становлять невід’ємну складову інформаційної інфраструктури сучасних підприємств та організацій. Останні роки спостерігається чітка тенденція до зростання даних у цих сховищах та, відповідно, кількості задач з їх опрацювання. Потреба в розв’язанні цих задач породила появу цілої низки нових платформ, інструментів для великих обсягів різноманітних та неструктурованих даних. У даному випадку на протигагу відомим реляційним сховищам даних з’являються нереляційні, або NoSQL (з англ. Not only SQL). Як впливає з назви, NoSQL пропонує певну концепцію на протигагу домінуючій довгий час парадигмі SQL. Тому перехід з реляційного сховища на нереляційне передбачає не просто міграцію даних, а й перегляд концепції їх опрацювання та їх моделі.

SQL є структурованою мовою запитів, яка базується на реляційній моделі бази даних (RDMS) [1]. Будь-яке представлення даних зводиться до сукупності двовимірних відношень, які часто, для спрощення розуміння, подаються у вигляді таблиць. Ці відношення, а також інші елементи реляційних баз даних (кортежі, домени та ін.) базуються на математичному апараті реляційної алгебри (англ. relation). Реляційною вважається БД, у якій всі дані, які доступні користувачеві організовані у вигляді набору двовимірних відношень (таблиць), а всі операції над даними зводяться до операцій над цими таблицями. Реляційні оператори мають одну важливу властивість: вони замкнені відносно поняття відношення. Це означає, що вирази реляційної алгебри визначаються над відношеннями реляційних БД і результатом обчислення також є відношення. Набір основних алгебраїчних операцій складається з восьми операцій, які діляться на два класи - теоретико-множинні операції та спеціальні реляційні операції, доповнені деякими спеціальними операціями, специфічними для баз даних [2]. До складу теоретико-множинних операцій входять традиційні операції над множинами: об’єднання, перетин, різниця, декартовий добуток. Спеціальні реляційні операції включають: вибірку, проекцію, природне об’єднання, поділ.

NoSQL для роботи з колекціями не використовує згаданих підходів, або ж використовує їх частково (залежно від реалізації бази/сховища даних). Операції між колекціями не обов’язково створюють іншу колекцію. Відсутні, також, загальні операції для NoSQL [3]. Загалом, сімейство нереляційних баз даних є доволі різноманітним й визначається сферою застосування й базується на природі тих даних, які мають зберігатись у сховищі й опрацьовуватись ним. А тому, концепції та моделі які використовуються в основі роботи нереляційних баз даних, можуть бути доволі різноманітними: графові бази даних (мат. апарат графів), сховища ключ-значення (асоціативні масиви великих розмірів), стовпцево- та рядково-орієнтовані й інші.

Обидва типи БД мають свої концепції транзакційності: для SQL – це ACID, NoSQL — CAP. ACID (Atomicity, Consistency, Isolation, Durability) є аббревіатурою чотирьох основних атрибутів:

- Atomicity (атомарність). Жодна транзакція не буде виконана частково. Будуть або виконані всі операції, що беруть участь у транзакції, або не виконано жодної.

- Consistency (Узгодженість). Транзакція створює новий, дійсний стан даних або, якщо виникає будь-який збій, повертає всі дані до стану перед початком транзакції.

- Isolation (Ізольованість). Транзакція, яка ще не виконана, повинна залишатися ізольованою від будь-якої іншої транзакції.

- Durability (Довговічність). Система, що зберігає дані, зберігає їх таким чином, що навіть у разі виходу з ладу і перезавантаження системи дані будуть доступні у правильному стані.

Концепція ACID описана у розділі ISO/IEC 10026-1: 1992, розділ 4[4]. У контексті ізольованості варто також зважати на рівні ізоляції, які задаються у реляційній базі даних й визначають роботу з даними: Serializable (впорядкованість), Repeatable read (повторюваність читання), Read committed (читання фіксованих даних), Read uncommitted (читання незафіксованих даних).

Оскільки, сховища NoSQL є розподіленими, то забезпечення ACID не є можливим. У даному контексті використовується теорема CAP[5], яка стверджує, що розподілені мережеві сховища та системи опрацювання даних можуть лише гарантувати або підтримувати дві з трьох наступних властивостей:

- Consistency (узгодженість) - усі вузли бачать однакові дані у будь-який момент часу;

- Availability (доступність) - гарантія того, що кожен запит отримає коректну відповідь;

- Partition Tolerant (стійкість до розподіленості) - не зважаючи на розподіленість даних або, можливі, втрати зв'язку з частиною вузлів сховища, система стабільно працює і здатна коректно відповідати на запити.

Тобто намагаються дотримуватись певного балансу між доступністю, узгодженістю та розподіленістю: наявні гарантовані властивості CA, AP або CP. CAP теорема базується на принципі узгодженості в кінцевому випадку. Частинним випадком CAP теореми є теорема PACELC: у випадку мережевої розподіленості (P - network partitioning) у розподіленій комп'ютерній системі необхідно обирати між доступністю (A — availability) та консистентністю (C — consistency) (згідно з теоремою CAP), але ще (E - else), навіть, коли система працює нормально за відсутності розподілу даних, потрібно обирати між латентністю (L - latency) і узгодженістю (C - consistency).

При міграції з реляційного на нереляційне сховище даних перед інженером постає задача врахування згаданих парадигм, а також особливостей використовуваних мережевих комп'ютерних систем: латентності та пропускну здатності мереж передавання даних, потужностей обчислювальних вузлів сховищ даних, логічної розподіленості даних і взаємозв'язків між ними.

#### **Література**

1. Eck R. NoSQL vs SQL: what you need to know/Ralph Eck// [Електронний ресурс] Режим доступу: URL: <http://www.monitis.com/blog/nosql-vs-sql-what-you-need-to-know/>
2. Date C. SQL and Relational Theory, 3rd Edition / Chris Date // O'Reilly Media, 2015, 582p.
3. Varga V. Conceptual Design of Document NoSQL Database with Formal Concept Analysis/ Viorica Varga, Katalin Tünde Jánosi-Rancz, Balázs Kálmán // Acta Polytechnica Hungarica, Vol. 13, No. 2, 2016 [Електронний ресурс] Режим доступу: URL: [https://www.uni-obuda.hu/journal/Varga\\_Janosi-Rancz\\_Kalman\\_66.pdf](https://www.uni-obuda.hu/journal/Varga_Janosi-Rancz_Kalman_66.pdf)
4. Celko J. Joe Celko's SQL for Smarties, 3rd Edition / Joe Celko// Morgan Kaufmann, 2010 [Електронний ресурс] Режим доступу: URL: <https://www.oreilly.com/library/view/joe-celkos-sql/9780123693792/>
5. Mehra A. Understanding the CAP theorem /Akhil Mehra//DZone. Database Zone , 2017 [Електронний ресурс] Режим доступу: URL: <https://dzone.com/articles/understanding-the-cap-theorem>

**УДК 004.9**

**О.П.Мадяк**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОПРАЦЮВАННЯ ІНФОРМАЦІЇ ЗАСОБАМИ ON-LINE ANALITICAL PROCESSING CUBE**

**О.Р. Madiak**

### **RESEARCH AND PROCESSING OF INFORMATION BY ON-LINE ANALITICAL PROCESSING CUBE**

Суть OLAP заключається в тому, що вихідна для аналізу інформація може надаватися у вигляді багатовимірного куба, і забезпечується можливість довільно маніпулювати нею і отримувати потрібні інформаційні розділи – звіти. При цьому кінцевий користувач бачить куб, як багатовимірну динамічну таблицю, яка автоматично підсумовує дані (факти) в різних розрізах (вимірах), і дозволяє інтерактивно керувати обчисленнями і формою звіту. Виконання цих операцій забезпечується OLAP-машиною (або машиною OLAP-обчислень).

На сьогоднішній день в світі розроблено безліч продуктів, що реалізують OLAP-технології. Щоб легше було орієнтуватися серед них, використовують класифікації OLAP-продуктів: за способом зберігання даних для аналізу і за місцем знаходження OLAP-машини.

Обсяг даних визначається сукупністю наступних характеристик: кількість запитів, кількість вимірювань, кількість елементів вимірювань і кількість фактів. Швидкісні характеристики OLAP-сервера менш чутливі до зростання обсягу даних. Це пояснюється різними технологіями обробки запитів користувачів OLAP-сервером і OLAP-клієнтом.

Відомо, що OLAP-сервер може обробляти великі обсяги даних, ніж OLAP-клієнт при рівній потужності комп'ютера. Довжина вимірювань також впливає на розмір простор OLAP-засобів, зайнятого при обчисленні OLAP-куба. Чим довше вимірювання, тим більше ресурсів потрібно для виконання попереднього сортування багатовимірного масиву, і навпаки. Тільки короткі вимірювання у вихідних даних – ще один аргумент на користь OLAP-клієнта.

Економічна доцільність застосування OLAP-сервера виникає, коли обсяги даних дуже великі і непосильні для OLAP-клієнта, інакше більш виправдане застосування останнього. В цьому випадку OLAP-клієнт поєднує в собі високі показники продуктивності і низьку вартість.

### **Література**

1. Анализ данных и процессов: учеб. Пособие // А. А. Барсегян, М.С. Куприянов, И.И. Холод, М.Д. Тесс, С.И. Илизаров.– 3-е изд. перераб. и доп. – СПб.: БХБ-Петербург, 2009. – 512с.
2. Выявление скрытых закономерностей в сложных системах // Берестнева О.Г., Перер Я.С. // Известия Томского политехнического университета. – 2009. – Т. 315. – С. 138-143.
3. OLAP и многомерный анализ данных // А.Бергер [и др.] – СПб.: БХБ-Петербург, 2007 – 928 с.

**УДК 004.42**

**О.П. Мадяк**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **АНАЛІТИЧНЕ ОПРАЦЮВАННЯ ДАНИХ ЗАСОБАМИ «ON-LINE ANALITICAL PROCESSING CUBE»**

**О.Р. Madiak**

### **ANALYTICAL PROCESSING OF DATA WITH «ON-LINE ANALITICAL PROCESSING CUBE»**

Оперативні дані збираються з різних джерел, очищаються, інтегруються і складаються в реляційне сховище. При цьому вони вже доступні для аналізу за допомогою різних засобів побудови звітів.

Системи підтримки прийняття рішень зазвичай мають засоби надання користувачеві агрегатних даних для різних вибірок з вихідного набору в зручному для сприйняття і аналізу вигляді. Традиційний підхід сегментування вихідних даних використовує виділення з вихідних даних одного або декількох багатовимірних наборів даних (нерідко званий метакубом або гіперкубом), осі яких містять атрибути, а осередки – агрегатні кількісні дані. Уздовж кожної осі атрибути можуть бути організовані у вигляді ієрархій, що представляють різні рівні їх деталізації. Завдяки такій моделі даних користувачі можуть формулювати складні запити, генерувати звіти та отримувати підмножини даних.

Технологія комплексного багатовимірного аналізу даних отримала назву OLAP (On-Line Analytical Processing). OLAP – це ключовий компонент організації традиційних сховищ даних.

OLAP – це технологія, яка використовує багатовимірні структури для швидкого доступу до даних для аналізу. OLAP дає змогу аналітикам, менеджерам та керівникам отримати розуміння за допомогою швидкого, послідовного та інтерактивного доступу до широкого спектру можливих подань інформації. Він перетворює необроблені дані так, щоб вони відображали реальну розмірність підприємства, як це розуміє користувач.

OLAP надає зручні швидкодіючі засоби доступу, перегляду та аналізу ділової інформації. Користувач отримує природну, інтуїтивно зрозумілу модель даних, організовуючи їх у вигляді багатовимірних кубів. Осями багатовимірної системи координат є основні атрибути аналізованого бізнес-процесу. Користувач, що аналізує інформацію, може «розрізати» куб за різними напрямками, отримувати зведені або, навпаки, детальні відомості та здійснювати інші маніпуляції, які йому прийдуть в голову в процесі аналізу.

Кінцевою метою створення подібних кубів є мінімізація часу обробки запитів, де вони витягують інформацію з фактичних даних. Для реалізації цієї задачі куби звичайно містять попередньо вираховані підсумкові дані. Багатовимірні погляди за своєю суттю є репрезентативними для реальної бізнес-моделі.

### **Література**

1. Методы и модели данных: OLAP и Data Mining / А.А. Барсегян, М.С. Куприянов, В.В. Степаненко, И. И. Холод – СПб.: БВХ-Петербург, 2004. – 336с.
2. От хранения данных к управлению информацией / ред.: Г. Сомасундарам (Сому), А. Шривастава; ЕМС; пер. с англ. В. Воротинцева. – СПб.: Питер, 2010. – 544 с.



**УДК 004**

**Є.К. Маландій**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **ОГЛЯД ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ РОЗРОБКИ МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ЗАНЯТЬ З БІГУ**

**Ye. K. Malandii**

### **THE SURVEY OF TOOLS FOR DEVELOPMENT OF MOBILE APPLICATION FOR CONTROL OF RUN EXERCISES**

Метою роботи є розроблення додатку, що надає можливість виконувати план підготовки до марафону самостійно, контролювати свої показники, а також отримувати прогноз щодо можливих результатів забігу.

Об'єктом дослідження є спортсмен, який готується до змагань з бігу, наприклад, марафону.

Предметом дослідження є показники спортсмена під час тренування.

Для досягнення поставленої мети дослідження було сформовано і виконано такі завдання:

1. Виконати аналіз методів та засобів підготовки до марафону.
2. Визначити фактори, що впливають на результати забігу.
3. Розробити мобільний додаток для підготовки спортсмена до марафону.
4. Провести багатостороннє тестування додатку

Найважливішими фізіологічними показниками для занять з бігу є висока здатність м'язів запасати глікоген, наявність високого анаеробного порогу, показник максимального рівня споживання кисню

Здатність організму запасати глікоген надає можливість бігуну довше підтримувати необхідний темп. За високий анаеробний поріг лактат починає накопичуватися у м'язах і крові лише при досягненні високого рівня темпу. Рівень анаеробного порогу можна підвищити за рахунок спеціальних тренувань, спрямованих на стимуляцію цієї адаптаційної зміни[6]. Частота серцевих скорочень використовується в спорті для оцінки інтенсивності навантажень. Між ЧСС і тренувальною інтенсивністю існує лінійна залежність. Для того, щоб тренування було максимально інтенсивним, необхідно щоб воно виконувалося з інтенсивністю за якої задіяна вся киснево-транспортна система (аеробно-анаеробна зона). За такої інтенсивності не відбувається накопичення молочної кислоти.

Бібліотека Google Fit [1] є відкритою платформою, яка дозволяє розробникам завантажувати фітнес-дані в центральне сховище, де користувачі можуть отримати доступ до даних з різних пристроїв і додатків в одному місці. На рис. 1 відображено архітектуру платформи.

Google Fit складається з наступних компонентів:

1. Фітнес-сховище.

Це центральне сховище, в якому зберігаються дані з різних пристроїв і додатків. Для зберігання даних використовується інфраструктура Google. Фітнес-сховище являє собою хмарний сервіс, який є доступним для клієнтів. Додатки на різних платформах і пристроях можуть зберігати фітнес дані і дані доступу, створені в інших додатках.

2. Сенсорний фреймворк.

Призначений для репрезентації різних типів даних, показників датчиків, сесій. Цей модуль дозволяє легко працювати з фітнес даними на будь-якій платформі. Нижче представлено основні дані, з якими працює фреймворк.

Джерела даних – датчики. Вони можуть бути апаратними або програмними.

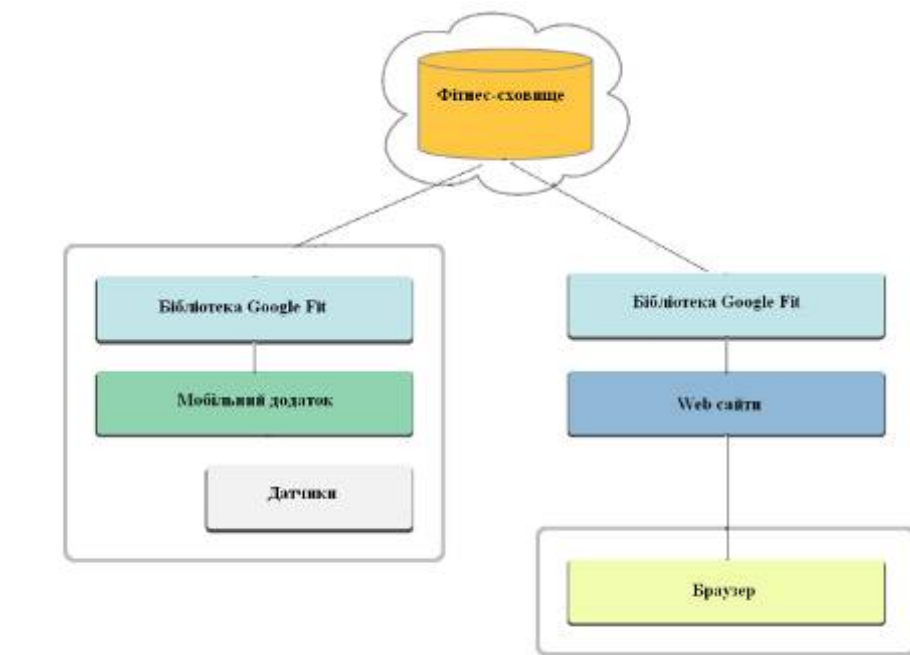


Рисунок 1. Архітектура Google Fit

Типи даних – швидкість, кількість кроків, пульс. Дані можуть бути складними і складатися більше ніж з одного поля.

Відмітки про зняття показника – містять інформацію про показник, а також час його заміру.

Набори точок, які належать певному датчику. Вони використовуються при роботі зі сховищем даних для отримання певної інформації на запит.

Сесії – групують активність користувача в логічні одиниці (тренування, забіг). Кожна секція складається з сегментів.

### 3. Дозволи та контроль користувача.

Набір авторизацій, які необхідно здійснити користувачеві, щоб мати можливість використовувати фітнес-сховище. Бібліотеці необхідна згода користувача для доступу до фітнес-даних.

Уся робота з даним фреймворком реалізується через використання Google Fit API [2]. Це бібліотеки для Android, IOS, Web, що надають доступ до можливостей і функцій платформи при реалізації клієнтських програм.

### Література

1. Google Fit. [Електронний ресурс]: офіційний сайт – Режим доступу: <https://developers.google.com/>

2. Material Design. [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <http://habrahabr.ru/company/google/blog/252083/>

3. Дерева класифікації та регресії [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <http://www.williamspublishing.com/PDF/978-5-8459-1170-4/part.pdf>

**УДК 004.7**

**А.В. Марковський**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ В BLUETOOTH-МЕРЕЖАХ ПЕРЕДАВАННЯ ДАНИХ**

**A.M. Markovskiy**

### **METHODS AND MEANS OF INFORMATION SECURITY IN BLUETOOTH-NETWORKS OF DATA TRANSMISSION**

Інформаційні загрози у Bluetooth-мережах можуть мати такі передумови: кількісна недостатність; якісна недостатність; діяльність розвідувальних органів; промислове шпигунство; зловмисні дії кримінальних елементів; недобросовісні дії оточення [1].

Основні заходи захисту систем передачі даних на базі протоколу 802.15: організація безпечних каналів аутентифікації в Bluetooth (використання алгоритму аутентифікації E1 на основі алгоритму шифрування SAFER+; шифрування даних на основі алгоритму E0, управління з використанням ключів).

Існує кілька видів атак на Bluetooth-пристрої: від цілком нешкідливих - типу BlueSnarf, до повноцінних DoS-атак і міжнародних дзвінків без відома власника телефону, або "просто" викрадення СМС-повідомлень. Крім того, існують віруси, що поширюються за допомогою Bluetooth. Для забезпечення конфіденційності, цілісності та доступності даних необхідно провести аудит безпеки. Для аудиту інформаційної безпеки системи передачі даних можна використати будь-яку із спеціалізованих утиліт для виявлення та унеможливлення спроб несанкціонованого доступу, таких як Bluesnarfing, BluePrinting, BlueBugging, Blueover, Backdoor, BlueBumping і т.п.

Для захисту мобільних пристроїв використовуються пасивні, активні та програмні методи захисту, в т.ч. екранування, індикація несанкціонованої активності мобільного пристрою, активне зашумлення, шифрування трафіку та маскування мовної інформації, а також методи ідентифікації та блокування несанкціонованого доступу до мобільного пристрою.

За матеріалами дослідження можна надати наступні рекомендації щодо практичних способів захисту при підозрі прослуховування чи несанкціонованого використання даних: повернення телефону до заводських установок; встановлення надійного антивірусного програмного забезпечення; завантаження додатків лише з офіційних магазинів; уникати підключення до відкритих і ненадійних мереж Wi-Fi; не вмикати Wi-Fi та Bluetooth без потреби; використовувати блокування екрану з паролем; не зберігати важливу інформацію на телефоні.

Окрім того, не лише безпосередньо користувачі дбають про убезпечення своєї інформації, а й сьогодні впроваджуються нові технології захисту даних у стільникових мережах, а саме аутентифікація користувача (використання PIN-коду в поєднанні з SIM-картою) та шифрування даних для передачі в радіоефірі (використання криптографічних методів кодування даних).

### **Література**

1. Петренко А.Б. Захист інформаційних потоків у мобільних мережах стандарту CDMA2000 / А.Б. Петренко, А.Б. Єлізаров, С.А. Шматок, В.О. Ващук // Наукоємні технології. – №2 (22). – К., 2014. – С.192-195

УДК 004.75

**В. П. Марценюк докт. техн. наук, проф., Н. В. Мілян**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **ВИКОРИСТАННЯ АЛГОРИТМІВ ІНДУКЦІЇ ДЕРЕВА РІШЕНЬ ДЛЯ АНАЛІЗУ ВЕЛИКИХ ОБСЯГІВ ДАНИХ**

**V. P. Martsenyuk Dr., Prof., N. V. Milian**

### **USE OF ALGORITHMS DECISION TREE INDUCTION FOR ANALYSIS LARGE DATA SECTIONS**

Системи, що складають класифікатори, є одними з інструментів, які найчастіше використовуються для пошуку даних. Такі системи в якості вхідних даних приймають сукупність випадків, кожний з яких належить до однієї з невеликої кількості класів, описується її значеннями для фіксованого набору атрибутів і виводить класифікатор, який дозволяє точно передбачити клас, до якого належить новий тестовий випадок.

В процесі розвитку інформаційних технологій, а також систем збору і зберігання даних – баз даних (databases), сховищ даних (data warehousing), і з недавніх пір, хмарних сховищ, виникла проблема аналізу великих обсягів даних, коли аналітик або керівник не в змозі вручну обробити великі масиви даних і прийняти рішення. Зрозуміло, що аналітику необхідно якимось чином представити вихідну інформацію в більш компактному вигляді, з якою впорається людський мозок за прийнятний час.

Таким чином, існує велика кількість алгоритмів для аналізу великих обсягів даних. Одним з таких алгоритмів є індукція дерева рішень, яка має досить високу швидкість роботи, а вихідні дані легко розуміються людиною. Наприклад алгоритм індукції дерева рішень C4.5 будує дерево рішень, здатне передбачити клас для нових пацієнтів на підставі їх атрибутів. Отже, в кожній точці блок-схеми задається питання про значимість того чи іншого атрибута, і, в залежності від цих атрибутів, пацієнти потрапляють в певний клас.

ID3, C4.5 і CART алгоритми дерева рішень в результаті роботи яких будується дерево рекурсивно зверху-вниз. Більшість алгоритмів для індукції дерева рішень також наслідують підхід зверху-вниз, який починається з тренувального набору кортежів та пов'язаних з ними міток класу. Тренувальний набір рекурсивно розподіляється на менші підмножини при створенні дерева.

Алгоритм C4.5: генерування дерева рішень. Створить дерево рішень з навчальних кортежів розбиття даних,  $D$ .

Вхід:

- Розподіл даних  $D$ , який являє собою набір тренувальних кортежів та пов'язаних з ними міток класу;
- Attribute\_list, набір атрибутів кандидата;
- Attribute\_selection\_method, процедура визначення критерію розбиття, що “найкраще” розділяє набір даних на окремі класи. Цей критерій складається з атрибуту розбиття splitting\_attribute або точки розбиття (split-point), або підмножини розбиття (splitting subset).

Вихід: Дерево рішень

Метод:

- (1) create a node  $N$ ;
- (2) **if** tuples in  $D$  are all of the same class,  $C$ , **then**
- (3) return  $N$  as a leaf node labeled with the class  $C$ ;
- (4) **if** attribute list is empty **then**
- (5) return  $N$  as a leaf node labeled with the majority class in  $D$ ; // majority voting

```
(6) apply Attribute selection method(D, attribute list) to find the "best"
splitting criterion;
(7) label node N with splitting criterion;
(8) if splitting attribute is discrete-valued and
multiway splits allowed then // not restricted to binary trees
(9) attribute list ← splitting attribute; // remove splitting
attribute
(10) for each outcome j of splitting criterion
// partition the tuples and grow subtrees for each partition
(11) let Dj be the set of data tuples in D satisfying outcome j; // a partition
(12) if Dj is empty then
(13) attach a leaf labeled with the majority class in D to node N;
(14) else attach the node returned by Generate decision tree(Dj , attribute list)
to node N;
endfor
(15) return N;
```

- Якщо всі кортежі в  $D$  є тим самим класом, то вузол  $N$  перетворюється на лист і позначається цим класом (кроки 2 і 3). Необхідно звернути увагу, що етапи 4 та 5 є умовами припинення дії. Всі умови закінчення пояснюються в кінці алгоритму.
- В іншому випадку алгоритм викликає метод виділення атрибуту (Attribute\_selection\_method) для визначення критерію розбиття. Критерій розбиття показує, який атрибут тестується в вузлі  $N$ , визначаючи "найкращий" спосіб розділення або розбиття кортежів у  $D$  на окремі класи (етап 6). Критерій розбиття також показує, які гілки ростуть з вузла  $N$  по відношенню до результатів обраного тесту. Більш конкретно, критерій розбиття вказує атрибут розбиття (splitting attribute), а також може вказувати або точку розбиття (split-point), або підмножину розбиття (splitting\_subset). Критерій розбиття визначається таким чином, що в ідеалі результати розбиття в кожній гілці настільки ж "чисті", наскільки це можливо. Розбиття чисте, якщо всі кортежі у ньому належать до того ж класу. Іншими словами, якщо розділити кортежі в  $D$  відповідно до взаємовиключних результатів критерію розбиття, то очікується, що результат розбиття буде настільки чистими, наскільки це можливо.
- Вузлом  $N$  позначено критерій розбиття, який служить тестом у вузлі (крок 7). Гілка росте з вузла  $N$  для кожного результату критерію розбиття. Кортежі в  $D$  розділені відповідно (кроки від 10 до 11). Є три можливі сценарії. Нехай  $A$  буде атрибутом розбиття.  $A$  має  $v$  чітких значень  $\{a_1, a_2, \dots, a_v\}$  на основі навчальних даних.

Відмінності в алгоритмах дерева рішень містять вибрані атрибути створення дерева та механізми, що використовуються для обрізки. Базовий алгоритм, описаний вище, вимагає одного проходження навчальних кортежів  $D$  для кожного рівня дерева [1].

### **Література**

1. Han J. Data Mining Concepts and Techniques / Jiawei Han. – Waltham: Elsevier, 2012. – 740 с.

**УДК 681.518**

**І.М.Матвіїшин**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ДЛЯ АНАЛІТИЧНОГО ОПРАЦЮВАННЯ ДАНИХ ПСИХОМЕТРИЧНИХ ТЕСТІВ**

**I.M. Matviyishyn**

### **INFORMATION SYSTEM FOR ANALYTICAL PROCESSING OF PSYCHOMETRIC TEST DATA**

Доповідь присвячена розробці інформаційних систем для аналізу психометричних тестів, методів обробки результатів для різних методик психометричного тестування. Проведено аналіз розвитку інформаційних технологій психометричного тестування.

Психометричні тести часто використовуються як частина процесу найму і є способом для роботодавців, щоб оцінити інтелект, навички і особистість. Рекрутери використовують результати цих тестів, щоб визначити, чи підходите ви для компанії, в яку ви подаєте заявку.

Тести структуровані, щоб точно оцінити вашу здатність працювати з іншими людьми, обробляти інформацію і справлятися зі стресами на роботі. Переважна більшість психометричних тестів в даний час приймаються онлайн, хоча дуже іноді роботодавець може використовувати паперовий тест.

Змістовний аналіз шкал рівня невротизації та психопатизації показав, що твердження, що входять в шкалу невротизації, містять такі характерні прояви невротичних станів, як швидка стомлюваність, порушення сну, підвищена дратівливість, збудливість, наявність страхів, тривоги, невпевненості в собі. Твердження шкали психопатизації охоплюють лише деякі з рис, характерних для психопатичних особистостей: байдужість до принципів боргу і моралі, байдужість до думки оточуючих, запальність, підозрілість, підвищене самолюбство і самовпевненість. При обробці результатів враховується кількість відповідей, що співпали з “ключем”. Кожний збіг відповіді з “ключем” оцінюється в один “сирий” бал.

Розроблена нова інформаційна технологія підтримки прийняття рішень в задачах психометричного тестування при використанні знакових тестів і тестів-опитувальників. У процесі порівняння досліджено зміну уваги, ймовірність прийняття правильних рішень, працездатність, емоціональні та психічні зміни.

### **Література**

1. Ермолаев О.Ю. Математическая статистика для психологов. Учебник / О. Ю. Ермолаев – 2-е изд. испр. / О. Ю. Ермолаев. – М.: Московский психолого-социальный институт. – Флинта, 2003. – 336 с.
2. Наследов А. Д. SPSS: Компьютерный анализ данных в психологии и социальных науках. 2-е изд. – СПб.: Питер, 2007. – 416 с.
3. Крамер Д. Математическая обработка данных в социальных науках: современные методы: учеб. для студ. высших учеб. заведений / Дункан Крамер; пер. с англ. И. В. Тимофеева, Я. И. Киселевой; науч. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 288 с.

**УДК 681.518**

**І.М.Матвіїшин**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **РОЗРОБКА СИСТЕМИ ДЛЯ ПСИХОМЕТРИЧНОГО ТЕСТУВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ВЕБ ТЕХНОЛОГІЙ**

**І.М. Matviyishyn**

### **DEVELOPMENT OF A SYSTEM FOR PSYCHOMETRIC TESTING USING WEB TECHNOLOGIES**

Доповідь присвячена програмній реалізації інформаційної системи для проведення психометричних тестів, а також подальшого аналізу їх результатів. Проведено аналіз предметної області. Після проведення перед проектного дослідження предметної області, поставлено завдання на розробку інформаційної системи, сформульовано вимоги до ресурсу.

Наступний етап полягав у визначенні архітектури web-системи, побудови діаграм активності, станів, UML-діаграми класів. Було визначено елементи бази даних, між яким встановлено зв'язки, представлено інформаційну модель бази даних.

Далі було створено web-орієнтовану систему, використовуючи мови програмування PHP та Java-script. Для реалізації бази даних було обрано систему управління базами даних MySQL. Тести як ресурси записуються в базу даних і викликаються за допомогою MySQL. Після чого було проведено функціональне тестування, тим самим було визначено позитивні і негативні результати тестів.

Розробка структури web-сайту є одним з ключових моментів його створення, який в великій мірі визначає ефективність його функціонування в майбутньому. З технічної точки зору структура сайту – це не що інше, як всі його сторінки, розташовані в порядку їх значущості для користувачів, тобто ієрархії.

Практичне значення отриманих результатів дослідження полягає у тому, що створена комп'ютерна інформаційна технологія підтримки прийняття рішень збільшує інформативність та достовірність психометричного тестування, ефективність психоаналізу, використання кількісних оцінок показників інформаційної взаємодії особистості і комп'ютера.

### **Література**

1. Основы CSS и HTML. Блочная верстка // Инструкция по созданию сайта. – Режим доступу: <http://www.web-lesson.ru/site-creation/html/38-osnovy-css-i-html-blochnaya-verstka.html>. – Дата доступу: 10.11.2016. – Загол. з екрану.
2. Основы javascript // Интернет ресурс. – Режим доступу: <http://javascript.ru/> - Дата доступу: 15.11.2016. – Заголовок з екрану.
3. Web-студія // Интернет ресурс – Режим доступу: <http://www.webostudio.com/ua/stats/CSS/> - Дата доступу: 02.11.2011. – Заголовок з екрану.

**УДК 681.5**

**В.Р.Медвідь, канд. тех. наук, Р.Б. Василицький, О.І. Пошелюжний**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

**ВИЗНАЧЕННЯ КЕРОВАНИХ ПАРАМЕТРІВ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ  
АВТОМАТИЗОВАНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ  
ШОКОЛАДНОЇ ГЛАЗУРИ**

**V.R. Medvid, Ph.D., R.B. Vasilitsky, O.I. Poshelyuzhnyy**

**DETERMINATION OF GUIDED PARAMETERS FOR MODELING OF  
AUTOMATED TECHNOLOGICAL PROCESS OF MANUFACTURE CHOCOLATE  
GLASUER**

Аналіз технологічного процесу як об'єкта керування передбачає розгляд та оцінку його статичних та динамічних параметрів, їх залежність від зовнішнього впливу, а також взаємозв'язок в процесі регулювання та контролю.

Представивши технологічний процес виготовлення шоколадної глазури у вигляді «чорної скриньки», визначимо вхідні та вихідні параметри системи, а також збурюючі фактори.

Вихідними параметрами технологічного процесу у такому випадку будуть:

- загальна продуктивність лінії з приготування шоколадної глазури (P);
- сукупність органолептичних показників результуючого продукту (Qk).

Вхідні параметри технологічного процесу:

• сукупності часткових мас основних та додаткових компонентів згідно рецептури (Moi, Mді), які впливають на загальну продуктивність лінії та на органолептичні показники;

• заданий час опрацювання сировини на різних етапах технологічного процесу (Tj), який впливає як на продуктивність лінії в цілому так і на якість продукту;

• температурний режим етапів виготовлення шоколадної глазури (Tej), який безпосередньо впливає на якість продукту.

На процес керування технологічним процесом виготовлення шоколадної глазури найбільший вплив мають внутрішні і зовнішні збурюючі фактори. До них відносяться:

- температура теплоносія в магістралі теплопостачання (Tem);
- сукупність тисків подачі рідких компонентів на стадії дозування (Роі, Рді);
- сукупність рівнів наповнення ємностей сухих компонентів (Loі);
- сукупність коливань щільності сухих компонентів та ступеня їх подрібнення, різниця у складі між партіями одного і того ж виду сировини (Ri);
- технологічні вібрації на станції основного та допоміжного дозування (Fo, Fд);
- динамічний тиск потоку компонентів (dF);
- температура навколишнього середовища (Теп).

На етапі автоматизації з'являється ще один додатковий збурюючий фактор впливу – помилки та неточності керування автоматизованої системи керування. Тут окремо виділяються збої програмного забезпечення (операційної системи, програм автоматизації), технічних засобів автоматизації (технічні несправності виконавчих механізмів, давачів параметрів технологічного процесу, мікропроцесорної техніки) та так званий “людський фактор”, пов'язаний з тим, що деякі етапи керування здійснюються за допомогою людини, а тому піддаються наслідкам її фізіологічного та психоемоційного стану.



**УДК 621.314.213.08**

**А.Г. Микитшин, канд. тех. наук, доц., А.О. Каретіна, Я.В. Зерук**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **КЕРУВАННЯ І КОНТРОЛЬ ОБЛАДНАННЯМ РАЙОННИХ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖ**

**A.G. Mykytyshyn, Ph.D., Assoc. Prof., A.O. Karetina, Y.V. Zeruk**

## **CONTROL AND CONTROL OF EQUIPMENT OF DISTRICT ELECTRIC MAP**

В сучасній галузі електропостачання виникає потреба в своєчасному виявленні пошкоджень на лінії та якісному проведенні обліку спожитої електроенергії в різних точках доступу районної електромережі.

Найбільш доцільним, при забезпеченні надійності передачі інформації та мінімальних капіталовкладеннях, є використання радіоканалів зв'язку, які дозволяють: скоротити матеріальні ресурси на впровадження та експлуатацію;

відмовитися від земляних робіт по прокладанню ліній зв'язку;

наращення кількості об'єктів керування РЕМ без наращення обладнання диспетчерського пункту. Використання каналів радіозв'язку дозволяє об'єднувати диспетчерські пункти РЕМ в єдину систему керування в межах підприємства обленерго. Найдоцільніше використати систему дистанційного керування апаратурою телемеханіки через радіоефір, а саме - систему телемеханіки "Стріла".

Автоматизована система диспетчерського керування (АСДК) "Стріла" призначена для побудови автоматизованих систем збору даних, контролю і керування обладнанням електричних підстанцій по радіоканалу зв'язку. Встановлення режимів роботи та запит стану об'єктів контрольованих пунктів здійснюється по командах телерадіокерування, які передаються по радіоканалу з автоматичним підтвердженням виконання команд телекерування по телесигналізації. При самочинній зміні стану контрольованого об'єкта повідомлення про нештатну ситуацію автоматично передається на центральний диспетчерський пункт керування. Керування контрольованими пунктами здійснюється з клавіатури керуючої ПЕОМ диспетчерського пункту з відображенням інформації про поточний стан об'єктів на дисплеї ПЕОМ у вигляді та мнемосхем контрольованих об'єктів.

Для забезпечення роботи системи необхідно два радіоканали зв'язку:

- основний канал, по якому ведеться керування електричними підстанціями;
- резервний (аварійний) канал, по якому передаються аварійні повідомлення.

В системі передбачена можливість використання для керування електричними підстанціями одного каналу радіозв'язку.

*Система АСДК РЕМ "Стріла" дозволяє:*

- керування включенням/виключенням фідерів на електричних підстанціях;
- контроль параметрів телесигналізації;
- контроль параметрів телевимірювання в стандарті ГСП;
- збір даних з інтелектуальних лічильників із зовнішнім інтерфейсом RS-485, RS-232;
- ретрансляцію інформації інформаційних і вимірювальних пристроїв зі стандартним послідовним інтерфейсом;
- збір даних про роботу релейного захисту електричних підстанцій;
- аварійну передачу сигналів тривоги;
- документування оперативної і аварійної інформації у відповідних журналах;
- ведення технологічних радіопереговорів.

Дана система значно покращує умов праці робітників диспетчерського та контрольованого пунктів, також технологічного процесу, забезпечує безпеку праці. Дає змогу ефективніше керувати процесом передачі електроенергії, економлячи при цьому значну частину коштів.

**УДК 681.322**

**А.Г. Микитишин, канд. тех. наук, доц. А.А.Станько, В.В.Іконнікова**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **АНАЛІЗ ТА ПРИНЦИП РОБОТИ БАГАТОКАНАЛЬНОЇ ОХОРОННОЇ СИСТЕМИ НА ОСНОВІ ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНТЕГРОВАНИХ СИСТЕМ**

**A.G. Mykytyshyn, Ph.D., Assoc Prof., A.A. Stanko, V.V. Ikonnikova**

## **ANALYSIS AND THE PRINCIPLE OF THE MULTILINGUAL PROTECTION SYSTEM WORK BASED ON THE EFFICIENCY INDICATORS OF INTEGRATED SYSTEMS**

Поява автоматизації процесів та інтеграції комп'ютерних систем у виробництво поставило нові вимоги до охоронних систем. Основним обов'язком людини в якісно новому поколінні охоронних систем є спостереження за параметрами процесу і виконання позаштатних операцій.

Для кожної системи вимоги і склад технічних засобів визначається об'єктом охорони та користувачем. Можливо все: від простої, з мінімальною насиченістю засобами охоронно-пожежна сигналізація, до складної, багатоканальної інтегрованої системи безпеки, яка об'єднує системи відеоспостереження, контролю доступу, обліку робочого часу, а також охоронно-пожежну і тривожну сигналізації, систему оповіщення про кризові ситуації і т.д. Багатоканальна охоронна система насамперед призначена для охорони комплексу об'єктів, що представляє собою одне або декілька приміщень. За допомогою датчиків сигналізація контролює факт подій. Така система для забезпечує комплексну безпеку об'єктів різного масштабу і призначення. З цього випливають такі завдання системи: захист периметра об'єкта; захист від несанкціонованого доступу; розмежування прав доступу персоналу; забезпечення розподіленого відеоконтролю за всіма процесами на об'єкті; організація єдиного центру моніторингу та управління всіма каналами системи; забезпечення інформаційної взаємодії підсистем, забезпечення інформаційної безпеки, автоматичне включення системи оповіщення персоналу про пожежу й системи пожежогасіння;

Системи нового покоління вирізняє можливість фіксування однією з підсистем певної події, після чого вона обробляється єдиним аналізатором і може змінювати параметри роботи інших підсистем. Ефективність такої дії досягається шляхом гнучкої логіки програмування алгоритмів дій у відповідності до специфічних вимог. Тому кожна інтегрована система у комплексі стає не лише інструментом охорони а і інтелектуальною, складною технічною системою. Її аналіз зводиться до пристосованості і готовності виконання цільової функції як з одного так і з багатьох параметрів. Кожен з елементів та цільових функцій системи характеризується рядом показників (ймовірність виявлення, напрацювання на помилкове спрацювання, надійність та ін.). Лише після оцінки всіх характеристик можна вивести рівень ефективності складної охоронної системи.

### **Література**

1. Христин В.В., Дерев'янка О.А., Бондаренко С.М., Антошкін О.А. “Системи пожежної та охоронної сигналізації” Академія пожежної безпеки України
2. Ерошин Р., Глебовский Алгоритм Безопасности. — 2006. — № 4.
3. Точчі, Рональд, Дж., Уидмер, Нил, С. Цифрові системи. Теорія і практика = Digital Systems: Principles and Applications. — 8-е изд. — М.: «Вільямс», 2004. — С. 1024

УДК 681.5

А.Г. Микитишин, канд. тех. наук, А.А. Тегза

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## РОЗРОБКА СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ ЗАМКНЕНОЇ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ В АВТОКЛАВІ ДЛЯ БЛАНШУВАННЯ

A.G. Mykytyshyn, Ph.D., A.A. Tehza

### DEVELOPMENT OF A STRUCTURAL SCHEME OF CLOSED SYSTEM FOR AUTOMATIC TEMPERATURE CONTROL IN THE AUTOCLAVE FOR BLANCHING

Проведемо аналіз системи автоматичного регулювання (САР) на прикладі системи регулювання температури в автоклаві для бланшування огірків. Теплоу обробку огірків проводять для знищення технічно шкідливих для процесу консервації огірків вірусів і бактеріофагів. Оптимальним режимом бланшування в автоклаві є нагрівання води до температури  $95^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$ . Задану температуру підтримують за допомогою регулювання витрати гарячої води. Аналізуючи автоклав для бланшування, як об'єкт керування, бачимо, що температура в автоклаві для бланшування прямо залежить від витрати гарячої води. Фактично маємо замкнену систему, на вході котрої знаходиться задана температура, на виході – отримане значення цієї температури. В результаті віднімання від заданого значення отриманого на виході маємо значення розузгодження, на основі якого регулятором виробляється рішення про збільшення чи зменшення значення сигналу керування на виконавчому механізмі. В нашому випадку виконавчим механізмом є регулюючий клапан подачі гарячої води, керуючим сигналом для якого є задаючий рівень напруги від регулятора, прямо пропорційний сигналу розузгодження в межах регулювання. При відхиленні поточного значення потужності від заданого завдяки отриманому сигналу розузгодження виробляється додаткова напруга на регулюючому клапані, котра змушує його збільшувати або зменшувати площу поперечного перерізу впускного каналу. Відповідно, на виході виконавчого механізму при сталому тиску напірної магістралі отримується певний рівень витрати гарячої води. Даний рівень є задаючим для об'єкту керування і в залежності від нього на виході отримується скориговане значення температури. Даний контур регулювання дозволяє компенсувати відхилення поточної температури від заданої, внаслідок коливань тиску гарячої води чи температури гарячої води в напірній магістралі. Таким чином, можемо на основі викладеного вище зобразити структурну схему розглянутої САР (рис. 1).

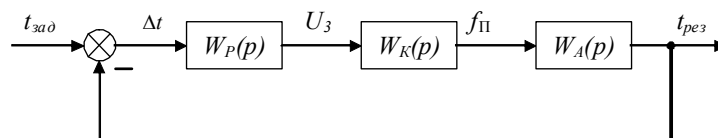


Рисунок 1. Структурна схема системи автоматичного регулювання температури в автоклаві для бланшування.

Тут  $t_{зад}$  – задана температура в автоклаві для бланшування;  $\Delta t$  – температура розузгодження;  $U_z$  – керуючий сигнал;  $f_{П}$  – отримана витрата гарячої води;  $t_{рез}$  – отримане значення температури в автоклаві для бланшування;  $W_P(p)$  – передаточна функція регулюючого органу;  $W_K(p)$  – передаточна функція клапана;  $W_A(p)$  – передаточна функція автоклава для бланшування по гарячій воді.

УДК 621.865.8

А.Г. Микитишин, канд. тех. наук, В.І. Філей, В.Є. Чичула

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПРОЦЕСУ АДСОРБЦІЇ ОЛІЇ

A.G. Mykytyshyn, Ph.D., V.I. Filey, V.E. Chychula

## MODELING TECHNOLOGICAL AND ECONOMIC INDICATORS OF OIL ADSORPTION PROCESS

Процес адсорбції олії є одним з етапів рафінації. Обробка нейтралізованої рослинної олії адсорбентом перед гідрогенізацією і дезодорацією веде до видалення з неї залишків білкових і слизистих речовин, мила, фосфатидів та барвників [1]. Цей метод називають адсорбційним процесом, при якому відповідні речовини (адсорбенти) здатні своєю розвиненою пористою поверхнею поглинати шкідливі речовини. Для адсорбції в олієжировій промисловості можна використовувати різні адсорбенти, наприклад глину. Технологічний процес адсорбції олії відбувається відповідно до структурної схеми зображеної на рисунку 1.



Рисунок 1. Структура технологічних операцій адсорбції олії

Нейтралізована олія поступає в проміжний збірник олії, де підігрівається до температури 60 °C паром низького тиску. Після цього олія поступає в паровий підігрівач, де підігрівається до температури 105 °C (саме при такій температурі проходить процес освітлення). Гаряча олія поступає в апарат для освітлення, де проходить процес адсорбції.

Освітлююча глина (адсорбент) поступає в апарат для освітлення (адсорбер) безперервним способом. В адсорбері проходить процес механічного перемішування з метою підвищення масообмінних і хімічних реакцій. В якості робочого органу застосовуються два пропелери, що змонтовані на вертикальну вісь у два ряди. Мішалка має нижню опору і приводиться в рух електроприводом. Завдяки куту нахилу лопатей, частини речовини виштовхуються у багатьох напрямках. При цьому виникають зустрічні потоки речовини, що забезпечує хороше перемішування.

Олія з адсорбентом в адсорбері перебуває 30 хв, після чого швидко фільтрується. Виділення глини від олії відбувається на фільтр-пресі.

Розрахунок обсягів виготовлення олії за сортами та питомої витрати глини на тону освітленої олії використовується для оцінки ефективності процесів освітлення з урахуванням компенсації динамічних зв'язків між вимірюваними величинами. Питома витрата глини на тону освітленої олії визначається як відношення витрати глини за розрахунковий період до обсягів виготовлення олії за цей же період.

Вихідні дані, які необхідні для моделювання техніко-економічних показників процесу освітлення олії, зведено в таблицю 1.

Таблиця 1 – Вихідні дані

Ідентифікатор	Назва	Діапазон
$G_{01}$	Об'ємна витрата освітленої олії, м <sup>3</sup> /год	0 – 7,5
$X_0$	Концентрація олії після фільтрування, % (масова частина олії)	10 – 35
$B_{\Gamma}$	Витрата освітлюючої глини, м <sup>3</sup> /год	0 – 0,68

Обсяг виготовлення (об'ємна або масова витрата) олії визначається за формулою

$$G_0 = G_{01}^* \cdot \frac{X_0^*}{100}, \quad (1)$$

де  $G_{01}^*$  - середнє значення витрати освітленої олії за час усереднення  $Q$ ;  $X_0^*$  - середнє значення концентрації олії після фільтрування за час усереднення. Ці значення витрати та концентрації визначаються наступним чином [2]:

$$G_{01}^* = \frac{t_0}{Q} \int_0^{\infty} k_1(S) \cdot G_{01} \cdot (t_j - S) dS, \quad (2)$$

$$k_1 = \frac{1}{T_1} - e^{-\frac{1}{T_1}}, \quad (3)$$

$$X_0^* = \frac{t_0}{Q} \int_0^{\infty} k_2(S) \cdot X_0 \cdot (t_j - S) dS, \quad (4)$$

$$k_2 = \frac{1}{T_2} - e^{-\frac{1}{T_2}}, \quad (5)$$

де  $t_0$  - період опитування давачів;  $S$  - транспортне запізнення;  $t_j$  - час  $j$ -го заміру показника;  $k_i$  - вагова функція моделі динамічного каналу;  $T_1, T_2$  - сталі часу динамічних каналів.

Питома витрата глини на одну тону олії розраховуються за формулою:

$$ПВГ = \frac{B_{\Gamma}(t_j)}{\int_0^{\infty} k_1(S) \cdot G_{01} \cdot (t_j - S) dS}. \quad (6)$$

Значення питомої витрати глини на одну тону олії за одну робочу зміну підраховується як відношення витрати глини за одну зміну до виробленого за цей період продукту.

Динамічні характеристики каналів  $T_i$  та  $S$  визначаються експериментальним шляхом [3].

#### Література

1. Воронцов О.С. Производство подсолнечного и соевого масел. – М.: Колос. 1990, – 240 с.
2. Кропф Л.И. Производство подсолнечного масла. – М.: Колос. 1995, – 185 с.
3. Кочановский А.М., Левченко Т.М. Адсорбционная технология очистки подсолнечного масла. – К.: Техніка. 1991, – 175 с.

**УДК 681.3**

**Р.Д. Миронюк**

Тернопільський національний економічний університет, Україна

## **АЛГОРИТМ ВИДІЛЕННЯ КЛЮЧОВИХ СЛІВ КОНТЕНТУ WEB-САЙТІВ НА ОСНОВІ SEO ОПТИМІЗАЦІЇ**

**R.D. Myronyuk**

### **ALGORITHM OF SELECTION OF KEYWORDS OF THE CONTENT OF WEB SITES BASED ON SEO OPTIMIZATION**

У багатьох випадках, пошук необхідної інформації в на веб сторінках здійснюється за ключовими словами, які визначаються автором і відображають основні положення сторінок. Завдання ключових слів визначається на етапі внесення інформації про веб сторінку і є досить відповідальним моментом. Коли інформація про сайт включається у відповідь на запит при наявності певних ключових слів, пов'язаних з сайтом і заданих розробником сайту. Як видно проблема полягає в необхідності попереднього завдання набору ключових слів і відсутність деяких з них виключає веб сторінку зі списку пошуку

У даній роботі пропонується підхід для пошуку ключових слів контенту для кожної веб сторінки. Підхід будується на основі підходу аналогічного побудови дискретного вейвлет перетворення і згладжування за методом ковзної відомості

Уявімо текст з файлу в вигляді ряду  $\{x(n)\}$  довжиною  $L$  ( $n = 0, 1, \dots, L-1$ ). Текст доцільно привести до нижнього регістра і видалити з нього прогалини, знаки пунктуації та інші незначні символи. Значеннями  $x(n)$  можна вважати, наприклад ASCII-коди символів (хоча можна використовувати і власну систему кодування, наприклад, числа з діапазону  $[-1, +1]$ ). На представленому малюнку 1 на верхньому графіку зображений саме такий текстовий ряд  $\{x(n)\}$ .

Будемо вважати, що ключове слово, що має довжину  $N$ , присутній в тексті і розташоване, починаючи з позиції  $n_0$ .

Вейвлет перетворення являє собою інтегральне перетворення вихідного сигналу за допомогою вейвлет функцій. Воно дещо схоже на перетворення Фур'є, але при цьому дозволяє локалізувати частотні зміни сигналу в часі.

Накладаючи вихідний сигнал на масштабований вейвлет і проводячи інтегрування по всій тимчасовій області отримують нове двовірне подання про вихідному сигналі. Нове уявлення в ряді випадків дозволяє виявити певні закономірності в сигналі, зробити його ущільнення і фільтрацію. Дискретне вейвлет перетворення задає нове уявлення сигналу, що складається з усереднений і деталізацій.

У даній роботі пропонується з вихідного сигналу отримати «карту усереднений». Для її отримання будемо розглядати прямокутний «вейвлет» премоной довжини  $N$ , який будемо переміщати вздовж сигналу. Як видно з малюнка при досягненні відстані  $n_0$  відбудеться накладення «вейвлета» на ключове слово і, отже, воно буде виявлено. Таким чином, необхідно вибрати діапазон ширини прямокутника «вейвлета» і спосіб обчислення «вейвлет перетворення». Як спосіб обчислення

«Вейвлет перетворення» доцільно обчислювати середнє значення для діапазону попавшого в середину «вейвлета». Даний процес аналогічний обчисленню за методом змінного середнього. Слід почати з трибуквених усереднений, далі отримати чотирьох-буквені, потім п'яти-буквені і т.д. до восьми-буквених усереднений. Знаходити довші усереднення мабуть недоцільно, тому що довжина більшості слів зосереджена в цьому

діапазоні. Таким чином, буде отримана деяка карта (матриця) складається з 6 рядків і L-2 стовпців, причому стовби L-3, L-4, ..., L-7 в нижніх рядках дорівнюють нулю.

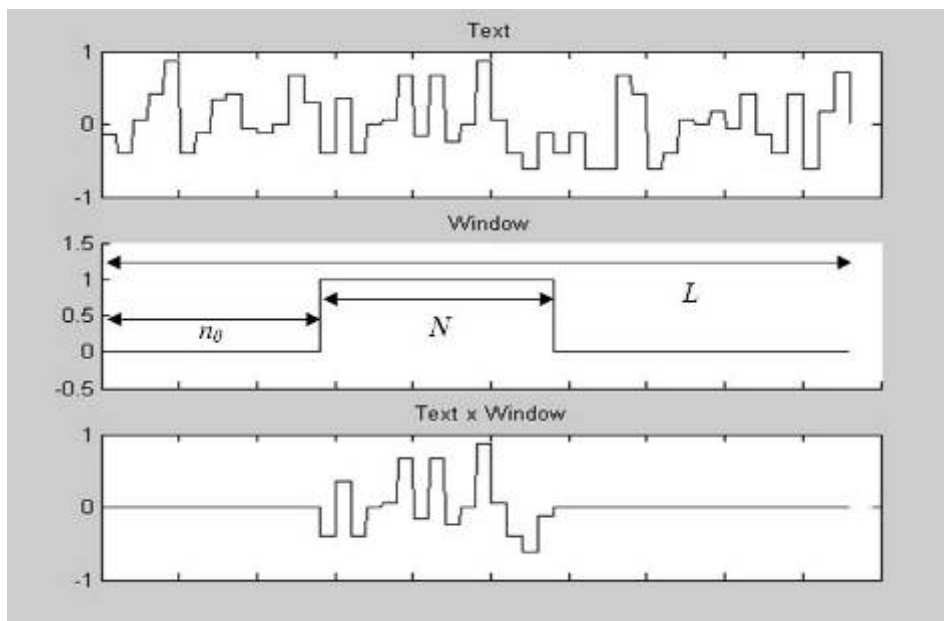


Рисунок 1. Подання тексту у вигляді сигналу  $\{x(n)\}$

У ряді випадків можуть бути помилки. Наприклад, слова «МИР» і «РИМ» матимуть однакові середні значення, але при реальному пошуку зазвичай задаються досить довгі слова (словосполучення) і ймовірність збігів стає невеликий. При цьому слід зазначити, що краще видати надлишкову інформацію, ніж пропустити будь-якої документ.

Аналіз сучасних пошукових систем, що працюють з текстом, показує, що вони будуються на індексуванні тексту, тобто побудові спеціального словника, що складається з усіх слів веб сторінки. Сама по собі процедура побудови такого словника є дуже громіздкою і вимагає великої кількості ресурсів.

Пропонований метод працює з картою усереднення тексту, в якій міститься в новому якісному вигляді вміст текстового файлу

### **Література**

1. Нейроподібні методи, алгоритми та структури обробки сигналів і зображень у реальному часі: монографія / Ю.М. Рашкевич, Р.О. Ткаченко, І.Г. Цмоць, Д.Д. Пелешко. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2014. -256 с.
2. Проблемно–ориентированные высокопроизводительные вычислительные системы: В.Ф. Гузик, В.Е. Золотовский: Учебное пособие. Таганрог:Изд-во ТРТУ, 1998. 236 с.
3. Уоссермен Ф. Нейрокомпьютерная техника. – М.: Мир,1992. – 259с.

**УДК 004.77**

**О.М. Митник**

Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя, Україна

## **ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ SDN ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ ВПРОВАДЖЕННЯ КОНЦЕПЦІЇ «РОЗУМНЕ МІСТО»**

**О.М. Mytnyk**

### **APPLICATION OF SDN TECHNOLOGY FOR OVERCOMING THE IMPLEMENTATION CHALLENGES OF «SMART CITY» CONCEPT**

Для задоволення сучасних вимог до мереж (розширення спектру надаваних послуг, забезпечення високої мобільності користувачів, обслуговування великих об'ємів даних та ін.), часто вдаються до придбання спеціалізованого обладнання та використання інструментів адміністрування мереж на рівні індивідуальних пристроїв чи за допомогою ручних процесів. Непродуктивність та дорожнеча такого підходу значною мірою проявляється при побудові «Розумного міста», оскільки воно є осередком застосування найпрогресивніших технологій, і стабільна робота його систем потребує дієвих мережевих рішень. Одним із засобів задоволення цих вимог є застосування технології програмного-конфігурованих мереж, яка передбачає розширення надаваних сервісів та збільшення продуктивності мереж не за допомогою спеціалізованого обладнання, а за допомогою програмних абстракцій [1].

Програмно-конфігурована мережа (англ. - Software-defined networking) – це підхід до мережевої віртуалізації, який націлений на оптимізацію мережевих ресурсів та швидку адаптацію мереж до змін бізнес-потреб, програм та трафіку [2]. SDN-підхід вирішує ряд проблем на шляху до впровадження концепції «Розумне місто», а саме:

#### 1. Проблеми пов'язані з обсягом даних

##### 1.1 Здатність обробляти як малі, так і великі об'єми даних у ЦОД і хмарах.

Розмежування рівня управління мережею від пристроїв передачі даних надає змогу застосовувати ефективні алгоритми обробки черг пакетів, розподілу ресурсів, балансування навантаженням та ін. залежно від поточного навантаження мережі [3].

##### 1.2 Передача великих обсягів даних і управління великою мережею пристроїв.

Логічна централізація управління і глобальне бачення мережі передбачає гнучку динамічну реконфігурацію мережевих пристроїв для підтримки складних маршрутів передачі даних з забезпеченням QoS, а також можливість мереж автоматично адаптовуватись до змін.

##### 1.3 Взаємодія в реальному часі з користувачами і навколишнім середовищем.

Можливість програмування мереж в режимі реального часу SDN-контролером покращує продуктивність застосунків Big Data [3].

#### 2. Стандартизація.

##### 2.1 Стандартизація апаратних інтерфейсів і протоколів зв'язку.

Відкритість SDN-інтерфейсів забезпечує сумісність різних мережевих пристроїв і рівнів управління мережами [4].

2.2 Складність планування впровадження концепції «Розумного міста» через швидкий розвиток та застарівання технологій.

Програмованість мереж дозволяє відносно швидко впровадити нові технології й адаптувати уже існуючі рішення до нових вимог середовища.

#### 3. Масштабованість.

Стрімке зростання кількості пристроїв, які беруть участь в обміні даними та потребують обслуговування, призводить до збільшення навантаження на контролер. Для запобігання ситуації, коли контролер стає вузьким місцем мережі, пропонується



розподіляти рівень управління між множиною контролерів. Так, науковці Каракус М. і Дурресі А. виділяють дві категорії підходів до масштабованості рівня управління у мережах SDN, а саме ті, які пов'язані з топологією, та ті, які пов'язані з механізмами. Перша категорія стосується створення правильної структури мережі, яка дала б змогу ефективно розподілити загальне робоче навантаження на контролери. Друга - пропонує різноманітні способи оптимізації роботи контролерів і реалізації застосунків [5].

#### 4. Безпека і конфіденційність.

Підтримка глобального мережевого представлення мережами SDN передбачає, що всі елементи в мережі збирають дані про статистику трафіку та звітують про неї. Глобальне мережеве представлення уможлиблює виявлення шкідливої поведінки комутаторів і використання систем виявлення вторгнень в мережу.

SDN підтримує механізми самовідновлення, які передбачають використання умовних правил, що встановлюються на комутаторах за допомогою рівня управління і активуються після виконання певної умови. Такий механізм є ефективним проти DoS-атак і ботнетів, оскільки передбачає перемаршрутизацію пакетів кращими шляхами і відкидання пакетів зі шкідливим вмістом.

Завдяки обробці пакетів на основі потоків, SDN передбачає кращий контроль доступу, вказуючи які типи пакетів слід передавати в мережі, залежно від корисного навантаження, адреси джерела або іншого значення поля заголовка [6].

#### 5. Надмірне споживання електроенергії.

У SDN можуть бути реалізовані енергозберігаючі механізми, які приносять економічні та екологічні переваги. Рават Д. Б. і Редді С. Р. виділяють підходи до енергозбереження в SDN через оптимальне використання ресурсів мережі, ефективне управління трафіком, удосконалення політик SDN, моніторинг стану трафіку, використання стиснення TCAM, правильне розміщення SDN-пристроїв. Бера П., Пріядарсіні М. і Рахман М. А. пропонують аналітичну модель для енергоефективності мереж SDN, функціональною основою якої є введення режиму сну і евристичний оптимізований алгоритм для вибору маршруту.

Отже, технологія SDN є одним із засобів задоволення сучасних вимог до мереж та полегшує впровадження концепції «Розумне місто».

### **Література**

1. RedHat. What is software defined networking? [Електронний ресурс] / RedHat. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://opensource.com/resources/what-is-software-defined-networking>.
2. Juniper Networks. What is SDN? [Електронний ресурс] / Juniper Networks. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.juniper.net/us/en/solutions/sdn/what-is-sdn/>.
3. Cui L. When Big Data Meets Software-Defined Networking: SDN for Big Data and Big Data for SDN / L. Cui, F. Yu, Q. Yan // IEEE Network / L. Cui, F. Yu, Q. Yan., 2016. – (1; 30). – С. 58–65.
4. Interfaces, Attributes, and Use Cases: A Compass for SDN / [M. Jarschel, T. Zinner, T. Hoßfeld та ін.] // IEEE Communications Magazine / [M. Jarschel, T. Zinner, T. Hoßfeld та ін.], 2014.
5. Scalability of control planes for Software defined networks: Modeling and evaluation / J.Hu, C. Lin, X. Li, J. Huang // 2014 IEEE 22nd International Symposium of Quality of Service (IWQoS) / J.Hu, C. Lin, X. Li, J. Huang. – Hong Kong: IEEE, 2014.
6. Software-defined networking security: pros and cons / M.Dabbagh, B. Hamdaoui, M. Guizani, A. Rayes // IEEE Communications Magazine / M.Dabbagh, B. Hamdaoui, M. Guizani, A. Rayes., 2015. – С. 73–79.

**УДК 004.9**

**Т.І. Мороз, А.Р. Даньків**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **ОСОБЛИВОСТІ ІДЕНТИФІКАЦІЇ КОРИСТУВАЧІВ В СИСТЕМАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ**

**T.I. Moroz, A.R. Danykiv**

### **FEATURES OF USER IDENTIFICATION IN DISTANCE EDUCATION SYSTEMS**

Сьогодні гостро стоїть питання про якість знань, отриманих з використанням технології дистанційної освіти. При очній формі навчання більшість викладачів ведуть облік відвідуваності студентів. З переходом на дистанційну освіту (ДО) аудиторія студентів збільшилася в кілька разів, і враховувати відвідуваність студентів проблематично. ДО висуває певні вимоги до психологічних особливостей студента: по-перше, у нього повинна бути висока стійка мотивація до отримання освіти; по-друге, студент досить чітко повинен представляти бажаний результат навчання; по-третє, він повинен розуміти, що несе відповідальність за знання, отримані за допомогою СДН.

Говорити про те, що сьогодні йдуть на дистанційну форму навчання люди з такими психологічними даними не можна. Більшість людей в Україні вчиться за сам факт отримання диплому. У багатьох твердження про те, що дистанційна освіта забезпечує людині вільний графік навчання, асоціюється з вільним відвідуванням сервера СДН. У зв'язку з цим, існує ймовірність того, що при тестуванні студент може посадити за комп'ютер замість себе більш обізнану в предметі людину. Навігаційна система дистанційної освіти повинна перевіряти, чи знаходиться за віддаленим комп'ютером саме той, якого навчають, за якого він себе видає, тобто, зробити розпізнавання користувача.

Яким чином сьогодні вирішується ця проблема, то це вимагає додаткових досліджень. Кожен вступник на навчання в системі дистанційної освіти людина отримує своє вхідне ім'я і пароль для входу на сервер з навчальними матеріалами. При зверненні студента до сервера про нього можна збирати інформацію, корисну для викладача: перелік сторінок, відвіданих користувачем за сеанс роботи; час, проведений на кожній сторінці; активовані гіперпосилання на даній сторінці; перелік файлів, які були скопійовані користувачем з навчального сервера; час тестування; та ін.

При необхідності адміністратор сервера системи дистанційного навчання може за допомогою інформації, що збирається відновити будь-який сценарій сеансу роботи будь-якого студента.

Але вся зібрана таким чином інформація є непрямую. Тобто, якщо в систему увійшов чоловік по вхідному імені та паролю свого колеги з метою відзначитися і взяти участь в тестуванні, то його неможливо викрити. Іншими словами, потрібні прямі докази того, що даний сеанс навчання провів дійсно той користувач, з чийм ім'ям зіставлене вхідне ім'я і пароль.

Вирішити цю проблему можна двома способами. Перший спосіб заснований на використанні додаткового апаратного забезпечення, він найбільш надійний, але пов'язаний з додатковими витратами, на які сьогодні, швидше за все, не піде жодна система дистанційної освіти, хоча все залежить від того, наскільки "відповідальні" знання отримує студент.

Додаткове апаратне забезпечення дозволяє здійснювати верифікацію по біометричних характеристиках людини: відбиток пальця; геометрія руки; райдужна оболонка ока; сітківка ока; голос людини; геометрія особи.

Чи буде використовуватися один із цих біометричних параметрів при розпізнаванні в системах дистанційного навчання - це питання часу, але вже сьогодні з цієї групи можна виділити найбільш надійні і прийнятні за ціною способи розпізнавання.

Біометричні технології ідентифікації особи, засновані на розпізнаванні людини за зовнішніми морфологічними ознаками, мають глибокі історичні корені. Здатність людей пізнавати один одного за зовнішнім виглядом, голосом, запахом тощо є не що інше, як елементарна біометрична ідентифікація.

В даний час технології біометричної ідентифікації діляться на дві групи: статичні і динамічні.

Статичні технології засновані на унікальних фізіологічних характеристиках людини. До них належать такі методи:

1) за відбитком пальця. Найпоширеніший метод біометричної ідентифікації, в основі цього методу лежить унікальність для кожної людини малюнка папілярних візерунків на пальцях. Зображення відбитка пальця, отримане за допомогою спеціального сканера, перетворюється в цифровий код (згортку) і порівнюється з раніше введеним шаблоном (еталоном) або набором шаблонів (у випадку ідентифікації).

2) за формою долоні. Цей метод побудований на розпізнаванні геометрії кисті руки. З допомогою спеціального пристрою, що дозволяє отримувати тривимірний образ кисті руки, виходять вимірювання, необхідні для унікальної цифрової згортки, що ідентифікує людини.

3) за розташуванням вен на тильній стороні долоні. За допомогою інфрачервоної камери зчитується малюнок вен на тильній стороні долоні або кисті руки, отримана картинка обробляється, і за схемою розташування вен формується цифрова згортка.

4) за сітківкою ока. Вірніше, це спосіб ідентифікації за малюнком кровоносних судин очного дна. Для того, щоб малюнок було видно, людині треба подивитися на віддалену світлову точку, і підсвічується таким чином очне дно сканується спеціальною камерою.

5) за райдужною оболонкою ока. Метод заснований на унікальності малюнка райдужної оболонки ока. Для реалізації методу необхідні спеціальна камера і відповідне програмне забезпечення, що дозволяє виділити з отриманого зображення малюнок райдужної оболонки ока, за якою будується цифровий код.

6) за формою обличчя. У даному методі ідентифікації будується двох аботрьох мірний образ обличчя людини. За допомогою камери і спеціалізованого програмного забезпечення на зображенні виділяються контури очей, брів, носа, губ іт. д. обчислюються відстані між ними. За цими даними будується образ, що перетворюється в цифрову форму для порівняння.

7) за термограмою особи. В основі цього методу лежить унікальність розподілу на обличчі артерій постачають кров'ю шкіру і виділяють тепло. Для отримання зображення використовуються спеціальні камери інфрачервоного діапазону.

8) інші методи. Існують ще такі унікальні способи як ідентифікація за ДНК, піднігтьовим шаром шкіри, формою вуха, запахом тіла тощо.

УДК 004.75

<sup>1</sup>В.В. Мостовий, <sup>2</sup>О.В. Понедільник, <sup>2</sup>І.М. Пастушок

<sup>1</sup>Тернопільський національний економічний університет, Україна

<sup>2</sup>Ковельський промислово-економічний коледж Луцького НТУ, Україна

## ЗАХИСТ БЕЗПРОВІДНИХ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖ ВІД АТАК

V.V. Mostovyy, O.V. Ponedilnyk, I.M. Pastushok

### PROTECTION OF WIRELESS SENSOR NETWORKS AGAINST ATTACKS

На сьогодні багато систем моніторингу і управління різними об'єктами реалізуються на основі безпроводних сенсорних мереж (БСМ) і можуть бути використані для таких об'єктів як: будівлі, споруди, автомобільний рух, медичні показники здоров'я людини, природні ресурси, військова галузь і т. д.

БСМ є принципово новим типом безпроводних мереж, які будуються на основі необмеженої кількості невеликих датчиків з обмеженим зарядом батареї, призначених для збору інформації і контролю об'єктів [1].

БСМ вразливі до великої кількості пасивних і активних атак [2, 3]. Пасивні атаки, як правило, здійснюються зовнішнім зловмисником і направлені на перехоплення або відстеження мережевого трафіку. Основна кількість атак здійснюється на мережевому рівні, тому при розробці засобів захисту БСМ необхідно враховувати цю особливість. Крім цього, рішення в області забезпечення безпеки у БСМ має бути енергоефективним. Під цією вимогою розуміється те, що вузол не повинен виконувати складних обчислень, а також необхідно скоротити часові і енергетичні витрати на обмін повідомленнями.

При розробці системи управління захистом для БСМ, однією з основних задач є забезпечення захисту центрального вузла, як ключового об'єкту мережі, який забезпечує передачу повідомлень як всередині кластера, так і за його межами. Для цього необхідно контролювати роботу головного вузла кластера як з рівними в ієрархії вузлами, так і вищестоящим вузлом. Більшість підходів до визначення довіри заснована на оцінці кількості успішних і неуспішних подій вузла, що не дозволяє робити протидію таким атакам, як відмова в обслуговуванні, затоплення, і т. п. Отже, необхідно розширити спектр атак, яким здатна протистояти захищена мережа. Крім того, БСМ має властивості розширюваності і мобільності вузлів, отже, необхідно забезпечити захист мережі на етапі зміни конфігурації і додавання нових вузлів в мережу, при цьому захист не повинен істотно ускладнювати роботу мережі.

Перспективним напрямом забезпечення захисту безпроводних сенсорних мереж є використання штучних нейронних мереж [4], які добре себе зарекомендували при побудові систем захисту від комп'ютерних атак.

#### Література

1. Бойко Ю.М. Концептуальні особливості реалізації безпроводних сенсорних мереж / Ю.М. Бойко, В.М. Локазюк, В.В. Мішан // Вісник Хмельницького національного університету. – 2010. – № 2. – С. 94–97.

2. Kalaiselvan K., Gurpreet Singh. Detection and Isolation of Black Hole Attack in Wireless Sensor Networks // International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology. – 2015. – Vol. 4, Issue 5. – P. 23–31.

3. Mosmi Tiwari, Jitendra Choudhary. Study of Wormhole Attack in Wireless Sensor Networks // International Journal of Computer Application. – 2015. – Vol. 5, Issue 4. – P. 1–5.

4. Komar M., Sachenko A., Bezobrazov S., Golovko V. Intelligent Cyber Defense System Using Artificial Neural Network and Immune System Techniques // Communications in Computer and Information Science. – 2017. – Vol. 783. – P. 36-55.

**УДК 004.41**

**В.В.Нога, Г.Б.Цуприк, канд. техн. наук**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИ СТВОРЕННІ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ЗАДАЧ ЗБОРУ ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ**

**V.V.Noha, H.B.Tsupryk, Ph.D.**

### **USING OF THE INFORMATION TECHNOLOGIES IN CREATION OF AUTOMATIZED SYSTEMS FOR COLLECTION AND STORAGE OF INFORMATION**

Глобальна інформатизація суспільства призводить до того, що потреба в фахівцях з інформаційних технологій росте не лише з кожним днем, а й з кожним новим користувачем глобальної мережі. При цьому, задача спеціалістів у цій області полягає в необхідності забезпечення користувачів повною, актуальною та достовірною інформацією шляхом простого і зручного для них доступу до накопичених масивів даних. При такій тенденції відбувається насичення глобальної мережі контентом різного змісту, якості та важливості. Кожен користувач намагається розмістити інформацію, яку вважає важливою для себе та відповідає його потребам. Всі ці відносно невеликі програми, що доповнюють і розширяють можливості основного застосунку, утворюють клас, що у програмуванні називається додатком. Хоча додатки і доступні для широкого загалу, проте, щоб знайти щось дійсно актуальне, часто доводиться витратити багато часу і ресурсу. Мобільний додаток та web – сервіс разом з іншими автоматизованими модулями утворюють автоматизовану систему – найкращий спосіб вирішення щоденних питань пов'язаних можливістю користувачів використовувати цю систему. Конкурентоспроможність web продуктів визначається їх якістю, яка є інтегральним показником сукупності таких характеристик, як: надійність, функціональність, зручність використання, переносимість та інших. Додатки такого типу зручні з точки зору користувача тим, що зберігаються на одному носії, доступному ряду користувачів. Але тут виникає проблема мобільності, управління віддаленим доступом.

Аналізуючи існуючі програмні продукти варта зазначити, що реалізація і впровадження даної системи в цілому дає такі переваги, як: доступність до витрат в будь-який час в будь-якому місці, де є інтернет; зручний автоматизований контроль над витратами; можливість автоматизовано складати будь-які звіти; ефективні інструменти для швидкого пошуку та фільтрації; можливість проводити опитування та тестування, в тому числі віддалено (через інтернет); відповідність вимогам з модернізації.

В роботі запропоновано використати об'єктно-орієнтований підхід, виходячи з міркувань оптимальності. Для створення схеми бази даних виокремлено основні сутності, побудовано концептуальну модель бази даних, UML діаграми класів. Система розроблена для Windows 7 і вище, мовою C# та Java.

#### **Література**

1. Адам Фримен, ASP.NET MVC 4 с примерами на C# 5.0 для профессионалов. Вильямс, 2013, с. 688.
2. ДушанПеткович, Microsoft SQL Server 2008. Руководство для начинающих. Пер. С англ. Бондарь А., БВХ-Петербург, 2009, с.752 .
3. Бен Хеник, HTML и CSS: Путь к совершенству. Питер, серия - Бестселлеры O'Reilly, 2011, с. 336.

УДК: 340.13

**І.Л. Обертунюк, О.В. Кареліна канд. пед. наук, доц.**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **ТЕХНОЛОГІЇ ОЦІНКИ РИЗИКІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ ВІДПОВІДНО ДО ВІТЧИЗНЯНИХ НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ ТА МІЖНАРОДНИХ СТАНДАРТИВ**

**I.L. Obertunyyk, H.V. Karelina Ph.D, Assoc. Prof.**

### **TECHNOLOGIES OF ASSESSMENT OF INFORMATION SAFETY RISKS IN ACCORDANCE WITH DOMESTIC NORMATIVE DOCUMENTS AND INTERNATIONAL STANDARDS**

У світі інформаційних технологій та наукових досліджень поняття живучості відоме як властивість, яка характеризує здатність інформаційно-телекомунікаційної системи ефективно функціонувати за умови впливу чинників дестабілізації: збої в роботі, руйнування, компрометація тощо та відновлювати таку здатність протягом заданого проміжку часу. Аналіз і управління інформаційними ризиками - один з базових пропроектів, що визначають ефективність системи забезпечення інформаційної безпеки організації. Оцінка ризику полягає у визначенні його рівня (якісної або кількісної величини) і порівнянні цього рівня з максимально допустимим (прийнятним) рівнем, а також з рівнем інших ризиків. Рівень ризику визначається шляхом комбінування двох величин: ймовірності події та розмірів його наслідків. При дослідженні алгоритмів для оцінки інформаційних ризиків ми розробили свій для підприємства «Укртелеком». Вхідними даними будуть: доступ до інформації, критичність доступу до інформації, вразливості, ймовірність реалізації загрози через певну вразливість, критичність реалізації загрози. Алгоритм передбачає два режими роботи коли існує одна базова загроза та коли є три базові загрози. В ньому розглядаємо одну базову загрозу. Для роботи з алгоритмом використано шкалу від 0 до 100 %, яку можна розбити на 100 частин. Кожна частина займає певний інтервал. Розбиття можна провести рівномірно та логарифмічно. На першому етапі роботи алгоритму розраховують рівень загрози за вразливістю  $Th$  на основі критичності та ймовірності реалізації загрози через цю вразливість. Рівень загрози передбачає, наскільки критичним є вплив цієї загрози на базу з врахуванням ймовірності її реалізації.

$$Th = \frac{ER}{100} * \frac{P(V)}{100}, \quad (1)$$

де  $ER$  – критичність реалізації загрози ( $y$  %),  $P(V)$  – ймовірність реалізації загрози через цю вразливість ( $y$  %),  $Th$  – рівень загрози за вразливістю.

Другий етап передбачає розрахунок рівня загроз за всіма вразливостями  $CTh$ , через які можлива реалізувати цю загрозу на підприємстві. Підсумуємо отримані рівні загроз через конкретні вразливості за такою схемою:

$$CTh = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - Th_i), \quad (2)$$

де  $CTh$  – рівень загрози за всіма вразливостями,  $Th$  – рівень загрози за вразливістю.

Значення рівня загрози за всіма вразливостями має знаходитись у межах від 0 до 1.

На третьому етапі аналогічно розраховуємо загальний рівень загроз за доступом до інформації  $CThR$  (враховуючи всі загрози, що впливають на базу)

$$CThR = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - CTh_i), \quad (3)$$

де  $CThR$  – загальний рівень загроз на базу,  $CTh$  – рівень загрози за всіма вразливостями.

На четвертому етапі ризик за доступом  $R$  розраховують так:

$$R = CTh * D, \quad (4)$$

де  $R$  – ризик за доступом,  $CThR$  – загальний рівень загроз за доступом,  $D$  – критичність доступу.

Критичність доступу визначають за такою формулою:

$$D = D_t * T, \quad (5)$$

де  $D_t$  – критичність доступу за загрозою доступності на годину,  $T$  – максимально критичний час простою доступу.

На п'ятому етапі ризик за ІС  $CR$  розраховують за формулою:

Для режиму роботи в рівнях:

$$CR = \left(1 - \prod_{i=1}^n \left(1 - \frac{R_i}{100}\right)\right) * 100 \quad (6)$$

де  $CR$  – ризик за ІС,  $R$  – ризик за доступом.

Для оцінки ризику високого рівня, щоб визначити ризики, рівень яких вище прийняттого. Для визначення ризику необхідно визначити цінність інформаційного активу, вірогідність загрози та рівень вразливості я використовую стандарт в якому пропонується матриця зумовлених значень ISO/IEC 27005:2015[1], і порівнюю його з НД ТЗІ 1.4-001-2000 «Типове положення про службу захисту інформації в автоматизованій системі» [2] складаю перелік загроз, описую методи та способи їх реалізації, для створення моделі загроз. При оцінці готовності вразливості, через яку може реалізуватися загроза, враховуються зручність (можливість) використання вразливості джерелом загроз, складність використання, необхідні кошти, можливість застосування неспеціалізованої апаратури. Тому при аналізі різних технологій оцінки і порівнюючи стандарти міжнародних і вітчизняних документів а також прирівнюючи різні аспекти організації я вважаю що краща технологія для оцінки ризику буде CRAMM. Тим що дає змогу економічно обґрунтувати витрати організації на забезпечення інформаційної безпеки та неперервності функціонування. Економічно обґрунтована стратегія управління ризиками ІБ дає змогу, в кінцевому підсумку, заощаджувати кошти, уникаючи невиправданих витрат і також має базу знань по ризикам і видам їх мінімізації, засоби збору інформації, формування звітів, а також реалізує алгоритм для визначення величини ризику. Метод пропонує всі процедури методу поділити на три послідовних етапи. У метод CRAMM закладено широкий набір типових рекомендацій щодо проведення контрзаходів для зменшення ризиків ІБ ІТС, але її ефективне використання можливе тільки фахівцями вищої кваліфікації.

В нашому дослідженні розглядається варіант новизни використання якісних величини з використанням різних додаткових умов тобто деякі загрози ІБ можуть ставитися відразу до кількох активів і навпаки - для одного активу можуть існувати кілька загроз різних класів. В роботі показані відмінності між ризиками і при цьому використовуються відповідні значення вартості активу в якості величини збитку і, внаслідок цього, для кожного активу розглядаються три різних ризику ІБ. Під технічним ризиком ми розуміємо значення ризику інформаційної безпеки, що складається з ймовірностей реалізації загроз і використання вразливостей кожного компонента інформаційної інфраструктури з урахуванням рівня їх конфіденційності, цілісності та доступності.

#### **Література:**

1. ISO/IEC 27005:2015 Інформаційні технології – Режим доступу: [http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=66912](http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=66912)

2. НД ТЗІ 1.4-001-2000 «Типове положення про службу захисту інформації в автоматизованій системі» - Режим доступу: [http://www.dut.edu.ua/uploads/1\\_1023\\_75718671.pdf](http://www.dut.edu.ua/uploads/1_1023_75718671.pdf)

**УДК 621.391**

**Є.С.Овчарук**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **ПЕРЕДАВАННЯ ДАНИХ В КОМП'ЮТЕРИЗОВАНІЙ СИСТЕМІ ОБЛІКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ**

**E.S. Ovcharuk**

### **DATA TRANSFER IN COMPUTERIZED SYSTEMS OF ELECTRICITY ACCOUNTING**

На даному етапі досить гостро стоїть проблема підвищення точності обліку електроенергії з метою її ефективного використання. Частково вона вирішується шляхом використання комп'ютеризованої системи обліку електроенергії, яка дозволяє відображати в реальному часі поточне споживання електроенергії.

Сучасна комп'ютеризована система обліку електроенергії в загальному випадку складається із трьох рівнів: перший рівень – вимірювальний, другий рівень – сполучний (телекомунікаційний рівень), третій (верхній) рівень - збору та зберігання даних з контролера середнього рівня [1].

Однією із головних проблем, які виникають при функціонуванні таких систем є забезпечення якісного, безпечного та економного передавання даних.

Для передавання даних в комп'ютеризованих системах обліку електроенергії використовуються такі технології: GSM/GPRS (передавання даних про енергопостачання від лічильників через вже сформовану інфраструктуру мобільної мережі із достатньо великим покриттям території); ETHERNET, INTERNET (передавання великих обсягів інформації, а також, коли виникає необхідність організації віддаленого автоматизованого робочого місця); PLC (передавання інформації про енергопостачання від лічильників до пристрою збору та передачі даних); RS485, RS-232, M-BUS (передавання даних між пристроями низького, середнього і верхнього рівня).

З підтримуваних типів зв'язку в комп'ютеризованих системах обліку електроенергії найпоширенішим є передавання даних через GSM/GPRS мережу, що дозволяє за допомогою GPRS здійснювати обмін даними між серверами системи та лічильниками всередині віртуальної корпоративної мережі, створеної оператором стільникового зв'язку Vodafone (для реалізації основного каналу) та Київстар (для реалізації резервного каналу). При цьому основними недоліками є: вартість послуги передавання даних, завантаженість мережі, залежність від рівня GSM-сигналу та обладнання оператора стільникового зв'язку. Це призводить до нездатності системи здійснювати передавання та опрацювання даних в реальному часі, що ускладнює можливість оперативно фіксувати та контролювати облік електроенергії, а також потужність, що споживається в години пікового навантаження, планувати добовий графік навантаження основних виробничих потужностей підприємств, своєчасно виявляти та усувати несправності лічильників та інше.

Тому комп'ютеризовані системи обліку електроенергії потребують вдосконалення з метою покращення передавання та опрацювання даних. Для цього доцільно замінити мережеве обладнання, а також перейти на інший спосіб з'єднання.

### **Література**

1. Охріменко В.М. Автоматизовані системи диспетчерського управління / В.М.Охріменко; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О.М.Бекетова. –Харків: ХНУМГ, 2015. – 138 с.



УДК 004.415.2

Н.Я. Шингера, канд. техн. наук, доц., Т.М. Олійник

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## АРХІТЕКТУРА КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ З ІОТ КОМПОНЕНТАМИ

N.Y. Shynhera PhD, Assoc. Prof., T.M. Oliinyk

## ARCHITECTURE OF COMPUTER SYSTEMS WITH IoT COMPONENTS

Враховуючи тенденції швидкого росту популярності комп'ютерних технологій, зокрема хмарних сервісів та Інтернет речей (IoT), актуальними задачами є дослідження процесів проектування комп'ютерних систем з IoT компонентами. Оскільки, дана галузь тільки почала інтенсивно розвиватись, то виникає ряд питань, пов'язаних з безпекою та організацією комунікаційних каналів передачі даних, забезпеченням продуктивних та ефективних рішень, які дозволять ефективно використовувати обчислювальні ресурси та ряд інших.

Поєднання IoT компонентів і хмарних технологій можуть забезпечити реалізацію широкого набору послуг та сервісів, які дозволять скоротити витрати на розробку, впровадження та підтримку комп'ютерних систем. Застосування хмарних сервісів має ряд переваг, в порівнянні з «наземними» рішеннями, оскільки забезпечує ефективність, стабільність та масштабованість рішень. Для побудови комп'ютерних систем з IoT компонентами пропонується архітектура, яка наведена на рис. 1.

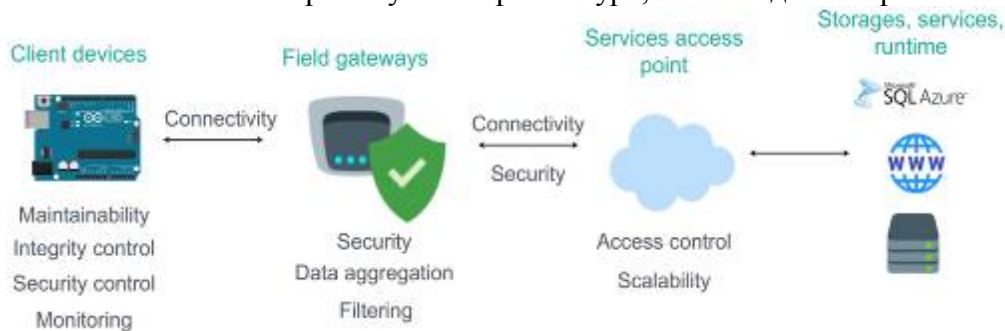


Рисунок 1. Архітектура комп'ютерних систем з IoT пристроями

Як видно з рис. 1 до комп'ютерної системи входять: Client devices – пристрої, які є кінцевими у комп'ютерній системі і можуть включати різні типи датчиків або безпосередньо виконувати функції керування чи моніторингу; Field gateways – шлюзи, які забезпечують зв'язок з кінцевими пристроями і можуть концентрувати дані для подальшої передачі із визначеним ступенем захисту інформації; Service access point – сервіси, що розміщені у хмарі, основна функція яких полягає у забезпеченні контрольованого доступу до ресурсів та масштабованості, яка пов'язана із зростанням навантаження на сервіс. Storages, services, runtime – програмне забезпечення, що виконує логіку роботи комп'ютерної системи, залежно від призначення. Запропоноване представлення такої архітектури комп'ютерної системи дає змогу забезпечити захист даних, які генерують кінцеві пристрої, врахувати надійність при територіальному розподілі компонентів комп'ютерної системи, забезпечити гнучкість і масштабованість рішень у конкретно взятій предметній області.

**УДК 319.216**

**М.З. Ольховецький, А.Ю. Томчишин, Я.О. Вислоцький, В.Г. Дозорський, канд. техн. наук, доц.**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

### **ЗАДАЧА ОЦІНЮВАННЯ РОЗБІРЛИВОСТІ МОВИ**

**M.Z. Olhovetsky, A.Yu. Tomchishin, Ya.O. Vyslotsky, V.G. Dozorskiy, Ph.D., Assoc. Prof.**

#### **THE PROBLEM OF LANGUAGE DISADVANTAGES EVALUATION**

У будь-якому виробничому процесі необхідним є, по-перше, вміння оцінити якість продукції, що випускається і, по-друге, наявність вимірювальної апаратури для проведення такого оцінювання. В рівній мірі це відноситься до виробництва і проектування апаратури для передачі мовних сигналів (слухових апаратів, телефонних апаратів, гучномовних установок, різного роду електричної апаратури спеціального призначення).

Основним якісним показником такої апаратури є якість передачі мови при експлуатації її користувачами. На сьогодні, апаратуру для передачі мовних сигналів розраховують під задану або максимально можливу в даних умовах якість передачі, яка може бути виміряна і виражена в певних вимірювальних одиницях. Задачі кількісного вимірювання якості передачі мови притаманні недоліки, які визначаються тим, що кінцевими ланками будь-якої системи для передачі мови є люди (які використовують цю апаратуру для того, щоб розмовляти або слухати). Тому якість мовлення, що передається в канал зв'язку, залежить не тільки від досконалості апаратури, встановленої на передавальному кінці тракту, але і від властивостей голосового апарату дикторів, а якість прийому, крім усього іншого, залежить також від властивостей слуху користувачів.

Відомо, що мовні особливості і властивості слуху не тільки різні в різних людей, але для однієї і тієї ж людини володіють значною мінливістю і коливаються в залежності від впливу зовнішніх факторів і внутрішнього психо-фізіологічного стану. При цьому, сам мовний сигнал і комбінації чинників, які впливають на його сприйняття, настільки різноманітні, що необхідним є розроблення статистичних методів вимірювання, які дадуть можливість отримати стійкі оцінки якості мовного сигналу (переданого чи прийнятого).

Одним з таких методів є артикуляційний метод, відповідно до якого якість передачі мови оцінюється шляхом вимірювання її розбірливості. В роботі проводиться розроблення методу оцінювання розбірливості мови.

#### **Література**

1. Покровский Н.Б. Расчёт и измерение разборчивости речи / Н.Б. Покровский. – М.: Связьиздат, 1962. – 391 с.

2. Продеус А.Н., Гавриленко А.В., Дидковский В.С. Комплекс вычислительных программ и имитационных моделей для измерений разборчивости речи. - Электроника и связь, №6, 2006. С.16-23.

3. Фланаган Джеймс. Анализ, синтез и восприятие речи : пер. с англ. / Джеймс Фланаган ; [под ред. Пирогова А. А.]. – М. : “Связь”, 1968. – 396 с.

4. Рабинер Лоренс. Цифровая обработка речевых сигналов : пер. с англ. / Л. Рабинер, Р. Шафер ; [под ред. М. В. Назарова, Ю. Н. Прохорова]. – М. : Радио и связь, 1981. – 496 с.

**УДК 658.7**

**П.А Ониськів, Я.В. Литвиненко канд. тех. наук доц.**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **LIVE ДИСТРИБУТИВ, ЯК ДОПОМІЖНИЙ ІНСТРУМЕНТ У РОБОТІ З КОМП'ЮТЕРАМИ**

**P.A. Onyskiv, I.V. Lytvynenko Ph.D., Assoc. Prof.**

### **LIVE DISTRIBUTION AS AN AUXILIARY TOOL FOR WORKING WITH COMPUTERS**

В роботі кожного системного адміністратора виникає потреба отримати файли з комп'ютера на якому вийшла з ладу операційна система Windows. Зробити це без перевстановлення Windows допоможе Linux, ця операційна система може запускатись в Live режимі і дати доступ до всіх файлів на комп'ютері.

В даній роботі буде коротко оглянуто допоміжний інструмент у вигляді Live дистрибутиву операційної системи linux.

Live дистрибутив, який запускається з переносного носія, дає великий спектр можливостей, які завжди необхідно мати під рукою. На даний момент більшість дистрибутивів підтримують Live-режим, що є досить зручним, для того, щоб просто ознайомитись з ним.

Окрім можливостей роботи з файлами без встановлення Live дистрибутив дає змогу проаналізувати на помилки жорсткий диск та інші компоненти комп'ютера. Це необхідно для того, щоб дізнатись чи є недоліки які в майбутньому можуть причинити проблеми, або визначити причину неполадки.

Головною перевагою Live дистрибутиву є те, що він завжди може бути під рукою і взаємодіє навіть з комп'ютерами які уже давно застаріли (мають старе апаратне забезпечення). Також невразливість до вірусів в Live-режим які загрожують Windows дає можливість повернути файли, якщо вони не заражені. Або за допомогою спеціальних антивірусних програм знешкодити загрози.

Недоліком можна вважати несумісність з деякими комп'ютерами, відсутність підтримки MAC book, незручність при першому користуванні, неможливість запису змін, таких як оновлення програмного забезпечення, чи переналаштування служб.

Отже використовуючи Live дистрибутив з відповідним програмним забезпеченням можна отримати досить широкий спектр можливостей, який є вкрай необхідним при непередбачуваних ситуаціях. Можна швидко отримати доступ до файлів та протестувати на наявність помилок комп'ютер і його складові.

### **Література**

1. Торвальдс Л. Just for fun: Записки нечаянного революціонера/«Лінус Торвальдс»2002 — 288С.

2. Хейл Ліг М. Кейс Е. Леві Д. Уолтерс А. Криміналістика мистецтва пам'яті: виявлення шкідливого програмного забезпечення та загроз у Windows, Linux та Mac/ «Майкл Хейл Ліг , Ендрю Кейс, Джеймі Леві, Аарон Уолтерс»2015 — 476 С.

**УДК 658.7**

**П.А Ониськів, Я.В. Литвиненко канд. тех. наук доц.**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **ПЕРЕХІД З WINDOWS НА LINUX. МІФ ЧИ РЕАЛЬНІСТЬ?**

**P.A. Onyskiv, I.V. Lytvynenko Ph.D., Assoc. Prof.**

### **SWITCH FROM WINDOWS TO LINUX. MYTH, OR REALITY?**

Розглянемо можливість переходу з Windows на Linux та проаналізуємо можливі проблеми і шляхи їх вирішення. Linux - сімейство Unix подібних операційних систем на базі ядра Linux.

В даній роботі буде проведений аналіз і дана відповідь на запитання: «Чи складно перейти з Windows на Linux?».

Якщо порівнювати дві операційних системи Linux та Windows, можна простежити безліч відмінностей, та безліч подібних деталей. Беручи до уваги графічний інтерфейс, більшість звичайних користувачів які не знайомі з Linux скажуть, що інтерфейс обох операційних систем дуже відрізняється. Проте думка змінюється, після демонстрації GUI linux, таких як XFCE та KDE.

Однією з ключових відмінностей Linux та Windows є процес встановлення програм. На Windows для встановлення програмного забезпечення слід знайти його в інтернеті, за необхідності купити ліцензію, далі завантажити на ПК і встановити. На Linux для встановлення програм зазвичай достатньо введення декількох команд в терміналі. Слід відмітити неможливість підтримки програм з однієї ОС на іншій, проте для вирішення цієї проблеми існують аналоги програмного забезпечення написані для Linux, або утиліта “wine” яка дозволяє запустити більшість програм з Windows на Linux.

Порівнюючи операційні системи слід взяти до уваги драйвери, на Windows вони встановлюються вручну персонально для кожного пристрою, який їх потребує, на Linux вони вже встановлені в саму ОС, що дає змогу використовувати без проблем більшу частину приладів які допомагають у роботі з ПК, виключенням є тільки драйвер на відеокарту, який слід встановити вручну з відповідного меню.

До переваг Linux потрібно віднести не велику кількість загроз в той час як для Windows нові віруси виходять кожного дня. Сервери які базуються на Linux більш захищені від хакерських атак та вірусів, які поширюються в мережах. Ще однією перевагою Linux є Live-режим, це функцію яка дозволяє запустити дистрибутив та працювати в ньому без встановлення.

Отже Linux - це операційна система яка розповсюджується безкоштовно і є аналогом Windows. Таким чином, було проаналізовано відмінності між операційними системами та встановлено, що Linux можна використовувати як альтернативну операційну систему яка не уступає своєму конкурентові.

### **Література**

1. Торвальдс Л. Just for fun: Записки нечаянного революціонера/«Линус Торвальдс»2002 — 288 С.
2. Чекмарев А. Windows 7 Руководство администратора/ Чекмарёв А. - БХВ-Петербург 2010г. — 871 С.

УДК-004.632.2/5

**О.Л. Онофрійчук, Н.В.Загородна, канд. тех. наук, доц.**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

**АНАЛІЗ БЕЗПЕКИ АВТОМАТИЗОВАНОГО РОБОЧОГО МІСЦЯ ТА  
ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ ВІД РЕЄСТРАТОРА РОЗРАХУНКОВИХ ОПЕРАЦІЙ ДО  
ДЕРЖАВНОЇ ФІСКАЛЬНОЇ СЛУЖБИ**

**O.L. Onofriychuk, N.V. Zagorodna Ph.D, Assoc. Prof**

**ANALYSIS OF SAFETY OF AN AUTOMATED WORKPLACE AND THE DATA  
TRANSFER FROM A SETTLEMENT TRANSACTION RECORDER TO THE  
STATE FISCAL SERVICE**

Невід'ємною частиною автоматизованого робочого місця касира є реєстратор розрахункових операцій (РРО). Порядок передачі інформації до органів доходів і зборів по каналах зв'язку встановлюється органами доходів і зборів на базі технології, розробленої Національним банком України та погодженої центральним органом виконавчої влади, що реалізує державну податкову політику. Одним з основних компонентів РРО є модем, призначений для передачі копії сформованих РРО розрахункових документів і фіскальних звітних чеків в електронній формі по каналах зв'язку, до складу якого входить пам'ять для тимчасового зберігання цих копій[1].

При дослідженні безпеки експлуатації автоматизованого робочого місця касира необхідно врахувати наступні загрози: фальсифікація даних клієнта в ПЗ з подальшим їх використанням; проникнення шкідливого коду; цілеспрямовані хакерські атаки і, як наслідок, отримання несанкціонованого доступу до даних; будь-які дії, що призводять до викрадення, спотворення, зміни або знищення інформації в інформаційній системі та вразливості оточення. Під вразливостями оточення маємо на увазі інфраструктурні діри, пов'язані з організацією віддаленого доступу до інформації, помилками конфігурації мережевого обладнання, механізмами встановлення оновлень прикладного і системного програмного забезпечення, організаційні аспекти доступу до обслуговування і технічної підтримки POS-терміналів. Останній пункт потребує особливої уваги оскільки, торгові точки які не мають достатньо ресурсів для самостійного обслуговування POS-терміналів наймають стороннього підрядника. Це дає можливість недобросовісним підрядникам підключати мережеві вузли, які мають безпосередній доступ та з'єднання POS-терміналів до Інтернет, що дає зловмиснику поле для злодіянь. Багато POS-терміналів використовують статичну RAM для зберігання інформації про кредитні картки. Після переповнення RAM записи перезаписуються новими даними, та, як показує практика, відключення живлення (різке чи штатне) не дозволяє очистити пам'ять від надлишкових даних. Деякі моделі POS-терміналів використовують спеціальні комбінації кодів що дозволяють переглянути історію транзакцій, чим часто користуються зловмисники. POS-термінали, що використовують Compact Flash (CF) надають досить гнучкий механізм створення резервних копій і відновлення даних через окремий ПК.

Вище наведені факти підтверджують актуальність обраної теми досліджень у зв'язку з необхідністю удосконалення систем автоматизації управління підприємствами.

**Література**

1. Закон України «Про застосування реєстраторів розрахункових операцій у сфері торгівлі, громадського харчування та послуг» №265/95-ВР редакція від 19.07.2017 [Електронний ресурс] <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/64/95-вр>.

**УДК 004.932**

**С.І. Пак, В.О. Максимлюк, О.М. Швед, Р.М. Лашук**

Тернопільський національний економічний університет, Україна

## **СПЕЦІАЛІЗОВАНІ АПАРАТНІ МОДУЛІ НЕЙРО-ОРІЄНТОВАНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ**

**S.I. Pak, V.O. Maksymliuk, O.M. Shved, R.M. Lashchuk**

## **SPECIALIZED HARDWARE MODULES OF NEURO-ORIENTED COMPUTER SYSTEMS**

На сьогоднішній час є актуальним питанням розробка структури та компонентів нейроорієнтованих комп'ютерних систем. Особливої уваги потрібно приділити паралельним, розподіленим, адаптивним системам обробки даних в реальному часі, які повинні у режимі реального часу опрацьовувати інформацію в процесі своєї роботи.

При апаратній реалізації нейронних мереж реального часу використовуються всі можливі засоби реалізації, основні з яких :

- специорієнтовані нейро-НВІС;
- стандартні процесори – такі як Intel, AMD;
- замовні НВІС (ASIC).

Специорієнтовані нейро-НВІС мають середню продуктивність яка підходить для подібного класу задач, але для розробника є досить зручною, оскільки містять систему команд, кожна з яких оптимізована для реалізації нейронних алгоритмів. Дані алгоритми дозволяють збільшити продуктивність та розміри мережі завдяки каскадуванню кристалів між собою.

Побудова основних етапів розробки базової структури та опису компонентів нейроорієнтованих комп'ютерних систем.

Забезпечення нейромережевої обробки інтенсивних потоків даних у реальному часі можливо виконати за допомогою застосування апаратних засобів. Нейронні мережі реального часу ґрунтуються на операційному базисі.

Операційний базис нейрокомп'ютерних систем складається із нейрооперацій попередньої обробки, процесорних нейрооперацій та обчислення елементарних функцій [1].

На першому етапі обробки даних початкові дані, здійснюється перетворення до вигляду, який дасть найкращі результати. Навчальний вектор містить по одному значенню на кожний вхід  $i$ , у залежності від типу навчання, по одному значенню для кожного виходу мережі. Навчання мережі, не дає якісних результатів. Існує ряд способів покращити даних мережі [2]:

- нормалізація виконується за умови, коли на входи мережі подаються дані у яких розмірність різна. Прикладом може бути коли на перший вхід мережі подаються значення від нуля до одиниці, другий – від ста до тисячі. При нормалізації розмірності всіх вхідних та вихідних даних зводяться до одного діапазону;
- квантування виконується над неперервними величинами, для яких виділяється скінченний набір дискретних значень. Наприклад, квантування використовуються для задання частот звукових сигналів при розпізнаванні мови;
- фільтрація виконується для «зашумлених» даних і полягає у відкиданні значень, які, швидше за все, є некоректними.

Аналіз показав, що на даний час найчастіше для побудови інтелектуальних компонентів нейроорієнтованих систем використовується така елементна база:

- нейросигнальні процесори (нейрочіпи);
- систолічні процесори;

- процесори загального призначення;
- процесори цифрової обробки сигналів (ПЦОС);
- програмовані логічні інтегральні схеми (ПЛІС);
- замовні НВІС (ASIC);
- напівзамовні НВІС – ПЛІС (FPGA).

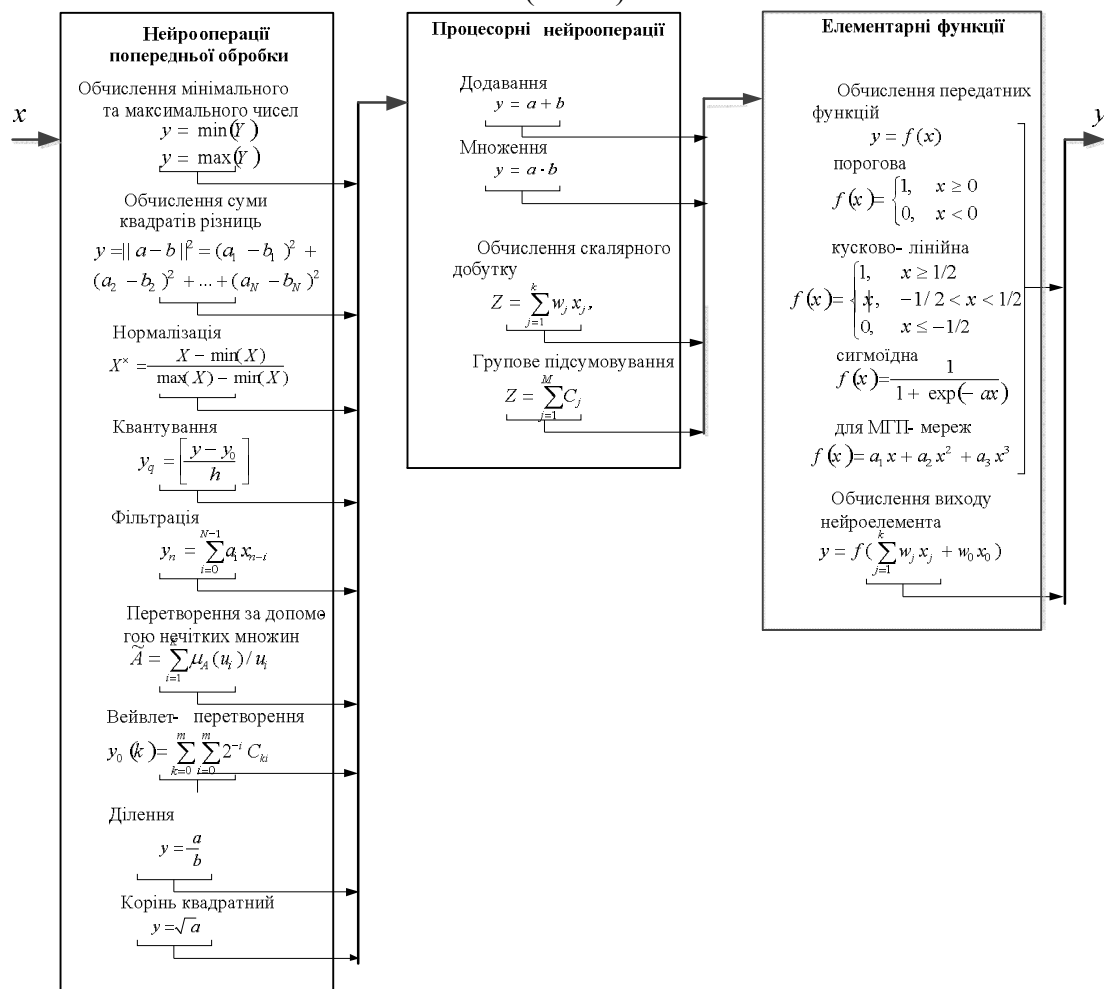


Рисунок 1. Операційний базис апаратних нейромереж реального часу

**Висновки.** Досліджено операційний базис апаратних нейромереж реального часу. Визначено операційний базис для розробки нейроорієнтованих систем. Для вибору архітектури реконфігурованих нейросистем запропоновано використовувати критерій ефективності використання обладнання, який враховує кількість виводів інтерфейсу, однорідність структури, кількість і локальність зв'язків, зв'язує продуктивність з витратами обладнання та дає оцінку елементам системи за продуктивністю.

### Література

1. Цмоць І.Г. Інформаційні технології та спеціалізовані засоби обробки сигналів і зображень у реальному часі. – Львів: УАД, 2005.- 227с.
2. В.В.Грицик, Р.О.Ткаченко. Нові підходи до навчання штучних нейромереж // Доповіді Національної академії наук України. - 2002. - № 11. - с.59-65.
3. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации / Пер. с польского. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 344 с.



**УДК 621.311.25**

**Ю.З. Лещишин канд. техн. наук, А.О. Паламарчук**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОЗМІЩЕННЯ СОНЯЧНИХ ПАНЕЛЕЙ НА БУДИНКУ**

**Y.Z. Leschyshyn Ph.D., A.O. Palamarchuk**

### **COMPUTER SYSTEM OF HOUSE SOLAR PANELS DISTRIBUTION EFFICIENCY**

На сьогоднішній день існує глобальна проблема забрудненості навколишнього середовища та дефіциту корисних копалин, тому важливим питанням є видобуток альтернативної енергії. Одним із екологічно безпечних джерел такої електроенергії є сонячні панелі. Однак постає питання економічної ефективності таких електростанцій, а також терміну їх окупності. При розміщенні сонячних панелей на “фермах” для одержання електроенергії в промисловому масштабі можна розрахувати наступні показники: оптимальний кут нахилу панелей, а також їхній напрямок відносно сторін горизонту (враховуючи, в якій широті та довготі вони знаходяться), або ж використовувати спеціальні трекери, які підвищують ефективність видобутку електроенергії практично до ста відсотків. Але при розміщенні сонячних панелей у межах міста виникають інші проблеми, такі як: високі дерева, інші будинки, неможливість розмістити панелі під правильним кутом та напрямком згідно розрахунків, а також добові особливості сонячного освітлення в залежності від регіону і рельєфу (зокрема на у м. Тернопіль спостерігається більша кількість безхмарних годин зранку ніж після обіду). Все це значно погіршує ефективність їхньої роботи, а також продовжує термін їх окупності.

Частина цих факторів впливу на ефективність роботи сонячних панелей є постійними а частина — випадковими. Тому для отримання достовірних розрахунків ефективності розміщення та роботи сонячних панелей було розроблено систему, яка збирає статистичні дані про сонячну активність та передає їх на сервер для подальшого аналізу.

Модуль системи складається з наступних елементів: сонячної панелі, МРРТ перетворювача, мікроконтролера з підтримкою WiFi, елемент навантаження, датчика напруги та струму, акумуляторної батареї.

Модуль встановлюється на стіну чи дах будинку, на які планується встановлення сонячних панелей. Сонячна панель перетворює світлову енергію сонця в електричну. МРРТ перетворювач відслідковує максимально ефективне значення струму заряду, елемент навантаження імітує роботу зарядної системи чи інвертора, мікроконтролер зчитує напругу та струм з датчика, та передає дані через WiFi на сервер. Модулі встановлюються одразу на кількох стінах і схилах даху, для отримання даних що пов'язані між собою добовим ритмом освітленості. Дані збираються протягом декількох днів або тижнів, що уможлиблюється високою автономністю запропонованої системи.

Таким чином дана система може зібрати статистичні дані, на основі яких можна визначити чи буде сонячна електростанція достатньо ефективна, та розрахувати термін її окупності. Визначити на яких стінах чи дахах доцільно встановлювати сонячні панелі, або з яких із них розпочинати розвиток приватної сонячної електростанції.



**УДК 004.942:612.82**

**І.М. Паньків, Є.Б. Яворська, канд. техн. наук., доц.**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

**ОЦІНЮВАННЯ ПСИХОЕМОЦІЙНОГО СТАНУ ЗА  
ЕЛЕКТРОЕНЦЕФАЛОГРАФІЧНИМ СИГНАЛОМ**

**I.M. Pankiv, E.B. Yavorska, PhD, Assoc. Prof.**

**ESTIMATION OF PSYCHO-EMOTIONAL STATE FOR  
ELECTROENCEPHALOGRAPHIC SIGNAL**

Електроенцефалографія – метод, який полягає в реєстрації та аналізі сумарної біоелектричної активності головного мозку – електроенцефалограми (ЕЕГ). Він є одним із класичних методів психофізіологічних досліджень. Проте попри свою перспективність цей метод залишається для лікарів поки що одним із найменш зрозумілих джерел даних, а інформативність одержуваних результатів здебільшого залежить від досвіду дослідника. Це пояснюється, насамперед, тим, що через обмежені перцепторні можливості людини при візуальному аналізі ЕЕГ ціла низка частот не може бути досить точно схарактеризована оператором [Маруненко І.М., Тимчик О.В., Неведомська Є.О. (2015)].

Для раннього виявлення і прогнозу неврологічних розладів при різних захворюваннях, таких як інсульт, пухлини головного мозку, наслідки черепно-мозкової травми даний метод є об'єктивним і неінвазивним при тестуванні функцій центральної нервової системи людини.

Сучасні інформаційні технології все більше використовуються в галузі охорони здоров'я, що буває зручним, а часом просто необхідним. Завдяки цьому медицина, в тому числі і нетрадиційна, набуває сьогодні абсолютно нових рис. У багатьох медичних дослідженнях просто не можливо обійтися без комп'ютера і спеціального програмного забезпечення до нього. Цей процес супроводжується суттєвими змінами в медичній теорії та практиці, пов'язаними з внесенням коректив як на етапі підготовки медичних працівників, так і для медичної практики. За останні роки рівень застосування комп'ютерів в медицині — підвищився. Практична медицина стає все більш автоматизованою. На сьогодні застосування комп'ютерних засобів в області електроенцефалографії дає змогу істотно удосконалити методу реєстрації, зберігання і відбір електроенцефалографічних сигналів (ЕЕС), отримати ряд нових даних, недоступних ручним методам аналізу, перетворювати ЕЕС у просторові топографічні образи, що відкривають додаткові можливості локальної діагностики церебральних уражень.

Опис електроенцефалографічних сигналів за допомогою їхніх моделей на кожному етапі дослідження виходить із необхідності відобразити суттєві, для даного типу задач, закономірності досліджуваних об'єктів і явищ, зокрема психоемоційного стану людини та втілити їх у математичній формі. Відомі методи аналізу електроенцефалографічних сигналів базуються на математичній моделі у вигляді стаціонарного випадкового процесу, але вона не враховує повторюваність та випадковість електроенцефалографічного сигналу, що свідчить про наявність періодичної нестационарності процесу. Таким чином для оцінювання психоемоційного стану необхідним є розроблення нової математичної моделі та методу її аналізу, яка уможливить врахування нестационарності та повторюваності ЕЕС.

**УДК 004.056.5**

**Б.О. Паперовський, Н.В. Загородна канд. тех. наук, доц.**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **АНАЛІЗ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ВИЯВЛЕННЯ АНОМАЛІЙ ТА МОЖЛИВИХ ВТОРГНЕНЬ В РОБОТІ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ**

**В.Н. Paperovskyi, N.V. Zagorodna Ph.D, Assoc. Prof.**

### **ANALYSIS OF MODERN METHODS OF ANOMALY DETECTION AND POSSIBLE INTRUSIONS IN COMPUTER SYSTEM**

В сучасному світі відбувається шалений розвиток комп'ютерних та інтернет-технологій, тому однією з найбільш актуальних проблем суспільства стає інформаційна безпека та її складова – кібербезпека, від якої залежить функціонування всіх сучасних комп'ютерних систем (КС) у промисловості, енергетиці, транспорті, медицині і тд.

Висока кваліфікація кіберзлочинців дозволяє створювати та використовувати унікальні, ще не відомі ІТ-індустрії шкідливі програми, знаходити нові вразливості в програмних продуктах, роботі КС і використовувати їх для проведення комплексних кібератак. Протистояти постійному зростанню кількості й складності деструктивних впливів на КС можна, зокрема й використовуючи інтелектуальні системи розпізнавання кіберзагроз, які базуються на методах машинного навчання (Data Mining).

Алгоритми Data Mining використовуються для виділення нової важливої інформації з вибірки великих даних. В умовах постійного збільшення об'єму даних, а також зростання важливості результатів аналізу цих даних, питання ідентифікації аномалій в роботі КС стає особливо актуальним. Аномалія – це відхилення поведінки системи від стандартної. Результати аналізу без попереднього виключення аномальних екземплярів даних можуть бути сильно спотворені. Аномалії можуть бути віднесені до одного із трьох основних типів. Точкові аномалії виникають в ситуації, коли окремих екземпляр даних може розглядатися як аномальний по відношенню до основних даних. Контекстуальні аномалії спостерігаються, якщо екземпляр даних є аномалією лише в якомусь певному контексті. Для виявлення цих аномалій основними виділяються контекстуальні і поведінкові атрибути. Колективні аномалії з'являються, коли послідовність пов'язаних екземплярів даних є аномалією для цілого набору даних. В доповіді будуть розглянуті методи машинного навчання без учителя (unsupervised learning). Продемонстровано результати застосування методів аналізу "ізолюваний ліс" (isolation forest) та LOF (Local Outlier Factor) до даних про навантаженість процесора для виявлення аномалій його роботи. Запропоновано удосконалений метод, що дозволяє підвищити точність виявлення аномалій на основі комбінації зазначених вище методів.

#### **Література**

1. S. Agrawal, J. Agrawal, "Survey on Anomaly Detection using Data Mining Techniques", Procedia Computer Science, vol. 60, 2015, pp. 708-713.

2. C.Chio, D. Freeman, "Machine Learning and Security", O'Reilly Media, Inc., - [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://github.com/oreilly-mlsec/book-resources/tree/master/chapter3/datasets/cpu-utilization>. - 01.12.2017

**УДК 004.056.5**

**Ю.І. Лехан, О.А. Пастух докт. техн. наук, проф.**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **ОБРОБКА ТА АНАЛІЗ ТЕКСТОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ МЕТОДАМИ МАШИННОГО НАВЧАННЯ**

**Y.I. Lekhan, O. A. Pastukh Dr, Prof.**

## **PROCESSING AND ANALYSIS OF TEXTUAL INFORMATION USING METHODS OF MACHINE LEARNING**

Лінгвістична обробка природномовних текстів є однією з центральних проблем інтелектуалізації інформаційних технологій. Цій проблемі приділяється значна увага в розвинутих країнах Європи та США, свідченням цього є виділення величезних коштів на розробку лінгвістичного програмного забезпечення. Велику кількість науково-дослідних програм спрямовано на розвиток лінгвістичних інформаційних систем. У зв'язку з бурхливим розвитком Інтернету, інших комп'ютерних технологій ця проблема набуває ще більшої значущості.

Ще з середини 50-х років минулого століття значні зусилля науковців були спрямовані на розробку математичних алгоритмів та комп'ютерних програм обробки текстів природною мовою. Для автоматизації аналізу та синтезу текстів створювалися різноманітні моделі процесів обробки тексту, а також відповідні алгоритми та структури представлення даних. Традиційно аналіз природномовних текстів представлявся як послідовність процесів – морфологічний аналіз, синтаксичний аналіз, семантичний аналіз. Людська мова стала ньюанізованою формою спілкування, яка містить величезну кількість інформації, яка часто виходить за межі тих самих слів. NLP стане важливою технологією для подолання розриву між людськими комунікаціями та цифровими даними.

Обробка природної мови (Natural Language Processing – NLP) – це міждисциплінарна галузь, яка стоїть на перетині комп'ютерних наук, штучного інтелекту та обчислювальної лінгвістики, основним проблемним полем якої є забезпечення взаємодії між комп'ютерами та людськими (природними) мовами. Інтелектуальний аналіз тексту (Text mining) – напрям інтелектуального аналізу даних та штучного інтелекту, метою якого є отримання високоякісної інформації з колекцій текстових документів за допомогою застосування методів машинного навчання та обробки природної мови. Основна задача Text mining полягає в тому, щоб виявити інформацію, яка, можливо, невідома і прихована в контексті іншої інформації. Це досягається за допомогою різних методологій аналізу; обробка природної мови – одна з них, вона виконує лінгвістичний аналіз, що допомагає машині «читати» текст.

За допомогою NLP можна розробляти програмне забезпечення, яке може витягувати інформацію з вихідного тексту, знаходити зв'язок між словами, робити синтаксичний розбір, визначати емоційне ставлення автора, досліджувати тексти на схожість, а також розпізнавати людську мову.

### **Література**

1. Introduction to NLP - Режим доступу:

<https://towardsdatascience.com/introduction-to-nlp-5bff2b2a7170>

2. Getting started with NLP - Режим доступу

<https://medium.com/@gon.esbuyo/get-started-with-nlp-part-ii-overview-of-an-nlp-workflow-7ba1f5948b24>

**УДК 658.012.011.56**

**М.Р. Петрик, докт. фіз.-мат. наук, проф., О.С. Голик**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

**ПРОГРАМНА СИСТЕМА ДЛЯ ОБМІНУ КНИГАМИ ТИПУ «КНИГУ В РУКИ»  
НА ПЛАТФОРМІ ANGULAR З ВИКОРИСТАННЯМ СУБД MONGO DB**

**M.R. Petryk, Dr., Prof., O.S. Holyk**

**SOFTWARE FOR EXCHANGE THE BOOKS OF TYPE "BOOK IN HAND" ON  
ANGULAR PLATFORM BY USING MONGO DB DATABASE**

На сьогодні обґрунтовано основні концепції серверної системи класифікації книг, яка заснована на навчальних методах класифікації і використовує персональну модель. Представлений аналіз навчальних методів класифікації і їх характеристик. Обґрунтовується вибір базового алгоритму класифікації, формулюються вимоги по його оптимізації і представленню структур даних на платформі Angular з використанням СУБД Mongo DB.

Проведений вибір архітектури системи, яка забезпечує застосування навчального алгоритму класифікації за допомогою ефективного розподілу навантаження і забезпечує масштабованість системи і здатність працювати в гетерогенному середовищі [1]. Запропонований оригінальний підхід до вирішення задачі фільтрації книг на рівні поштового сервера, який заснований на використанні персоналізованої моделі класифікації. Розроблені алгоритми, які засновані на розвитку методів штучного інтелекту і призначені для вирішення завдання класифікації книг на рівні поштового сервера.

В даний час серверна система фільтрації книг інтегрована і випробувана з наступними поштовими серверами типу: Sendmail, Exim, CommuniGate Pro, Microsoft Exchange. Для функціонування системи додатково використовується наступне програмне забезпечення: СУБД типу Mongo DB на платформі Angular, Web-сервер Apache.

При інтеграції з новим поштовим сервером всі зміни будуть інкапсульовані всередині класифікуючого агента. Він служить інтерфейсом між системою фільтрації пошти і поштовим сервером, оскільки специфіка механізму передачі листів для класифікації і подальші дії залежно від результатів класифікації враховуються тільки на рівні класифікуючого агента. Практично будь-який поштовий сервер має певний інтерфейс для забезпечення перевірки листів стороннім фільтром. Цей інтерфейс можна використовувати і для фільтрації спаму [2].

На основі запропонованих алгоритмів розроблена і апробована експериментальна багатоагентна серверна система фільтрації електронних книг, що використовує персоналізовану модель класифікації.

За результатами дослідної експлуатації і проведених порівняльних експериментів показано перевагу системи класифікації книг в порівнянні з найбільш поширеними в даний час алгоритмами і системами.

**Література**

1. Petrovskiy M. An Approach to Membership Model Identification for Fuzzy Support Vector Machines // Proceedings of International Conference on Recent Advances in Soft Computing. – Nottingham (United Kingdom). – 2004. – P. 45-50.
2. А. А. Хрупалик, Я.І. Кінах Система профілювання програмного забезпечення Матеріали XX наукової конференції ТНТУ ім. І. Пулюя, 2017 – 105 с.
3. Bishop Christopher M. Neural Networks for Pattern Recognition // Oxford University Press. – 1995. – P. 135.

**УДК 004.021**

**С.А. Лупенко докт. техн. наук, професор, М.А. Побережний**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

**ОБГРУНТУВАННЯ МЕТОДІВ ТЕОРІЇ ТЕЛЕГРАФІКА ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ЗАЯВКАМИ В КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИХ СИСТЕМАХ ОБСЛУГОВУВАННЯ КОРИСТУВАЧІВ СЕРВІСНИХ ЦЕНТРІВ**

**S.A. Lupenko Dr, Prof., M.A. Poberezhnyi**

**SUBMISSION OF TELETRAPHICS THEORY METHODS FOR DESIGNING APPLICATION MANAGEMENT SYSTEMS IN A COMPUTERIZED SYSTEMS FOR USERS OF SERVICE CENTER**

Бізнес процеси виробничої, торгівельної чи будь-якої іншої сфери діяльності на сучасному етапі розвитку технологій вимагають впровадження автоматизованих засобів обробки, передачі та керування інформаційними потоками. Тому розв'язання проблем, пов'язаних з процесом автоматизації завжди є актуальним для певного конкретного підприємства.

Особливо важливим завданням є забезпечення якісних та своєчасних інформаційних послуг у сфері обслуговування користувачів, оскільки при виникненні несправностей придбаного товару споживач обов'язково звертається до продавця. Кожен продавець, який береже свою репутацію на ринку, повинен забезпечити обслуговування проданих товарів, а для цього йому необхідно організувати службу підтримки.

Для дослідження та формального опису комп'ютеризованих систем управління заявками на обслуговування користувачів сервісних центрів запропоновано використати методи теорії систем масового обслуговування. Свій початок теорія систем масового обслуговування бере з теорії телетрафіка, основною метою якої було дослідження пропускну здатності телекомунікаційних систем. Крім того методами цієї теорії розробляються нові науково обгрунтовані методи оцінки характеристик якості обслуговування. Теорія телетрафіка забезпечує оцінку всіх параметрів телекомунікаційних систем, в тому числі і комп'ютерних систем управління заявками на обслуговування користувачів сервісних центрів, причому насамперед враховується стохастичний (випадковий) характер потоків заявок, що надходять до системи на обслуговування.

Оцінка прогнозованої пропускну здатності та якості обслуговування користувачів сервісних центрів є найважливішим етапом проектування комп'ютеризованої системи управління заявками користувачів сервісних центрів. Тут аналітичні розрахунки базуються на математичному описі реакції системи на зовнішні впливи. Під реакцією системи розуміється її стан (кількість одночасно опрацьовуваних або очікуваних заявок, час затримки обслуговування й ін.), а під зовнішніми впливами – потоки заявок, збої, відмови через не надійність системи тощо. Оскільки потоки цієї інформації істотно відрізняються між собою за пріоритетами, механізмами обслуговування, особливостями протоколів і т.д., то адекватною неминуче є багатомірна модель. Тому для складних систем аналітичні розрахунки, виконуються з обмеженням зовнішніх факторів, окремо для кожного типу (групи) впливів або із застосуванням багатопотокових моделей. Формалізовані характеристики якості обслуговування у системах управління заявками вимагають побудови гібридної архітектури системи управління заявками, яка повинна враховувати аспекти проектування систем з чергами та систем з пріоритетами

**УДК 004.632**

**<sup>1</sup>О.В. Присада, <sup>1</sup>Л.В. Мелешчук, <sup>2</sup>В.А. Волошин**

<sup>1</sup>Ковельський промислово-економічний коледж Луцького НТУ, Україна

<sup>2</sup>Тернопільський національний економічний університет, Україна

## **УПРАВЛІННЯ ДОСТУПОМ КОРИСТУВАЧІВ ДО РЕСУРСІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ**

**O.V. Prysada, L.V. Meleshchuk, V.A. Voloshyn**

### **USERS ACCESS MANAGEMENT TO INFORMATION SYSTEM RESOURCES**

Адміністрування ресурсів загального доступу інформаційної системи є актуальною задачею. Тенденції розвитку мереж та інформаційних систем є такими, що, скільки б додаткових ресурсів не мала розподілена інформаційна система, настає момент, коли їх стає недостатньо. Із збільшенням мереж, зростає і кількість ресурсів, що ускладнює їх адміністрування. Необхідна наявність спеціальних аналітичних та інформаційних засобів, що дають можливість здійснювати прийняття рішень в складних умовах невизначеності. У цих умовах виникає необхідність контролю доступу до ресурсів на основі якихось правил або вимог. Одним з напрямів контролю доступу є використання набору правил на основі апарату нечіткої логіки [1, 2].

Математична теорія нечіткої логіки є узагальненнями класичної теорії формальної логіки. Основною причиною появи цієї теорії стала наявність нечітких і наближених міркувань при описі людиною процесів, систем, об'єктів.

Основними перевагами нечітких систем у порівнянні з іншими є [1, 2]:

- можливість оперувати вхідними даними, заданими нечітко, наприклад, значеннями, що невинно змінюються в часі (динамічні задачі);
- можливість нечіткої формалізації критеріїв оцінки і порівняння;
- можливість проведення якісних оцінок як вхідних даних, так і виведених результатів, оскільки система оперує не тільки власне значеннями даних, а й їх ступенем вірогідності та її розподілом;
- можливість проведення швидкого моделювання складних динамічних систем та їх порівняльний аналіз із заданим ступенем точності.

В інженерних задачах застосовується, як правило, механізм нечіткого висновку Мамдані [3–6], в якому використовується мінімаксна композиція нечітких множин.

Застосування апарату нечіткої логіки при створенні системи управління доступом шляхом вибору відповідного класу детекторів комп'ютерних атак для кожного окремого клієнта з врахуванням поточних параметрів самої комп'ютерної мережі дозволить забезпечити високу продуктивність та стійкість системи в режимі реального часу.

Комп'ютерна система при передачі інформації використовує мережу для здійснення доступу клієнтів. Деякі клієнти мережі можуть бути випадковими чи новими, тому вони не є надійними для сервера з точки зору безпеки, тобто є велика ймовірність проведення всіх видів сучасних атак. Інші клієнти можуть вважатися надійними, тобто ймовірність виникнення атаки під час з'єднання з ними прямує до нуля. Клієнти мережі, відомі серверу по IP-адресі і, враховуючи «стаж» користування мережею, мають свій рівень довіри, що можна задати ймовірністю збоїв при передачі пакетів інформації.

Отже, якщо клієнт є новим для даної системи або має рівень довіри дуже низький, то ймовірність виникнення атаки рівна 1, тобто в даному випадку необхідно

підключати усі детектори нейронної мережі. І навпаки, для клієнта з дуже високим рівнем довіри значення ймовірності виникнення атаки може бути рівня 0, тобто можна не застосовувати систему ідентифікації атак, що забезпечить підвищення швидкодії системи. Ймовірність виникнення атак може бути отримана із значення атрибутів аналізатора мережевого з'єднання. Для визначення ймовірності виникнення будь-якого типу атак  $P_i$  може бути використане наступне співвідношення:  $P_i=k/n$ , де  $k$  – кількість випадків виникнення атаки даного типу,  $n$  – кількість з'єднань з даним джерелом інформації.

Необхідний рівень продуктивності та доступний об'єм пам'яті також є важливими параметрами нечіткої системи, оскільки залежно від їхнього поточного значення необхідно оптимізувати нечіткий висновок, тобто визначити клас детекторів найнебезпечніших в кожному конкретному випадку. Значення цих вхідних змінних можуть отримуватися з самої комп'ютерної системи в режимі реального часу.

За механізмом Мамдані нечітка система працює на основі правил типу «if-then»:

1. Якщо ймовірність виникнення атаки з джерела рівна 0, то клас детекторів рівний 0;

2. Якщо ймовірність виникнення атаки з джерела рівна 0.5, ймовірність DoS-атаки рівна 0.8, ймовірність Probe-атаки рівна 0.4, ймовірність R2L-атаки рівна 0.5, ймовірність U2R-атаки рівна 0.6, продуктивність – середня, об'єм пам'яті – малий, то клас детекторів рівний DoS;

3. Якщо ймовірність виникнення атаки з джерела рівна 0.7, ймовірність DoS-атаки рівна 0.2, ймовірність Probe-атаки рівна 0.2, ймовірність R2L-атаки рівна 0.8, ймовірність U2R-атаки рівна 0.7, продуктивність – висока, об'єм пам'яті – середній, то клас детекторів рівний R2L та U2R;

4. Якщо ймовірність виникнення атаки з джерела рівна 1, то клас детекторів рівний DoS, Probe, R2L, U2R.

Запропоновану нечітку систему можна побудувати застосовуючи засіб Fuzzy Logic Toolbox середовища MATLAB.

#### **Література**

1. Ross T.J. Fuzzy Logic with Engineering Applications / T.J. Ross. – McGraw-Hill Inc.(USA), 1995. – 600 p.

2. Shtovba S.D. Ensuring Accuracy and Transparency of Mamdani Fuzzy Model in Learning by Experimental Data / S.D. Shtovba // Journal of Automation and Information Sciences. – 2007. – № 39 – P. 39-52.

3. Dubchak L. Speedy procesing method of fuzzy data for intelligent systems of intrusion detection / L. Dubchak, M. Komar, A. Sachenko, V. Kochan // Projekt interdyscyplinary projektem XXI wieku. – Bielsko-Biala, 2017. – Tom 2: Processing, transmission and security of information. – S. 65-74.

5. Dubchak L. Fuzzy Data Processing Method / L. Dubchak, N. Vasylykiv, V. Kochan, A. Lyapandra. // Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems : Technology and Applications : Proceedings of the 7th IEEE International Conference, Berlin (Germany), September 12-14, 2013. – V1. - P. 373-375.

5. Васильків Н.М. Нечітка система розподілу завдань для тестування студентів / Васильків Н.М., Л.О.Дубчак, Т.В.Лендюк, І.В.Турченко // Науковий вісник Чернівецького національного університету: Комп'ютерні системи та компоненти. – Чернівці. – 2016. – Т. 7, вип. 2. – С. 20-24.

6. Дубчак Л.О. Средство ускоренной обработки нечетких данных на основе механизма Мамдани / Л.О. Дубчак, В.В. Кочан, Н.М. Васильків // Вестник Брестского государственного технического университета. Серия физика, математика, информатика. – 2016. – №5. – С. 23-26.

УДК 004.421.5

С.О. Проскурін, О.М. Гапак, канд. пед. наук, доц.

Україна, Ужгород, ДВНЗ “Ужгородський національний університет”, Україна

## ВИЗНАЧЕННЯ ДОВЖИНИ ПЕРІОДУ ГЕНЕРАТОРІВ ПСЕВДОВИПАДКОВИХ ПОСЛІДОВНОСТЕЙ НА ОСНОВІ LFSR ТА FCSR

S.O. Proskurin, O.M. Hapak, ph.D, Assoc.Prof

## DETERMINATION PERIOD OF GENERATORS PSEUDORANDOM SEQUENCES BASIC ON LFSR AND FCSR

Генератори псевдовипадкових послідовностей (ГПВП) є важливими елементами будь-якої системи захисту, надійність якої в значній мірі визначається саме властивостями використовуваних генераторів. У криптографії псевдовипадкові послідовності (ПВП) використовуються для генерування ключів симетричних та асиметричних криптосистем; потокового шифрування; генерування електронного цифрового підпису тощо. Якісний ГПВП повинен створювати послідовність, яка за характеристиками наближається до випадкової. Під час проектування ГПВП необхідно враховувати ряд основних вимог: велика довжина періоду; висока продуктивність алгоритму; простота апаратної та програмної реалізації; ПВП не повинна бути передбачуваною та інші [1; 2].

**Генератор псевдовипадкових послідовностей LFSR.** Лінійний регістр зсуву зі зворотнім зв'язком (LFSR) – це пристрій, що складається з регістру зсуву, здатного запам'ятовувати двійкові послідовності кінцевої довжини та схеми, яка реалізує додавання за модулем 2 ( $\text{mod} 2$ ). [3]



Рисунок 1. Генератор LFSR

### Генератори псевдовипадкових послідовностей FCSR

Регістр зсуву зі зворотнім зв'язком та перенесенням (FCSR), схожий на LFSR, в обох є регістр зсуву та функція зворотного зв'язку, різниця полягає у тому, що у FCSR є ще регістр перенесення. У порівнянні з LFSR, замість  $\text{mod} 2$  над усіма бітами відповідної послідовності, ці біти додаються один з одним і вмістом регістру перенесення.

Результат  $\text{mod} 2$  стає новим бітом, результат  $\text{div} 2$  стає новим вмістом регістру перенесення. [3]

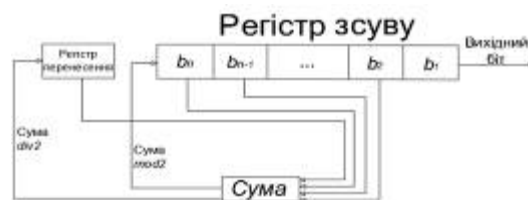


Рис. 2 – Генератор FCSR

### Комбінації LFSR, FCSR:

- Генератор парності;  
Виходи генераторів LFSR та FCSR об'єднані функцією хог.
- Пороговий генератор;



Для даного генератора необхідно використовувати непарну кількість генераторів. Якщо більше половини вихідних бітів генераторів дорівнюють 1, то виходом генератора буде – 1, в іншому випадку – 0.

- Каскад Голлмана.

Каскад Голлманна складається із деякої послідовності генераторів *FCSR* та *LFSR*, тактування кожного з яких керується попереднім генератором. Якщо виходом *FCSR1* в момент часу  $t \in 1$ , то тактується *LFSR1*, інакше повторюється попереднє значення *LFSR* - 1. Якщо *LFSR* - 1 в момент часу  $t \in 1$ , то тактується *FCSR-2* і т.д. Вихід останнього генератора є виходом каскаду Голлманна.[3]

#### **Визначення періоду послідовності**

Період є однією з ключових характеристик якості генератора псевдовипадковою послідовності. Чим більший період, тим кращі криптографічними характеристики послідовності.

Наступні наші дослідження спрямовані на порядку розташування регістрів *FCSR* та *LFSR* із різними відвідними послідовностями в каскаді Голлманна. Для експериментів ми обрали: *FCSR* – 1 (1,2,3); *LFSR* – 1 (1,4); *FCSR* – 2 (1,2,3,4); *LFSR* – 2 (2,5); *FCSR* – 3 (1,2,4,5), із періодами:  $T_1 = 12$ ,  $T_2 = 15$ ,  $T_3 = 28$ ,  $T_4 = 31$ ,  $T_5 = 52$ . Результати дослідження подані у таблиці 1, де НСК– найменше спільне кратне вказаних чисел.

Таблиця 1 – Довжина періоду в залежності від порядку регістрів

№	Послідовність базових регістрів	Довжина періоду $T$
1	FCSR-1; LFSR1; FCSR-2; LFSR2; FCSR-3	338520 (2*НСК)
2	FCSR-1; LFSR2; FCSR-2; LFSR1; FCSR-3	338520 (2*НСК)
3	FCSR-1; LFSR1; FCSR-3; LFSR2; FCSR-2	338520 (2*НСК)
4	FCSR-1; LFSR2; FCSR-3; LFSR1; FCSR-2	135408 (0,8*НСК)
5	FCSR-2; LFSR1; FCSR-1; LFSR2; FCSR-3	507780 (3*НСК)
6	FCSR-2; LFSR2; FCSR-1; LFSR1; FCSR-3	507780 (3*НСК)
7	FCSR-2; LFSR1; FCSR-3; LFSR2; FCSR-1	169260 (НСК)
8	FCSR-2; LFSR2; FCSR-3; LFSR1; FCSR-1	338520 (2*НСК)
9	FCSR-3; LFSR1; FCSR-1; LFSR2; FCSR-2	507780 (3*НСК)
10	FCSR-3; LFSR2; FCSR-1; LFSR1; FCSR-2	507780 (3*НСК)
11	FCSR-3; LFSR1; FCSR-2; LFSR2; FCSR-1	169260 (НСК)
12	FCSR-3; LFSR2; FCSR-2; LFSR1; FCSR-1	507780 (3*НСК)
Генератор парності		169260 (НСК)
Пороговий генератор		169260 (НСК)

Із результатів таблиці 1 можна зробити висновок, що порядок розміщення регістрів значно впливає на його період. Базові компоненти потрібно розташувати в порядку спадання їх періодів.

Із результатів досліджень генераторів псевдовипадкових послідовностей на основі регістрів зсуву бачимо, що використання різних комбінацій *FCSR* та *LFSR* збільшують довжину періоду послідовності. Надалі необхідно провести статистичні оцінки якості таких генераторів.

#### **Література**

1. Гарасимчук О. І. Генератори псевдовипадкових чисел, їх застосування, класифікація, основні методи побудови і оцінка якості / О. І. Гарасимчук, В. М. Максимович // Захист інформації. – К., 2002. – 7 с.

2. Харин Ю. С. Математические и компьютерные основы криптологии: учеб. пособие / Ю. С. Харин, В. И. Берник, Г. В. Матвеев. – Минск: Новое знание, 1999. – 319 с.

3. Шнайер Б. Прикладная криптография: Протоколы, алгоритмы и исходные тексты на языке С / Б. Шнайер. – М. : Триумф, 2002. – 816 с.

**УДК 004:37**

**Є.В. Решетар, О.М. Гапак, канд.пед. наук, доц.**

Україна, Ужгород, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна

## **МОБІЛЬНИЙ ДОДАТОК СИСТЕМИ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ НА БАЗІ ОПЕРАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ iOS**

**Y.V. Reshetar, O.M. Hapak, Ph.D, Assoc.Prof.**

## **MOBILE APPLICATION OF THE DISTANCE STUDYING SYSTEM ON THE BASE OF OPERATIONAL SYSTEM iOS**

В Україні швидкими темпами розвивається дистанційне навчання. На даному етапі розвитку суспільства є однією з найбільш ефективних систем безперервного навчання. Сьогодні дистанційна освіта - поширене явище у багатьох країнах світу, і з кожним роком її популярність зростає.

Дистанційне навчання – нова організація освітнього процесу, що ґрунтується на використанні як кращих традиційних методів навчання, так і нових інформаційних та телекомунікаційних технологій, а також на принципах самостійного навчання, призначена для широких верств населення незалежно від матеріального забезпечення, місця проживання, стану здоров'я. Дистанційне навчання дає змогу впроваджувати інтерактивні технології викладення матеріалу, здобувати повноцінну освіту, підвищувати кваліфікацію співробітників у територіально розподілених місцях. Процес навчання може відбуватися будь-де і будь-коли, єдина умова – доступ до мережі Інтернет [2].

На сучасному етапі розвитку освітнього процесу одним із пріоритетних напрямків розвитку освіти є технологія мобільного навчання. Мобільне навчання є одним із компонентів системи відкритого дистанційного навчання. Воно використовує у якості засобів навчання мобільні бездротові пристрої, темпи розповсюдження яких збільшуються досить швидко. Мобільне навчання використовується в навчальному процесі як інноваційна педагогічна технологія [1].

### **Мобільний додаток для системи дистанційного навчання**

Нами розроблено мобільний додаток для дистанційного навчання на базі операційної системи *iOS* за допомогою середовища розробки *Xcode* та мови програмування *Swift*. Система складається з двох частин – клієнтської та серверної. З серверною частиною працює викладач, а з клієнтською – студент.

Зв'язок між серверною і клієнтською частинами здійснюється за допомогою сервісу *Firebase*. Серверна частина реалізована за допомогою сервісу *Firebase* і керування виконується також через цей сервіс. Клієнтська частина була реалізована за допомогою середовища розробки *Xcode* та мови програмування *Swift*.

Навчально-методичні матеріали, що розташовуються на сервері системи дистанційного навчання, синхронізуються з додатком, що встановлено на мобільному пристрої студентів. Студенти використовуючи мобільний додаток мають змогу вивчати навчально-методичні матеріали у синхронному режимі.

Модель програмного забезпечення мобільного навчання для системи дистанційного навчання зображено схематично на рис.1.

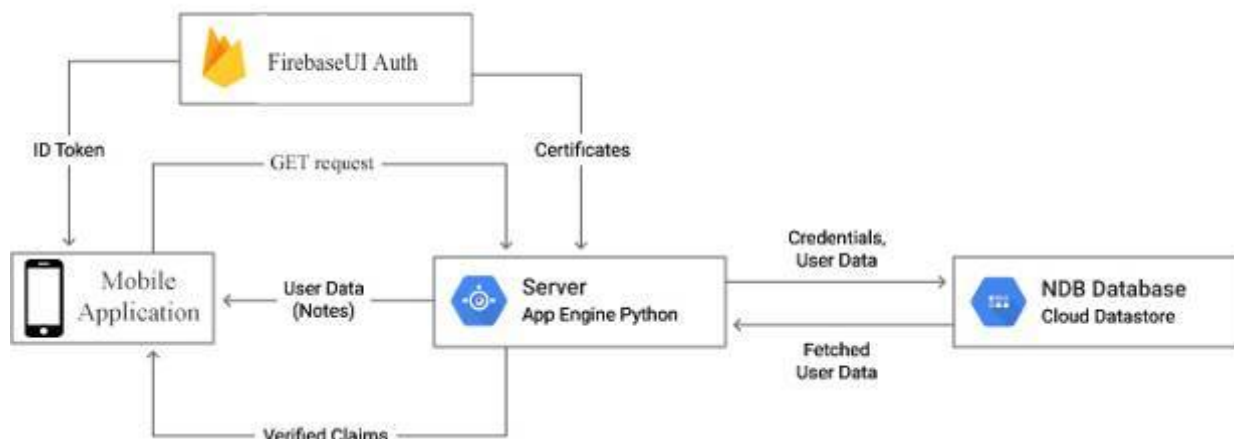


Рисунок 1. Модель програмного забезпечення мобільного навчання

Мобільний додаток даної системи, повинен надати доступ до основних модулів системи дистанційного навчання, таким, як лекції, лабораторні роботи та тести. Використовуючи цей додаток, користувач матиме можливість завантажувати на свій мобільний пристрій текстові та медіа дані, які представлені в електронній бібліотеці системи.

У результаті нашого дослідження розроблено та запропоновано модель процесу мобільного навчання на базі системи дистанційного навчання. Використання такої моделі сприяє покращенню мотивації, інтелектуальної активності, а також інтенсифікації роботи та участі студентів у навчальному процесі в цілому.

### Література

1. Гнедкова О.О. Проектування моделі мобільного навчання у системі дистанційного навчання «Херсонський віртуальний університет» / О.О. Гнедкова, В.В. Лякутін// Інформаційні технології в освіті. - 2015. - № 24 – С.107-118.
2. Третьякова Ю.В. Застосування технологій дистанційного навчання для підвищення якості засвоєння навчального матеріалу – Електронний ресурс. – Режим доступу: <http://problemps.kpnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/58/2017/05/19-63.pdf>.
3. Майур Т. Serverless Web Applications with React and Firebase: Develop real-time applications for web and mobile platforms - Packt Publishing, 2018 - 284 с.
4. Найбері Ф.А. Swift 3 Functional Programming / Ф.А. Найбері. – Packt Publishing, 2015. – 274 с.

**УДК 004.72**

**Х.Я. Римар, Ю-В. І. Гуменюк, Б.Г. Римар, Р.Р. Шмігель**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ НОВИХ ПОСЛУГ В МЕРЕЖАХ ОПЕРАТОРІВ ЗВ'ЯЗКУ**

**Х.У. Rymar, Y-V. I. Humeniuk, B.H. Rymar, R.R. Shmihel**

## **INVESTIGATION OF NEW SERVICES IMPLEMENTATION IN THE TELECOMUNICATION OPERATOR NETWORK**

Поява конвергентних комп'ютерних мереж зумовила зміну підходів щодо побудови та управління архітектурами локальних та глобальних мереж. Об'єднання передачі голосу, відео та цифрових даних в одному потоці створило ряд задач, які необхідно вирішувати на різних рівнях передавання даних. Також, зросли об'єми інформації, що передається через мережу оператора зв'язку.

З точки зору оператора, можна припустити, що зростання кількості абонентів та збільшення об'єму інформації, яка передається, це істотне покращення ведення бізнесу в цій галузі. Проте, роками склалось, що абонентська база в основному вже розподілена. Потрібно шукати нові шляхи залучення коштів для розвитку телекомунікаційних послуг на ринку. Одним з перспективних напрямків стало побудова оптоволоконних магістральних каналів великої пропускної здатності для передавання всіх типів даних користувачів. Виконавши цю частину плану розвитку, компанії отримали можливість надавати послуги домашнього інтернету (Київстар), здавати в оренду канали для потужних клієнтів та ін.

Проте, є ймовірність, що канали операторів недовантажені. Наступним етапом повинна бути стратегія впровадження нових послуг в мережі оператора. Стаття газети «Сьогодні» від 9.07.2018 повідомляє, що з 2019 року буде забезпечено перехід між операторами з збереженням свого номера. Такий хід ще більше підвищить конкуренцію на ринку мобільного зв'язку. Оператори будуть змушені створювати набори послуг для того щоб втримати існуючих клієнтів, а також залучати нових. Для багатьох складнощі зміни оператора полягали саме в зміні номера. Якщо ця проблема зникне, то зникнуть перешкоди у виборі кращих наборів послуг для кінцевих споживачів.

Впровадження технології 4G перевело мобільний зв'язок на новий етап розвитку. Висока мобільність, пропускна здатність та надійність повинні надати широкий спектр використання цієї технології в усіх аспектах суспільного життя. На сьогоднішній день мобільні технології перестали бути тільки технологіями зв'язку. Інтернет речей та технології машина-машина також можуть бути розгорнуті на базі цих елементів. Поняття «Розумних міст» входить у повсякденне використання жителів мегаполісів. Системи відео спостереження, рух громадського транспорту, функціонування муніципальних служб пов'язані з побудовою великих комунікаційних мереж можуть бути базовані на існуючих платформах операторів зв'язку.

Стратегія впровадження та розгортання нових послуг повинна розглядати та визначати групи користувачів з їх вимогами, потоки даних з відповідними пріоритетами щодо якості обслуговування, цінову політику для забезпечення конкурентоздатності та гнучкості. Врахування цих аспектів дасть змогу ефективно визначити, розробити та впровадити нові послуги в мережах операторів зв'язку.

<https://ukr.segodnya.ua/ukraine/eksperty-rasskazali-kak-budet-rabotat-usluga-sohraneniya-nomera-pri-smene-operatora-1152266.html> [Електронний ресурс] : [Інтернет-портал]. – Електронні дані. – [ukr.segodnya.ua, «ЧАО Сьогодні Мультимедиа», 2018]. – Режим доступу: ukr.segodnya.ua (дата звернення 01.11.2018). – Назва з екрана.

**УДК 004.72**

**Х.Я. Рymar, Ю-В. І. Гуменюк, Б.Г. Рymar, Р.Р. Шмігель**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **МЕТОДИ І ЗАСОБИ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ**

**K.Y. Rymar, Y-V. I. Humeniuk, B.H. Rymar, R.R. Shmihel**

### **METHODS AND MEANS OF INCREASING NETWORK REDUNDANCY**

Надійність роботи сучасних комп'ютерних мереж є ключовим фактором роботи організацій, задоволеності користувачів та клієнтів. На фактори надійності впливає багато чинників пов'язаних з фізичним рівнем організації мережі, використаними протоколами, рівнем захищеності мережевих ресурсів від хакерських атак та ін.

В цьому контексті можна виділити наступні задачі, які потребують детального дослідження та аналізу:

- організація надійної мережевої інфраструктури;
- віртуалізація основних мережевих служб та ресурсів;
- створення систем виявлення та протидії вторгненням у мережі.

Перша задача вимагає наявності надлишкових фізичних каналів для доступу до ключових сегментів мережі та важливих пристроїв. Це успішно реалізується у комутованих мережах за допомогою протоколу Spanning Tree Protocol. Використання три рівневої архітектури при побудові робить мережу гнучкою та масштабованою. На рівні мережевого обладнання існує можливість встановлювати декілька блоків живлення, вентилятори з гарячою заміною, що дає змогу проводити ремонт без зупинки роботи пристрою.

Віртуалізація мережі отримала розвиток в понятті програмно конфігурованих мереж (SDN). При такому підході всі рішення приймаються на контролері мережі, а пристрої виконують інструкції. Це створює як переваги так і недоліки. Контролер стає центральною точкою управління, а його вихід з мережі створює проблеми для всієї мережі. Проте, концепція SDN продовжує розвиватись і є досить перспективною. Іншим варіантом підвищення надійності комп'ютерних мереж є використання протоколів, що віртуалізують певні мережеві ресурси. Одним з прикладів такого є Hot Standby Router Protocol (HSRP) від компанії Cisco. Його робота передбачає віртуалізацію шлюза за замовчуванням, як шляху виходу за межі мережі. Унеможливлення з'єднання між мережами обмежує використання мережі, а в сучасних умовах практично зупиняє процеси обміну даними в Інтернет та Інтранет. Принцип роботи цього протоколу полягає в тому, що один маршрутизатор постійно працює як основний шлюз, а інший знаходиться в режимі сну. Коли основний стає недоступний, запасний займає його місце. Основним недоліком такого підходу є вартість надлишкового обладнання.

Останнім часом все більше уваги приділяється захисту ресурсів від різноманітного роду атак. Системи виявлення та протидії вторгненню повинні бути впровадженні в мережі для забезпечення функціонування основних пристроїв. Планові перевірки, тестування дадуть змогу знаходити та вчасно виправляти недоліки і загрози.

Методи та засоби підвищення надійності комп'ютерних мереж – це комплекс мір та застосунків, які повинні бути використані при проектуванні мережі, а в подальшому при експлуатації на регулярній основі перевірятись та покращуватись.

[https://wiki.cuspu.edu.ua/index.php/Надійність\\_комп'ютерних\\_мереж](https://wiki.cuspu.edu.ua/index.php/Надійність_комп'ютерних_мереж)  
[Електронний ресурс] : [Інтернет-портал]. – Електронні дані. – [wiki.cuspu.edu.ua, GNU Free Doc License, 2016]. – Режим доступу: wiki.cuspu.edu.ua (дата звернення 01.11.2018). – Назва з екрана.

**УДК 519.715.7**

**С.Ю. Савченко, А.О. Левенець**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **ПОКРАЩЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК УЛЬТРАЗВУКОВИХ СКАНЕРІВ ДЛЯ КОНТРОЛЮ І ДІАГНОСТИКИ БІОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ**

**S.Yu. Savchenko, A.O. Levenets**

### **ULTRASONIC SCANNERS CHARACTERISTICS IMPROVING FOR MONITORING AND DIAGNOSTICS OF BIOLOGICAL OBJECTS**

Здатність ультразвуку без істотного поглинання проникати в м'які тканини організму і відбиватись від ущільнень і неоднорідностей використовується в завданнях медичної діагностичних. Ультразвукова діагностика доповнює основний метод дослідження внутрішніх органів — рентгенодіагностику, та має перед нею істотні переваги. Практично повна відсутність побічних ефектів дозволяє проводити багаторазові ультразвукові дослідження будь-яких частин тіла. Висока чутливість ультразвукової апаратури дозволяє одержати ехограму м'яких тканин, простежити за рухомими об'єктами (серце, кров), наприклад, за частотою серцевих скорочень, швидкістю кровотоку у великих судинах. За допомогою ультразвуку досить точно визначаються розміри внутрішніх органів і їхніх частин, пухлини, крововиливи, сторонні тіла, камені.

Для оцінювання швидкостей рухомих середовищ застосовується метод ультразвукової доплерографії. При цьому ехосигнал, що приймається, є сумішшю корисного доплерівського сигналу рухомих середовищ із сигналами завад, що є результатом відбиття ультразвукових сигналів від нерухомих і повільно рухомих тканин. Наявність перешкод в ехосигналі спричинює похибку при оцінюванні швидкості руху середовищ. Для подавлення цих перешкод, в приймальному тракті ультразвукового апарату застосовуються фільтри високих частот, які мають істотні недоліки, такі як наявність перехідних процесів, втрата значної частини відліків сигналу через великі порядки фільтрів тощо. Таким чином, актуальним є завдання розроблення алгоритмів подавлення перешкод від нерухомих і повільно рухомих тканин.

Також об'єктом контролю є внутрішня структура тканин біологічних об'єктів. При скануванні структур об'єктів із застосуванням конвексійних ультразвукових датчиків, здійснюється перетворення формату зображення з полярних координат в декартові для відображення на моніторі. При цьому найкращу якість ультразвукового зображення забезпечує метод інтерполяції. Проблемами його реалізації пов'язані з необхідністю обчислення нелінійних функцій, які реалізуються табличним методом з використанням значних об'ємів пам'яті. У зв'язку з цим актуальним є завдання розробки способів зменшення використовуваних обчислювальних ресурсів і скорочення об'ємів пам'яті при реалізації алгоритмів інтерполяції.

Вирішення зазначених завдань є актуальне, оскільки дозволить покращити характеристики ультразвукових сканерів при контролі параметрів рухомих структур та дослідженні біологічних об'єктів.

#### **Література**

1. Осипов Л.В. Ультразвуковые диагностические приборы: Практическое руководство для пользователей. – М.: Видар, 1999.
2. Физика визуализации изображений в медицине : пер. с англ. / Под ред. С. Уэба. – М.: Мир, 1998.

**УДК 681.004**

**В.О. Савчук, Я.В. Литвиненко канд. тех. наук доц.**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **АНАЛІЗ МЕТОДІВ ШИФРУВАННЯ БІОМЕДИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ЕЛЕКТРОКАРДІОСИГНАЛУ ДЛЯ ЗАДАЧ ТЕЛЕМЕДИЦИНИ**

**V.O. Savchuk, I.V. Lytvynenko Ph.D., Assoc**

## **ANALYSIS OF ENCRYPTION METHODS BIOMEDICAL INFORMATION FOR ISSUES OF TELEMEDICINE**

Питання захисту конфіденційної інформації є дуже важливим, зокрема в телемедицині. Телемедицина - це галузь медицини, яка використовує телекомунікаційні та електронні інформаційні (комп'ютерні) технології для надання медичної допомоги і послуг в сфері охорони здоров'я в точці необхідності. Інформація та дані, які циркулюють в медичних мережах, вимагають нових підходів для їх захисту, обробки та аналізу. До таких даних відносять медичні зображення, записи, діагностичні висновки, персональні дані та іншу конфіденційну інформацію. Такі дані треба не тільки передавати, але і зберігати, обробляти і аналізувати. Аналіз літературних джерел показує, що телемедицина в Україні розвинена на даний час досить слабо в порівнянні зі світовими аналогами, тому проблема безпеки у медичній інформатиці стає однією з найактуальніших при побудові телемедичних мереж.

В даній роботі буде розглянуто дослідження методів криптографічного захисту інформації з метою обґрунтування тих методів, які можуть бути використані для захисту інформації в задачах телемедицини.

Одним із підходів, за допомогою якого можна обмежити доступ до інформації є шифрування. На даний час відомі симетричні та асиметричні криптоалгоритми. Практичний досвід показує, що застосування конкретно визначених криптоалгоритмів не дозволяє забезпечити інтерактивний режим роботи системи, тому в сучасних криптосистемах використовуються комбінації симетричних та асиметричних алгоритмів. До таких систем належить SSL, PGP та GPG. Асиметричні алгоритми використовуються для розповсюдження ключів швидших симетричних алгоритмів. До деяких відомих, поширених алгоритмів з гарною репутацією належать: Twofish, Serpent, AES, Blowfish, CAST5, RC4 та IDEA.

Серед проведеного огляду методів криптографічного захисту інформації в програмних додатках та комп'ютерних системах слід виділити криптосистеми RSA, DSA, що являють собою схему повністю гомоморфного шифрування і дозволяють виконувати обробку зашифрованого тексту. Проведено групування алгоритмів шифрування даних на дві групи з подальшим їх аналізом та описом переваг та недоліків з метою використання для задач телемедицини.

### **Література**

1. Дубчак Л.О. Інформаційні технології в медицині та біології / Л.О. Дубчак // Системи обробки інформації. – №4. – С.223.
2. Франчук В. М. Захист інформаційних ресурсів: криптографічні та стеганографічні методи захисту даних / В. М. Франчук. – Київ, 2012.

**УДК 004**

**О.Ю. Свистун**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **ПРОЕКТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ З ВРАХУВАННЯМ ВИМОГ БЕЗПЕКИ**

**O.Yu. Svystun**

### **COMPUTER NETWORKS DESIGN WITH ACCOUNTING OF SECURITY REQUIREMENTS**

При створенні комп'ютерної мережі розробник спільно з замовником визначає набір вимог до цієї системи. Для реалізації всіх необхідних функцій створюється каркас системи, елементами якого будуть вузли, що реалізують певні функції. При чому для реалізації однієї і тієї ж вимоги можуть використовуватись різні типові рішення. Таким чином, система може бути реалізована багатьма способами, що приводить до появи певної кількості альтернативних проектних рішень. Прийняття рішення може здійснюватися, наприклад, відповідно до [1].

Проектування високоякісної архітектури мережі з потрібним рівнем захищеності – це дослідницький процес для знаходження оптимальної комбінації, яка відповідає вимогам зацікавлених сторін. Цей дослідницький процес являє собою покроковий процес, під час якого інженер оцінює варіанти проектних рішень по відношенню до атрибутів захищеності, і отримує оптимізований проект, який відповідає вимогам зацікавлених сторін з мінімальними затратами. В процесі проектування повинні задовольнятися функціональні вимоги і вимоги якості. Прийняті проектні рішення мають вирішальний вплив на успіх будь-якого проекту програмного забезпечення. Потрібно мати структурований спосіб досягнення компромісів між різними варіантами проектних рішень з точки зору вимог до якості, так щоб розроблені системи програмного забезпечення були більше пристосовані для вирішення своїх завдань. Процес проектування архітектури комп'ютерної системи (КС) з врахуванням показників якості включає декілька етапів:

– визначення вимог до КС, як функціональних, так і вимог якості, яке виконується на основі аналізу потреб всіх зацікавлених сторін.

Також необхідно визначити відносну важливість атрибутів якості. Після цього необхідно провести комунікацію вимог якості до КС на вимоги якості до проектною пропозиції відповідно до методу [2].

– вибір альтернативних проектних рішень.

На основі аналізу вимог створюються альтернативні проектні рішення, які в подальшому будуть розглядатись для пошуку кращого з них. Кожен варіант проектного рішення повинен бути оцінений і порівняний з іншими. Архітектор повинен при цьому враховувати те, що альтернативи по різному впливають на реалізацію атрибутів якості, а атрибути, у свою чергу, мають різну відносну важливість. Оскільки вимоги до КС можуть змінюватись як в процесі проектування, так і під час експлуатації, то будуть змінюватись і пріоритети атрибутів, що може вплинути на порядок ранжування альтернатив. Це також необхідно враховувати при виборі варіантів рішення.

#### **Література**

1. Черноруцкий И.Г. Методы принятия решений / Черноруцкий И.Г. – СПб. БХВ-Петербург. – 2005. – 416 с.

2. Akaou, Y., ed. (1990). Quality Function Deployment, Productivity Press, Cambridge MA.



УДК 004.048

В.В. Семенюк

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## ПОВНОТЕКСТОВИЙ ПОШУК КОНТЕНТУ КОНСОЛІДОВАНОГО СОЦІОКОМУНІКАЦІЙНОГО ІНФОРМАЦІЙНОГО РЕСУРСУ «РОЗУМНОГО МІСТА»

V.V. Semeniuk

### FULL-TEXT SEARCH CONTENT CONSOLIDATED SOCIO-COMMUNICATION INFORMATION RESOURCE SMART CITY

Пошук є одним з ключових варіантів використання системи для консолідації соціокомунікаційних інформаційних ресурсів «Розумного міста». Реалізація відповідних функціональних наборів, поданих на діаграмах в публікації [1], з забезпеченням видачі результату найбільш релевантного до критеріїв запиту, є актуальним завданням реалізації множини функціональних можливостей системи. З метою забезпечення результативного пошуку, на першому етапі необхідно виділити основні елементи, які впливають на його якість (рис. 1).

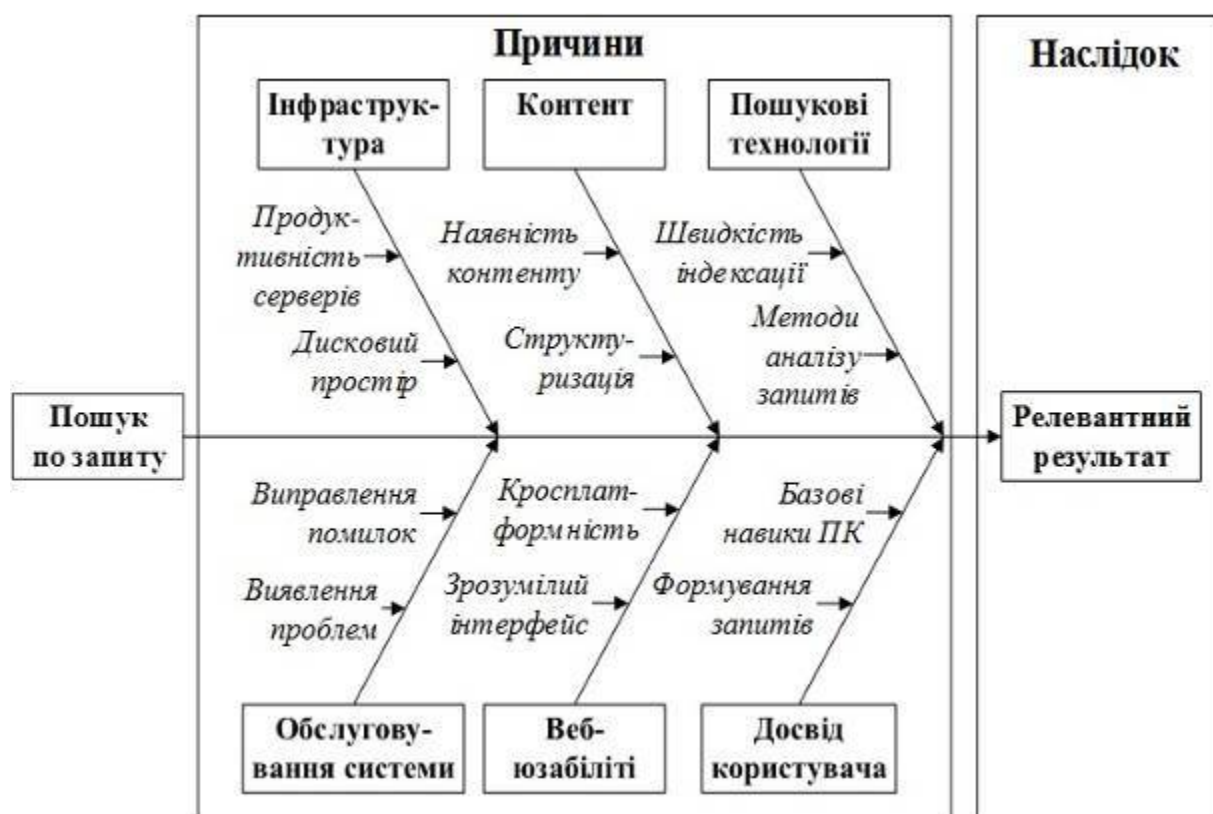


Рисунок 1. Причинно-наслідкова діаграма якості пошуку

Розглядаючи детальніше особливості реалізації пошукових алгоритмів, можна виділити два основних підходи до організації пошуку на веб-ресурсах:

1. Точний. Передбачає точний пошук по вмісту БД (в конкретних полях) без аналізу запиту.
2. Повнотекстовий. Цей підхід можна віднести до напрямку Natural Language Processing, пошук здійснюється по всіх словах запиту у всіх частинах документу з використанням додаткових засобів (синонімічних баз, морфологічних словників і т.д.),

що збільшує ймовірність отримання потрібного результату навіть за умови нечіткого формулювання запиту. Крім цього, можна коригувати запит з допомогою автодоповнення чи пропозицій (при помилковому написанні слів).

Перший варіант ефективно використовується для веб-ресурсів з невеликою кількістю контенту, котрий, при потребі, можна швидко знайти за допомогою засобів навігації. У випадку глобального пошуку по одиницях контенту всіх дочірніх ресурсів консолідованого інформаційного ресурсу це значно знижує продуктивність БД та результативність.

Другий підхід дозволить генерувати максимальну вибірку з множиною результатів та повертати найбільш релевантний результат на основі аналітичного опрацювання запиту з врахуванням уточнюючих критеріїв та метрик, таких як діапазон дат, регіони, рейтингові параметри, тематики, тип елементів контенту, стоп-слова, наявність мультимедійного контенту у вмісті документу та інших.

Враховуючи типи контенту консолідованого соціокомунікаційного інформаційного ресурсу «Розумного міста», пошук повинен передбачати можливість генерації вибірки не тільки з опублікованих елементів контенту, а і з коментарів та завантажених документів. Тому для реалізації пошукових алгоритмів доцільним буде застосування другого підходу.

Впровадження одного з існуючих програмних рішень для організації повнотекстового пошуку з подальшою адаптацією до особливостей консолідованого соціокомунікаційного інформаційного ресурсу «Розумного міста» пришвидшить час розробки та відлагодження зазначеного функціоналу. Тому доцільно використати пошуковий рушій, який дозволить також зменшити навантаження на БД, збільшивши точність та швидкість пошуку. Оскільки пошуковий рушій здійснює індексацію вмісту документів та зберігає їх, виконуючи попереднє опрацювання аналізатором, то для його розгортання та безперебійної роботи потрібно забезпечити достатню кількість обчислювальних та фізичних ресурсів.

Провівши порівняльну оцінку існуючих пошукових рушіїв Elasticsearch, Sphinx та Solr [2], вирішено використати Elasticsearch, який містить додаткові засоби візуалізації даних (за допомогою плагіна Kibana), що покращить функціональні можливості централізованого моніторингу та адміністрування [3].

В подальшому необхідно спроектувати структуру БД консолідованого соціокомунікаційного інформаційного ресурсу «Розумного міста», яка забезпечуватиме функціонування системи синхронно з пошуковими алгоритмами та програмними засобами.

### **Література**

1. Пасічник В. В., Кунанець Н. Е., Дуда О. М., Липак Г. І., О Мацюк. В., Семенюк В. В. Актори та діаграми прецедентів системи консолідації соціокомунікаційних інформаційних ресурсів "Розумних міст". Науковий вісник НЛТУ України. 2017. Вип. 27(10). С. 129–136.

2. Max L. Elasticsearch vs. Solr vs. Sphinx: Best Open Source Search Platform Comparison - Greenice [Електронний ресурс] / Max Lapko // Greenice. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://greenice.net/elasticsearch-vs-solr-vs-sphinx-best-open-source-search-platform-comparison/>.

3. Сбор и анализ логов и метрик распределенного приложения с помощью Elasticsearch/Logstash/Kibana (ELK) [Електронний ресурс]. – 2014. – Режим доступу до ресурсу: [http://2014.secrus.org/2014/files/040\\_sukhorukov.pdf](http://2014.secrus.org/2014/files/040_sukhorukov.pdf).

**УДК 004.41**

**М.В.Силка, Г.Б.Цуприк, канд. техн. наук**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

**СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИ РОЗРОБЦІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ  
ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ОБРОБКИ  
ЗАМОВЛЕНЬ ТА ТОВАРООБІГУ**

**M.V.Sylka, H.B.Tsupryk, Ph.D.**

**MODERN TECHNOLOGIES WHICH USE FOR THE DEVELOPING OF THE  
SOFTWARE FOR THE AUTOMATIZED INFORMATION SYSTEM OF  
PROCESSING OF ORDERS AND COMMODITY CIRCULATION**

В наш час ми спостерігаємо тенденцію до значного та стабільного збільшення кількості закладів торгівлі, в яких можна здійснити найрізноманітніші покупки. Проте, для забезпечення роботи таких закладів, потрібна злагоджена і клопітка праця значної кількості працівників, які забезпечують облік товарів, вчасне, стабільне і рівномірне поповнення складу, здійснення швидкого оформлення покупки, тощо. Така робота вимагає чіткої та однозначної реалізації прийнятих відповідальними особами рішень, та відповідного рівня компетентності працівників, але інколи, виникають проблеми як із-за відсутності чи недостатності кваліфікаційних кадрів так і із-за відсутності чи недостатності контролю, а при наявності проблем з комунікацією як правило це може призводити до виникнення проблем. В такому випадку слід шукати способи оптимізації роботи працівників, якої можна досягти через автоматизацію процесів за рахунок введення в дію автоматизованих інформаційних систем. В системах такого типу застосовують бази даних, в яких міститься уся необхідна інформація. Зв'язок з базою даних по мережі забезпечує безперебійну роботу кількох користувачів такої системи, що безперечно покращує ефективність роботи. Крім цього, завдяки автоматизації процесів, можна відмовитися від значної кількості персоналу, який забезпечував поточну роботу, а також суттєво зменшити витрати, пов'язані з обробкою значної кількості інформації. Оскільки при автоматизації збільшується швидкість проведення операцій продажу товарів, це дозволить контролювати стан речей в цілому. Отже, така система дозволяє працівникам виконувати свої функції, зосереджуючи їх увагу лише безпосередньо на конкретному завданні, що дасть змогуникнути помилок уже на етапі однозначного розуміння сутті завдання .

В цілому такі програми є продуктивними та широко поширеними і в інших галузях, однак, специфіка торгівельної діяльності вимагає врахування певних її особливостей. Зокрема, при впровадженні такої системи повинен бути відповідний рівень захисту інформації від стороннього проникнення. В запропонованій програмній системі такий захист забезпечує авторизація, з допомогою якої продавець зможе увійти в систему під своїм логіном і паролем, адміністратор під своїм, і це є одним з ефективних способів забезпечення надійності інформаційної системи від стороннього впливу.

Слід зазначити, що обрана предметна область є надзвичайно широкою, і проблеми які виникають на різних етапах діяльності є типовими для всіх організацій подібного типу та напрямку. Для вирішення цих питань запропоновано новостворений програмний продукт, який забезпечить роботу всіх працівників, що пов'язані з обробкою інформації. Система дозволить відповідальній особі з відповідним рівнем доступу відслідковувати всі операції, переглядати інформацію про співробітників даної установи, контролювати та виправляти помилки вже на етапі їх виникнення, запобігати

виникненню нових, тощо. Отже, використання представленої системи можна вважати доцільним та оптимізуючим роботу.

Розробка програми здійснена за допомогою C# – об'єктно-орієнтованої мови програмування з безпечною системою типізації. При цьому, розробку можна розбити на створення інтерфейсу (він призначений для взаємодії користувача з системою), та розробку функціоналу програми, який відповідає за роботу самої програмної системи. Зрозуміло, що програмний інтерфейс та програмний функціонал повинні між собою взаємодіяти.

Основна причина вибору мови програмування C#, як засобу з допомогою якого буде написана програма, полягає в простоті розробки програм та в зручній взаємодії з базою даних. Оскільки програмний продукт буде написано саме цією мовою, то як середовище розробки запропоновано Microsoft Visual Studio 2010, у якому повністю перероблений інтерфейс з використанням Windows Presentation Foundation, упроваджено наступне покоління інструментів ASP.NET, є підтримка динамічних розширень в мовах програмування C# і Visual Basic, використовуються нові шаблони проектів, інструментарій для документування тестових сценаріїв і велика кількість нових бібліотек, що підтримують Windows 7. В якості системи керування базами даних (СУБД) було обрано MySQL Server – система керування базами даних з відкритим кодом, яка була створена як альтернатива комерційним системам, а причиною такого вибору є те, що MySQL Server – це СУБД яку досить легко налаштувати і підключити до даної програмної системи. Не варто також забувати про високу швидкість виконання команд та можливість безперебійно працювати із великим обсягом різноманітної інформації, наявність простої і ефективної системи безпеки. Саме це і стало визначальним у виборі бази даних.

Тестування та випробовування web-сторінок проводилось при наявності встановленого web-сервера Apache, який є самостійним, некомерційним, вільно розповсюджуваним продуктом. Продукт підтримує безліч можливостей, багато з яких реалізовані як скомпільовані модулі, які розширюють основні функціональні можливості. Вони різняться від серверної підтримки мов програмування до схем аутентифікації. Для тестування використовувались різні апаратні платформи та програми-браузери. Даний програмний продукт має можливість легкого адміністрування та оновлення будь-якої інформації.

#### **Література**

1. Адам Фримен, ASP.NET MVC 4 с примерами на C# 5.0 для профессионалов. Вильямс, 2013, с. 68 Переход к Microsoft Visual Studio 2010. Патрис Пелланд, Паскаль Паре, Кен Хайнс, 2011 – 256с.
2. C# 4.0. Полное руководство. Герберт Шилдт, 2005. –312с.
3. C# 4.0 и платформа .NET 4 для профессионалов. Кристиан Нейгел, Билл Ивсен, Джей Глинн, Карли Уотсон, Морган Скиннер, 2006. –250с.
4. Карпова Т.С. Базы данных: модели, разработка, реализация / Карпова Т.С., 2001. - 300 с. ил.

УДК 004.3

Р.О. Симончук

Тернопільський національний економічний університет, Україна

## ПРОГРАМНА ТА ФІЗИЧНА МОДЕЛІ ПРИБРОЮ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБЛИЧ НА БАЗІ АЛГОРИТМІВ OPENCV

R.O. Symonchuk

### SOFTWARE AND PHYSICAL MODELS OF THE DEVICE FOR FACIAL RECOGNITION BASED ON OPENCV ALGORITHMS

Розпізнаванням облич називають автоматичну локалізацію людського обличчя на зображенні або відео. За необхідності, даний процес також включає ідентифікацію особистості людини на основі наявних баз даних. На даний час такі системи набувають дедалі більшої популярності, що пов'язано з широким колом задач, які вони здатні вирішувати.

Технології розпізнавання облич застосовуються в багатьох сферах діяльності людини, зокрема для забезпечення безпеки в місцях великого скупчення людей, в системах охорони, для пошуку зловмисників, верифікації банківських карт, онлайн-платежів, відмітки людей на фото в соціальних мережах і т.п. Існує величезна кількість інструментів, призначених для вирішення задачі розпізнавання облич. Найбільш поширеним серед них є бібліотека з відкритими вихідними кодами OpenCV, зокрема - клас FaceRecognition.

Стрімкий розвиток Інтернету і технології Інтернету речей (IoT, Internet of Things) сприяє дедалі глибшій інтеграції інтелектуалізованих портативних пристроїв у всі сфери людського життя. Відповідно актуальним є питання розроблення програмно-апаратного забезпечення для реалізації IoT-пристроїв розпізнавання облич на базі алгоритмів OpenCV [1].

**Структура пристрою розпізнавання облич.** Розроблена структура пристрою розпізнавання облич (рис. 1) включає блоки: ПАП, Відеокамера, Мережа, Блок живлення та Сервер.

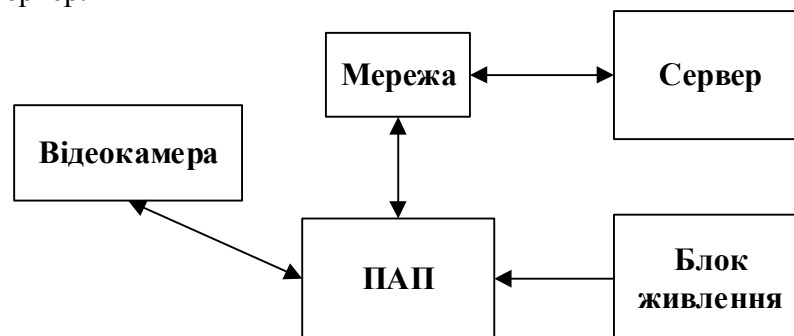


Рисунок 1. Структура пристрою розпізнавання облич

Блок ПАП (програмно-апаратна платформа) – призначений для здійснення всіх обчислювальних функцій пристрою, роботи з відеокамерою та передачі даних на сервер. Блок Відеокамера – зчитує фото або відео, на яких потенційно є людське обличчя. Блок живлення – забезпечує електроживленням ПАП. Блок Мережа – комунікаційна інфраструктура для передачі даних від ПАП до сервера через Інтернет. Блок Сервер – призначений для аналізу та збереження даних від ПАП. В якості ПАП обрано міні-комп'ютер Raspberry Pi.

**Програмна модель пристрою розпізнавання облич.** Основу програмної моделі пристрою розпізнавання облич на базі алгоритмів OpenCV становлять модулі, реалізовані на мові програмування Python, що працюють у середовищі операційної системи Raspbian Wheezy. Такий підхід забезпечив ефективне використання комп'ютера Raspberry Pi та відеокамери для реалізації пристрою розпізнавання облич, шляхом встановлення бібліотеки OpenCV для Raspbian Wheezy, адже остання розглядалася розробниками Raspberry Pi як базова операційна система для Raspberry Pi [2]. Бібліотека OpenCV написана на мові програмування C++, але має API для Python. Переваги Python в тому, що на ній можна швидко зробити прототип додатка комп'ютерного зору. Крім того, з Python працювати значно простіше, ніж з C++.

**Фізична модель пристрою.** Фізичними моделюванням називається вивчення властивостей явищ або процесів на фізичних моделях, які замінюють собою об'єкт, який в такому випадку називається натурою. В якості апаратного забезпечення фізичної моделі пропонується реалізація структури пристрою на основі одноплатного міні-комп'ютера Raspberry Pi та відеокамери RaspiCam. Даний вибір пояснюється низькою його вартістю, необхідною функціональністю, поширеністю, надійністю та потужною спільнотою розробників міні-комп'ютера. Зовнішній вигляд плати комп'ютера Raspberry Pi 2B з підключеною відеокамерою представлений на рис. 2.



Рисунок 2. Зовнішній вигляд комп'ютера Raspberry Pi 2B та модуля відеокамери [3]

Оскільки при фізичному моделюванні фізична природа явищ в натурному виробі і моделі, однакова, за результатами дослідів на моделях можна оцінювати характер ефектів і кількісні взаємозв'язки між величинами для натурних умов.

В роботі представлено розроблені структуру, описано програмну та фізичну моделі пристрою для розпізнавання облич на базі алгоритмів бібліотеки OpenCV. Основою програмно-апаратної платформи пристрою обрано поширений та функціональний міні-комп'ютер Raspberry Pi 2B. Робота програмної моделі базується на програмних модулях, що реалізовані на мові програмування Python та працюють з бібліотекою OpenCV через API. Апаратні засоби для реалізації фізичної моделі пристрою розпізнавання облич базуються на роботі комп'ютера Raspberry Pi з відеокамерою RaspiCam. Використання сучасної елементної бази та бібліотеки з відкритим вихідним кодом дало змогу реалізувати пристрій для розпізнавання облич з широкими функціональними можливостями та припустимою вартістю реалізації.

#### **Література**

1. Cendrillon R., Lovell B. Real-time face recognition using eigenfaces. Visual Communications and Image Processing. 2000. Pp. 269–276.
2. Boreiko O., Teslyuk V. Model of data collection controller of automated processing systems for passenger traffic public transport «smart» city based on Petri nets. Proceeding of the 2nd International Conference on “Advanced Information and Communication Technologies”, (AICT2017). IEEE, 2017. P. 62-65.
3. Richardson M., Wallace S. Getting Started with Raspberry Pi. Sebastopol, O'Reilly Media, 2012. 161 p.

**УДК 004.41**

**Ю.В.Скоп**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **АЛГОРИТМІЧНЕ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ДЛЯ СТВОРЕННЯ НОТНОГО ТЕКСТУ**

**Y.V.Skop**

### **ALGORITHMS AND SOFTWARE OF COMPUTER SYSTEMS FOR CREATING MUSICAL TEXT**

Основною задачею є проектування та створення програмного забезпечення "Музичний графічний редактор", що буде мати в собі основні функції сучасних нотних редакторів, а саме написання нот, відтворення кожної ноти, збереження створених нот, відтворення всього музичного твору. Введення даних можна буде здійснити за допомогою мишки та відрисованих клавіш, клавіатури та підключеного синтезатора. Програма повинна бути зрозуміла та проста в освоєнні як для людини, яка професійно займається музикою, так і для людини, що тільки почала освоювати написання нот.

У даній роботі виконано аналітичний огляд існуючих нотних редакторів. Описаний життєвий цикл та спроектоване таке програмне забезпечення "Музичний графічний редактор", представлені основні алгоритми даного програмного забезпечення. Розглянуто основні елементи графічного інтерфейсу та можливості створеного програмного забезпечення "Музичний графічний редактор". Представлені основні етапи функціонування програми при відрисовці нот, аккордів та їх озвученні. У роботі сформульовані і вирішені наступні завдання: аналіз предметної області, дослідження існуючих аналогів, виявлення їх недоліків та переваг, розробка структурної схеми музичного редактора, розробка алгоритму функціонування, розробка програмного забезпечення для реалізації графічних та звукових функцій.

Розробка програми здійснена за допомогою C# – об'єктно-орієнтованої мови програмування з безпечною системою типізації. При цьому, розробку можна розбити на створення інтерфейсу (він призначений для взаємодії користувача з системою), та розробку функціоналу програми, який відповідає за роботу самої програмної системи. Основна причина вибору мови програмування C#, як засобу, з допомогою якого буде написана програма, полягає в простоті розробки програм та в зручній взаємодії з базою даних. Оскільки програмний продукт буде написано саме цією мовою, то як середовище розробки запропоновано Microsoft Visual Studio 2013, у якому повністю перероблений інтерфейс з використанням Windows Presentation Foundation, упроваджено наступне покоління інструментів ASP.NET, є підтримка динамічних розширень в мовах програмування C# і Visual Basic, використовуються нові шаблони проектів, інструментарій для документування тестових сценаріїв і велика кількість нових бібліотек, що підтримують Windows 7.

### **Література**

1. Адам Фримен, ASP.NET MVC 4 с примерами на C# 5.0 для профессионалов. Вильямс, 2013, с. 68 Переход к Microsoft Visual Studio 2010. Патрис Пелланд, Паскаль Паре, Кен Хайнс, 2011 – 256с.
2. C# 4.0. Полное руководство. Герберт Шилдт, 2005. –312с.
3. C# 4.0 и платформа .NET 4 для профессионалов. Кристиан Нейгел, Билл Ивьен, Джей Глинн, Карли Уотсон, Морган Скиннер, 2006. –250с.

**УДК 330.341.1**

**О.В. Тотосько, канд. техн. наук, В.В. Стасів, І.В. Матійченко**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

**РОЗРОБКА ВИСОКОШВИДКІСНОЇ МАГІСТРАЛЬНОЇ ЛІНІЇ ПЕРЕДАЧІ  
ДАНИХ НА БАЗІ СИНХРОННИХ МУЛЬТИПЛЕКСОРІВ AXD155**

**O.V. Totosko, Ph.D., Assoc. Prof., V.V. Stasiv, I.V. Matiichenko**

**DEVELOPMENT OF A HIGH-SPEED MAGISTRAL LINE OF DATA  
TRANSMISSION AT THE BASE OF SYNCHRONAL MULTIPLEXORS AXD155**

Досягнення сучасної техніки комутації і передачі призвели до того, що виникла необхідність у створенні сучасної цифрової транспортної системи чи мережі. Транспортна система (ТС) – це інфраструктура, що поєднує ресурси мережі, що виконують функції транспортування. При транспортуванні виконуються не тільки переміщення інформації, але й автоматизоване і програмне керування складними конфігураціями (кільцевими і розгалуженими), контроль, оперативне переключення й інші мережеві функції. ТС є базою для всіх існуючих і планованих служб, для інтелектуальних, персональних і інших перспективних мереж, у яких можуть використовуватися синхронний чи асинхронний способи переносу інформації.

Транспортні здібності вже першого рівня (155 Мбіт/с) СЦІ здавалося б великі для зонових мереж, однак принципи SDH дозволяють ефективно використовувати її і тут. В інформаційній мережі використовуються принципи контейнерних транспортувань. Завдяки цьому мережа SDH досягає універсальних можливостей транспортування різнорідних сигналів.

У транспортній системі SDH переміщуються не самі сигнали навантаження, а нові цифрові структури – віртуальні контейнери, у яких розміщуються сигнали навантаження, що підлягають транспортуванню.

Мережеві операції з контейнерами виконуються незалежно від змісту. Після доставки на місце і вивантаження сигнали навантаження відтворюються у вихідну форму. Тому транспортна система SDH є прозорою.

Створення мережевих конфігурацій, контроль і керування окремими станціями і всією інформаційною мережею здійснюється програмно і дистанційно за допомогою системи обслуговування SDH.

У шарі середовища передачі самими великими структурами SDH є синхронні транспортні модулі (STM), що представляють собою формати лінійних сигналів. Основними споживчими потоків в зонових мережах і мережах доступу є первинні цифрові тракти 2 Мбіт/с, з яких формуються VC-4. При використанні асинхронного розміщення, майже винятково реалізованого у всій апаратурі, що випускається, SDH, проблем взаємодії не виникає, оскільки при цьому мережа SDH зберігає середню тактову частоту первинного цифрового тракту. Зберігаються і можливості побудови синхронних мереж комутації.

При використанні даного варіанту побудови мережі розширення останньої можна буде провадити різними способами. Так, наприклад, для створення відгалуження на районний центр Заліщики буде потрібно будівництво нової траси між районними центрами Чортків-Заліщики, територіально рознесеної з існуючою (проектованою), і встановлення в Чорткові комутатора.

Дуже перспективною представляється побудова мережі SDH у вигляді кількох об'єднаних кілець для створення і розвитку взаємопов'язаної мережі зв'язку в Тернопільській області і Україні в цілому.



УДК 004.05

**В.В. Яцишин, канд. техн. наук, доцент, А.О. Скочинський**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **МЕТОДИ МОНІТОРИНГУ ЯКОСТІ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПРОГРАМНИХ СКЛАДОВИХ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ**

**V.V. Yatsyshyn PhD, Assoc. Prof., A.O. Skochynskyi**

## **METHODS OF MONITORING OF SOFTWARE PROPERTIES QUALITY IN COMPUTER SYSTEMS**

Найдавнішим джерелом моніторингу та оцінювання якості властивостей будь-якого програмного забезпечення, яке відображає зручність його використання, є відгуки користувачів. Дана процедура здійснюється шляхом визначення типових користувачів, завдань та створення процедур для висвітлення проблем, які можуть виникати під час використання певного програмного забезпечення комп'ютерної системи при виконанні тих чи інших завдань. Протягом етапів проектування/тестування/розробки програмного забезпечення проводиться два види оцінювання: формуюча та підсумкова оцінки. Формуюча оцінка використовується для аналізу отриманої від користувачів інформації і подальшого її використання в проектуванні. Результати підсумкової оцінки використовуються для визначення ефективності, раціональності та рівня задоволеності користувача комп'ютерної системи. Проведення обох видів оцінювання є важливим для забезпечення людино-орієнтованої розробки. Класифікація методів оцінювання зручності використання при моніторингу якості властивостей програмного забезпечення комп'ютерних систем наведена на рис. 1.



Рисунок 1. Класифікація методів моніторингу залежно від джерела вхідних даних

Формуюча оцінка направлена на отримання перших відгуків користувачів щодо ранніх концептів програмного забезпечення комп'ютерних систем та пов'язана здебільшого з користувацьким інтерфейсом. Основне джерело даних формуючої оцінки – словесні дані, отримані від користувачів.

**УДК 621.313**

**Н.В. Слободян**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **КЛАСИФІКАЦІЯ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ**

**N.V. Slobodyan**

### **CLASSIFICATION OF PROCESS CONTROL SYSTEMS**

Одним з основних завдань, що вирішується при проектуванні систем керування, є забезпечення оптимального розподілу функцій між людиною і технікою. Системи, у яких керування об'єктом або ходом технологічного процесу відбувається без участі людини, називаються автоматичними. Однак, коли не відомі точні закони керування, людина змушена брати на себе керування (формування сигналів керування). Такі системи носять назву автоматизованих.

За функційною ознакою усі системи керування поділяються на чотири класи:

а) системи автоматичного керування (САК) - системи для координування роботи механізмів, що забезпечують автоматичне керування об'єктом (групою об'єктів);

б) системи автоматичного регулювання (САР) - системи регулювання параметрів технологічних процесів, що працюють за принципом відхилення і призначені для вирішення таких задач:

- стабілізації регульованої величини (стабілізуюча САР);

- зміни регульованої величини по заданій програмі (програмна САР);

- зміни регульованої величини по невідомій програмі (слідкуюча САР).

в) системи автоматичного контролю (SCADA) – системи, що реалізують автоматичні методи отримання інформації про поточні значення параметрів технологічних процесів;

г) системи автоматичного захисту (САЗ) і блокування (САБ), запобігають виникненню аварійних ситуацій у роботі обладнання..

За характером перебігу технологічних процесів об'єкти керування поділяються на циклічні, неперервно-циклічні і неперервні.

За кількістю вхідних і вихідних величин та їх взаємозв'язком розрізняють об'єкти керування одновимірні (один вхід і один вихід) й багатовимірні. Останні можуть бути багатозв'язними - коли спостерігається взаємний вплив контурів регулювання, або незв'язні - взаємовплив між контурами регулювання у яких незначний.

Статичні характеристики об'єкта керування встановлюють зв'язок між усталеними значеннями його входу і виходу. За виглядом статичних характеристик об'єкти поділяються на лінійні й нелінійні. В останніх статична характеристика може бути гладкою, лінеаризованою в околиці заданої точки, або носити істотно нелінійний характер. Більшість систем регулювання належить до класу систем автоматичної стабілізації режиму роботи об'єкта відносно його номінального режиму. У цьому випадку в процесі роботи об'єкта регулювання відхилення змінних, відносно робочої точки будуть малими, що дозволяє використовувати для об'єкта лінійні моделі.

Для системи автоматичної стабілізації не є обов'язковим визначення повної статичної характеристики об'єкта. Достатньо знати лише динамічний коефіцієнт підсилення в околиці робочої точки. Однак, на деяких об'єктах керування необхідним є знання всієї статичної характеристики процесу.

Оскільки реальні об'єкти займають у просторі певний об'єм, тому регульована величина залежить не лише від часу, але й від поточних координат точки вимірювання. Тому повний опис об'єкта керування складатиметься з системи диференціальних

рівнянь у частинних похідних. При використанні точкового методу вимірювання одним давачем, система диференціальних рівнянь з частинними похідними перетворюється у систему рівнянь із звичайними похідними. Це істотно спрощує побудову математичної моделі об'єкта, дозволяючи визначити його передавальну функцію. Проте за наявності множини давачів, розподілених, наприклад, по довжині об'єкта, може виникнути необхідність використання множини сигналів керування (розподілене керування).

Об'єкти можуть бути як стаціонарними, так і нестаціонарними. У нестаціонарних об'єктах параметри змінюються з часом, що слід враховувати при проектуванні відповідних систем керування. Прикладами таких об'єктів можуть бути хімічний реактор з каталізатором, активність якого спадає з часом, чи аерокосмічний апарат, маса якого по мірі використання палива зменшується.

Залежно від характеру впливу на об'єкт, випадкові збурення поділяються на стохастичні і детерміновані. У реальних умовах часто точно невідомі ані точка прикладання збурення, ані його характер. Відомо, що лише за наявності достатньо точної математичної моделі об'єкта можна спроектувати високоякісну систему керування ним. Причому, згідно з принципом Ешбі, складність пристрою керування має бути не нижчою за складність об'єкта керування.

Тому основною метою побудови математичної моделі об'єкта керування є визначення його структури та статичних і динамічних характеристик. Особливо важливим є визначення структури для багатовимірних і багатозв'язних об'єктів керування. У той же час для локальних об'єктів керування визначення структури може бути зведене до визначення порядку диференціального рівняння, що описує об'єкт. Крім того, оцінюються вхідні сигнали і збурення що діють на об'єкт (їх статистичні характеристики, точки прикладання, максимальні амплітуди тощо). Значення цих характеристик дозволяє обрати вид регулятора та розрахувати параметри його налаштувань із врахуванням критерію якості роботи системи.

Існують аналітичні та експериментальні методи отримання математичного опису об'єктів керування.

Аналітичні методи базуються на використанні рівнянь, що описують фізико-хімічні та енергетичні процеси, які мають місце у досліджуваному об'єкті керування. У даний час для багатьох класів об'єктів керування уже розроблені їх математичні моделі, зокрема для аерокосмічних об'єктів, для технологічних об'єктів, для енергетичних процесів тощо. При отриманні таких описів зазвичай оперують диференціальними рівняннями в частинних похідних, оскільки змінні залежать як від часу, так і від координат у просторі.

Експериментальні методи передбачають проведення серії експериментів на реальному об'єкті керування. На основі обробки результатів експериментів, задавшись заздалегідь структурою динамічної моделі об'єкта, оцінюють її параметри.

Найефективнішими, зазвичай, є комбіновані методи побудови математичної моделі об'єкта, коли, ґрунтуючись на отриманій аналітично структурі об'єкта, її параметри уточнюють у ході натурних експериментів.

### **Література**

1. Проць Я.І., Савків В.Б., Шкодзінський О.К., Ляшук О.Л. Автоматизація виробничих процесів. Тернопіль: Видавництво ТНТУ. – 2011,. – 338 с.
2. Комп'ютерне моделювання систем та процесів. Методи обчислень. Частина 1 : навчальний посібник / Кветний Р. Н., Богач І. В., Бойко О. Р., Софіна О. Ю., Шушура О.М.; за заг. ред. Р.Н. Кветного. – Вінниця: ВНТУ, 2012. – 193 с

УДК 681.3

П.І. Струтинський, Н.А. Поврозник, П.М. Матвісів

Тернопільський національний економічний університет, Україна

## **ЗГОРТКОВІ НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ ЯК ЗАСІБ ОБРОБКИ БІОМЕДИЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ**

P.I. Strutynskiy, N.A. Povroznyk, P.M. Matvisiv

## **CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS AS A MEANS OF PROCESSING BIOMEDICAL IMAGES**

### **Постановка проблеми**

На даний час, засоби штучного інтелекту широко використовуються в усіх сферах людського життя. Особливо актуальною є класифікація зображень та відео в режимі реального часу. Застосування нейронних мереж, зокрема в медицині дозволяє підвищити якість класифікації та полегшити роботу лікарів-діагностів. Отже вибір засобу класифікації зображень та підвищення швидкості їх роботи є актуальним завданням.

### **Мета роботи**

Метою роботи є аналіз засобу класифікації зображень з використанням згорткових нейронних мереж (ЗНМ) та їх розпаралелення за допомогою графічних процесорів.

### **Вступ**

Для діагностування ракових станів молочної залози використовують гістологічні та цитологічні зображення.

Гістологічне дослідження – це метод детального вивчення організму людини з метою виявлення патологічного процесу на тканинному рівні. Цитологія це наука, яка вивчає клітини, їх будову, функціонування, процеси розмноження, старіння і смерті [1].

Цитологічне дослідження має схожість з гістологічним аналізом, при якому вивчають шматочки тканин. Але для першого методу діагностики потрібно набагато менше біологічного матеріалу

Графічні процесори сучасності опрацьовують і зображують комп'ютерну графіку точно та ефективно. Вони набагато продуктивніші в обробці графічної інформації, ніж центральний процесор.

### **Класифікація гістологічних зображення з використанням ЗНМ**

ЗНМ є одними з найбільш популярних типів штучних нейронних мереж. Так вони довели свою ефективність в розпізнаванні візуальних образів (відео та зображення), в тому числі і біомедичних зображень [2].

На рис. 1 наведено послідовність кроків при класифікації зображень ЗНМ.



Рисунок 1. Класифікація зображення з використанням ЗНМ

### **Приклад просторово-часової форми розпаралелення шарів ЗНМ**

Значним обмеженням розвитку нейромережових алгоритмів є високі витрати. Паралельна обробка – це об'єднання декількох процесорів для вирішення завдання. Це

дозволяє вирішувати об'ємні завдання і завдання фіксованої розмірності набагато швидше.

GPU є масивом поточкових процесорів, що складається з кластерів текстурних процесорів, які є поєднанням мультипроцесорів, кожен з яких містить кілька ядер [3]. На рис. 2 наведено просторово-часову форму представлення двох шарів ЗНМ.

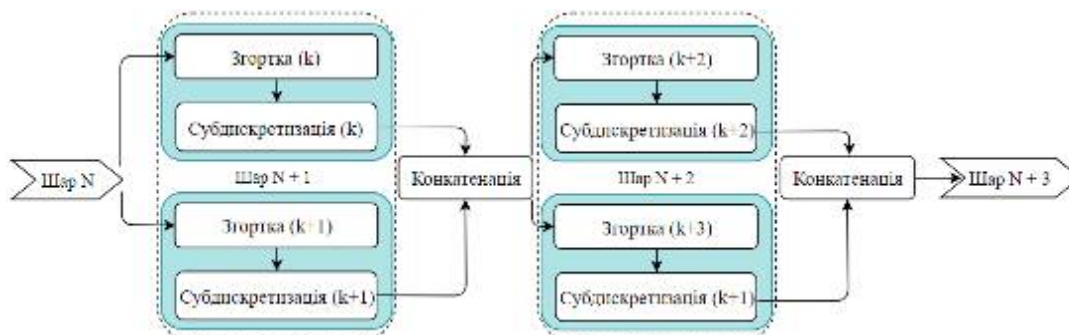


Рисунок 2. Просторово-часова форма розпаралелення шарів ЗНМ

Приклад графічного інтерфейсу розробленої системи наведено на рис. 3.



Рисунок 3. Графічний інтерфейс розробленої системи на основі ЗНМ

Програма складається із двох складових частин: навчання та безпосередньо класифікації. Для навчання підібрано навчальну вибірку, поділену на чотири класи. Результатом навчання є бінарний файл із характеристиками мережі. На вхід тестової вибірки поступають біомедичні зображення, що не використовувались в процесі навчання, також підвантажується бінарний файл з моделлю навченої мережі.

На основі аналітичного підходу проведено аналіз існуючих засобів класифікації зображень, що дозволило виділити згорткові нейронні мережі як пріоритетний підхід до класифікації гістологічних та цитологічних зображень. Розпаралелення згорткових та субдискретизуючих шарів дозволить пришвидшити процес класифікації біомедичних зображень.

### **Література**

1. Цитологічні терміни у світлі нового списку гістологічної термінології / Чайковський Ю.Б., Луцик О.Д., Геращенко С.Б., Дельцова О.І. // Вісник морфології. – 2016. – № 2. – С. 399-403.

2. Класифікація гістологічних та цитологічних зображень на основі згорткових нейронних мереж / О.М. Березький, О.Й. Піцун, А.Р. Боднар, Т.М. Долинюк // Штучний інтелект. – 2017. – № 1. – С. 29-37.

3. Піцун О. Й. Методи і засоби опрацювання біомедичних зображень в системах автоматизованої мікроскопії: дис. кандидата техн. наук: 05.13.23 / О. Й. Піцун. – Львів, 2018. - 166 с.

**УДК 681.3**

**П.Д. Стухляк, докт. техн. наук, проф., Р.З. Золотий, канд. техн. наук, Ю.І. Микитів**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **РОЗРОБКА НАВЧАЛЬНОГО СТЕНДУ ВАНТАЖОПАСАЖИРСЬКОГО ЛІФТУ НА БАЗІ КОНТРОЛЕРА ARDUINO**

**P.D. Stukhlyak, Prof., R.Z. Zoloty, Ph.D., Y.I. Mykytiv**  
**DEVELOPMENT THE TRAINING STATION OF CARGO PASSENGER LIFT**  
**BASED ON ARDUINO CONTROLLER**

Розробка навчальних стендів для практичного виконання завдань автоматизації на сьогоднішній день є актуальною задачею. Розробка та впровадження в навчальний процес таких розробок дозволить підвищити якість навчання, та надасть можливість студентам практично вивчити принципи побудови автоматизованих систем управління електроприводом та об'єктами автоматизації.

Метою роботи було розробити навчальний стенд, який відтворює роботу вантажопасажирського ліфту.

Систему керування було виконано на базі апаратної платформи Arduino Uno. Технічно Arduino UNO представляє собою невелику електронну плату, ядром якої є мікроконтролер ATmega328P. Платформа складається з 14 дискретних входів/виходів, 6 аналогових входів, кварцового генератора на 16 МГц, USB та силового роз'єму, роз'єму ICSP і кнопки RESET.

Самі конструктивні елементи було виготовлено на попередньо розробленому 3D принтері [1, 2]. Усі деталі, а також конструктивні елементи та їхні тривимірні моделі розроблялись в програмі Solid Works, що дало змогу проаналізувати всі недоліки та переваги розроблених деталей. Фотографія виготовлених деталей та реалізована в Solid Works модель приведені на рис 1.

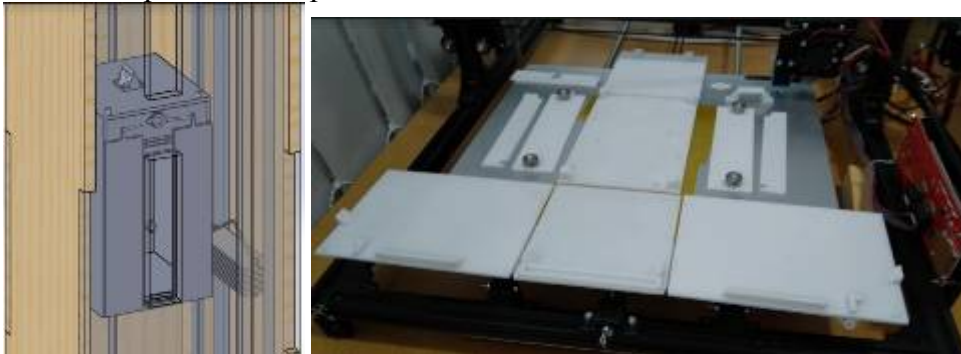


Рисунок 1. Виготовлені за допомогою 3D друку конструктивні елементи ліфта

### **Література**

1. Дослідження процесів екструзії при 3D друці / Петро Гузик, Павло Білоус, Юрій Микитів, Роман Золотий // Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції „Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій“ до 100 річчя з дня заснування НАН України та на вшанування пам'яті Івана Пулюя (100 річчя з дня смерті), 22-24 травня 2018. — Т. : ТНТУ, 2018. — С. 46. — (Нові матеріали, міцність і довговічність елементів конструкцій).

2. Дослідження та оптимізація роботи асинхронного приводу вантажопасажирського ліфта 1021w / Н. Білоус, Т. Марушечко, П. Сиротюк, Р. Золотий // Матеріали ХХ наукової конференції ТНТУ ім. І. Пулюя, 17-18 травня 2017 року. — Т. : ТНТУ, 2017. — С. 10. — (Машинобудування).



**УДК 004.773**

**М.Р. Петрик, докт. фіз.-мат. наук, проф., П.П. Теслюк**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **КЛАСИФІКАЦІЯ І ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ERP-СИСТЕМ**

**M.R Petryk, Dr., Prof, P.P. Tesliuk**

### **CLASSIFICATION AND COMPARATIVE ANALYSIS OF ERP-SYSTEMS**

ERP-системи автоматизують завдання, які належать виконанню бізнес-процесів. При отриманні замовлення від споживача менеджер має інформацію про відносини з замовником і його кредитний рейтинг. Коли один підрозділ закінчує працювати із замовленням, інший автоматично передається у наступний підрозділ. При цьому виключаються помилки введення інформації, втрати документів. В результаті замовлення оброблюються швидше і без помилок. Єдина інформаційна база дозволяє врахувати взаємозв'язок деяких процесів, наприклад, графік відпусток персоналу і завантаження замовлень на поточний місяць. [1]

ERP-системи призначені для управління всією фінансовою та господарською діяльністю підприємства. Вони використовуються для оперативного надання керівництву підприємства інформації, необхідної для прийняття управлінських рішень, а також для створення інфраструктури електронного обміну даними підприємства з постачальниками і споживачами. ERP-системи дозволяють використовувати одну інтегровану програму замість декількох розрізнених. Єдина система може управляти обробкою, логістикою, дистрибуцією, запасами, доставкою, виставлянням рахунків-фактур та бухгалтерським обліком.

Реалізована в ERP системах розмежування доступу до інформації в комплексі з іншими заходами інформаційної безпеки підприємства призначена для протидії як зовнішнім загрозам, так і внутрішнім. Впроваджуються в зв'язці з системами контролю якості та підтримки відносин з клієнтами, ERP-системи націлені на максимальне задоволення потреб компаній в засобах управління бізнесом.

ERP – системи класифікують:

- за призначенням;
- за типом організації;
- за архітектурою;
- за ліцензією;

В цілому, призначення у ERP-систем завжди одне - оптимізація використання ресурсів підприємства. Однак різні програмні пакети і орієнтовані по-різному. Варто враховувати специфіки окремих галузей. Наприклад банківська сфера має серйозне державне регулювання. В результаті таких систем не має у відкритому доступі. Тому доцільно поділяти ERP-систем на галузеві ERP і ERP загального призначення.

Галузеві ERP ефективно впроваджувати якщо дійсно велика компанія або сформовані бізнес процеси настільки унікальні в сфері, що кращі практики інших областей просто не застосовні.

ERP загального призначення більш поширені, оскільки роблять акцент не на специфіці галузі, а на характеристиках бізнесу. Інструменти що довели свою ефективність в такому випадку адаптуються під компанію.

Аналізуючи конкурентоспроможні на поточний момент рішення, ERP-системи поділяються на публічні, приватні та гібридні.

Публічні ERP-системи являють собою сервіс аналогічного функціоналу до якого мають доступ інші користувачі.

Приватний ERP-системи встановлюються на спеціально орендовані обчислювальні потужності. Дані при цьому ізольовані, а програму можна допрацьовувати за бажанням.

Симбіоз попередніх типів - гібридні ERP-системи. Такі системи орієнтовані на швидке розширення і гнучкість в адаптації. [2] При більш високій ціні за наданий сервіс, користувач отримує переваги SaaS. Часто гібридний тип також називають виділеною моделлю SaaS.

Для практичних завдань критичний поділ на браузерні і десктопні системи. Десктопні ERP-системи - додатки на комп'ютері, мобільному, планшеті. Незважаючи на те, що такий підхід відсувається на другий план в силу різноманіття операційних систем і пристроїв, він може бути виправданий додатковими інструментами інтерфейсу. Функціонал браузерних ERP-системи, як впливає з назви, доступний за допомогою браузера (Chrome, Firefox, і т.д.), а значить працює на будь-якому девайсі, підключеному до Інтернет. В результаті отримується кроссплатформенність. А в силу швидкого розширення функціональних можливостей браузерів, сучасні бізнес програми інтерфейсом незначно відрізняються від стандартних додатків.

Архітектурно ERP-системи поділяють на ERP-системи з єдиною архітектурою і модульні ERP-системи.

Перший тип являє собою неподільний інструмент, переваги якого - швидка встановлення і налаштування. Функціональні блоки ERP з єдиною архітектурою тісно пов'язані один з одним, що забезпечує додатковий захист від помилок. Однак розвиток і адаптація таких систем в майбутньому вимагає значних зусиль.

Модульні ERP-системи, навпаки, дозволяють вводити нові можливості крок за кроком. Розробка блоків ведеться паралельно, надаючи всі інструменти для кастомізації під бізнес.[3]

За типом ліцензії ERP-системи поділяються на пропрієтарні і OpenSource системи. Реальна вартість автоматизації лише на 15-20% залежить від вартості ліцензії, та ці кошти значно збільшують бюджет впровадження.

Пропрієтарна ERP-системи - закритий програмний продукт, оплатити який доведеться, незважаючи на його недосконалість. Перевагами таких систем зазвичай вважається високий ступінь їх завершеності.

OpenSource ERP-системи - системи з відкритим вихідним кодом, користуватися яким можна безкоштовно. Як правило, такі програми вимагають певних знань для налаштування. Зате вони дають можливість внесення будь-яких змін. Платити потрібно за конкретні послуги адаптації та доопрацювання, а не за непотрібний функціонал коробкового пропрієтарного рішення.

### **Література**

1. ERP системы. Современное планирование и управление ресурсами предприятия. Дэниел О'Лири, 2004 С. 145-153

2. Информационные технологии в управлении предприятием. Андрей Крылович, Тамара Бронникова, Андрей Сумин, Алексей Котов, Владимир Чаадаев, Артур Хамидуллин, Вера Скогорева, Марина Пчелкина, Андрей Бордачев, Владимир Аврутин, Владимир Соркин, 2004. С. 85-100

3. Логистика. Интеграция процессов с помощью ERP-системы И. В. Балахонова, С. А. Волчков, В. А. Капитуров, 2006, С.350 — 380



УДК 621.865.8

В.Р. Медвідь, канд. тех. наук, М.В. Токач

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ОЦІНКИ СТВОРЕННЯ НАКИПУ В ОБОРОТНИХ СИСТЕМАХ

V.R. Medvid, Ph.D., M.V. Tokach

### MATHEMATICAL MODELLING OF A ASSESSMENT OF LIMESCALE SCUM CREATION IN CIRCULATION WATER SYSTEMS

Режим охолоджуючої води в оборотних системах водопостачання різко відрізняється від режиму у прямоточних системах водопостачання. У оборотних системах вода нагрівається багато разів і стільки разів охолоджується, випаровується, розбризкується, розбризкується при продувці та втрачається з інших причин, за рахунок чого змінюється хімічний склад води.

Оборотна система водопостачання промислового підприємства при подачі у циркуляційну систему для її підживлення очищеної річкової води зображено на рис.1.

За законом збереження речовини, можна записати:

$$\frac{dC}{dt} = \frac{Q}{M} \left[ C_0(1-\alpha) + C_1 - C \left( p + \frac{kM}{Q} \right) \right] \quad (1)$$

де  $C_1$  - концентрація іонів солей у підживлюючій воді після її очищення, мг/л;  $\alpha$  – доля підживлюючої води, що очищається.

Це лінійне диференціальне рівняння першого порядку і після інтегрування та проведення математичних перетворень отримаємо рівняння для визначення константи швидкості утворення накипу

$$K = \frac{Q}{M} \left[ (1-\alpha) \frac{C_0}{C} + \alpha \frac{C_1}{C} - p \right], \quad (2)$$

З рівняння (2) можна зробити висновок, що мінімальна швидкість процесу накипоутворення досягається при долі води, що очищається (рис.1)

$$\alpha = \frac{C_0 - pC}{C_0 - C_1} \quad (3)$$

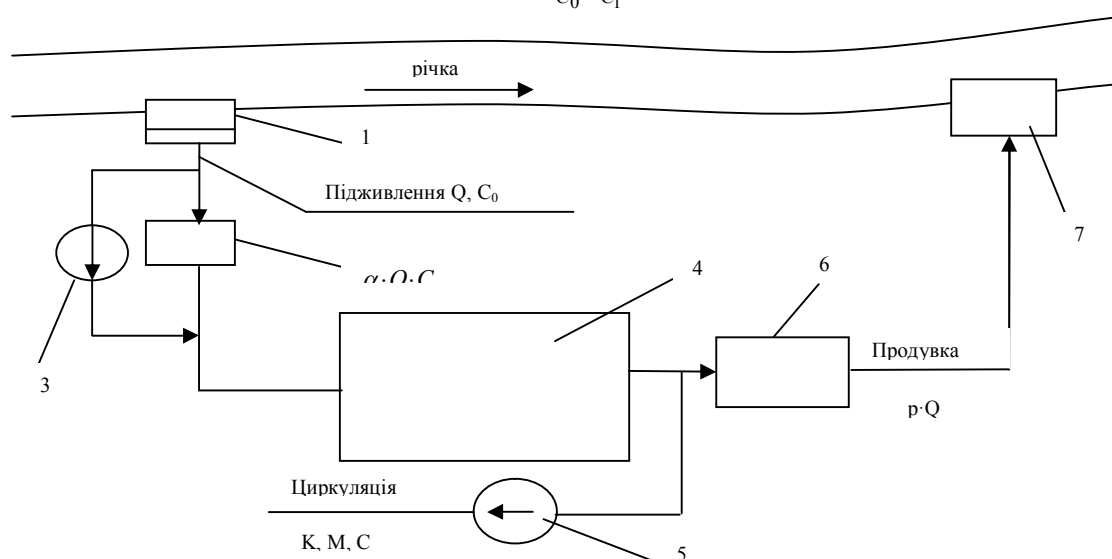


Рис.1 Схема оборотної системи водопостачання підприємства при використанні для підживлення частини очищеної річкової води: 1-водозабірні споруди, суміщені з НС-І; 2-

водоочисні споруди; 3-насос на обвідній лінії; 4-промислове підприємство; 5-циркуляційний насос; 6-каналізаційні очисні споруди; 7-випуск очищених стічних вод.

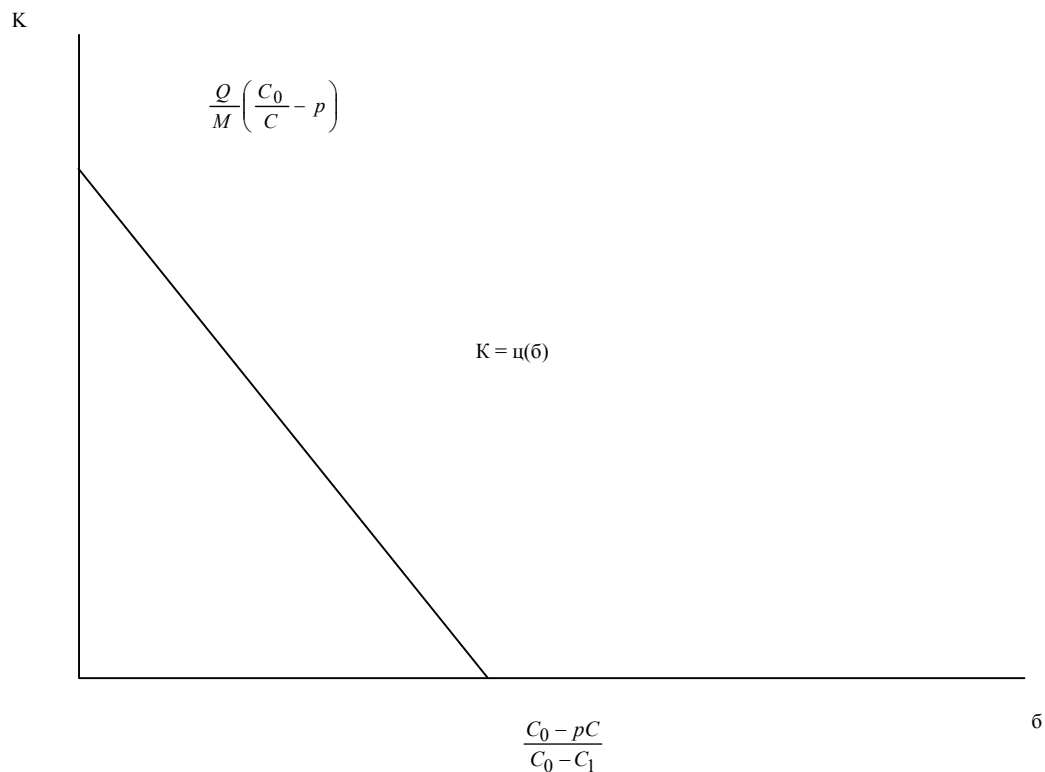


Рисунок 2. Графічна залежність константи швидкості утворення накипу від доли підживлюючої води

Для кількісної оцінки параметрів накипоутворення у оборотних системах метод математичного моделювання є найефективнішим з точки зору пізнання механізму цього процесу, можливості прогнозування та управління в бажаному напрямку.

Вирішуючи питання оптимізації режимів роботи оборотних систем водопостачання методом математичного моделювання, отримано аналітичний розв'язок рівняння зміни загальної жорсткості циркуляційної води у часі.

### Література

1. Шабалин А. Ф. Обратное водоснабжение промышленных предприятий/ А. Ф. Шабалин.- М.; Стройиздат, 1972 - 296 с.
2. Елизаров Д. П. Теплоэнергетические установки электростанций: Учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп./ Д. П. Елизаров – М.; Энергоиздат, 1982 - 264 с.
3. Доливо-Добровольский Л.Б. Химия и микробиология воды/ Л.Б. Доливо-Добровольский, Л.А.Кульский, В.Ф.Накорчевская - К.Вища школа, 1971 - 306 с.
4. Кульский Л.А. Основы химии и технологии воды/ Л.А.Кульский К., Наукова думка, 1991 - 565 с.

УДК 621.391

**Р.Б. Трємбач, канд. техн. наук, доц., Р.М. Хльовпик**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **СЕЙСМІЧНИЙ СЕНСОР ОХОРОННОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ**

**R.B. Trembach, Ph.D, Assoc. Prof, R.M. Khlovpyk**

### **SEISMIC SENSOR OF SECURITY SIGNALING**

Створення ефективних сейсмічних систем охоронної сигналізації пов'язане з необхідністю детального дослідження структур сейсмічних сигналів, що створюються кроками людини і фонових перешкод.

Корисний сигнал від кроків людини на виході сейсмічного сенсора (геофону) формується в результаті дії ряду фізичних чинників динаміки людини, що впливає на ґрунт, її маси, пружних і поглинаючих властивостей поверхні контакту з ґрунтом, пружних і поглинаючих властивостей самого ґрунту на шляху розповсюдження сейсмічних коливань.

Фрагмент запису сейсмічного сигналу при наближенні людини до геофону з відстані 12 м із швидкістю 1.2 м/с приведений рисунку 1. Сигнал є послідовністю імпульсів, амплітуда яких зростає при наближенні до геофону.

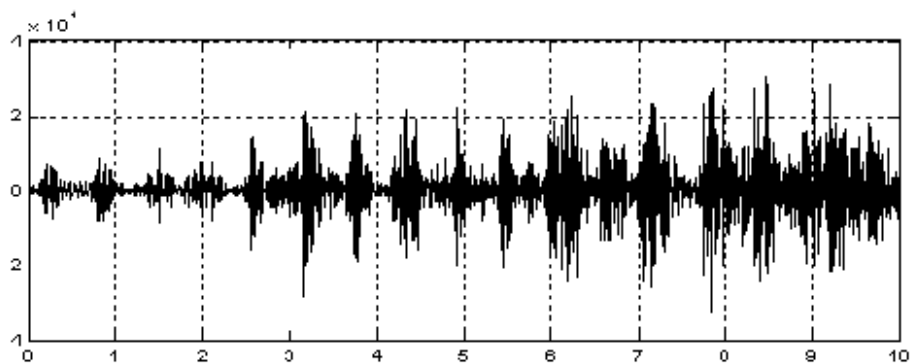


Рисунок 1. Графік сейсмограми

Прикладом сучасного сейсмоденсора є сейсмоденсор СД-1. Сенсор сейсмічних коливань ґрунту СД-1 (рис. 2) призначений для реєстрації коливань ґрунту при проникненні порушника в зону дії сенсора, формуванні і видачі сигналів виявлення в лінію зв'язку [1, 2].



Рисунок 2. Сейсмічний сенсор

Основним недоліком цього сенсора є малий радіус зони дії. А тому пропонуємо розробити власний варіант сенсора, який би забезпечував більший радіус дії а також більшу чутливість при тих же габаритах самого сенсора.

Як відомо з курсу фізики, резонансну частоту пружинного маятника можна визначити по формулі:

$$\text{СД-1} \quad \omega = c / m, \quad (1)$$

де  $\omega$  - кутова частота  $\omega = 2\pi f$ ;  $c$  - жорсткість пружини;  $m$  - маса вантажу.

Виходячи з того, що звичайний темп ходьби людини складає 120 кроків в хвилину (2 Гц), то, задаючи масу вантажу 1 кг, отримуємо жорсткість пружини 0,15 кг/см. При такій жорсткості вантаж 1 кг розтягне пружину на 6,6 см, тому її початкова довжина повинна бути не меншого 25 - 30 см. Звідси витікає, що сеймосенсор має чималі габарити і масу.

Проте слід врахувати, що темп ходьби людини різний: повільна ходьба - 1 Гц, швидка - до 3-4 Гц, а резонансна частота маятника фіксована. Більше того, механічні маятники мають високу добротність (рис. 3, крива 1), а це означає, що на повільну ходьбу такий датчик просто не реагує. Тому необхідно, щоб частотна характеристика маятника мала вид рис. 3, крива 2. Досягти цього можна, застосовуючи пружину із змінною жорсткістю по довжині, наприклад конічну, причому діаметр пружини повинен мінятися в 3 - 4 рази. Саме в нашій розробці використаний цей спосіб.

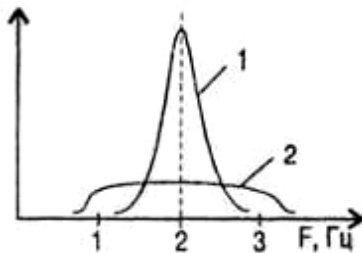


Рисунок 3. Спектральна характеристика

Із зменшенням добротності чутливість маятника різко зменшується. Як відомо, ЕРС в котушці індуктивності при зміні магнітного потоку  $\Phi$  визначають по формулі:

$$E = n \cdot d\Phi / dt, \quad (2)$$

де  $n$  - число витків котушки.

Оскільки зміна магнітного потоку  $d\Phi/dt$  на частотах в одиниці герц і при малій добротності маятника дуже мало, то необхідно, щоб кількість витків котушки була максимально великою.

Запропонований сенсор зображено на рис. 4.

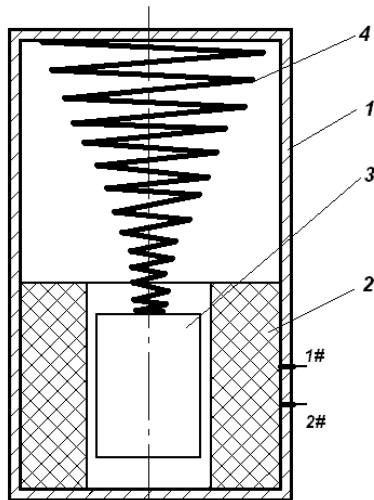


Рисунок 4. Конструкція сеймосенсора

Сенсор складається з наступних компонентів: корпус 1 служить несучою, герметичною платформою для всього сенсора. Всередині корпусу розміщена котушка 2 з великою кількістю витків. Всередині котушки знаходиться постійний магніт 3, який підвішений на конічній пружині 4.

Оскільки ЕРС в котушці індуктивності складає десятки мікрвольт, то перед передачею сигналу в блок обробки його необхідно підсилити безпосередньо в сенсори, інакше в з'єднувальному кабелі на сигнал накладаються завади.

### Література

1.Звено сейсмодатчиков СД-1-5/25 Инструкция по монтажу АТПН.425411.001-02 ИМ. Режим доступа: [www.npfpol.ru](http://www.npfpol.ru)

2.Сейсмодатчик СД-1 Паспорт АТПН.425411.001-03 ПС Режим доступа: [www.npfpol.ru](http://www.npfpol.ru)

УДК 004.41

**Р.Б. Трємбач, канд. техн. наук, доц., М.М. Пушкеш**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **СИСТЕМА ОБРОБКИ РЕЗУЛЬТАТІВ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ**

**R.B. Trembach, Ph.D, Assoc. Prof, M.M. Pushkash**

### **SYSTEM OF PROCESSING RESULTS OF EXPERIMENTAL STUDIES**

Результати вимірювань – це випадкові величини, тобто в ході експерименту інформація спотворена завадами, і за одних і тих же умов можна отримати різні дані.

Зміст попередньої обробки даних полягає у відсіюванні грубих похибок і оцінці достовірності результатів вимірювань. Попередня обробка результатів вимірювань необхідна для того, щоб надалі, при побудові функцій відгуку, з найбільшою ефективністю використовувати статистичні методи і коректно аналізувати отримані результати.

Розроблена програма обробки результатів експериментальних досліджень складається з чотирьох модулів (рис. 1):

- модуль введення даних;
- модуль обробки випадкових похибок прямих вимірювань;
- встановлення виду закону розподілу;
- оцінки показників надійності за даними про відмови.

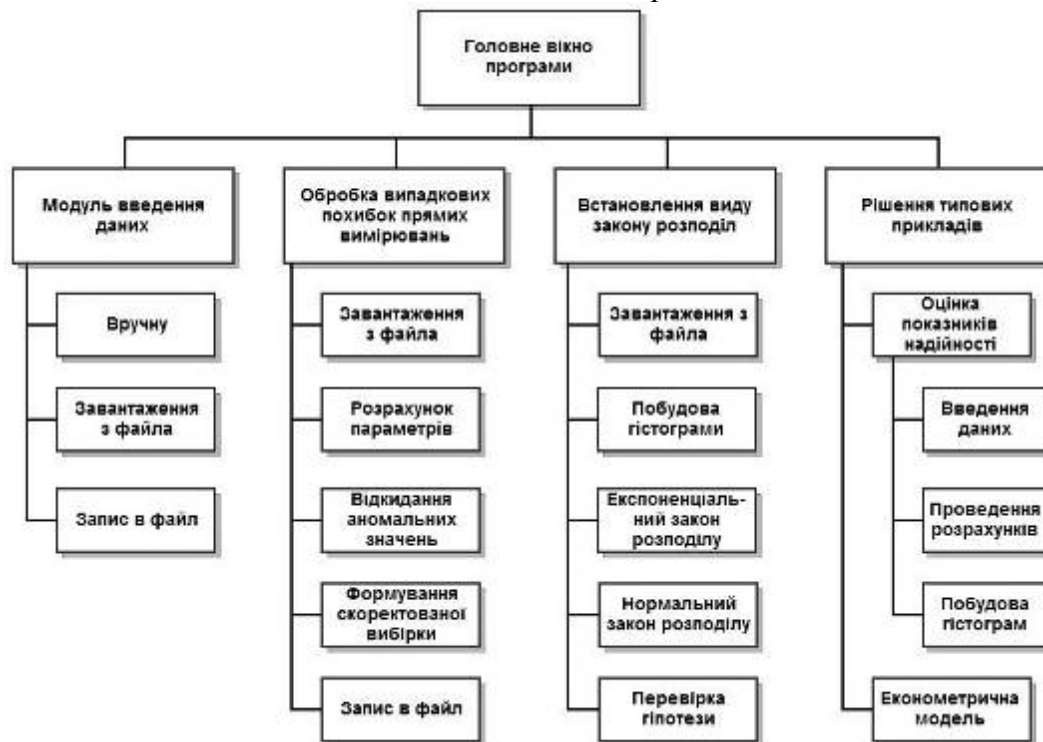


Рисунок 1. Структурна схема розробленого програмного забезпечення

Після запуску програми на екран виводиться головне вікно програми (рис. 2).

При переході на другу форму (модуль введення даних) для ведення всіх розрахунків вводяться результати експерименту. Дана програма має можливість як вносити дані вручну, так і завантажувати їх з раніше створеного текстового файла, збереженого на комп'ютері.

У вікні встановлення виду закону розподілу для отримання подальших розрахунків необхідно натиснути на кнопку «Оцінка гіпотези». На екрані відкривається вікно, представлене на рис. 3. з проведеними розрахунками для знаходження критичного та теоретичного значень критерію.



Рисунок 2. Головне вікно програми

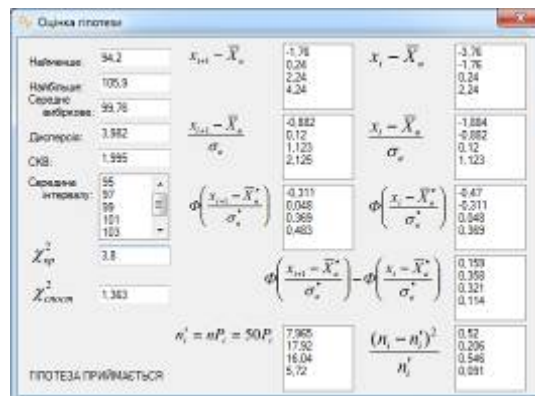


Рисунок 3. Вікно оцінки гіпотези

Емпіричний розподіл заданий у вигляді послідовності рівновіддалених варіант і відповідних їм частот.

Розроблена програма дозволяє обробляти випадкові похибки результатів вимірювань, встановлювати вид закону розподілу, оцінити показники надійності за даними про відмови.

### Література

1. Кармельюк Г. І. Теорія ймовірностей та математична статистика. Посібник з розв'язування задач : Навч. посібник./ Г. І. Кармельюк — К.: Центр учбової літератури, 2007 — 576 с.
2. Володарський Є.Т. Метрологічне забезпечення вимірювань і контролю. Навчальний посібник./ Є.Т. Володарський, В.В. Кухарчук, В.О. Поджаренко, Г.Б. Сердюк В 68 — Вінниця: ВДТУ, 2001. –219с.
3. Самарский А.А. Чисельные методы./ А.А. Самарский, А.В. Гумен. – М.:Наука,1989-432 с.

**УДК 004.75**

**О.С. Тхір**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **РЕАЛІЗАЦІЯ SMART-КОНТРАКТІВ ДЛЯ СТРАХОВОЇ КОМПАНІЇ НА ПЛАТФОРМІ ETHEREUM**

**O.S. Tkhir**

### **IMPLEMENTATION OF SMART CONTRACTS ON THE ETHEREUM PLATFORM FOR INSURANCE COMPANY**

Ринок страхових послуг є другим за рівнем капіталізації серед інших небанківських фінансових ринків. Страховий ринок з'явився внаслідок людської необхідності захистити себе та свою власність від несподіваних ризиків. Ця сфера динамічно розвивається. Страховий ринок в Україні один з найбільш перспективних: доходи населення поступово зростають, кількість прибуткових підприємств збільшується. Ці фактори вимагають страхового забезпечення, яке, в свою чергу, буває добровільним і обов'язковим. Обов'язковими видами страхування є страхування предметів іпотеки від ризиків випадкового знищення; страхування тварин на випадок епідемії, вимушеного забою або загибелі; страхування відповідальності власників собак; страхування цивільної відповідальності осіб, які мають зброю; нещасні випадки на транспорті. До необов'язкових видів страхування належать страхування життя, страхування від нещасних випадків, страхування майна, страхування кредитів, неперервне страхування здоров'я та інші. Технологію Blockchain можна використовувати для:

- зменшення експлуатаційних витрат та покращення рівня обслуговування клієнтів;
- введення даних/перевірки особистих даних;
- преміального обчислення;
- оцінки ризиків, попередження шахрайства;
- плата за користування, мікрострахування;
- однорангового страхування.

Блокчейн в страхуванні може використовуватися для вирішення наступних завдань, зокрема зменшення частки паперового документообігу, створення унікальної системи для забезпечення оперативного підтвердження та обробки страхових вимог, зведення до мінімуму випадків шахрайства, підвищення довіри до страхової компанії, підвищити швидкість та ефективність страхового процесу.

Блокчейн-платформи умовно платформи умовно поділяються на глобальні та приватні. Глобальні платформи надають користувачам і розробникам додатків можливість використовувати блокчейн мережу, доступну для всіх бажаючих. У такій мережі на smart-контракти, їх коректність та безпеку лягає вся відповідальність постачальника послуг перед клієнтами. Приватні використовуються коли компанія має бажання впровадити блокчейн і smart-контракти на внутрішніх рівнях своєї системи і не давати користувачам можливості підключатися до них безпосередньо. Компанія отримує такі переваги блокчейну, як підвищення безпеки, бездоганне збереження транзакцій, при цьому користувачі системи будуть користуватися звичними послугами, якість яких не викликатиме у них сумнівів. Smart-контракти розміщуються на спеціальних платформах, таких як Ethereum, EOS, Waves, Cardano, Stellar, NEO, Hyperledger Fabric, Aeternity, Emotiq, Bitcoin, Side Chains, NXT та інші. Компанія має можливість вибрати зручну для себе платформу, оцінивши умови, переваги та недоліки кожної із них.[1]

Для класифікації smart-контрактів можна задавати різні групи критеріїв. За середовищем виконання є децентралізовані та централізовані. Перевагою децентралі-

зованого середовища є більша відмовостійкість та незалежність під час виконання. По процесу завдання і виконання умов поділяють на довільно програмовані, обмежені або попередньо записані, тобто суворо типізовані. Коли на платформі smart-контрактів існують певні шаблони та параметри до них можна задавати довільним чином. Це пришвидшує час роботи, оскільки потрібно вибрати із списку контракт та задати потрібні параметри. Повний по Тюрінгу smart-контракт дозволяє задавати практично будь-які алгоритми в якості умов виконання контракту: прописувати цикли, функції розрахунку ймовірностей, власні алгоритми електронного підпису, тощо. Довільні smart-контракти не є повними по Тюрінгу. До такого типу можна віднести Bitcoin і Litecoin із своїм скриптом. Тобто, в довільному порядку можна використовувати лише певні операції, але не можна написати власні алгоритми та цикли.

Розроблюваний проект буде розміщений на платформі Ethereum.[2] На платформі існує два типи аккаунтів: користувача та контракту. Управління аккаунтом користувача здійснюється за допомогою особистого ключа електронного підпису. За допомогою алгоритму ECDSA (Elliptic Curve Digital) власник облікового запису здійснює генерацію пари ключів для електронного підпису. Змінювати стан цього аккаунта можуть тільки підписані цим ключем транзакції. Аккаунт smart-контракту управляється за допомогою попередньо заданого програмного коду. За допомогою нього визначається поведінка smart-контракту, наприклад як розпоряджатися своїми монетами при настанні певних умов, з ініціативи якого користувача, за яких додаткових умов монети будуть поширюватися. Можуть виникнути проблеми, якщо розробники в коді не передбачили цих умов, або не всі умови прописали. Наприклад, можуть відбутися певні обставини, при яких контракт не приймає ініціювання подальшого виконання від жодного з користувачів. В такому випадку монети не можна буде використовувати, якщо в контракті не передбачено виходу контракту із цього стану. Отже, Blockchain є сучасною прогресивною технологією яка може допомогти вирішити велику кількість завдань в страховій галузі. Її використання зможе допомогти усунути посередників, знизивши кількість ресурсів необхідних для оплати їх послуг. Скоротити кількість друкованих документів, зменшити витрати потрібні для обслуговування клієнтів, покращити рівень їх обслуговування, попередити можливі випадки шахрайства, використовувати для однорангового страхування.

У доповіді буде розглянуто типи аккаунтів в Ethereum, класифікацію smart-контрактів, представлено добірку блокчейн-платформ для розміщення smart-контрактів, описано їх переваги та недоліки, розглянуто мови програмування, які вони підтримують. Також буде здійснено огляд завдань, для яких можна використати технологію, структуру smart-контракту в Solidity, детально представлено процес створення smart-контракту на Ethereum в середовищі Remix. Буде представлено приклад практичної реалізації smart-контракту, який підходить для будь-якої страхової компанії. З його допомогою можна буде зберігати дані страхового контракту та страхових ризиків. Також, буде представлено роботу smart-контракту на прикладі оплати відшкодування за застрахований автомобіль по програмі страхування КАСКО. При потребі smart-контракт може бути адаптований під інші види страхування, залежно від потреб компанії.

### **Література**

1. Введение в смарт-контракты [Електронний ресурс] // habr. – 406. – Режим доступу до ресурсу: <https://habr.com/company/distributedlab/blog/413231/>.
2. Ethereum [Електронний ресурс]. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.ethereum.org/>.



**УДК 004.75**

**О.С. Тхір**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ BLOCKCHAIN В ЗАДАЧАХ СТРАХУВАННЯ**

**O.S. Tkhir**

### **INFORMATION TECHNOLOGY BLOCKCHAIN IN INSURANCE**

Блокчейн (Block Chain) – це розподілена база даних, що складається з ланцюжків транзакцій. База має правила щодо свого формування, збереження та користування даними, що виключає можливості шахрайських дій, крадіжку персональних даних, захищає майнові права і т.п. Всі несанкціоновані втручання для зміни інформації в блокчейн-технологіях є неможливими. Транзакції задокументовані у хронологічному порядку, допомагаючи учасникам вести облік цифрових валютних операцій без централізованого ведення обліку.[1] Розподілена база даних є однією з ключових особливостей блокчейну, оскільки існує у багатьох копіях різних комп'ютерних систем, що утворюють однорангову мережу, що означає відсутність одиночної централізованої бази даних чи сервера [3], замість цього існує база даних блокчейнів через децентралізовану мережу комп'ютерів. Кожен обчислювальний пристрій у мережі називається вузлом і кожен вузол у мережі отримує дублікат копії блочного шаблону, який автоматично завантажується. Операції підписуються цифровим криптографічним ключем, який містить публічний та приватний ключ.

В блокчейн-мережі є два типи учасників:

- Майнери, що створюють нові блоки, обчислюють та привласнюють їм закриті коди – хеші. Майнери працюють на власних обчислювальних потужностях і отримують винагороду за рахунок комісій, що стягується за транзакцію.
- Користувачі, які здійснюють фінансові або інші операції. Запис про операцію надсилається до блокчейн-мережі, де він вже вважається транзакцією.[2]

Інформація, що передається з використанням технології Blockchain (блоки та інформація в них) доступна для будь якого користувача. При потребі ланцюжок блоків дає можливість відстежити та оцінити шлях зміни інформації, перевірити коректність даних. Використання даної технології дає можливість перевіряти інших учасників і не довіряти нікому. Інформацію перед додаванням в блокчейн можна шифрувати публічним ключем, після чого розшифрувати та прочитати зможе тільки користувач, що має приватний ключ, при цьому змінити інформацію та ключі ніхто не зможе.

Переваги технології Blockchain в основному пов'язані з технологічними аспектами. Зокрема, видаляючи посередників, вартість грошових переказів може бути знижена. Перекази можна зробити швидше, оскільки криптовалюти безпосередньо переміщуються з адреси гаманця на інший без проміжних кроків. Smart-контракти забезпечують високий рівень автоматизації. Оскільки блокчейн доступний по всьому світу, це показує високий рівень прозорості. Реплікація Blockchain на кожному мережевому вузлі гарантує, що блокчейн збереже себе навіть у несподіваних подіях.[4] Блокчейн знижує значимість чинника довіри до бренду, який в більшості випадків був вирішальним при покупці поліса. Крім цього, блокчейн може сильно знизити витрати, спростивши бюрократію – підписання договорів, зберігання полісів та інше. Договори можна укласти онлайн і відразу відправляти на зберігання в розподілену базу даних в мережі, де їх вже не можна сфальсифікувати.

Слабкі сторони технології пов'язані з масштабованістю, споживанням енергії та продуктивністю. Кількість транзакцій, які можна було б обробляти в секунду, надзвичайно низька в порівнянні з традиційними системами. Головною причиною є обчислювальні потужності, необхідні для перевірки нових блоків. Час транзакції на базі Blockchain є швидшим, ніж традиційні банківські перекази. Кількість енергії, спожитої

мережевими вузлами, і вартість устаткування, необхідного для перевірки нових блоків, надзвичайно висока, оцінюються приблизно в 6 доларів США за транзакцію.

Слабкою стороною технології, яка може забезпечити конфіденційність користувачів, є те, що після того, як інформація кодується в блокчейні, вона є незмінною і доступною всім. Для прикладу, кожен зможе перевірити суму грошей, що належить особі, шляхом аналізу його/її вхідних операцій. Якщо в блокчейн каналі зберігатимуться інші типи інформації, це питання стане ще більш актуальним. Незмінність і саморегулювання коду може стати ще однією слабкістю для блокчейн, оскільки smart-контракти можуть стати «цукеркою для хакерів». Фактично, хакери можуть використати помилки в smart-контрактах, щоб викрасти гроші. Припускаючи, що smart-контракти не мають помилок, деяким додаткам все одно буде потрібно зовнішній інструмент для введення інформації в блокчейн, який цьому випадку може стати вразливим до атак. Неможливість отримати допомогу у разі втрати повноважень. Інший аспект – непостійність курсу криптовалют, який може стати обмеженням на прийняття платежів на базі Blockchain. Враховуючи, що криптовалюти є предметом спекуляції та незрілість технології (іноді з'являються помилки), вартість криптовалют показує величезні коливання.

Отже, технологія Blockchain є сучасною технологією, яка має багато потенційних застосувань в різних галузях. Основною перевагою технології є незмінність доданої інформації, усунення посередників, автоматизація за допомогою smart-контрактів, доступність в усьому світі та інші. Недоліками є масштабованість, високе споживання електроенергії, низька продуктивність, недовіра урядів країн до технології, привабливість для хакерів. Інструменти розробки все ще перебувають на ранній стадії, і стандарти для розробки додатків на базі Blockchain ще не визначені. В деяких випадках Blockchain не є найбільш підходящою технологією для використання, оскільки існуючі, добре освоєні альтернативи дозволять досягти порівняно кращих результатів, також існує не велика кількість розробників, які вміють влучно її використовувати. В страховій галузі технологія може допомогти збільшити довіру до компанії, усунути посередників, зменшити документообіг.

У доповіді буде розглянуто еволюцію технології, різновиди систем керувань (централізовані, децентралізовані, розподілені), типи користувачів, приватні та публічні ключі, блок транзакцій та забезпечення цілісності даних, криптографічні хеш функції, проблеми технології Blockchain, переваги, недоліки, загрози та можливості технології. Буде представлено приклад практичної реалізації smart-контракту, який підходить для будь-якої страхової компанії. З його допомогою можна буде зберігати дані страхового контракту та страхових ризиків.

#### **Література**

1. Блокчейн [Електронний ресурс] // 12.11.2018 – Режим доступу до ресурсу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Блокчейн>.

2. An Efficient Social Event Invitation Framework Based on Historical Data of Smart Devices [Електронний ресурс] / Chunyu Ai, Meng Han, Jinbao Wang, Mingyuan Yan // IEEE. – 810. – Режим доступу до ресурсу: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7723698>.

3. M. Han. Neighborhood-based uncertainty generation in social networks [Електронний ресурс] / M. Han, J. Li, S. Ji // Journal of Combinatorial Optimization. – 10. – Режим доступу до ресурсу: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10878-013-9684-y> Finding 2016 Blocks [Електронний ресурс] // hushingit.com. – 1406. – Режим доступу до ресурсу: <http://hashingit.com/analysis/30-finding-2016-blocks>.

УДК 681.5.01

О.В. Фіда

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ТЕПЛИЧНИМ КОМПЛЕКСОМ

O.V. Fida

### AUTOMATED CONTROL SYSTEM OF GREENHOUSE COMPLEX

На сьогоднішній день в світі активно розвиваються «розумні теплиці»- теплиці, в яких догляд за рослинами автоматизовано, і це дає значний приріст в урожайності таких теплиць, та в якості продуктів вирощених в них.

Тепличні комплекси, оснащені клімат-контролем, дозволяють збирати урожай круглий рік. У Вестланд, що знаходиться в провінції Південна Голландія, площа теплиць займає 80% від усіх сільськогосподарських земель. Але розташовуються теплиці також на дахах житлових будинків.

Сучасна автоматика для теплиці являє собою складну систему з безліччю обладнання, відстежує температуру, освітленість і вологість. Як правило, обладнання для теплиць управляється з єдиного центру, а зв'язок з пристроями автоматизації процесів здійснюється за допомогою кабельних або бездротових ліній. Завдяки подібній автоматичі в теплицях в потрібний час і на необхідний період включається вентиляційна система, освітлення і система поливу[2]. В процесі розробки був змодельований електронний прилад, який регулює температурний режим. Структурна схема наведена на рисунку 1.



Рисунок 1. Схема пристрою контролю клімату

Середовище розробки засноване на мові програмування Processing і спроектоване для програмування новачками, які не знайомі близько з розробкою програмного забезпечення. Це C++, доповнена деякими бібліотеками. Програми обробляються за допомогою препроцесора, а потім компілюється за допомогою AVR-GCC. Arduino Uno побудована на базі контролера ATmega328. Платформа має 14 цифрових входів / виходів (6 з яких можуть використовуватися як виходи ШІМ), 6 аналогових входів, кварцовий генератор 16 МГц, роз'єм USB, силовий роз'єм, роз'єм ICSP і кнопку перезавантаження. Для роботи необхідно підключити платформу до комп'ютера за допомогою кабелю USB, або підключити батарею.

#### Література

1. Управління теплицею з використанням Arduino//EngineersGarage[електронний ресурс].URL:<https://www.engineersgarage.com/contribution/green-house-monitoring-using-arduino>

2. Основи побудови автоматизованих систем управління [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [ir.znau.edu.ua/bitstream/123456789/2487/1/Osnovy\\_pobydovu\\_ASU.html](http://ir.znau.edu.ua/bitstream/123456789/2487/1/Osnovy_pobydovu_ASU.html)

УДК 004.05

<sup>1</sup> Р.Б. Ладика, канд. фіз-мат. наук, доц., <sup>2</sup> Ю.В. Фіцай

<sup>1</sup>Тернопільський державний медичний університет імені І.Я. Горбачевського, Україна

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

## МЕТОД РОЗГОРТАННЯ «БУДИНКІВ ЯКОСТІ» ЯК СПОСІБ ПОКРАЩЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ

R.B. Ladyka, Y.V. Fitsai

### QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT METHOD AS A WAY TO IMPROVING COMPUTER SYSTEMS PROPERTIES

Сучасний розвиток комп'ютерних систем (КС) характеризуються високою функціональною і технологічною інтегрованістю, програмно-апаратною складністю, і як наслідок, вимагає від розробників створення і застосування нових ефективних підходів для забезпечення конкурентоздатності таких продуктів на ринку. Тому важливими завданнями галузі інформаційних технологій та учасників ІТ ринку є покращення властивостей комп'ютерних систем як у процесі їх проектування, так і при експлуатації. Одним із шляхів гарантування якості комп'ютерних систем є інтеграція процесів оцінювання функціональних та нефункціональних властивостей на ранніх етапах проектування та впродовж усього життєвого циклу. Особливо актуальною задачею є покращення характеристик комп'ютерних систем відносно аналогів та виявлення впливу одних характеристик на інші, що вимагає розробки та впровадження технологій (методів і засобів) визначення кореляції між технічними характеристиками системи та потребами кінцевих користувачів або замовників. Метод розгортання функції якості (Quality Function Deployment - QFD) призначений для того, щоб послідовно і систематично перетворювати вимоги якості КС у вимоги до якості послуги або процесу. За допомогою цієї методології вимоги формують процес побудови чотирьох "будинків якості" (рис. 1), які переводяться спочатку в технічні характеристики, потім у характеристики компонентів КС, далі в характеристики процесів КС, і, нарешті, в характеристики розробки КС.



Рисунок 1. «Будинок якості» при покращенні характеристик комп'ютерних систем

Таким чином, у результаті розгортання «будинків якості», можна визначити пріоритетні характеристики комп'ютерних систем для кінцевих користувачів і підвищити їх в порівнянні з аналогами.

**УДК 519.218**

**В.М. Хвесик, Н.І. Самолук, М.А. Горбань, Л.Є. Дедів, канд. техн. наук, доц.**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **ОЦІНЮВАННЯ СТАНУ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ ЛЮДИНИ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ДОБОВОГО СЕРЦЕВОГО РИТМУ**

**V.M. Khvesik, N.O. Samoluk, M.A. Gorban, L.E. Dediv, Ph.D, Assoc. Prof.**  
**EVALUATION OF THE HUMAN CARDIOVASCULAR SYSTEM STATE BASED  
ON THE ANALYSIS OF THE ANNUAL HEART RHYTHM**

Згідно зі статистичними даними всесвітньої організації охорони здоров'я людини за 2010 р., від серцево-судинних захворювань померло 17,5 млн. людей. Це пов'язано із впливом на стан серцево-судинної системи людини внутрішніх (стрес, розумове перенапруження тощо) та зовнішніх (несприятлива екологія, суцільна комп'ютеризація, фізичне навантаження) факторів. Тому, важливим завданням сучасної кардіології в Україні та у світі є своєчасне виявлення і запобігання серцево-судинних патологій.

Діагностування стану серцево-судинної системи за електрокардіосигналом (ЕКС) проводять з використанням голтерівських систем моніторингу. Голтерівський моніторинг є методом обстеження кардіологічних хворих і широко застосовується не тільки в стаціонарних медичних закладах, але й у поліклініках. Діагностичні можливості визначаються типом апаратури, на якій проводиться дослідження, та закономірностями її функціонування. Відомі математичні моделі та розроблені на їх основі методи аналізу характеристик електрокардіосигналів, використані у цих системах, не враховують того, що функціонування серцево-судинної системи впродовж доби є накладанням серцевого ритму і впливу на нього добової зміни стану організму і, тим самим, не забезпечують точності діагностування. Діагностична цінність голтерівського моніторингу залежить від наявності системи моніторингування, що базується на адекватній математичній моделі, яка враховує добову структуру ЕКС, тобто добовий хід зміни серцевого ритму і дає змогу автоматизовано проводити процес діагностування.

Тому, актуальною є задача розроблення методів оцінювання станів серцево-судинної системи людини, як компонентів автоматизованої діагностичної системи для своєчасного виявлення ознак прихованих патологічних станів а також для аналізу різних порушень ритму серця на основі динаміки добового серцевого ритму, для підвищення інформативності автоматизованих систем голтерівського моніторингу.

### **Література**

1. Аксельрод А.С. Холтеровское мониторирование ЭКГ: возможности, трудности, ошибки. 2-е изд., испр. и доп / А.С.Аксельрод, А.Л.Сыркин, П.Ш.Чомахидзе – М.: МИА, 2007. - 192с.
2. Дедів Л. Обґрунтування математичної моделі добового електрокардіосигналу у вигляді кусково-періодично корельованого випадкового процесу / Я.Драган, Л.Дедів // Вісник ТДТУ. — 2010. — Том 15. — № 2. — С. 154-158.
3. Дедів Л.Є. Математична модель добового електрокардіосигналу у вигляді кусково-періодично корельованого випадкового процесу /Л.Є. Дедів, Я.П Драган, М.О.Хвостівський // Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции «Современные направления теоретических и прикладных исследований '2010». Том 3. Технические науки. – Одесса: Черноморье, 2010. – С. 70.

УДК 612.16:616.13:621.383.8

Л.В. Хвостівська, М.О. Хвостівський, канд. техн. наук, доц., Б.В. Якимець  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА ДІАГНОСТИКИ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ СУДИН ЛЮДИНИ

L.V. Hvostivska, M.O. Hvostivskyu, Ph.D, Assoc. Prof., B.V. Yakymets  
COMPUTER SYSTEM OF DIAGNOSTICS FUNCTIONAL STATE OF HUMAN VESSELS

Розроблення комп'ютерної системи, яка реалізована на фотоплетизмографічному методі, для задачі діагностування функціонального стану судин системи людини є актуальною задачею. Система дасть змогу отримувати діагностичні ознаки як індикатори стану судин людини шляхом реєстрації пульсового сигналу (ПС) та подальшої його обробки.

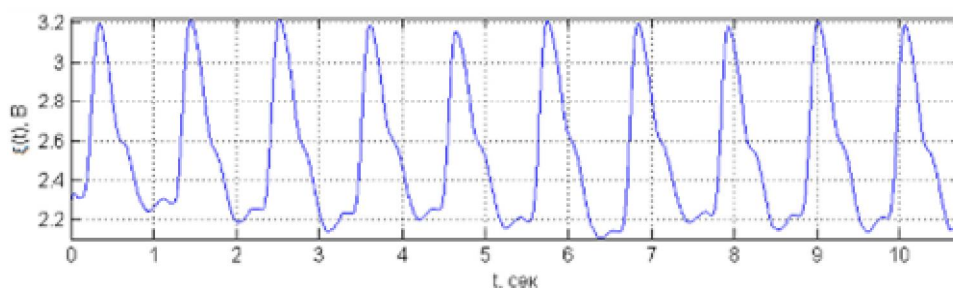


Рисунок 1. Реалізація пульсового сигналу

Аналізом відомих комп'ютерних систем діагностики функціонального стану судин людини ( Endo-Pat2000, (Ізраїль), PulseTrace PCA2 (США), Senzio (Голландія) та інші) встановлено, що вони є обмеженими щодо обробки пульсового сигналу із метою отримання великого асортименту діагностичних ознак на базі різних математичних моделей пульсового сигналу та методів їх обробки.

На рис.2. зображено розроблену структурну схему комп'ютерної системи діагностики функціонального стану судин людини.

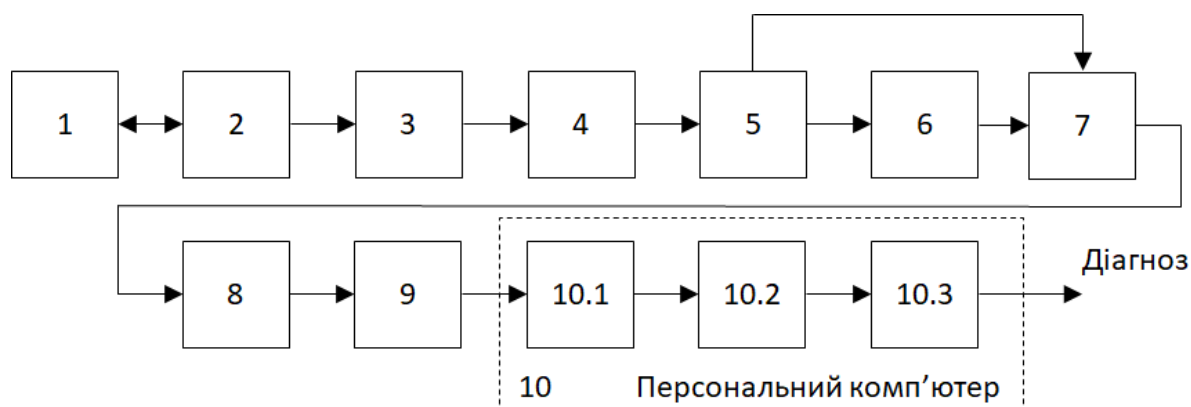


Рисунок 2. Структурна схема комп'ютерної системи діагностики функціонального стану судин людини: 1 – Судина людини як об'єкт дослідження; 2 – Оптичний датчик; 3 - ФВЧ; 4 – ФНЧ; 5 – Регульований підсилювач; 6 – Блок узгодження по опору «Вхід-вихід»; 7 – АЦП; 8 – Мікроконтролер; 9 – Перетворювач інтерфейсу з UART в USB; 10.1 – Блок запису; 10.2 – Блок обробки; 10.3 – Блок візуалізації.

Оптичний давач 2 забезпечує випромінювання світлового потоку та детектування відбитого світлового потоку від поверхні шкіри під якою розташована судина 1, яка змінює свій об'єм під час та до процесу кровонаповнення. Ці об'ємні коливання, власне, і є пульсовий сигнал.

ФВЧ 3 та ФНЧ 4 забезпечують виділення пульсуючої складової ПС на фоні постійної складової пульсового сигналу та на фоні завад в частотному діапазоні від 0,5 до 15 Гц.

Регульований підсилювач 5 забезпечує підсилення низькоамплітудного ПС до необхідного рівня його детектування. Блок узгодження 6 здійснює узгодження входу аналого-цифрового перетворювача (АЦП) 7 з виходом регульованого підсилювача ПС по опору 6.

Аналого-цифровий перетворювач 7 оцифровує ПС для синхронізації з входами мікроконтролера 8, який здійснює попередню обробку (фільтрація, пакетування даних).

Перетворювач UART-USB 8 забезпечує підключення виходу мікроконтролера 8 до входу USB персонального комп'ютера 9, який здійснює процедуру подальшої обробки ПС (запис, обробка, візуалізація та ін.).

В основі обробки лежать процедури синфазного та компонентного методів обробки пульсового сигналу на базі математичної моделі у вигляді періодично корельованого випадкового процесу (Хвостівська Л.В., Яворський Б.І.) [1].

Алгоритми синфазної та компонентної обробок ПС (рис.2, блок 10.2) зображено на рис.3.

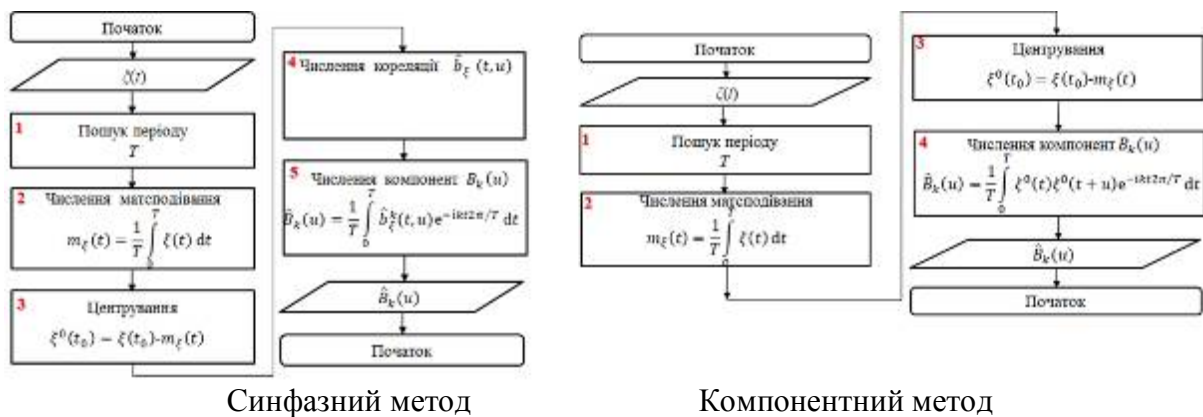


Рисунок 3. Алгоритми обробки ПС у комп'ютерній системі діагностики функціонального стану судин людини

Алгоритми синфазної та компонентної обробок, які зображено на рис.3 забезпечують процедуру виділення із ПС нових діагностичних ознак функціонального стану судин людини у вигляді оцінок кореляційних компонент  $\hat{V}_k(u)$ .

### Література

1. Хвостівська Л.В., Яворський Б.І. Математична модель пульсового сигналу для підвищення інформативності систем діагностики стану судин людини. Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. 2015. Вип. 6(1). С. 29-34

УДК 612.3:519.23:004.04

**М.О. Хвостівський, канд. техн. наук, доц., І.М. Нестер**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **АЛГОРИТМІЧНЕ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ СТАНУ ШЛУНКОВОГО ТРАКТУ ЛЮДИНИ**

**М.О. Hvostivskyu, Ph.D, Assoc. Prof., I.M. Nester**

### **ALGORITHMIC AND SOFTWARE SUPPORT OF THE INTELLECTUAL SYSTEM IDENTIFICATION OF THE STATE OF GASTRIC TRACT HUMAN**

Електрогастрографія (ЕГГ) – медико-біологічний метод дослідження електричної активності шлункового тракту людини. У основі методу лежить дослідження сигналу (електрогастросигналу (ЕГС)) з поверхні передньої черевної стінки і виявлення домінуючої частоти електричної активності шлунку (рис.1).

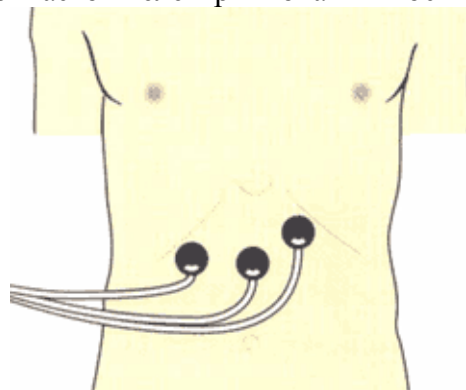


Рисунок 1. Розташування електродів при ЕГГ (по Ch. Stendal)

Ефективність діагностики моторики шлункового тракту людини методом електрогастрографії залежить від інтелектуальної системи ідентифікації стану шлункового тракту людини, а саме її програмного забезпечення, методів аналізу та виду математичної моделі ЕГС як є ядра процедури виявлення інформативно-діагностичних ознак шлунку людини.

Реалізацію експериментального ЕГС в стані норми зображено на рис.2.

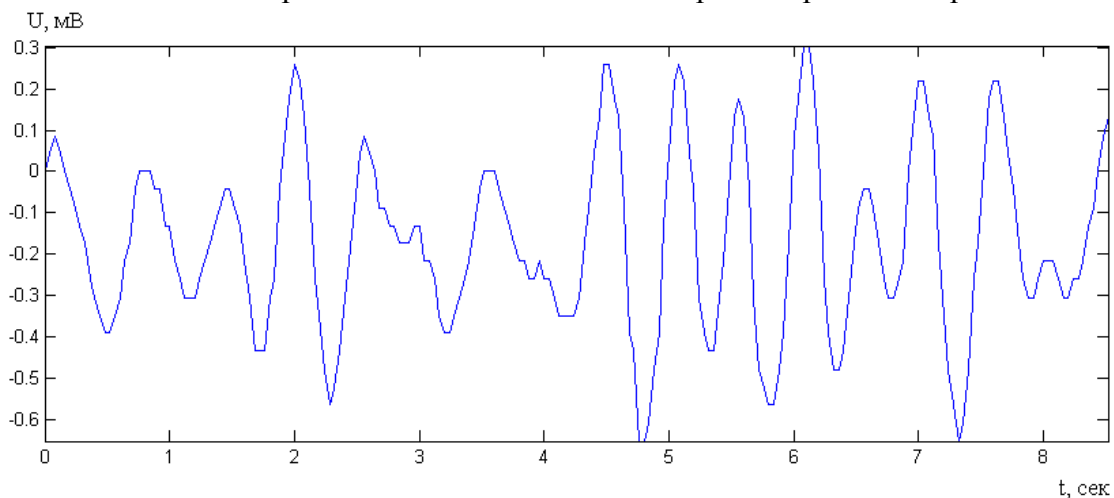


Рисунок 2. Реалізація ЕГС в стані норми

Оскільки ЕГС за своїми параметрами є випадковим процесом та періодичним, тому як модель сигналу прийнято періодично корельований випадковий процес, який в



своєму арсеналі має потужні інструменти обробки. Одним із цих інструментів є синфазний метод аналізу, реалізований алгоритм реалізації якого зображено на рис.3, а блок-схему програмної реалізації – рис.4.

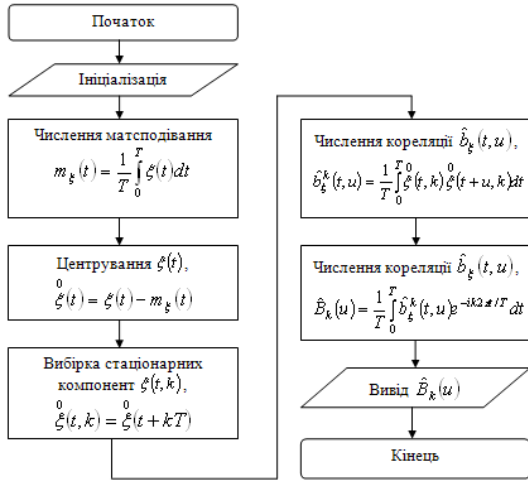


Рисунок 3. Алгоритм реалізації синфазного методу аналізу ЕГС

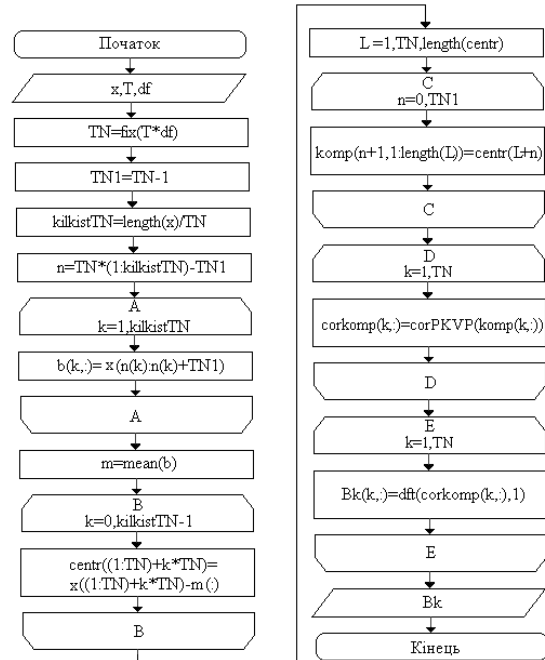


Рисунок 4. Блок-схема програмної реалізації синфазного методу аналізу

Розроблені алгоритм та блок-схема (рис.3-4) дають змогу розробити програмне забезпечення для інтелектуальної системи ідентифікації стану шлункового тракту людини шляхом отримання нових діагностичних ознак у вигляді кореляційних компонент.

Розроблено програмне забезпечення на базі блок-схеми рис.4 в середовищі Matlab, яке уможливило обчислити із реалізації ЕГС (рис.2) кореляційні компоненти (рис.5).

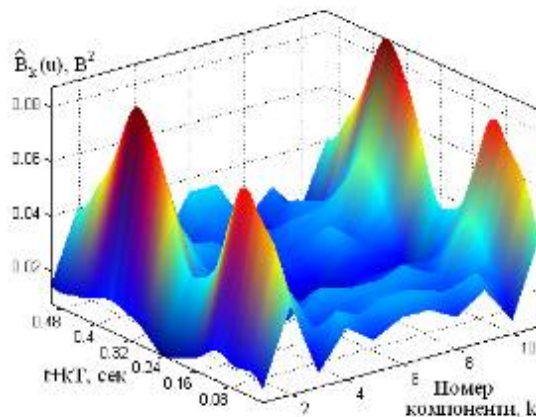


Рисунок 5. Реалізації кореляційних компонент ЕГС

УДК 004

О.С. Черняков

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## ФОРМАЛЬНА МОДЕЛЬ І КЛАСИФІКАЦІЯ ШИФРІВ

O.S. Cherniakov

### FORMAL MODEL AND CLASSIFICATION OF CIPHERS

Введемо формальне визначення шифру і його складових частин [1]. Нехай  $T$ ,  $C$  і  $K$  - кінцеві безлічі можливих відкритих текстів, шифротекстів та ключів. Зазвичай кожна з цих множин являє собою множину слів в деякому алфавіті, причому алфавіти відкритих текстів, шифротекстів і ключів можуть розрізнятися. Для більшості сучасних систем шифрування відкриті тексти, шифротексти і ключі являють собою слова в алфавіті  $\{0,1\}$ , тобто послідовності нулів та одиниць.

Процедура шифрування задається функцією  $E_k: T \rightarrow C$ , яка відображає перетворення безлічі відкритих текстів в безліч шифротекстів залежно від деякого ключа  $k$ .

Аналогічно, процедура розшифрування  $D_k: C \rightarrow T$  також залежить від ключа  $k$  і відображає перетворення безлічі шифротекстів в безліч відкритих текстів.

Так як одержувач завжди повинен мати можливість по шифротексту відновити вихідний текст, то при будь-якому  $k$  з  $K$  функції  $E_k$  і  $D_k$  повинні задовольняти умові:  $D_k \circ E_k = I$ , де  $I$  - тотожне відображення  $T$  в  $T$ .

Тут необхідні деякі пояснення. У багатьох криптографічних системах передбачається, що відкритий текст, шифротекст і ключ - це цілі числа. Таке припущення зручно для побудови і обґрунтування алгоритмів шифрування і розшифрування, оскільки числові функції добре вивчені.

Також часто при реалізації алгоритмів шифрування і розшифрування буває зручно вважати, що довжина ключа, використовуваного для перетворення тексту, дорівнює довжині самого тексту або залежить від довжини тексту якимось певним чином. Очевидно, що якщо ключ використовується для шифрування кількох текстів, його довжина не може залежати від довжини кожного конкретного тексту.

У цьому випадку перед шифруванням тексту роблять так: на основі даного секретного ключа фіксованої довжини з допомогою певного алгоритму формують ключ шифрування, що має необхідну довжину, і саме отриманий ключ шифрування використовують для перетворення тексту.

Найпростішим способом сформувати ключ шифрування потрібної довжини є періодичне повторення символів секретного ключа. Наприклад, з секретного ключа  $k = (k_1, k_2, \dots, k_n)$  можна отримати ключ шифрування  $(k_1, k_2, \dots, k_n, k_1, k_2, \dots, k_n, k_1, k_2, \dots, k_n, k_1 \dots)$  довільної довжини.

Основною вимогою при реалізації криптосистеми є використання криптостійкого алгоритму шифрування, бо саме він виступає гарантом стійкості системи до різного роду несанкціонованих дій з боку порушника. Тому вибір алгоритму вважається одним з найважливіших завдань при побудові криптостійкої системи захисту інформації.

#### Література

1. Алферов А.П.,Зубов А.Ю.,Кузьмин А.С.,Черемушкин А.В. Основы криптографии: Учебное пособие. — М.: Гелиос АРВ, 2001. — 480 с.

**УДК 681.5**

**І.В.Чихіра, канд. техн. наук, доц., М.В. Нецик, Ю.В. Станович**

Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя, Україна

**РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ СУШІННЯМ  
ЗЕРНА СУШАРКОЮ КОЛОНКОВОГО ТИПУ СЗК-8 НА БАЗІ КХП1**

**I.V. Chyhira, Ph.D., Assoc.Prof., M.V. Netsyk, Y.V. Stanovych**

**DEVELOPMENT OF AUTOMATED DRIVING SYSTEM FOR DRYING GRAINS  
WITH A COUPLING TYPE DRIVER SZK-8 ON THE BASIS OF KHP1**

Технологічний процес сушіння зерна можна представити такими стадіями: завантаження зерна, прогрів теплоносія 70...90 °С, вологість зерна при загрузці 23...26%, температура зерна від початку нагріву, вологість зерна після сушіння 10...15%. Таким чином, кожен ланку технологічного процесу можна вважати локальним об'єктом управління, а вся сукупність змінних, що впливають на подібний об'єкт, можна розбити на вхідні та вихідні змінні. Для даного технологічного процесу було вибрано програмуєчий блок та модулі під'єднання давачів фірми Advantech, ADAM 5000 серії. Для керування даною технологічною лінією використано один програмований блок: ADAM-5510E до яких під'єднанні функціональні модулі вводу-виводу: один 3-канальний модуль підключення термометрів опору ADAM-5013, один аналогового виходу ADAM-5024 та один 16-канальний модуль дискретного виходу ADAM-5056. Мікроконтролер ADAM-5000 компактний багатофункціональний мікропроцесорний контролер для автоматичного регулювання і логічного керування технологічними процесами в багатьох галузях промисловості. Контролер орієнтований на розв'язок широкого класу задач регулювання і керування. Він дозволяє вести локальне, каскадне, програмне, багато зв'язане регулювання, а також логічно-програмне дискретне управління.

Перед початком функціонування програми виконується ручна подача живлення до щита керування, верстатів та агрегатів, а також запуск панелі керування. Після запуску виконання програми виконується опитування задвижок, які розділяють секції сушарки: NS(3-3), NS(3-5), NS(5-5), NS(5-7), NS(6-5), NS(6-7) – вони всі мають бути закриті. Наступним кроком, запускаємо норію NS(1-1) для завантаження вологого зерна, та установки аспірації NS(2-1) для видалення пилу починається опитування давача частоти обертання SE(1-3) норії, яка контролюється частотним перетворювачем NS(1-1). Коли частота обертів нормальна, починається подача вологого зерна, опитується датчик рівня LE(3-1), заміряється волога зерна датчиком вологості ME(4-1), коли рівень зерна в надсушильному бункері достатній, блокується робота норії для вологого зерна, та аспіраційних установок, запускається двигун топочного агрегату через пускач NS(3-9), заміряється волога зерна датчиком вологості ME(4-1), також заміряється температура теплоносія в топочному агрегаті TE(3-9). Якщо вологість зерна більша заданої то перекидний клапан NS(8-3) приймає положення «1» і зерно завантажується в надсушильний бункер через норію вологого зерна, а якщо вологість зерна менша заданої то перекидний клапан NS(8-3) приймає положення «0» та зерно іде на зберігання через норію сухого зерна, де опитується датчик частоти SE(8-5), та регулюється частота обертання через частотний перетворювач NS(8-7), коли все зерно вивантажується на зберігання, вимикається технологічна лінія.

**Література.**

1. Бородин И. Ф., Судник Ю.А. Автоматизация технологических процессов. М.: Колос, 2004. -344с.

**УДК 004.942**

**Ю.З. Лещишин канд. техн. наук, В.В.Чубатюк**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **МЕТОДИ МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ**

**Y.Z. Leschyshyn Ph.D., V.V. Chubatiuk**

### **METHODS OF COMPUTER NETWORKS OPERATION MODELING**

Швидкий розвиток комп'ютерних мереж, пристроїв, що приєднуються до мереж та різноманіття програмних засобів, що взаємодіють з мережею, збільшує та ускладнює геометрію та трафік комп'ютерних мереж. Також поява нових інформаційно-комунікаційних послуг, сервісів та пристроїв IoT викликала розвиток технологій, в яких на перше місце встають питання якості надання послуг. Такий розвиток збільшує вимоги до пропускнуої здатності, надійності і захисту мережі, її керованості, зниженню вартості експлуатації.

Для вирішення цих сучасних вимог до комп'ютерної мережі необхідно мати в своєму розпорядженні відповідні моделі, інженерні методи та програмні засоби, що враховують такі мережеві програми та сервіси [1]: інтегровану передачу голосових, відео- і цифрових даних; створення віртуальних локальних і приватних мереж; управління мережею на основі правил; використання угод про рівень послуг, що надаються; облік використовуваних ресурсів; управління користувачами; передачу багатоадресного трафіку; побудову мереж Internet, Intranet, Extranet. Побудова моделей та методів ґрунтується на теорії систем масового обслуговування в якій провідне місце займає модель вхідного потоку заявок, що поступають в систему на обслуговування (модель трафіку).

Також для побудови моделей роботи комп'ютерних мереж використовують теорію складних мереж, в якій виділяють три основних напрями [2]:

- дослідження статистичних властивостей, які характеризують поведінку мереж;
- створення моделей мереж;
- прогнозування поведінки мереж при зміні їх структурних властивостей.

Складні мережі застосовуються для моделювання об'єктів і систем, для яких інші способи дослідження (за допомогою спостереження і активного експерименту) є недоцільними або неможливими.

На основі вказаних вище теорій будуються моделі та методи моделювання роботи комп'ютерних мереж. Ці методи реалізуються в різноманітних програмних продуктах які як моделюють роботу комп'ютерних мереж так оцінюють її параметри в процесі роботи. Такі програмні продукти можуть моделювати як локальні так і глобальні комп'ютерні мережі та мати різноманітний функціонал. Достовірність моделювання комп'ютерних мереж різними програмними продуктами складно оцінити, оскільки вони будуються на різних теоріях і методах в залежності від практичної потреби моделювання.

Тому необхідно диференціювати програмні продукти за метою методами та достовірністю моделювання у порівнянні з реальною комп'ютерною мережею різної, наперед заданої складності.

#### **Література**

1. Марченко Д.М. Моделювання механізмів якості роботи мультисервісних мереж / Д.М.Марченко // Вісник східноукраїнського університету ім. В. Даля, №4(193) Ч2. 2013. С. 105-108.
2. Пасічник В.В. Аналіз засобів моделювання комп'ютерних мереж / В.В. Пасічник, Н.М. Івануцак // Математичні машини і системи, 2013, № 1. - С. 118-126.

**УДК 004.056**

**Є.В. Тиш, канд. техн. наук, Е.В. Шамрай**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **ПІДХІД SAFETY CASE ЯДЕР ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАХИЩЕНОСТІ WEB-SERBERІВ**

**Ie.V. Tysh Ph.D, E.V. Shamray**

### **SAFETY CASE CORE APPROACH FOR WEB SERVERS SECURITY PROVIDING**

Під Safety Case інфраструктурою розуміють комплекс всіх взаємопов'язаних Safety Case ядер, задіяних при оцінюванні конкретної системи, в сукупності з іншими методами аналізу, використаними для дослідження функціональної безпеки web-серверів. Однією з важливих особливостей Safety Case інфраструктури є її гнучкість і масштабованість. Кількість Safety Case ядер, задіяних при оцінюванні системи не є фіксованою. Кількість може змінюватися при еволюції системи, додаванні нових елементів, зміні вимог, а також при опрацюванні та вдосконаленні самого процесу оцінювання, виділенні нових Safety Case ядер або декомпозиції вже існуючих ядер на кілька ядер нижнього рівня для більш вузьконаправленого і детального аналізу.

На основі результатів, одержаних на виході всіх використовуваних Safety Case ядер складається загальний документ обґрунтування безпеки web-серверів. Чим більш деталізованою буде декомпозиція системи, більшу кількість Safety Case ядер застосовано і більше факторів ризику враховано, тим більш достовірним буде отриманий результат і більш детальним буде побудоване обґрунтування безпеки системи в цілому.

Внутрішня структура та склад ядра можуть бути різними для ядер, що реалізують різну функціональність. Для будь-якого ядра незмінним залишається алгоритм оцінювання певних показників або характеристик, представлений у формалізованому вигляді. Крім основного компонента, до складу ядра може входити ряд додаткових елементів.

До складу Safety Case ядра можуть входити:

- набір вхідних параметрів, що представляє собою характеристики або вимоги, на відповідність яким можливо провести перевірку за допомогою даного ядра;
- алгоритм перевірки або оцінки на відповідність заданим параметрам / вимогам, який повинен бути представлений у формалізованому вигляді. Цей компонент є обов'язковою складовою ядра;
- програмна логіка побудови і візуалізації алгоритму оцінювання, в залежності від визначених вимог. Наприклад, представлення алгоритму оцінювання у вигляді Ascad або GSN нотації, з додаванням тверджень для заданих вхідних параметрів;
- інтерфейси і логіка взаємодії з наявними даними про систему;
- додаткові матеріали (таблиці значень, бази даних), якими оперує ядро. Ці дані зазвичай ставляться до певної вузькоспеціалізованої області функціональності ядра;
- програмний код обчислення параметрів, перевірки на відповідність вимогам та програмно реалізованої внутрішньої функціональності ядра;
- модулі побудови графіків і візуалізації результатів;
- модулі генерації тексту для Safety Case документів.

**УДК 519+614.83**

**Н.Ю. Шевченко, канд .екон. наук, доц., О.О. Верещак**

Донбаська державна машинобудівна академія, Україна

## **ОЦІНКА ПОЖЕЖНОГО РИЗИКУ: МЕТОДИКА ТА ІНСТРУМЕНТАРІЙ**

**N.Yu. Shevchenko, Ph.D., Assoc. Prof., O.O. Vereshchak**

### **ESTIMATION OF FIRE RISK: METHODS AND TOOLS**

У зв'язку з інтеграцією України в Європейський союз зростають вимоги для підвищення стандартів безпеки технічних об'єктів, у тому числі автозаправних станцій. Проблема забезпечення прийняттого рівня безпеки небезпечних виробництв може бути вирішена шляхом оцінки техногенного ризику і масштабів наслідків при аваріях на цих об'єктах. Відповідно до існуючих стандартів необхідно забезпечити певний рівень безпеки, тобто такі умови, в яких перебуває складна система, коли дія зовнішніх факторів і внутрішніх чинників не призводить до процесів, що вважаються негативними по відношенню до даної складної системи у відповідності до наявних, на даному етапі, потреб, знань та уявлень.

Для оцінки пожежного ризику запропонована математична модель оцінки індивідуального пожежного ризику, яка базується на зіставленні розрахункової величини пожежного ризику і його нормативної величини. Визначення розрахункової величини пожежного ризику здійснюється з урахуванням величини часу евакуації, визначеної методом імітаційного моделювання. Для визначення найбільшого рівня ризику була запропонована генерація сценаріїв розвитку пожежі в залежності від умов зовнішнього та внутрішнього середовища.

Сценарій пожежі є варіантом розвитку пожежі з урахуванням прийнятого місця виникнення і характеру його розвитку. Сценарій пожежі визначається на основі даних про об'ємно-планувальні рішення, про розміщення горючого навантаження і людей на об'єкті. При розрахунку розглядаються сценарії пожежі, при яких реалізуються найгірші умови для забезпечення безпеки людей.

Для знаходження значення оцінки індивідуального пожежного ризику необхідно розрахувати імовірність евакуації  $P_{Ei}$ , яка визначається за формулою [1]:

$$P_{Ei} = \begin{cases} \frac{0,8 \cdot t_{\text{бл}}}{t_p}, & \text{якщо } t_p < 0,8 \cdot t_{\text{бл}} < t_p + t_{ne} \text{ та } t_{ck} \leq 6 \text{ хв} \\ 0.999, & \text{якщо } t_p + t_{ne} \leq 0,8 \cdot t_{\text{бл}} \text{ та } t_{ck} \leq 6 \text{ хв} \\ 0.000, & \text{якщо } t_p \geq 0,8 \cdot t_{\text{бл}} \text{ або } t_{ck} > 6 \text{ хв} \end{cases},$$

де  $t_{ne}$  – час початку евакуації, хв;  $t_p$  – розрахунковий час евакуації людей, хв.;  $t_{\text{бл}}$  – час блокування шляхів евакуації, хв.;  $t_{ck}$  – час існування скупчень людей на ділянках шляху.

Визначення розрахункового часу евакуації людей з приміщень і будівель пропонується здійснювати за допомогою імітаційно-стохастичною моделі руху людських потоків з урахуванням особливостей об'ємно-планувальних рішень будівлі, а також особливостей контингенту людей, що знаходяться в ньому.

Припустимо, що показники  $t_{ne}, t_p, t_{\text{бл}}, t_{ck}$  є випадковими величинами, які формують можливі сценарії розвитку пожежі через розрахунок ймовірності евакуації людей під час пожежі. З урахуванням результатів дослідження [2] найбільш

коректними законами є рівномірний (2) та нормальний (3) закони розподілу випадкової величини. Враховуючи, що на всі показники впливають однакові фактори, то можна припустити, що вони мають однаковий закон розподілу – рівномірний або нормальний. Отже, для кожного сценарію за рівномірним або нормальним законом розподілу випадкової величини генеруються свої (випадкові) значення показників (їх нижня та верхня межі).

При формуванні можливих сценаріїв важливо визначити фактори внутрішнього та зовнішнього середовища, що безпосередньо впливають на тенденцію (масштаб) розвитку пожежі. Серед таких факторів визначимо наступні: місце виникнення пожежі, закономірності розповсюдження пожежі, початкова область пожежі, параметри навколишнього середовища, початкові параметри приміщення.

Для практичної реалізації зазначених вище підходів до моделювання оцінки пожежного ризику доцільно розробити інструментарій, що автоматизує загальний процес розрахунку. Так діаграма варіантів використання спеціалізованого програмного забезпечення матиме вигляд (рис. 1).

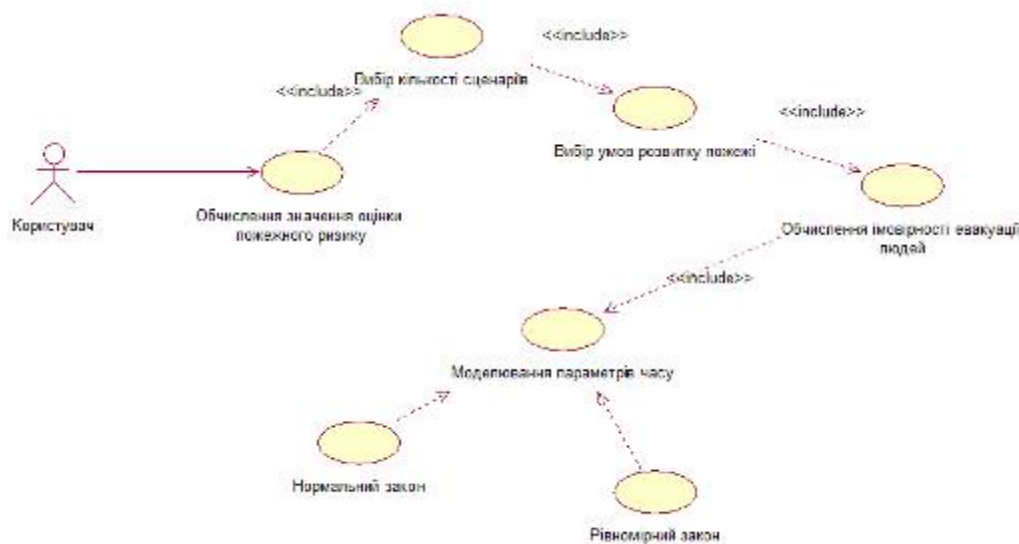


Рисунок 1. Діаграма варіантів використання

До основних функцій програмного забезпечення можна віднести: можливості контролю правильності ведення типу вхідних даних, розрахунку оцінки пожежного ризику для одного та більше сценаріїв розвитку пожеж, вибору різних умов розвитку пожежі, імітаційне моделювання параметрів часу, формування оптимального набору заходів щодо зниження пожежного ризику з урахуванням обмеження на фінансові ресурси організації.

### **Література**

1. Управління техногенною безпекою об'єктів підвищеної небезпеки / [Стоєцький В. Ф., Дранишников Л. В., Єсипенко А. Д. та ін.]. – Тернопіль: «Іздво Астон», 2006. – 424 с.

2. Самошин Д.А. Законы распределения случайной величины времени начала эвакуации людей при пожарах / Д.А. Самошин // Академия ДПС МЧС России. Интернет-журнал. – 2016. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.freeevacuation.ru/files/papers/distribution%20law.pdf>.

**УДК 681.58**

**О.Б.Назаревич, кан.техн.наук, доц., І.М.Шиккульський**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **ПЛАТФОРМА BLYNK ДЛЯ ПРАКТИЧНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ ІОТ**

**O.B.Nazarevich, Ph.D., Assoc. Prof., I.M. Shikulsky**

### **PLATFORM BLYNK FOR PRACTICAL REALIZATIONS TECHNOLOGIES INTERNET OF THINGS**

Blynk - це платформа з додатками для iOS і Android для управління Arduino, Raspberry Pi, ESP8266 і іншими модулями через Інтернет. Це цифрова панель, де ви можете створити графічний інтерфейс для свого проекту, просто перетягуючи віджети.

Для керування компонентами інтернету речей доцільно використати систему яка проста в користуванні і допоможе користувачаві легко керувати і здійснювати моніторинг за системою і окремими компонентами в цілому. Як працює Blynk!

Блінк призначений для Інтернету речей. Блінк може контролювати апаратне забезпечення віддалено, він може відображати дані датчиків, зберігати дані, візуалізувати його та робити багато інших цікавих речей.

Blynk App - дозволяє створювати дивовижні інтерфейси для ваших проектів за допомогою різних віджетів які насодяться в інтерфейсі.

Blynk Server - відповідає за всі комунікації між смартфоном і апаратним забезпеченням. Ви можете використовувати наш Blynk Cloud або запустити свій приватний Blynk сервер локально. Це відкрите джерело, яке може легко обробляти дані тисячі пристроїв і навіть може бути запущений на Raspberry Pi.

Бібліотеки Blynk - для всіх популярних апаратних платформ - дозволяють спілкуватися з сервером і обробляти всі вхідні та вихідні команди.

Тепер уявіть собі: кожного разу, коли ви натискаєте кнопку в додатку Blynk, повідомлення рухається в простір Cloud Blynk, де він чарівно знаходить шлях до вашого обладнання.

Погляньте на список контролерів які, підтримується в Blynk:

- Arduino: Uno, Nano, Mini, Pro Mini, Pro Micro, Mega, YЪN (Bridge);
- Raspberry Pi;
- Particle (ex Spark Core);
- ESP8266;
- TinyDuino (CC3000);
- Wicked WildFire (CC3000).

Blynk підходить для будь-яких проектів: миготіння LED-ами, відображення температури на власній метеостанції, управління іграшками і роботами і навіть керування системами вашого будинку!

#### **Література**

1. Blynk [Електронний ресурс]. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.blynk.cc>.

2. Інтернет речей (Internet of Things) [Електронний ресурс]. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: [https://www.researchgate.net/publication/276439592\\_Internet\\_of\\_Things](https://www.researchgate.net/publication/276439592_Internet_of_Things)



УДК 338.27:004

**І.Т. Ярема, канд. техн. наук, доц., А.М. Антонов, П.В. Колибаб'юк, Н.М. Мотринець**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ ЕПОКСИКОМПОЗИТІВ ЗОВНІШНІМИ ЕНЕРГЕТИЧНИМИ ПОЛЯМИ**

**I.T. Yarema, Ph.D., Assoc. Prof., A.M. Antonov, P.V. Kolybabyuk, N.M. Motrync**  
**OPTIMIZATION THE PROCESS OF PROCESSING EPOXY COMPOSITES  
WITH EXTERNAL ENERGY FIELDS**

Суттєвого підвищення експлуатаційних властивостей наповнених епоксикомполімерів можна досягнути за рахунок їх модифікації зовнішніми силовими полями, зокрема змінним магнітним полем. Важливим аспектом при такій обробці є забезпечення стабільних параметрів обробки, тому формування епоксидної композиції відбувається при нелінійній зміні в'язкості, температури та текучості матеріалу.

Метою роботи було вдосконалити процес формування наповнених епоксикомполімерів за рахунок більш якісного регулювання процесу обробки композицій зовнішніми енергетичними полями

При обробці магнітним полем епоксидних композицій оптимальним рішенням є використання ПІД-регулювання процесу обробки. Однак при цьому мають місце певні труднощі. Основним критерієм забезпечення нормальних умов при магнітній обробці є дотримання оптимальної температури обробки. Проте, при застосуванні магнітного поля не застосовується жодних нагрівачів. Температура в зоні обробки зростає через наступне: виділення теплоти при твердненні матриці внаслідок хімічної реакції (екзотермічний характер), вихрових струмів тощо.

При твердненні композицій для забезпечення оптимальної температури в зоні обробки необхідно змінювати кількість витків обмотки електромагніту, регулювати частоту змінного струму, силу струму та напругу в обмотці електромагніту, а також використовувати додаткові охолоджувачі. Необхідно відзначити, що при вказаних факторах при застосуванні ПІД регуляторів алгоритм регулювання також має резонансний характер, і при зміні коефіцієнтів пропорційності, інтегрування та диференціювання, може з часом виходити із стану рівноваги, що призведе до зміни параметрів обробки, зокрема температури та індукції магнітного поля. Це може вплинути на кінцеві фізико-механічні характеристики обробленого композитного матеріалу. Навіть незначне підвищення температури в зоні обробки понад норму, призводить до зростання залишкових напружень в оброблюваному матеріалі. Це може забезпечити незначне підвищення міцнісних показників такого матеріалу, проте може привести до зниження його довговічності та тріщиностійкості. Крім того, порушення температурних режимів при твердненні епоксидних композицій, в залежності від застосованих твердника, пластифікатора та наповнювачів різної дисперсності, може спричинити отримання пористої структури, та нерівномірності структури матеріалу в його об'ємі (місцеві ущільнення, згустки наповнювача, седиментація наповнювача).

Отже, застосування ПІД-алгоритму регулювання процесом модифікації матриці змінним магнітним полем в процесі тверднення має багато чинників, управління якими, дозволяє отримувати матеріали із підвищеними експлуатаційними показниками.

**УДК 004.77**

**О.П. Ясній доктор. тех. наук, проф., А.Ю. Попель**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **ОСНОВНІ ОСОБЛИВОСТІ BACKEND-СЕРВЕРІВ ДЛЯ РОЗРОБКИ МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ**

**О.Р. Yasniy Dr., Prof., A.Y. Popel**

### **KEY FEATURES OF BACKEND-SERVERS FOR MOBILE APPLICATION DEVELOPMENT**

Мобільні додатки, яким необхідно синхронізувати свої дані з іншими ресурсами, повинні мати виділене місце для зберігання та обробки інформації. Таким місцем є backend-сервер, котрий забезпечує зручний доступ, актуальність та захищеність потрібної інформації.

Щоб обрати найліпший сервер для конкретних задач мобільного додатку, потрібно врахувати основні параметри backend-серверів:

- синхронізація інформації між різними платформами;
- оптимізація використання ресурсів, для заощадження інтернет трафіку та зменшення навантаження пристрою;
- за відсутності підключення до мережі, можливість зберігати дані на пристрої і в подальшому синхронізувати з сервером при відновленні зв'язку;
- відправлення сповіщень, коли додаток у фоновому режимі чи не запущений;
- зменшення споживання батареї пристрою;
- заощадження пам'яті на пристрої;
- з'єднання між користувачем та сервером, як і зберігання інформації, повинно бути безпечним.

При необхідності постійної синхронізації пристрою з сервером, всі операції зберігання, фільтрації та пошуку інформації повинні виконуватись на самому сервері. Пристрій повинен виконувати якнайменше роботи, для економії часу на обробку інформації, інтернет трафіку та заряду батареї. Також, завдяки цим особливостям, перенести додаток на інші апаратні платформи стане набагато зручніше.

Не завжди вдається досягти стабільного інтернет з'єднання, тому за його відсутності, додаток повинен, хоча б частково, зберігати свою функціональність. Щоб забезпечити таку можливість, пристрій має вміти зберігати дані на локальне сховище, а при відновленні зв'язку, порівняти актуальність збережених даних з тими, що знаходяться на сервері.

І ще одним важливим, якщо не найважливішим, параметром backend-сервера, є забезпечення безпечного з'єднання та збереження інформації. Сервер повинен дотримуватись усіх аспектів захисту інформації: цілісності, конфіденційності, доступності. Персональна інформація та файли користувача повинні бути захищені, паролі зашифровані, авторизація має відбуватись за допомогою токенів. Порівнявши дані параметри, можна ефективно обрати backend-сервер для конкретних задач мобільного додатку.

#### **Література**

1. MongoDB: The Definitive Guide: Powerful and Scalable Data Storage Second Edition. / Kristina Chodorow // O'Reilly Media, USA. 2013, 432p.

2. Advanced Data Management for SQL, NoSQL, Cloud and Distributed Databases. / Lena Wiese// De Gruyter, 2015, Germany, 374p.

УДК 004.622

**В.В. Яцишин канд. техн. наук, А.О. Давидов, Д.О. Подолян**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **КЛАСИФІКАЦІЯ ТА ПРЕПРОЦЕСИНГ ТЕКСТОВИХ ДАНИХ**

**V.V. Yatsyshyn PhD, Assoc. Prof., A.O. Davydov, D.O. Podolyan**

### **TEXTS CLASSIFICATION AND PREPROCESSING**

На сучасному етапі розвитку штучного інтелекту запропоновано багато методів для вирішення задач класифікації текстів за допомогою автоматичних процедур. Основне призначення таких методів – аналіз, класифікація та виявлення прихованих закономірностей у великих обсягах різномірних складно структурованих даних. Існуючі методи доцільно поділити на два принципово різних класи: методи машинного навчання і методи, засновані на знаннях (так званій “інженерний підхід”).

Однією із задач, які передують безпосередній класифікації тексту, є препроцесинг, який включає так звану токенизацію тексту. Задача токенизації полягає у розбитті тексту на слова, які називають токенами, з можливим видаленням спеціальних символів, зокрема символів пунктуації. Приклад. Нехай задано вхідну послідовність англійською мовою: «Friends, Romans, Countrymen, lend me your ears». Після проведення токенизації одержуємо вихідну послідовність, як показано на рис. 1.



Рисунок 1. Токенизований текст

Токени досить часто називають як терміни або слова, але іноді важливо знати відмінності між типами токенів. Токен – це екземпляр послідовності символів у частині документу, що згруповані разом для зручного використання при семантичному опрацюванні тексту. Тип – це клас всіх токенів, що містить послідовність однакових символів. Терм (може бути нормалізованим) – це тип, що включений у словник системи пошуку інформації (Information retrieval system).

Множина індексів термів може бути цілком відмінною від токенів, для прикладу, вони можуть бути семантичними ідентифікаторами в таксономії, але на практиці в сучасних пошукових системах інформації, вони сильно залежні від токенів у документі. Однак, якщо говорити точніше, токени, що з’являються у документі зазвичай походять від термів шляхом застосування різних підходів до нормалізації.

Найбільш важливе питання процесу токенизації полягає в коректності використання токенів. У попередньому прикладі, процес токенизації є тривіальним, оскільки з речення видалено лише пробіли і знаки пунктуації. Однак в англійській мові та в інших мовах є багато складних випадків. Для прикладу, що робити з апострофом в англійській мові, коли він означає присвійний займенник або скорочення.

**ЗМІСТ**

1.	О.І. Бабій, М.О. Висоцький, Д.О. Никорук, Л.Є. Дедів, ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ ГОЛОСОВИХ СИГНАЛІВ ДЛЯ ТЕСТУВАННЯ МЕДИЧНИХ ДІАГНОСТИЧНИХ СИСТЕМ	5
2.	Р. І. Багрій ОБ'ЄДНАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ РЕСУРСІВ УСТАНОВ СОЦІАЛЬНОЇ ПАМ'ЯТІ	6
3.	В.І. Бадищук, Р.В. Бордун, В.О. Коваль ДОСЛІДЖЕННЯ ЗШИВАННЯ ЕПОКСИКОМПОЗИТІВ ОПТИЧНИМИ МЕТОДАМИ	7
4.	Г.С. Баран МОЖЛИВОСТІ VPN-ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ БЕЗПЕЧНОГО ВІДДАЛЕНОГО ДОСТУПУ ДО МЕРЕЖЕВИХ РЕСУРСІВ	8
5.	Р. Бранець, О.Б. Назаревич ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ БІОМЕТРИЧНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ КОРИСТУВАЧІВ	9
6.	О. Р. Безкоровайний, Т. В. Сергієнко АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ МЕНЕДЖМЕНТУ ТА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ОБРОБКИ СЛАБКОФОРМАЛІЗОВАНОЇ ІНФОРМАЦІЇ	10
7.	К.Р. Бейзеров, Т.В. Селівьорстова ТЕХНІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ ANDROID ДОДАТКУ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ АЛГОРИТМІВ БАГАТОВИМІРНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ	12
8.	О.В. Дзюра КОМПОНУВАННЯ ІНТЕГРАЛЬНИХ МІКРОСХЕМ ЯК РЕЗУЛЬТАТ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ТВОРЧОСТІ	14
9.	А.М. Лупенко, Б.П. Бігальський МЕТОД СИНТЕЗУ СУПРОВІДНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИ МОДЕРНІЗАЦІЇ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ	16
10.	А.В. Біганська ПИТАННЯ ОБРОБКИ ГРАФІЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ КОМП'ЮТЕРНИХ ТОМОГРАМ	17
11.	Д.О. Бобик, Д.М. Михалик РОЗРОБКА ДОВІДНИКОВО-ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ МЕДИЧНИХ ЗАКЛАДІВ ІЗ ОСОБИСТИМ ЖУРНАЛОМ ПАЦІЄНТА	19
12.	Х.Р. Яцишин, А.О.Бойко МЕТОДИ АНАЛІЗУ ІЄРАРХІЇ ПРИ ВИЗНАЧЕННІ ПРІОРИТЕТІВ ХАРАКТЕРИСТИК КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ МЕДИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	20

13. І.В. Бойко, В.В. Шпилик 21  
ПРОГРАМНА СИСТЕМА ІДЕНТИФІКАЦІЇ РУХУ ОБ'ЄКТІВ ДЛЯ СИСТЕМИ ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ
14. Р.В. Бранець, О.Б. Назаревич 22  
ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ БІОМЕТРИЧНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ КОРИСТУВАЧІВ
15. Г.А. Брилін 23  
АВТОРИЗАЦІЯ ДОСТУПУ ДО КАНАЛІВ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ
16. Г.А. Брилін 24  
ПОРЯДОК ОРГАНІЗАЦІЇ КАНАЛІВ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ
17. С.В. Василик, Г.Б. Цуприк 25  
РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ЕФЕКТИВНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ЗВ'ЯЗКІВ З ВИКОРИСТАННЯМ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
18. Н.М. Васильків, І.В. Турченко, В.О. Мальований 26  
ПРОАКТИВНЕ УПРАВЛІННЯ ІТ-ПРОЕКТОМ НА ЕТАПІ РЕАЛІЗАЦІЇ
19. В.В. Вівчар 27  
АНАЛІЗ МЕТОДІВ СЕГМЕНТАЦІЇ БІОМЕДИЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ
20. В.В. Вівчар 29  
ТРУДНОЩІ СЕГМЕНТАЦІЇ БІОМЕДИЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ
21. В.А. Войтович 30  
ПОХИБКИ ЕКСПЕРТНИХ ДАНИХ В ОЦІНЮВАННІ ПРОГРАМНОЇ АРХІТЕКТУРИ НА ОСНОВІ МЕТОДУ АНАЛІЗУ ІЄРАРХІЙ
22. В.П. Волоський, А.М. Паламар 31  
ПРИСТРІЙ ДЛЯ ТРЕНУВАННЯ ПАМ'ЯТІ ТА МУЗИЧНОГО СЛУХУ У ДІТЕЙ НА БАЗІ МІКРОКОНТРОЛЕРА
23. А.А. Галян, І.В. Гордій, В.О. Лазарчук 32  
КОМБІНУВАННЯ ОЗНАК ПРИ СЕГМЕНТАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ
24. М.С. Михайлишин, Ю.З. Лещин, В.Л. Гетьман 33  
КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА ЗАВАДОСТІЙКОГО ПЕРЕДАВАННЯ ДАНИХ НА ОСНОВІ АМПЛІТУДНОЇ МОДУЛЯЦІЇ
25. Ю.В. Грусвіцький, В.В.Черній, Г.П.Химич 34  
АНАЛІЗ ХАРАКТЕРИСТИК КОНВЕРТОРІВ НВЧ ДЛЯ НАЗЕМНИХ СИСТЕМ СУПУТНИКОВОГО ЗВ'ЯЗКУ ТА ТЕЛЕБАЧЕННЯ
26. А.В. Гузенкова 35  
ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСІВ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ НА РАННІХ ЕТАПАХ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТІВ

27. О.Р.Гурик, І.Ю. Дедів 38  
ОБГРУНТУВАННЯ СТРУКТУРИ БЕЗПРОВІДНИХ СИСТЕМ ЗВ'ЯЗКУ  
ДЛЯ SMART-ТЕХНОЛОГІЙ
28. Ю.Б. Данилюк, М.М. Степаненко 40  
ВИБІР МЕРЕЖЕВОГО ОБЛАДНАННЯ НА ОСНОВІ СТАНДАРТІВ WI-FI
29. А.С. Денека 41  
ПОРІВНЯННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГІС І ПОБУДОВА  
ГЕОІНФОРМАЦІЙНОЇ КАРТИ КУЛЬТОВИХ ПАМ'ЯТОК ТЕРНОПІЛЯ
30. Р.З. Золотий, Є.П. Басістий, Т.М. Бурда 43  
ОПТИМІЗАЦІЯ КЕРУВАННЯ СИПКИМ ГНУЧКИМ ТРАНСПОРТЕРОМ  
З АСИНХРОННИМ ПРИВОДОМ
31. Р.З. Золотий, М.О. Миколенко, Р.А. Данилків 44  
ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ 3D ДРУКУ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ  
МАТЕРІАЛІВ З ВИСОКОЮ УДАРНОЮ В'ЯЗКІСТЮ
32. А.М. Луцків, В.М. Діденко 45  
КЛЮЧОВІ ОСОБЛИВОСТІ ПЛАТФОРМИ NADOOR 3
33. Т.О. Дідух, М.Р. Петрик 47  
РОЗРОБКА CRM СИСТЕМИ ДЛЯ МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ НА  
ПЛАТФОРМІ IOS
34. В.І.Ділай 48  
ОГЛЯД МЕТОДІВ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБЛИЧ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ В  
СИСТЕМАХ КОНТРОЛЮ І УПРАВЛІННЯ ДОСТУПОМ
35. В.І.Ділай 50  
ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ДОСТУПОМ З  
ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ
36. В.С. Доскоц, О.А. Пастух 52  
РОЗРОБКА НЕЙРОІНТЕРФЕЙСУ МІЖ МОЗКОМ ЛЮДИНИ І  
ЗОВНІШНІМИ СИСТЕМАМИ
37. В.І. Загурський, Н.Я. Павич 53  
ЗАСОБИ ДЛЯ АНАЛІЗУ ВПЛИВУ НОВИН НА ФОНДОВИЙ РИНОК
38. А.Б. Заобрний, Г.Я. Онисько 55  
АБІС КОНА ЯК ОСНОВА ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ВІРТУАЛЬНОГО  
БІБЛІОТЕЧНОГО ПРОСТОРУ ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО  
ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ
39. Д.Ю. Захаренков, Л.В. Нечволода 57  
ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ОЦІНЮВАННЯ ІДЕНТИЧНОСТІ  
РОБОЧИХ ЦИКЛІВ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

40. В.Б. Заяць, О.А. Пастух 59  
МЕТОДИКА ЗАСОБИ ПРОГНОЗУВАННЯ ЧИСЛОВИХ РЯДІВ
41. М.Р. Зварич, Г.Б. Цуприк 60  
ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ  
ОРГАНІЗАЦІЇ АКТИВНОГО ВІДПОЧИНКУ З МОЖЛИВІСТЬ  
РОЗВИТКУ ЛОГІЧНОГО МИСЛЕННЯ
42. Р.А. Зелінський, І.Ю. Дедів, В.В. Лесів, А.С. Марценюк 51  
МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ ШВИДКОДІЇ ОБРОБКИ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ  
СИГНАЛІВ
43. В.І. Зіненко, Т.В. Селіверстова 63  
АНАЛІЗ БІБЛІОТЕК ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПАРАЛЕЛЬНИХ  
ОБЧИСЛЕНЬ
44. П.М. Зінь 65  
ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ В ОХОРОННІЙ СИСТЕМІ «SAFENOME» ДЛЯ  
ЗАПОБІГАННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ СИТУАЦІЙ У БУДИНКУ
45. Р.І. Капаціла 66  
ОГЛЯД ТЕХНОЛОГІЇ SMARTRHYTHM
46. М.І. Капаціла 67  
ОГЛЯД ПЕРСПЕКТИВ ТА НАПРЯМКІВ ДОСЛІДЖЕНЬ В СФЕРІ ІОТ
47. Н.В. Кашалов 68  
СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ПРИ РОЗРОБЦІ ІНФОРМАЦІЙНИХ ВЕБ-САЙТІВ  
З ВИКОРИСТАННЯМ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
48. А.Кенс, І. Федорів 69  
ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ РЕГУЛЮВАННЯ  
КОНЦЕНТРАЦІЇ БОРНОЇ КИСЛОТИ В ДЕАЕРАТОРІ
49. М.І. Кирилів, В.Р. Генгало, В.А. Онищук 71  
МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРОМІОГРАФІЧНОГО  
СИГНАЛУ ДЛЯ ЗАДАЧІ ДІАГНОСТИКИ СТАНУ СКЕЛЕТНИХ М'ЯЗІВ
50. М.П. Карпінський, Я.І. Кінах, Л.В. Стратійчук, В.Р. Паславський, І.З.  
Якименко, М.М. Касянчук 72  
УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДОЛОГІЇ СУМІСНОГО ВИКОРИСТАННЯ  
РЕСУРСІВ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ДИСТАНЦІЙНОЇ ФОРМИ  
НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ
51. А.М. Курко, І.І. Бабурнич, І.М. Луців 74  
МОЖЛИВІСТЬ КІНЕМАТИЧНОГО ПЕРЕРОЗПОДІЛУ В  
ЗУБЧАСТОМУ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНОМУ ПОЗИЦІЙНОМУ ВАРІАТОРІ
52. Я. Кіхевка, П. Федорів 75  
ДОСЛІДЖЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА НЕРІВНОМІРНОСТІ ПОДАЧІ  
ВИТІСНЮВАЧА ВАКУУМНОГО ШПРИЦА

53. Д.Т. Кіцак, Д.М. Михалик 77  
ПОЗИЦІОНУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ BLUETOOTH  
ДАВАЧІВ
54. М.М. Клопотюк, С.П. Дуда 78  
РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ  
«РОЗУМНИЙ ДІМ»
55. В.А. Ковальковський 79  
МОДЕЛЬ ШТУЧНОГО НЕЙРОНА ЯК ОСНОВНОГО ЕЛЕМЕНТА  
НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ
56. О.Е. Ковальський, І.В. Бойко 80  
СТВОРЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ  
АКТИВНОСТІ ПРАЦІВНИКІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ANDROID  
ПРИСТРОЇВ
57. С.І. Козак, Ю.З. Західний, Б.О. Колесов 81  
МЕТОДИ БЕЗПРОВІДНОЇ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ ДЛЯ АДАПТИВНИХ  
СИСТЕМ КЕРУВАННЯ
58. О.О. Козарик, В.В.Черній, Г.П.Химич 82  
ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ШИРОКОСМУГОВОГО  
РЕЖЕКТОРНОГО ФІЛЬТРУ НВЧ
59. Ю.І.Козбур 84  
ВПЛИВ ФОРМИ ГРАНИЦІ ОБЛАСТІ ДЛЯ ЗАДАЧІ ДІРІХЛЕ НА  
ТОЧНІСТЬ ЧИСЕЛЬНОГО РОЗВ'ЯЗКУ
60. С.Й. Козловський, О.А. Пастух 85  
РОЗРОБКА МУЛЬТИАГЕНТНОЇ СИСТЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ КУРСУ  
КРИПТОВАЛЮТИ
61. М.П. Комар, О.В. Хорунжий, В.М. Лічак, Р.З. Бучинський 86  
АНАЛІЗ ТА ОБРОБКА ВЕЛИКИХ ДАНИХ НА ОСНОВІ ГЛИБОКИХ  
НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ
62. Т.Ю. Коржак 87  
МЕТОДИ І ЗАСОБИ ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БІОМЕТРИЧНОЇ  
ІДЕНТИФІКАЦІЇ В КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ
63. В.В. Костенко, Д.І. Оболкін, В.І. Фрінцко 89  
ДЕЯКІ АСПЕКТИ УПРАВЛІННЯ ДАНИМИ В СИСТЕМАХ ОБРОБКИ  
ІНФОРМАЦІЇ
64. Д.Є. Костенко, Є.Д. Замотаєв, В.О. Широченко 91  
ПРОБЛЕМИ ПОШУКУ РЕЛЕВАНТНОЇ ІНФОРМАЦІЇ



65. С.В.Костів, Г.Б.Цуприк 93  
РОЗРОБКА СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ ЧЕРЕЗ  
ЦЕНТРАЛІЗАЦІЮ ІНФОРМАЦІЙНИХ РЕСУРСІВ
66. В.В.Б. Кохан 94  
БЕЗПРОВІДНА КЛАВІАТУРА ДЛЯ МАКРОСІВ
67. С.О. Кравчук 95  
ПРОБЛЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО  
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
68. А.М. Курко, , І.І. Бабурнич, І.М. Луців 96  
МОЖЛИВІСТЬ КІНЕМАТИЧНОГО ПЕРЕРОЗПОДІЛУ В  
ЗУБЧАСТОМУ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНОМУ ПОЗИЦІЙНОМУ ВАРІАТОРІ.
69. В.В. Левицький, Ю.О. Герасимів, В.І. Винничук 97  
ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛІ РОЗРАХУНКУ ТЕПЛОВОГО  
ПАРООХОЛОДЖУВАЧА
70. А. М. Луцків , Р. О. Луцишин 99  
ВИКОРИСТАННЯ КОНТЕЙНЕРИЗАЦІЇ ПРИ РОЗРОБЛЕННІ  
ЛАБОРАТОРНИХ ПРАКТИКУМІВ СТУДЕНТІВ
71. А.Л. Лилик 101  
РОЗВИТОК ЗАСОБІВ ТЕСТУВАННЯ ЗНАЬ У СИСТЕМІ  
ЕЛЕКТРОННОГО НАВЧАННЯ АТУТОР
72. І.С. Луник 102  
РОЗРОБКА ІГРОВОГО ДОДАТКУ  
ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ НА ОС ANDROID МОВОЮ С#
73. Р.М. Лупиніс, В.І. Яськів, А.С. Марценюк 103  
МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ КУТОВИХ  
КООРДИНАТ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СТАНЦІЙ
74. А.М. Луцків, В.В. Худоба 105  
КЛЮЧОВІ ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ БАГАТОПОТОКОВИХ  
ПРОГРАМ ДЛЯ ПЛАТФОРМИ JAVA
75. А.М. Луцків, А.В. Цапко 107  
КОНЦЕПЦІЇ СХОВИЩ ДАНИХ У КОНТЕКСТІ МІГРАЦІЇ З SQL НА  
NOSQL
76. О.П. Мадяк 109  
ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОПРАЦЮВАННЯ ІНФОРМАЦІЇ ЗАСОБАМИ ON-  
LINE ANALITICAL PROCESSING CUBE
77. О.П. Мадяк 110  
АНАЛІТИЧНЕ ОПРАЦЮВАННЯ ДАНИХ ЗАСОБАМИ «ON-LINE  
ANALITICAL PROCESSING CUBE»

78. Є.К. Маландій 111  
ОГЛЯД ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ РОЗРОБКИ  
МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ЗАНЯТЬ З БІГУ
79. А.В. Марковський 113  
МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ В BLUETOOTH-  
МЕРЕЖАХ ПЕРЕДАВАННЯ ДАНИХ
80. В.П. Марценюк, Н.В. Мілян 114  
ВИКОРИСТАННЯ АЛГОРИТМІВ ІНДУКЦІЇ ДЕРЕВА РІШЕНЬ ДЛЯ  
АНАЛІЗУ ВЕЛИКИХ ОБСЯГІВ ДАНИХ
81. І.М. Матвійшин 116  
ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ДЛЯ АНАЛІТИЧНОГО ОПРАЦЮВАННЯ  
ДАНИХ ПСИХОМЕТРИЧНИХ ТЕСТІВ
82. І.М. Матвійшин 117  
РОЗРОБКА СИСТЕМИ ДЛЯ ПСИХОМЕТРИЧНОГО ТЕСТУВАННЯ З  
ВИКОРИСТАННЯМ ВЕБ ТЕХНОЛОГІЙ
83. В.Р.Медвідь, Р.Б. Василицький, О.І. Пошелюжний 118  
ВИЗНАЧЕННЯ КЕРОВАНИХ ПАРАМЕТРІВ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ  
АВТОМАТИЗОВАНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ  
ВИГОТОВЛЕННЯ ШОКОЛАДНОЇ ГЛАЗУРИ
84. А.Г. Микитишин, А.О. Каретіна, Я.В. Зерук 119  
КЕРУВАННЯ І КОНТРОЛЬ ОБЛАДНАННЯМ РАЙОННИХ  
ЕЛЕКТРОМЕРЕЖ
85. А.Г. Микитишин, А.А. Станько, В.В. Іконнікова 120  
АНАЛІЗ ТА ПРИНЦИП РОБОТИ БАГАТОКАНАЛЬНОЇ ОХОРОННОЇ  
СИСТЕМИ НА ОСНОВІ ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВІСТІ  
ІНТЕГРОВАННИХ СИСТЕМ
86. А.Г. Микитишин, А.А. Тегза 121  
РОЗРОБКА СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ ЗАМКНЕНОЇ СИСТЕМИ  
АВТОМАТИЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ В АВТОКЛАВІ  
ДЛЯ БЛАНШУВАННЯ
87. А.Г. Микитишин, канд. тех. наук, В.І. Філей, В.С. Чичула 122  
МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПРОЦЕСУ  
АДСОРБЦІЇ ОЛІЇ
88. Р.Д. Миронюк 124  
АЛГОРИТМ ВИДІЛЕННЯ КЛЮЧОВИХ СЛІВ КОНТЕНТУ WEB-САЙТІВ  
НА ОСНОВІ SEO ОПТИМІЗАЦІЇ
89. О.М. Митник 126  
ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ SDN ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ  
ВПРОВАДЖЕННЯ КОНЦЕПЦІЇ «РОЗУМНЕ МІСТО»

90. Т.І. Мороз, А.Р. Даньків 128  
ОСОБЛИВОСТІ ІДЕНТИФІКАЦІЇ КОРИСТУВАЧІВ В СИСТЕМАХ  
ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ
91. В.В. Мостовий, О.В. Понедільник, І.М. Пастушок 130  
ЗАХИСТ БЕЗПРОВІДНИХ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖ ВІД АТАК
92. В.В.Нога, Г.Б.Цуприк, 131  
ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИ СТВОРЕННІ  
АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ЗАДАЧ ЗБОРУ ТА  
ЗБЕРЕЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ
93. І.Л. Обертинюк, О.В. Кареліна 132  
ТЕХНОЛОГІЇ ОЦІНКИ РИЗИКІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ  
ВІДПОВІДНО ДО ВІТЧИЗНЯНИХ НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ ТА  
МІЖНАРОДНИХ СТАНДАРТИВ
94. Є.С.Овчарук 134  
ПЕРЕДАВАННЯ ДАНИХ В КОМП'ЮТЕРИЗОВАНІЙ СИСТЕМІ ОБЛІКУ  
ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ
95. Н.Я. Шингера, доцент, Т.М. Олійник 135  
АРХІТЕКТУРА КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ З ІОТ КОМПОНЕНТАМИ
96. М.З. Ольховецький, А.Ю. Томчишин, Я.О. Вислоцький, В.Г. Дозорський, 136  
ЗАДАЧА ОЦІНЮВАННЯ РОЗБІРЛИВОСТІ МОВИ
97. П.А Ониськів, Я.В. Литвиненко 137  
LIVE ДИСТРИБУТИВ, ЯК ДОПОМІЖНИЙ ІНСТРУМЕНТ У  
РОБОТІ З КОМП'ЮТЕРАМИ
98. П.А Ониськів, Я.В. Литвиненко 138  
ПЕРЕХІД З WINDOWS НА LINUX. МІФ ЧИ РЕАЛЬНІСТЬ?
99. О.Л. Онофрійчук, Н.В.Загородна 139  
АНАЛІЗ БЕЗПЕКИ АВТОМАТИЗОВАНОГО РОБОЧОГО МІСЦЯ ТА  
ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ ВІД РЕЄСТРАТОРА РОЗРАХУНКОВИХ ОПЕРАЦІЙ  
ДО ДЕРЖАВНОЇ ФІСКАЛЬНОЇ СЛУЖБИ
100. С.І. Пак, В.О. Максимлюк, О.М. Швед, Р.М. Лашук 140  
СПЕЦІАЛІЗОВАНІ АПАРАТНІ МОДУЛІ НЕЙРО-ОРІЄНТОВАНИХ  
КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ
101. Ю.З. Лещишин А.О. Паламарчук 142  
КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ  
РОЗМІЩЕННЯ СОНЯЧНИХ ПАНЕЛЕЙ НА БУДИНКУ
102. І.М. Паньків, Є.Б. Яворська 143  
ОЦІНЮВАННЯ ПСИХОЕМОЦІЙНОГО СТАНУ ЗА  
ЕЛЕКТРОЕНЦЕФАЛОГРАФІЧНИМ СИГНАЛОМ

103. Б.О. Паперовський, Н.В. Загородна 144  
АНАЛІЗ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ВИЯВЛЕННЯ АНОМАЛІЙ ТА  
МОЖЛИВИХ ВТОРГНЕНЬ В РОБОТІ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ
104. Ю.І. Лехан, О.А. Пастух 145  
ОБРОБКА ТА АНАЛІЗ ТЕКСТОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ МЕТОДАМИ  
МАШИННОГО НАВЧАННЯ
105. М.Р. Петрик, О.С. Голик 146  
ПРОГРАМНА СИСТЕМА ДЛЯ ОБМІНУ КНИГАМИ ТИПУ «КНИГУ В  
РУКИ» НА ПЛАТФОРМІ ANGULAR З ВИКОРИСТАННЯМ СУБД  
MONGO DB
106. С.А. Лупенко, М.А. Побережний 147  
ОБГРУНТУВАННЯ МЕТОДІВ ТЕОРІЇ ТЕЛЕТРАФІКА ДЛЯ  
ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ЗАЯВКАМИ В  
КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИХ СИСТЕМАХ ОБСЛУГОВУВАННЯ  
КОРИСТУВАЧІВ СЕРВІСНИХ ЦЕНТРІВ
107. О.В. Присада, Л.В. Мелешук, В.А. Волошин 148  
УПРАВЛІННЯ ДОСТУПОМ КОРИСТУВАЧІВ ДО РЕСУРСІВ  
ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ
108. С.О. Проскурін, О.М. Гапак 150  
ВИЗНАЧЕННЯ ДОВЖИНИ ПЕРІОДУ ГЕНЕРАТОРІВ  
ПСЕВДОВИПАДКОВИХ ПОСЛІДОВНОСТЕЙ НА ОСНОВІ LFSR ТА  
FCSR
109. Є.В. Решетар, О.М. Гапак 152  
МОБІЛЬНИЙ ДОДАТОК СИСТЕМИ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ  
НА БАЗІ ОПЕРАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ iOS
110. Х.Я. Римар, Ю-В. І. Гуменюк, Б.Г. Римар, Р.Р. Шмігель 154  
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ НОВИХ ПОСЛУГ В МЕРЕЖАХ  
ОПЕРАТОРІВ ЗВ'ЯЗКУ
111. Х.Я. Римар, Ю-В. І. Гуменюк, Б.Г. Римар, Р.Р. Шмігель 155  
МЕТОДИ І ЗАСОБИ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ КОМП'ЮТЕРНИХ  
МЕРЕЖ
112. С.Ю. Савченко, А.О. Левенець 156  
ПОКРАЩЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК УЛЬТРАЗВУКОВИХ СКАНЕРІВ  
ДЛЯ КОНТРОЛЮ І ДІАГНОСТИКИ БІОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ
113. В.О. Савчук, Я.В. Литвиненко 157  
АНАЛІЗ МЕТОДІВ ШИФРУВАННЯ БІОМЕДИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ  
ЕЛЕКТРОКАРДІОСИГНАЛУ ДЛЯ ЗАДАЧ ТЕЛЕМЕДИЦИНИ
114. О.Ю. Свистун 158  
ПРОЕКТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ З ВРАХУВАННЯМ

ВИМОГ БЕЗПЕКИ

115.	В.В. Семенюк ПОВНОТЕКСТОВИЙ ПОШУК КОНТЕНТУ КОНСОЛІДОВАНОГО СОЦІОКОМУНІКАЦІЙНОГО ІНФОРМАЦІЙНОГО РЕСУРСУ «РОЗУМНОГО МІСТА»	159
116.	М.В.Силка, Г.Б.Цуприк СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИ РОЗРОБЦІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ОБРОБКИ ЗАМОВЛЕНЬ ТА ТОВАРООБІГУ	161
117.	Р.О. Симончук ПРОГРАМНА ТА ФІЗИЧНА МОДЕЛІ ПРИСТРОЮ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБЛИЧ НА БАЗІ АЛГОРИТМІВ OPENCV	163
118.	Ю.В.Скоп АЛГОРИТМІЧНЕ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ДЛЯ СТВОРЕННЯ НОТНОГО ТЕКСТУ	165
119.	О.В. Тотосько, В.В. Стасів, І.В. Матійченко РОЗРОБКА ВИСОКОШВИДКІСНОЇ МАГІСТРАЛЬНОЇ ЛІНІЇ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ НА БАЗІ СИНХРОННИХ МУЛЬТИПЛЕКСОРІВ AXD155	166
120.	В.В. Яцишин, А.О. Скочинський МЕТОДИ МОНІТОРИНГУ ЯКОСТІ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПРОГРАМНИХ СКЛАДОВИХ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ	167
121.	Н.В. Слободян КЛАСИФІКАЦІЯ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ	168
122.	П.І. Струтинський, Н.А. Поврозник, П.М. Матвісів ЗГОРТКОВІ НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ ЯК ЗАСІБ ОБРОБКИ БІОМЕДИЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ	170
123.	П.Д. Стухляк, Р.З. Золотий, Ю.І. Микитів РОЗРОБКА НАВЧАЛЬНОГО СТЕНДУ ВАНТАЖОПАСАЖИРСЬКОГО ЛІФТУ НА БАЗІ КОНТРОЛЕРА ARDUINO	172
124.	М.Р. Петрик, П.П. Теслюк КЛАСИФІКАЦІЯ І ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ERP-СИСТЕМ	173
125.	В.Р. Медвідь, М.В. Токач МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ОЦІНКИ СТВОРЕННЯ НАКИПУ В ОБОРОТНИХ СИСТЕМАХ	175
126.	Р.Б. Трембач, Р.М. Хльовпик СЕЙСМІЧНИЙ СЕНСОР ОХОРОННОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ	177

127. Р.Б. Трембач, М.М. Пушкаш 179  
СИСТЕМА ОБРОБКИ РЕЗУЛЬТАТІВ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ
128. О.С. Тхір 181  
РЕАЛІЗАЦІЯ SMART-КОНТРАКТІВ ДЛЯ СТРАХОВОЇ КОМПАНІЇ НА ПЛАТФОРМІ ETHEREUM
129. О.С. Тхір 183  
ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ BLOCKCHAIN В ЗАДАЧАХ СТРАХУВАННЯ
130. О.В. Фіда 185  
АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ТЕПЛИЧНИМ КОМПЛЕКСОМ
131. Р.Б. Ладика, Ю.В. Фіцай 186  
МЕТОД РОЗГОРТАННЯ «БУДИНКІВ ЯКОСТІ» ЯК СПОСІБ ПОКРАЩЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ
132. В.М. Хвесик, Н.І. Самолук, М.А. Горбань, Л.Є. Дедів, 187  
ОЦІНЮВАННЯ СТАНУ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ ЛЮДИНИ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ДОБОВОГО СЕРЦЕВОГО РИТМУ
133. Л.В. Хвостівська, М.О. Хвостівський, Б.В. Якимець 188  
КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА ДІАГНОСТИКИ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ СУДИН ЛЮДИНИ
134. М.О. Хвостівський, І.М. Нестер 190  
АЛГОРИТМІЧНЕ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ СТАНУ ШЛУНКОВОГО ТРАКТУ ЛЮДИНИ
135. О.С. Черняков 192  
ФОРМАЛЬНА МОДЕЛЬ І КЛАСИФІКАЦІЯ ШИФРІВ
136. І.В. Чихіра, М.В. Нецик, Ю.В. Станович 193  
РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ СУШІННЯМ ЗЕРНА СУШАРКОЮ КОЛОНКОВОГО ТИПУ СЗК-8 НА БАЗІ КХПІ
137. Ю.З. Лещишин В.В. Чубатюк 194  
МЕТОДИ МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ
138. Є.В. Тиш, Е.В. Шамрай 195  
ПІДХІД SAFETY CASE ЯДЕР ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАХИЩЕНОСТІ WEB-СЕРВЕРІВ
139. Н.Ю. Шевченко, О.О. Верещак 196  
ОЦІНКА ПОЖЕЖНОГО РИЗИКУ: МЕТОДИКА ТА ІНСТРУМЕНТАРІЙ

- |      |   |     |
|------|---|-----|
| 140. | О.Б.Назаревич, І.М.Шиккульський<br>ПЛАТФОРМА VLYNK ДЛЯ ПРАКТИЧНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ ІОТ   | 198 |
| 141. | І.Т. Ярема, А.М. Антонов, П.В. Колибаб'юк, Н.М. Мотринець<br>ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ ЕПОКСИКОМПОЗИТІВ ЗОВНІШНІМИ ЕНЕРГЕТИЧНИМИ ПОЛЯМИ | 199 |
| 142. | О.П. Ясній, А.Ю. Попель<br>ОСНОВНІ ОСОБЛИВОСТІ ВАСКЕНД-СЕРВЕРІВ ДЛЯ РОЗРОБКИ МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ   | 200 |
| 143. | В.В. Яцишин А.О. Давидов, Д.О. Подолян<br>КЛАСИФІКАЦІЯ ТА ПРЕПРОЦЕСИНГ ТЕКСТОВИХ ДАНИХ  | 201 |







Формат 60×90 Папір ксероксний.  
Обл. вид. арк. 14,0  
Наклад 100 прим. Зам. № 2074

Видавництво Тернопільського національного  
технічного університету імені Івана Пулюя

вул. Руська, 56, м. Тернопіль, 46001  
**E-mail: [vydavnytstvo@tu.edu.te.ua](mailto:vydavnytstvo@tu.edu.te.ua)**

© Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя  
Навчально-методична література