

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний економічний університет  
Харківський національний університет радіоелектроніки  
Національний університет «Львівська політехніка»  
Вінницький національний технічний університет  
Асоціація фахівців комп'ютерних інформаційних технологій

МАТЕРІАЛИ  
IV Всеукраїнської школи-семінару  
молодих вчених і студентів

# **СУЧАСНІ КОМП'ЮТЕРНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ**

ADVANCED COMPUTER INFORMATION TECHNOLOGIES

16-17 травня 2014 року

## **АСІТ'2014**

Тернопіль  
ТНЕУ  
2014

ББК 32.97

УДК 004.2-3+004.9+51.7+519.6-8

**Організатори школи-семінару:**

Тернопільський національний економічний університет  
Харківський національний університет радіоелектроніки  
Національний університет «Львівська політехніка»  
Вінницький національний технічний університет  
Асоціація фахівців комп'ютерних інформаційних технологій

за підтримки:

*Благодійної організації «Асоціація фахівців комп'ютерних інформаційних технологій».*

*Благодійного фонду "МагнетікВан.Орг".*

*ТОВ "Елекс".*

32.97 *Сучасні комп'ютерні інформаційні технології: Матеріали IV Всеукраїнської школи-семінару молодих вчених і студентів АСІТ'2014. – Тернопіль: ТНЕУ, 2014. – 256 с.*

У матеріалах конференції опубліковані результати наукових досліджень і розробок науковців та студентів факультету комп'ютерних інформаційних технологій ТНЕУ, а також інших навчальних і наукових закладів України з таких напрямків: математичні моделі об'єктів та процесів; комп'ютерні мережеві технології, спеціалізовані комп'ютерні системи; цифрова компресія, оброблення, синтез та розпізнавання сигналів і зображень; прикладні засоби програмування та програмне забезпечення; інженерія програмного забезпечення; бази даних і знань та побудова інтелектуальних систем на їх основі; комп'ютерні технології інформаційної безпеки; інформаційно-аналітичне забезпечення економічної та міжнародної діяльності.

Матеріали призначені для наукових співробітників, викладачів, інженерно-технічних працівників, аспірантів та студентів.

**Відповідальний за випуск:**

*Дивак М. П., д. т. н., професор, декан факультету комп'ютерних інформаційних технологій*

*Рекомендовано до друку*

*Вченою Радою факультету комп'ютерних інформаційних технологій*

*Тернопільського національного економічного університету*

*(протокол № 7 від 24.04.2014 р.)*

*Відповідальність за достовірність, стиль викладення та зміст надрукованих матеріалів несуть автори.*

ISBN 978-966-654-343-4

©ТНЕУ, 2014

© колектив авторів, 2014

## ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ

КРИСОВАТИЙ Андрій Ігорович	<i>д.е.н., професор (ТНЕУ) – голова</i>
ДИВАК Микола Петрович	<i>д.т.н., професор (ТНЕУ) – співголова</i>
БЕРЕЗЬКИЙ Олег Миколайович	<i>д.т.н., професор (ТНЕУ)</i>
БОДНАР Дмитро Ількович	<i>д.ф.-м.н., професор (ТНЕУ)</i>
БОДЯНСЬКИЙ Євген Володимирович	<i>д.т.н., професор (Харківський національний університет радіоелектроніки)</i>
ЛУГОВОЙ Анатолій Васильович	<i>к.т.н., професор (Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського)</i>
ЛУПЕНКО Сергій Анатолійович	<i>д.т.н., професор (Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)</i>
МАШТАЛІР Володимир Петрович	<i>д.т.н., професор (Харківський національний університет радіоелектроніки)</i>
МЕЛЬНИК Анатолій Олексійович	<i>д.т.н., професор (НУ «Львівська політехніка»)</i>
МИСЛОВИЧ Михайло Володимирович	<i>д.т.н., професор (Інститут електродинаміки НАНУ)</i>
НИКОЛАЙЧУК Ярослав Миколайович	<i>д.т.н., професор (ТНЕУ)</i>
РІППА Сергій Петрович	<i>д.е.н., професор (Національний університет державної податкової служби України)</i>
РОМАНЮК Олександр Никифорович	<i>д.т.н., професор (Вінницький національний технічний університет)</i>
САЧЕНКО Анатолій Олексійович	<i>д.т.н., професор (ТНЕУ)</i>
СТАХІВ Петро Григорович	<i>д.т.н., професор (НУ «Львівська політехніка»)</i>
СТЕПАШКО Володимир Семенович	<i>д.т.н., професор (Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАН та МОНУ)</i>
ЯВОРСЬКИЙ Богдан Іванович	<i>д.т.н., професор (Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)</i>

## Зміст

### МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ОБ'ЄКТІВ ТА ПРОЦЕСІВ

ЧИСЛОВІ МЕТОДИ КОМПЛЕКСНОГО АНАЛІЗУ В ЕЛЕКТРОІМПЕДАНСНІЙ ТОМОГРАФІЇ.....	12
Бомба А.Я., Крока Л.Л., Промович Ю.Б	
ОБГРУНТУВАННЯ ФАКТОРІВ ВПЛИВУ НА ВІДВІДУВАНІСТЬ ВЕБ – САЙТУ .....	13
Брушніцька А.С.	
УПРАВЛІННЯ РИЗИКОМ ПРОЕКТУ НА ОСНОВІ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ.....	15
Васильків Н.М., Дубчак Л.О., Кушнірчук М.В.	
МОНТЕ-КАРЛО МОДЕЛЮВАННЯ СВІТЛО-ПЕРЕДАЧІ В БІОМЕДИЧНІЙ ЕЛІПСОЇДАЛЬНІЙ РЕФЛЕКТОРНІЙ СИСТЕМІ .....	16
Венцурик А.В.	
ОЦІНКА НАДІЙНОСТІ СКЛАДНИХ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ СИСТЕМ МЕТОДОМ ІМОВІРНІСНОГО МОДЕЛЮВАННЯ .....	17
Гончар Л.І., Калмикова Я.А.	
АНАЛІЗ ІНТЕРВАЛЬНИХ ДАНИХ В ЗАДАЧІ ОЦІНЮВАННЯ ЩОДОБОВОГО ВИХОДУ МЕТАНУ ПІД ЧАС АНАЕРОБНОГО МІКРОБІОЛОГІЧНОГО БРОДІННЯ .....	18
Гураль І.В.	
АПАРАТНА РЕАЛІЗАЦІЯ АЛГОРИТМУ СОРТУВАННЯ ЧИСЕЛ В ЗАДАЧІ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ПОЛЯ ЕЛЕКТРОПРОВІДНОСТІ ГРУНТІВ.....	20
Дивак М.П., Мадюдя І.А., Цмоць І.Г.	
ЕМПІРИЧНО ЕФЕКТИВНІ ОЦІНКИ ПАРАМЕТРІВ КЛАСИЧНОЇ ПОЛІНОМІАЛЬНОЇ РЕГРЕСІЙНОЇ МОДЕЛІ БЕЗ ВІЛЬНОГО ЧЛЕНА .....	22
Срьоменко В.О., Кочан О.В.	
ПОРІВНЯННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДІВ ПЕРЕВІРКИ ГІПОТЕЗ ПРО ПАРАМЕТРИ НОРМАЛЬНОГО РОЗПОДІЛУ.....	24
Івахнік Г.В., Земляна С.В.	
КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІЧНИХ СИСТЕМ ТИПУ «ХИЖАК-ЖЕРТВА» .....	25
Касянчук М.М., Колісник І.Р., Фальфушинська Г.І., Осадчук О.Й.	
МЕТОД СИНТЕЗУ СМУГОВОГО ФІЛЬТРА ДЛЯ ЗАДАНИХ ОБМЕЖЕНЬ НА ЙОГО МОДУЛЬ КОЕФІЦІЄНТА ПЕРЕДАЧІ .....	26
Крепич С.Я.	
ДИНАМІЧНА МОДЕЛЬ ГЕНЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ МГЕС "ТОПОЛЬКИ" .....	29
Масляк Ю.Б.	
ПРОБЛЕМАТИКА НЕСУМІСНОСТІ ІСЛАР ПРИ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ПАРАМЕТРІВ ІНТЕРВАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ ІЗ ВИДІЛЕННЯМ «НАСИЧЕНОГО БЛОКУ» ТА МЕТОД ЇЇ ВІЯВЛЕННЯ .....	30
Олійник І.С.	
ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ КОВЗНОГО СЕРЕДНЬОГО ПІД ЧАС ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЙНОГО СИГНАЛУ В ЗАДАЧІ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ЗВОРОТНОГО ГОРТАННОГО НЕРВА НА ХІРУРГІЧНІЙ РАНІ.....	32
Падлецька Н.І., Дивак М.П.	
ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ГЕНЕТИЧНОГО ТА «БДЖОЛИНОГО» АЛГОРИТМІВ У ЗАДАЧІ СТРУКТУРНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ІНТЕРВАЛЬНОГО РІЗНИЦЕВОГО ОПЕРАТОРА .....	34
Порплиця Н.П., Моканюк Ю.Я.	
ОСОБЛИВОСТІ МОДЕЛЮВАННЯ ШТУЧНОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ЗАСОБАМИ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ МОВИ ПРОГРАМУВАННЯ ERLANG .....	36
Проць І.В.	

ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ МОДУЛЯ КЛАСИФІКАЦІЇ НА ОСНОВІ ІНТЕРВАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ ІЗ РБФ ДЛЯ ЗАДАЧІ ВИЯВЛЕННЯ ГОРТАННОГО НЕРВА .....	38
Савка Н.Я.	
МОДЕЛЬ СТРУКТУРИ WEB-АПЛІКАЦІЇ НА ОСНОВІ МЕРЕЖ ПЕТРІ.....	40
Сідей Т.Ю., Теслюк В.М.	
РОЗРОБЛЕННЯ СТРУКТУРИ, АЛГОРИТМУ ТА МОДЕЛІ РОБОТИ ПІДСИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО БУДИНКУ .....	42
Теслюк В.М., Дудкіна Н.Ю., Береговська Х.В.	
МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ НАДХОДЖЕННЯ ГЛЮКОЗИ ЗІ СПОЖИВАННЯМ ВУГЛЕВОДІВ .....	44
Чайківська Ю.М., Пасічник Р.М.	

## **КОМП'ЮТЕРНІ МЕРЕЖЕВІ ТЕХНОЛОГІЇ**

ІНСТРУМЕНТИ МОНІТОРИНГУ ЗАСОБІВ КОМУНІКАЦІЇ.....	46
Адамів О.П., Шовкович В.М. ....	
МОДЕЛЬ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО БУДИНКУ	13
ВИКОРИСТАННЯМ ОДНОПЛАТНИХ КОМП'ЮТЕРІВ RASPBERRY PI.....	48
Борейко О.Ю., Береговська Х.В., Теслюк В.М.	
АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПЕРЕДАВАННЯ ДАНИХ В БЕЗПРОВІДНИХ .....	51
СЕНСОРНИХ МЕРЕЖАХ .....	51
Борейко Т.М., Кордубан С.С.	
ПІДСИСТЕМА ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ ОПТИМІЗАЦІЇ ПАРАМЕТРІВ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ З ВИКОРИСТАННЯМ МУРАШКОВИХ АЛГОРИТМІВ .....	54
Варагаш М.В.	
АНАЛІЗ НАДЛИШКОВОСТІ ПЕРЕДАВАННЯ ДАНИХ В ПРОТОКОЛАХ СУЧАСНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ .....	57
Возна Н.Я., Дмитрів А.І., Собчак Ю.В.	
ІНТЕРНЕТ-СЕРВІС ДЛЯ ТЕСТУВАННЯ ВУЗЛІВ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ.....	59
Микуляк Б.І.	
МЕТОД ПОБУДОВИ ВІДМОВОСТІЙКИХ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖ .....	60
Пригуляк Я.Г., Кордубан С.С.	
ДОСЛІДЖЕННЯ НАДІЙНОСТІ ПЕРЕДАЧІ ПАКЕТУ ДАНИХ МІЖ ДВОМА ВУЗЛАМИ В СИСТЕМІ CATALIA .....	62
Руський С.М.	
АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРЕДАЧІ МОВНИХ СИГНАЛІВ У МЕРЕЖАХ З КОМУТАЦІЄЮ ПАКЕТІВ .....	65
Харабара Т.Я. ....	
БЕЗПРОВІДНА СЕНСОРНА МЕРЕЖА КОНТРОЛЮ ВИТОКУ ПОБУТОВОГО ГАЗУ В БАГАТОПОВЕРХОВИХ БУДИНКАХ.....	66
Яцків В.В., Лучка В.І.	
БЕЗПРОВІДНИЙ МОДУЛЬ СИСТЕМИ ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ ОБ'ЄКТІВ .....	67
Яцків Н.Г., Скумін Т.Ф., Крюков В.В.	

## **СПЕЦІАЛІЗОВАНІ КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ**

РОЗРОБКА НАВЧАЛЬНОГО СТЕНДУ «ДОСЛІДЖЕННЯ ЛОГІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ».....	69
Божко Н.В., Синявін О.М.	
ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНА СИСТЕМА УЛЬТРАФІОЛЕТОВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ .....	70
Голуб К.В., Рощупкін О.Ю., Кочан В.В.	
РОЗРОБКА МІКРОПРОЦЕСОРНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИМ ТАБЛО .....	72
Морозов С.І.	

ПОРІВНЯННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ РІЗНИХ ФОРМ СИГНАЛІВ .....	73
Николайчук Я.М., Махник І.В., Лойко М.М., Федінчук В.В.	
ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТЕОРЕТИКО-ЧИСЛОВОГО БАЗИСУ ГАЛУА .....	75
Николайчук Я.М., Степанюк Н.П., Дутчак М.В., Шкодін О.В.	
СИСТЕМА ЗАХИСТУ МАНІПУЛЬОВАНИХ ДАНИХ В БАЗИСІ ГАЛУА .....	77
Николайчук Я.М., Шкодін О.В.	
ОЦІНКА МЕТОДИЧНОЇ ПОХИБКИ МЕТОДУ ВИМІРЮВАННЯ СЕРЕДНЬОЇ ЕНЕРГІЇ СПОЖИВАННЯ МІКРОПРОЦЕСОРІВ .....	79
Осолінський О.Р.	
VNDL - МОДЕЛЬ ОПЕРАТИВНОЇ ПАМ'ЯТІ ВЕЛИКОГО ОБ'ЄМУ .....	81
Сенцов Р.І., Дубчак Л.О.	
РОЗРОБЛЕННЯ ПІДСИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО СИНТЕЗУ БЛОКІВ ПАМ'ЯТІ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ .....	82
Теслюк В.М., Костюк А.В., Леськів Л.В., Лозинський А.Я.	
РОЗРОБЛЕННЯ ПІДСИСТЕМИ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО АНАЛІЗУ ТА СИНТЕЗУ МОДЕЛЕЙ СКС НА ОСНОВІ СТОХАСТИЧНИХ МЕРЕЖ ПЕТРІ .....	86
Теслюк В.М., Перкий Л.Є., Лозинський А.Я.	
РЕГУЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПАРОВОГО КОТЛА ГМ ДЭ 10/14... ..	88
Хай М.В.	
ПОРОГОВИЙ НЕЙРОЕЛЕМЕНТ ПАРАЛЕЛЬНО-ВЕРТИКАЛЬНОГО ТИПУ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ МУЛЬТИПЛЕКСУВАННЯ ШИН .....	89
Цмоць І.Г., Ігнатев І.В., Заверуха О.В.	
ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ВАГОВОЇ АПРОКСИМАЦІЇ В ЗАСТОСУВАННІ ДО МАТРИЧНИХ СХЕМ ДІАГНОСТИЧНОЇ АПАРАТУРИ.....	91
Чернишова Г.Ю.	

## **ЦИФРОВА КОМПРЕСІЯ, ОБРОБЛЕННЯ, СИНТЕЗ ТА РОЗПІЗНАВАННЯ СИГНАЛІВ І ЗОБРАЖЕНЬ**

ВИКОРИСТАННЯ ВЕЙВЛЕТ-НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ДЕФЕКТІВ ЗАЛІЗНИЧНИХ РЕЙОК.....	94
Ващишин Л.В., Нічога В.О.	
ПОХИБКИ ПЕРЕТВОРЕНЬ БІОМЕДИЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ .....	95
Гайда Л.П., Гнатюк О.А.	
ПРОБЛЕМИ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ТРИВИМІРНИХ ГРАФІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ В РЕАЛЬНОМУ МАШТАБІ ЧАСУ .....	96
Кміть І.В., Ряпич Ю.Р.	
ПОБУДОВА СИСТЕМИ РОЗПІЗНАВАННЯ ЗВУКІВ ЛЮДСЬКОЇ МОВИ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕЛ-ЧАСТОТНИХ КЕПСТРАЛЬНИХ КОЕФІЦІЕНТІВ .....	97
Кузнецов Є.В.	
АЛГОРИТМ ПОБУДОВИ ПАНОРАМНОГО КАДРУ .....	99
Марценюк Є.О., Кузьмин Б.М.	
АНАЛІЗ КОЛИВАНЬ СТЕРЖНЯ З ТРИЩИНОЮ ПІД ДІЄЮ СТОХАСТИЧНОЇ ВИМУШУВАЛЬНОЇ СИЛИ .....	100
Мацько І.Й., Юзефович Р.М., Кравець І.Б.	
ДОСЛІДЖЕННЯ СПЕКТРУ ВІБРУЮЧОЇ РАМКИ ЗІ СТРУМОМ .....	102
Трохим Г.Р.	
ДОСЛІДЖЕННЯ ОЦІНОК КОРЕЛЯЦІЙНИХ ІНВАНІАНТІВ ВЕКТОРНИХ ПЕРІОДИЧНО НЕСТАЦІОНАРНИХ ВІБРАЦІЙНИХ СИГНАЛІВ .....	104
Шевчик В.Б., Мацько І.Й., Юзефович Р.М.	
УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ БАГАТОСТУПІНЧАСТОГО МІКШУВАННЯ МОВНИХ СИГНАЛІВ НА ОСНОВІ ПАМ'ЯТІ З ДОВІЛЬНИМ ДОСТУПОМ .....	106
Шевчук Р.П., Курило В.І.	

МЕТОД ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕННЯ В СИСТЕМІ ЗАЛИШКОВИХ КЛАСІВ .....	108
Яцків В.В., Цаволик Т.Г.	
<b>ПРИКЛАДНІ ЗАСОБИ ПРОГРАМУВАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ</b>	
ПРОГРАМНА СИСТЕМА ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ТРАНСПОРТОМ НА ПІДПРИЄМСТВІ ...	111
Бардин В.Б.	
КОНТЕКСТНИЙ ДОВІДНИК ДЛЯ ДОВІЛЬНИХ WEB-СТОРИНОК .....	112
Ванівський Н.І.	
ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ОБМІНУ ПОВІДОМЛЕННЯМИ МІЖ АГЕНТАМИ В РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМАХ .....	113
Винар В.П.	
WEB-ОРІЄНТОВАНА УНІВЕРСАЛЬНА НАВЧАЛЬНА ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ПРОЦЕСІВ ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ .....	114
Гончар Л.І., Балюк С.П.	
МОДЕЛЬ ПРОГРАМНОГО АВТОМАТА МІЛІ ТА ГЕНЕТИЧНИЙ АЛГОРИТМ ДЛЯ ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ .....	115
Гончар Л.І., Корогода С.Ю.	
ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ АЛГОРИТМУ EIGFACE ДЛЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ОСОБИСТОСТІ ЛЮДИНИ .....	116
Гончар Л.І., Пижик Р.Р.	
СИСТЕМА ПАРАЛЕЛЬНИХ ОБЧИСЛЕНЬ НА КОМП'ЮТЕРНІЙ МЕРЕЖІ ПАРКС-.NET .....	118
Дерев'янченко О.В., Хавро А.Ю.	
РЕАЛІЗАЦІЯ ЛЕКСИЧНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМ МІКРОПРОЦЕСОРНОЇ ЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ .....	120
Коваленко Я.П., Скарга-Бандурова І.С.	
ПРОГРАМНА СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ ТРАНСПОРТНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ .....	121
Кушицький А.В.	
ПЕРЕВАГИ СТВОРЕННЯ САЙТУ НА ПЛАТФОРМІ CMS DATA LIFE ENGINE.....	122
Маньковський А.В.	
СЕРВЕРНА СКЛАДОВА ПІДСИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПЕРСОНІФІКОВАНОГО ІНФОРМУВАННЯ СТУДЕНТІВ ПОТОЧНИМ СТАНОМ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ ....	123
Маркелов О.Е., Баранко О.Я.	
КЛІЄНТСЬКА СКЛАДОВА ПІДСИСТЕМИ ПЕРСОНАЛЬНОГО СТАНУ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ ДЛЯ ІНФОРМУВАННЯ СТУДЕНТІВ ТА ВИКЛАДАЧА ПІД ОС ANDROID ..	125
Маркелов О.Е., Гурський А.І.	
ПРОЦЕС ПЕРЕТВОРЕННЯ ГРАФІЧНИХ ПРОТОТИПІВ ВІКОННИХ ФОРМ ІНТЕРФЕЙСУ КОРИСТУВАЧІВ ПЗ У ПРОГРАМНИЙ КОД .....	127
Маркелов О.Е., Казарян А.Г.	
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОГРАМНИХ ІНСТРУМЕНТІВ МОНІТОРИНГУ ПОДІЙ ПЗ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ВЗАЄМОДІЙ З КОРИСТУВАЧАМИ .....	129
Маркелов О.Е., Ковалик Ю.М.	
СИСТЕМАТИЗАЦІЯ ПЛОЩИННИХ ШАБЛОНІВ КОМПОНУВАННЯ ГРУП ЕЛЕМЕНТІВ ГРАФІЧНОГО ІНТЕРФЕЙСУ КОРИСТУВАЧА .....	131
Маркелов О.Е., Ковальчук А.М.	
АВТОМАТИЗАЦІЯ ЕЛЕКТРОННОГО ВЕДЕННЯ ЖУРНАЛУ ВИКЛАДАЧА З СТАТИСТИЧНИМ АНАЛІЗОМ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ СТУДЕНТІВ.....	133
Маркелов О.Е., Ковалюк О.Л.	
АВТОМАТИЗАЦІЯ ПІДБОРУ ТЕМ, КЕРІВНИКІВ ТА СТУДЕНТІВ ЗА КРИТЕРІЯМИ ПРИ ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТУВАННІ ДЛЯ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ.....	135
Маркелов О.Е., Потапчук І.В.	

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ 3D-МОДЕЛЮВАННЯ ТОПОЛОГІЇ ОБЛИЧЧЯ ПЕВНОЇ ОСОБИ НА ОСНОВІ АДАПТАЦІЇ БАЗОВОЇ 3D-МОДЕЛІ.....	137
Маркелов О.Е., Штогрин О.В.	
WEB-ОРІЄНТОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТНИМИ ЗАВДАННЯМИ .....	139
Гончар Л.І., Чижо В.Р.	
ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВІДДАЛЕНОГО ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ .....	140
Марценюк Є.О., Малаховський Р.П.	
ПРОГРАМА ДЛЯ НАДСИЛАННЯ ТЕКСТОВИХ ПОВІДОМЛЕНЬ ДЛЯ SIP ТЕЛЕФОНІВ .....	141
Марценюк Є.О., Рокіцький П.В.	
ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ АВТОМОБІЛЬНОГО ІНТЕРНЕТ-АУКЦІОНУ.....	143
Марценюк Є.О., Садовський Б.М.	
ANDROID-ДОДАТОК ДЛЯ СПОСТЕЖЕННЯ ЗА РУХОМ ГРОМАДСЬКОГО ТРАНСПОРТУ В МІСТІ ТЕРНОПІЛЬ .....	144
Мостівський В.Л., Струбицька І.П.	
ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ АНАЛІЗУ ІЄРАРХІЙ В ПРОЦЕСІ ПРОЕКТУВАННЯ СКЛАДНИХ ОБ'ЄКТІВ ТА СИСТЕМ .....	146
Нарушинська О.О., Шкіндер А.В.	
ПРОГРАМНИЙ МОДУЛЬ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ПОШИРЕННЯ РЕЧОВИН В АТМОСФЕРІ.....	149
Оліяр Р.В.	
НАУКОВО-НАВЧАЛЬНА WEB-ОРІЄНТОВАНА СИСТЕМА ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ІДЕНТИФІКАЦІЇ ЗВОРОТНИХ ГОРТАННИХ НЕРВІВ .....	150
Пукас А.В., Гордієвич Ю.А., Ленцик І.Ю.	
РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ОЦІНКИ ПОКАЗНИКІВ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯНОГО СЕРЕДОВИЩА.....	152
Пучина Н.В., Байбуз О.Г.	
WEB-ОРІЄНТОВАНИЙ ДОДАТОК ДЛЯ ПОБУДОВИ КАРТИ WI-FI ПОКРИТТЯ МІСТА .....	153
Сачавський Т.М., Струбицька І.П., Сороколіт І.Л.	
WEB-ОРІЄНТОВАНА СИСТЕМА РЕЄСТРАЦІЇ ЗВЕРНЕНЬ ГРОМАДЯН.....	155
Співак І.Я., Литвин О.М.	
РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДОКУМЕНТООБІГУ КАФЕДРИ ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ .....	157
Тимошенко Л.М., Хохлов Є.В.	
ПРОТОТИП КОНСТРУКТОРА СКЛАДНИХ ТИПІВ НА ОСНОВІ JAVA FX .....	158
Манжула В.І., Ухіна С.Б.	
ОСНОВНІ АСПЕКТИ ПРИКЛАДНОГО ЗАСТОСУВАННЯ ЗАДАЧІ 2-SAT.....	159
Фейло В.В.	
ПРОГРАМНА СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ПРОЦЕСІВ МОДЕЛЮВАННЯ В ЕКОЛОГІЇ.....	161
Хоптій Г.В.	
WEB-ОРІЄНТОВАНИЙ ДОДАТОК ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД.....	162
Цигипало А.І., Струбицька І.П.	
РОЗБЛОКУВАННЯ BOOTLOADER .....	164
Шевченко С.А.	
КОМП'ЮТЕРИЗОВАНА СИСТЕМА ТЕСТИРОВАНИЯ ТРУДОВОЙ АКТИВНОСТИ РАБОТНИКОВ.....	165
Шумик В.В.	
ПЕРСОНАЛЬНИЙ МОБІЛЬНИЙ ПОМІЧНИК ТУРИСТА З ДИНАМІЧНИМ ВІДОБРАЖЕННЯМ ОБ'ЄКТІВ НА ЦИФРОВІЙ КАРТІ МІСЦЕВОСТІ.....	167
Шевчук Р.П., Когут А.В., Бойко Я.В.	



ПРОГРАМНИЙ МОДУЛЬ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ В МІСТІ ...	169
Шпінталь М.Я., Козак Д.О.	
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ПРОГРАМНА СИСТЕМА ОПТИМІЗАЦІЇ ПОРТФЕЛЯ СТРАХОВОЇ КОМПАНІЇ .....	170
Шпінталь М.Я., Протасевич П.Т.	
ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ELESTRE В ПРОЦЕСІ РОЗВ'ЯЗАННЯ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНИХ ЗАДАЧ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ.....	171
Яремкевич Р.І., Потапчук І.В.	

## **ІНЖЕНЕРІЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

ТЕСТУВАННЯ КРОСБРАУЗЕРНОСТІ ТА КРОСПЛАТФОРМЕННОСТІ WEB-ПРОЕКТІВ .....	173
Гончар Л.І., Вовчанчин В.І.	
МЕТОД ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНОГО ТУРИСТИЧНОГО ТУРУ .....	175
Гук Т.В.	
АНАЛІЗ ФОРМАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМ МОБІЛЬНИХ АГЕНТІВ .....	176
Косик Ю.Л.	
ФАКТОРИ ВПЛИВУ НА ПАРАМЕТРИ ЛЮДИНО-ТЕХНІЧНИХ, ЛЮДИНО-ІНФОРМАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ .....	177
Лозинський А.Я., Маркелов О.Е., Іванців Р-А.Д.	
ВИКОРИСТАННЯ ЕВОЛЮЦІЙНИХ МЕТОДІВ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ТРАНСПОРТНИХ ВИТРАТ ДЛЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА .....	179
Лех Р.М., Шпінталь М.Я.	
ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ З ТРИВАЛИМ СУПРОВОДОМ .....	180
Марценюк Є.О., Стангурський П.І.	
МЕТОД НАГРОМАДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗУ ДАНИХ ПРО ВІДВІДУВАНІСТЬ ЗАСОБАМИ ПОБУДОВИ ТЕПЛОВОЇ КАРТИ ОГЛЯДУ ФРАГМЕНТІВ WEB-СТОРІНКИ .....	181
Шпінталь М.Я., Павлів А.Є.	
ВИКОРИСТАННЯ SVM ТА ЕСОС ДЛЯ МУЛЬТИКЛАСИФІКАЦІЇ ТВОРІВ ЗА АВТОРСТВОМ .....	182
Петрушко П.П.	
ОСНОВНІ ТРЕНДИ 2014 РОКУ У WEB-ДИЗАЙНІ .....	184
Решетньов І.С.	
АНАЛІЗ МЕТОДІВ І ЗАСОБІВ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ПРОГРАМНИХ СИСТЕМ .....	185
Співак І.Я., Остапик О.В.	
МЕТОД ТА АЛГОРИТМ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ WEB-КОНТЕНТУ .....	187
Шпінталь М.Я., Кирильчук А.Б.	
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ ЗАСОБИ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО КОДУ .....	188
Шпінталь М.Я., Піхо І.І.	
ОСНОВНІ ЕТАПИ РОЗРОБКИ WEB-САЙТУ .....	189
Яценко О.Ю.	

## **БАЗИ ДАНИХ І ЗНАНЬ ТА ПОБУДОВА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ НА ЇХ ОСНОВІ**

БАЗА ЗНАНЬ АНАЛІЗУ ЦИТОЛОГІЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ НА ОСНОВІ МОДЕЛЕЙ ПРЕДСТАВЛЕННЯ ЗНАНЬ .....	191
Бабич П.В., Кунах І.С., Михасюк Д.А., Пишняк С.П.	
РОЗРОБКА СПІПР ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЇ .NET .....	192

Гончар Л.І., Шкляренко Д.О. ДОСЛІДЖЕННЯ ІНКРЕМЕНТАЛЬНОГО СПОСОБУ РЕЗЕРВНОГО КОПЮВАННЯ БАЗ ДАНИХ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ЙОГО ЕФЕКТИВНОСТІ.....	194
Лабо В.А. ВДОСКОНАЛЕНИЙ МЕТОД ДЕДУБЛІКАЦІЇ НА ФАЙЛОВОМУ РІВНІ.....	196
Піговський Ю.Р. ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА ОПРАЦЮВАННЯ БІОМЕДИЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ НА ОСНОВІ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ.....	198
Пугач В.І., Слюсарчин П.П. МЕТОД АВТОМАТИЧНОЇ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ ТРАНЗАКЦІЙНИХ ДАНИХ НА ОСНОВІ В+ ДЕРЕВ.....	200
Роль В.І. ЕКСПЕРТНА СИСТЕМА ДЛЯ ФОРМУВАННЯ АСОРТИМЕНТУ ІНТЕРНЕТ - МАГАЗИНУ .....	201
Шпінталь М.Я., Миронюк І.С. ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ СИСТЕМИ СИНХРОНІЗАЦІЇ ТА РЕЗЕРВНОГО КОПЮВАННЯ ДАНИХ ЕЛЕКТРОННОЇ БІБЛІОТЕКИ .....	202
Марценюк Є.О., Дуда Т.І. МОДУЛЬ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ПОШУКУ ІНФОРМАЦІЇ ДЛЯ ВЕБ-СИСТЕМ ІЗ ВЕЛИКИМИ НАВАНТАЖЕННЯМИ .....	203
Пельо Л.О., Дивак М.П. АЛГОРИТМ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ, ЩО БАЗУЄТЬСЯ НА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОМУ АНАЛІЗІ ДАНИХ .....	204
Яковенко А.В., Зибіна Т.І., Настенко Є.А. КОНТРОЛЬ ВЕРСІЙ ДИНАМІЧЕСКИ ПОДСОЕДИНЯЕМЫХ БИБЛИОТЕК В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ИТ-ИНФРАСТРУКТУРОЙ.....	206
Ролик А.И., Март Б.А., Ступак Б.В., Моргун Н.В. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ДВОХФАЗНОГО АЛГОРИТМУ ПРОЄКТУВАННЯ МУЛЬТИБАЗОВИХ СХОВИЩ ДАНИХ.....	208
Яцишин А.Ю.	

## **КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ**

НЕЧІТКИЙ ВИВІД ДАНИХ НА ОСНОВІ МЕХАНІЗМУ МАМДАНІ.....	210
Ворончак О.І., Дмитрів В.Б., Полоз П.І. БИОМЕТРИЯ В КРИПТОГРАФИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ.....	212
Головко И.А. ПІДХОДИ ТА МЕТОДИ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧІ ВИЯВЛЕННЯ ПОРУШЕНЬ ЦІЛІСНОСТІ ЦИФРОВОГО ЗОБРАЖЕННЯ.....	213
Зоріло В.В., Якименко І.З., Волощук О.М. МОДЕЛІ РОЗМЕЖУВАННЯ ДОСТУПУ ДО РЕСУРСІВ ОПЕРАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ .....	216
Кузьо Д.Б. МЕТОД ВЫЯВЛЕНИЯ МЕДЛЕННОЙ АТАКИ ТИПА ОТКАЗ В ОБСЛУЖИВАНИИ .....	217
Рубан И.В., Прибыльнов Д.В., Лошаков Е.С. ВИКОРИСТАННЯ КОРЕЛЯЦІЙНИХ ФУНКЦІЙ ПРИ РЕЄСТРАЦІЇ ЕЛЕКТРОННИХ ДОКУМЕНТІВ .....	218
Сегін А.І., Трач А.А., Вітрук В.В. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ КРИПТОАНАЛИТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ .....	220
Тимошенко Л.Н., Вербик К.В. МЕТОД ФОРМУВАННЯ ГЛЬОЙШНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ДЛЯ ЗАДАЧ ЗАХИСТУ ГРАФІЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ.....	222
Троян О.А.	

МЕТОД ВИЯВЛЕННЯ ФАЛЬСИФІКАЦІЇ ЦИФРОВОГО АУДІО СИГНАЛУ ЗБЕРЕЖЕНОГО У ФОРМАТІ ІЗ ВТРАТОЮ ІНФОРМАЦІЇ .....	224
Гончар Л.І., Гасюк Н.І.	
МЕТОД СТІЙКОГО ЦИФРОВОГО ВОДЯНОГО ЗНАКУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАХИСТУ КОНТЕНТУ МОБІЛЬНОГО ПРИСТРОЮ .....	225
Гончар Л.І., Тіхорський О.М.	
УДОСКОНАЛЕННЯ АЛГОРИТМУ ЗАГАЛЬНОГО РЕШЕТА ЧИСЛОВОГО ПОЛЯ НА ОСНОВІ ПАРАЛЕЛЬНИХ ОБЧИСЛЕНЬ .....	226
Кінах Я.І., Якименко І.З., Лаврик О.П.	
МЕТОДИ ЗАХИСТУ РОБОЧИХ СТАНЦІЙ ВІД DDOS-АТАК.....	230
Шпінталь М.Я., Орловський Н.М.	
ВИЯВЛЕННЯ ТА ЛОКАЛІЗАЦІЇ ФАЛЬСИФІКАЦІЇ АУДІО У ФОРМАТІ MPEG.....	231
Якименко І.З., Паздрій І.Р., Кузьмич А.В.	

## **ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ТА МІЖНАРОДНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ**

УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ ПІДПРИЄМСТВА ШЛЯХОМ ІНТЕГРАЦІЇ РІЗНОТИПНИХ ДАНИХ ТА ОБ'ЄКТІВ .....	234
Адамів О.П., Шовкович І.І.	
ЕЛЕКТРОННІ ПОСІБНИКИ ЯК СУЧАСНА ТЕХНОЛОГІЯ В ОСВІТІ.....	235
Богачук Л.В.	
РОЗРОБКА PR-ПРОЕКТУ З ПРОСУВАННЯ ТУРИСТИЧНИХ ПОСЛУГ .....	237
Гетьман О.М., Нестерович І.В.	
КЛАСИФІКАЦІЯ ДЕРЖАВ ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ .....	239
Гетьман О.М., Смолій І.В.	
ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ МАРКЕТИНГОВИМ АГЕНТСТВОМ. ПІДСИСТЕМА ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОВЕДЕННЯ ПРОМО-АКЦІЇ.....	240
Іванова А.Л., Маньковська Я.О.	
ІНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГІЇ В ЕЛЕКТРОННІЙ КОМЕРЦІЇ .....	241
Муляр П.А.	
ПІДХОДИ ДО ПОБУДОВИ МОДЕЛІ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ УКРАЇНИ НА МІЖНАРОДНОМУ РИНКУ АВТОТРАНСПОРТНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ .....	242
Огнистий А.А.	
ПЕРЕВАГИ ДИСТАНЦІЙНОЇ ОСВІТИ .....	244
Сідорова О.С.	
АНАЛІЗ СТІЙКОСТІ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА .....	245
Співак І.Я., Голубенна О.В.	
СТРУКТУРА АНАЛІЗУ РИНКУ .....	247
Ліп'яніна Х.В.	
ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ СЕРВІСУ GOOGLE ANALITICS.....	248
Москаленко В.В., Горошко Н.С.	
ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ОРКЛАС ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЯ ДОВІРИ ДО КЛІЄНТА ЕЛЕКТРОННОЇ ПЛАТІЖНОЇ СИСТЕМИ.....	249
Пенхерська Г.М.	
СИСТЕМА ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ ОБ'ЄКТАМИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ .....	250
Шпінталь М.Я., Мацібора Ю.П.	
ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ ОБСЛУГОВУВАННЯ МЕРЕЖІ АВТОМАТІВ ПРОДАЖУ НА ОСНОВІ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ .....	251
Яким М.М.	

## ЧИСЛОВІ МЕТОДИ КОМПЛЕКСНОГО АНАЛІЗУ В ЕЛЕКТРОІМПЕДАНСНІЙ ТОМОГРАФІЇ

Бомба А.Я.<sup>1)</sup>, Крока Л.Л.<sup>2)</sup>, Промович Ю.Б.<sup>3)</sup>

Рівненський державний гуманітарний університет

<sup>1)</sup> д.т.н., професор; <sup>2)</sup> аспірант;

<sup>3)</sup> Тернопільський національний технічний університет ім. І.Пулюя, к.т.н.

У роботі розглянуто проблему ідентифікації коефіцієнта електричної провідності (КЕП) слабо неоднорідного і схильного до внутрішніх деформацій середовища за даними електроімпедансної томографії (ЕІТ). Нелінійність задачі реконструкції зумовлює низьку точність традиційних для ЕІТ методів зворотної проєкції, що уповільнює її впровадження у медичну практику, та вимагає пошуку нових підходів до опрацювання експериментальних даних [1].

Враховуючи аналогію між законами Ома та Дарсі, для ЕІТ пропонується новий підхід до ідентифікації КЕП середовища та побудови за ним відповідного зображення з використанням числових методів комплексного аналізу [2], які знайшли успішне застосування при дослідженні процесів фільтрації. Розроблені чисельні алгоритми реконструкції зображення КЕП в середовищі (обмеженій плоскій області) для випадку залежності КЕП від координат області комплексного потенціалу. Обґрунтовано можливість поширення запропонованого підходу на випадок довільної залежності КЕП як від координат області комплексного потенціалу, так і фізичної області.

Запропонований підхід до ідентифікації КЕП забезпечує можливість одночасного розрахунку динамічної сітки, що є доцільним при числовому розв'язанні крайових задач математичної фізики, та не потребує значних додаткових затрат процесорного часу для розв'язання задач аналізу і синтезу.

Проведені теоретичні дослідження та числові експерименти покладено в основу розробки цифрового електроімпедансного томографа з можливістю повного керування процесом відбору даних з боку ПК (див. рис. 1). Кожен з 32 електродів E1-E32 вимірювальної системи томографа може бути підключений до стоку (ключі KXX.1) чи витоку (ключі KXX.2) керованого напругою джерела струму ДС чи вольтметра ПП (ключі KXX.3). Кожен з електродів може бути об'єднаний з наступним (ключі KXX.4). Передбачено можливість вимірювання струму в колі кожного електрода шляхом вимірювання падіння напруги на шунтах R1-R32 перетворювачами напруги П1-П32, вибір на читання яких здійснюється 32-х канальним мультиплексором К33. Виміряні значення з виходу К33 та ПП надходять на входи аналогово-цифрового перетворювача мікропроцесорної схеми керування (МК), яка також формує сигнали керування S1-S3 ключами K1-K33 та керує рівнем та формою сигналу на виході ДС. Блок гальванічної розв'язки (БГР) – для захисту кола пацієнта від кіл живлення ПК.

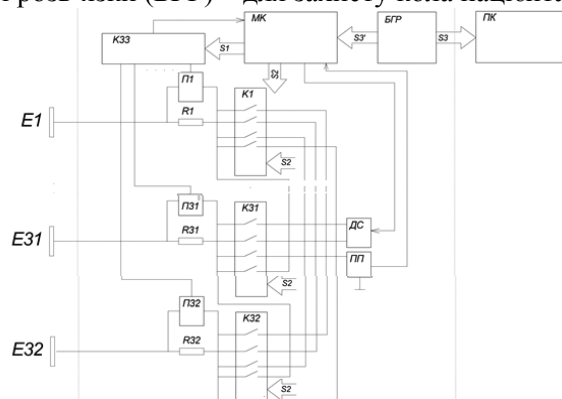


Рисунок 1 - Структурна схема імпедансного томографа

### Список використаних джерел

1. Yavorsky V.Y. Structural identification of mathematical model of images reconstruction by electrical impedance tomography / V.Y. Yavorsky, Y.B. Promovych, G.M. Shadrina // Proceeding sof the IV International conference "Electronics and applied physics". 23-25 October, Kyiv, Ukraine. – 2008. – P. 85-86.
2. Бомба А.Я., Каштан С.С., Пригорницький Д.О., Ярошак С.В. Методи комплексного аналізу: Монографія / А.Я. Бомба, С.С. Каштан, Д.О. Пригорницький, С.В. Ярошак. – Рівне: НУВГП, 2013 – 415 с.

**ОБГРУНТУВАННЯ ФАКТОРІВ ВПЛИВУ НА ВІДВІДУВАНІСТЬ ВЕБ-САЙТУ****Брушніцька А.С.***Тернопільський національний економічний університет, здобувач*

Для побудови моделі відвідуваності веб-сайту, яка відображатиме взаємозв'язок між факторами впливу на цільову аудиторію та характеристиками сайту, такими як відвідуваність, необхідно в першу чергу визначити основні фактори впливу. В працях [1, 2] наведено математичні моделі у вигляді диференційних рівнянь. В зазначених математичних моделях основними факторами впливу є такі: час завантаження сторінок, зручність навігації та якість наповнення інформації. Разом з тим дослідження показали, що на відвідуваність веб-сайту впливає набагато більша кількість факторів впливу ніж зазначені у роботах [1, 2].

Метою даної роботи є дослідження та встановлення комплексу факторів, що впливають на відвідуваність веб-сайтів та побудова математичних моделей на їх основі.

Щоб відвідуваність веб-сайту зростала потрібно створити власну цільову аудиторію. Цільова аудиторія ресурсу представляє тих людей, яким в певний момент видається та інформація, на яку вони зробили запит. Відповідно до визначення [3], цільова аудиторія сайту - це група інтернет-користувачів, на яку сфокусовано зміст сайту; коло відвідувачів, зацікавлених в інформації, товарах або послугах, представлених на WEB-сайті. Виділення цільової аудиторії дозволяє точніше направити інформаційний чи рекламний вплив і, як наслідок, веде до розвитку WEB-ресурсу.

Для для збільшення відвідуваності WEB-сайтів необхідно дотримуватися основних параметрів, котрі сприяють просуванню WEB-сайтів, до них належать [4]: правильний текстовий зміст сторінки; унікальне графічне наповнення сайту; оптимальна структура; зручна навігація; складання правильної переліноковки; використання мета-тегів; правильне розташування ключових слів у текстах і т.п.

Виходячи з вище вказаних параметрів, можна сформулювати комплекс факторів впливу на приріст цільової аудиторії WEB-сайту (відвідуваність):

1. Загальний обсяг та унікальність контенту WEB-сайту. Наявність великого об'єму інформації, що розміщена на сторінках ресурсу, забезпечує кількість ключових слів та словосполучень, що братимуть участь у залученні відвідувачів з пошуковиків.

2. Ступінь оптимізації контенту. Оптимізований контент з правильно складеними заголовками і підзаголовками, списками, виділеннями і т.п. (потрібно розділяти текст на абзаци за принципом «Один абзац – одна закінчена думка». Для полегшення читання, об'ємні тексти статей необхідно розбивати тематичними заголовками).

3. Число сторінок WEB-сайту. Тут залежність схожа. Чим більше на сайті сторінок (проіндексованих сторінок), тим більше людей в сукупності будуть відвідувати сайт.

4. Ступінь популярності тематики сайту. Із збільшенням популярності зростає конкуренція. Сайти конкурентів здатні перехоплювати трафік. Повернути трафік на колишнє місце можна тільки в тому випадку, якщо провести детальний аналіз конкурента, виявивши всі його позитивні і негативні сторони. Це дасть змогу здійснити заходи, спрямовані на підвищення позицій в пошуковій видачі власного WEB-ресурсу.

5. Наявність реклами:

- контекстна реклама;
- соціальні закладки. Реклама та просування за допомогою послуг на сайтах соціальних мереж, де відвідувачі можуть отримати прямий доступ до спільноти потенційної цільової аудиторії;
- анонс на форумах;
- банери на відвідуваних сайтах. Банерна реклама привертає увагу через колір, графіку, анімації.

6. Наявність засобів для обміну посиланнями як з місцевими так і закордонними WEB-сайтами.

7. Наявність засобів експорту контенту.

8. Наявність засобів e-mail розсилки.

9. Сезонність відвідувань. Відвідуваність також залежить від того, протягом якого проміжку часу вона оцінюється: свята; події; ювілеї; вихідні дні і тому подібне.

Дуже важливими факторами впливу на відвідуваність є події. Ніхто не застрахований від різного роду подій таких як революції чи стихійні лиха.

Наприклад, в момент, коли в Україні відбуваються події з Майданом, саме завдяки цьому певне коло тематичних сайтів втратило вагому частину відвідувачів, в той час, коли сайти дотичні до цих подій отримали колосальний приріст цільової аудиторії.

10. Наявність широкого спектру засобів навігації [5]. Щоб відвідуваність зростала потрібно створити для цього певні умови, які забезпечать зручне користування. На сьогодні відома велика кількість популярних браузерів, для роботи в мережі Інтернет. А саме: *Internet Explorer, Opera, Mozilla Firefox, Google Chrome, Netscape Navigator, Safari* та інші. Проте, не всі браузери досконалі і часто видають спотворену інтерпретацією коду *HTML*. Різні браузери можуть представляти одну й ту ж сторінку по – різному. Саме тому, для того, щоб кожен з відвідувачів міг із зручністю використовувати WEB-сайт, необхідно, щоб він був максимально сумісний з популярними браузерами.

Існує три загальні моделі відвідуваності WEB-сайтів, котрі опираються на деякі з факторів [6]:

1. Модель – контент. Сайт, що створювався опираючись на цю модель, пропонує відвідувачам унікальні та актуальні тексти з певної області інтересів

2. Модель - співтовариство (Community). Інтернет є не тільки джерелом інформації, а й невичерпне за своїми можливостями середовище для спілкування. Форуми, чати, блоги, коментарі і т.п. – це дуже популярні і відомі засоби, здатні додати інтересу будь-якому сайту.

3. Модель - сервіс. Потреби людей в інформації і в спілкуванні призвели до появи таких масових сервісів, як сервіси пошукових систем; електронної пошти; електронних розсилок та ін.. А потреби в промоутинзі сайтів - різноманітні сервіси для WEB-майстрів, такі як сервіси купівлі-продажу посилань, обміну статтями, реєстрації у каталогах та ін.

Попередньо було встановлено поведінкові фактори, що представляють собою сукупність дій відвідувачів на певному WEB-сайті.

Торкнувшись теми поведінкових факторів потрібно зазначити, що великий вплив на користувачів мають: привабливість «сніпета» - це термін, котрий використовують у програмуванні і позначає повторно використовуваний фрагмент коду або тексту) [7], наскільки хороший документ. Якщо був зроблений «клік» на банер або гіперпосилання, значить сніпет привернув увагу.

### Висновок

Проведено обґрунтування вибору факторів впливу на відвідуваність веб-сайту. В результаті такого обґрунтування, вперше в комплексі, встановлено фактори впливу на відвідуваність веб-сайту: загальний обсяг та унікальність контенту WEB-сайту; ступінь оптимізації контенту; число сторінок WEB-сайту; ступінь популярності тематики WEB-сайту; наявність реклами; наявність засобів для обміну посиланнями як з місцевими так і закордонними WEB-сайтами; наявність засобів експорту контенту; наявність засобів e-mail розсилки; сезонність відвідувань; наявність широкого спектру засобів навігації.

Розглянуто й проаналізовано існуючі моделі відвідуваності веб-сайтів.

Запропоновані та обґрунтовані фактори впливу було використано для аналізу цільової аудиторії.

### Список використаних джерел

1. Н.Р. Пасічник, М.П. Дивак «Метод та алгоритм побудови структур тематичних веб-сайтів на основі онтологічного підходу».
2. Natalia Pasichnyk, Mykola Dyvak, Roman Pasichnyk «Mathematical Modeling of Website Quality Characteristics in Dynamics».
3. Цільова аудиторія з токи зору SEO та реклами: [Електрон. ресурс] - Режим доступу: <http://seo-fight.blogspot.com/2010/12/seo.html>.
4. Від чого залежить кількість відвідувачів сайту? [Електрон. ресурс] - Режим доступу: <http://webxaoc.com/seo/vid-choho-zalezhyt-kilkist-vidviduvachiv-sajtu.html>.
5. Поради для покращення юзабіліті сайту – 3: [Електрон. ресурс] - Режим доступу: <http://webxaoc.com/seo/porady-dlya-pokraschennya-yuzabiliti-sajtu-3.html>.
6. Три модели, которые обеспечат вашему сайту высокую и стабильную посещаемость: [Електрон. ресурс]. - Режим доступу: [http://www.articlesworld.ru/articles/reclama/121\\_135/tmodel.php](http://www.articlesworld.ru/articles/reclama/121_135/tmodel.php)
7. Раскрутка сайта. Энциклопедия интернет рекламы. Снопет: [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.hmx.ru/снопет.html>.

## УПРАВЛІННЯ РИЗИКОМ ПРОЕКТУ НА ОСНОВІ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

Васильків Н.М.<sup>1)</sup>, Дубчак Л.О.<sup>2)</sup>, Кушнірчук М.В.<sup>3)</sup>

Тернопільський національний економічний університет

<sup>1)</sup> к.т.н.; доцент; <sup>2)</sup> к.т.н.; старший викладач; <sup>3)</sup> магістрант

### I. Постановка проблеми

Кожний проект реалізується в майбутньому, що, безумовно, супроводжується деякими елементами невизначеності пов'язаних з ним подій. Так як ризик - це ймовірність визначеного рівня втрат частини ресурсів або недоотримання доходів, або поява додаткових витрат при реалізації проекту [1], то управління ризиком проекту в умовах невизначеності повинно передбачати ідентифікацію, аналіз, оцінку ризику та розробку заходів по його зниженню.

### II. Мета роботи

Метою дослідження є надання учасникам проекту потрібних даних для прийняття рішення щодо доцільності участі у проекті та заходів їх захисту від можливих фінансових втрат.

### III. Нечітка логіка як основа управління ризиком проекту

Для проекту, як об'єкту управління в умовах невизначеності, характерними є зміни, обмеження кінцевої мети, тривалості, бюджету та необхідних ресурсів; новизни для підприємства, яке реалізує проект, і для ринку передбачуваного попиту на продукт чи послугу, що створюється у проекті; комплексність, тобто велика кількість факторів, що прямо чи опосередковано впливають на реалізацію та результати проекту, тощо [1]. Тому в ситуації ризику успішної реалізації проекту в умовах невизначеності найбільш доцільним є застосування апарату нечіткої логіки (fuzzy logic), яка дає змогу управляти ризиком на основі деяких ймовірних значень, приблизних критеріїв, нечітких прогнозів та їх взаємозалежностей [2].

В основі проведеного дослідження лежить розроблена за допомогою засобу Fuzzy Logic Toolbox середовища MATLAB нечітка система (рисунок 1, а), база із 63 правил якої типу «якщо - то» враховує часові, людські та вартісні ресурси. Для візуалізації залежності вихідної змінної від вхідних побудовано поверхню нечіткого висновку (рисунок 1, б).

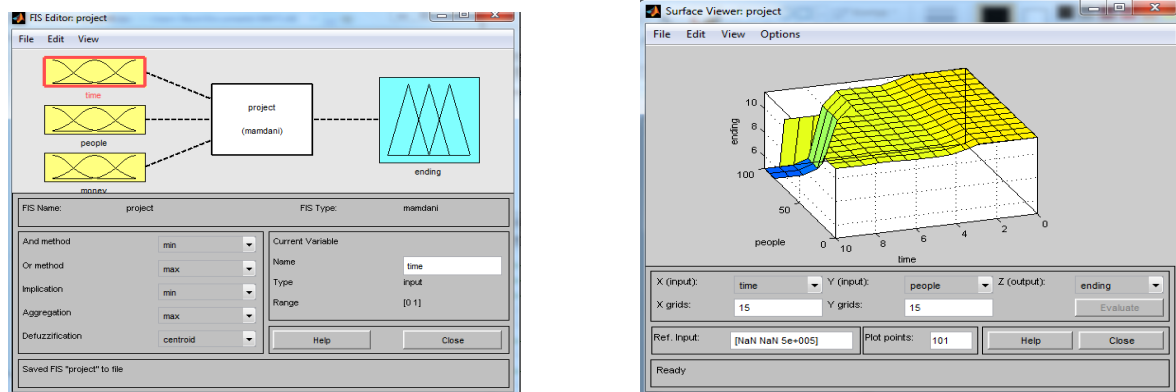


Рисунок 1 – Нечітка система (а) та поверхня значень (б)

Значення функцій належності, а також входи і вихід пропонованої нечіткої системи можна змінювати за допомогою спеціально розробленого коду, що дає змогу враховувати різні фактори впливу на реалізацію проекту.

### Висновок

Як показали проведені дослідження, використання нечіткої логіки дає змогу не лише моделювати ймовірність настання ризику, а й приймати рішення щодо управління ризиками проекту в умовах невизначеності.

### Список використаних джерел

1. Тянь Р.Б. Управление проектами / Р.Б.Тянь, Б.И.Холод, В.А.Ткаченко. – К.: Центр навчальної літератури, 2003. – 224 с.
2. Птускин А.С. Нечеткие модели и методы в менеджменте. М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 2008. – 216 с.

## МОНТЕ-КАРЛО МОДЕЛЮВАННЯ СВІТЛО-ПЕРЕДАЧІ В БІОМЕДИЧНІЙ ЕЛІПСОЇДАЛЬНІЙ РЕФЛЕКТОРНІЙ СИСТЕМІ

Венцурик А.В.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», студент

Процеси поширення електромагнітного випромінювання оптичного діапазону в біологічних середовищах є складними стохастичними процесами, що аналітично описуються в рамках класичної теорії електрики та магнетизму Максвелла або екстраполюються теорією переносу випромінювання Чанлрасекара та Ісімару. Математичне вирішення основних систем рівнянь, котрі підпорядковані цим теоріям, вирішується багатьма теоретичними та числовими методами, проте не мають єдиної системи критеріїв порівнянь отриманих результатів і, як правило, суттєво обмежуються можливостями технічних засобів, що вимірюють показники та коефіцієнти цих рівнянь. Найбільшого розповсюдження в біомедичній оптиці віднайшла теорія переносу випромінювання, яка в багатьох випадках використовує методи Монте-Карло, додавання-подвоєння, Кубелки-Мунка, дифузійного наближення тощо, результати застосування яких є достатньо адекватними і відповідають критеріям надійності для клінічного застосування при виявленні патології. Серед цих методів автори виділяють як найбільш придатний для вирішення поставлених завдань метод Монте-Карло. Він дозволяє не тільки моделювати процеси світло-передачі в системі «біологічна тканина + еліпсоїдальна рефлекторна система», а й визначати оптичні параметри, використовуючи інверсну процедуру для одношарових біологічних середовищ, як в умовах експерименту *in vitro*, так і в умовах *in vivo*, що є вкрай важливим для неінвазивного скринінгу.

У даній роботі розглядаються діагностичні можливості авторської еліпсоїдальної рефлекторної фотометричної системи (рисунк 1) [1,2], що містить блок джерела випромінювання (БДВ) 1, що може формувати монохроматичне або немонохроматичне колімоване випромінювання, оптично спряжений з фотометричною голівкою (ФГ) 2, до складу якої входить дзеркало з поверхнею еліпсоїда обертання 5, причому БДВ 1 розташований на одній оптичній осі з вхідним вікном 3. Оптична система (ОС) 6 разом з координатним приймачем випромінювання (КПВ) 7 та приймачем випромінювання (ПВ) 9 з'єднані з сигнальним процесором (СП) 16. Світло, що проходить через досліджуваний зразок 4, потрапляє до додаткової фотометричної системи (ФС) 10, котра містить дзеркало з поверхнею еліпсоїда обертання 11 з вихідним вікном 14. Оптична система 12 разом з КПВ 13 та ПВ 15 також з'єднані СП 16. Блок обробки (БО) 17 разом з контролером 18 та інтерфейсом 19 формують дані для подальшого аналізу.

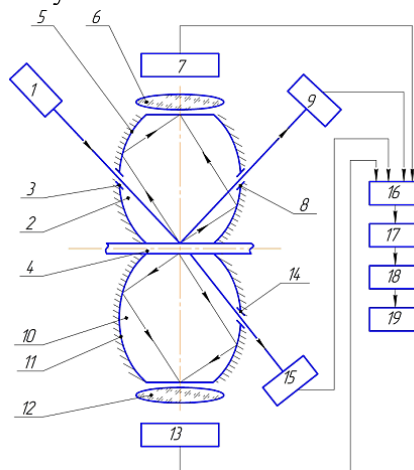


Рисунок 1 - Функціональна схема еліпсоїдальної фотометричної рефлекторної системи

У роботі проаналізовані можливості розробленого програмного забезпечення для запропонованої варіанту вимірювальної системи і виділені основні напрямки його вдосконалення для медико-біологічних потреб.

### Список використаних джерел

1. Bezuglyi M.A., Yarych A.V., Botvinovskii D.V., On the possibility of applying a mirror ellipsoid of revolution to determining optical properties of biological tissues, *Optics and Spectroscopy*, 113 (1), 101–107, 2012.
2. Bezuglyi M.A., Bezuglaya N.V., *Ellipsoidal reflectors in biomedical diagnostic. Proc. SPIE 90320V*, 2013.



## ОЦІНКА НАДІЙНОСТІ СКЛАДНИХ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ СИСТЕМ МЕТОДОМ ІМОВІРНІСНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Гончар Л.І.<sup>1)</sup>, Калмикова Я.А.<sup>2)</sup>

*Тернопільський національний економічний університет*

*<sup>1)</sup> к.е.н., доцент; <sup>2)</sup> магістрант*

### І. Постановка проблеми

При проектуванні сучасних багатофункціональних складних систем важливе місце займають процеси оцінки їх надійності. Покращення ефективності та якості роботи проєктованих складних технічних систем неможливе без оцінювання надійності їх функціонування.

Подальше вдосконалення показників надійності сучасних складних систем продовжує залишатися актуальним завданням. Найважливішими напрямками вдосконалення є впровадження показників надійності, що враховують індивідуальну надійність конкретних об'єктів, показників надійності, що враховують вплив надійності на ефективність, вплив програмного забезпечення, людського чинника, живучості і достовірності тощо [1].

Для оцінки надійності складних багатофункціональних систем рекомендується застосовувати імовірнісне моделювання.

Метод імовірнісного моделювання дозволяє повніше врахувати особливості функціонування досліджуваних систем, використовувати будь-які закони розподілу вихідних випадкових величин, має наочне імовірнісне трактування та досить просту обчислювальну схему.

### ІІ. Мета роботи

Метою даної наукової роботи є побудова імовірнісної моделі для оцінки надійності складних багатофункціональних систем.

### ІІІ. Алгоритм моделювання

Складні технічні системи, які можна досліджувати за допомогою моделюючих алгоритмів, повинні задовольняти деяким вимогам, основними з яких є: можливість представлення структури системи мовою графів (надійнісно-функціональних схем (НФС)), кожний компонент системи має тільки два можливих стани: працездатний або непрацездатний, однозначне визначення в будь-який момент часу стану системи через стани її компонентів.

Перелік цих обмежень, що накладають на клас розглянутих систем, істотно відображається на принципах моделювання процесів їхнього функціонування. Такі системи представляють собою багатокомпонентні й багатофункціональні системи (п компонентів і т функцій). Дослідження їх надійності проводять роздільно по кожній з функцій, які реалізуються системою (надійність по функціях).

Розв'язування задачі пов'язане з одержанням на комп'ютері безлічі реалізацій процесу виконання кожної з функцій системи. При цьому кожна реалізація  $z_i(t)$ ,  $i = 1, 2$  має два можливих рівні: коли в момент  $t$  дана функція виконується системою і другий, якщо функція не виконується.

Кількісні значення показників надійності слід задавати з урахуванням двох суперечливих вимог: з одного боку показник надійності повинен бути не нижче за рівень, що забезпечує необхідну ефективність, з іншого боку, він не повинен перевищувати рівня, який може бути забезпечений можливостями виробництва.

Завдання проектування системи полягає в тому, щоб вибором принципової схеми, алгоритму і засобів забезпечення надійності виконати ці дві суперечливі вимоги. Для цього необхідний всесторонній аналіз можливих варіантів рішення поставленої задачі із залученням моделювання і чисельних методів розрахунку.

Ідея методу моделювання, в основу якого покладений метод статистичних випробувань, базується на тому, що показники якості функціонування досліджуваного процесу певним чином залежні від великої кількості випадкових факторів, обчислюють не по формулах (часто ці формули одержати неможливо), а за допомогою так званого розіграшу. При цьому будується імовірнісна модель досліджуваного процесу функціонування системи й реалізується випадковим чином за допомогою комп'ютера. Отримані результати є наближеними [2].

При побудові моделі (розробка моделюючого алгоритму) складний стохастичний процес розглядається як послідовність скінченного числа взаємозалежних елементарних стохастичних актів.

Реалізація моделі на комп'ютері представляє собою послідовне теоретичне відтворення процесу, що моделює реальну фізичну систему.

Особливістю методу є те, що одержувана в результаті моделювання інформація за своєю природою аналогічна тій інформації, яку можна було б одержати в процесі дослідження реальної системи, однак обсяг її значно більший і на її одержання затрачається менше коштів і часу. Тому метод імовірнісного моделювання більш ефективний у порівнянні з дослідженням реальної системи.

Теоретичною основою методу моделювання є закон великих чисел. Отже, цей метод заснований на самих загальних теоремах теорії ймовірностей і принципово не містить ніяких обмежень. Він може бути застосований для дослідження будь-якої системи з відомим алгоритмом функціонування, а при досить великій кількості випробувань від нього можна вимагати будь-якої точності.

Програма для оцінки надійності складних багатофункціональних систем методом імовірнісного моделювання створена в середовищі Delphi.

### **Висновки**

Таким чином, побудована імовірнісна модель досліджуваного процесу функціонування складної системи, яка реалізується випадковим чином за допомогою комп'ютера. Розроблений метод імовірнісного моделювання дозволяє повніше врахувати особливості функціонування досліджуваних складних систем та використовувати його для оцінки надійності даного типу систем.

### **Список використаних джерел**

1. Васілевський О.М. Нормування показників надійності технічних засобів: навч. посібник / О.М. Васілевський, В.О. Поджаренко. - Вінниця: ВНТУ, 2010, - 129 с.
2. В.М. Томашевський. Моделювання систем: навч. підручник / М. Томашевський. - К.: BHV, 2005. - 352 с.

УДК 519.6, 663.18

## **АНАЛІЗ ІНТЕРВАЛЬНИХ ДАНИХ В ЗАДАЧІ ОЦІНЮВАННЯ ЩОДОБОВОГО ВИХОДУ МЕТАНУ ПІД ЧАС АНАЕРОБНОГО МІКРОБІОЛОГІЧНОГО БРОДІННЯ**

**Гураль І.В.**

*Тернопільський національний економічний університет, аспірант*

### **I. Постановка проблеми**

В зв'язку із збільшенням обсягу органічних відходів у великих містах та із потребою розвитку відновлюваних джерел енергії на сьогоднішній день однією з основних проблем є проблема виробництва біогазу (метану), який утворюється при анаеробному мікробіологічному бродінні та здійснюється на основі зброджування органічних речовин в біогазових установках [1]. Незважаючи на наявність досліджень в біоенергетиці, актуальним залишається розробка моделі управління процесом виробництва біогазових установок.

### **II. Аналіз інтервальних даних**

Проблемою моделювання є отримання експериментальних даних з біогазових установок для побудови неавтономної моделі у різних режимах. Для вирішення цієї проблеми необхідно провести детальний аналіз біохімічних процесів, який показав, що на інтенсивність процесу зброджування і, як наслідок, утворення біогазу впливають чотири групи факторів: біологічні, фізичні, хімічні, організаційно-технологічні [2, 3].

Також проведено дослідження впливу вище зазначених факторів на добовий вихід метану  $u_k$  ( $\text{дм}^3 / \text{доба} \cdot \text{дм}^3$ ) в процесі анаеробного мікробіологічного бродіння та як нам стало відомо, що найбільш придатним для оцінювання виходу метану є універсальна формула, запропонована Ченом та Хашимото [4]. Проте таке рівняння є неточним, тому враховуючи неточність забезпечення адекватного відображення моделювання цього процесу, запишемо формулу для оцінки добового виходу метану в інтервальному вигляді:

$$[y_k^-; y_k^+] = \left( \frac{[B_0^-, B_0^+] \cdot [S^-; S^+]}{\tau} \right) \cdot \left( 1 - \frac{[K^-; K^+]}{[K^-; K^+] - 1 + \tau \cdot [\mu_m^-; \mu_m^+]} \right), \quad (1)$$

де  $[y_k^-; y_k^+]$  - інтервальна оцінка добового виходу метану,  $\text{дм}^3 / \text{доба} \cdot \text{дм}^3$ ;  $[B_0^-, B_0^+]$  - інтервальна оцінка граничного виходу метану за добу з 1г сухої органічної речовини (COP),  $\text{дм}^3 / \text{г}$ ;  $[S^-; S^+]$  - інтервальна оцінка концентрації субстрату,  $\text{г} / \text{дм}^3$ ;  $\tau$  - час процесу бродіння, *діб*;  $[K^-; K^+]$  - інтервальна оцінка кінетичного коефіцієнта;  $[\mu_m^-; \mu_m^+]$  - інтервальна оцінка максимальної швидкості росту мікроорганізмів,  $\text{доба}^{-1}$ .

Як вказано у праці [4], зазначені коефіцієнти є емпіричними і в реальних біогазових установках відрізняються на величину, яка не перевищує 5%. Початкову концентрацію біомаси переважно вимірюють НАСН спектрометром з відносною похибкою вимірювань не більше 1%. Врахувавши вище зазначене, власне і отримуємо інтервальні оцінки коефіцієнтів. Значення кінетичних констант  $K$ ,  $\mu_m$  і  $B_0$  визначаються в залежності від типу органічних відходів.

### III. Приклад кількісного аналізу функціонування біогазової установки у випадку виробництва біогазу з бананових відходів

Процес анаеробного мікробіологічного бродіння деяких твердих органічних відходів, а саме бананової шкірки, відбувався у біогазових установках в два етапи виробництва біогазу із використанням мезофільних бактерій. Всі експерименти проводили в 20-літровому реакторі періодичного завантаження з наступним 10-літровим реактором з нерухомим шаром виходу біогазу [5].

Початкова маса субстрату становить  $10 \text{ дм}^3$ . Спираючись на універсальну формулу, запропоновану Ченом та Хашимото, з врахуванням її модифікації до інтервального вигляду (1), отримуємо інтервальні оцінки кінетичних констант:  $[K^-; K^+] = [0,3135; 0,3465]$ ,  $[\mu_m^-; \mu_m^+] = [0,10545; 0,11655] \text{ доба}^{-1}$ ,  $[B_0^-, B_0^+] = [0,3097; 0,3423] \text{ дм}^3 / \text{г}$ .

Експериментальні результати були відтворені з похибкою, рівною 5% у всіх випадках. Також спостерігається несуттєвий вплив похибки, пов'язаної з вимірюванням концентрації субстрату  $S$ . Початкова концентрація біомаси виміряна НАСН спектрометром з відносною похибкою вимірювань до 1% і рівна  $[S^-; S^+] = [4,95; 5,05] \text{ г} / \text{дм}^3$  [4].

Процес бродіння досліджувався від початку завантаження бананових відходів на протязі 50 діб. В даному дослідженні мінімальний гідравлічний час бродіння  $\tau_{\min}$ , коли відбувається вимивання мікроорганізмів, становить 9,01 діб. Графічне зображення щодобового виходу метану наведено на рисунку 1.

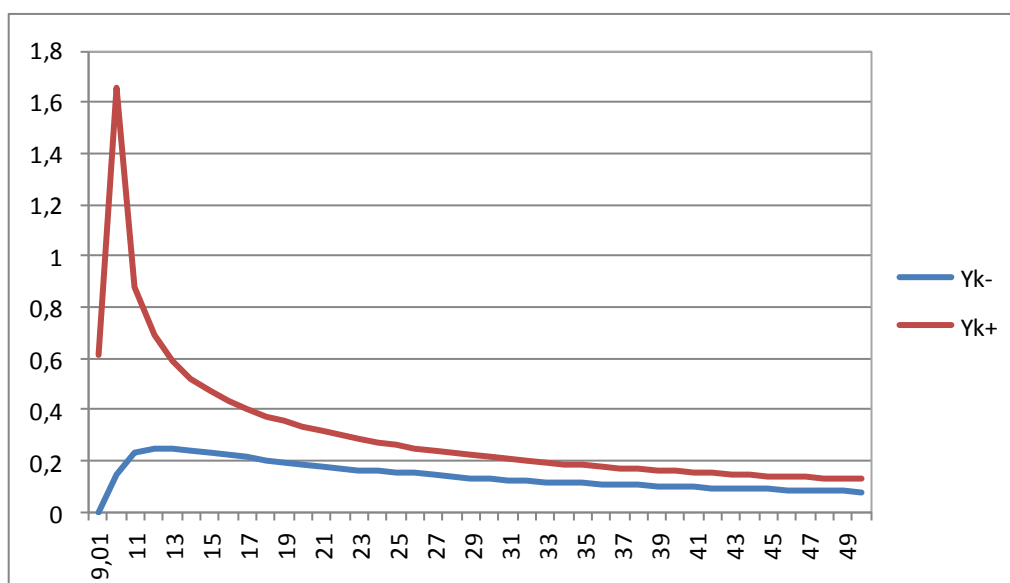


Рисунок 1 - Графічне зображення щодобового виходу метану

## Висновок

Проведено дослідження впливу факторів на добовий вихід метану  $Y_k$  ( $\text{дм}^3/\text{доба} \cdot \text{дм}^3$ ) в процесі анаеробного мікробіологічного бродіння, а також встановлено інтервальну оцінку максимальної питомої маси метану залежно від складу побутових твердих органічних відходів.

В результаті аналізу було сформульовано структуру і визначено дані щодобового виходу метану, отримані дані будуть використовуватися для моделювання процесів динаміки виробництва біогазу в біогазових установках

## Список використаних джерел

1. Баадер В., Доне Е., Бренндерфер М. Биогаз: Теория и практика (Пер. с нем. и предисловие инженера М. Серебряного) – М. Колос, 1982. – 148 с.
2. Гелетуха Г. Г. Биогаз зі звалищ. Перспективи використання в Україні/ Гелетуха Г. Г., Копейкін К. О. // Зелена енергетика. – 2002. – №1. – С. 13–16. – ISSN 1684-2294.
3. Бойлс Д. Биоэнергия: технология, термодинамика, издержки. / Бойлс Д.; Пер. з англ. – М. : Агропромиздат, 1987. – 152 с.
4. Y. Chen, A.G. Hashimoto. Kinetic of Methane Fermentation // Biotechnology and Bioengineering. –1978. – Vol. 8 – P. 269-282.
5. Norazwina Zaino. Kinetics of Biogas Production from Banana Stem Waste, Biogas, Dr. Sunil Kumar (Ed.). – 2012 – P. 395-408. – ISBN: 978-953-51-0204-5, InTech.

УДК 004.021

## АПАРАТНА РЕАЛІЗАЦІЯ АЛГОРИТМУ СОРТУВАННЯ ЧИСЕЛ В ЗАДАЧІ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ПОЛЯ ЕЛЕКТРОПРОВІДНОСТІ ҐРУНТІВ

Дивак М.П.<sup>1)</sup>, Мадюдя І.А.<sup>2)</sup>, Цмоць І.Г.<sup>3)</sup>

*Тернопільський національний економічний університет*

*<sup>1)</sup> д.т.н., професор; <sup>2)</sup> магістрант*

*<sup>3)</sup> Національний університет «Львівська політехніка», д.т.н., професор*

### І. Опис проблеми

Ґрунт є основою природних засобів виробництва продовольства. Вологість і температура ґрунту - одні з головних фізичних властивостей ґрунтів, що визначають їх родючість. І до недавнього часу продуктивність ґрунтів визначали саме діагностикою ґрунтів, яка в більшій мірі полягала у вимірюванні їх вологості і температури. Процес вимірювання цих показників вимагає великих затрат ресурсів та часу. З застосуванням новітніх технологій цей процес модернізували, проте він не є досить ефективним.

Електропровідністю ґрунту в сільському господарстві називають показник, який характеризує продуктивність ґрунту. Електропровідність ґрунту, як показник вважається одним з найпростіших і найдешевших для вимірювання характеристик поля. Короткострокові виміри електропровідності можуть дати більше необхідних характеристик якості ґрунту, ніж традиційний збір ґрунтових зразків. Електропровідність здатна змінюватись залежно від концентрації вологи в частинках ґрунту [1]. Піски мають низьку електропровідність, у мулистому ґрунті середня електропровідність, глинисті ж ґрунти мають високу провідність. Таким чином, електропровідність стабільно і стійко корелює зі структурою і розмірами частинок в ґрунті. Величина електропровідності, вказуючи на відмінності в структурі ґрунту, також тісно пов'язана з іншими її властивостям, які використовують для визначення продуктивності вимірюваного ґрунту. Її значення залежить від великого комплексу факторів, таких як вологість, щільність, температура, хіміко-мінералогічний склад, механічний склад, структура ґрунту, і особливо від характеру і властивостей ґрунтового розчину. У зв'язку з цим електропровідність або питомий опір ґрунту вимірюється в широких межах – більше, ніж будь-яка інша характеристика ґрунту. Якщо щільність ґрунту може для різних її типів змінюватись в 2-3 рази, теплопровідність – в 5-10 раз, швидкість розповсюдження звукових хвиль в 10-12 раз, то електропровідність може змінюватись для різних ґрунтів і для одного і того ж ґрунту, в залежності від його стану, в мільйони і десятки мільйонів разів [2].

З викладеного вище виникає проблема оцінювання якості ґрунту, шляхом встановлення просторового поля його електропровідності.

## II. Особливості вимірювання електропровідності ґрунтів

Електропровідність, більше ніж будь-яка інша фізична характеристика ґрунту, залежить від способу вимірювання. При вимірюванні на постійному струмові необхідно оцінити ефект поляризації. При вимірюванні на змінному струмові потрібно вивчити вплив різних частот коливання струму на результат вимірювання. Крім того, при вимірюваннях електропровідності ґрунтів виникає цілий ряд методичних проблем, пов'язаних з необхідністю забезпечення по можливості постійного контакту між електродами, які занурюють у ґрунт, і самим ґрунтом [2]. Відомий такий спосіб вимірювання, як сканування ґрунту. Принцип дії пристрою полягає в тому, що він рухається по певній траєкторії безперервно скануючи ґрунт, на основі чого потім автоматично складається високоточна карта електропровідності. Відмінності в структурі ґрунту видно навіть в межах 1 га. На основі цих відмінностей виділяють зони для подальших досліджень ґрунту. Цей спосіб характеризується тим, що за допомогою нього можна визначити продуктивність ділянок всередині поля, створювати карти диференційованого внесення добрив різних культур на основі електропровідності та сканувати ґрунт відразу на 2-ох глибинах (0-30 см, 0-90 см) [3].

## III. Особливості організації даних для математичної моделі поля електропровідності ґрунтів

Для спрощення і підвищення точності процесу виміру електропровідності ґрунтів, пропонується використовувати декілька способів вимірювання, як один (тобто, створити з сукупності подібних способів гібридний), а також пропонується представити потрібну досліджувану ділянку ґрунту у вигляді декартової системи координат: на певній відстані один від одного будуть розташовані сенсори вимірювання електропровідності ґрунту, для результативності і швидкості отримання даних, а також для подальшого створення карти електропровідності ґрунту відбувається створення бази даних. У базі даних будуть знаходитись проіндексовані координати розміщення сенсорів. Для швидкості отримання цих координат з бази даних їх потрібно відсортувати, для досягнення цієї цілі використовуємо алгоритм сортування методом злиття .

## IV. Апаратна реалізація алгоритму упорядкування даних для побудови математичної моделі поля електропровідності ґрунтів

В основі алгоритму сортування методом злиття покладено макрооперація об'єднання двох упорядкованих масивів  $\{a_{1k}\}_{k=1}^{2^{k-1}}$  та  $\{a_{2k}\}_{k=1}^{2^{k-1}}$  у один упорядкований масив  $\{b_{1k}\}_{k=1}^{2^{ki}}$  [4,5,6]. На початку сортування вхідний масив чисел  $\{a_j\}_{j=1}^m$  розбиваємо на  $m/2$  упорядкованих масивів довжиною одиниця. У результаті виконання першої макрооперації формуємо  $m/4$  впорядкованих масивів довжиною два. Макрооперації за цим методом ґрунтуються на операції розрядного порівняння двох чисел, які поступають в пристрій старшими розрядами вперед. На основі порівняння  $i$ -х та  $(i-1)$ -х розрядів чисел  $a_1$  і  $a_2$  формується сигнал управління комутаторами даних, які забезпечують перестановку даних по зростанню

$$y_i = \begin{cases} y_{2i}, & \text{коли } y_{1(i-1)} = y_{2(i-1)} = 0 \\ y_{2(i-1)}, & \text{коли } y_{1(i-1)} \neq y_{2(i-1)} \end{cases}$$

Перестановку елементів масивів здійснюємо комутаторами відповідно з виразами:

$$b_{1i} = \begin{cases} a_{1i}, & \text{коли } y_i = 1 \\ a_{2i}, & \text{коли } y_i = 0 \end{cases}, \quad b_{2i} = \begin{cases} a_{1i}, & \text{коли } y_i = 0 \\ a_{2i}, & \text{коли } y_i = 1 \end{cases}$$

де  $b_{1i}$  і  $b_{2i}$  - виходи  $i$ -х розрядів відповідно більшого та меншого чисел.

Базова операція вертикального сортування методом злиття ґрунтується на порозрядному порівнянні та перестановці. Структура ПЕ, який реалізує таку базову операцію, наведена на рис. 1, Тг – тригер, СП – схема порівняння, Км – комутатор, ТІ – вхід тактових імпульсів, R – вхід скиду в нуль.

У такому ПЕ формування сигналів порозрядного порівняння  $y_{1i}$  і  $y_{2i}$  здійснюється СП, яка реалізована на двох елементах І. Результати попереднього порівняння  $y_{1(i-1)}$  і  $y_{2(i-1)}$  зберігаються в тригерах, запис в які блокується лог.0 з інверсних виходів цих тригерів. Перед початком сортування нового масиву даних тригери результатів порівняння встановлюються в нуль. Базова операція вертикального сортування методом злиття є макрооперацію першого типу. Макрооперація другого типу реалізується на трьох ПЕ, які об'єднуються у блок сортування БС<sub>2</sub>, який реалізує макрооперації другого типу[7].

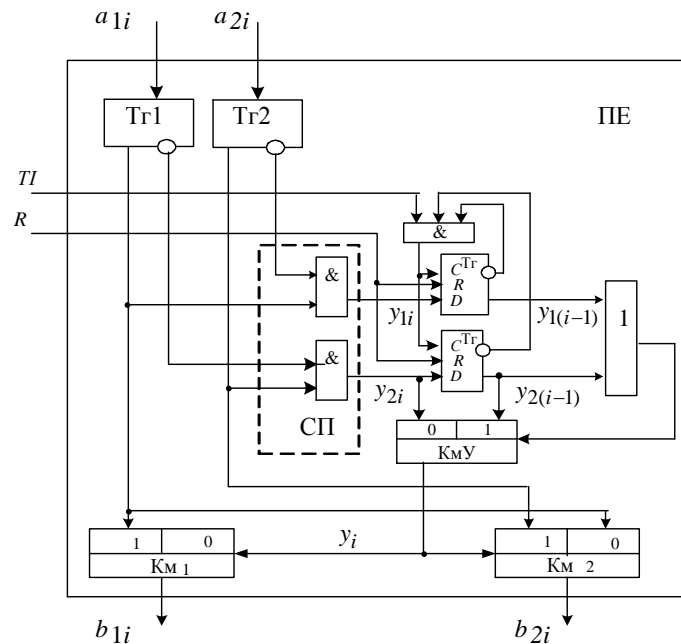


Рисунок 1 - Схема процесорного елементу

### Висновки

Спроектована апаратна реалізація алгоритму сортування чисел, яка використовується для підготовки даних в процесі моделювання поля електропровідності ґрунтів.

Удосконалена апаратна реалізація алгоритму сортування чисел у спосіб виведення операції сортування даних методом злиття, що забезпечує у перспективі зменшення часової складності реалізації процедури сортування даних в заданій ідентифікації математичної моделі поля електропровідності ґрунтів.

### Список використаних джерел

1. Грушка І.Г. Нові методи і засоби агрометеорологічних вимірювань і питання гідрометеорологічного забезпечення землеробства. Матеріали 187 наради-семінару "Обмін досвідом гідрометеорологічного забезпечення сільськогосподарського виробництва у сучасних умовах". 15-20 жовтня 2001р. м. Ялта. Український ГМЦ. – Київ: – 2001. – С. 43-54.
2. Нерпин С.В., Чудновский А.Ф. Физика почв.- М.:Наука, 1967.- 584 с.
3. Режим доступу: <http://www.inteh-pro.com.ua/tehnologiya-skanirovaniya-pochvy-veris>.
4. Д. Кнут. Искусство программирования для ЭВМ: Сортировка и поиск. М., 1978.-844с.
5. Цмоць І.Г., Рахман М. Л. Паралельні алгоритми та пристрої сортування чисел Збірник наукових праць Інституту проблем моделювання в енергетиці/ Випуск 11, Київ 2001. - С.83-91.
6. Цмоць І.Г. Принципи розробки і оцінка основних характеристик високопродуктивних процесорів на надвеликих інтегральних схемах/ Вісник ДУ "Львівська політехніка", №349, Львів, 1998 - С.5-11
7. А. С. 1298737 (СССР). Устройство для сортировки чисел. А.А. Мельник, И.Г. Цмоць / Бюл. изобретений 1987, №11.

УДК 519.2, 536.532

## ЕМПІРИЧНО ЕФЕКТИВНІ ОЦІНКИ ПАРАМЕТРІВ КЛАСИЧНОЇ ПОЛІНОМІАЛЬНОЇ РЕГРЕСІЙНОЇ МОДЕЛІ БЕЗ ВІЛЬНОГО ЧЛЕНА

Єрмоменко В.О.<sup>1)</sup>, Кочан О.В.<sup>2)</sup>

Тернопільський національний економічний університет,

<sup>1)</sup> к.ф.-м.н., доцент; <sup>2)</sup> к.т.н., доцент

Математичне моделювання похибок широкої номенклатури компонентів інформаційно-вимірювальних систем зумовлює необхідність дослідження класичних поліноміальних регресійних моделей, вільний член яких згідно із фізичним змістом дорівнює нулю [1].

На підставі статистичних даних  $\{(y_i, t_i), i = \overline{1, n}\}$  вивчається модель

$$Y_i = \alpha_1 t_i + \alpha_2 t_i^2 + \dots + \alpha_k t_i^k + U_i, i = \overline{1, n} \quad , \quad (1)$$

де  $U_i$  - неспостережувана випадкова величина,  $t_i$  - детермінована; при цьому виконуються наступні передумови:

$$M(U_i) = 0, \quad D(U_i) = \sigma^2, \quad cov(U_i, U_j) = 0 \quad \forall i, j = \overline{1, n}, \quad i \neq j \quad , \quad (2)$$

де  $\sigma^2$  – невідомий параметр, яке підлягає оцінюванню.

Нехай  $a_1, a_2, \dots, a_k$  - МНК-оцінки невідомих параметрів  $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_k$  відповідно,

$$\varepsilon = \sum_{i=1}^n u_i = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i) = \sum_{i=1}^n y_i - \sum_{j=1}^k T_j a_j \quad , \quad (3)$$

де  $T_j = \sum_{i=1}^n t_i^j, j = \overline{1, k}$ . Виявляється [1],  $\varepsilon \neq 0$ , що не узгоджується із першою передумовою (2) і унеможливає безпосереднє використання МНК для отримання остаточних результатів стосовно моделі (1).

Розглянемо довільні інші оцінки  $\tilde{a}_1, \tilde{a}_2, \dots, \tilde{a}_k$  невідомих параметрів із класу лінійних незміщених оцінок, для яких  $\tilde{\varepsilon} = 0$ . Нехай  $\tilde{K} = (\tilde{K}_{ij})$  - відповідна коваріаційна матриця,  $\tilde{S}^2$  - незміщена оцінка параметра  $\sigma^2$ . Емпірично ефективною назвемо таку оцінку параметра  $\alpha_j$ , для якої  $\tilde{S}^2 \tilde{K}_{jj}$  є мінімальним.

Позначимо  $K = \{ K_{ij} \}$  коваріаційну матрицю вектора МНК-оцінок.

Розглядаються наступні  $k$  варіантів оцінювання параметрів. Нехай  $l = \overline{1, k}$ . Тоді в  $l$ -му варіанті  $\tilde{a}_l = T_l^{-1} (\sum_{i=1}^n y_i - \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq l}}^k T_j a_j), \tilde{a}_j = a_j, j \neq l, j = \overline{1, k}$ . Емпіричні дисперсії параметрів обчислюються за такими формулами:

$$\sigma_{\tilde{a}_j}^2 = \frac{Q + T_{2l} T_l^{-2} \varepsilon^2}{n - k + T_{2l} T_l^{-2} [n + (-1)^k \Delta \Delta_l^{-1}]} \tilde{K}_{jj}, \quad j = \overline{1, k}, \quad (4)$$

де  $Q = \sum_{i=1}^n u_i^2$  - обчислена за МНК,  $\varepsilon$  визначене (3),  $\tilde{K}_{jj} = K_{jj} (j \neq l)$

$$\tilde{K}_{ll} = T_l^{-2} [n + (-1)^k \Delta \Delta_l^{-1}] + K_{ll}, \quad \Delta = \det \begin{pmatrix} T_1 & T_2 & \dots & T_k & 0 \\ T_2 & T_3 & \dots & T_{k+1} & T_1 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ T_{k+1} & T_{k+2} & \dots & T_{2k} & T_k \end{pmatrix}, \quad \Delta_l = \det \begin{pmatrix} T_2 & T_3 & \dots & T_{k+1} \\ T_3 & T_4 & \dots & T_{k+2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ T_{k+1} & T_{k+2} & \dots & T_{2k} \end{pmatrix}.$$

**Зауваження.** Перший співмножник в (4) – незміщена оцінка невідомого параметра  $\sigma^2$ , при цьому чисельник – сума квадратів залишків для  $l$ -ого варіанта, а знаменник – узагальнене число ступенів вільності.

На підставі отриманих даних обирається один із варіантів. Показано, що для такого варіанта стандартні помилки оцінок можуть виявитися меншими в порівнянні із МНК. Виявляється, що при цьому не можна добитися рівномірної емпіричної ефективності, характерної для МНК, однак у вказаному сенсі хоча б один із варіантів покращує оцінки, отримані на підставі метода умовних найменших квадратів (МУНК), розглянутого в [1].

В якості ілюстрації вище викладеного розглянемо модель (1) для випадку  $k=3$  на підставі вибірки [2]:

$t_i$	1	2	3	4	5	6	7	8
$y_i$	45,92	100	127,9	132,8	146	157,4	154,2	146

де  $t_i$  – значення температури в сотнях градусів за Цельсієм;  $y_i$  – значення похибки неоднорідності хромелевого термоелектроду діаметром 0,7 мм при температурі експлуатації 800°C протягом 1000 годин.

Отримано наступні результати розрахунків, проведених для кожного з трьох варіантів, а також використання МНК на підставі пакету Excel 2010:

$$\hat{y}^{(1)} = 60,90648536t - 7,659103896t^2 + 0,293243613t^3$$
$$(4,834698667) (1,784075093) (0,156752121)$$

$$\hat{y}^{(2)} = 60,9631651t - 7,669106203t^2 + 0,293243613t^3$$
$$(4,83222277) (1,783432665) (0,156691241)$$

$$\hat{y}^{(3)} = 60,9631651t - 7,659103896t^2 + 0,291669175t^3$$
$$(4,830282853) (1,78266624) (0,156642565)$$

$$\hat{y}_{\text{МНК}} = 60,9631651t - 7,659103896t^2 + 0,293243613t^3$$
$$(4,839671079) (1,786131063) (0,156932762)$$

Отже, третій варіант обчислення оцінок дає емпірично ефективні оцінки параметрів моделі, які є кращими навіть у порівнянні з МНК.

#### Список використаних джерел

1. Yeromenko V., Kochan O. The Conditional Least Squares Method for Thermocouples Error Modeling. Proceedings of the 2013 IEEE 7 International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems IDAACS'2013, September 12-14, 2013. - Berlin, Germany. – 2013. – P. 157-163.
2. Рогельберг И.Л. Изменения термоэлектрической силы проволок из хромеля и алюмеля при нагреве на воздухе при 800°C продолжительностью до 10000 ч. Том III. /И.Л. Рогельберг, Н.А. Пигидина, Э.Н. Покровская Г.Н. и др. – Сб. Исследование сплавов для термопар. – Труды института Гипроцветметобработка. – Москва: Металлургия, 1969.

УДК 519.244.3

## ПОРІВНЯННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДІВ ПЕРЕВІРКИ ГІПОТЕЗ ПРО ПАРАМЕТРИ НОРМАЛЬНОГО РОЗПОДІЛУ

Івахнік Г.В.<sup>1)</sup>, Земляна С.В.<sup>2)</sup>

Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара

<sup>1)</sup>магістрант; <sup>2)</sup>к.т.н., доцент

Тема даної роботи була обрана у зв'язку зі зростаючою актуальністю дослідження методів приймального контролю. Виходячи з попередніх досліджень було виявлено збільшення кількості сфер, що потребують оцінки якості великої кількості даних, при умові, що потрібне прийняття швидких та точних рішень. Основний внесок в теорію послідовного аналізу вніс А. Вальд, який запропонував критерій відношення ймовірностей. В наступних роботах Бендерського А.М., Гродзенської І.С., Башарінова А.Е. цей метод набув подальшого розвитку. Математики Айвазян, Лорден та Павлов запропонували свої модифікації класичного критерію Вальда, що надало потужного поштовху теорії послідовного аналізу.

Актуальність даної роботи полягає у вивченні тривалості послідовної процедури, порівняння швидкості та якості роботи критеріїв, що ґрунтуються на побудові відношення правдоподібності, при різних відношеннях величин параметрів розподілу, а також дослідження впливу на час роботи критеріїв зміни величини вимог до якості прийнятого рішення.

В даній роботі розглядається застосування критерію послідовного аналізу до випадку гіпотези, коли один з параметрів нормального розподілу є фіксований, а інший - невідомий.

Проведено порівняння найбільш ефективних існуючих методів скорочення тривалості часу процедури статистичного регулювання технологічних процесів. Дослідження процедури послідовного аналізу було здійснено виконуючи реалізацію інформаційних схем використання критерія відношення ймовірностей Вальда, оптимального узагальненого послідовного критерія



(критерій Айвазяна), подвійного послідовного критерія відношення ймовірностей (критерій Лордена); класичний аналіз був реалізований найбільш потужним методом байесовського алгоритму. На основі вибірки фіксованого розміру будується відношення правдоподібності і в залежності від результату порівняння з пороговим значенням, що відповідає одному з зазначених критеріїв, приймається або відкидається головна гіпотеза. Була здійснена оцінка середнього числа випробувань для прийняття остаточного рішення. В ході дослідження були розроблені алгоритми та програмне забезпечення. Для кожного з критеріїв були отримані обчислювальні схеми, що відповідають обраному розподілу та параметрам, що перевіряємо. Розроблена програма надає можливість досліджувати результати виконання критеріїв, як у графічному так і аналітичному вигляді.

Отримані результати дозволяють обрати найбільш економічний з точки зору якості та часу критерій при різноманітних початкових факторах.

Як результат дослідження можливо прийняти розроблену інформаційну технологію, що дозволяє сформулювати рекомендації до використання обраних послідовних критеріїв. Так, у випадку необхідності виконання перевірки простих гіпотез з близькими по величині значеннями параметрів найбільш ефективним є використання критерію Айвазяна. Якщо ж задані вимоги до якості висновку про прийняття чи відхилення головної гіпотези такі, що одна з помилок першого чи другого роду значно перевищує іншу, то найбільш ефективний у цій ситуації є критерій Лордена.

Під час дослідження усіченого послідовного критерію Вальда було з'ясовано, що середній обсяг випробувань може скоротитися, в залежності від заданих величин помилок першого та другого роду більше ніж у два рази.

### Список використаних джерел

1. Вальд А. Последовательный анализ, пер. с англ. - М.: Физматгиз, 1960.
2. Lorden G. 2-SPRT's and modified Kiefer-Weiss problem of minimizing an expected sample size // Annals of Statistics, 1976, v. 4, № 2
3. Гродзенская И.С. Разработка и исследование методов обнаружения радиосигналов при наличии помех на основе оптимальных статистических последовательных критериев : Дис. канд. техн. наук : 05.12.04 Москва, 2006 164 с. РГБ ОД, 61:06-5/2528

УДК 004.942

## КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІЧНИХ СИСТЕМ ТИПУ «ХИЖАК-ЖЕРТВА»

Касянчук М.М.<sup>1)</sup>, Колісник І.Р.<sup>2)</sup>, Фальфушинська Г.І.<sup>3)</sup>, Осадчук О.Й.<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup>Тернопільський національний економічний університет, к.ф.-м.н., доцент

<sup>2)</sup>Тернопільський національний економічний університет, магістрант

<sup>3)</sup>Тернопільський державний медичний університет ім. І.Горбачевського, д.б.н., завідувач кафедри

<sup>4)</sup>Тернопільський обласний онкологічний диспансер, лікар УЗД

### I. Постановка проблеми

Комп'ютерне моделювання є одним з найбільш потужних засобів дослідження, зокрема, складних динамічних систем [1]. Воно дає можливість проводити обчислювальні експерименти і вивчати системи, натурні експерименти з якими недоцільні або неможливі. До таких якраз і відносяться динамічні системи типу «хижак-жертва» [2].

### II. Мета роботи

Метою даної роботи є побудова комп'ютерної моделі динамічної системи типу «хижак-жертва» та вивчення її особливостей при використанні програмних пакетів WinSet і Matlab.

### III. Особливості комп'ютерного моделювання динамічних систем типу «хижак-жертва»

Груповий спосіб життя хижаків і їхніх жертв радикально змінює поведінку моделі, надає їй підвищену стійкість та складність опису. Для спрощення були висунуті деякі припущення, які, без суттєвого зменшення загальності, дозволяють описувати поведінку складної динамічної системи за допомогою систем звичайних диференціальних рівнянь, праві частини яких являють собою суми лінійних та білінійних членів.

Ця система має рівноважний стан, коли число жертв і хижаків постійне. Відхилення від цього стану призводить до коливань їх чисельності, аналогічно до коливань гармонійного осцилятора. Як і

у випадку гармонійного осцилятора, ця поведінка не є структурно стійкою: мала зміна моделі (наприклад, враховуючи обмеженість ресурсів, необхідних жертвам) може призвести до якісної зміни поведінки. Наприклад, рівноважний стан може стати стійким, і коливання чисельності будуть затухати. Можлива і протилежна ситуація, коли будь-яке мале відхилення від положення рівноваги призведе до катастрофічних наслідків, аж до повного вимирання одного з видів.

Побудована математична модель являє собою не просто суму властивостей моделей обох видів. З її допомогою можна описати і набагато більш складні типи поведінки взаємодіючих видів: наявність двох стійких стаціонарних станів, затухаючі коливання чисельностей та інші. При деяких значеннях параметрів система стає автоколивальною. У ній з плином часу встановлюється режим, при якому змінні змінюються періодично з постійним періодом і амплітудою незалежно від початкових умов.

На основі аналізу було обґрунтовано вибір середовища моделювання. Встановлено, що в міру віддалення від точки, що визначає положення рівноваги моделі, період коливань чисельності популяції збільшується, тобто на завершення циклу відновлення чисельності популяції потрібен більший час.

Цікавим є також той факт, що в ході даного обчислювального експерименту було виявлено залежність відновлення чисельності популяції жертв від часу, працюючи в двомірному просторі, без введення додаткової осі координат.

Отримані дані можуть бути використані при плануванні та проведенні лабораторного експериментального практикуму для спостереження за зміною поведінки моделі «хижак-жертва» в положенні рівноваги і в міру віддалення від нього.

### **Висновок**

За допомогою програмних пакетів WinSet і Matlab побудовано комп'ютерну модель динамічної системи типу «хижак-жертва» та вивчено її особливості.

### **Список використаних джерел**

1. Бенькович Е.С. Практическое моделирование динамических систем / Бенькович Е.С., Колесов Ю.Б., Сениченков Ю.Б. – Спб.: БХВ-Петербург, 2012. – 198 с.
2. Вольтерра В. Математическая теория борьбы за существование / Вольтерра В. - М.: Наука, 1976. - 287 с.

УДК 519.876.5

## **МЕТОД СИНТЕЗУ СМУГОВОГО ФІЛЬТРА ДЛЯ ЗАДАНИХ ОБМЕЖЕНЬ НА ЙОГО МОДУЛЬ КОЕФІЦІЄНТА ПЕРЕДАЧІ**

**Крепич С.Я.**

*Тернопільський національний економічний університет, аспірант*

### **I. Вступ та мета роботи**

При проектуванні РЕК доводиться розв'язувати як задачі аналізу так і задачі синтезу. В традиційній постановці задача синтезу РЕК математично виглядає як оптимізаційна задача, де цільова функція містить вимоги до характеристик синтезованого пристрою[1]. Однак достатньо часто розв'язок задачі синтезу як нелінійної оптимізаційної задачі не може бути імплементований у практичні реалізації. За цих умов доцільно функцію мети задачі синтезу будувати виходячи із заданих обмежень на значення вихідних характеристик. У такій постановці задачі можна розв'язувати методом аналізу інтервальних даних [2].

Зважаючи на вище зазначене метою роботи є розв'язок задачі синтезу РЕК за умов відомого схемо-технічного рішення та заданих обмежень на значення вихідних характеристик РЕК.

### **II. Постановка проблеми**

Для дослідження статичних систем часто застосовують модулі у вигляді нелінійних залежностей їхніх характеристик від параметрів [3]. Характеристиками РЕК можуть бути коефіцієнти підсилення та затухання на певній частоті, струми та напруги на ділянках кола тощо. В такому випадку кожна  $i$ -та характеристика  $u_i$  пристрою являється функцією параметрів елементів, що задають модель пристрою. Дані параметри елементів утворюють вектор  $\vec{b} = (b_1, \dots, b_j, \dots, b_m)^T$ .

Здебільшого при дослідженні функціонування пристроїв використовують моделі вигляду нелінійних залежностей вихідних характеристик пристрою від його параметрів. Звідси слідує, що кожна  $i$ -та характеристика  $y_i$ ,  $i = 1, \dots, N$  є функцією  $g_i(\vec{b})$  векторного аргументу параметрів  $\vec{b} = (b_1, \dots, b_m)^T$  [4]. Встановимо залежність між значеннями параметрів та вихідними характеристиками пристрою

$$y_i^- \leq g_i(\vec{b}) \leq y_i^+, i = 1, \dots, N. \quad (1)$$

де  $[y_i^-, y_i^+]$  - інтервали обмежень на значення вихідної характеристики РЕК.

Інтервальна система (1) є складною в зв'язку з нелінійністю отриманих рівнянь для розв'язку яких доцільно побудувати таку цільову функцію:

$$\delta(\vec{b}_k) \xrightarrow{\vec{b}} \min, \quad (2)$$

де  $\delta(\vec{b}_k)$  - значення «якості» наближення оцінки вектора параметрів РЕК. При цьому процедуру оцінювання вектора параметрів РЕК необхідно організувати у такий спосіб, щоб забезпечити зменшення значень функції мети  $\delta(\vec{b}_1) > \delta(\vec{b}_2) > \dots > \delta(\vec{b}_k) > \dots > \delta(\vec{b}_{k=K} = \vec{b} \in \Omega)$  за скінчену та якомога меншу кількість ітерацій  $k = K$ .

Очевидно, що чим більша кількість рівнянь в інтервальній системі (1), тим складніше знайти розв'язок ІСНАР. Зазначена задача відносять до типу NP-повних задач. Одним з методів пошуку невідомого вектора параметрів РЕК є метод випадкового пошуку[5].

### III. Метод випадкового пошуку вектора параметрів РЕК

Основною особливістю зазначеного методу є те, що в процесі обрахунку наближення  $\vec{b}_i$  використовуються випадкові вектори в якості напрямку руху [6].

Крок 1. Задання початкового (нульового) вектора параметрів  $\vec{b}_0$ .

Крок 2. Обчислення значення цільової функції відносно початкового вектора параметрів.

Крок 3. Формулювання випадковим чином наступного вектора параметрів РЕК:

$$\vec{b}_k = \vec{b}_{k-1} + r \cdot \vec{\xi}_k, k = 1, \dots, K \quad (3)$$

$$\vec{\xi}_k = \left( \frac{\Delta b_{1k}}{R_k}, \dots, \frac{\Delta b_{mk}}{R_k} \right)^T; \quad (4)$$

$$R_k = \sqrt{\Delta b_{1k}^2 + \dots + \Delta b_{mk}^2} \quad (5)$$

де  $r$  - довжина кроку, тобто на відстані  $r$  від точки  $\vec{b}_{k-1}$  в просторі параметрів генеруємо  $k$  випадкових точок;  $\Delta b_{1k}, \dots, \Delta b_{mk}$  - випадкові числа, згенеровані відповідно до випадкового закону розподілу на інтервалі  $[-1;1]$ .

Крок 4. Перевірка «якості»  $\delta(\vec{b}_k)$  поточного наближення оцінки  $\vec{b}_i$  вектора параметрів. «Якість» наближення вектора параметрів визначається кількісно, як різниця між значенням знайдених в процесі розв'язку значень вихідних характеристик РЕК та центрів заданих інтервалів обмежень на вихідні характеристики Формально цю умову запишемо у такому вигляді:

$$\delta(\vec{b}_k) = \min_{i=1, \dots, N} \{ \hat{y}_i - \text{mid}([y_i]) \}, \quad (6)$$

де  $\hat{y}_i$  - знайдене під час розв'язку задачі значення вихідних характеристик РЕК.

Крок 5. Серед згенерованих  $k$  точок вибираємо точку, яка забезпечує найменше значення функції мети, тобто обчислене значення «якості»  $\delta(\vec{b}_k)$  якої є найменшою. Отриманий таким чином вектор параметрів стане початковим наближенням для наступної ітерації.

Якщо обчислене значення «якості» поточного наближення оцінки вектора параметрів РЕК на поточній ітерації дорівнює нулю, то процедура завершується інакше повертаємось до Кроку 3.

Пошук кращого вектора параметрів продовжується до тих пір доки зменшується значення функції мети. Якщо ж на певній ітерації виконання алгоритму випадкового пошуку, серед

згенерованих точок не можливо знайти точку, яка зменшує значення функції мети, тоді доцільно застосувати адаптивний алгоритм випадкового пошуку з змінним кроком (радіусом пошуку).

Адаптивний алгоритм випадкового пошуку так само як і звичайний, за основу бере випадкові вибірки, котрі використовуються для визначення напрямку пошуку, однак довжина кроку (радіусу) в даному алгоритмі буде змінюватись відповідно до отриманого успіху. Тобто, якщо дві послідовні ітерації дають покращення цільової функції, то крок збільшується в  $k_{in}$  раз, а якщо  $M$  послідовних ітерацій не дають покращення, то крок зменшується в  $k_{dec}$  раз [7].

### III. Приклад застосування

Розглянемо застосування методу випадкового пошуку невідомого вектора параметрів РЕК на прикладі смугового фільтра представлено на рисунку 1.

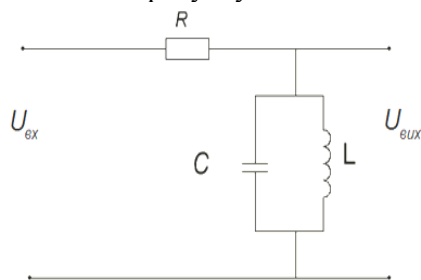


Рисунок 4 – Схема смугового фільтра

За вихідну характеристику фільтра приймемо модуль коефіцієнта передачі, що матиме вигляд:

$$|K(f_i)| = \frac{1}{\sqrt{R^2 \cdot \left(\frac{1}{2\pi \cdot f_i \cdot L} - 2\pi \cdot f_i \cdot C\right)^2 + 1}}, i = 1, \dots, N. \quad (7)$$

де  $K(f_i) = K_i$ ,  $f_i$  - частота,  $i$  - кількість характеристик фільтра.

У середовищі Microsoft Visual Studio була розроблена програма пошуку невідомого вектора параметрів пристрою на основі звичайного алгоритму випадкового пошуку та адаптивного алгоритму випадкового пошуку зі змінним кроком.

Таблиця 1

Інтервали обмежень на значення вихідної характеристики РЕК для різних частот

$i$	$f_i$	$K_i^-$	$K_i^+$
1	10	0,0005	0,0007
2	210	0,0106	0,0159
3	410	0,0213	0,0319
4	610	0,033	0,0495
5	810	0,0466	0,07
6	1010	0,0633	0,095
7	1210	0,085	0,1275
8	1410	0,1154	0,1731
9	1610	0,1622	0,2434
10	1810	0,2451	0,3676

Умовою зупинки алгоритму є досягнення «якості»  $\delta(\vec{b}_k)$  наближення оцінки вектора параметрів РЕК, яка дорівнює нулю. Кількість ітерацій та часові витрати на реалізацію обох методів представлені порівняльним графіком, зображеному на рисунку 2.

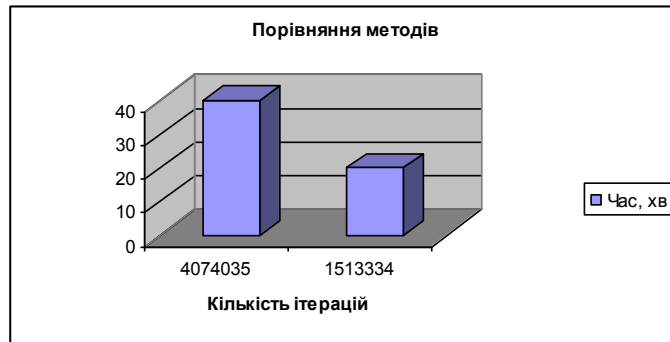


Рисунок 2 – Порівняльний аналіз двох методів

### Висновок

У роботі досліджено задачу синтезу РЕК за умов відомого схемо-технічного рішення та заданих обмежень на значення вихідних характеристик РЕК. Розглянуто звичайний метод випадкового пошуку вектора параметрів РЕК та метод випадкового пошуку параметрів РЕК зі змінним радіусом.

У середовищі Microsoft Visual Studio розроблена програма реалізації вище зазначених методів та проведений порівняльний аналіз застосування останніх.

### Список використаних джерел

- Іноземцев Г.Б. Математичне моделювання та оптимізація систем електроспоживання у сільському господарстві/Г.Б.Іноземцев, В.В.Козирський//К.: Видавничий центр НУБіП України, 2010. – 140с.
- Дивак М.П. Оцінка точності параметрів радіоелектронних кіл методами аналізу інтервальних даних. - Пр. Ін-ту електродинаміки НАНУ. Електротехніка'2001. - Київ: ІЕД НАНУ, 2001.-С. 29 - 33.
- Кривошейкин А.В. Точность параметров и настройка аналоговых радиоэлектронных цепей/ А.В. Кривошейкин. – М.:Радио и связь, 1983. -136с.
- Дивак М.П. Еліпсоїдне оцінювання допусків параметрів радіоелектронних кіл/ М.П.Дивак, О.Л.Козак // Реєстрація, зберігання і обробка даних. – 2009. – Том 11, №1. – С.93-104.
- Дивак М.П. Ітераційний метод пошуку допустимого розв'язку ІСЛАР в задачах ідентифікації параметрів динамічних моделей “вхід-вихід” / М.П. Дивак, П.Г. Стахів, І.Я. Калішук // Відбір та обробка інформації. - 2005. – Випуск 23 (99). – С. 40-48.
- Алексеева Е.В. Численные методы оптимизации/Е.В.Алексеева, О.А.Кутненко, А.В.Плясунов//Учебное пособие, Новосибирск, 2008. – 126с.
- Чипига А.Ф. Анализ методов случайного поиска глобальных экстремумов многомерных функций / А.Ф.Чипига, Д.А.Колков//Фундаментальные исследования. – 2006. – №2.

УДК 519.24

## ДИНАМІЧНА МОДЕЛЬ ГЕНЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ МГЕС «ТОПОЛЬКИ»

**Масляк Ю.Б.**

*Тернопільський національний економічний університет, здобувач*

### І. Постановка проблеми

Одним з найбільш важливих видів енергетичних ресурсів, який забезпечує функціонування чи не всіх галузей діяльності людства, є електрична енергія. Україна в цьому аспекті не є винятком.

Ефективним інструментом дослідження електроенергетики є математичне моделювання на основі системного підходу шляхом побудови макромоделей динаміки. Досить часто виникає потреба, щоб математична модель забезпечувала гарантовані чи допускові коридори прогнозу характеристик [1]. Такі моделі називають інтервальними. Використання інтервальних моделей дозволяє визначити допуски на зовнішні фактори, що визначають обсяги генерування електроенергії, які відображатимуть можливості електростанцій. Особливо це актуально для малих електростанцій.

## II. Представлення динамічної моделі для прогнозування електроенергії на МГЕС «Топольки»

Розглянемо лінійний динамічний об'єкт за умов повної спостережності, зі скалярним управлінням, обмеженими за амплітудою похибками експериментальних даних, який описується такою системою дискретних рівнянь:

$$\bar{x}_{k+1} = G \cdot \bar{x}_k + Q \cdot \bar{u}_k + \bar{e}_{k+1} \quad (1)$$

$$|e_{k+1}| \leq \Delta, \Delta > 0 \quad \forall k = 0, \dots, N \quad (2)$$

де  $\bar{x}_k \in \mathbb{R}^m$  - вектор параметрів стану об'єкту в  $k$ -тий дискретний момент часу;  $u_k \in \mathbb{R}^{n-1}$  - вхідна змінна (управління) в  $k$ -тий дискретний момент часу;

$$G = \begin{pmatrix} g_{11}, \dots, g_{1i}, \dots, g_{1m} \\ \vdots \\ g_{i1}, \dots, g_{ii}, \dots, g_{im} \\ \vdots \\ g_{m1}, \dots, g_{mi}, \dots, g_{mm} \end{pmatrix}$$
$$Q = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \dots q \end{pmatrix}.$$

$G$  та  $Q$  - матриці, елементи яких є параметрами лінійної динамічної моделі,  $\bar{e}_{k+1} = (e_{k+1,1}, \dots, e_{k+1,i}, \dots, e_{k+1,p})^T$  - вектор випадкових обмежених похибок в  $k+1$ -ий момент часу з відомою максимальною амплітудою  $\Delta$ .

Для розв'язування задачі ідентифікації параметрів моделі експериментальні дані отримуватимемо в інтервальному вигляді:

$$u_k \rightarrow [\bar{x}_{k+1}^-, \bar{x}_{k+1}^+], \quad k = 0, \dots, N, \quad (3)$$

де  $\bar{x}_{k+1}^- = \bar{x}_{k+1} - \bar{i} \cdot \Delta$  і  $\bar{x}_{k+1}^+ = \bar{x}_{k+1} + \bar{i} \cdot \Delta$  - вектори нижніх та верхніх меж гарантованих інтервалів змінних стану, причому  $\bar{x}_{k+1} \in [\bar{x}_{k+1}^-, \bar{x}_{k+1}^+] \forall k = 0, \dots, N$ ;  $\bar{i}$  - вектор, всі компоненти якого дорівнюють "1";  $N$  - кількість дискрет.

Приймаючи до уваги умову  $\bar{x}_{k+1} \in [\bar{x}_{k+1}^-, \bar{x}_{k+1}^+] \forall k = 0, \dots, N$  та із заміною в цих умовах  $\bar{x}_{k+1}$  згідно системи (1) отримаємо таку систему:

$$x_{i,k+1}^- \leq g_{i,1} \cdot [x_{1,k}^-, x_{1,k}^+] + \dots + g_{i,m} \cdot [x_{m,k}^-, x_{m,k}^+] + q_i \cdot u_k \leq x_{i,k+1}^+, \quad i = 1, \dots, m, \quad k = 0, \dots, N \quad (4)$$

Система (4) є інтервальною системою лінійних алгебраїчних рівнянь. Дана система є математичним представленням моделі, яка прогнозує енергетичні характеристики МГЕС "Топольки".

### Висновок

У роботі наведено постановку задачі побудови динамічної моделі генерування електроенергії на МГЕС «Топольки» на основі аналізу інтервальних даних.

### Список використаних джерел

1. Франко Ю. П. Інтервальна модель для прогнозування потужності малої гідроелектростанції «Топольки» / Ю. П. Франко, М. П. Дивак, В. І. Манжула // Науково-виробничий журнал „Енергетика та електрифікація”. – 2008. – №11 (303). – С. 21–29.

УДК 519.876.5

## ПРОБЛЕМАТИКА НЕСУМІСНОСТІ ІСЛАР ПРИ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ПАРАМЕТРІВ ІНТЕРВАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ ІЗ ВИДІЛЕННЯМ «НАСИЧЕНОГО БЛОКУ» ТА МЕТОД ЇЇ ВИЯВЛЕННЯ

Олійник І.С.

Тернопільський національний економічний університет, аспірант

### I. Постановка проблеми

Локалізація (апроксимація) області параметрів інтервальних моделей із виділенням «насиченого блоку» у базовій інтервальній системі лінійних алгебраїчних рівнянь (ІСЛАР) є одним з

найефективніших методів параметричної ідентифікації на основі даних з інтервальною невизначеністю [1]. Зазначений метод локалізації дозволяє отримати множинні оцінки параметрів інтервальних моделей у вигляді паралелограма із відомим центром симетрії та відомими аналітичними виразами для вписаного чи описаного багатовимірного еліпсоїда. Однак, недослідженими залишаються випадки, коли результати реалізації методу є не прогнозованими, зокрема пов'язані із несумісністю інтервальної системи лінійних алгебричних рівнянь (ІСЛАР), що є базовою математичною задачею методу.

## II. Мета роботи

Метою даної праці є дослідження проблематики несумісності ІСЛАР при локалізації параметрів інтервальних моделей із виділенням «насиченого блоку» та способу її виявлення.

## III. Особливості методу локалізації параметрів інтервальних моделей із виділенням «насиченого блоку»

Розглянемо детальніше основні етапи реалізації методу локалізації. На першому кроці вибираємо із ІСЛАР (1)  $m$  рівнянь, які утворюють сумісну систему.

$$\begin{cases} y_1^- \leq b_1 \varphi_1(\bar{x}_1) + \dots + b_m \varphi_m(\bar{x}_1) \leq y_1^+ \\ \vdots \\ y_i^- \leq b_1 \varphi_1(\bar{x}_i) + \dots + b_m \varphi_m(\bar{x}_i) \leq y_i^+ \\ \vdots \\ y_N^- \leq b_1 \varphi_1(\bar{x}_N) + \dots + b_m \varphi_m(\bar{x}_N) \leq y_N^+ \end{cases} \quad (1)$$

Розв'язком цієї системи є область  $\Omega_m$ , яка геометрично має вигляд паралелограма. Вершини паралелограма обчислюємо за формулою (2):

$$\vec{b}_s = F_m^{-1} \cdot \vec{Y}_s \quad (2)$$

де  $F = \{\varphi_j(\bar{x}_i), i=1, \dots, N, j=1, \dots, m\}$  - відома матриця значень базисних функцій,  $\vec{Y}_s$  - вектор, складений з межових значень інтервалів  $[y_i^-, y_i^+]$ .

Якщо вершини  $\vec{b}_s(k)$  належать одній грані паралелограма, то відповідні вектори  $\vec{Y}_s(k)$  в формулі (2) мають хоча б по одній спільній компоненті  $y_i^-(k)$  чи  $y_i^+(k)$  [1]. Тобто, обчислення меж  $y_i^-(k)$  та  $y_i^+(k)$  в базових рівняннях на  $k$ -тому кроці за рекурентними схемами (3) та за умов  $\delta_i^-(k+1) \geq 0$  і  $\delta_i^+(k+1) \geq 0$ , графічно відображається переміщенням відповідних граней паралелограма  $\Omega_m(k)$  в сторону зменшення його розмірів.

$$y_i^-(k+1) = y_i^-(k) + \delta_i^-(k+1), \quad y_i^+(k+1) = y_i^+(k) - \delta_i^+(k+1), \quad i=1, \dots, m. \quad (3)$$

При цьому необхідним є виконання умови (4):

$$\Omega \subseteq \{ \Omega_m(k) \cap \tilde{\Omega}(k+1) \} \subseteq \Omega_m(k+1), \quad (4)$$

Для визначення відстані, на яку потрібно переміщувати грань, щоб забезпечити умову включення (4), для кожної вершини  $\vec{b}_s(k)$  уведено скалярні функції, що характеризують відстань між вершиною і відповідною межею "гіперсмуги"  $\tilde{\Omega}(k+1)$  (5), (6):

$$L_s(k) = y_{k+1}^- - \vec{\varphi}^T(\bar{x}_{k+1}) \cdot \vec{b}_s(k), \quad (5)$$

$$L'_s(k) = \vec{\varphi}^T(\bar{x}_{k+1}) \cdot \vec{b}'_s(k) - y_{k+1}^+ = -L_s(k) - \Delta_{k+1}, \quad (6)$$

де  $\bar{x}_{k+1}$  - вектор вхідних змінних у  $k+1$  спостереженні, який визначає  $k+1$  рівняння в ІСЛАР (1);

$y_{k+1}^-$ ,  $y_{k+1}^+$  - нижнє та верхнє інтервальні значення вихідної змінної для  $k+1$  інтервального рівняння;

$$\Delta_{k+1} = y_{k+1}^+ - y_{k+1}^-.$$

Обчислювальна схема розглянутого методу ґрунтується на аналізі значень функцій  $L_s(k)$ ,  $L'_s(k)$ , зокрема їх знаків. У праці [1], наведено схему обчислень, що дозволяють виявити розміщення вершин гіперпаралелепіпеда відносно "гіперсмуги", утвореної  $k+1$  інтервальним рівнянням. Однак, в даному дослідженні не враховано можливість несумісності ІСЛАР.

#### IV. Метод виявлення несумісності ІСЛАР при реалізації методу локалізації параметрів інтервальних моделей із виділенням «насиченого блоку»

На рисунку 1а) для випадку  $m = 2$ , усі вершини  $(\vec{b}_1, \vec{b}_2, \vec{b}_3, \vec{b}_4)$  паралелограма розміщені з одного боку «смуги» і відповідно  $L_s(k) > 0 \quad \forall s = 1, \dots, 4$ . З іншого боку на рисунку 1б) усі вершини  $(\vec{b}_1, \vec{b}_2, \vec{b}_3, \vec{b}_4)$  паралелограма розміщені з іншого боку «смуги» і відповідно  $L'_s(k) > 0 \quad \forall s = 1, \dots, 4$ .

Отже, в обох випадках, ІСЛАР, графічний розв'язок яких представлено на рисунку 1а) та рисунку 1б) у вигляді паралелограма та «смуги», яка його не перетинає, є несумісними.

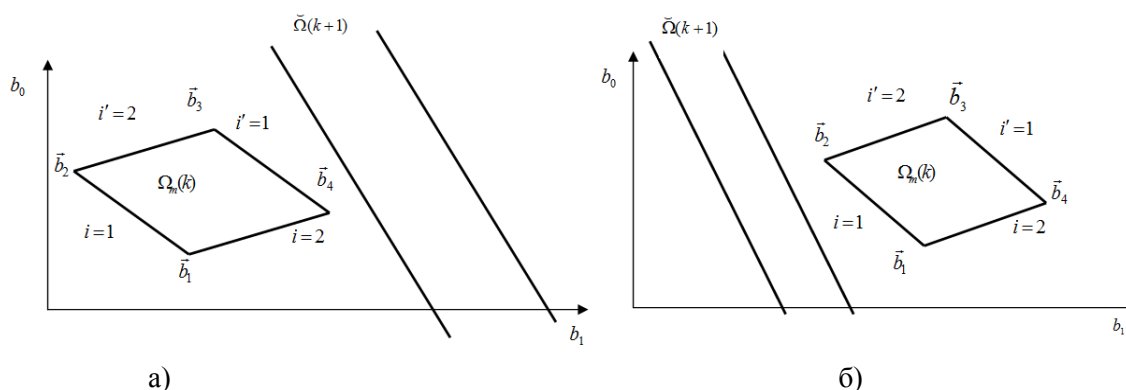


Рисунок 1 - Ілюстрація до встановлення несумісності ІСЛАР

Враховуючи вищезазначене, пропонується в обчислювальну схему методу локалізації параметрів інтервальних моделей із виділенням «насиченого блоку» ввести додаткову умову перевірки сумісності та у випадку виявлення несумісності виводити відповідне інформаційне повідомлення:

" розв'язок ІСЛАР відсутній " якщо  $(L_s(k) > 0, \forall s = 1, \dots, 2^m)$

#### Висновок

У роботі наведено дослідження проблематики несумісності ІСЛАР при локалізації параметрів інтервальних моделей із виділенням «насиченого блоку» та способу її виявлення.

#### Список використаних джерел

1. Дивак М.П. Задачі математичного моделювання статичних систем з інтервальними даними: монографія / за ред. М. П. Дивака. – Тернопіль : Економічна думка, 2011. – 216 с.

УДК: 519.2:519.876.5:616.441-089

### ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ КОВЗНОГО СЕРЕДНЬОГО ПІД ЧАС ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЙНОГО СИГНАЛУ В ЗАДАЧІ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ЗВОРОТНОГО ГОРТАННОГО НЕРВА НА ХІРУРГІЧНІЙ РАНІ

Падлецька Н.І.<sup>1)</sup>, Дивак М.П.<sup>2)</sup>

Тернопільський національний економічний університет

<sup>1)</sup> здобувач; <sup>2)</sup> д.т.н., професор

#### I. Постановка задачі

Основною проблемою при проведенні хірургічних операцій на щитовидній залозі є виявлення зворотного гортанного нерва (ЗГН), пошкодження якого призводить до втрати пацієнтом голосу, а також до інших негативних наслідків, пов'язаних з функціонуванням дихальної системи людини. Проведений аналіз відомих технічних засобів виявлення ЗГН свідчить, що процес візуалізації гортанного нерва є надзвичайно складний і включає процедуру його ідентифікації [1].



Для виявлення ЗГН з поміж м'язової тканини на хірургічній рані розроблена система, яка представлена в патенті [2]. Описаний в [2] спосіб ідентифікації ЗГН дає можливість оцінювати реакцію на подразнення тканин хірургічної рани і фіксувати звуковим сенсором модульований звуковий сигнал (інформаційний сигнал), який виникає внаслідок проходження потоку повітря через гортань пацієнта, вібрацією голосових зв'язок з частотою сигналу подразнення. В існуючому способі ідентифікації ЗГН інформаційним параметром є амплітуда інформаційного сигналу. При цьому амплітуда сигналу є достатньо велика при подразненні безпосередньо ЗГН і різко зменшується (до рівня шумів) при незначному віддаленні від нього.

Недоліком зазначеного підходу є низька чутливість і в результаті високий ризик пошкодження ЗГН в процесі хірургічної операції.

Інший спосіб, описаний в праці [3], передбачає спектральний аналіз інформаційного сигналу або ж побудову автокореляційної функції цього сигналу з подальшим отриманням спектральної густини енергії. Як показано в [3], отриманий спектр інформаційного сигналу суттєвим чином залежить від особливостей гортані пацієнта незалежно від частоти подразнення м'язової тканини чи ЗГН на хірургічній рані. Для зменшення впливу цих факторів на параметри інформаційного сигналу пропонується провести його згладжування із використанням методу ковзного середнього. Основною підставою, щодо використання зазначеного методу, слугує потреба фільтрації високочастотної складової шумів, пов'язаних із індивідуальними особливостями дихальної системи пацієнтів.

## II. Алгоритм опрацювання інформаційного сигналу із застосуванням методу ковзного середнього для певної групи пацієнтів

В процесі зондування тканин хірургічної рани отримуємо інформаційний сигнал, який є результатом накладання двох – шумового сигналу (дихання) і сигналу – реакції на подразнення м'язової тканини або безпосередньо ЗГН.

Спочатку в середовищі MATLAB реалізовано програмний код із використанням функції smooth для згладжування (фільтрації) отриманих інформаційних сигналів. До вхідних параметрів належать масив даних (значення амплітуди в кожен відлік часу) і вікно усереднення (задана кількість часових відліків).

Враховуючи той факт, що отриманий інформаційний сигнал дискретизований із частотою 44100 Гц, а його інформативні параметри невідомі, то згладжування проводилось за допомогою вікон різної тривалості.

Нижче наведено згладжений інформаційний сигнал – реакція на подразнення м'язової тканини (рис.1) і безпосередньо ЗГН (рис.2). На графіках по осі абсцис відкладено відліки часу, по осі ординат – амплітуда інформаційного сигналу.

В процесі досліджень було встановлено:

- для всіх пацієнтів найбільш оптимальним вікном згладжування є інтервал від 100 до 200 часових відліків.
- існує інваріанта між згладженими інформаційними сигналами, які отримані при подразненні м'язової тканини та сигналами, які одержані при безпосередньому зондуванні ЗГН. У згладжених інформаційних сигналах, отриманих при подразненні ЗГН більш чітко проявляються основні спектральні складові, що є інформативними параметрами.

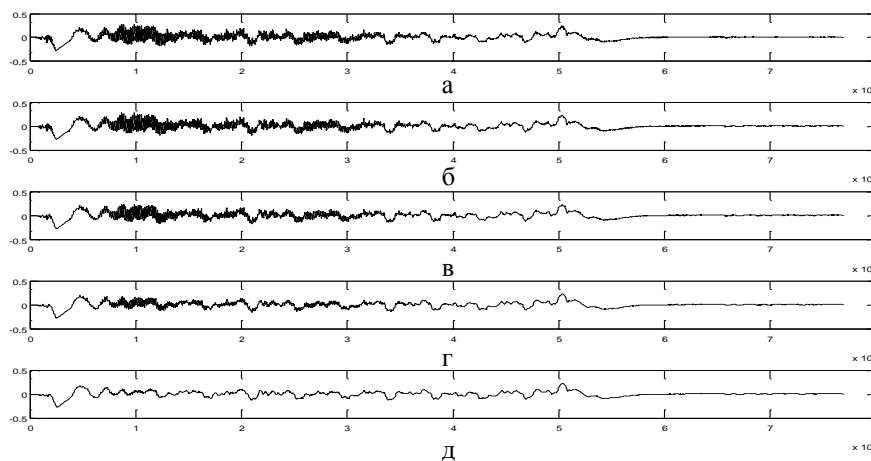


Рисунок 1 - Згладжений інформаційний сигнал (реакція на подразнення м'язової тканини) з вікном усереднення: а) 0; б) 10; в) 50; г) 100; д) 150.

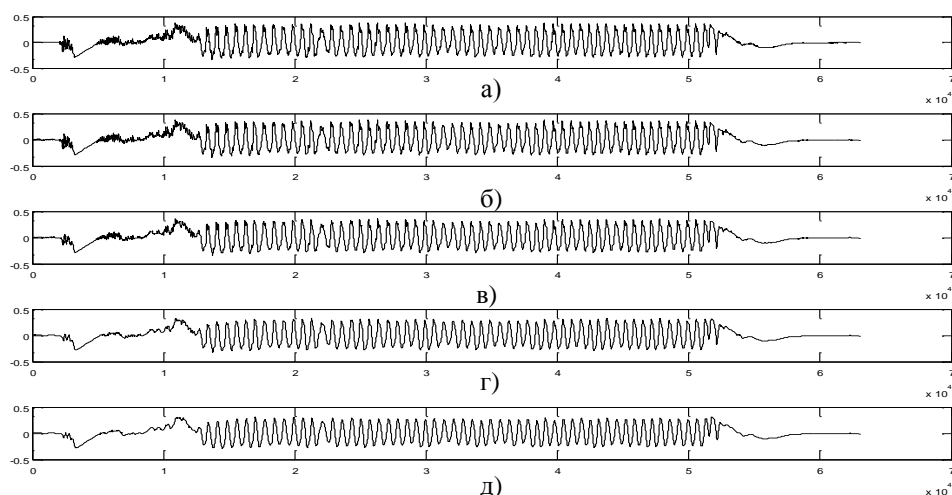


Рисунок 2 - Згладжений інформаційний сигнал (реакція на подразнення ЗГН) з вікном усереднення: а) 0; б) 10; в) 50; г) 100; д) 150

### Висновки

Розглянута задача виявлення інформативних характеристик при ідентифікації зворотного гортанного нерва на хірургічній рані в процесі хірургічної операції на щитоподібній залозі за електрофізіологічним способом на основі аналізу звукового інформаційного сигналу. На основі проведеного аналізу інформаційних сигналів у певної групи пацієнтів підтверджено гіпотезу, що при подразненні ЗГН в згладженому методом середнього ковзного інформаційному сигналі з вікном шириною від 100 до 200 часових відліків відчутно спостерігаються певні спектральні складові, які мають велику амплітуду, а при подразненні м'язової тканини – спектр не має явно виражених переважаючих спектральних складових.

### Список використаних джерел

1. M. Dyvak, «Device for identification the laryngeal nerves», Proc. (forum catalogue) of the 3th International Forum on Innovative Technologies for Medicine, Bialystok, Poland, p.34, December 1-3, 2009.
2. Дивак М.П., Козак О.Л., Шідловський В.О., «Спосіб ідентифікації гортанного нерва з інших тканин хірургічної рани при проведенні хірургічних операцій на щитовидній залозі», Патент України на корисну модель №511174. Реєстр. 12.07.2010. Публ. 12.07.2010, Бюл. "Промислова власність" №13.
3. M. Dyvak, N. Kasatkina, A. Pukas, N. Padletska, "Spectral analysis the information signal in the task of identification the recurrent laryngeal nerve in thyroid surgery", //PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY, ISSN 0033-2097, R. 89 NR 6/2013 pp.275-277.

УДК 519.876.5

## ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ГЕНЕТИЧНОГО ТА «БДЖОЛИНОГО» АЛГОРИТМІВ У ЗАДАЧІ СТРУКТУРНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ІНТЕРВАЛЬНОГО РІЗНИЦЕВОГО ОПЕРАТОРА

Порплиця Н.П.<sup>1)</sup>, Моканюк Ю.Я.<sup>2)</sup>

Тернопільський національний економічний університет

<sup>1)</sup> аспірант; <sup>2)</sup> магістрант

### I. Актуальність задачі

Розв'язуванню задачі структурної ідентифікації математичної моделі у вигляді різницевого оператора (РО) на основі інтервальних даних присвячено ряд публікацій [1, 2]. Однак наведені авторами цих статей підходи ґрунтуються на генетичних алгоритмах, які, як відомо, є евристичними та вимагають налаштування цілого ряду параметрів, але малоефективні, коли недостатньо вивчена фізика процесу. Крім того, іншим недоліком зазначених алгоритмів є необхідність використання нестандартних операторів схрещування (кросоверів) та операторів мутації.

Останнім часом для розв'язування задач дискретної оптимізації все ширше використовуються методи та алгоритми, які ґрунтуються на основі роевого інтелекту, такі як, наприклад, алгоритми бджолоїної колонії (АБК). Тому метою праці є порівняльний аналіз методів структурної ідентифікації інтервального різницевого оператора із застосуванням принципів роевого інтелекту та відомих методів на основі генетичних алгоритмів.

## II. Постановка задачі

У задачі структурної ідентифікації інтервальний різницевий оператор представляють у такому загальному вигляді:

$$v_{i,j,h,k} = \vec{f}^T (v_{0,0,0,0}, \dots, v_{0,0,h-1,0}, v_{i-1,0,0,0}, \dots, v_{0,j-1,0,0}, \dots, v_{i-1,j-1,h-1,k-1}, \vec{u}_{i,j,h,0}, \dots, \vec{u}_{i,j,h,k}) \cdot \vec{g},$$

$$i = 1, \dots, I, \quad j = 1, \dots, J, \quad h = 1, \dots, H, \quad k = 1, \dots, K, \quad (1)$$

де  $\vec{f}^T(\bullet)$  - вектор невідомих базисних функцій;  $v_{i,j,h,k}$  - модельована характеристика у точці із заданими просторовими координатами  $i = 1, \dots, I, \quad j = 1, \dots, J, \quad h = 1, \dots, H$  та на часовій дискреті  $k = 1, \dots, K$ ;  $\vec{u}_{i,j,h,0}, \dots, \vec{u}_{i,j,h,k}$  - вектори вхідних змінних у відповідних точках;  $\vec{g}$  - невідомий вектор параметрів різницевого оператора.

Умови узгодження експериментальних даних із результатом моделювання формують наступним чином:

$$[\vec{v}_{i,j,h,k}^-, \vec{v}_{i,j,h,k}^+] \subset [z_{i,j,h,k}^-, z_{i,j,h,k}^+], \quad \forall i = 1, \dots, I, \quad \forall j = 1, \dots, J, \quad \forall h = 1, \dots, H, \quad \forall k = 1, \dots, K \quad (2)$$

З урахуванням умов (2) для знаходження векторів  $\vec{g}$  та  $\vec{f}^T(\bullet)$  потрібно розв'язати інтервальну систему нелінійних алгебричних рівнянь (ІСНАР) [3]. Для знаходження розв'язку отриманої ІСНАР необхідно буде реалізувати два етапи ідентифікації: структурну – для знаходження  $\vec{f}^T(\bullet)$ , та параметричну – для знаходження вектора  $\vec{g}$ .

Для початку введемо ряд позначень, які необхідні для розкриття суті формальної постановки задачі. Позначимо за  $\lambda_s$  поточну структуру IPO, яка задається наступним чином:

$$\lambda_s = \{f_1^s(\bullet) \cdot \vec{g}_1^s; f_2^s(\bullet) \cdot \vec{g}_2^s; \dots; f_{I_s}^s(\bullet) \cdot \vec{g}_{I_s}^s\} \subset \Lambda \quad (3)$$

де  $F$  – множина усіх структурних елементів,  $F = \{f_1(\vec{v}_{i,j,h,k}, \vec{u}_{i,j,h,k}); \dots; f_i(\vec{v}_{i,j,h,k}, \vec{u}_{i,j,h,k}); \dots; f_L(\vec{v}_{i,j,h,k}, \vec{u}_{i,j,h,k})\}$ , де  $|F| = L$  (потужність множини  $F$ );  $\{f_1^s(\bullet); f_2^s(\bullet); \dots; f_{I_s}^s(\bullet)\} \subset F$  набір структурних елементів, що задає поточну  $s$ -ту структуру IPO;  $I_s \in [I_{\min}; I_{\max}]$  – кількість елементів у поточній структурі  $\lambda_s$ ;  $\vec{g}_s$  – вектор відомих значень параметрів, оцінений для поточної структури IPO на основі методів параметричної ідентифікації, які ґрунтуються на процедурах випадкового пошуку [3];  $\Lambda$  – множина усіх можливих структур IPO.

Тепер задачу структурної ідентифікації IPO запишемо формально у вигляді задачі знаходження мінімуму цільової функції  $\delta(\lambda_s)$ , де значення  $\delta(\lambda_s)$  для поточної структури  $\lambda_s$  кількісно визначає наближеність поточної структури до задовільної в сенсі забезпечення умов (2). Отже, формально задача структурної ідентифікації має такий вигляд:

$$\delta(\lambda_s) \xrightarrow{\vec{g}_s, \vec{f}^s(\bullet)} \min, \quad I_s \in [I_{\min}; I_{\max}], \quad \vec{f}^s(\bullet) \in F \quad (4)$$

Чим менше значення  $\delta(\lambda_s)$ , тим «краща» поточна структура IPO. Якщо  $\delta(\lambda_s) = 0$ , то поточна структура IPO дає можливість побудувати адекватну модель.

## III. Методи структурної ідентифікації IPO

Для реалізації методу структурної ідентифікації на основі алгоритму бджолоїної колонії потрібно виконати наступні кроки: Крок 1. Ініціалізація. Крок 2. Фаза активності робочих бджіл. Крок 3. Фаза активності бджіл-дослідників. Крок 4. Фаза активності бджіл-розвідників. Крок 5. Запам'ятовування кращого джерела нектару. Повернення на крок 2 поки не буде досягнуто критерію зупинки.

Вхідні параметри алгоритму: MCN (максимальна кількість ітерацій), LIMIT («критерій вичерпності»), S (де 2S – розмір популяції),  $[I_{\min}; I_{\max}]$  та множина  $F$ .

Для реалізації іншого методу структурної ідентифікації на основі генетичного алгоритму потрібно виконати наступні кроки: Крок 1. Випадкове генерування хромосом. Крок 2. Селекція кращих особин популяції. Крок 3. Схрещування відібраних особин популяції, що здійснюється випадковим чином із застосуванням оператора схрещування, побудованого за принципом «розіграшу лотереї». Повернення на крок 2 поки не буде знайдено «субоптимальну» структуру IPO.

Вхідні параметри алгоритму:  $S$  (де  $2S$  – розмір популяції),  $[I_{\min}; I_{\max}]$  та множина  $F$ .

Із праці [2] видно, що найскладнішою процедурою в алгоритмі структурної ідентифікації є процедура обчислення показника якості структури  $\delta(\lambda_s)$ . Тому, ефективність алгоритмів структурної ідентифікації будемо визначити на основі кількості обчислень значень показника  $\delta(\lambda_s)$ , який визначає цільову функцію у задачі структурної ідентифікації у виразі (5).

Порівняльний аналіз вищезазначених методів на задачі структурної ідентифікації макромоделі розподілу вологості на поверхні листа гіпсокартону показав, що метод структурної ідентифікації на основі АБК з точки зору часової складності є більш простішим. У наслідок того, що у методі структурної ідентифікації на основі ГА, генерування нових моделей-претендентів відбувається на основі принципу «розіграшу лотереї», що передбачає генерування двох моделей-претендентів для двох відібраних випадковим чином структур із популяції не залежно від значень показника  $\delta(\lambda_s)$ . На противагу цьому у методі структурної ідентифікації на основі АБК генерування моделей-претендентів відбувається шляхом розподілу їх загальної кількості між уже існуючими структурами IPO прямо пропорційно до значення показника  $\delta(\lambda_s)$ . Що фактично означає, що на основі кожної з «кращих» структур з точки зору значення показника  $\delta(\lambda_s)$  буде згенеровано більше однієї моделі-претендента, а на основі найгіршої — жодної. Крім того, метод структурної ідентифікації на основі АБК забезпечує більше покриття області розв'язків.

### Висновки

Розглянуто задачу структурної ідентифікації інтервального різницевого оператора. Проведено порівняльний аналіз ефективності існуючих методів структурної ідентифікації IPO. У результаті проведеного аналізу вперше встановлено, що значення показника часової складності алгоритму структурної ідентифікації IPO на основі АБК на 20% менше, ніж на основі ГА і при цьому порівняльна ефективність алгоритму бджолиної колонії зростає при збільшенні розмірності задачі.

### Список використаних джерел

1. Войтюк І. Ф., Метод та генетичний алгоритм структурної ідентифікації інтервальних різницевих операторів в задачах екологічного моніторингу / І. Ф. Войтюк, М. П. Дивак, В. М. Неміш // Збірник наукових праць Донецького національного технічного університету серії „Інформатика, кібернетика та обчислювальна техніка“. – 2011. - Вип. 14 (188). - С. 8-17.
2. Войтюк І. Ф. Особливості оптимізації структури інтервального різницевого оператора / Войтюк І. Ф., Манжула В. І., Дивак Т. М. // Прогресивні інформаційні технології в науці, освіті та економіці. Збірка наукових праць учасників міжнародної науково-практичної конференції „Трансформаційні реформи та антикризовий потенціал економіки в постсоціалістичних країнах“. – Вінниця, 2009. – С. 146-154.
3. Дивак М. П. Кількісні характеристики оцінки якості структури моделі у вигляді інтервального різницевого оператора / М. П. Дивак, Т. М. Дивак, І. Ф. Войтюк // Відбір і обробка інформації : міжвід. зб. наук. пр. – Вип. 34 (110). – 2011. – С. 86-94.

УДК 004

## ОСОБЛИВОСТІ МОДЕЛЮВАННЯ ШТУЧНОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ЗАСОБАМИ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ МОВИ ПРОГРАМУВАННЯ ERLANG

Проць І.В.

*Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара, аспірант*

### І. Постановка проблеми

При моделюванні штучної нейронної мережі засобами мови програмування Erlang виникає багато питань щодо реалізації моделі: склад та розподіл функцій між елементами, синхронізація окремих складових моделі тощо.

## II. Мета роботи

Метою дослідження є пошук оптимального складу моделі та розподілу функцій між елементами штучної нейронної мережі.

## III. Основна частина

Стандартна штучна нейронна мережа являє собою направлений граф поєднаних між собою нейронів, в якому кожен нейрон може надсилати та отримувати сигнали від інших нейронів і/або сенсорів чи силових приводів. Для моделювання оберемо найпростішу мережу прямого розповсюдження сигналу (Feed Forward Neural Network), складові мережі показані на рисунку 1, відповідно до [1].

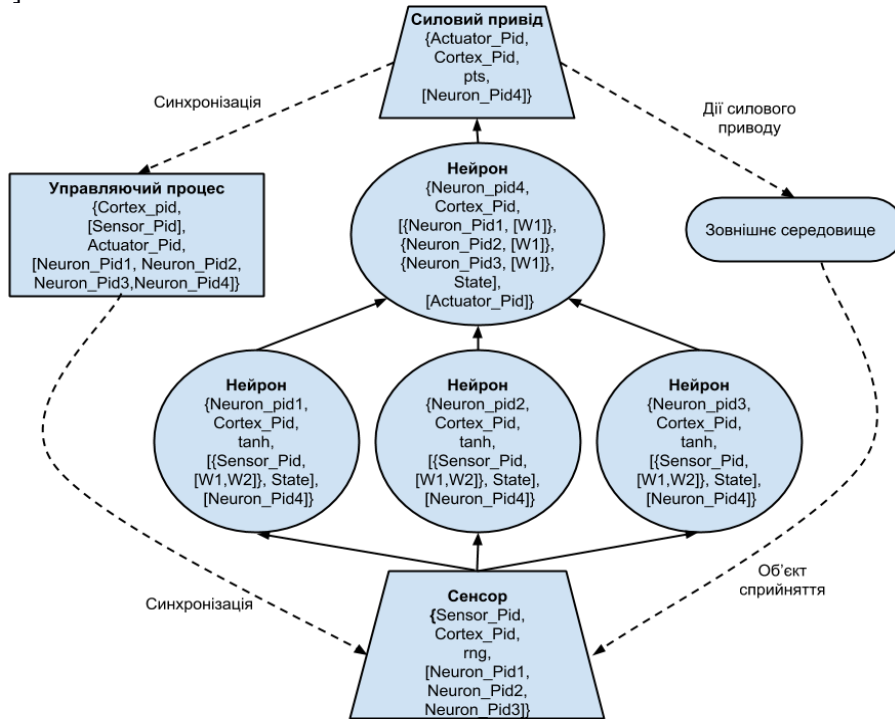


Рисунок 1 - Модель FFNN, реалізована інструментами мови програмування Erlang

В контексті функціональної мови програмування Erlang та віртуальної машини BEAM кожна складова штучної нейронної мережі являє собою окремий процес, який спілкується з іншими за допомогою системи повідомлень, у відповідності до моделі акторів. Кожен процес зберігає набір параметрів (process state), за допомогою яких здійснює обмін інформацією з іншими учасниками.

Нейрон - основна функціональна складова нейронної мережі, процес віртуальної машини, який виконує обробку вхідного сигналу, має зберігати у своєму "стейті" ідентифікатори процесів управляючого модуля, сенсора або силового приводу та всіх нейронів, що поєднані з ним (Cortex\_Pid, Sensor\_Pid, Actuator\_Pid, [Neuron\_Pid1, Neuron\_Pid2, ..., Neuron\_PidN]). Також модуль нейрону має описувати передаточну функцію, початковий стан та мати список вхідних ваг ([W1, W2, ..., Wn]). Основна функція даного модуля - обробка вхідного вектору сигналів і продукування вихідного сигналу [1].

Сенсор - є входом для штучної нейронної мережі, моделюється процесом віртуальної машини, який зберігає у своєму "стейті" ідентифікатори процесів управляючого модуля та всіх нейронів першого вхідного шару, що приєднаний до нього безпосередньо (Cortex\_Pid, [Neuron\_Pid1, Neuron\_Pid2, Neuron\_Pid3]). Основна задача процесу - збір даних з навколишнього середовища, та передача до всіх нейронів першого шару віртуальної машини, який зберігає у своєму "стейті" ідентифікатори процесів управляючого модуля та всіх нейронів останнього вихідного шару (Cortex\_Pid, [Neuron\_Pid4]). Процес приймає вхідні повідомлення від нейронів останнього шару, зберігає їх до кінця ітерації та передає у вихідну функцію, яка виконує дії з навколишнім середовищем.

Управляючий процес або супервізор - модуль синхронізації усіх складових штучної нейронної мережі. В своєму "стейті" має зберігати ідентифікатори процесів всіх нейронів, задіяних у штучній мережі, силового приводу та сенсору (Cortex\_Pid, Actuator\_Pid, [Neuron\_Pid1, Neuron\_Pid2, Neuron\_Pid3, Neuron\_Pid4]). В момент отримання силовим приводом всіх вхідних повідомлень від вихідного шару нейронів, генерується синхронізаційне повідомлення для супервізора, який в свою чергу сповіщає сенсор про початок нового збору даних з навколишнього середовища.

Визначившись з моделями всіх складових штучної нейронної мережі перейдемо до інструменту, який спрощує побудову нейронної мережі. Найпростіший конструктор моделі має приймати на вхід список шарів нейронної мережі, кожне значення якого відповідає кількості окремих нейронів шару, наприклад, при отриманні на вході списку [2,3,1] конструктор побудує модель, 1-й вхідний шар якої буде мати два нейрони, 2-й - три, а 3-й вихідний - один єдиний нейрон. Крім того, конструктор має визначити початкові стани нейронів та вхідні ваги. Створена конструктором модель має бути збережена у файлі у структурованому вигляді.

Модуль *exoself* необхідний для відтворення моделі з файлу, запуску у віртуальній машині та збереження з новими параметрами. Його основні функції - зчитування файлу, який створив конструктор, перетворення кожної структурованої одиниці нейронної мережі (нейрон, сенсор, силовий привід) в робочий процес віртуальної машини, а також перезапис нового стану нейронної мережі під час завершення роботи.

### **Висновки**

Проведена декомпозиція моделі штучної нейронної мережі прямого розповсюдження сигналу, кожна складова реалізована інструментами мови програмування Erlang та протестована у віртуальній машині BEAM.

### **Список використаних джерел**

1. Проць И.В. Моделирование нейронной сети средствами Erlang. Сборник материалов IX Международной научной конференции студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2014». Казахстан, г.Астана, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева 11 апреля 2014.–<http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/>, 2014. – С. 3024-3028.
2. Томпсон С. Программирование в Erlang / С. Томпсон, Ф. Чезарини // М.:ДМК Пресс, 2012. - 488с.
3. Gene I. Sher Handbook of neuroevolution through Erlang / Gene I. Sher // NY.:Springer, 2013. - 835 p.
4. Armstrong J. Concurrent Programming in ERLANG / J. Armstrong, R.Virding, C. Wikstrom, M. Williams // NJ.:Englewood Cliffs, 1996. - 205p.

УДК 519.876.5

## **ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ МОДУЛЯ КЛАСИФІКАЦІЇ НА ОСНОВІ ІНТЕРВАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ ІЗ РБФ ДЛЯ ЗАДАЧІ ВИЯВЛЕННЯ ГОРТАННОГО НЕРВА**

**Савка Н.Я.**

*Тернопільський національний економічний університет, здобувач*

### **I. Вступ**

Під час проведення операції на щитоподібній залозі основною проблемою є виявлення зворотного гортанного нерва (ЗГН), пошкодження якого призводить до негативних наслідків.

Інформаційний сигнал – результат подразнення області хірургічного втручання, характеризує наближеність до зворотного гортанного нерва і вказує чи точка подразнення належить ЗГН чи м'язовій тканині. У праці [1] розглянуто спосіб ідентифікації ЗГН на хірургічній рані за амплітудою результуючого інформаційного сигналу (РІС). Підхід до виявлення ЗГН, що ґрунтується на спектральних характеристиках РІС розглянуто у праці [2]. Дані підходи характеризуються низькою точністю ідентифікації ЗГН на хірургічній рані.

З огляду на це, доцільно застосувати нечіткий класифікатор на основі інтервальної моделі із радіально-базисними функціями для виявлення ЗГН на хірургічній рані в результаті класифікації РІС.

### **II. Особливості програмного середовища побудови інтервальної моделі із РБФ для задачі класифікації**

Для реалізації програмного комплексу для побудови інтервальної моделі із РБФ для розв'язку задачі класифікації обрано пакет прикладних програм Matlab 7.1, який на даний час є ефективним інструментом для проведення прикладних розрахунків та розробки нових алгоритмів. Значною перевагою системи Matlab є відкритість коду реалізованих програм, що полегшує дослідження та розвиток реалізованих алгоритмів та наявність широкого спектру вбудованих стандартних функцій та інструментів – "тулбоксів", що базуються на матричних структурах даних.

### III. Структура програмного забезпечення для класифікації інформаційних сигналів із використанням інтервальних моделей із РБФ

Загальна структура програмного забезпечення для опрацювання РІС та побудови інтервальної моделі із РБФ зображено на рисунку 1. Усі модулі реалізовані у вигляді *m*-файлів, що містять Matlab-функції.

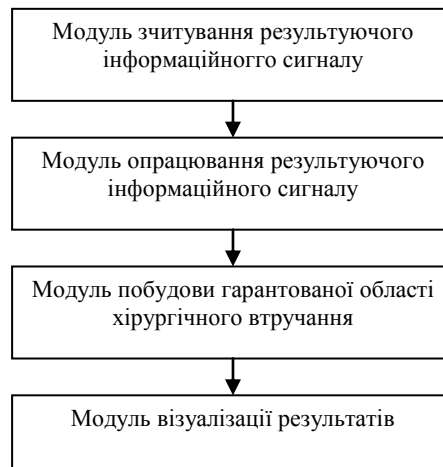


Рисунок 1 - Узагальнена структура програмного забезпечення для задачі виявлення гортанного нерва на хірургічній рані в результаті класифікації інформаційних сигналів

Вхідними даними для модуля зчитування та опрацювання РІС є інформаційний сигнал у *wav*-форматі. Для модуля побудови гарантованої області хірургічного втручання вхідними даними є вектор  $\vec{x}$  інформативних характеристик РІС (максимальна амплітуда та частота максимальної амплітуди) та вектор інтервалів функції “впевненості”  $\vec{y} = [y^-, y^+]$ , описаної лінгвістичною змінною.

На рисунку 2 зображено детальний алгоритм функціонування програмного модуля, який виконує працювання РІС.



Рисунок 2 - Алгоритм функціонування програмного модуля опрацювання РІС

Детальний алгоритм функціонування програмного модуля, який виконує побудову гарантованої області хірургічного втручання в результаті класифікації РІС наведено на рисунку 3.

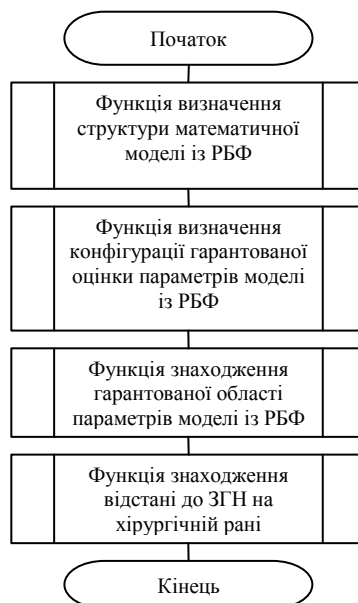


Рисунок 3 - Алгоритм функціонування програмного модуля побудови гарантованої області хірургічного втручання

### Висновки

Розроблено та охарактеризовано програмний комплекс для класифікації на основі інтервальних моделей із РБФ результуючих інформаційних сигналів з метою виявлення зворотного гортанного нерва на хірургічній рані.

### Список використаних джерел

1. Патент України на корисну модель №51174. Спосіб ідентифікації гортанного нерва з інших тканин хірургічної рани при проведенні хірургічних операцій на щитовидній залозі / Дивак М.П., Шидловський В.О., Козак О.Л. // Бюл. "Промислова власність". – 2010. - № 13.
2. Mykola Dyvak, Natalia Kasatkina, Andriy Pukas, Natalia Padletska, Spectral analysis the information signal in the task of identification the recurrent laryngeal nerve in thyroid surgery, Proc. (forum catalogue) of the 13<sup>th</sup> International Workshop "Computational Problems of Electrical Engineering" – Grubow, Poland, September 5-8, 2012. – С.55.

УДК 004.7

## МОДЕЛЬ СТРУКТУРИ WEB-АПЛІКАЦІЇ НА ОСНОВІ МЕРЕЖ ПЕТРІ

Сідей Т.Ю.<sup>1)</sup>, Теслюк В.М.<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Тернопільський національний економічний університет, магістрант

<sup>2)</sup>НУ "Львівська політехніка", д.т.н., професор

### І. Постановка проблеми

З підвищенням складності веб-аплікацій, виникає потреба в ефективних методах їх розроблення та засобах, які дають можливість за менший час реалізувати продукт із максимальною надійністю.

Одним із вирішальних факторів, які впливають на надійність та гнучкість програми, це її архітектура. Також, архітектура значно впливає на швидкість розробки будь-якого програмного забезпечення, оскільки, правильно розроблена архітектура дає змогу працювати багатьом розробникам одночасно. Звідси й випливає потреба в зменшенні термінів розроблення програмного засобу та, відповідно, актуальність роботи.

За останні кілька десятиліть розвитку веб-технологій, з'явилися перевірені концепції побудови веб-сайтів, які вже добре себе зарекомендували та широко використовуються. Незважаючи на такі існуючі засоби, які спрощують розроблення архітектур програм, питання надійності залишається відкритим, адже навіть при використанні архітектурних шаблонів, розробник може допустити помилки, які дорого коштуватимуть в майбутньому [1].



Для врахування даного фактору, ефективним методом є моделювання та аналіз роботи системи, що дозволяє наглядно побачити прогалини в архітектурі. Для моделювання було обрано метод, який базується на використанні теорії мереж Петрі.

## II. Мета роботи

Метою роботи є дослідження та розроблення моделі структури з використанням мереж Петрі та обґрунтування ефективності його використання.

## III. Розробка мережі Петрі на основі структури веб-аплікації

На сьогоднішній день, добре себе зарекомендував архітектурний шаблон MVC (Модель-Представлення-Контролер). На його основі створено велику кількість каркасів для розробки веб-аплікацій, що зумовлено гнучкістю даного архітектурного шаблону. За даним шаблоном, вся архітектура поділяється на три окремих частини, які мінімально, або взагалі не залежать один від одного. Модель відповідає за взаємодію з базою даних, Представлення будує інтерфейс, який бачить користувач, а Контролер зв'язує ці компоненти і відповідає за попереднє опрацювання даних перед їх передачею на один з рівнів [2].

Для того, щоб ефективно використовувати даний шаблон, потрібно добре його розуміти, але навіть при цьому є імовірність допущення помилок, які з часом важко виправити. На рисунку 1 зображено модель MVC-подібної структури веб-аплікації на основі моделі, яка ґрунтується на теорії мереж Петрі. Змоделювавши таку мережу і визначивши, чи всі стани досяжні, можна визначити чи має архітектура прогалини у вигляді тупикових ситуацій та вузьких місць [3].

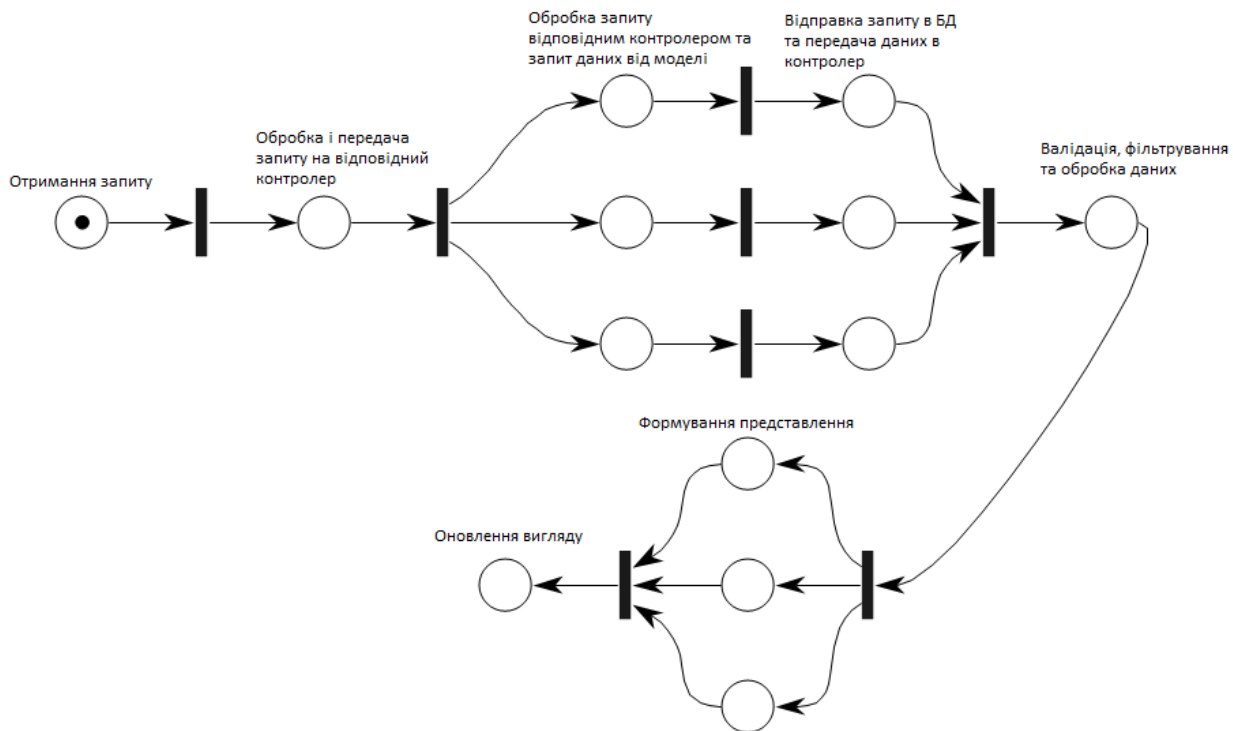


Рисунок 1 - Модель MVC-подібної структури веб-аплікації

## Висновки

У роботі запропонована модель тестування архітектур веб-аплікацій, яка ґрунтується на використанні теорії мереж Петрі. Таким способом можна моделювати такі якості архітектури як конфліктність компонентів та асинхронність. Використовуючи такі моделі, можна бути впевненішим, що система не матиме тупиків чи вузьких місць, які можуть знижувати швидкість роботи побудованого програмного продукту.

## Список використаних джерел

1. А. Фридмен. ASP.NET MVC 4 с примерами на C# 5.0 для профессионалов. М.: Вильямс, 2013р. – 488 с.
2. Э.Гамма, Р.Хелм, Р.Джонсон, Д. Влиссилес. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования. СПб.: Питер, 2010. – 366с.
3. Котов В.Е. Сети Петри. - М.: Наука, 1984.- 160с.

## РОЗРОБЛЕННЯ СТРУКТУРИ, АЛГОРИТМУ ТА МОДЕЛІ РОБОТИ ПІДСИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО БУДИНКУ

Теслюк В.М.<sup>1)</sup>, Дудкіна Н.Ю.<sup>2)</sup>, Береговська Х.В.<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Національний університет "Львівська політехніка", д.т.н., професор

<sup>2)</sup>Тернопільський національний економічний університет, студент

<sup>3)</sup>Прикарпатський національний університет імені В.Стефаника, аспірант

### I. Вступ

Щорічне збільшення населення землі, нарощення промислового виробництва та зміна клімату обумовлюють загострення проблем пов'язаних з енергоносіями і, відповідно, активізацію пошуку шляхів її вирішення, або хоча б часткового зменшення енергоспоживання. Одним з можливих підходів до часткового зменшення енергоспоживання є використання нових інформаційних технологій в різних галузях людської діяльності та інтелектуалізації технічних рішень. Застосування таких підходів в галузі будівництва призвело до появи систем інтелектуального будинку [1, 2], які, з однієї сторони, забезпечують комфорт власнику помешкання [3], а з іншої – економію енергоносіїв [4]. Тому розроблення таких систем, або їх вдосконалення є актуальним науково-прикладним дослідженням.

Інтелектуальний будинок [5-8] є складною системою, яка контролює різноманітні процеси всередині будинку такі як: клімат, освітлення, захист та інші. Також в функції системи входить забезпечення цілісності та захисту будинку. Інтелектуальний будинок (ІБ) має вміти визначати небезпечні ситуації та сприяти вирішенню конфліктних та небезпечних ситуацій, захисту будівлі загалом. З цією метою розробляються та досліджуються можливості підсистеми моніторингу інтелектуального будинку.

### II. Розроблення структури підсистеми

Розроблення будь-якої системи починається з побудови структури, яка являє собою набір елементів та зв'язків між ними. Отже, розроблена підсистема моніторингу інтелектуального будинку включає засоби збору інформації про стан параметрів у приміщенні, засоби опрацювання інформації від датчиків та засоби впливу на оточуюче середовище. Приклад спрощеного варіанту структури підсистеми моніторингу ІБ, зображено на рисунку 1.

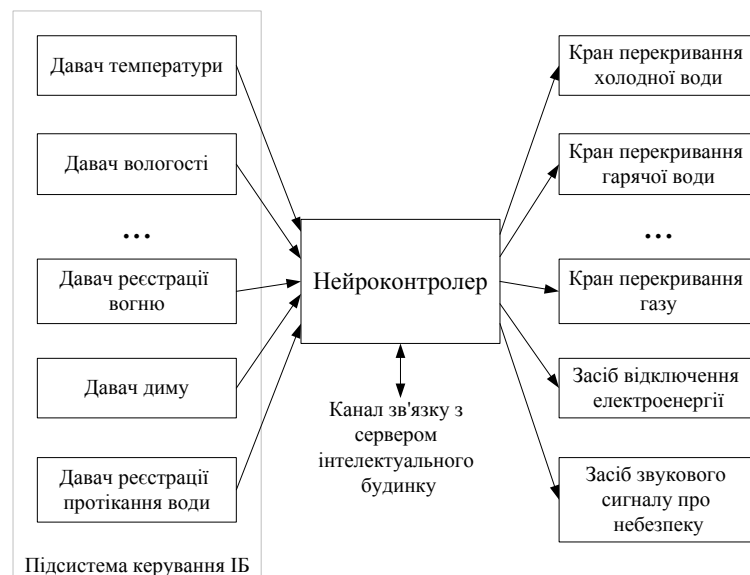


Рисунок 1 – Структура підсистеми моніторингу інтелектуального будинку

Працює розроблена підсистема таким чином: з використанням датчиків визначається стан системи інтелектуального будинку. Опрацьовує інформацію від датчиків нейроконтролер, який розрізняє ситуації і у випадку виявлення небезпечної ситуації виконує відключення від ряду мереж (електроенергія, вода, газ та ін.) та подачі сигналів для власника (звукові, світлові, повідомлення через Інтернет, тощо).

### III. Алгоритм та модель роботи підсистеми

Більш детально опишемо роботу підсистеми моніторингу ІБ з допомогою наведеного нижче алгоритму, який включає такі кроки:

Крок 1: Ініціалізація підсистеми.

Крок 2: Збір даних від давачів підсистеми.

Крок 3: Визначення стану підсистеми.

Крок 4: Відправлення даних про стан системи на сервер ІБ.

Крок 5: Якщо стан небезпечний, то перехід на крок 7. В іншому випадку – перехід на крок 6.

Крок 6: завершити роботу підсистеми? Так – кінець. В іншому випадку – перехід на крок 2.

Крок 7: Відключення зовнішніх мереж.

Крок 8: видача сигналів та повідомлень власнику ІБ. Перехід на крок 2.

Для дослідження станів, динаміки роботи та основних параметрів на етапі структурного проектування побудовано моделі на основі теорії мереж Петрі [9]. Приклад якої зображено на рисунку 2, а отриманий граф досяжності станів [10] у яких може перебувати підсистема – на рисунку 3. З отриманих даних слідує, що підсистема працює правильно та коректно. Мережа Петрі жива, усі стани досяжні та відсутні тупики.

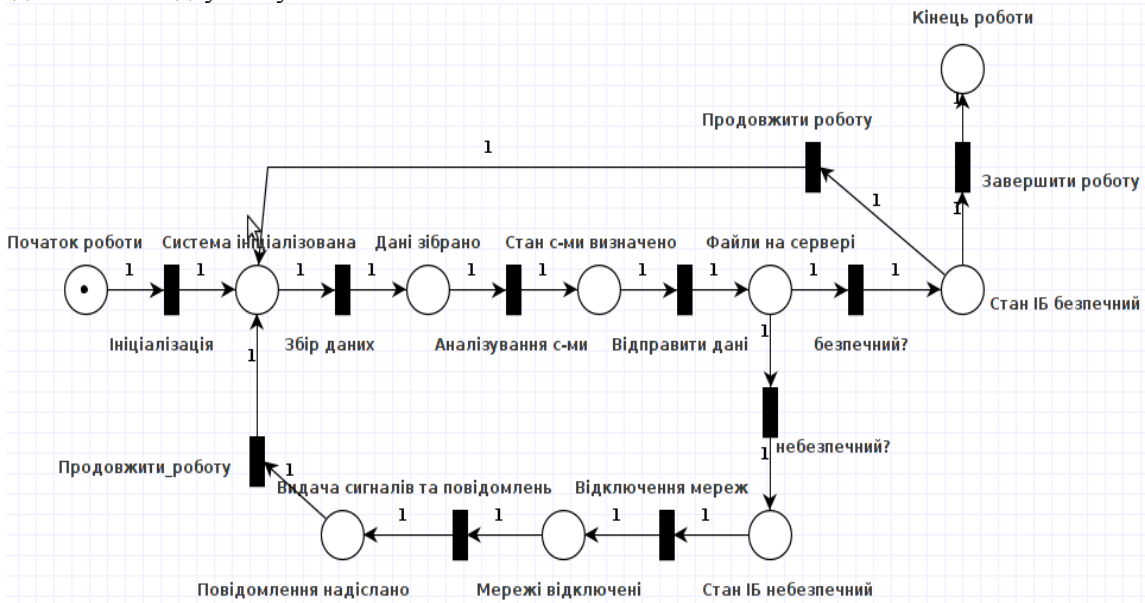


Рисунок 2 – Модель роботи підсистеми на основі мереж Петрі

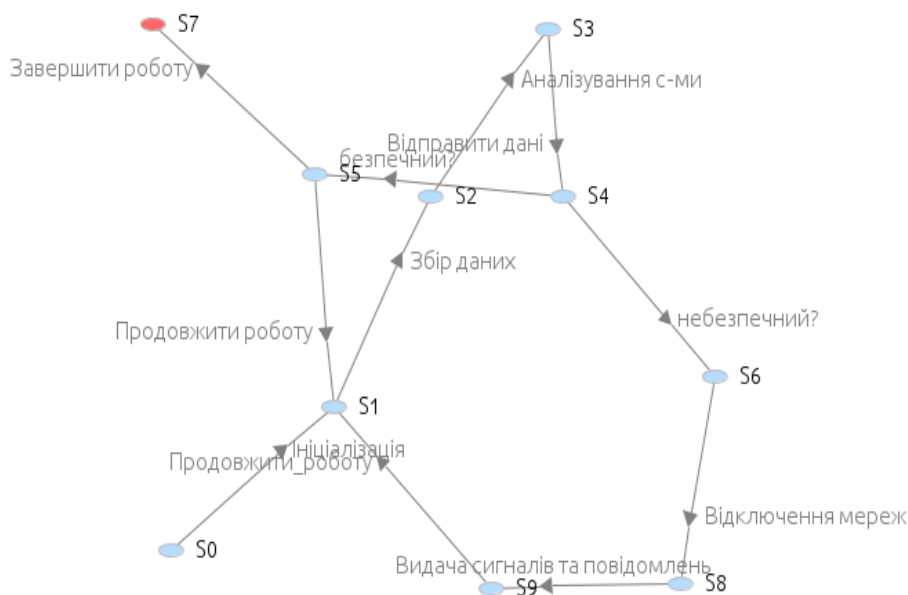


Рисунок 3 – Граф досяжності станів підсистеми

## Висновки

Розроблено структуру підсистеми моніторингу інтелектуального будинку, побудовано алгоритм та структурну модель її функціонування, що підтверджує правильність прийнятих рішень в процесі розроблення підсистеми моніторингу інтелектуального будинку.

## Список використаних джерел

1. Jiang L., Liu D. Y., Yang B. Smart home research // Proceedings of the 2004 International Conference on Machine Learning and Cybernetics, Shanghai, China, August 2004, vol. 2, pp. 659–663.
2. Noury N., Virone G., Barralon P., J. Ye, Rialle V., Demongeot J. New trends in health smart homes // Proceedings of the 5th International Workshop on Enterprise Networking and Computing in Healthcare Industry (Healthcom '03), June 2003, pp. 118–127.
3. Helal S., Mann W., El-Zabadani H., King J., Kaddoura Y., Jansen E. The gator tech smart house: a programmable pervasive space // Computer, 2005, vol. 38, no. 3, pp. 50–60.
4. Chan M., Estève D., Escriba C., Campo E. A review of smart homes-present state and future challenges // Computer Methods and Programs in Biomedicine. - 2008, vol. 91, no. 1, pp. 55–81.
5. Danny Briere, Hurley Smart Homes For Dummies, Third Edition. – 2011, John Wiley & Sons. – 432 p.
6. Теслюк В.М., Березький О.М., Береговський В.В., Теслюк Т.В. Розроблення нейроконтролера для управління підсистемою освітлення інтелектуального будинку. Зб. наук. пр. ІППМЕ ім.Г.Є.Пухова НАН України, Київ, Вип. 64, 2012, С.137 – 143.
7. Теслюк В.М., Теслюк Т.В., Ляпандра А.С. Модель підсистеми клімат контролю для аналізу роботи інтелектуального будинку. Науковий Вісник НЛТУ України, Львів, Вип.22.9, 2012, С. 132 - 135.
8. Teslyuk V., Beregovskiy V., Pukach A. Automation of the smart house system-level design // Informatyka Automatyka Pomiaru w Gospodarce i Ochronie Środowiska. Polish magazin. – 2013. – Zeszyt 4. – p.81 – 84.
9. Котов В.Е. Сети Петри. – М.: Наука, 1984. – 160 с.
10. Teslyuk V., Denysyuk P., Hamza Ali Yousef Al Shawabkeh, Kernytskyy A. Developing Information Model Of The Reachability Graph // Proc. of the XVth International Seminar / Workshop Of Direct And Inverse Problems Of Electromagnetic And Acoustic Wave Theory. –Tbilisi, Georgia, 2010. – P. 210 – 214.

УДК 615.252

## МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ НАДХОДЖЕННЯ ГЛЮКОЗИ ЗІ СПОЖИВАННЯМ ВУГЛЕВОДІВ

Чайківська Ю.М.<sup>1)</sup>, Пасічник Р.М.<sup>2)</sup>

*Тернопільський національний економічний університет*

<sup>1)</sup> аспірант; <sup>2)</sup> к.ф.-м.н., доцент

### І. Постановка проблеми

Контроль вмісту глюкози в крові є важливим при аналізі стану хворих на цукровий діабет. Зокрема, цей показник суттєво залежить від режиму харчування хворого. Емпіричний підбір такого режиму містить ризики перевищення граничних максимальних або мінімальних рівнів концентрації глюкози. Ці ризики можна значно зменшити із використанням математичної моделі рівня глюкози в крові.

В моделях зарубіжних науковців використовуються короткотерміновані моделі, зокрема, Д. Рой використовує одноразове введення глюкози і протягом трьох годин спостерігають її динаміку [1]. Модель Бретона включає надходження глюкози з їжі, проте не деталізує обсяги надходження глюкози в залежності від раціону пацієнта [2].

Тому розробка математичної моделі динаміки глюкози в залежності від раціону харчування протягом доби є актуальною проблемою.

### II. Мета роботи

Метою даного дослідження є розробка математичної моделі динаміки глюкози в крові в залежності від раціону харчування хворого протягом доби. Вуглеводи зумовлюють підвищення глюкози в крові швидко або поступово, тому їх поділяють на миттєві, швидкі та повільні. В такому випадку доцільно розробити математичну модель, яка дозволить оцінити швидкість надходження глюкози в залежності від спожитих вуглеводів протягом доби.

### III. Аналіз моделі динаміки глюкози в крові в амбулаторних умовах

Для моделювання динаміки глюкози в крові взято мінімальну модель Бретона [2]. Проте, враховуючи класифікацію вуглеводів, формула переписується наступним чином:

$$\dot{G}(t) = p_1 G_{m1}(t) + p_2 G_{m2}(t) + p_3 G_{m3}(t) - p_4 G_{m4}(t) + p_5 \left\{ \begin{array}{l} G_L \\ G_m = 0 \end{array} \right\} - p_6 I(t - t_1)G(t) - p_7 iG(t) - p_8 YG(t) \quad (1)$$

де  $G_{m1}(t)$  — глюкоза, яка надходить з миттєвих вуглеводів;  $G_{m2}(t)$  — глюкоза, яка надходить зі швидких вуглеводів;  $G_{m3}(t)$  — глюкоза, яка надходить з повільних вуглеводів;  $G_L$  — глюкоза, яку виділяє печінка;  $IG(t)$  — поглинання глюкози інсуліном;  $YG(t)$  — активність, в стані спокою вона дорівнює 0;  $iG(t)$  — поглинання глюкози м'язевим інсуліном.

### Висновок

Запропоновано підхід до побудови моделі рівня глюкози в крові у хворих на цукровий діабет із вживанням вуглеводів, які мають різну швидкість підвищення глюкози в крові. Ця модель дозволяє спостерігати зміни рівня глюкози протягом доби. Результати чисельних експериментів підтвердили ефективність роботи даної математичної моделі.

### Список використаних джерел

1. Roy D. R. O. Foster, J. S. Soeldner, M. H. Tan, and J. R. Guyton, "Short term glucose homeostasis in man: A system dynamic model," Trans. Amer.Soc. Mech. Eng. (ASME), pp. 308–314, 2010.
2. Breton MD. Physical activity--the major unaccounted impediment to closed loop control. J Diabetes Sci Technol. 2008;2(1):169-74.

УДК 681.3

## ІНСТРУМЕНТИ МОНІТОРИНГУ ЗАСОБІВ КОМУНІКАЦІЇ

Адамів О.П.<sup>1)</sup>, Шовкович В.М.<sup>2)</sup>

*Тернопільський національний економічний університет*

*<sup>1)</sup> к.т.н., доцент; <sup>2)</sup> магістрант*

### І. Постановка проблеми

Моніторинг - це неперервний процес реєстрації параметрів об'єкту та порівняння їх з заданими критеріями. Підвищення ефективності інформаційного моніторингу засобів комунікації компанії, зокрема автоматичних телефонних станцій (АТС), динамічно програмно-апаратними засобами з метою покращення якості роботи з клієнтами компанії є актуальною задачею. Основними завданнями такого моніторингу повинно бути відстеження працездатності інформаційного сервера та АТС; якості передавання голосу; активності та завершеності викликів; використання шлюзу комунікації тощо.

### II. Мета роботи

Метою роботи є розробка комплексної універсальної програмної системи моніторингу АТС. Така система повинна мати можливість динамічного налаштування з метою її інтеграції у CRM систему компанії.

### III. Основні інструменти моніторингу засобів комунікації

Дослідження інформаційної системи АТС, що програмно реалізована на серверній платформі Asterisk, дало можливість виділити наступні інструменти для її моніторингу:

1. MonAst;
2. Zabbix;
3. VQManager;
4. Lynks.

MonAst – це інструмент моніторингу, що працює як панель оператора для Asterisk. Програмні модулі цієї системи реалізовані на Python, PHP, JS. При аналізі MonAst виділено наступні можливості:

- багатокористувацький режим;
- відображення каналів конференцій та їх учасників;
- відображення статистики та учасників черг дзвінків;
- відображення активних каналів та викликів;
- робота з кількома серверами;
- відображення користувачів.

Даний інструмент надає оператору велику кількість можливостей, таких як прослуховування викликів, запрошення користувача до конференції, керування викликами (створення, завершення, паркування), керування чергами користувачів та інше.

Налаштування системи відбувається в кількох конфігураційних файлах на самому Asterisk, а також власне на MonAst. Дана система є досить зручною для оператора та має інтуїтивний інтерфейс. Вона проста у використанні, встановленні та налаштування. Досить вагомим є і те, що існує можливість моніторингу кількох серверів одночасно.

Zabbix - це розподілена система моніторингу. Zabbix є повністю безкоштовним (Open Source) рішенням без будь-яких платних версій або розширень [2]. Zabbix здатна стежити за сотнями тисяч пристроїв, додатків і сервісів, збирати сотні гігабайт історичної інформації в день і виробляти мільйони перевірок доступності та продуктивності в хвилину.

Zabbix використовується у всьому світі в різних індустріях в тому числі найбільшими європейськими банками і фінансовими установами, інтеграторами, ІТ і телекомунікаційними компаніями і відомими університетами.

Основними відмінностями Zabbix від інших систем моніторингу є широка функціональність, відкритість, масштабована архітектура, здатність збирати та аналізувати величезний потік інформації в режимі реального часу. Пріоритетами є якість і простота підтримки.

Важливою особливістю цієї системи є підтримка шаблонів для Web сценаріїв, що дозволяє легко і швидко конфігурувати моніторинг десятків, сотень або тисяч однотипних додатків. Це може бути корисно для контролю доступності та продуктивності Web-додатків.

Кардинально іншим рішенням є продукт VQManager компанії Manageengine, який являє собою готове рішення для моніторингу та аналізу якості VoIP трафіку [3]. Принцип роботи полягає в перехопленні всього (або створення дзеркал) трафіку, який проходить через обладнання VoIP і пересилання його на порт, куди підключений «слухаючий» інтерфейс сервера VQManager. Під час моніторингу з трафіку витягується вся необхідна інформація про VoIP трафік, формується статистика, на підставі якої аналізується якість VoIP трафіку, будуються трасування та діаграми викликів. Використовуючи інший web - інтерфейс VQManager, користувач аналізує статистику, знаходить потрібні виклики та іншу інформацію. Даний інструмент використовує досить розширений та простий веб-інтерфейс.

Компанія Lynks пропонує спрощену версію альтернативної операторської панелі управління викликами для моніторингу [4]. При дослідженні цієї системи було виявлено недоліки використання FOP, що сильно навантажують як систему (через те, що серверна частина написана на Perl), так і клієнтську машину (через повільні Flash-технології), що обмежує застосування в телефонних системах з максимумом 50 абонентів.

Панель Lynks не відслідковує кількість одночасних каналів до якого-небудь розширення, а тому показує тільки самий останній канал у сформованому списку, що рівнозначно випадковому вибору. Панель має рядок пошуку і сортування. Можливе сортування тільки по зростанню номерів або імен. Рядок пошуку дозволяє проводити пошук по номерах та іменах одночасно і має два режими роботи: повнотекстовий, при якому шукаються збіги з будь-якого місця, і пошук строго з початку рядка, для чого потрібно перед рядком пошуку додати один пробіл.

У Lynks підтримуються базові функції управління дзвінками: набору номера і перенаправлення поточного виклику, для чого в спеціальне поле користувач може занести номер свого телефону. Для збереження номеру в cookies браузера можна відзначити прапорець "Save". Набір номера може здійснюватися двома шляхами: можна ввести номер в поле для пошуку і натиснути кнопку Call або Enter, або натиснути кнопку Call і вибрати абонента, з яким з'єднатися. Переадресація виклику можлива тільки при наявності розмовного каналу у абонента: кнопка Transfer повинна бути підсвічена.

### **Висновок**

Всі вищевказані системи моніторингу АТС є досить багатофункціональними, але розроблені як самостійні продукти. Тому, для створення комплексної інформаційної системи моніторингу засобів комунікації компанії, зокрема, що базується на даних АТС серверів, необхідно створити окремий продукт, що не буде містити зайвих кінцевому користувачу функціоналу та буде мати можливість динамічно налаштовуватись з метою забезпечення потреб користувача. Така інтеграція дозволить покращити якість роботи з клієнтами компанії за рахунок комплексного моніторингу комунікаційних зв'язків працівників компанії.

### **Список використаних джерел**

1. Homepage of Zabbix :: An Enterprise-Class Open Source Distributed Monitoring Solution: [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.zabbix.com/ru/>.
2. VoIP monitoring software solution - ManageEngine VQManager: [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.manageengine.com/products/vqmanager/index.html>.
3. Lynks - Панель оператора для Asterisk - Рішення телефонії, IP АТС, міни АТС, беспроводная телефония, call центр и VoIP на основе Asteris: [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://lynks.ru/blog/panel-operatora-dlya-asterisk>.

## МОДЕЛЬ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО БУДИНКУ З ВИКОРИСТАННЯМ ОДНОПЛАТНИХ КОМП'ЮТЕРІВ RASPBERRY PI

Борейко О.Ю.<sup>1)</sup>, Береговська Х.В.<sup>2)</sup>, Теслюк В.М.<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Тернопільський національний економічний університет, магістрант;

<sup>2)</sup> Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, аспірант;

<sup>3)</sup> Національний університет "Львівська політехніка", д.т.н., професор.

### I. Вступ

Ідея «інтелектуального будинку» належить американському письменнику-фантасту Рею Бредбері. У 1950 році було надруковане його оповідання «Буде лагідний дощ», у якому письменник описав повністю автоматизований будинок, що міг сам готувати сніданок, здійснювати прибирання, поливати сад та багато іншого. У наш час стрімкий розвиток інформаційних технологій зробив цілком реальним втілення цієї, колись неймовірної, ідеї у життя.

На сьогодні під поняттям «інтелектуальний будинок» або «розумний дім» слід розуміти житлове приміщення, що являє собою систему, яка пропонує абсолютно новий підхід в організації життєзабезпечення будівлі. У такій системі, за рахунок комплексу програмно-апаратних засобів, значно зростає ефективність функціонування і надійність керування усіма підсистемами та виконавчими механізмами [1].

Інтелектуальний будинок разом із комфортом та зручністю, забезпечує суттєву економію енергоспоживання (30 %), зниження платежів за воду (40 %), зниження платежів за тепло (50 %) [2].

Розумний дім повинен вміти розпізнавати конкретні ситуації, що в ньому відбуваються і відповідним чином реагувати на них. Усі підсистеми такого дому мають бути інтегрованими в єдиний комплекс на базі локальних та глобальних мереж. Тому розроблення комп'ютерної мережі для інтелектуального будинку є актуальною задачею сьогодення.

Існуючі на даний час рішення здебільшого є дорогими та недоступними для пересічного користувача. Тому в даній роботі розроблено модель комп'ютерної мережі з використанням одноплатних комп'ютерів Raspberry Pi, що дає змогу забезпечити низьку вартість при високій надійності.

### II. Розроблення структури комп'ютерної мережі

Важливою базовою складовою системи розумного дому є комп'ютерна мережа, що здатна забезпечити швидкий та якісний взаємозв'язок між усіма його підсистемами. Об'єктом для моделювання обрана двохрангова безпроводна мережа Wi-Fi на основі маршрутизатора (топологія «зірка») [3]. До структури комп'ютерної мережі інтелектуального будинку (рисунк 1) входять робочі станції, до яких під'єднані системи давачів та виконавчих пристроїв (актюаторів) та сервер, об'єднані через маршрутизатор. В якості робочих станцій для даної мережі використано одноплатні комп'ютери Raspberry Pi. Вибір пояснюється доступністю та функціональністю, а також гнучкістю у налаштуванні даних пристроїв для систем розумного дому. Кожен Raspberry Pi разом із системою давачів та виконавчих пристроїв утворює окрему автоматизовану підсистему інтелектуального будинку (ІБ). Сервер слугує для збору та відображення інформації від давачів та керування виконавчими пристроями усіх підсистем.

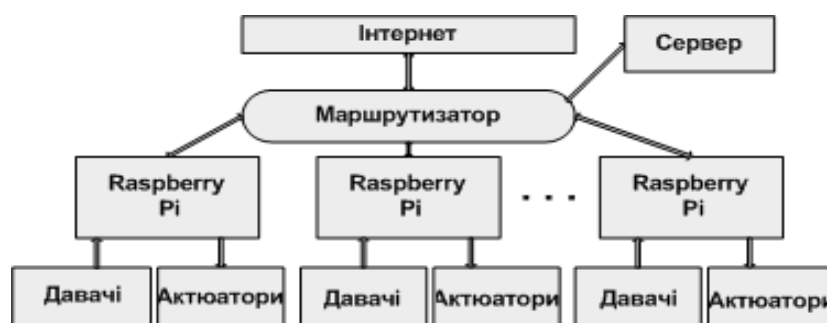


Рисунок 1 – Структура комп'ютерної мережі інтелектуального будинку



### III. Побудова моделі комп'ютерної мережі на основі мереж Петрі

Мережі Петрі, запропоновані Карлом Петрі для моделювання дискретних паралельних процесів і систем, стали в наш час дуже популярними у теоретичних комп'ютерних науках [4]. Дослідження локальних та глобальних комп'ютерних мереж є однією із динамічних за розвитком прикладних областей, у якій мережі Петрі знаходять дедалі більшого застосування. На рисунку 2 наведено структурну модель для аналізу роботи комп'ютерної мережі, що зображена на рисунку 1 та граф досяжності станів для ситуації (рисунк 3), коли спрацювали 2-ва давачі.

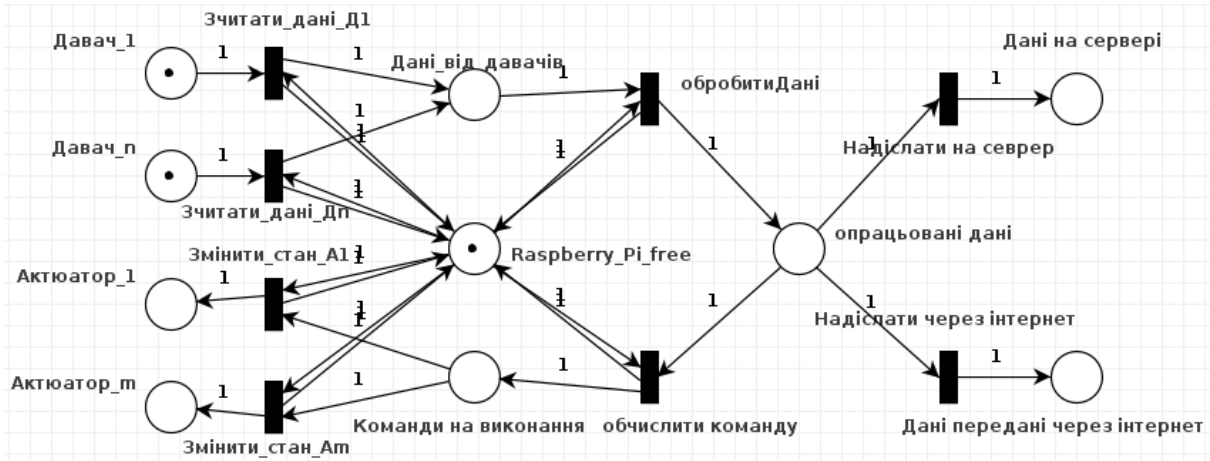


Рисунок 2 – Структурна модель на основі мереж Петрі

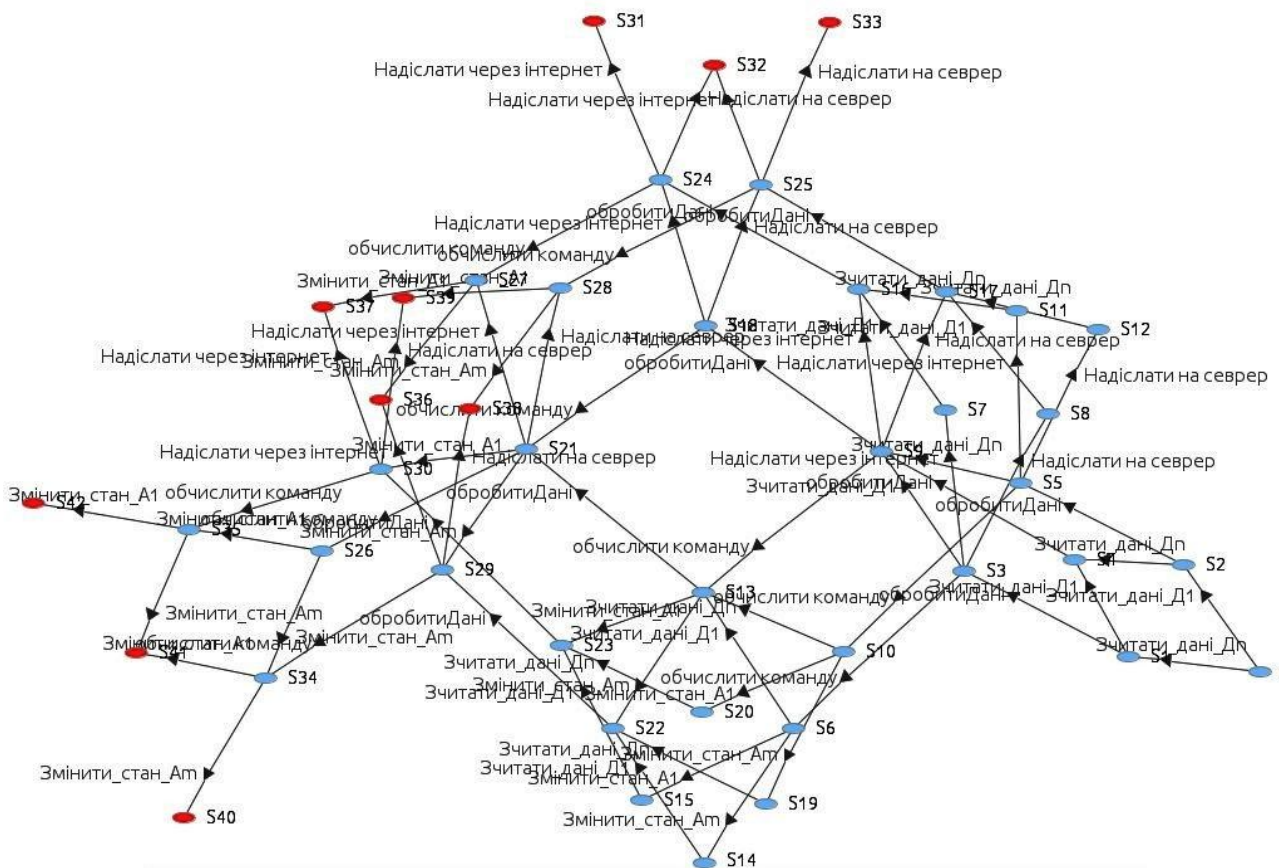


Рисунок 3 – Граф досяжності станів (при спрацюванні 2-х давачів)

Ситуація з спрацюванням одного давача зображена на рисунку 4, а відповідний граф досяжності станів на рисунку 5.

Отримані результати дають змогу стверджувати, що тупики відсутні, мережа є живою і усі стани досяжні.

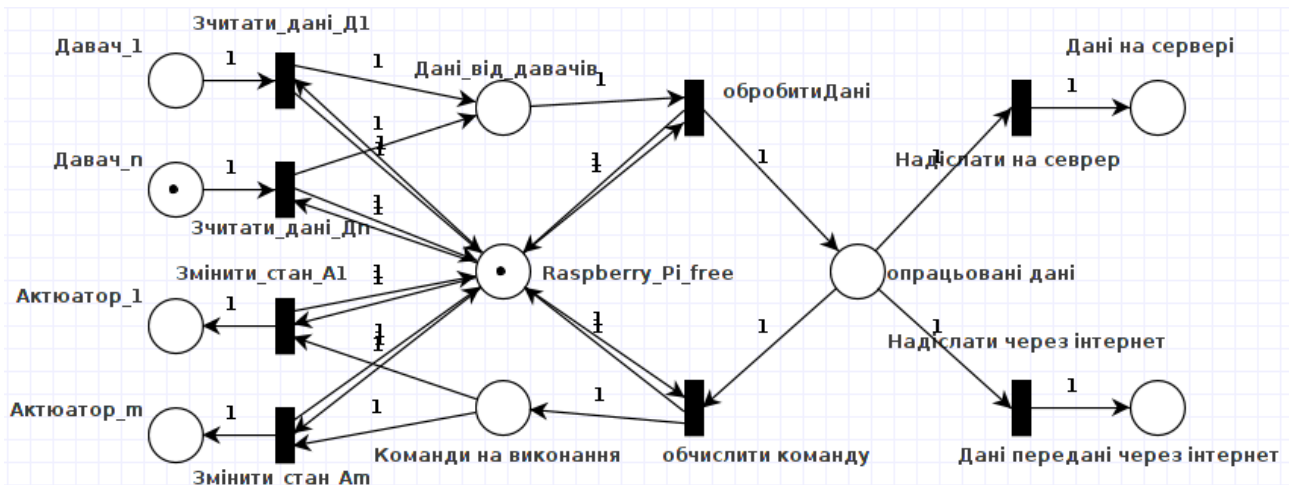


Рисунок 4 – Структурна модель на основі мереж Петрі (спрацював один давач)

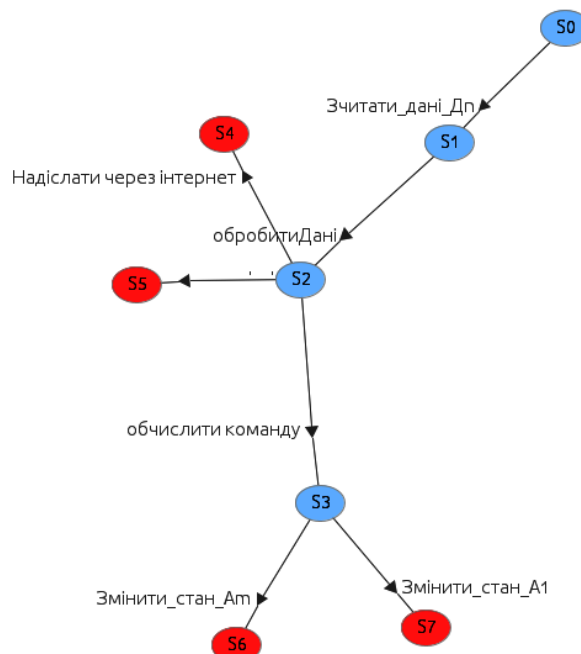


Рисунок 5 – Граф досяжності станів (при спрацюванні 1-го давача)

#### IV. Особливості реалізації комп'ютерної мережі на основі Raspberry Pi

Raspberry Pi являє собою одноплатний комп'ютер побудований на SoC (System on Chip) Broadcom BCM2835, що включає в себе процесор ARM із тактовою частотою 700 МГц, графічний процесор VideoCore IV, і 512 (модель B) оперативної пам'яті. Замість жорсткого диску використовується SD карта пам'яті. Особливістю даного комп'ютера є присутній у ньому інтерфейс GPIO (General-purpose input/output) – інтерфейс вводу/виводу загального призначення. GPIO використовується для зв'язку мікропроцесора з різними периферійними пристроями (давачі/актуатори). Контакти інтерфейсу підлягають налаштуванню та групуються у порти [5]. Саме присутність GPIO та невисока вартість Raspberry Pi робить його зручним для використання у системах інтелектуального будинку.

Для побудови комп'ютерної мережі використано USB Wi-Fi модулі. Здійснено налаштування їх для роботи у локальній мережі з сервером на основі маршрутизатора.

Результатом стала комп'ютерна мережа із робочими станціями (Raspberry Pi з підсистемою давачів та виконавчих пристроїв) та сервером, яким призначені внутрішні IP-адреси, а також маршрутизатором із доступом у Інтернет.

## Висновки

Розроблено структуру та модель комп'ютерної мережі інтелектуального будинку на основі дешевих одноплатних комп'ютерів Raspberry Pi. У складі даної мережі функціонують сервер, маршрутизатор та робочі станції. Комунікаційним середовищем є радіоканал (Wi-Fi). Моделювання здійснене за допомогою мереж Петрі – математичного апарату моделювання дискретних систем. В результаті розроблена модель локальної комп'ютерної мережі інтелектуального будинку дає змогу дослідити та здійснити детальний аналіз процесів, що у ній відбуваються. Розроблена комп'ютерна мережа, завдяки використанню одноплатних комп'ютерів Raspberry Pi, є дешевим та функціональним рішенням для систем інтелектуального будинку.

## Список використаних джерел

1. Jiang L. Smart home research / L. Jiang, D.Y. Liu, B. Yang // Proceedings of the 2004 International Conference on Machine Learning and Cybernetics, Shanghai, China, August. – 2004. – Vol. 2.
2. Роберт К. Элсенптер. Умный Дом строим сами: пер. з англ. / К. Роберт Элсенптер, Дж.Тоби Велт. – М. : Изд-во КУДИЦ – ОБРАЗ, 2005. – 384 с.
3. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. СПб.: Питер, 2002. - 672 с.
4. Котов В.Е. Сети Петри. - М.: Наука, 1984.- 160с.
5. Richardson M. / Getting Started with Raspberry Pi / M. Richardson, S. Wallace // Sebastopol, O'Reilly Media, 2012. - 161 p.
6. Теслюк В.М., Березький О.М., Береговський В.В., Теслюк Т.В.: Розроблення нейроконтролера для управління підсистемою освітлення інтелектуального будинку. Зб. наук. пр. ІППМЕ ім.Г.С.Пухова НАН України, Київ, Вип. 64, 2012, С.137 – 143.
7. Теслюк В.М., Теслюк Т.В., Ляпандра А.С.: Модель підсистеми клімат контролю для аналізу роботи інтелектуального будинку. Науковий Вісник НЛТУ України, Львів, Вип.22.9, 2012, С. 132 - 135.
8. Teslyuk V., Beregovskiy V., Pukach A. Automation of the smart house system-level design // Informatyka Automatyka Pomiaru w Gospodarce i Ochronie Środowiska. Polish magazin. – 2013. – Zeszyt 4. – p.81 – 84.

УДК 004.75

## АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПЕРЕДАВАННЯ ДАНИХ В БЕЗПРОВІДНИХ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖАХ

**Борейко Т.М., Кордубан С.С.**

*Тернопільський національний економічний університет, студенти*

Безпроводні сенсорні мережі WSN (Wireless Sensor Network) представляють собою самоорганізуючі мережі, що складаються з множини безпроводних сенсорних вузлів, розподілених у просторі та призначених для об'єктів та навколишнього середовища.

В останні роки WSN набули широкої популярності і застосовуються в багатьох галузях народного господарства. При цьому в багатьох випадках використовуються також автономні сенсори, що значно спрощує розгортання сенсорної мережі, оскільки відсутні не тільки інформаційні лінії, а лінії живлення, що дозволяє розгорнути WSN на необладнаних місцевостях і проводити моніторинг лісів, полів чи створювати, наприклад, охороні сигналізації швидкого розгортання. Проте такі можливості накладають додаткові обмеження на WSN, пов'язані з обмеженістю енергетичних ресурсів. А це в свою чергу вимагає використання високоефективних алгоритмів функціонування WSN.

Оскільки розміри сенсорів і витрати на них лімітовані так само, як і їхні ресурси: енергія, пам'ять, обчислювальні можливості - передавати одну і ту ж інформацію по мережі від багатьох сенсорних вузлів недоцільно. Тому при розробці алгоритмів маршрутизації в бездротових сенсорних мережах повинні враховуватися такі фактори[1, 2]:

- самоорганізація (сенсорні мережі повинні мати можливість самоорганізації);
- енергетична ефективність (сенсорні вузли проектуються як правило з забезпеченням живлення від батарей, при цьому часто джерело енергії не може бути поновлене, що і термін їх життя);
- гнучкість (алгоритми в сенсорних мережах повинні володіти достатньою гнучкістю для того, щоб вони могли адаптуватися до різних програм WSN);

- масштабованість (часто число сенсорних вузлів залежно від розв'язуваної задачі може змінюватися, тому важливим є вирішення проблем ефективного управління швидкістю передачі та організації розкладу для передачі інформації);

- толерантність до відмов (WSN повинна бути нечутлива до відмови якого-небудь сенсорного вузла і повинна далі підтримувати необхідний рівень якості обслуговування);

- точність і латентність (алгоритми повинні гарантувати, що дані будуть передані через бездротову сенсорну мережу відповідно з необхідним часом і точністю).

Відповідно до наведених вище факторів було розроблено багато алгоритмів, які в тій чи іншій мірі їх враховують, при цьому їх можна поділити на дві основні категорії: однорівневі мережеві протоколи та ієрархічні мережеві протоколи (рис.1) [3].

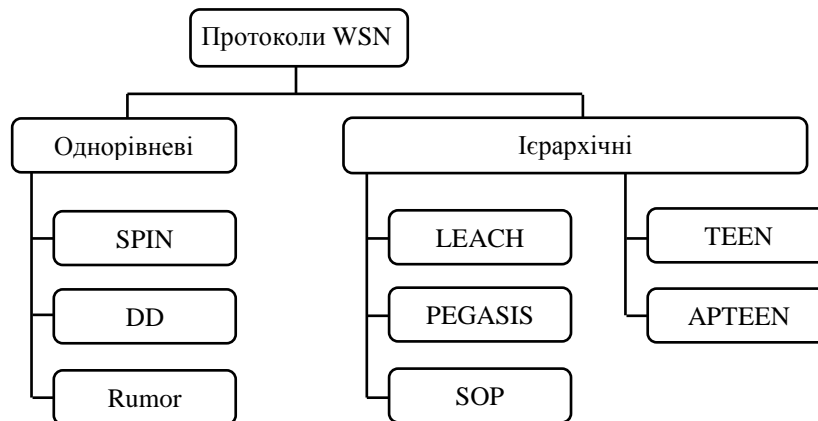


Рисунок 1 – Протоколи WSN

У однорівневої мережі всі вузли грають однакову роль і мають однакову функціональність. Зібрані дані передаються в мережу за допомогою багаторангової маршрутизації. В основному, алгоритми для однорівневої мережі є централізованими, оскільки їх основне завдання полягає в забезпеченні транзиту даних через однорідну сенсорну мережу. У багатьох випадках алгоритми для однорівневої мережі досить складні в зв'язку з великими масштабами мережі та динамічною зміною топології.

Протоколи типу SPIN використовують високорівневий опис даних[5], щоб усунути передачу надлишкової інформації. Основна ідея таких протоколів полягає у використанні попередніх «переговорів» для уникнення повторної передачі. SPIN - протокол поширює інформацію від одного вузла до всіх інших, припускаючи, що вони є потенційною базовою станцією. Базові ідеї протоколів SPIN: обмін вимірюваними даними може бути затратний, але обміну даними про вимірювані дані (метадані) може не бути; Вузли повинні моніторувати і адаптуватися до змін їхніх власних енергетичних ресурсів. Потенційно кожен вузол є базовою станцією, і інформація передається від кожного до кожного. Протокол використовує метадані і систему «переговорів». Семантика метаданих не специфікується протоколом і залежить від конкретних програм. Протокол може адаптуватися залежно від кількості енергії, що залишилась на вузлах. Протокол працює на зразок time-driven, і доставляє інформацію до всіх вузлів мережі, навіть якщо вони її не запитували.

DD (Directed Diffusion)[5]. У зв'язку з тим, що протокол орієнтований на дані, програми в сенсорах з позначеними даними використовують пари «атрибут – значення». Вузол, який запитує дані, генерує запит, який визначається залежно від атрибутів і значень, які беруться зі схеми, визначеної програмою. Приймач зазвичай вводить запит до мережі для кожної програмної задачі. Вузли оновлюють внутрішній кеш запитів в отриманими запитами - повідомленнями. Вузли також мають кеш даних, де зберігаються останні повідомлення даних. Така структура допомагає визначити швидкість передавання даних. Отримавши таке повідомлення, вузли встановлюють зв'язок у відповідь ініціаторові запиту. Цей зв'язок називається градієнтом і характеризується швидкістю передавання даних, тривалістю і часом припинення. Крім цього, вузол активізує свої сенсори для збирання призначених даних. Прийом запиту - повідомлення встановлює у вузлі кілька градієнтів (або перший крок в маршруті) до джерела. Для того, щоб визначити оптимальний градієнт, використовуються позитивні і негативні підсилення. Тут алгоритм працює з двома типами градієнтів: дослідницькі і градієнти даних. Дослідницькі градієнти призначені для встановлення та відновлення маршруту, тоді як градієнти даних використовуються для відправлення реальних даних.

SAR (Sequential Assignment Routing)[5] є одним з перших протоколів для безпроводних сенсорних мереж, які забезпечують поняття критеріїв маршрутизації QoS. Він ґрунтується на асоціації пріоритетного рівня для кожного пакета. Крім того, посилення та маршрути пов'язані з метрикою, що характеризує їх потенційне надання якісних послуг. Ця метрика ґрунтується на затримках і витратах енергії. Потім алгоритм створює дерева з коренями, вибраними між двома сусідами приймача. Щоб зробити це, деякі параметри, такі, як пакет пріоритетів, енергетичних ресурсів і QoS- метрик, мають бути врахованими. Протокол повинен періодично перераховувати маршрути для того, щоб бути готовим в разі відмови одного з активних вузлів.

При цьому можна відмітити, що однорівневі мережеві протоколи є досить складними: вимагають складних алгоритмів пошуку маршрутів, виконують багаторазове передавання даних між точками мережі, що приводить до підвищеного витрачання енергоресурсів. В зв'язку з цим вони поступово витісняються ієрархічними мережами, які дозволяють більш ефективно використовувати ресурси мережі та кожного сенсора зокрема.

В ієрархічних мережах сенсорні вузли відіграють різну роль і з'являються дві категорії сенсорних вузлів: головний кластерний вузол і члени кластера. Більш високий рівень сенсорних вузлів збирає інформацію від членів кластера і керує більш низьким рівнем. Після агрегації даних, вузли більш високого рівня направляють її при необхідності на наступний рівень.

Всі ієрархічні алгоритми маршрутизації допомагають у виборі найкращого головного вузла і кластеризація вузлів здійснюється на основі принципу мінімізації витрати енергії. Оскільки головні вузли кластера відповідальні за збір, агрегацію і передачу даних на досить великі відстані, вони повинні бути більш енергетично незалежними, ніж просто члени кластера. Алгоритми вибору головного кластерного вузла передбачають перевибори і перепризначення головного вузла кластера періодично в залежності від розподілу навантаження в цілому по безпроводній сенсорній мережі.

Одним з найвідоміших механізмів, що забезпечують функціонування ієрархічних сенсорних мереж вузлів є алгоритм LEACH (Low Energy Adaptive Cluster Hierarchy).

В протоколі LEACH[5] вузли самоорганізуються у кластери і вибирають головний вузол. Усі вузли, які не є головними, передають інформацію головному. Головний вузол приймає дані, проводить їх обробку і передає на базову станцію. Періодично відбувається випадкова зміна головного вузла і перекластеризація. LEACH складається з двох фаз: організація кластерів; передача даних головних вузлів у і на базову станцію. Вибір головного вузла поділяється на декілька етапів. На початковому етапі кожен вузол пропонує себе як головний з певною ймовірністю. Вузли, які не стали головними, можуть ними стати пізніше. Рішення приймається на основі заданої щільності головних вузлів в мережі. Для розподілу енергетичного навантаження мережею головні вузли періодично переобираються. Щойно створений головний вузол розсилає свій статус іншим вузлам мережі. Кожен вузол вибирає, до якого кластера він хоче приєднатися на основі енергетичної ефективності. Коли всі вузли організувалися в кластери, головний вузол створює розклад для кожного вузла. Це допомагає уникнути колізій при передачі повідомлень та економію енергії.

Алгоритм PEGASIS (Power-Efficient GATHERing in Sensor Information Systems). – це покращений варіант LEACH. За цим алгоритмом формуються не кластери, а ланцюжки, по яких передаються дані. Цей алгоритм перевершує LEACH за енергетичними показниками.

Однак з розвитком сенсорних мереж з'явилися й інші завдання, що вимагають пильної уваги. Наприклад, завдання про якість обслуговування, що є найважливішою метрикою для будь-якої мережі, в тому числі і сенсорної. Дійсно, дуже важливі проблеми збільшення терміну життя сенсорної мережі і проблема при створенні алгоритмів для ієрархічних бездротових сенсорних мереж є вибір головного кластерного вузла. Тому розвиток ієрархічних алгоритмів, які враховують якість обслуговування та енергетичні характеристики мережі є перспективною науковою задачею.

### Список використаних джерел

1. А. Салим, А. Е. Кучерявий. Выбор головного узла кластера в однородной беспроводной сенсорной сети. Электросвязь, № 8, 2009
2. А.Салим, Е.А. Кучерявий. Выбор головных узлов в однородной беспроводной сенсорной сети для обеспечения полного покрытия. 64-я Научно – техническая конференция, посвященная Дню Радио. Апрель, 2009.
3. Boukerche, A.; Nakamura, E.F.; Loureiro, A.F. Algorithms for Wireless Sensor Networks. In Algorithms and Protocols for Wireless Sensor Networks; Boukerche, A., Ed.; John Wiley & Sons: Hoboken, NJ, USA, 2009
4. Waltenege Dargie, Christian Poelabauer «Fundamentals of Wireless Sensor Networks Theory and Practice» - Wiley Series on Wireless Communications and Mobile Computing, 311c, 2010 John Wiley & Sons Ltd.
5. Кузьмін О. Класифікація протоколів маршрутизації у безпроводних сенсорних мережах. / О. Кузьмін, О. Мицько, В. Грицак //Комп'ютерні науки та інформаційні технології : [зб. наук. пр.] / відп. ред. Ю. М. Рашкевич. - Л. : Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2010. - 380 с. : іл. - (Вісник / Національний університет "Львівська політехніка" ; № 672). - С.267-272

# ПІДСИСТЕМА ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ ОПТИМІЗАЦІЇ ПАРАМЕТРІВ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ З ВИКОРИСТАННЯМ МУРАШКОВИХ АЛГОРИТМІВ

**Варагаш М.В.**

*Тернопільський національний економічний університет, студент*

## **I. Постановка задачі**

Для забезпечення високопродуктивної роботи комп'ютерних мереж необхідно визначити оптимальні її параметри. Одним із методів такої оптимізації є використання нових алгоритмів маршрутизації пакетів даних у комп'ютерній мережі. Маршрутизація це важлива і складна задача. Важлива, тому що, вона має значний вплив на загальну продуктивність мережі, а складна тому що, характеристики мереж, такі як навантаження трафіку та топологія мережі, можуть змінюватися як стохастичним способом, так і бути змінними у часі. Отже, мурашкові алгоритми виглядають багатообіцяючими для розв'язання такого роду задач, забезпечуючи високий рівень відмовостійкості.

## **II. Мета роботи**

Метою даної роботи є оптимізація процесу маршрутизації даних в комп'ютерній мережі з використанням принципів роботи мурашкових колоній.

## **III. Алгоритми маршрутизації**

Алгоритми маршрутизації можуть бути класифіковані, як централізовані в порівнянні з розподіленими так і статичні в порівнянні з адаптивними. У централізованих алгоритмах головний контролер забезпечує оновлення таблиці маршрутизації кожного вузла і виконання маршрутизації. Такі алгоритми можуть використовуватися тільки в особливих випадках і для малих мереж. Навпроти, у розподіленій маршрутизації обчислення маршрутів виконується шляхом сумісного використання середовища мережевих вузлів, які обмінюються необхідною інформацією.

В статичній маршрутизації, шлях обраний пакетом даних, визначений тільки на основі його джерела і місця призначення без зв'язку з поточним мережевим трафіком. Обраний шлях зазвичай мінімальний, відповідно до деякого критерію вартості. Адаптивна маршрутизація, в принципі, більш приваблива, тому що може адаптувати правила маршрутизації до часу та просторово змінних умов трафіку. Як недолік, адаптивні алгоритми можуть викликати кругові шляхи та значні зміни в продуктивності.

З точки зору оптимізації, алгоритми маршрутизації поділяють на алгоритми оптимальної маршрутизації та маршрутизації найкоротшого шляху.

Оптимальна маршрутизація має на меті оптимізувати функцію потоків всіх індивідуальних зв'язків (переважно ця функція це сума присвоєних затрат на основі середніх пакетних затримок).

У маршрутизації найкоротшого шляху немає глобальної функції для оптимізації, її ціль полягає у знаходженні найкоротшого шляху між двома вузлами, де витрати лінії зв'язку обчислюються (статично чи адаптивно) відповідно до деякого статистичного опису потоку трафіку, який проходить через лінії зв'язку. З огляду на різний вміст, який заноситься в таблиці маршрутизації, маршрутизацію найкоротшого шляху можна розподілити на два класи: дистанційно-векторні алгоритми та алгоритми стану каналу.

Дистанційно-векторні алгоритми використовують таблиці маршрутизації, які складаються з трьох складових (місце призначення, оціночна відстань, наступний перехід), визначені для всіх вузлів призначення в мережі і для всіх сусідніх вузлів маршрутизатора. Отримавши від деякого сусіднього вузла вектор дистанцій, до відомих йому мереж, маршрутизатор нарощує компоненти вектора на величину відстані від себе до даного сусіднього вузла. Крім того, він доповнює вектор інформацією про невідомі йому самому інші мережі, про які він дізнався безпосередньо чи з повідомлень інших маршрутизаторів. Оновлене значення вектора, маршрутизатор розсилає сусіднім маршрутизаторам. Такі алгоритми добре працюють тільки в малих мережах, у великих мережах вони періодично завантажують лінії зв'язку інтенсивним трафіком.

Алгоритми стану каналу використовують таблиці маршрутизації з набагато більшою кількістю інформації, порівняно з дистанційно-векторними алгоритмами. Фактично, в ядрі даного алгоритму є розподілена і тиражована база даних. Ця база це динамічна карта цілої мережі, яка описує в деталях всі її складові. Використовуючи цю базу, кожен вузол обчислює свій найкращий шлях

використовуючи алгоритм Дейкстри, і тоді використовуючи цей найкращий шлях будує таблицю маршрутизації.

#### IV. Мурашковий алгоритм маршрутизації

Мурашковий алгоритм зручно описувати з точки зору двох наборів штучних мурашок, які рухаються у двох напрямках: вперед  $F$  і назад  $B$ . Мурахи в кожному наборі володіють однією і тією ж структурою, але вони по іншому розташовані в середовищі, тобто вони можуть знайти різні входи і видати відмінні важливі виходи. Мурахи спілкуються непрямим способом, згідно парадигми стігметрії, через інформацію яку вони зчитують і записують на мережевих вузлах, які вони відвідують.

Даний алгоритм може бути розділений на дві основні фази: побудова рішення і оновлення структури даних.

##### 1. Побудова рішення

Через рівномірний інтервал  $dt$  від кожного мережевого вузла  $s$ , мурашка  $F_{s-d}$  запущена до вузла призначення  $d$ , щоб знайти до нього найкоротший шлях та дослідити стан навантаження мережі на їхньому шляху. Мурашки  $F$  поширюються в тій же черзі, що й пакети даних, таким чином вони зазнають того ж самого навантаження трафіку. Протягом просування мурашки до її цілі, вона запам'ятовує весь її шлях та стан трафіку. Ідентифікатор кожного відвіданого вузла  $i$  та час, що пройшов з моменту запуску до моменту досягнення  $i$ -го вузла зберігаються в стек пам'яті  $S_{s-d}(i)$ .

Мураха будує шлях виконуючи наступні кроки:

1.1. В кожному вузлі  $i$ , кожна прохідна мураха, що рухається в напрямку кінцевого вузла  $d$ , вибирає вузол  $j$  серед тих сусідніх вузлів, які ще не були відвідані, або серед усіх сусідніх, якщо всі вони вже були відвідані. Сусідній вузол  $j$  обирається з ймовірністю  $P_{ijd}$ , яка обчислюється як нормалізована сума феромонів  $t_{ijd}$  з евристичним значенням  $h_{ij}$ , яке отримується при обчисленні стану (довжини) лінії зв'язку між  $j$ -им та  $i$ -им вузлами.

$$P_{ijd} = \frac{T_{ijd} + ah_{ij}}{1 + a(|N_i| - 1)}. \quad (1)$$

Евристичне значення  $h_{ij}$  – нормалізоване, в межах  $[0,1]$ ;  $q_{ij}$  – значення функції довжини черги на лінії зв'язку між вузлом  $i$  та  $j$ .

$$h_{ij} = 1 - \frac{q_{ij}}{\sum_{l=1}^{|N_i|} q_{il}}. \quad (2)$$

Параметр  $a$  це коефіцієнт який задає важливість евристичного значення відносно значень феромону, який зберігається в матриці феромонів  $T$ . Значення  $h_{ij}$  відображає миттєвий стан черги вузла  $i$ , припускаючи, що процес черги майже стаціонарний або повільно змінюється,  $h_{ij}$  дає кількісний показник, який зв'язаний з часом очікування в черзі. Значення феромона, з другої сторони, є результатом постійного процесу навчання. Використання цих значень дозволяє алгоритму бути більш "реактивним".

1.2. Якщо знайдено цикл, тобто якщо мурашка повертається в уже відвіданий вузол, то вузли циклу видаляються.

1.3. Коли вузол призначення  $d$  досягнуто, агент  $F_{s-d}$  генерує іншого агента  $B_{d-s}$  (мураха  $B$ ), а сам видаляється. Мураха  $F$  також видаляється, якщо її життєвий цикл більший ніж  $max\_life$  (це параметр алгоритму).

1.4. Мураха  $B$  повертається тим же самим шляхом, що й мураха  $F$ , але в протилежному напрямку. Мурахи  $B$  також використовують черги з високим пріоритетом, оскільки їхня основна ціль це як найшвидше оновлення матриць феромону.

##### 2. Оновлення структури даних

Прибуваючи до вузла  $i$  з сусіднього вузла, мурашка  $B$  оновлює дві основні структури даних вузла, локальну модель трафіку  $M_i$  та матрицю феромонів  $T_i$ , для всіх записів відповідно до кінцевого вузла  $d$ .  $M_i$  оновлюється значеннями, які містяться в пам'яті мурашки. Оновлення матриці феромонів  $T_i$  проводиться шляхом збільшенням  $T_{ifd'}$  (у випадку коли феромон вказує вибрати сусіда  $f$  коли вузол призначення є  $d'$ ) і зменшенням, нормалізацією інших феромонів  $T_{ijd'}, j \in N_i, j \neq f$

#### V. Результати

На основі приведенного вище мурашкового алгоритму в середовищі ns2 (Network Simulator 2) було виконано його реалізацію та проведено порівняння з іншими алгоритмами маршрутизації

(AODV, OSPF, DSR) за такими параметрами як пропускна здатність мережі та час передачі пакетів (рисунки 1-2).

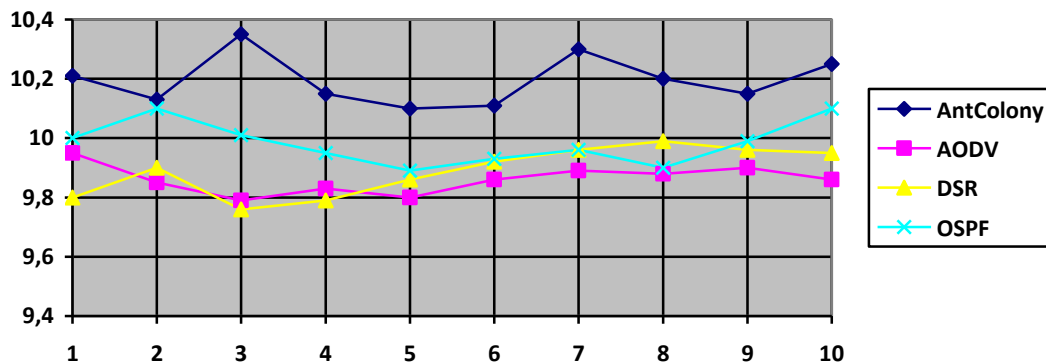


Рисунок 1 – Графік пропускної здатності мережі

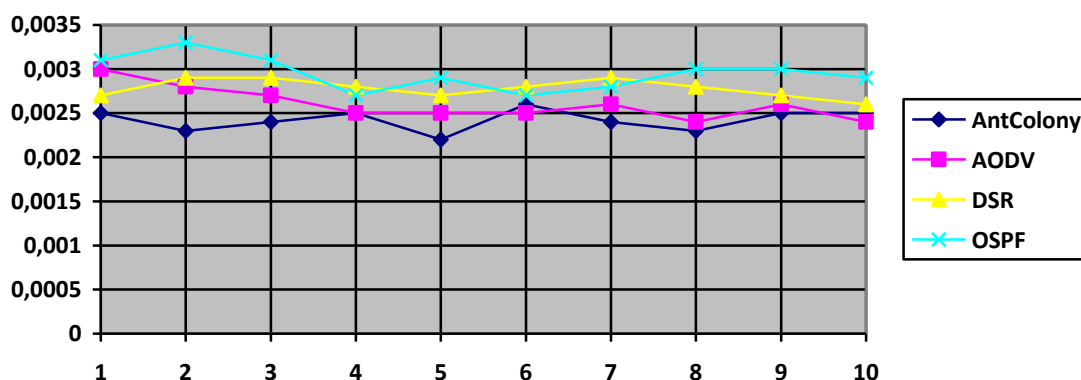


Рисунок 2 – Графік часу затримки передачі пакетів

В результаті проведеного порівняння було отримано вищу пропускну здатність комп'ютерної мережі у середньому 10,195 Мбіт/с, що на 2% краще ніж інші алгоритми, а також менший час затримки передачі пакетів даних у середньому 2,42 мс, що на 17% краще в порівнянні з іншими.

### Висновки

В даній роботі було реалізовано мурашковий алгоритм маршрутизації даних в комп'ютерній мережі з використанням мережевого симулятора Network Simulator, що дало змогу перевірити ефективність використання мурашкового алгоритму порівняно з іншими алгоритмами маршрутизації. У результаті досліджень було отримано кращі показники пропускної здатності комп'ютерної мережі та меншу затримку часу передачі пакетів даних.

### Список використаних джерел

1. Dorigo M. Ant Colony Optimization. / M. Dorigo, T. Stützle - A Bradford book. 2004. - 321 с.
2. Штовба С. Д. Мурашині алгоритми оптимізації / С. Д. Штовба, О. М. Рудий // Вісник ВПІ. - 2004. - №4. - С. 62-69
3. Kambayashi Y. A Review of Routing Protocols Based on Ant-Like Mobile Agents / Y. Kambayashi // Algorithms. - 2013. - №6. - С. 442-456
4. Суботін С. О. Неітеративні, еволюційні та мультиагентні методи синтезу нечіткологічних і нейромережних моделей: Монографія / С. О. Суботін, А. О. Олійник, О. О. Олійник // Метод мурашиних колоній. - Запоріжжя: ЗНТУ, 2009. - С. 292-313



## АНАЛІЗ НАДЛИШКОВОСТІ ПЕРЕДАВАННЯ ДАНИХ В ПРОТОКОЛАХ СУЧАСНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ

Возна Н.Я.<sup>1)</sup>, Дмитрів А.І.<sup>2)</sup>, Собчак Ю.В.<sup>3)</sup>

Тернопільський національний економічний університет

<sup>1)</sup> к.т.н., доцент; <sup>2,3)</sup> магістранти

### I. Постановка проблеми

На сучасному етапі розвитку інформаційного суспільства використання окремих комп'ютерів створює ряд незручностей, пов'язаних із зберіганням, використанням, обміном даними, доступом та використанням периферійних пристроїв. Вирішенням таких завдань є об'єднання комп'ютерів в спільну систему – комп'ютерну мережу.

### II. Мета роботи

Метою досліджень є вирішення задачі підвищення ефективності перетворення та опрацювання інформаційних потоків на основі спеціалізованої системи керування засобами віддаленого доступу.

### III. Передавання даних в протоколах сучасних комп'ютерних мереж

Аналіз фреймів основних протоколів канального рівня моделі OSI (таблиця 1) [1-6] показує, що вони характеризуються наявністю службової (надлишкової) інформації. На основі даних таблиці 1 побудуємо залежність об'єму службової інформації від загального (рисунок 1).

Таблиця 1

Структура фреймів протоколів канального і фізичного рівня

Назва протоколу	Структура фрейма									
1	2									
Ethernet	PA	SD	DA	SA	FT	PDU		FCS		
	56 bits	8 bits	48 bits	48 bits	16 біт	512-32 000 bits		32 біт		
Token Ring	SD	AC	FC	DA	SA	PDU		CRC	ED	FS
	8 bits	8 bits	8 bits	48 bits	48 bits	up to 18200x8 bits		32 bits	8 bits	8 bits
FDDI	PA	SD	FC	DA	SA	PDU		FCS	ED	FS
	16 bits	8 bits	8 bits	48 bits	48 bits	up to 4478x8 bits		32 bits	16 bits	
HDLC	F	Address	FC	Information			FCS		F	
	8 bits	8 bits	8 or 16 bits	Variable length, 0 or more bits x8 bits			16 or 32 bits		8 bits	
PPP	F	Address	FC	Protocol	Information		FCS		F	
	8 bits	8 bits	8 bits	8 or 16 bits	Variable length, 0 or more bits x8 bits		16 or 32 bits		8 bits	
Frame Relay	F	Address	Information		FCS	F				
	8 bits	8 - 16 bits	Variable length,		16 bits	8 bits				

В таблиці 1 використано наступні скорочення: PA - Preamble(преамбула), SD - Start Delimiter(стартовий роздільник), FC - Frame Control(контроль фрейма), DA - Destination Address(адреса одержувача), AC - Access Control(контроль доступу), SA - Source Address(адреса посилач), PDU - Packet Data Unit(дані), FCS - Frame Check Sequence (послідовність перевірки кадру - CRC (Cyclic

Redundancy Check, циклічний надлишковийкод), ED / FS - End Delimiter / Frame Status (роздільник кінця / статус фрейма), FT - Frame Type (тип фрейма), F - Flag (прапор).

На рисунку 1 видно, що рівень надлишковості досить високий при невеликих об'ємах пакетів даних, що приводить до необхідності збільшення швидкості передавання даних на низових рівнях комп'ютерних мереж, появи великого числа повторних передач та зниження надійності обміну даними при управлінні вибухо-і екологонебезпечними об'єктами.

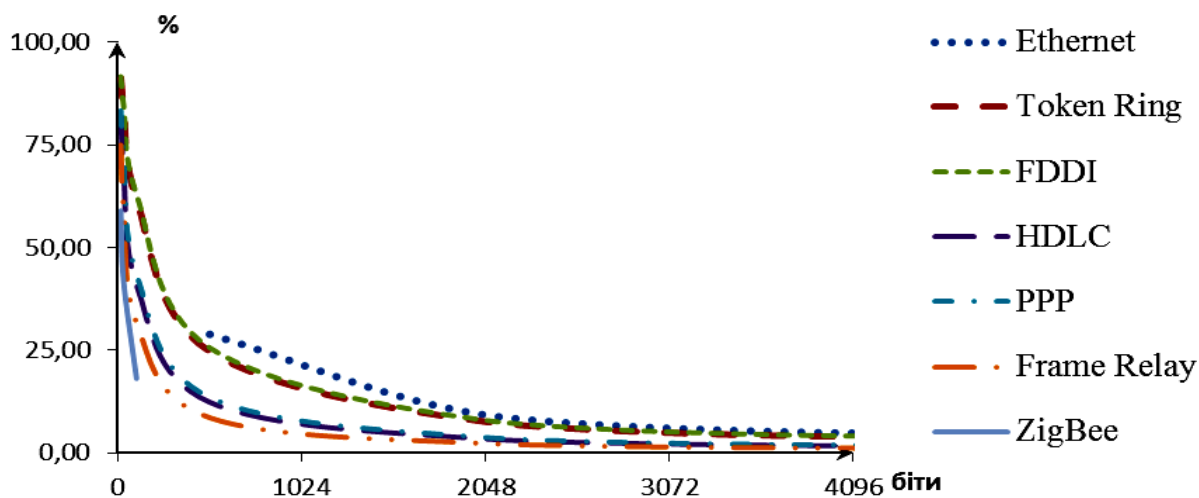


Рисунок 1 - Залежність об'єму службової інформації в різних протоколах

Також з таблиці 1 видно, що приведені протоколи не передбачають виявлення і виправлення помилок на фізичному рівні.

Невирішеними проблемами залишаються повторні передачі, складні алгоритми кодування-декодування CRC, незахищеність FCS, практичне зниження швидкості передачі даних на низових рівнях на 30-40%, неможливість виправляти помилки на фізичному рівні, а тільки на каналному, після приймання повного пакету даних.

Проведений аналіз фреймів протоколів, які використовуються в комп'ютерних мережах на каналному рівні, оцінка надлишковості службової інформації, а також аутентифікація особливостей широкоживаних коректуючих кодів, дозволяють класифікувати наступні атрибути відомих способів:

- 1) інформація на передавальній станції захищається від помилок, шляхом обчислення CRC, який додається і спільно з даними передається по каналах зв'язку;
- 2) на приймальній станції з переданого пакету даних обчислюється CRC і порівнюється з переданим;
- 3) при виявленні невідповідності цих кодів реалізується алгоритм виправлення помилок згідно вживаних коректуючих кодів;
- 4) при неможливості виправлення помилок реалізується вимога повторної передачі пакету даних.

### Висновок

Таким чином проведені дослідження показують доцільність розробки способів кодування даних, які забезпечують зниження об'ємів службової інформації без втрати коректуючих властивостей, з можливістю виявлення і виправлення помилок в процесі передавання даних.

### Список використаних джерел

1. Вильям Столлингс. Беспроводные линии связи и сети. - М.: Изд. Дом «Вильямс», 2003. - 640с.
2. Прокис Дж. Цифровая связь. Пер.с англ./Под ред. Д. Д. Кловского. - М: Радио и связь, 2000. - 598 с.
3. Кудряшов Б. Теория информации: учеб. для вузов. - Спб.: Питер, 2009.-302с.
4. Ричард Рид. Основы теории передачи информации (The Essence of Communications) - М.: Изд. Дом «Вильямс», 2005. - 304с.
5. Олифер В. Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: учебник для вузов / В. Г. Олифер, Н.А. Олифер. - СПб.: Питер, 2008. - 960с.
6. Стеклов В.К., Костік Б.Я., Беркман Л.Н. Сучасні системи управління в телекомунікація /В.К. Стеклов, Б.Я. Костік, Л.Н. Беркман [заг. ред. В.К. Стеклова]/ - К.: Техніка, 2005. - 400с.

## ІНТЕРНЕТ-СЕРВІС ДЛЯ ТЕСТУВАННЯ ВУЗЛІВ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ

Микуляк Б.І.

*Тернопільський національний економічний університет, магістрант*

### І. Вступ

Зростання числа вузлів комп'ютерних мереж, а також каналів між ними створює безліч маршрутів для передачі інформації між вузлами мережі. Шляхи проходження даних володіють різними показниками пропускної спроможності та безпеки, які свідчать про рівень передачі та захисту даних.

Розробка Інтернет-сервісу для побудови маршрутів до вузла та визначення пропускних спроможностей каналів зв'язку дозволить виконувати дослідження безпеки вузлів без необхідності отримання додаткових відомостей від обслуговуючого персоналу і без шкоди їх нормальному функціонуванню. Збір результатів таких досліджень вузлів, складових маршрутів прямування даних, дає підстави для оцінки безпеки маршруту передачі даних, а також визначення функціонального стану вузла.

### II. Мета роботи

Метою роботи є розробка Інтернет-сервісу, що виконує основні команди для побудови та перевірки маршрутів до вибраного вузла мережі з метою його тестування та дослідження рівня безпеки.

### III. Основні функції Інтернет-сервісу

У роботі реалізовано Інтернет-сервіс для тестування вузлів комп'ютерної мережі, який дозволяє будувати маршрути до вузла мережі, виконувати систематичний збір і обробку інформації, а також виконує постійне спостереження за комп'ютерною мережею у пошуках повільних або несправних вузлів. Інформація отримана на основі аналізу стану вузла комп'ютерної мережі також може бути використана для дослідження його рівня безпеки.

Інтернет-сервіс розроблений із використанням СУБД MySQL при цьому бізнес логіка реалізована із використанням php - модулів.

Основними модулями розробленого рішення є:

- ping – модуль призначений для перевірки з'єднання із вузлом комп'ютерної мережі;
- lookup - приймає один або кілька поштових кодів для пошуку і повертає назву міста і регіон. Дані повертаються в форматі RFC відгуків;
- trace – модуль, що запускає трасування подій системи і здійснює керування розміром буфера та файлу протоколу трасування;
- whois – модуль, який забезпечує каталожну службу та надає інформацію про структуру доменів;
- DNS records – модуль, що дозволяє отримати DNS записи, асоційовані з доменним ім'ям на DNS сервері.

### Висновок

Спостереження за правильністю роботи вузлів комп'ютерної мережі є невід'ємною частиною процесів забезпечення безпеки і працездатності мереж зв'язку. Особливо це стосується постійного моніторингу появи нових вразливостей програмного і апаратного забезпечення, використовуюваного в рамках мереж передачі даних. Саме тому процес тестування вузлів комп'ютерної мережі повинен бути регулярним, а по можливості ініційованим за фактом появи несправності з призначенням відповідального персоналу по реагуванню на даний інцидент безпеки. Обов'язки з моніторингу за повідомленнями про виявлені вразливості повинні бути відображені в політики безпеки організації. Саме тому для технічної підтримки даного процесу у роботі розроблено інтернет-сервіс для тестування роботи вузлів комп'ютерної мережі.

### Список використаних джерел

1. Комп'ютерні мережі: [навчальний посібник] / А. Г. Микитишин, М. М. Митник, П. Д. Стухляк, В. В. Пасічник. — Львів: «Магнолія 2006», 2013 — 256 с.
2. Буров Є. В. Комп'ютерні мережі: підручник / Євген Вікторович Буров. — Львів: «Магнолія 2006», 2010. — 262 с.

## МЕТОД ПОБУДОВИ ВІДМОВОСТІЙКИХ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖ

Притуляк Я.Г.<sup>1)</sup>, Кордубан С.С.<sup>2)</sup>

Тернопільський національний економічний університет

<sup>1)</sup> к.т.н., доцент; <sup>2)</sup> магістрант

### I. Постановка задачі

Використання бездротових сенсорних мереж є одним з найбільш активно прогресуючих методів збору і передачі даних. Прогрес у цьому напрямку пов'язаний з розширенням сфери застосування даних мереж. Питання уніфікації процесу проектування безпроводних сенсорних мереж стає все більш актуальним.

### II. Мета роботи

Метою дослідження є розроблення та дослідження алгоритмів побудови сенсорних мереж, функціональної схеми процесу проектування таких мереж, що дозволить покращити енергоефективність сенсорної мережі, її надійність та зменшити вартість.

### III. Проектування безпроводних сенсорних мереж

Визначення початкових вимог до безпроводної сенсорної мережі, що встановлюються на основі цільового завдання. Вимогами слід вважати наступні параметри: життєвий цикл мережі, зона покриття, швидкість передачі даних та рівень надійності мережі. Введення параметрів має різну ступінь деталізації, що визначає точність вихідних даних. Формальний опис дій, на етапі вводу початкових вимог можна зобразити формулою:

$$Q = f(X) \quad (1)$$

де  $X = \{x_1, \dots, x_n\}$  – вектор початкових вимог,  $Q = \{q_1, \dots, q_n\}$  – вектор формалізованих вимог,  $f(x)$  – функція формалізації,  $n$  – кількість вимог.

Етап визначення елементного базису призначений для вибору електронних пристроїв, для побудови проектованої мережі. Основними параметрами, які використовуються розробниками при проектуванні сенсорних мереж слід вважати: частотний діапазон, швидкість передачі даних і дальність дії, чутливість, вихідну потужність сигналу. Нехай  $S = \{s_1, \dots, s_k\}$  – кількість доступних електронних пристроїв. Функцію визначення елементного базису можна зобразити у вигляді виразу:

$$L = f(Q, S), \quad (2)$$

де  $L \subset S$  – множина доступних компонентів, обраних розробником на основі аналізу вектора формалізованих вимог  $Q$ ,  $f(x)$  – функція вибору множини елементів,

Формування базової структури мережі визначає мінімальну кількість елементів мережі, необхідних для виконання цільового завдання. В цьому етапі вирішуються дві підзадачі: сегментація сенсорної мережі і побудова зв'язків між сегментами і основним каналом. Результатом виконання етапу формування базової структури сенсорної мережі є: побудова топології мережі. Функцію формування базової структури можна зобразити формулою:

$$(R, T) = f(Q, L), \quad (3)$$

де  $R$  – вектор зв'язку між вузлами мережі,  $T$  – кількість транзитних вузлів, додани в мережу для забезпечення зв'язку між кластерами,  $f(x)$  – функція формування базової структури.

Однією з основних характеристик сенсорної мережі є її надійність (відмовостійкість). Надійність визначає імовірність збою в роботі системи під час впливу зовнішніх умов. Основним методом впливу на надійність мережі є зміна її топологічної структури. Зазвичай, збої в роботі системи виникають під час руху інформації від джерела до приймача. Такі порушення в роботі можливі при поломці одного з транзитних вузлів. Збільшення кількості маршрутів передачі інформації збільшує надійність системи. Функцію забезпечення надійності можна зобразити виразом:

$$(R', T') = f(R, T, L), \quad (4)$$

де  $R'$  – вектор зв'язку між вузлами, доповнений новими маршрутами,  $T'$  – множина транзитних вузлів з врахуванням доданих,  $f(x)$  – функція доповнення новими маршрутами.

$$y_r = g(R', T', Q), \quad (5)$$

де  $y_r \in \{0,1\}$  – результат перевірки надійності мережі,  $g(x)$  – функція перевірки на надійність.

Завдання забезпечення енергоефективності зводиться до підвищення загального часу роботи мережі. Вирішити це завдання можливо, правильно розмістивши транзитні вузли, що дозволить рівномірно розподілити навантаження по всій мережі. Що забезпечить зменшення енергоспоживання пристроїв. Інший спосіб досягнення ефективного енергоспоживання – налаштування вузлів в необхідний режим. Кожен з функціональних і транзитних вузлів може перебувати в одному з чотирьох режимів: передача, прийом, обчислення, сон. Мінімізація часу на режими, які використовують максимальну кількість електроенергії, дозволить збільшити загальний час життя мережі. Функцію забезпечення енергоефективності можна записати виразом:

$$(R'', T'') = f(R', T', L), \quad (6)$$

де  $R''$  – вектор зв'язку між вузлами, доповнений новими маршрутами,  $T''$  – множина транзитних вузлів з врахуванням доданих  $f(x)$  – функція розподілу транзитних вузлів, з метою забезпечення ефективності енергоспоживання,

$$y_e = g(R'', T'', Q), \quad (7)$$

де  $y_e \in \{0,1\}$  – результат перевірки енергоефективності,  $g(x)$  – функція перевірки на енергоефективність.

На етапі імітаційного моделювання здійснюється проектування сенсорної мережі. Якщо обчислювальні характеристики відповідають параметрам, отриманих на етапі вводу і аналізу початкових вимог, то здійснюється перехід до кінцевого формування. В іншому випадку вимоги до мережі змінюються, і етапи виконуються знову:

$$P = f(R'', T''), \quad (8)$$

де  $P$  – вектор вихідних параметрів,  $f(x)$  – функція розрахунку вихідних параметрів.

Кінцеве формування проекту під задане обладнання – останій етап. Реалізація даного етапу є використанням вектору вихідних параметрів  $P$  для налаштування мережі. Результат процесу проектування може бути представлений у вигляді скомпільованого конфігураційного файлу.

### Висновки

Сукупність етапів проектування – є основою для побудови системи автоматизованого моделювання сенсорних мереж. Описана система автоматизованого управління забезпечує уніфікацію обладнання, методів, засобів і підходу до проектування безпроводної сенсорної мережі.

### Список використаних джерел

1. Akyildiz I. F., Su W., Sankarasubramanian Y., Cayirci E. Wireless Sensor Network: a Survey // Computer Networks J. 2002. Vol. 38. P. 393—422.
2. Chong Chee-Yee, Kumar S. P. Sensor Networks Evolution, Opportunities, and Challenges // Proc. IEEE. 2003. Vol. 91. N 8.
3. Perillo M. A., Heinzelman W. B. Wireless Sensor Network Protocols // Handbook of Algorithms for Wireless Networking and Mobile Computing. 2005. P. 813—842.
4. Кисляков М. А., Савенкова В. В. Классификация беспроводных сенсорных сетей по типу топологической структуры // 50-я Междунар. науч. студ. конф. „Студент и научно-технический прогресс“. 2012.
5. Мочалов В. А. Разработка и исследование алгоритмов построения отказоустойчивых сенсорных сетей: Автореф. дис. канд. техн. наук. М., 2011.
6. Мочалов В. А., Турута Е. Н. Интеллектуальная САПР сенсорных сетей // Матер. конф. „Интеллектуальные САПР“. 2009.

## ДОСЛІДЖЕННЯ НАДІЙНОСТІ ПЕРЕДАЧІ ПАКЕТУ ДАНИХ МІЖ ДВОМА ВУЗЛАМИ В СИСТЕМІ CASTALIA

Руський С.М.

*Тернопільський національний економічний університет, магістрант*

Моделювання починається з опису реальної системи. Такий опис являє собою імітаційну модель, побудовану на основі розуміння величин, атрибутів, подій, каналів і т. д. Тому, розробник моделі описує ці структури моделювання в термінах сутностей та їх відносин і реалізує поведінку цих суб'єктів і реакцію на події. Системи моделювання БСС чітко відокремлюють реалізацію процесу моделювання від опису моделі та примірників досліджуваної системи [6,8]:

Castalia є системою моделювання для безпроводних сенсорних мереж (БСМ) і взагалі мереж малопотужних вбудованих пристроїв. Вона заснована на платформі OMNeT++ [2,3] і може бути використана дослідниками та розробниками, які хочуть випробувати свої алгоритми та/або протоколи в реалістичному середовищі безпроводного каналу з розширеною радіо моделлю, з реалістичною поведінкою вузла. Castalia також може бути використаний для оцінки різних характеристик платформи для конкретних програм, так як вона дуже гнучка в налаштуванні і може імітувати широкий діапазон платформ.

Для простоти розгляду надійності передачі пакета між двома вузлами будемо розглядати безпроводну сенсорну мережу з дев'яти вузлів (рисунок 1). Будемо вважати, що вузли розташовані в просторі на одній площині в області розміру 30м. на 30м. Розташовані по сітці.

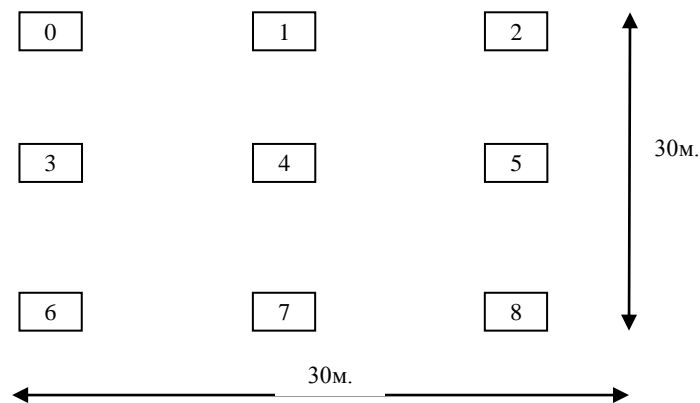


Рисунок 1 - Схема простої мережі із дев'яти вузлів

Для завдання параметрів моделювання в системі Castalia використовуються конфігураційні файли [1] (зазвичай такий файл прийнято називати `omnetpp.ini`), такий файл розташовують в папці даного моделювання (`interNodes`), яка в свою чергу повинна знаходитися в папці `Simulations` системи Castalia.

Для завдання даної просторової конфігурації використовуються параметри: `SN.field_x = 30`, `SN.field_y = 30`, `SN.numNodes = 9`, `SN.deployment = "3x3"`

Час моделювання задаємо в 100с. (параметр `sim-time-limit = 100s`), варто відзначити, що моделювання в системі Castalia відбувається не в реальному часі, тобто реальний час проведення експерименту буде не 100с.

Система Castalia має модульну структуру, так що користувач може створювати власні модулі при необхідності (поміщаючи їх вихідний код в спеціально призначені для цього папки і проводячи перекомпіляцію системи).

Для моделювання надійності передачі пакета даних між двома вузлами розроблений модуль `InterNodes`, представлений файлами `interNodes.ned`, `interNodes.h`, `interNodes.cc`.

Кожен вузол з інтервалом 100мс відправляє повідомлення на адресу, всього відправляє 100 таких повідомлень.

При отриманні повідомлення від вузла, лічильник повідомлень для нього інкрементується. По закінченні моделювання інформація за отриманими повідомленнями заноситься у вихідні дані, щоб їх можна було проаналізувати.

Відзначимо, що для ідеалізації комунікаційного середовища між вузлами ми відключимо параметри, що відповідають за перешкоди каналу (параметр `SN.wirelessChannel.sigma = 0`).

Система Castalia дозволяє у файлі з параметрами моделювання задавати різні. Кожна конфігурація задається секцією, які поділяються ім'ям секції в квадратних дужках. Конфігурація General ( задається [ General ] ) є обов'язковою.

Для обробки даних отриманих в процесі моделювання в системі Castalia використовується команда `CastaliaResults` . На Рисунку 2 виводиться загальна інформація про зібрані в ході моделювання даних, збережених у файлі `res.txt`. Кожен модуль системи може збирати різні дані. Наприклад, в нашому модулі Application ми збирали дані про отримані пакети від сусідів і записували як `Packets received`, що і відображено тут. Величина Dimensions характеризує скільки вузлів і дані якої розмірності писали.

На рисунку 3 показано, що в середньому кожен вузол отримав 88 пакетів. Таким чином видно, що в ідеальних умовах комунікаційного середовища не всі пакети були отримані, тобто можемо говорити про надійність зв'язку між вузлами з певною ймовірністю.

```

Module      Output      Dimensions
-----
Application  Packets received  nod
Communication Radio  Rx pkt breakdown  No(2)
AccumulatorManager  Total gpts  nod
                  Consumed Energy  nod
                  Estimated network lifetime (days)  nod
Simulation  Execution ratio (simtime/realtime)  nod
                  Execution time, seconds  nod
    
```

Рисунок 2 - Висновок загальних відомостей про результати моделювання в системі Castalia

```

Application: Packets received - Success
.....
88.828
    
```

Рисунок 3 - Середнє число пакетів отриманих кожним вузлом

```

Application: Packets received - Success
-----
nodeid  nodes1  nodes2  nodes3  nodes4  nodes5  nodes6  nodes7  nodes8
-----
nodeid=0  200  0  0  0  0  0  0  0
nodeid=1  0  200  0  0  0  0  0  0
nodeid=2  0  0  200  0  0  0  0  0
nodeid=3  188  22  0  0  0  0  0  0
nodeid=4  0  0  0  200  0  0  0  0
nodeid=5  84  200  65  100  0  100  75  100
nodeid=6  0  0  100  0  100  0  0  75  100
nodeid=7  0  0  0  100  22  0  0  100  0
nodeid=8  0  0  0  0  22  100  76  100  0
nodeid=9  0  0  0  0  0  100  0  100  0
    
```

Рисунок 4 - Число пакетів отриманих кожним вузлом

На рисунку 4 показано скільки пакетів отримав кожен вузол від інших. Стовпці представляють вузли, а рядки записи з таблиці сусідів, дані якої були записані в висновок по закінченні моделювання.

Послідовно проводячи моделювання можна помітити, що результати його будуть відрізнятися, що обумовлено випадковим характером багатьох факторів. Можна повторювати багаторазово моделювання для зниження похибки . Система Castalia дозволяє проводити повтор моделювання задане число раз з допомогою опції - `n < число повторень >`. При цьому результати беруться середні.

Провівши наше моделювання сто раз , на малюнку 6 видно, що в цілому отримані дані практично ідентичні тим, що отримані без багаторазового повторення. Тому докладніше розглянемо перші.

Кожен стовпець являє собою вузол, а рядки відповідають числу пакетів, отриманих від конкретного вузла. Наприклад, видно, що третій вузол отримав від другого вузла 100 пакетів, від п'ятого вузла 65 пакетів, від шостого вузла 100 пакетів і нічого не отримав від інших вузлів.

Так як кожен вузол відправив по 100 пакетів, можемо говорити про ці числа, як про ймовірності доставки повідомлень між вузлами.

Рисунок 5 - Кількість пакетів отриманих вузлами при стократному повторенні моделювання

Дана таблиця може бути інтерпретована як матриця суміжності з вагами. Побудуємо граф (рисунок 6) вершини якого будуть відповідати вузлам, а спрямовані ребра відповідають напрямкам передачі повідомлень, а їх вага дорівнює ймовірності доставки повідомлення.

Таким чином ми розглянули модель надійності передачі пакетів між двома вузлами в середовищі без перешкод.

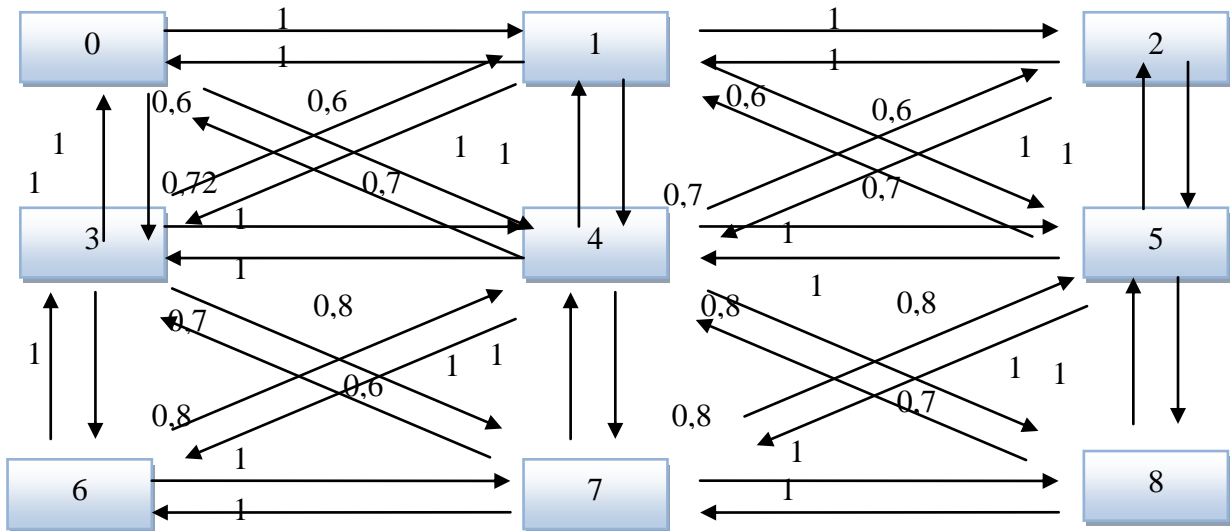


Рисунок 6 - Ймовірності доставки сполученні між вузлами

На основі проведених досліджень зроблені наступні висновки: при оцінці надійності передачі пакета даних між двома вузлами із збільшенням рівня перешкод до певного значення сильного падіння надійності не відбувається, надійність зв'язку між вузлами залежить від топології, рівень потужності сигналу не впливає суттєво на надійність; при оцінці надійності збору інформації мережею для розглянутої мережі коливання надійності не настільки істотні при різних рівнях перешкод, що може бути обумовлено хорошими алгоритмами каналного рівня.

### Список використаних джерел

1. Castalia Installation Guide URL: <http://castalia.research.nicta.com.au/pdfs/Castalia%20-%20Installation.pdf>
2. Castalia official site URL: <http://castalia.research.nicta.com.au/>
3. Castalia User's manual URL: <http://castalia.research.nicta.com.au/pdfs/Castalia%20-%20User%20Manual.pdf>
4. Chandra T.D., Toueg S. Unreliable failure detectors for reliable distributed systems. // J. ACM. 1996. V. 43. P. 225-267.
5. Delporte-Gallet C., Devismes S., Fauconnier H. Stabilizing leader election in partial synchronous systems with crash failures. // J. Parallel Distrib. Comput. – 2010. – 70. – P. 45 – 58.
6. E. Egea-López, J. Vales-Alonso, A. S. Martínez-Sala, P. Pavón-Mariño, J. García-Haro Simulation Tools for Wireless Sensor Networks // Summer Simulation Multiconference - SPECTS 2005 // – 2005. – P. 2 – 9.
7. Ezio Biglieri Coding for Wireless Channels (Information Technology: Transmission, Processing and Storage) –2005. – P. 428.
8. Fei Yu A Survey of Wireless Sensor Network Simulation Tools URL: <http://www1.cse.wustl.edu/~jain/cse567-11/ftp/sensor/index.htm>



## АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРЕДАЧІ МОВНИХ СИГНАЛІВ У МЕРЕЖАХ З КОМУТАЦІЄЮ ПАКЕТІВ

**Харабара Т.Я.**

*Тернопільський національний економічний університет, магістрант*

### I. Вступ

Для передачі мовних сигналів по мережах з комутацією пакетів найчастіше використовуються технологія Voice over IP (VoIP), яка базується на принципах комутації пакетів та швидкого пакетного мультимплексування. VoIP забезпечує гнучке використання смуги пропускання каналу зв'язку і допустиму величину затримки передачі пакетів із мовними сигналами по мережі.

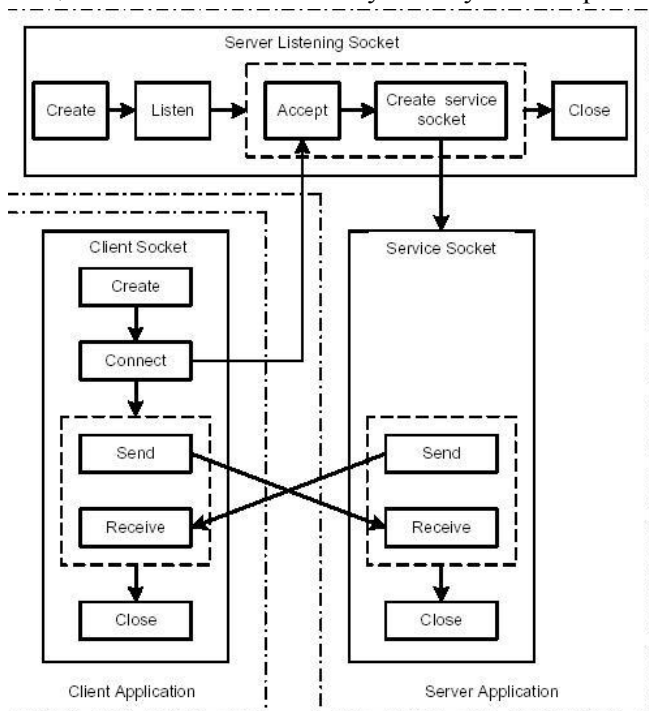
Ступінь доступності мережі, втрата пакетів і тимчасові затримки спричиняють значний вплив на ефективність передачі мовних сигналів у мережах з комутацією пакетів. В більшості випадків кінцеві вузли мережі не мають механізмів для ефективного вирішення зазначених проблем. Це особливо актуально для глобальної мережі, де немає можливості вносити зміни в налаштування проміжних маршрутизаторів, через які проходять пакети від джерела до приймача.

Основними характеристиками мереж, що впливають на ефективність передачі мовних сигналів є: смуга пропускання каналу зв'язку, втрати пакетів, затримки, джитер, параметри VoIP кодека.

Зважаючи на ці характеристики задача аналізу ефективності передачі мовних сигналів для різних VoIP кодеків у мережах з комутацією пакетів зводиться до аналізу втрат пакетів та часових характеристик їх доставки.

### II. Аналіз ефективності передачі мовних сигналів

Для аналізу ефективності передачі мовних сигналів у мережах з комутацією пакетів розроблено програмну систему, яка дозволяє оцінити швидкість передачі UDP та TCP/IP пакетів різного розміру із інкапсульованими відліками мовних сигналів, потенційні втрати пакетів та затримки між кінцевими абонентами сеансу зв'язку VoIP. Архітектура розробленої системи наведена на рисунку 1.



Для створення програмної системи використано платформу QT. Для аналізу ефективності передачі мовних сигналів було проведено ряд експериментів. На джерелі формувались мовні сигнали із використанням стандартних утиліт операційної системи і засобами VoIP по протоколах TCP/IP та UDP передавались приймачу. Експерименти проводились для різних VoIP кодеків, при цьому змінювались параметри смуги пропускання, швидкості передачі та втрат пакетів. Отримані результати дозволили визначитись із вибором VoIP кодеків для передачі мовних сигналів.

### Висновок

У роботі розроблено програмну систему для аналізу ефективності передачі мовних сигналів у мережах із комутацією пакетів. В результаті аналізу і експериментального дослідження характеристик, що впливають на ефективність передачі мовних сигналів сформовано вимоги щодо оптимального вибору кодеків VoIP.

Рисунок 1- Архітектура програмної системи

### Список використаних джерел

1. Стеглов В.К., Костік Б.Я., Беркман Л.Н. Сучасні системи управління в телекомунікація /В.К. Стеглов, Б.Я. Костік, Л.Н. Беркман [заг. ред. В.К. Стеглова]/ - К.: Техніка, 2005. - 400с.
2. Камер Д. Разработка приложений типа клиент/сервер. – Киев: Издательский дом «Вильямс», – 2002. – 592 с.

## БЕЗПРОВІДНА СЕНСОРНА МЕРЕЖА КОНТРОЛЮ ВИТОКУ ПОБУТОВОГО ГАЗУ В БАГАТОПОВЕРХОВИХ БУДИНКАХ

Яцків В.В.<sup>1)</sup>, Лучка В.І.<sup>2)</sup>

Тернопільський національний економічний університет  
<sup>1)</sup> к.т.н., доцент; <sup>2)</sup> магістрант

### І. Постановка задачі

На даний час не існує енергії, цілком безпечною для використання. Але серед різних видів енергії, які людина широко використовує у повсякденному житті, за руйнівною силою перше місце посідає газ. Саме неправильне використання газу є причиною багатьох техногенних катастроф. В переважній більшості будинків газове обладнання використовується тривалий час, і постає актуальна задача надійного контролю за витоком газу. На даний час розроблені та продаються автономні системи контролю витоку газу для установки в приміщеннях, де використовується будь-яке газове обладнання. Однак дані системи контролюють окремі приміщення і сповіщають про небезпеку тільки своїх власників. Проте витік газу може статися в під'їзді, а також за відсутності господарів квартири. Отже, розробка системи, яка б забезпечувала комплексний контроль витоку побутового газу в багатоповерхових будинках, передавала відповідні сигнали у аварійну газову службу та попереджала мешканців будинку, є актуальною задачею.

### ІІ. Мета роботи

Метою роботи є розробка архітектури безпроводної сенсорної мережі для контролю витоку побутового газу в багатоповерхових будинках з передачею повідомлень у аварійну службу.

### ІІІ. Безпроводна сенсорна мережа контролю витоку газу

Безпроводні сенсорні мережі (БСМ) – це нова технологія, яка об'єднала досягнення в галузі вимірювання, передавання та оброблення даних. Розроблена БСМ контролю витоку газу складається з безпроводних модулів, які розміщені в контрольованих квартирах та під'їздах (рис.1). Для передачі даних із сенсорів використовується технологія ZigBee [1].

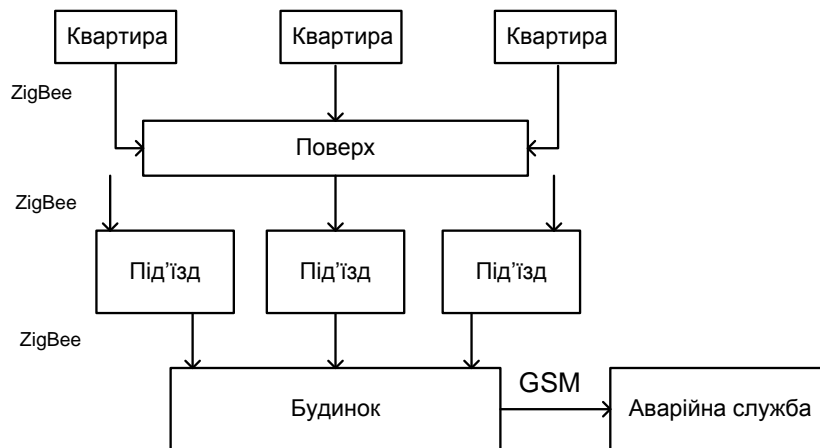


Рисунок 1 – Загальна структура системи

Безпроводні модулі розміщені на сходовій клітці (поверх), виконують роль маршрутизатора. З вузла координатора розміщеного в одному з під'їздів будинку, дані передаються в аварійну службу з використанням GSM каналу зв'язку.

### Висновки

Розроблена структура системи контролю витоку побутового газу забезпечує контроль за витоком побутового газу та оперативне інформування аварійних служб та мешканців будинку у випадку активації газових сенсорів. Використання технології безпроводних сенсорних мереж дозволить значно спростити монтаж та зменшити вартість системи.

### Список використаних джерел

1. Akyildiz I.F., Su W., Sapankarasubramaniam Y., Cayirci E. Wireless sensor networks: a survey. Comput. Netw. 2002, 38. – P.393 – 422.

## БЕЗПРОВІДНИЙ МОДУЛЬ СИСТЕМИ ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ ОБ'ЄКТІВ

Яцків Н.Г.<sup>1)</sup>, Скумін Т.Ф.<sup>2)</sup>, Крюков В.В.<sup>3)</sup>

Тернопільський національний економічний університет

<sup>1)</sup> к.т.н., доцент, <sup>2-3)</sup> студенти

### I. Постановка задачі

Нааявність недорогих CMOS сенсорів зображення стала передумовою для створення нового класу мереж – безпроводних мультимедійних сенсорних мереж (БМСМ). БМСМ мають значний потенціал застосування, зокрема, виявлення цілей, ідентифікацію людей та об'єктів, допомогу людям похилого віку, моніторинг навколишнього середовища, цифрові зоопарки, виявлення пожеж, промислове управління та інші [1]. Порівняно з безпроводними сенсорними мережами, які збирають скалярні дані сенсорів, БМСМ потрібні додаткові апаратні ресурси: пам'ять, частота процесора, швидкість передачі і енергія. Враховуючи значні обсяги мультимедійних даних та обмежену пропускну здатність безпроводних каналів зв'язку, актуальною задачею є розробка структури безпроводного вузла, орієнтованої на попередню обробку мультимедійного контенту у вузлі.

### II. Мета роботи

Метою роботи є розробка модуля безпроводної системи відеоспостереження об'єктів на основі технології сенсорних мереж.

### III. Безпроводна мультимедійна сенсорна мережа

Безпроводна мультимедійна сенсорна мережа складається з безпроводних вузлів, обладнаних CMOS камерою; базової станції (БС), яка, як правило, має постійне живлення та високошвидкісний канал зв'язку (рис.1). В якості БС планується використати мікрокомп'ютер CubieBoard (табл.1).

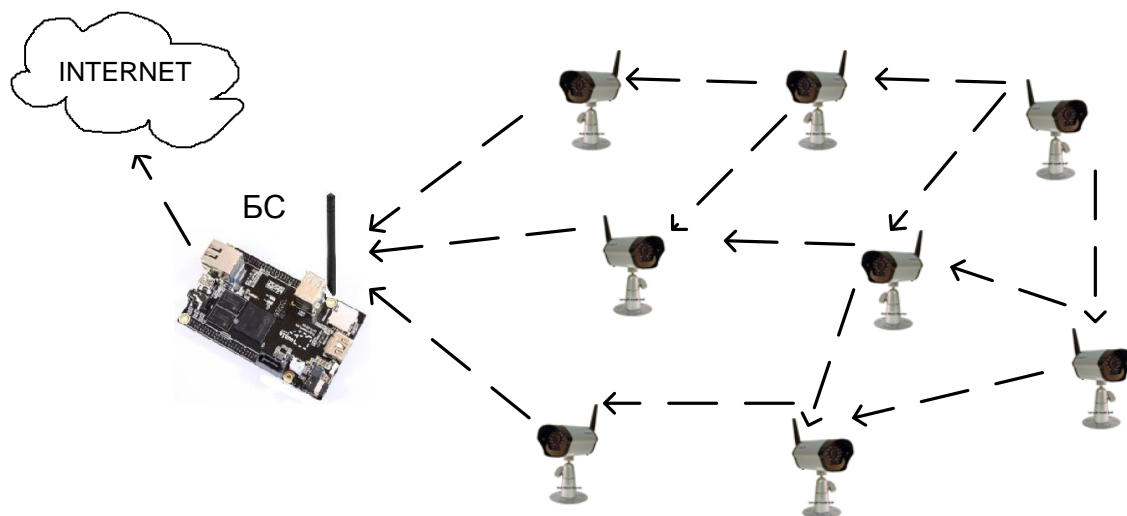


Рисунок 1 – Безпроводна мультимедійна сенсорна мережа

Структура вузла БМСМ наведена на рис.2. Використання мікрокомп'ютера або спецпроцесора на програмованій логічній інтегральній схемі (ПЛІС) в структурі безпроводного модуля відеоспостереження дозволить проводити попередню обробку мультимедійного контенту на місці, зокрема, цифрову обробку, стиснення даних, агрегацію даних, розділення на підпакекти та ін. (рис.2).

Проведений аналіз ринку сучасних мікрокомп'ютерів показав можливість їх використання для обробки мультимедійного контенту в БМСМ (табл.1).

Як видно з таблиці 1, найбільш перспективним з приведених мікрокомп'ютерів на даний час є Intel®Edison. Edison – мікрокомп'ютер на базі технології Intel®Quark за розмірами рівний карті пам'яті SD. Перевагою даного модуля є вбудовані технології безпроводної передачі даних з низьким енергоспоживанням: Wi-Fi e (low power), Bluetooth LE, що забезпечує можливість роботи від автономного або відновлюваного (сонячні елементи) джерела живлення.

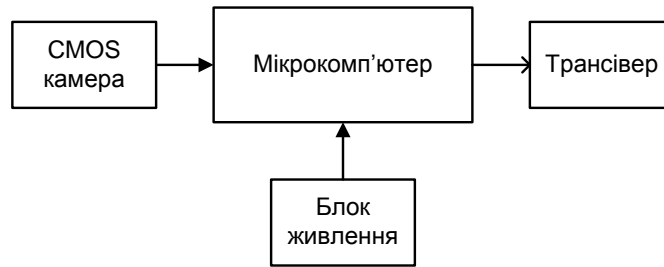


Рисунок 2 – Структурна схема безпроводного модуля відеоспостереження

Таблиця 1

Характеристики мікрокомп'ютерів

Назва	Процесор	ОЗП	Інтерфейси	ОС	Живлення	Розмір, мм	Ціна, \$
Edison Intel	двоядерний процесор Intel Quark, 400 МГц	512 МБ	I2C, I2S, UART, GPIO і PWM, Wi-Fi e, Bluetooth LE	Linux	3,3 В, 250 мА	32 × 24	не має даних
Raspberry Pi	ARM11, Broadcom BCM2835, 700 МГц	512 МБ	<u>HDMI</u> , <u>USB</u> , відео <u>RCA</u> , <u>Stereo Jack</u> 3.5 мм, <u>Ethernet</u> , <u>UART</u> , <u>GPIO</u> , <u>JTAG</u> , <u>SPI</u> , <u>I2C</u>	<u>Linux</u> , <u>Firefox OS</u> , <u>Android</u>	5 В, 700 мА	86 × 54	35
CubieBoard	Allwinner A10, 1 ГГц	1 ГБ, DDR3	Ethernet, 2xUSB, SATA, I2C, SPI, RGB/LVDS, ADC, CVBS, VGA та ін.	Android, Linux	5 В, 2А	100×60	65

Ще однією перспективною платформою для БМСМ є реалізація спецпроцесора обробки зображення на ПЛІС. Оптимізація алгоритмів обробки зображень для виконання на ПЛІС дозволить скоротити час обробки до мілісекунд, і, відповідно, дозволить значно зменшити затрати енергії на передачу даних.

Знизити вимоги до пропускної здатності каналів зв'язку БМСМ можна за рахунок застосування ефективних алгоритмів стиснення даних та багатошляхової маршрутизації [2]. Алгоритми стиснення, для використання в БМСМ повинні задовольняти таким вимогам:

- 1) забезпечувати заданий рівень стиснення;
- 2) низьке енергоспоживання;
- 3) низьку обчислювальну складність;
- 4) низькі вимоги до пам'яті;
- 5) ефективну реалізацію кодування/декодування.

Проте алгоритми повинні також мати високу ефективність, оскільки вузли мають обмеження в пропускній здатності каналів зв'язку і високі затрати енергії на передачу даних. Однак ці вимоги суперечливі, так як більш складні методи стиснення зазвичай забезпечують більш високий коефіцієнт стиснення, відповідно, складніші методи стиснення приводять до більшого енергоспоживання.

Мультимедійні дані чутливі також до втрати пакетів, зокрема втрата невеликої частини даних зображення призводить до відкидання всього зображення або до різкого зниження якості зображення. Враховуючи обмежений розмір поля даних структури протоколів БМСМ, мультимедійний контент розділяється на велику кількість пакетів, які не повинні бути втрачені або спотворені в процесі їх передавання, для відновлення зображення.

### Висновки

Обробка мультимедійного контенту у безпроводному вузлі дозволить знизити вимоги до каналів зв'язку БМСМ та відповідно зменшити затрати енергії на передачу даних.

### Список використаних джерел

1. Akyildiz, I. F., Melodia, T. & Chowdhury, K. R. (2008). Wireless multimedia sensor networks: Applications and testbeds, Proceedings of the IEEE 96(10): 1588–1605.
2. Su Jun. Method and Device for Image Coding & Transferring Based on Residue Number System / Su Jun, Vasyly Yatskiv // Journal Sensors & Transducers (ISSN 1726-5479), Vol.18, Special Issue, January 2013. – P.60-65.

УДК 004.4'23

## РОЗРОБКА НАВЧАЛЬНОГО СТЕНДУ «ДОСЛІДЖЕННЯ ЛОГІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ»

Божко Н.В.<sup>1)</sup>, Синявін О.М.<sup>2)</sup>

*Коледж Миколаївського національного університету імені В.О.Сухомлинського*

*<sup>1)</sup> викладач; <sup>2)</sup> студент*

### I. Постановка проблеми

Важливу роль в ході проведення лабораторних робіт з дисципліни «Арифметико-логічні основи ЕОМ» відіграє ефект від застосування засобів наочного моделювання роботи проєктованих схем, який дає змогу максимального наближення умов виконання робіт до реальних. Також це викликає чималу зацікавленість студентів при реалізації електронних вузлів та дослідження їх роботи.

### II. Мета роботи

Метою дослідження є створення стенду «Дослідження логічних елементів» з урахуванням всіх недоліків, властивих його аналогам, який виконує необхідні функції. Сам прилад повинен бути компактним для того, щоб легко можна було розмістити на робочому столі як сам стенд, так і, окрім нього, все необхідне обладнання для проведення лабораторної роботи. В конструкції передбачити використання мікросхеми, що дає можливість, не міняючи електричної схеми і конструкції приладу, додавати нові лабораторні роботи в практикум. Вибір недорогої елементної бази значно здешевлює вартість самого пристрою, що є важливим за умов недостатнього фінансування.

Стенд розрахований для практичної підготовки студентів спеціальності «Обслуговування комп'ютерних систем та мереж», а також на тих, хто бажає самостійно розібратися в схемотехніці, також він може бути використаний для вивчення дисципліни «Арифметико-логічні основи ЕОМ», «Мікросхемотехніка», «Архітектура ЕОМ», «Прикладна теорія цифрових автоматів».

### III. Особливості розробки навчального стенду для дослідження логічних елементів

Тільки за допомогою навчальних стендів можна безпечно та максимально наближено до реальності, працювати з віртуальними і реальними об'єктами управління, вивчати принцип роботи логічних елементів та їх побудову за допомогою мікросхем. На сьогоднішній день існує багато серійно вироблюваних навчальних стендів, але головною проблемою є те, що вони не можуть бути представлені для всіх навчальних закладів різних рівнів акредитації. Тому, з урахуванням всіх недоліків аналогів, було розроблено стенд, який побудований на максимального простих мікросхемах (рисунок 1).

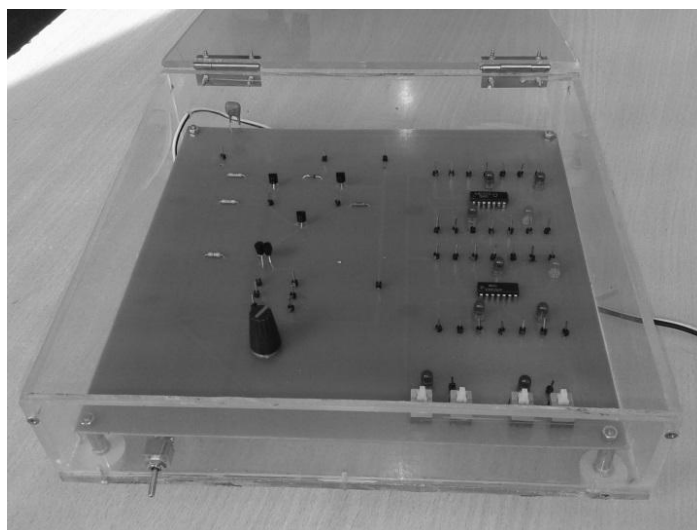


Рисунок 1 - Зовнішній вигляд пристрою

За основу було взято дві мікросхеми серії K155, які побудовані на ТТЛ логіці та мають найбільш оптимальні властивості для навчального стенду. Головна особливість цієї логіки – це мала споживана потужність, для роботи зі стендом не потрібно буде розроблювати додатково блок живлення.

Мікросхеми, використовуваної серії мають достатню швидкодію, широку номенклатуру, хорошу перешкодостійкість, великий відсоток виходу, низьку вартість, володіють широким функціональним набором і зручністю для практичного використання.

Навчальний стенд призначений для проведення лабораторних робіт з вивчення логічних елементів і комбінаційних схем.

Приклади лабораторних робіт, які можна провести за допомогою даного стенду:

- дослідження логічних елементів у булевому базисі;
- вивчення законів булевої алгебри;
- вивчення логічних елементів та їх синтез;
- вивчення будови тригерів.

Стенд дозволяє візуально дослідити принцип роботи логічних елементів, вивчити їх будову та основні складові.

### **Висновок**

У ході розробки були розглянуті існуючі аналогічні пристрої, складені функціональні вимоги, розроблена структурна і функціональна схеми, друкована плата стенду. Прилад є простим у керуванні, водночас він є багатофункціональним. Особливістю приладу є низька вартість в порівнянні з виробничими аналогами.

Виконані наступні етапи роботи:

- створено та розроблено навчальний стенд для вивчення логічних елементів;
- створено детальний опис електричної та структурної схеми стенду;
- виконано 4 лабораторних роботи із застосуванням розроблюваного навчального стенду.

Ведуться роботи по розширенню спектру реалізованих на стенді схем.

### **Список використаних джерел**

1. Бабич М.П., Жуков І.А. Комп'ютерна схемотехніка: Навчальний посібник. – К.: «МК-Прес», 2004. – 412с.
2. Бабич М.П., Жуков І.А. Комп'ютерна схемотехніка: Навчальний посібник. К.: „МК-Прес”, 2004. – 412 с.
3. Бойко В.І., Гулій А.М. Цифрова схемотехніка. К.: Вища школа, 2004.
4. Борисенко О.А. Дискретна математика: Підручник. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2008. – 255с.
5. Жабін В.І., Жуков І.А., Клименко І.А., Стіренко С.Г. Арифметичні та управляючі пристрої цифрових ЕОМ: Навч. посібник. К.: ВЕК+, 2008. – 176 с.

УДК 004.318

## **ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНА СИСТЕМА УЛЬТРАФІОЛЕТОВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ**

**Голуб К.В.<sup>1)</sup>, Рощупкін О.Ю.<sup>2)</sup>, Кочан В.В.<sup>3)</sup>**

*Тернопільський національний економічний університет*

*<sup>1)</sup> магістрант; <sup>2)</sup> аспірант; <sup>3)</sup> к.т.н., професор*

### **І. Постановка проблеми**

На сьогодні системи і прилади вимірювання ультрафіолетового випромінювання (УФВ) мають дуже складні схеми та низьку точність вимірювання [1]. Складність схеми зумовлена невисокою чутливістю сучасних сенсорів УФВ – фотодіодів, та необхідністю забезпечення режиму короткого замикання при їх роботі, а похибка – великим розкидом їх параметрів та значним температурним коефіцієнтом. Додаткові труднощі створює необхідність автономного живлення – тоді для живлення операційних підсилювачів (ОП) використовують перетворювач напруги [1].

Підвищення точності вимірювання можливе за рахунок переходу до індивідуальної функції перетворення фотодіодів, але це виключає взаємозамінність сенсорів. Крім того, УФВ нагріває кристал фотодіода, що вимагає безпосереднього вимірювання його температури. Спрощення схеми вимагає відмови від перетворювача напруги та спрощення вимірювальної схеми.

## II. Мета роботи

Метою є синтез простішої структури інформаційно-вимірювальної системи та її вимірювальної схеми та забезпечення вищої точності вимірювання освітленості УФВ і взаємозамінності сенсорів.

## III. Синтез структурної та вимірювальної схеми системи

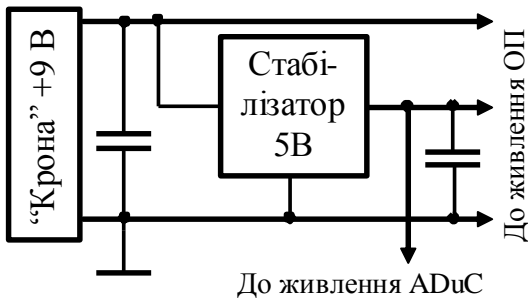


Рис. 1 - Структура живлення системи

Для синтезу структурної схеми системи спочатку синтезовано структуру автономного живлення її елементів (рис. 1). Як основний компонент системи, що включає аналого-цифровий перетворювач (АЦП) і мікроконтролер оброблення результатів, виберемо мікроконвертор ADuC834 фірми Analog Devices, що вимагає живлення +5 В. Тоді, при використанні як первинного джерела живлення батареї „Крона” (або аналогічного акумулятора), блок живлення має включати стабілізатор напруги +5 В, вихід якого одночасно живить ADuC834 та є „уявною землею” для операційних підсилювачів.

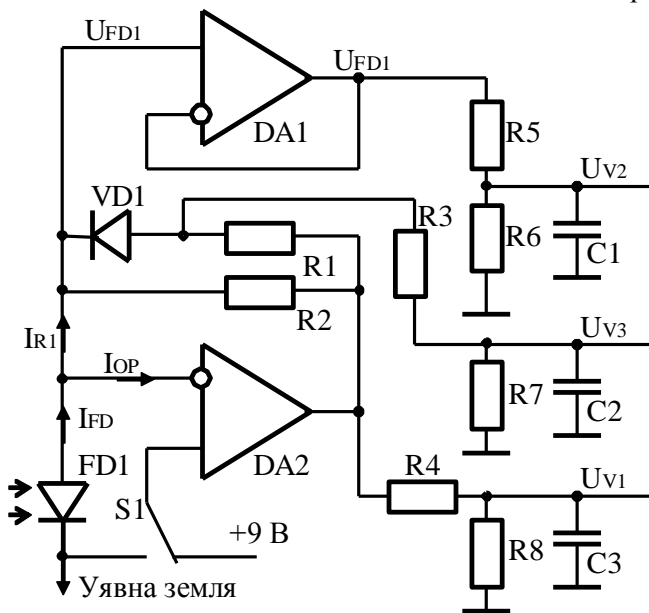


Рис. 2 - Вимірювальна схема системи

Вимірювальна схема системи (рис. 2) містить фотодіод FD1, ОП DA1 і DA2, діод VD1, резистори R1...R8, конденсатори C1...C3 і перемикач S1. Подільники R3 - R7, R4 - R8 і R5 - R6 потрібні для узгодження вихідної напруги ОП DA1 і DA2, яка може досягати +6...+9 В (+1...+4 В відносно уявної землі), з допустимою напругою входу АЦП ADuC834 – від нуля до +2,5 В ( -5...- 2,5 В відносно уявної землі). Конденсатори C1...C3 зменшують рівень високочастотних завад на вході АЦП ADuC834.

При лівому положенні S1 на неінвертуючий вхід ОП DA2 поступає напруга уявної землі (+5 В), він працює в режимі підсилювача струму, що створює режим короткого замикання для FD1. На виході DA2 тоді від'ємна напруга, VD1 запертий і коефіцієнт підсилення визначає лише R2.

При правому положенні S1 на неінвертуючий вхід ОП DA2 поступає напруга

живлення (+9 В), він насичений, VD1 відкритий і через FD1 проходять струми R1 і R2. Кожен з них можна контролювати при вимірюванні напруги на виходах Uv1...Uv3. Напругу на FD1 при проходженні через нього струму R1 і R2, що є мірою температури його кристалу, можна визначити при вимірюванні напруги на виході Uv2. Для того, щоби подільник R5 - R6 не навантажував FD1, введено повторювач напруги на ОП DA1.

## IV. Метод ідентифікації індивідуальної функції перетворення сенсорів

Через те, що фотодіод має значний, залежний від освітленості, температурний коефіцієнт, його слід розглядати як двопараметричний сенсор освітленості та температури. Для ідентифікації індивідуальної функції перетворення таких сенсорів класичними методами треба мати щонайменше сім точок перевірки по кожній фізичній величині при дії іншої фізичної величини, тобто в сумі 49 точок перевірки, що неприйнятно через високу трудомісткість. Для її зменшення запропоновано прогнозувати результати перевірки за результатами дослідження похибок групи ідентичних сенсорів у 49 точках і даного сенсора в 9 точках [2]. При цьому спочатку навчають нейронні мережі (НМ) на результатах дослідження похибок групи ідентичних сенсорів, а потім „підставляють” результати перевірки даного сенсора в 9 точках і прогнозують результати перевірки в решті точок. Для підвищення точності для кожної точки прогнозу навчають спеціалізовану НМ. Результати імітаційних досліджень метода показали, що при розкіді функцій перетворення фотодіодів  $\pm 10\%$  і випадковій складовій результатів вимірів  $\pm 0,5\%$  максимальна похибка ідентифікації індивідуальної функції перетворення для різних типів і амплітуд нелінійної складової менша  $\pm 0,1\%$ , а середня не перевищує половини максимальної.

## V. Метод забезпечення взаємозамінності сенсорів в системі

Основна ідея методу полягає в тому, що при наявності двох електронних паспортів (Transducer Electronic Data Sheet, TEDS) – окремо для вимірювальної схеми (в складі мікроконтролера ADuC834) та для FD1 (в складі сенсора УФВ) – можна, при відповідному порядку корекції похибок системи під час її випуску (рис. 3), одночасно забезпечити перехід до індивідуальних функцій перетворення як вимірювальної схеми, так і сенсора, а також взаємозамінність сенсорів.

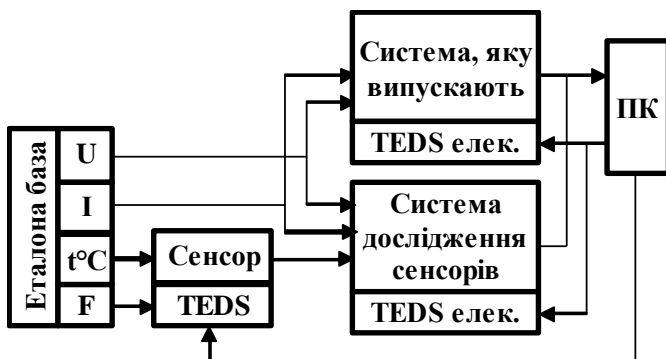


Рис. 3 – Структурна схема апаратних засобів при корекції похибок системи і сенсора УФВ

При випуску систему, яку випускають, спочатку калібрують по каналах вимірювання напруги і струму, використовуючи еталонні вольтметр  $U$  і амперметр  $I$  (рис. 3). Результати калібрування записують в TEDS ADuC834. При цьому коригуються як адитивні, так мультиплікативні похибки вимірювальних каналів  $U_{v1} \dots U_{v3}$  (рис. 2). В результаті похибки цих каналів визначаються в основному похибками еталонних засобів, які не перевищують 0,05...0,1%. Одночасно, за допомогою цих же еталонних засобів, калібрується система дослідження сенсорів, що є ідентичною до системи, яку випускають.

Таким чином, взаємна неузгодженість систем практично визначається їх шумами, які є достатньо малі для 24-х розрядного АЦП, що входить в ADuC834. В такому разі, результати визначення індивідуальних функцій перетворення сенсора будуть ідентичними для систем дослідження сенсорів та яка випускається, тому сенсори виявляються взаємозамінними. Параметри НМ корекції похибки сенсора, які навчаються на персональному комп'ютері, записують в TEDS сенсора.

### Висновок

Запропоновано метод вимірювання середньої потужності споживання мікропроцесорів, який має високу завадостійкість, та вимагає лише стабільності системи на час одного експерименту.

### Список використаних джерел

1. Л.Боднар, Ю. Добровольський, Б. Шабашкевич Приборы для исследования интенсивности и дозы ультрафиолетового излучения// Метрологія та прилади. 2008. -2. –с10-18.
2. Рошупкін О. Ю., Кочан В. В., Саченко А. О. Патент України на винахід № 103802. Зареєстровано 25.11.2013. Заявка № а201113840; Заявлено 24.11.2011. Спосіб ідентифікації індивідуальної функції перетворення багатопараметричного сенсора.
3. Oleksiy Roshchupkin, Radislav Smid, Volodymyr Kochan, Anatoly Sachenko. Reducing the Calibration Points of Multisensors. // Proceedings of the 9th IEEE International Multi-Conference on Systems, Signals and Devices (SSD'2012). – Chemnitz (Germany), March 20 - 23, 2012. – Digital Object Identifier : 10.1109/SSD.2012.6197987., Pp. 1-6.

УДК 004.9 + 537

## РОЗРОБКА МІКРОПРОЦЕСОРНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИМ ТАБЛО

Морозов С.І.

Миколаївський політехнічний інститут, студент

В наш час особливо актуальною є проблема в обслуговуванні інформаційних табло (ІТ), яка полягає в необхідності спеціального програмного забезпечення при їх налаштуванні. Існує велика кількість пристроїв для візуального відображення інформації, що відрізняються за своїми параметрами: розмірністю матриці, яскравістю, кути огляду, підтримці графічних зображень, кількості кольорів. Для вибору конкретних характеристик виробу необхідно передусім визначити технічні вимоги до цих пристроїв, які значною мірою залежать від місця установки, передбачуваного інформаційного змісту та цільової аудиторії.

Існує два типи представлення інформаційних продуктів для візуального відображення інформації: «рядок, що біжить» та 3D розгортки. Найбільш поширеними серед ІТ є такі пристрої:



«АЛЬФА-МІРАЖ» компанії «АЛЬФА-ІНТЕКС», «ФАНТОМ» та «РЯДОК, ЩО БІЖИТЬ» фірми ТОВ «Рекламна майстерня Фантом – ХХІ», які характеризуються денним, вечірнім та нічним режимами роботи і можливістю самостійного переходу між цими режимами.

В роботі пропонується мікропроцесорне ІТ, яке відрізнятиметься від аналогічних пристроїв наявністю безпроводного модуля, що дозволяє проводити налаштування під час роботи пристрою без його зупинки. Управління системою можливо Android-пристроями (мобільний телефон, планшет і т.і.) та Windows або Linux-пристроями (ПК, ноутбук, нетбук, нетоп і т.і.). Розробка ІТ проводилась з урахуванням наступних вимог: простота схеми (мінімальна кількість компонентів), функціональна насиченість, різноманіття параметрів, які можна налаштовувати, стійкість до стрибків мережної напруги, довговічність, відсутність або мінімальне нагрівання компонентів (пожежобезпечність), низьке енергоспоживання. При проектуванні пристрою, після аналізу існуючих мікроконтролерів (МК), було обрано недорогий і простий у використанні МК корпорації ATMEL (ATMega 16L). При цьому конструкція ІТ відрізняється граничною простотою і невеликою кількістю схемних елементів. Пристрій можна застосувати скрізь, де потрібно привернути увагу глядачів і показати який-небудь текст або графічне зображення.

Програма складена й налагоджена в безкоштовному середовищі розробки AVR Studio версії 4.0. Код програми написаний мовою асемблера, містить більше 1600 рядків, займає в пам'яті програм МК більше 9 Кб. Задіяні всі 32 регістри, 128 байт оперативної пам'яті (SRAM, ОЗП), 350 байт енергонезалежної пам'яті EEPROM. На перший погляд, можливості МК ATmega16, що має 16 Кб програмної пам'яті, 1 Кб SRAM, 512 байт EEPROM і багатий набір периферійних пристроїв, здаються надлишковими. Насправді, вибір МК «із запасом» зроблено навмисно, щоб мати можливість удосконалювати пристрій і нарощувати його функціональні можливості. При необхідності, після перекомпіляції, код може бути перенесений на інші МК сімейства ATmega. При перенесенні тексту треба враховувати регістри і порти нового МК. Алгоритм, побудований на основі твердження, що при сталій швидкості обертання лінійки світлодіодів (і при достатній інерційності) її лінійна швидкість практично не змінюється від оберту до оберту. Синтезуюче зображення малюється різнокольоровими точками, які розташовані на зовнішньому колі. Кожен байт, записаний в програму, відображає стан світлодіодів на одному радіусі підготовленого зображення. Молодший байт розряду відповідає світлодіоду, що знаходиться на самому низу світлодіодної лінійки. Байти записуються в порядку, відповідаючому обертанню ротора по годинниковій стрілці, починаючи з того місця, де розташований датчик синхроімпульсів. В даному програмному забезпеченні вивід текстової інформації проводиться з вбудованого знакогенератора. Для збереження тексту і налаштувань, що виконуються через безпроводний модуль по порту UART, використовується пам'ять EEPROM. ІТ встановлюється в будь-якому приміщенні, зручному для перегляду тексту, по вибору зацікавленої в цьому особи. Допускається пряме попадання сонячних променів, але при цьому читаність тексту не гарантується. Живлення пристрою здійснюється від зовнішнього блоку живлення, який розміщується в недоступному для сторонніх людей місці. Запропоноване інноваційне технічне рішення електронно-керованої системи з безпроводним модулем частотної передачі живлення, який дозволяє проводити налаштування та відлагодження під час роботи пристрою без його зупинки, суттєво підвищило якість та надійність інформаційного табло.

УДК 681.325

## ПОРІВНЯННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ РІЗНИХ ФОРМ СИГНАЛІВ

Николайчук Я.М.<sup>1)</sup>, Махник І.В.<sup>2)</sup>, Лойко М.М.<sup>3)</sup>, Федінчук В.В.<sup>4)</sup>

*Тернопільський національний економічний університет*

*<sup>1)</sup> д.т.н., професор; <sup>2-4)</sup> магістранти*

### І. Постановка проблеми

В умовах зростання функціональних можливостей розподілених систем зростають і вимоги відповідно до якості і функціональності комунікаційних каналів. Virшення питання забезпечення ефективного обміну даними є однією з основних проблем в промислових мережах які експлуатуються в умовах дії інтенсивних промислових завод.

## II. Мета роботи

Проаналізувати та порівняти ефективність застосування різних форм сигналів.

## III. Застосування різних форм сигналів для обміну даними

Для визначення ефективності застосування різних форм сигналів при реалізації обміну даними за допомогою широкосмугових сигналів зі змінною ентропією проведено дослідження залежності потужності, розмаху амплітудних значень та ентропії сигналів з різними часовими формами, як детермінованими, зокрема, гармонійною, у вигляді абсолютного значення (модуля) косинуса, прямокутною, трикутною, пилкоподібною тощо, так і випадковими з різними параметрами розподілу ймовірностей і найбільш поширеними традиційними широкосмуговими сигналами [1]. В загальному випадку, порівнювати ентропію розподілів випадкових процесів та детермінованих періодичних широкосмугових гармонійних та негармонійних сигналів є некоректно, оскільки, для детермінованого сигналу заздалегідь відомої форми, значення елементарних відліків, несуть значно менше власної кількості інформації, ніж для випадку випадкового процесу, значення відліків якого некорельовані між собою. З урахуванням цього, у даному випадку, проведено порівняння за умови неврахування факту детермінованості форми. Тобто, за ентропію детермінованого періодичного сигналу приймається ентропія абстрактного випадкового сигналу, який має розподіл ймовірностей станів такий же, як і сам досліджуваний детермінований сигнал, але значення (стани) якого в різні дискретні відліки часу некорельовані.

Сигнали відповідних форм формувались шляхом моделювання за допомогою ЕОМ, а оцінка ентропії розподілів ймовірностей їх станів розраховувалась згідно виразу (1).

Оцінка ентропії за формулою Шеннона:

$$\hat{H}_{shr(t)} = -\sum_{j=1}^m h(R_j) \log(h(R_j)) \quad (1)$$

при цьому вважається, що  $0 \cdot \log_2(0) = 0$ ,

де  $h(R_j)$  - відносна частота стану  $R_j$ , що визначається згідно виразу (2)

$$h(R_j) = n_j / n \quad (2)$$

де  $n_j$  - кількість разів прийняття значенням сигналу стану  $R_j$ , для кожного  $j = 1, 2, \dots, m$ .

Дослідження залежності значень ентропії від форми сигналів проведено при рівному розмаху сигналів згаданих форм на вході каналу (таблиця 1). Крім згаданих вище форм сигналів, також розглянуті різно- та однополярні короткі імпульси [2].

На основі даних, що наведені в таблиці 1, можна побачити, що випадковий сигнал з нормальним розподілом є одним з найбільш ефективних з погляду використання його як носія для запропонованого методу. Також, серед розглянутих сигналів, прийнятну ефективність забезпечують детерміновані сигнали прямокутної, трикутної та пилкоподібної форми, а сигнали у вигляді одно- та двох полярних короткотривалих імпульсів ефективністю не відрізняються. Схематично форми деяких з досліджених сигналів при моделюванні [3] показано на рисунку 1:

- а) форми сигналів;
- б) сформовані пакети сигналів;
- в) суміш сигналу та AWGN завади;
- г) зміна ентропії.

Таблиця 1

Залежність зміни ентропії на стороні приймання від форми сигналу

$S$ $\Delta B_{Vp-p}$	Гарм.	Абс. синус	Прям	Трикутна	Пилопо- дібна	Різно- поляр. імп.	Одно- поляр. імп.	Норм. озп.	Відс. сигнала
40	14,702	14,069	14,765	14,907	14,634	13,158	12,902	14,696	12,805
30	14,272	13,629	14,487	14,060	13,858	12,796	12,792	13,982	12,756
26	13,641	13,247	13,835	13,429	13,291	12,899	12,915	13,498	12,895
20	13,173	13,008	13,288	13,105	13,004	12,889	12,882	13,129	12,875
12	12,888	12,827	12,928	12,871	12,859	12,762	12,794	12,891	12,761
10	12,822	12,810	12,835	12,814	12,788	12,783	12,799	12,803	12,766
6	12,816	12,830	12,833	12,845	12,822	12,821	12,814	12,823	12,812
2	12,820	12,825	12,856	12,824	12,848	12,837	12,834	12,825	12,816

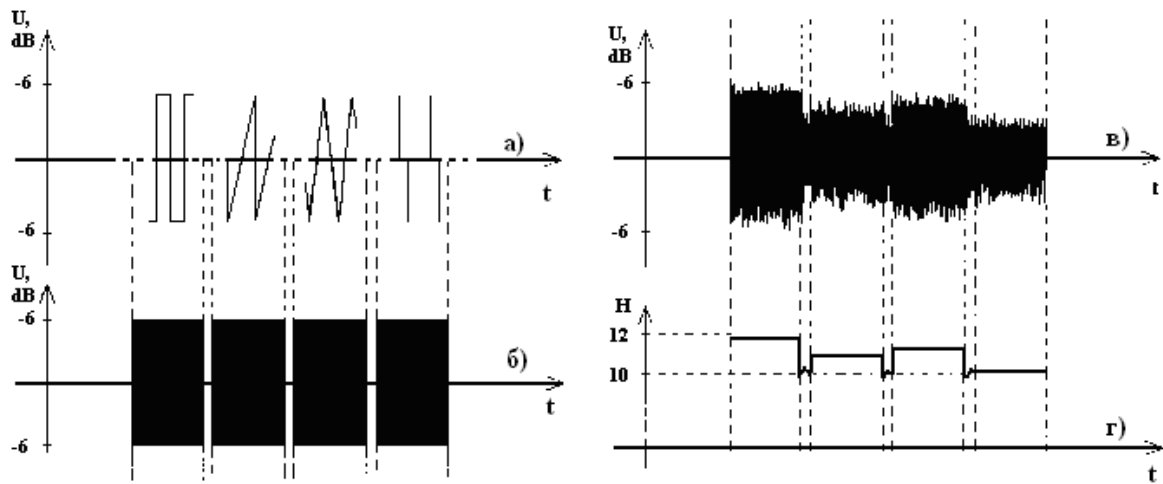


Рисунок 1 - Моделювання періодичних сигналів при дослідженні взаємних залежностей ентропії, потужності та розмаху сигналів

На рисунку 1 показано тільки декілька форм сигналів. Таким чином, встановлено, що оптимальним сигналом для застосування у способі обміну даними з використанням сигналів зі змінною ентропією є випадковий сигнал з характеристиками, близькими до «білого» шуму, тобто, з розподілом ймовірностей станів близьким до нормального та рівномірною спектральною щільністю потужності, також можливим є використання й інших сигналів, які суттєво впливають на ентропію сигналів у каналі, зокрема, періодичні негармонійні коливання прямокутної, трикутної, пилоподібної форми тощо.

### Висновок

Проведено дослідження ефективності застосування різних форм сигналів для покращення показників ефективності при застосування різних імовірнісних характеристик, на основі якого встановлено, що максимальна ефективність спостерігається при використанні випадкових сигналів з нормальним розподілом ймовірностей станів та рівномірною спектральною щільністю.

### Список використаних джерел

1. Козленко М. І. Дослідження ефективності застосування різних типів сигналів в інформаційних каналах систем керування та контролю // *Методи та прилади контролю якості*. – 2006. - № 16. - Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2006. – С. 91 - 93.
2. Козленко М. І., Мельничук С. І. Оцінка ефективності застосування різних сигналів при реалізації обміну даними на основі способу зміни ентропії сигналів інформаційного каналу в низових мережах // *Вестник Херсонського національного технічного університету*. – 2006. - № 2(25). – Херсон: ХНТУ, 2006. - С. 231 - 234.
3. Козленко М. І., Мельничук С. І. Дослідження впливу форми періодичних сигналів на ентропію розподілу ймовірностей станів у провідникових каналах обміну даними // XIII Міжнародна конференція з автоматичного управління (Автоматика-2006). Тези доповідей тринадцятої міжнародної науково-технічної конференції. м. Вінниця, 25-28 вересня 2006 року. – Вінниця: видавництво ВНТУ “УНІВЕРСУМ-Вінниця”, 2006.– С. 338.

УДК 681.325

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТЕОРЕТИКО-ЧИСЛОВОГО БАЗИСУ ГАЛУА

Николайчук Я.М.<sup>1)</sup>, Степанюк Н.П.<sup>2)</sup>, Дутчак М.В.<sup>3)</sup>, Шкодін О.В.<sup>4)</sup>

*Тернопільський національний економічний університет*

<sup>1)</sup> д.т.н., професор; <sup>2-4)</sup> магістранти

### І. Постановка проблеми

Проблема технології формування, перетворення, опрацювання та передавання інформаційних потоків на основі кодів поля Галуа потребує досконалого дослідження основ теорії чисел у різних теоретико-числових базисах, які широко застосовуються для формування, передавання цифрового опрацювання та зберігання даних. Застосування різних ТЧБ створює перспективи вдосконалення організації баз даних, підвищення надійності систем захисту даних, удосконалення методів побудови кодових шкал та дисків та інше.

## II. Мета роботи

Метою дослідження є вивчення властивостей ТЧБ Галуа та розробка методів їх застосування при організації баз даних, побудові кодових шкал та дисків та проектуванні систем захисту даних в спеціалізованих комп'ютерних системах.

## III. Характеристика теоретико-числових базисів

Вибір базисної функції виконується в залежності від системних характеристик різних каналів зв'язку та умов експлуатації комп'ютерних та телекомунікаційних систем. В сучасних комп'ютерних та телекомунікаційних системах широко використовуються ТЧБ на основі кусково-постійних дискретних функцій, які забезпечують значно простішу реалізацію цифрових генераторів, а також спрощують алгоритми цифрового опрацювання сигналів.

Підвищити ефективність кодування даних шляхом зменшення розрядності дозволяє використання менш надлишкових двійкових та кодів Грея. Двійкові коди Радемахера використовуються, як основні в комп'ютерних системах. Коды Грея застосовуються, як основа кодових шкал та в перетворювачах форми інформації завдяки унікальній властивості зміни лише одного розряду при переході між позиціями, яка дозволяє однозначно ідентифікувати кодові комбінації.

Здійснити перехід від паралельного подання коду повідомлення до вертикальної інформаційної технології та покращити показники систем дозволяють кодові системи Галуа. Кодові системи Галуа, як і двійкові коди, використовують при реалізації процедур цифрової обробки інформації. Отже, теоретичною основою кодів поля Галуа є теорія чисел, теорія структур, груп та полів Галуа [1-2].

## IV. Система функцій Галуа та кодові системи Галуа

Перехід до різних упорядкувань функцій у системі Галуа здійснюється з базису Уолша з упорядкуванням функцій за рекурсивним законом. За  $n$ -розрядними фрагментами рекурсивної послідовності, яка утворюється відповідно до породжуючого вектора поля Галуа  $GF(2^n)$ , згідно відображення через систему функцій Радемахера формуються номери функцій Уолша та Галуа в системі.

Із рекурсивно впорядкованої системи Уолша відповідно впорядковані перші  $n$  функцій Галуа формуються згідно співвідношення

$$Gal(n, \theta, i) = Wal(Ent(2^n \theta), \frac{2^{i+1} - 1}{2^n}),$$

де  $i = 0, 1, \dots, 2^n - 1$ ,  $Ent$  – функція виділення цілої частини.

Проведені дослідження встановили можливість формування функцій Галуа із систем Радемахера та Грея. Перші  $n$  функцій Галуа в системі подаються у вигляді добутку функцій Радемахера та Грея

$$Gal(n, \theta, i) = \prod_{k=0}^{n-1} (Rad(k+1, \frac{2^{i+1} - 1}{2^n}))^{h_k} = \prod_{k=0}^{n-1} (Gry(k+1, \frac{2^{i+1} - 1}{2^n}))^{r_k},$$

де  $h_{n-1}h_{n-2} \dots h_0$  – запис у кодї Грея числа  $q$ , двійковий код якого є  $n$ -розрядним фрагментом  $v_i v_{i+1} v_{i+2} \dots v_{i+n-1}$  рекурсивної послідовності  $v_0, v_1, v_2, \dots$ ;  $r_{n-1}r_{n-2} \dots r_0$  – двійковий код, який є  $n$ -розрядним фрагментом  $v_i v_{i+1} v_{i+2} \dots v_{i+n-1}$  рекурсивної послідовності  $v_0, v_1, v_2, \dots$ .

Повний набір  $2^n$  функцій рекурсивної системи Галуа  $Gal(n, \theta, i)$  отримують із перших  $n$  функцій системи процедурою рекурсивного зсуву на  $\Delta\theta = \frac{1}{2^n}$  згідно другої діагоналі кожної наступної функції відносно попередньої

$$Gal(n, \theta, i+1) = Gal(n, \theta + \Delta\theta, i).$$

Впорядкування функцій Галуа в наборі відповідає синтезованому за породжуючим вектором упорядкуванню функцій Уолша.

Процедура переходу від дискретних значень функцій Уолша до дискретних значень функцій Галуа подається матричною операцією

$$\|Gal\| = \|W\| \cdot \|R\|,$$

де  $\|Gal\|$  – матриця розміру  $N \times n$  системи Галуа;  $\|W\|$  – матриця розміру  $N \times N$  рекурсивно впорядкованих функцій Уолша;  $\|R\|$  – матриця розміру  $N \times n$  відображеної вагової мережі Радемахера.

Для прикладу, матрична операція переходу від функцій Уолша до функцій Галуа та матриця розміру  $8 \times 8$  дискретних значень функцій Галуа в полі  $GF(2^3)$  з породжуючим вектором 1101 згідно процедури рекурсивного розширення подаються відповідно

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 \\ -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 \end{pmatrix}.$$

При дискретизації за параметром часу перших  $n$  функцій Галуа та здійсненні бінарної заміни значень функцій 1 на 0,  $-1$  на 1, згідно виразу

$$g_k(\theta_s) = (1 - Gal(n - k - 1, \theta_s)) / 2,$$

одержують матрицю кодових елементів Галуа розміру  $n \times N$ ,  $k = 0, 1, \dots, n - 1$ .

При дискретизації системи  $N$  функцій Галуа  $\{Gal(n, \theta, i)\}$ ,  $i = 0, 1, \dots, 2^n - 1$  та перетворенні значень функцій отримують повну матрицю кодових елементів Галуа розміру  $N \times N$ , впорядкованих із поелементним рекурсивним зсувом згідно другої діагоналі матриці Галуа. Номер  $s$  повідомлення однозначно визначається  $n$ -координатним вектором  $n = \log_2 N$ .

### Висновок

Використання властивості рекурентності базису Галуа в наш час склало фундаментальну основу розробки теорії та принципово нових технічних рішень багатьох складних задач і практичних застосувань у галузі цифрового формування, передавання і опрацювання інформаційних потоків, в тому числі при побудові кодових систем Галуа, кодових шкал Галуа, розробці баз даних та нових методів передавання інформації в умовах інтенсивних завад.

### Список використаних джерел

1. Николайчук Я.М. Коды поля Галуа : теория і застосування – Тернопіль: ТзОВ "Терно-граф", 2012. – 576 с.
2. Николайчук Я.М. Теория джерел інформації - Тернопіль: ТзОВ «Терно-граф», 2010.- 536с.

УДК 681.3

## СИСТЕМА ЗАХИСТУ МАНІПУЛЬОВАНИХ ДАНИХ В БАЗИСІ ГАЛУА

Николайчук Я.М.<sup>1)</sup>, Шкодін О.В.<sup>2)</sup>

Тернопільський національний економічний університет

<sup>1)</sup> д.т.н., професор; <sup>2)</sup> магістрант

### I. Постановка задачі

Сучасні тенденції розвитку пакетної передачі даних в мережі, потребують передавання інформації з максимальною швидкістю на максимальну відстань, із виправленням помилок і із захистом від несанкціонованого доступу. У зв'язку з цим актуальним є питання ефективного маніпулювання сигналів в базисі Галуа.

## II. Мета роботи

Метою дослідження є переваги в маніпуляції даних у базисі Галуа, яка дозволить збільшити якість даних, які передаються, а також забезпечить захист від несанкціонованого доступу.

## III. Принципи обробки і формування даних, які забезпечують виправлення помилок на основі сигнальних коректуючи кодів поля Галуа

Коди поля Галуа (1) в загальній класифікації відносяться до підкласу циклічних блочних кодів, які володіють всіма властивостями захищених кодів. В блочних кодах послідовність елементарних повідомлень розбиваються на блоки символів  $(B_1, B_2, B_3, \dots, B_n)$  фіксованої довжини, до кожного з яких ставиться у відповідність певна комбінація символів кодового слова  $(b_1, b_2, b_3, \dots, b_n)$ .

Для генерації кодів поля Галуа  $G(2^n)$  використовуються примітивні алгебраїчні многочлени:

$$\begin{aligned}
 &4: x_1 \oplus x_4; \quad 5: x_2 \oplus x_5; \quad 6: x_1 \oplus x_6; \quad 7: x_3 \oplus x_7; \quad 8: x_2 \oplus x_3 \oplus x_4; \quad 9: x_4 \oplus x_9; \quad 10: x_3 \oplus x_{10}; \quad 11: x_2 \oplus x_{11}; \\
 &12: x_1 \oplus x_4 \oplus x_6 \oplus x_{12}; \\
 &13: x_1 \oplus x_3 \oplus x_4 \oplus x_{13}; \quad 14: x_1 \oplus x_6 \oplus x_{10} \oplus x_{14}; \quad 15: x_1 \oplus x_{15}; \quad 16: x_1 \oplus x_3 \oplus x_{12} \oplus x_{16}; \quad 17: x_3 \oplus x_{17}; \quad 18: x_7 \oplus x_{18}; \\
 &19: x_1 \oplus x_2 \oplus x_5 \oplus x_{19}; \quad 20: x_3 \oplus x_{20}; \quad 21: x_2 \oplus x_{21}; \quad 22: x_1 \oplus x_{22}; \quad 23: x_5 \oplus x_{25}; \quad 24: x_1 \oplus x_3 \oplus x_4 \oplus x_{24}; \\
 &25: x_3 \oplus x_{25}; \quad 26: x_1 \oplus x_2 \oplus x_6 \oplus x_{26}; \quad 27: x_1 \oplus x_2 \oplus x_5 \oplus x_{27}; \quad 28: x_3 \oplus x_{28}; \quad 29: x_2 \oplus x_{29}; \quad 30: x_1 \oplus x_4 \oplus x_6 \oplus x_{30}; \\
 &31: x_7 \oplus x_{31}; \quad 32: x_2 \oplus x_6 \oplus x_{32};
 \end{aligned} \tag{1}$$

Існують також примітивні алгебраїчні многочлени для полів більш високих порядків  $G\left(\begin{smallmatrix} n \\ p \end{smallmatrix}\right)$ , де  $p$  – просте число. Важливою перевагою кодової послідовності Галуа являється проста генерація кодів на основі рекурентного рівняння. Простіші ключі кодів Галуа описуються виразом:

$$G_i = G_{i-1} \oplus G_{i-m}; \quad m \leq n. \tag{2}$$

Важливою математичною і практичною властивістю в послідовності Галуа є наявність різнорівневих рекурсивних зв'язків, які мають високі ентропійні характеристики. Кодування даних на основі кодової послідовності Галуа показано на рис. 1:

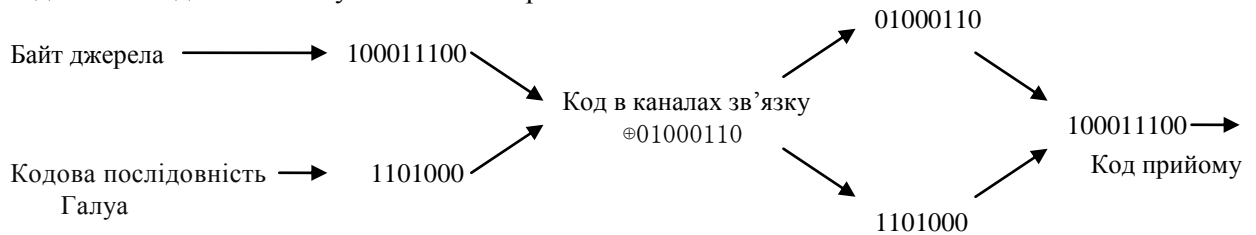


Рисунок 1 – Кодування даних на основі послідовності Галуа

При передачі і прийомі інформації на основі запропонованих кодів маніпульовані сигнали формуються на основі чотирьох ознак ( $\uparrow$ ,  $\downarrow$ ,  $+$ ,  $-$ ), які поставлені в відповідності елементам інформаційного повідомлення, відповідно кодам поля Галуа. Принцип формування сигнального коректуючого коду поля Галуа полягає у тому, що біти одиниць в пакетів даних нумерується рекурентним кодом поля Галуа  $G\left(\begin{smallmatrix} n \\ 2 \end{smallmatrix}\right)$ . При чому для одиниць в пакеті даних біт Галуа 1 передається фронтом наростання ( $\uparrow$ ), а біт Галуа 0 передається фронтом спаду ( $\downarrow$ ). Біти нулів в пакеті даних також нумерується рекурентним кодом поля Галуа  $G\left(\begin{smallmatrix} n \\ 2 \end{smallmatrix}\right)$ . Для нулів в пакеті даних біт 1 передається потенціалом  $+$  (плюс), а біт Галуа 0 передається потенціалом  $-$  (мінус).

На рис. 2 показана схема реалізації знаходження і виправлення помилок кодовано-маніпульованих сигналів на фізичному рівні, де  $N$  номер позиції бітів в інформаційному повідомленні;  $D$  – інформаційні біти прийнятих даних з виявленими і виправленими помилками;  $CrK$  – сигнальний код;

$G_2^4(1), G_2^4(0)$  - відповідно біти Галуа  $G_2^4$  для інформаційних бітів 1 і 0 з виявленням і виправленням помилок;  $0^*, 1^*$  - помилкові біти.

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Біти																								
CrK																								
$G_{\frac{1}{2}}^4(0)$	1			1		1		1	0	0*		0	1		1	0		1	0	0	1*		0	
$G_{\frac{1}{2}}^4(0)$		1	1		1		0				0			1			1*					1		1
Д	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0

Рисунок 2 – Схема реалізації виявлення і виправлення помилок кодовано маніпульованих сигналів

Можливі тільки випадки ідентифікації бітів Галуа: інвертування біту Галуа - ознака одиничного чи нульового біту і заміна сигнальних ознак ↑, ↓ на плюс (+), мінус (-) чи навпаки. У всіх випадках помилка знаходиться і повинна виправлятися програмно-апаратним декодером Галуа.

### Висновки

Дана технологія кодової маніпуляції сигналів на фізичному рівні комп'ютерних мереж являється сумісною з відомими стандартними протоколами. Разом з технологією розпізнання гармонічних сигналів дозволяє збільшити швидкість передачі інформації на низових рівнях в умовах впливу інтенсивних перешкод.

### Список використаних джерел

1. Николайчук Я.М. Коды поля Галуа: теория та застосування. – Тернопіль: ТзОВ «Терно-граф», 2010 – 536с.
2. Николайчук Я.М., Заведюк Т.О. Структура та функції рекурентного біонейрона для розпізнання образів у Хеммінговому просторі // Поступ в науку. – 2010 - №6 – с. 37-39
3. Nykolaychuk Y.M. Voronych A.R. Entropic methods of signal processing with protection from errors in Galios base // J.Qafqaz Univ. – Baku, 2010 – N 30 – P 69 – 77

УДК 004.318

## ОЦІНКА МЕТОДИЧНОЇ ПОХИБКИ МЕТОДУ ВИМІРЮВАННЯ СЕРЕДНЬОЇ ЕНЕРГІЇ СПОЖИВАННЯ МІКРОПРОЦЕСОРІВ

Осолінський О.Р.

Тернопільський національний економічний університет, аспірант

### І. Постановка проблеми

Оптимізація програмного забезпечення вбудованих систем за енергоспоживанням вимагає побудови адекватних моделей енергоспоживання мікропроцесора. Їх побудова ускладнюється характером процесу споживання енергії мікропроцесором – він складається з піків, синхронних до змін стану тактового генератора. В [1] запропоновано систему вимірювання миттєвої потужності споживання мікропроцесорів при виконанні окремих інструкцій, яка має ряд суттєвих переваг перед відомими – мікропроцесор працює в штатному режимі, відповідна методика корекції похибок дає змогу отримати похибку вимірювання не більше 0,75%. Однак експериментальні дослідження показали, що система [1], через вимірювання миттєвих значень напруги, має низьку завадостійкість.

Вказаний недолік усунуто в системі [2], що використовує при вимірюванні метод двохтактного інтегрування, а, з метою підвищення точності порівняння результатів вимірювання обома системами, система, описана в [2], використовує більшість елементів, від яких залежить похибка вимірювання, системи [1]. Тому похибка порівняння результатів вимірювання менша похибки вимірювання.

Однак при синтезі структури системи [2] зроблено припущення, що, при умові  $\int_0^T \Delta u dt \rightarrow 0$ , де

$\Delta u$  – відхилення поточної напруги живлення мікропроцесора  $u$  від номінальної  $U_{REF}$ , а  $T$  – час

вимірювання, можна вважати, що  $E_{MP} = \sum_{k=1}^n u_k i_k \approx U_{REF} \cdot I_{REF} \cdot T$ , де  $i$ ,  $I_{REF}$  – відповідно поточне значення струму споживання мікропроцесора та струм джерела струму, що живить мікропроцесор. Це припущення є джерелом методичної похибки, яку в [2] не було оцінено.

## II. Мета роботи

Метою роботи є оцінка методичної похибки, викликаної описаним вище припущенням, та дослідження впливу на її значення нелінійності енергоспоживання мікропроцесора.

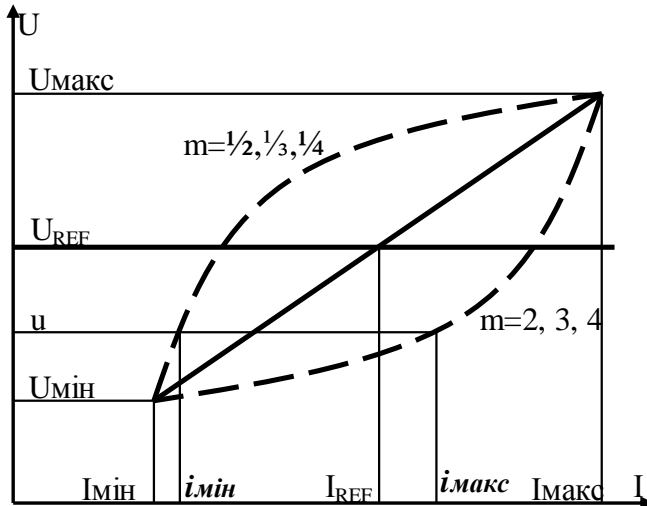


Рисунок 1. – Характер енергоспоживання мікропроцесора

## III. Методика оцінки методичної похибки

Відомі на сьогодні методи вимірювання енергоспоживання імпульсних споживачів мають низьку точність, тому достовірні дослідження нелінійності енергоспоживання мікропроцесорів не відомі. В цьому випадку при оцінці методичної похибки слід імітувати нелінійність енергоспоживання різного виду. На рис. 1 представлено можливі варіанти (штрихові криві) характеру енергоспоживання мікропроцесорів. При їх роботі нелінійність їх енергоспоживання може проявитися лише у вузьких рамках – в зоні змін напруги та струму споживання. За рис. 1, якщо еквівалентний опір  $R_{MP}$  мікропроцесора був би лінійний, то

$$R_{MP} = \frac{U_{MAX}}{I_{MAX}} = \frac{U_{REF}}{I_{REF}} = \frac{U_{MIN}}{I_{MIN}}, \quad (1)$$

а також

$$U_{MAX} - U_{REF} = U_{REF} - U_{MIN} = \Delta U. \quad (2)$$

Для імітації виконання команд введемо випадкове відхилення напруги на конденсаторі системи [2], викликане їх різним енергоспоживанням  $u = U_{MIN} + \Delta u = U_{MIN} + k \cdot RND$ . Згідно рис. 1  $\Delta u$  не може перевищити  $U_{MAX} - U_{MIN} = 2\Delta U$ , тому, якщо випадкова змінна  $0 \leq RND \leq 1$ , то  $k = 2\Delta U$ .

Поточний струм споживання мікропроцесора  $i$ , за рис. 1, визначимо як нелінійну функцію  $u$

$$i = I_{MIN} + K(u - U_{MIN})^m, \quad (3)$$

де  $K$  – коефіцієнт узгодження;  $m$  – показник степені нелінійності.

Значення  $K$  визначимо за рис. 1 із співвідношення  $I_{MAX} = I_{MIN} + K(U_{MAX} - U_{MIN})^m$ , звідки

$$K = \frac{I_{MAX} - I_{MIN}}{(U_{MAX} - U_{MIN})^m}. \quad (4)$$

## IV. Результати дослідження методичної похибки

При імітаційних дослідженнях умова  $\int_0^T \Delta u dt \rightarrow 0$  замінюється умовою  $\sum_{k=1}^n \Delta u_k \leq U_{DOP}$ , а

абсолютне значення методичної похибки  $\Delta_{MET}$  обчислювалося як  $\Delta_{MET} = U_{REF} \cdot I_{REF} \cdot n - \sum_{k=1}^n u_k \cdot i_k$ .

Методичну похибку запропонованого в [2] методу вимірювання середньої потужності споживання мікропроцесорів було досліджено для наступних умов:

1. Рис. 2 – струм, споживаний мікропроцесором, росте повільніше, ніж напруга на ньому (показник степені нелінійності  $m=1,25 \dots 3$ ). Методична похибка практично лінійно залежить від допустимого при дослідженні відхилення напруги на мікропроцесорі  $U_{DOP}$ .
2. Рис. 3 – струм, споживаний мікропроцесором, росте швидше, ніж напруга на ньому (показник степені нелінійності  $m=0,5 \dots 0,8$ ). Методична похибка також практично лінійно залежить від допустимого при дослідженні відхилення напруги на мікропроцесорі  $U_{DOP}$ .



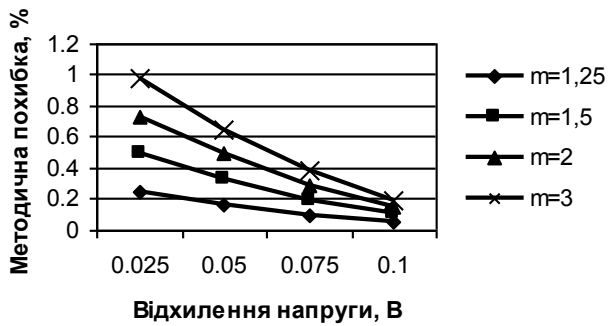


Рис. 2. – Залежності максимальної методичної похибки від допустимого відхилення напруги та степені  $n$  нелінійності енергоспоживання

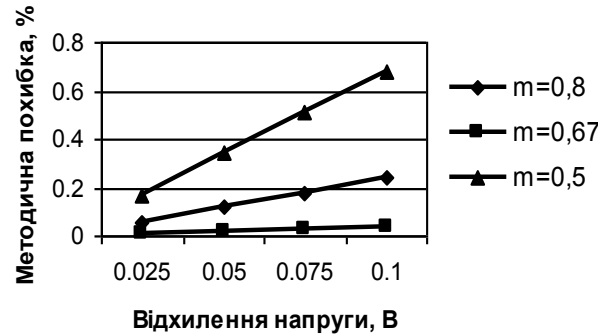


Рис. 3. – Залежності максимальної методичної похибки від допустимого відхилення напруги та степені  $n$  нелінійності енергоспоживання

### Висновок

Дослідження показали, що методичні похибки доволі великі та суттєво обмежують можливості запропонованого в [2] методу. Для зменшення їх впливу треба обмежувати  $U_{DOP}$ , однак це збільшує вплив шуму та завод на результат вимірювання. Крім того, методичні похибки сильно залежать від степені  $n$  нелінійності енергоспоживання, тому треба хоча би приблизно дослідити  $n$ , для чого необхідно розробити відповідну методику.

### Список використаних джерел

1. Патент 90922 України, МПК7 G05F 5/00, G01K 17/00. Пристрій вимірювання енергії імпульсних споживачів [Текст] / Боровий А. М., Майків І. М., Кочан Р. В., Домбровський З. І., Кочан В. В.; заявник і патентовласник Боровий А. М., Майків І. М., Кочан Р. В., Домбровський З. І., Кочан В. В. – № а2008 06325; заявл. 13.05.08; опубл. 10.06.10, Бюл. №11. – 4 с.: іл.
2. Осолінський О.Р. Метод вимірювання середньої енергії споживання мікропроцесорів. / Осолінський О.Р., Кочан В.В. Матеріали III Всеукраїнської школи-семінару молодих вчених і студентів "Сучасні комп'ютерні інформаційні технології" // Тернопіль, Україна, 17-18 травня 2013р, 116-117 ст.

УДК 004.08

## VHDL-МОДЕЛЬ ОПЕРАТИВНОЇ ПАМ'ЯТІ ВЕЛИКОГО ОБ'ЄМУ

Сенцов Р.І.<sup>1)</sup>, Дубчак Л.О.<sup>2)</sup>

Тернопільський національний економічний університет

<sup>1)</sup>студент, <sup>2)</sup>к.т.н., старший викладач

### I. Вступ

Оперативна пам'ять (ОП) – один з найважливіших елементів комп'ютера. Саме з неї процесор бере вихідні дані для обробки, а в неї записує отримані результати. Дані, що містяться в ОП зберігаються тільки до поки комп'ютер включений або до натискання кнопки скидання. Тому перед вимиканням чи перезавантаженням комп'ютера всі дані необхідно зберегти на запам'ятовуючі пристрої. При новому вмиканні живлення збережена інформація знову може бути завантажена в пам'ять. Часто для оперативної пам'яті використовують позначення RAM (Random Access Memory, тобто пам'ять з довільним доступом) [1]. ОП повинна бути великого об'єму. Будувати її варто на основі віртуальної пам'яті.

### II. VHDL-модель оперативної пам'яті

Обсяг ОП пов'язаний зі швидкодією комп'ютера. Якщо отримується попередження про брак віртуальної пам'яті, то слід збільшити мінімальний обсяг файлу довантаження. ОС Windows встановлює початковий мінімальний обсяг файлу довантаження рівний обсягу наявної в комп'ютері ОП, а максимальний обсяг – утричі більший [3].

Для проектування моделі RAM великого об'єму пропонується використовувати лише віртуальну пам'ять комп'ютера. При моделюванні RAM фіксованого розміру краще використовувати

змінний масив, а не сигнали. Проте для введення блоку оперативної пам'яті в ПЛІС (програмована логічна інтегральна схема) багато додатків вимагають використання сигналів. Тому для проектування VHDL – моделі ОП великого об'єму пропонується виділяти для певної області пам'яті щоразу нову адресу, використовуючи тип доступу[2].

Пропонується VHDL – модель універсального ядра RAM, структурна схема якої подана на (рисунку 1).

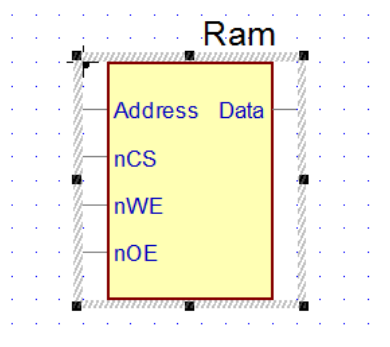


Рисунок 1 – Структурна схема RAM

В даній моделі відбувається перевірка використання поточної адреси. Якщо це так, то дані перезаписуються, якщо ж ні, то виділяється нова пам'ять для адрес і даних, де nCS і nWE виступають ідентифікаторами зчитування, а nOE - ідентифікатором запису.

В процесі зчитування даних відбувається пошук вказаної адреси і повертаються дані з неї.

#### Висновки

Проектування та дослідження моделі універсального ядра RAM на основі застосування віртуальної пам'яті варто здійснити за допомогою середовища Active-HDL. Це дасть можливість реалізувати в подальшому даний проект на ПЛІС.

#### Список використаних джерел

1. Жарков С.Д. Оперативная память./М.: Диалектика, 2000 – 125с.
2. Суворова Е.А., Шейнин Ю.Е. Проектирование цифровых систем на VHDL./П.: БХВ-Петербург, 2003 – 576с.
3. Ахметов А. Н., Борзенко А. В. Современный персональный компьютер./М.:Компьютер Пресс, 2003 - 471с.

УДК 004.3'1

## РОЗРОБЛЕННЯ ПІДСИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО СИНТЕЗУ БЛОКІВ ПAM'ЯТІ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ

**Теслюк В.М.<sup>1)</sup>, Костюк А.В.<sup>2)</sup>, Леськів Л.В.<sup>3)</sup>, Лозинський А.Я.<sup>4)</sup>**

<sup>1)</sup>Національний університет "Львівська політехніка", д.т.н., професор;

<sup>2,3)</sup>Тернопільський національний економічний університет, магістрант;

<sup>4)</sup>Національний університет "Львівська політехніка", студент

### I. Вступ

Жорсткі вимоги до термінів автоматизованого проектування технічних систем потребують розроблення нових програмних засобів розроблення спеціальних комп'ютерних систем (СКС). Тому побудова підсистем для автоматизацій проектування блоків пам'яті є актуальною задачею.

В багатьох роботах описано особливості проектування блоків пам'яті спеціалізованих комп'ютерних систем [1-4] та їх складових. Проведений аналіз дає змогу стверджувати про необхідність підвищення рівня автоматизації таких проектних процедур, що дасть змогу зменшити терміни проектування та підвищити надійність спеціалізованих комп'ютерних систем.

### II. Побудова структури підсистеми

В загальному випадку, процес розроблення будь-якої комп'ютерної системи починається з побудови структури. В даному випадку, йде мова про структуру програмної системи, яка зображена на рисунку 1. Побудована структура передбачає розбиття на модулі, що полегшує її вдосконалення та модифікації в майбутньому.

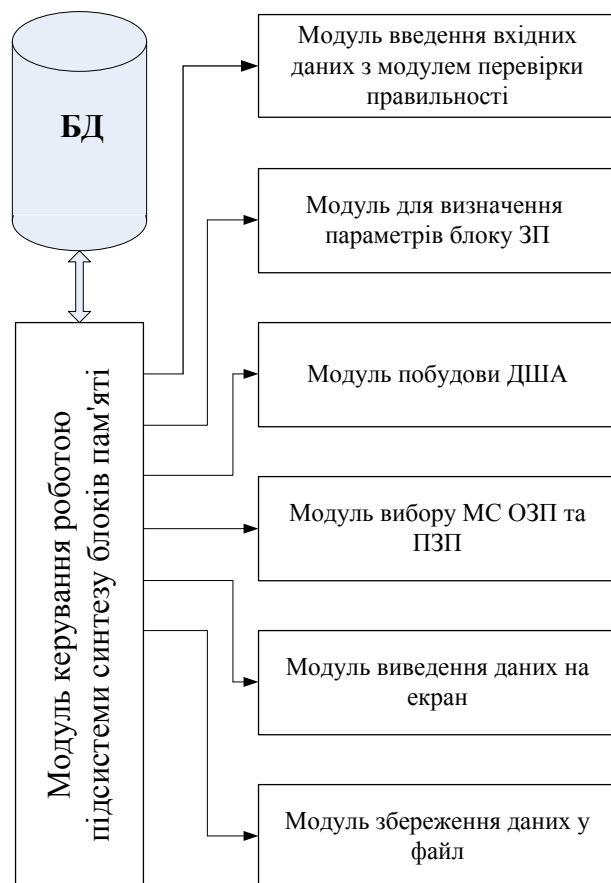


Рисунок 1 – Структура підсистеми синтезу блоків пам'яті СКС

Розроблена структура включає такі основні елементи, зокрема: модуль керування роботою підсистеми; модуль введення вхідних даних з модулем перевірки правильності введених даних; модулі для визначення параметрів блоку запам'ятовуючих пристроїв (ЗП), модуль побудови дешифратора адрес (ДША) та модуль вибору мікросистем оперативного запам'ятовуючого пристрою (ОЗП) та постійного запам'ятовуючого пристрою (ПЗП); модуль виведення даних на екран та модуль збереження даних у файлі; база даних, де зберігаються параметри про мікросхеми пам'яті та мікросхеми логіки.

Модуль для опрацювання подій в інтерфейсі користувача, забезпечує управління процесом синтезу блоку ОЗП чи ПЗП та керування БД.

Підсистема для синтезу блоків запам'ятовуючих пристроїв виконує такі основні функції: визначення кількості корпусів мікросхем пам'яті, які необхідні для покриття блоку ОЗП чи ПЗП згідно з завданням; вибір з бази даних мікросхем пам'яті для реалізації блоку ОЗП чи ПЗП; визначення кінцевої адреси блоку ЗП за початковою адресою; розроблення структури ДША та вибір логічних МС для його реалізації.

Розроблений алгоритм роботи підсистеми включає такі основні кроки:

Крок 1. Введення вхідних даних.

Крок 2. Перевірка коректності введених даних.

Крок 3. Дані введено коректно: так – перехід на крок 4; ні – перехід на крок 3.

Крок 4. Визначити кількість корпусів МС пам'яті.

Крок 5. Вибір МС пам'яті з БД.

Крок 6. Визначити параметри ДША.

Крок 7. Виведення вихідних результатів.

### III. Розроблення БД підсистеми

Побудова бази даних програмної системи розпочинається з етапу проектування. Належно спроектована база даних - основний крок в успішній реалізації усього проекту. В процесі розроблення системи, яка включає базу даних проектувальники мають добитися не лише максимальної продуктивності від програмних процедур, але і приділити значну увагу фізичній та логічній організації збереження даних.

Спроектвана бази даних передбачає наступне: має забезпечити мінімальний час на пошук і сортування конкретної інформації; збереження даних найбільш ефективним шляхом, який не призведе до надмірного розростання бази даних; видалення даних без значних змін у її структурі; максимальне спрощення процедури оновлення даних; забезпечення достатньої гнучкості при додаванні у програму нових функцій.

Проектуючи базу даних розробники мають переслідувати декілька цілей, а саме: не допустити надлишковості даних; забезпечити найшвидше знаходження конкретного запису; максимально спростити подальше розширення БД; забезпечити достатньо просте подальше обслуговування БД.

Однак варто мати на увазі, що при деяких обставинах, ці цілі можуть бути взаємовиключаючими. Побудована структура БД включає три таблиці, які достатньо детально описано в таблиці 1, таблиці 2 та таблиці 3.

При побудові структури таблиць, які описані далі визначено назви полів, типи даних, первинні ключі і індекси та довжини полів у байтах.

Розроблена БД не містить надлишковості і забезпечує найвищу швидкість доступу до даних.

#### IV. Особливості реалізації підсистеми

Для реалізації підсистеми вибрано середовище Visual Basic [6], яке дає змогу швидко та ефективно реалізувати програмний засіб, забезпечує використання об'єктно-орієнтованого підходу та включає зручні засоби для реалізації та доступу до бази даних. Зокрема, основне меню підсистеми, зображено на рисунку 2, а результати проектування блоку ОЗП в текстовому виді на рисунку 3.

Таблиця 1

TablePzp

Назва поля	Призначення	Тип поля	Довжина (в байтах)
IDCode	Код МС	Long, Index Autoincrement	4
Name	Назва МС	Text	50
Technol	Технологія виготов. МС	Text	50
Volum	Об'єм	Long	4
Bits	Кількість біт у слові	Integer	2
Time	Швидкодія МС	Single	4
Power	Енергія споживання	Single	4
Volt	Напруга живлення	Text	50

Таблиця 2

TableOzp

Назва поля	Призначення	Тип поля	Довжина (в байтах)
IDCode	Код МС	Long, Index Autoincrement	4
Name	Назва МС	Text	50
Technol	Технологія виготов. МС	Text	50
Volum	Об'єм	Long	4
Bits	Кількість біт у слові	Integer	2
Time	Швидкодія МС	Single	4
Power	Енергія споживання	Single	4
Volt	Напруга живлення	Text	50

Таблиця 3

TableLogic

Назва поля	Призначення	Тип поля	Довжина (в байтах)
IDTable	Код МС	Long, Index Autoincrement	4
Name	Назва МС	Text	50
Technol	Технологія виготов. МС	Text	50
Functional	Функції МС	Text	50
Kilk	Кількість	Integer	2
Time	Швидкодія МС	Single	4
Power	Енергія споживання	Single	4
Volt	Напруга живлення	Text	50

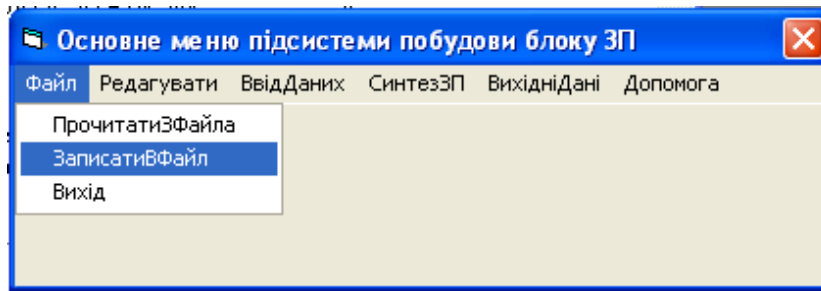


Рисунок 2 – Приклад основного меню розробленої підсистеми

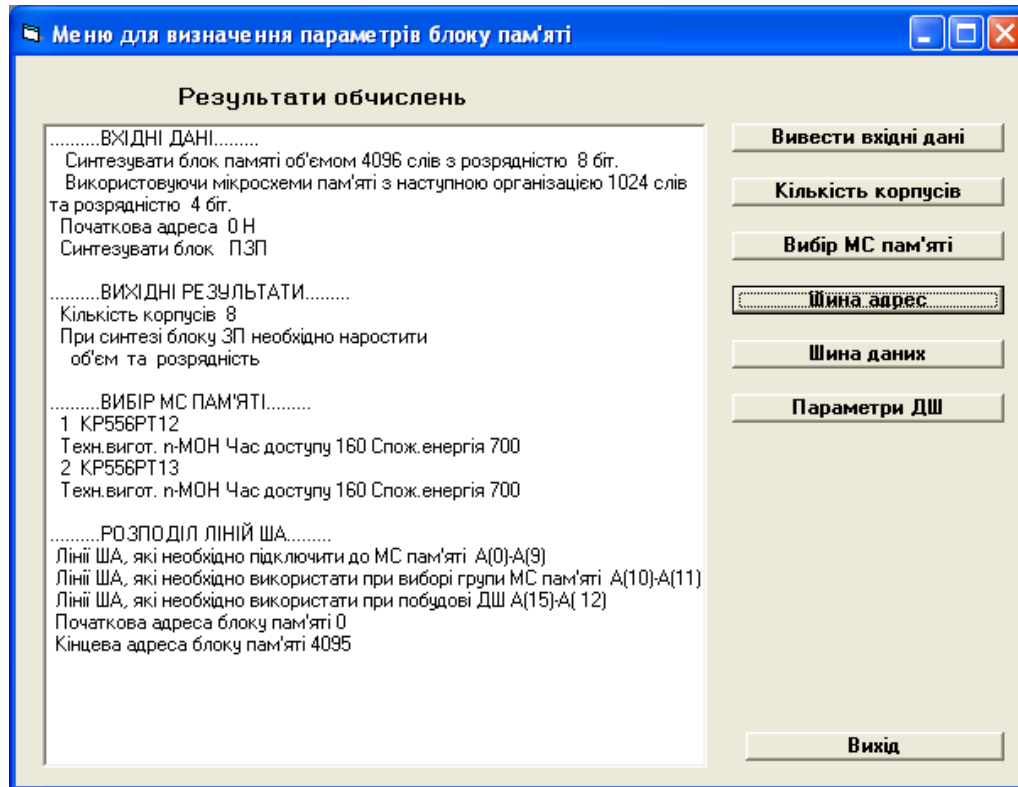


Рисунок 3 – Меню з результатами проектування блоку пам'яті СКС в текстовому виді

### Висновки

В роботі розроблено структуру підсистеми автоматизованого синтезу блоків пам'яті, яка використовує модульний принцип та побудовано алгоритм роботи.

Розроблено базу даних підсистеми на наведено приклад результатів синтезу блоку ОЗП, що підтверджує правильність та коректність функціонування розробленого програмного засобу.

### Список використаних джерел

1. Костинюк Л.Д., Паранчук Я.С., Щур І.З., Мікропроцесорні засоби та системи: навчальний посібник. 2-ге вид., перероб., доп. - Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2002. - 200с.
2. Мельник А. О., Мельник В. А., Персональні суперкомп'ютери. Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", Львів, 2012. - 600 с.
3. Мельник А. О., Архітектура комп'ютера. Луцьк: Волинська обласна друкарня, 2008. - 470 с.
4. Шило В. Л., Популярныe цифрове микросхемы: Справочник. - Ч.: Металлургия 1989. - 352 с.
5. Дейт К. Дж., Введение в системы баз данных = Introduction to Database Systems. — 8-е изд. — М.: Вильямс, 2005. — 1328 с.
6. Глинський Я.М. Основи алгоритмізації і програмування мовою Visual Basic. – Львів: СПІД Глинський, 2011 – 272 с.

## РОЗРОБЛЕННЯ ПІДСИСТЕМИ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО АНАЛІЗУ ТА СИНТЕЗУ МОДЕЛЕЙ СКС НА ОСНОВІ СТОХАСТИЧНИХ МЕРЕЖ ПЕТРІ

Теслюк В.М.<sup>1)</sup>, Перкий Л.Є.<sup>2)</sup>, Лозинський А.Я.<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Національний університет "Львівська політехніка", д.т.н., професор;

<sup>2)</sup>Тернопільський національний економічний університет, магістрант;

<sup>3)</sup>Національний університет "Львівська політехніка", студент

### I. Вступ

Складність сучасних спеціалізованих комп'ютерних систем (СКС) зростає з кожним роком, тому особливого значення набувають програмні системи, які дають змогу автоматизувати процес проектування, підвищити якість та зменшити терміни розроблення [1]. Відповідно, розроблення підсистеми аналізу та побудови моделей СКС на основі стохастичних мереж Петрі [2, 3] – є актуальною задачею сьогодення.

### II. Розроблення структурної схеми підсистеми

Приклад побудованої структурної схеми підсистеми наведено на рисунку 1, яка включає наступні модулі: модуль вводу вхідних даних; модуль контролю правильності вводу даних; модуль введення/виведення даних з файлу; модуль реалізації стохастичних мереж Петрі; модуль виводу результатів; модуль формування звіту; модуль для встановлення контрольної точки; модуль керування.

Підсистема аналізу стохастичних мереж Петрі дає змогу користувачу записати дані у файл (стохастичну мережу Петрі) та зчитати інформацію про таку мережу з вхідного файлу [4] і відобразити у робочому полі підсистеми. Вхідні дані мають бути записані у файл з розширенням \*.net. Окрім того, користувач може набрати параметри відповідної мережі Петрі у файлі та ефективно організувати обмін даними з іншими системами, які призначені для синтезу моделей на основі мереж Петрі (схемні моделі), їх модифікації чи аналізу.



Рисунок 1 – Структурна схема підсистеми побудови та аналізу стохастичних мереж Петрі

### III. Алгоритм роботи підсистеми

Будь-яка програмна система функціонує за наперед визначеним алгоритмом. Приклад розробленого алгоритму функціонування побудованої системи наведено на рисунку 2. Згідно з зображеним алгоритмом на першому етапі його роботи необхідно ввести вхідні дані. Це може бути операція введення даних з вхідного файлу чи введення даних про мережу Петрі з використанням редактора, який включений в розроблену систему. Після того, як сформовано вхідне завдання та введені усі параметри, необхідно провести аналіз динаміки побудованої мережі Петрі. Для виконання цієї операції призначений модуль виконання мережі Петрі. Результати виконання МП будуть записані у вихідний файл. Отримані результати необхідно проаналізувати, для розв'язання цієї задачі

призначений модуль аналізу. Вихідними параметрами цього аналізу є: середній час роботи кожного переходу; середній час роботи усієї системи; кількість спрацювань кожного переходу та ін.

Наступні кроки алгоритму передбачають формування різних звітів та запис результатів аналізу у файл.

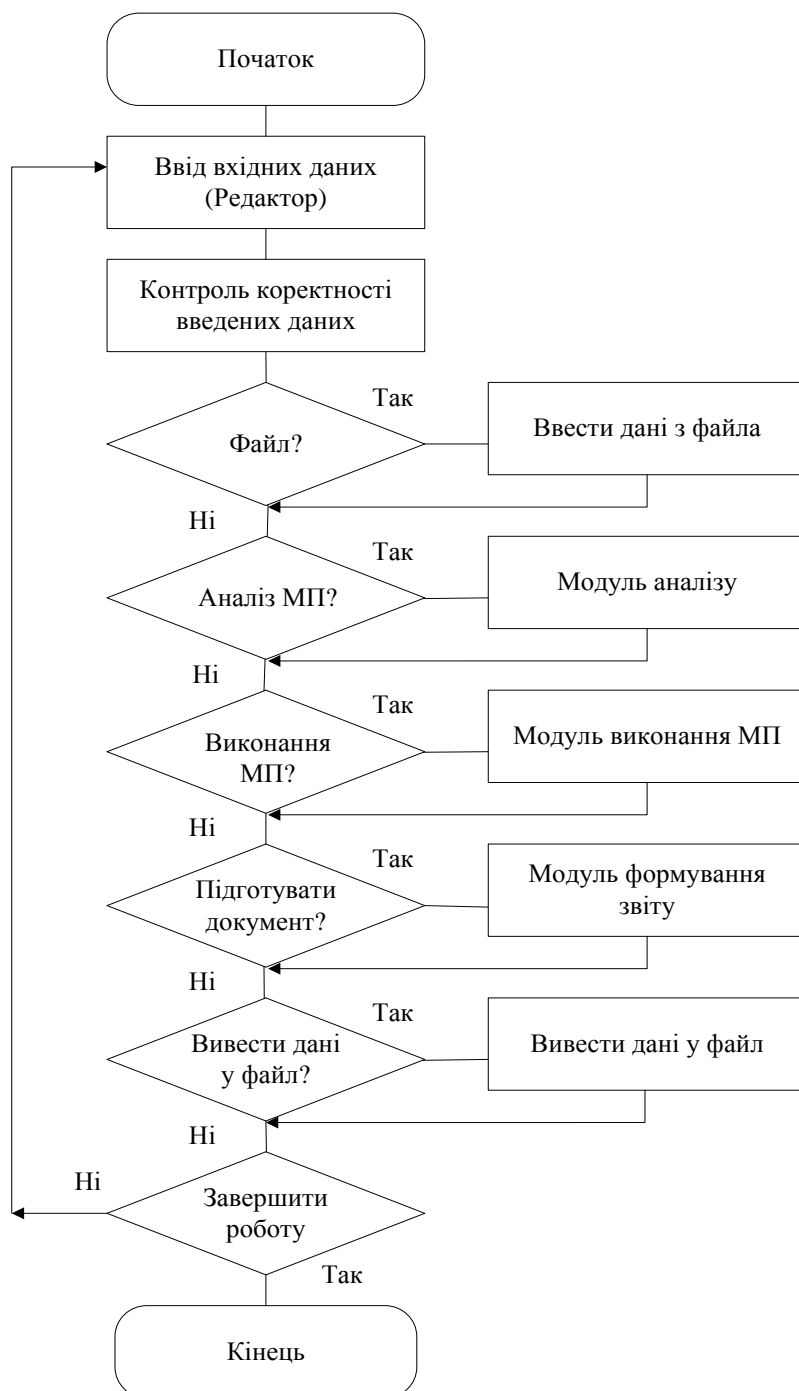


Рисунок 2 – Блок-схема виконання основних операцій підсистеми

#### IV. Розроблення програмного забезпечення підсистеми

В процесі реалізації підсистеми було використано засоби середовища Java [5]. Розробляючи програмне забезпечення підсистеми, визначено чотири групи класів (див.рисунок 3): класи, які дають змогу проводити аналіз мереж Петрі (controller); моделі мереж Петрі (model); класи роботи з файлами (util); класи призначені для організації візуалізації роботи підсистеми (ui).

Приклад фрагменту основного вікна підсистеми зображено на рисунку 4.

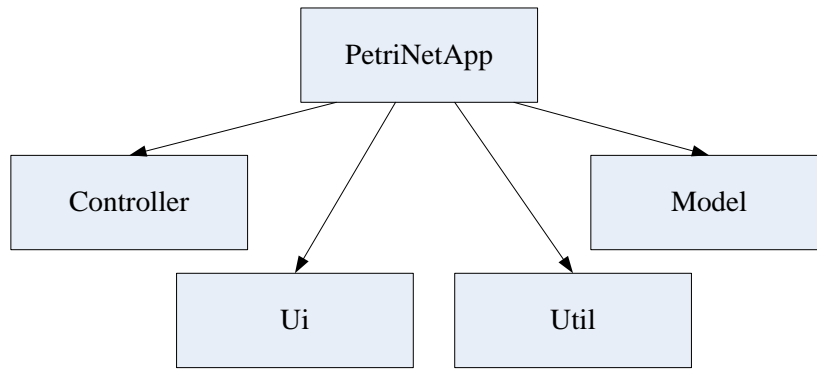


Рисунок 3 – Структура груп класів підсистеми

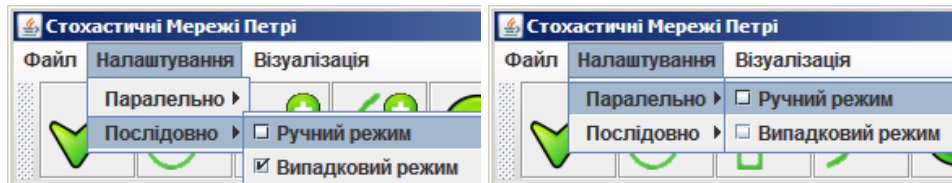


Рисунок 4 – Вкладка «Налаштування» ПАСМП

### Висновки

В роботі побудовано структурну схему підсистеми та алгоритм її функціонування. Для програмної реалізації підсистеми використано середовище Java, що дає можливість реалізувати можливість функціонування даного програмного продукту під різними операційними системами.

Наведено приклад основного меню підсистеми та результати роботи.

### Список використаних джерел

1. Мельник А. О., Мельник В. А., Персональні суперкомп'ютери. Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", Львів, 2012. - 600 с.
2. Diaz M., Petri Nets: Fundamental Models, Verification and Applications. – 2010, John Wiley & Sons. – 768 p.
3. James L. Peterson A., Note on Colored Petri Nets, Information Processing Letters, Vol. 11, № 1, (August 1980), pp. 40-43.
4. Denysyuk P., Teslyuk V., Khimich I., Farmaga I., XML application for microfluidic devices description // Proc of the IX-th Intern. Conf. on The Experience of Designing and Application of CAD Systems in Microelectronics (CADSM'2007). – Lviv – Polyana, Ukraine, 2007. – P. 567 – 569.
5. <http://www.oracle.com/technetwork/java/index.html>

УДК 663.613

## РЕГУЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПАРОВОГО КОТЛА ГМ ДЭ 10/14

Хай М.В.

*Тернопільський національний економічний університет, магістрант*

### І. Постановка проблеми

Стрімкий розвиток новітніх технологій та необхідність економії енергоресурсів робить актуальною задачу автоматизації процесів теплопостачання та генерування пари. Основним енергоємним агрегатом, від якого залежить економічна робота теплової станції підприємства є котельний агрегат. Тому особливе значення надається системі регулювання технологічних параметрів теплового процесу котельного агрегату.

Впровадження систем автоматизованого управління технологічними параметрами парових котлів, побудованими на основі програмованих контролерів, дозволяє автоматизувати процес виробництва теплової енергії в котлах і значно спростити контроль і управління цим процесом. Застосування зазначеної системи підвищує ефективність функціонування котлоагрегату за рахунок зниження споживання енергоресурсів, раціонального спалювання палива, використання технологічного устаткування, оперативного управління обладнанням і технологічним процесом.



## II. Мета роботи

Метою роботи є дослідження можливості створення автоматизованої системи керування технологічними параметрами парового котла типу ГМ ДЄ 10/14 [1].

## III. Особливості автоматизованого керування технологічними параметрами

Паровий котел ДЄ-10-14 ГМ - газомазутний вертикально-водотрубний з природною циркуляцією типу Е (ДЄ) та продуктивністю 10 тон насиченої пари (194 °С) на годину, що може бути використана на технологічні потреби промислових підприємств, в системах опалення, вентиляції та гарячого водопостачання.

Задача автоматизації парового котла ГМ ДЄ 10/14 передбачає виявлення регульованих величин та зв'язків між ними, а також визначення дестабілізуючих величин, що впливають на регульовані технологічні параметри. Основними технологічними параметрами, які потрібно регулювати є: температура пари, рівень води, надлишок повітря та витрата палива.

Температура перегріву пари на виході відноситься до найважливіших параметрів, що визначають надійність і економічність роботи парового котла. Крім того, енергоефективне виробництво пари з невисоким рівнем шкідливих викидів, висока надійність у роботі та зручність в обслуговуванні – основні вимоги, які ставить сучасна промисловість до парових котлів. Зважаючи на ці фактори у роботі було розроблено програмне забезпечення для регулювання температури пари у котлі типу ДЄ-10-14 ГМ із використанням багатофункціонального мікропроцесорного контролера МІК-52 [2].

Програмування контролера МІК-52 проведено по інтерфейсу за допомогою візуального редактора FBD-програм Альфа [3]. В якості мови програмування використано мову функціональних блокових діаграм Function Block Diagram, що надає користувачеві механізм об'єктного візуального програмування.

Основними елементами програми є функціональні блоки PID регулятори до яких належать аналоговий, каскадний та імпульсний PID-регулятори. Функціональний блок PID регулятора призначений для побудови контурів регулювання з використанням аналогових виконавчих механізмів.

## Висновок

У роботі автоматизовано процеси регулювання температури пари у котлі типу ДЄ-10-14 ГМ із використанням багатофункціонального мікропроцесорного контролера МІК-52.

## Список використаних джерел

1. Роддатис К.Ф., Полтарецкий А.Н. Справочник по котельным установкам малой производительности. М.: Энергоиздат, 1989. - 487 с.
2. Руководство по эксплуатации МИК-52. Ивано-Франковск, 2013. – 100 с.
3. Редактор FBD-програм Альфа для контроллеров серий МИК-51 и МИК-52. Ивано-Франковск, 2012. – 37 с.

УДК 681.3

## ПОРОГОВИЙ НЕЙРОЕЛЕМЕНТ ПАРАЛЕЛЬНО-ВЕРТИКАЛЬНОГО ТИПУ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ МУЛЬТИПЛЕКСУВАННЯ ШИН

Цмоць І.Г.<sup>1)</sup>, Ігнатєв І.В.<sup>2)</sup>, Заверуха О.В.<sup>3)</sup>

*Тернопільський національний економічний університет*  
<sup>1)</sup> д.т.н., професор; <sup>2)</sup> інженер II категорії; <sup>3)</sup> магістрант

## I. Постановка проблеми

Створення високоефективних нейромережових засобів реального часу потребує широкого використання сучасної елементної бази та розроблення нових моделей нейрона для реалізації нейроелементів та нейромереж. З огляду на це особливої актуальності набуває завдання синтезу нейроелементів паралельно-вертикального типу на основі використання мультиплексування шин.

## II. Мета роботи

Метою дослідження є розроблення порогового нейроелемента паралельно-вертикального типу на основі використання мультиплексування шин, що дозволить збільшити ефективність використання обладнання.

### III. Розроблення порогового нейроелемента паралельно-вертикального типу

Особливістю нейроелементів паралельно-вертикального типу є надходження вхідних даних  $X_j$  і вагових коефіцієнтів  $W_j$  ( $j = 1, \dots, N$ , де  $N$  – кількість даних і вагових коефіцієнтів) паралельно розрядними зрізами та видача результату порозрядно.

Модель формального нейрона паралельно-вертикального типу з використанням мультиплексування шин  $w_{ji}/x_{ji}$  аналітично записується так:

$$y = f_{(p-s)}(f_a(f_Z(f_{P_{Mi}}(f_{P_{ji}}(f_{(s-p)}(w_{ji}), x_{ji})))))), \quad (1)$$

де  $y$  – вихід результату;  $f_{(p-s)}$  – функціонал паралельно-послідовного перетворення;  $f_a$  – функція активації (порогова функція);  $f_Z$  – підсумовування макрочасткових результатів;  $f_{P_{Mi}}$  – формування макрочасткового результату;  $f_{P_{ji}}$  – формування часткових результатів;  $f_{(s-p)}$  – оператор послідовно-паралельного перетворення.

Структура моделі порогового нейрона паралельно-вертикального типу з використанням мультиплексування шин, яка реалізує вираз (1), наведена на рисунку 1.

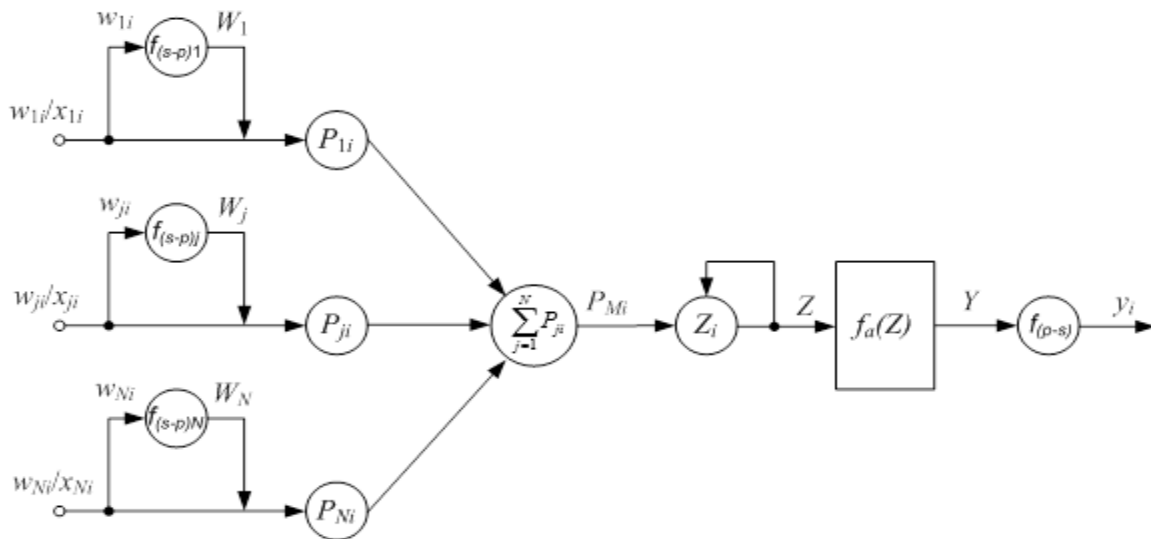


Рисунок 1 - Модель порогового нейрона паралельно-вертикального типу з використанням мультиплексування шин

Основними компонентами даної моделі є: послідовно-паралельні перетворювачі  $f_{(s-p)j}$ ,

формувачі часткових результатів  $P_{ji}$ , багатовходовий суматор  $\sum_{j=1}^N P_{ji}$ , підсумовувач

макрочасткових результатів  $Z_i$ , обчислювач порогової функції  $f_a(Z)$  і паралельно-послідовний перетворювач  $f_{(p-s)}$ .

Для синтезу нейроелементів паралельно-вертикального типу, які реалізують модель порогового нейрона з мультиплексуванням шин вхідних даних  $X_j$  та вагових коефіцієнтів  $W_j$ , які надходять почергово розрядними зрізами  $(x_{ji}, w_{ji})$  (1) потрібно розробити базову структуру. Ця структура наведена на рисунку 2, де  $x_{ji}/w_{ji}$  –  $j$ -й мультиплексований вхід; S-P<sub>j</sub> –  $j$ -й послідовно-паралельний перетворювач; ФЧР – формувач часткових результатів; БСм – багатовходовий суматор; РгМЧР – регістр макрочасткових результатів; См – суматор; РгZ – регістр добутку; СхП – схема порівняння; Рг – регістр; P-S – послідовно-паралельний перетворювач;  $y_i$  – вихід нейроелемента.

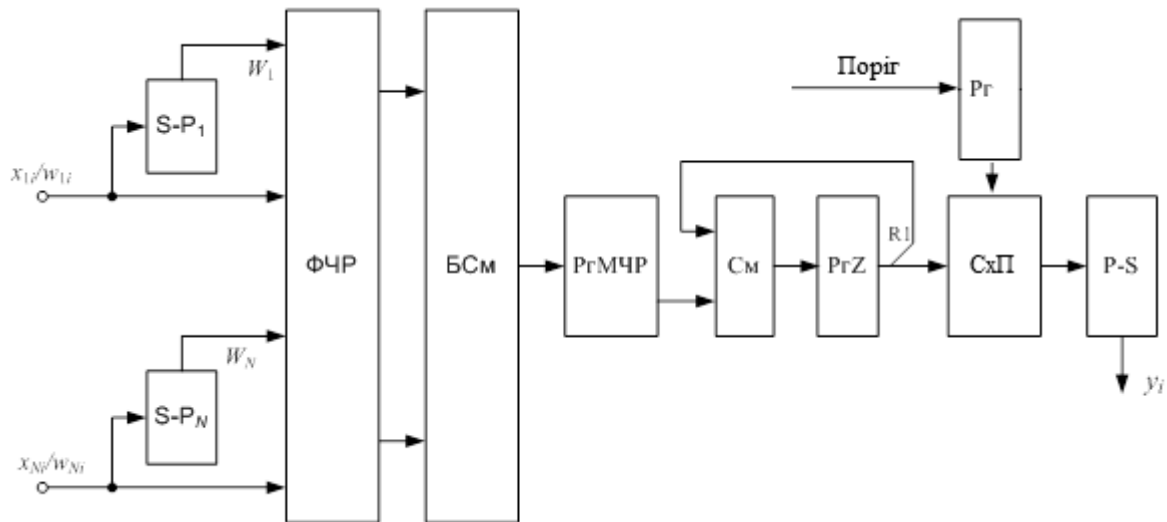


Рисунок 2 - Структура порогового нейроелемента паралельно-вертикального типу з мультиплексованими шинами

На основі розробленої структури можна синтезувати множину нейроелементів паралельно-вертикального типу з мультиплексованими шинами, які відрізняються алгоритмом роботи ФЧР.

### Висновки

Використання спроектованого нейроелемента забезпечує зменшення кількості часткових результатів і відповідно кількості входів багатовходового суматора. У нейроелементі використовуються однорозрядні суматори, кількість яких залежить від кількості пар добутоків, для яких формується спільний частковий добуток. Вибір алгоритму формування спільних часткових добутоків у першу чергу визначається кількістю операндів  $N$ .

### Список використаних джерел

1. Цмоць І.Г. Реалізація нейронного елемента на основі попередніх обчислень / І.Г. Цмоць, О.В. Скорохода, Б.І. Балич // Вісник Нац. ун-ту. «Львівська політехніка»: Комп'ютерні науки та інформаційні технології. – Львів, 2011. – № 710. – С. 11–18.
2. Цмоць І.Г. Синтез високоефективних багатозарових перцептронів з неітераційним навчанням / І.Г. Цмоць, Р.О. Ткаченко, О.В. Скорохода // Вісник Нац. ун-ту. «Львівська політехніка»: Комп'ютерні науки та інформаційні технології. – Львів, 2009. – № 650. – С. 45–56.
3. Цмоць І.Г. Принципи побудови та способи НВІС-реалізації нейромереж реального часу / І.Г. Цмоць, О.В. Скорохода, І.С. Ваврук // Наук. вісник НЛТУ України: зб. наук.-техн. праць. – Львів: РВВ НЛТУ України, 2012. – Вип. 22.6. – С. 292–300.

УДК 616-71: 681.518.2

## ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ВАГОВОЇ АПРОКСИМАЦІЇ В ЗАСТОСУВАННІ ДО МАТРИЧНИХ СХЕМ ДІАГНОСТИЧНОЇ АПАРАТУРИ

Чернишова Г.Ю.

Національний аерокосмічний університет ім. Н.С. Жуковського «ХАІ», аспірант

### І. Постановка проблеми

До основних завдань економічної політики України відноситься підвищення ефективності та достовірності моніторингу захворювань різної природи з одночасним зменшенням витрат на одне обстеження. Використання сучасної обчислювальної техніки має забезпечити виконання цілей підвищення економічної ефективності такого моніторингу. Одним з критичних пунктів процесу обстеження є необхідність залучення високооплачуваних кваліфікованих співробітників. Таким чином, при створенні апаратури для медичного моніторингу бажано дотримати наступне: висока точність, можливість включення в єдину інтегровану систему [1], простота використання.

## II. Мета роботи

Електропунктурна діагностика (ЕПД) являє собою досить універсальний метод оцінки стану здоров'я людини, в той же час питання про ефективність її апаратної реалізації є актуальним і не до кінця вирішеним [2]. Згідно з основними положеннями ЕПД, електричний опір в біологічно активних точках істотно менше (від двох до десяти разів) по відношенню до опору сусідніх ділянок шкірного покриву. Ця властивість БАТ ефективно використовується для їх пошуку. Однак точність діагностичного виміру залежить від того, наскільки вдало знайдений мінімальний екстремум в області самої БАТ. Як наголошується в роботі [3] діагностичний результат істотно залежить від точності установки вимірювального електрода в БАТ. Тому недостатня кваліфікація оператора, індивідуальний рельєф БАТ пацієнта призводять до помилок дослідження. У разі успішного вирішення проблеми підвищення точності відкриваються перспективи і вирішення важливої соціальної задачі: забезпечення повноцінного моніторингу рівня захворювань різної природи для населення в цілому [4].

## III. Двовимірне наближення результатів вимірювання матричним електродом

Пропонується розробка матричної конструкції електрода для визначення поверхневого розподілу електричних опорів в біологічно активній точці. Розглядається площинне розміщення датчиків у вигляді матриці  $3 \times 3$  [5]. Послідовні вимірювання з точок контактної матриці формують масив даних електричних опорів. Аналіз поверхневого розподілу опору дозволить оперативно визначити місце розташування БАТ і обчислити віртуальну точку екстремуму. Розташування елементів матричного вимірювального електрода для електропунктурної діагностики показано на рисунку 1.

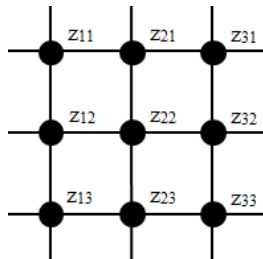


Рисунок 1 - Розташування елементів матричного електрода

Для обробки інформації масиву даних застосований метод вагової (локальної) апроксимації [6]. Можливості підвищення точності вимірювань полягають у розгляді усереднень не тільки тимчасових, але і просторових. У зв'язку з цим актуальним є питання відносно математичної обґрунтованості обробки результатів вимірювань за площинно або просторово розташованих елементах. В якості апроксимуючої функції був обраний многочлен другого ступеня  $P(x,y)$ . В якості вагових функцій була обрана потенційна функція Коші:  $\rho(x,y)$ . Сума квадратів відхилень у тензорних позначеннях має вигляд:

$$Q(a) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (z_{i,j} - P_2(x_i, y_j))^2 \cdot \rho((x_i - \bar{x}), (y_j - \bar{y})), \quad (1)$$

де  $(x_{i,j}, y_{i,j})$ ,  $i, j = 1, 2, 3$  – координати точок вимірювання,  $z_{i,j}$  – результати вимірювання в заданих точках,  $\rho(x,y)$  – значення ваг, які обчислюють за формулою:

$$\rho(x,y) = \frac{1}{1 + x^2 + y^2} \quad (2)$$

Для того, щоб знайти значення в центральній точці, її координати були прийняті як  $\bar{x} = 2, \bar{y} = 2$ .

Метод найменших квадратів в даному випадку приводить до системи нормальних рівнянь для шести невідомих коефіцієнтів, яка розпадається на дві незалежні системи для парних і непарних ступенів. У результаті були отримані вирази для знаходження коефіцієнтів регресії:

$$a_{00} = P_2(\bar{x}, \bar{y}) = \frac{1}{15} (2 \cdot (z_{12} + z_{21} + z_{23} - z_{11} - z_{13} - z_{31} - z_{33} + 11 \cdot z_{22})); \quad (3)$$

$$a_{10} = \frac{\partial}{\partial x} P_2(\bar{x}, \bar{y}) = \frac{3}{7} \left( \frac{1}{2} \cdot (z_{32} - z_{12}) + \frac{1}{3} (z_{31} - z_{11} + z_{33} - z_{13}) \right); \quad (4)$$

$$a_{01} = \frac{\partial}{\partial y} P_2(\bar{x}, \bar{y}) = \frac{3}{7} \left( \frac{1}{2} \cdot (z_{23} - z_{21}) + \frac{1}{3} (z_{33} - z_{31} + z_{13} - z_{11}) \right); \quad (5)$$

Одержані вирази є новими, що узагальнюють одновимірні аналоги, наведені у роботі [7].

Наближене значення параметру, що вимірюється, співпадає з коефіцієнтом  $a_{00}$ . Якщо значення коефіцієнтів  $a_{10}$ ,  $a_{01}$  виводити на приладову дошку, то це дозволить користувачеві уточнювати положення екстремуму (тобто точки БАТ) шляхом простого пересування по поверхні шкіри. Розміри кроку проміж окремими електродами дорівнює 7 мм.

Використання уточнених методів пошуку екстремуму дозволяє визначати додатково координати знаходження точки екстремуму за рахунок вигляду функції регресії. Регресія є многочленом другого ступеня від двох змінних. Графічно вона відображається у вигляді параболоїда. Пропонується знаходити екстремум не шляхом послідовно переміщення вимірювальної матриці, а попереднім розрахунком точки екстремуму. Для цього були знайдені похідні  $\partial x$  і  $\partial y$  від  $P(x, y)$  і прирівняні нулю (тобто використані необхідні умови екстремуму)

### Висновок

В результаті проведених обчислень в роботі знайдені числові значення коефіцієнтів регресійної залежності, а також вирази для знаходження координат точки екстремуму з використанням уточнених методів пошуку екстремуму. Надалі передбачається оцінити ефективність застосування матричного електрода, а також призвести моделювання роботи запропонованого алгоритму обробки даних.

### Список використаних джерел

1. Николайчук, Я.М. Проектирование специализированных компьютерных систем. [Текст] / Я.М.Николайчук, Н.Я.Возна, І.Р. Пітух – Тернопіль: ТзОВ «Терно-граф», 2010. – 392 с.,іл..
2. Самохин, А.В. Электропунктурная диагностика и терапия по методу Р.Фолля. 5-е изд.[Текст] / А. В. Самохин, Ю. В. Готовский – М.: ИМЕДИС, 2006. – 528 с.
3. Жуков, В.В. Метрологические основы электропунктурной диагностики [Электронный ресурс] / В.В. Жуков – Режим доступа: <http://www.medem.kiev.ua/page.php?pid=1799> - 2004 г.
4. Чернышева, А.Ю. Использование метода электропунктуры как элемента системы мониторинга состояния здоровья населения [Текст] / А.Ю. Чернышева //Интегровані комп'ютерні технології в машинобудуванні: тез.докл. Всеукраїнська науково-технічна конференція- 2012 г. – Харьков, 2012. – С.189.
5. Олейник, В.П. О повышении эффективности применения аппаратных средств электропунктурной диагностики [Текст] / В.П. Олейник, А.Ю. Чернышева //Радиоэлектронні і комп'ютерні системи. Науково – технічний журнал. – 2013. – Вып. 4(63). – С. 61 – 64.
6. Катковник, В.Я. Непараметрическая идентификация и сглаживание данных. Метод локальной аппроксимации [Текст] / В.Я. Катковник – М.: Глав.ред. ф-м лит.,1985. – 306 с.
7. Кендалл, М. Многомерный статистический анализ и временные ряды [Текст] / М. Кендалл, А. Стьюарт - М.: Наука, 1976. – 736 с.

## Секція 4. Цифрова компресія, оброблення, синтез та розпізнавання сигналів і зображень

УДК 620.179.14

### ВИКОРИСТАННЯ ВЕЙВЛЕТ-НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ДЕФЕКТІВ ЗАЛІЗНИЧНИХ РЕЙОК

Ващишин Л.В.<sup>1)</sup>, Нічога В.О.<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Фізико-механічний інститут ім. Г. В. Карпенка НАН України, м.н.с.

<sup>2)</sup> Національний університет "Львівська політехніка", д.т.н., професор

#### I. Постановка задачі

Дуже важливим з точки зору безпеки залізничних перевезень є своєчасне виявлення небезпечних дефектів рейок. Такі дефекти можуть призвести до аварійних ситуацій зі значними матеріальними витратами та людськими жертвами.

Основним джерелом інформації про технічний стан залізничних рейок є сигнал, записаний в результаті неруйнівного контролю ділянки колії (дефектограма). Ця інформація закладена у формі сигналу (образі) від регулярних та нерегулярних елементів залізничного шляху. При візуальному огляді дефектограми, який поки що залишається єдиним відносно надійним засобом виявлення дефектів, оператор магнітного вагону-дефектоскопу нерідко може пропустити дефект або неправильно його класифікувати. Саме тому автоматизація виявлення та розпізнавання образів від дефектів є основним завданням дефектоскопії залізничних рейок, що вимагає залучення до цього процесу сучасних засобів цифрової обробки сигналів (ЦОС), які зможуть допомогти оператору у прийнятті правильного рішення.

#### II. Методи досліджень

Виходячи з особливостей форми сигналів від дефектів, найбільш адаптованим засобом ЦОС для їх аналізу є неперервне вейвлет-перетворення (НВП) [1, 2]. Що ж стосується автоматичного виявлення та розрізнення цих сигналів за типами дефектів, то з цим завданням добре справляються штучні нейронні мережі (ШНМ) [3, 4].

Всі дослідження виконувались в інтерактивному середовищі для числових обчислень, візуалізації та програмування Matlab. В якості сигналів для дослідження використовувались сигнали, записані магнітним вагоном-дефектоскопом № 442, який експлуатує ДТГО "Львівська залізниця".

#### III. Основні результати

Оскільки найнебезпечнішим та найпоширенішим дефектом залізничної колії є поперечна тріщина в головці рейки, то саме на її виявленні буде сконцентрована наша увага. Для виявлення сигналів від цього дефекту було побудовану ШНМ, яка складається з вхідного, прихованого та вихідного шарів (рис. 1).

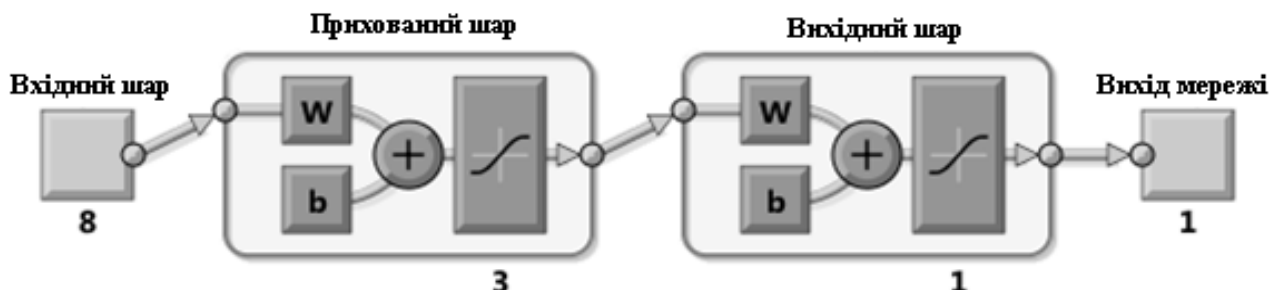


Рисунок 1 - ШНМ для автоматичного виявлення сигналів від поперечної тріщини рейки

Вхідний шар містить 8 входів, на які подаються вейвлет-коефіцієнти НВП (8–15 масштаби) дефектоскопічного сигналу. Діапазон масштабів обирався на основі дослідження описаного в [5]. В якості материнської вейвлет-функції для НВП було обрано вейвлет, адаптований до виявлення сигналів від поперечної тріщини [6]. Вхідні сигнали дублюються і поступають на кожен з трьох вузлів прихованого шару, в межах яких вони перемножуються на вагові коефіцієнти  $W$  додаються, і з

врахуванням вузла зміщення  $b$  ця сума подається на передаточну функцію. Вагові коефіцієнти та зміщення встановлюються під час навчання мережі, для якого було використано коефіцієнти НВП (на масштабах від 8 до 15) для 50 сигналів від поперечної тріщини рейки (еталонні значення) та 50 сигналів від шпальних підкладок (хибні значення).

Далі, сигнали з трьох вузлів прихованого шару надходять у вихідний шар, і в залежності від схожості до сигналу від поперечної тріщини рейки, мережа сформує 1 або 0 (наявність чи відсутність дефекту відповідно).

В результаті аналізу кількох дефектоскопічних сигналів, записаних на різних ділянках залізничної колії, мережа виявила десятки “підозрілих” фрагментів, які за своєю формою нагадують сигнал від поперечної тріщини. Серед них є сигнали від сильно розвинутих дефектів (які були виявлені оператором вагону-дефектоскопу), та сигнали, які імовірно походять від даного типу дефекту на ранній стадії його розвитку. Звичайно, серед фрагментів, які виділила мережа, мають місце і хиби спрацювання, але незважаючи на те ШНМ залишається одним з найпотужніших засобів розпізнавання дефектів. Вона не приймає і не повинна приймати рішення про придатність рейки до подальшої експлуатації. Мережа не може замінити оператора вагону-дефектоскопу в цій відповідальній справі, але може значно полегшити і покращити його роботу.

### Висновки

1. Побудовано ШНМ, яка на основі коефіцієнтів НВП дозволяє автоматично виявляти сигнали від поперечної тріщини рейки в дефектограмах, записаних магнітним вагоном-дефектоскопом.
2. За умови вдалого вибору материнської вейвлет-функції НВП та правильної конфігурації ШНМ можливе виявлення дефектів на ранніх стадіях їх розвитку.
3. Підхід, який використовувався при побудові ШНМ для виявлення поперечної тріщини рейки може бути застосований і для виявлення дефектів інших типів.

### Список використаних джерел

1. M. Sifuzzaman, M.R. Islam, M.Z. Ali. Application of wavelet transform and its advantages compared to Fourier transform. // Journal of Physical Sciences. – 2009. – 13. – P. 121–134.
2. Нічога В.О., Вашишин Л.В., Сторож І.В., Іванчук В.М. Застосування віконного перетворення Фур'є і вейвлет перетворення при аналізі сигналів магнітної діагностики залізничних рейок // Матеріали 16 Міжнародної науково-технічної конференції “Електромагнітні та акустичні методи неруйнівного контролю матеріалів та виробів” (ЛЕОТЕСТ – 2011, 21-26 лютого 2011 р.) Славське, Львівської обл. – С. 134–139.
3. Вашишин Л.В., Нічога В.О., Сторож І.В. Штучні нейронні мережі, як засіб для розпізнавання дефектів залізничних рейок. // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2012. – № 5. – С. 34–37.
4. Piotr Nazarko Ocena stanu konstrukcji – Detekcja uszkodzen z zastosowaniem sztucznych sieci neuronowych, Rzeszow, 2009. – S. 150.
5. Вашишин Л.В., Нічога В.О. Критерії виявлення сигналу від поперечної тріщини рейки за допомогою неперервного вейвлет-перетворення // Відбір і обробка інформації. – 2013. – Вип. 38(114). – С. 69–74.
6. Нічога В.О., Вашишин Л.В., Сторож І.В. Створення “материнської” вейвлет-функції та аналіз за її допомогою дефектоскопічного сигналу від поперечної тріщини рейок // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2012. – № 3. – С. 61–69.

УДК 004.932.2:616-006.04

## ПОХИБКИ ПЕРЕТВОРЕНЬ БІОМЕДИЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ

Гайда Л.П., Гнатюк О.А.

*Тернопільський національний економічний університет, магістранти*

### I. Постановка проблеми

Важливою проблемою при аналізі біомедичних зображень [1] є виявлення та дослідження діагностичних ознак. Інформативними ознаками у процесі постановки діагнозу є зміна контурних функцій та областей зображень. У ряді робіт досліджено перетворення контурів і областей зображень [2]. Але залишились не вивченими похибки перетворення контурів і областей зображень.

### II. Мета роботи

Метою роботи є дослідження та моделювання похибок алгоритмів перетворення контурів і областей зображень і розроблення алгоритму перетворення зображень із заданою похибкою.

### III. Узагальнений алгоритм перетворення зображень із заданою похибкою

У роботі показано, що похибка перетворення зображень складається з похибок перетворення контурів і областей відповідно:  $\Delta_I = \Delta_C + \Delta_O$ , причому  $\Delta_I \leq \Delta_m$ , де  $\Delta_m$  – максимальна похибка перетворення. Похибка перетворення контурів у свою чергу рівна:  $\Delta_C = \Delta_{C_2} + T^r \Delta_{C_1}$ , де  $\Delta_{C_1}$ ,  $\Delta_{C_2}$  – похибки апроксимації першого та другого контурів відповідно, а  $T^r$  – реальне перетворення між контурами. Похибка перетворення областей зображень рівна:  $\Delta_O = \Delta_{O_1} + \Delta_{O_2}$ , де  $\Delta_{O_1}$ ,  $\Delta_{O_2}$  – похибки відтворення скелетів областей першого та другого зображень.

Узагальнений алгоритм перетворення зображень із заданою похибкою виглядає так:

1. Задано максимальну похибку перетворення зображень  $\Delta_m$  і вхідні зображення  $Im_1$  та  $Im_2$ .
2. Вхідні зображення  $Im_1$  і  $Im_2$  представлено у вигляді  $Im_1 = C_1 \cup O_1$ ,  $Im_2 = C_2 \cup O_2$ , де  $C_1$ ,  $C_2$  – контури, а  $O_1$ ,  $O_2$  – внутрішні області зображень.
3. Похибку перетворення контурів обчислено на основі виразу:  $\Delta_C = \Delta_{C_2} + T^r \Delta_{C_1}$ .
4. Визначено скелети областей  $O_1$  і  $O_2$ :  $sk_1(O_1)$  і  $sk_2(O_2)$ .
5. Визначено похибку перетворення:  $\Delta_R = \Delta_{O_1} + \Delta_{O_2}$ .
6. Знайдено похибку перетворення зображень згідно виразу:  $\Delta_I = \Delta_C + \Delta_O$ .
7. У разі, коли похибка перетворення зображень  $\Delta_I > \Delta_m$ , зменшуємо похибки перетворень контурів  $\Delta_C$  і областей  $\Delta_O$  відповідно.

Проведено комп'ютерні експерименти розроблених алгоритмів перетворення зображень. Експерименти полягали у виконанні таких кроків: завантаження цитологічного зображення та проведення сегментації, виділення мікрооб'єктів, визначення контурної функції мікрооб'єктів, проведення апроксимації контурів мікрооб'єктів із заданою похибкою. У доповіді приведено результати експериментів, які показали, що похибка перетворення контурів визначається в основному похибками апроксимації контурів, а похибка перетворення областей зображень визначається похибками відтворення областей за допомогою їх скелетів.

### Висновок

У роботі досліджено похибку перетворення зображень і здійснено комп'ютерні експерименти перетворення цитологічних зображень.

### Список використаних джерел

1. Егорова О. В. Компьютерная микроскопия / О. В. Егорова, Е. И. Клыкова, В. Г. Пантелеев – М.: Техносфера, 2005. – 300 с.
2. Березский О. Н. Топологические методы и алгоритмы преобразования контуров и областей плоских изображений / О. Н. Березский // Проблемы управления и информатики. – 2010. – № 5. – С. 123–131.

УДК 004.925

## ПРОБЛЕМИ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ТРИВИМІРНИХ ГРАФІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ В РЕАЛЬНОМУ МАШТАБІ ЧАСУ

Кміть І.В., Ряпич Ю.Р.

*Тернопільський національний економічний університет, магістранти*

### I. Вступ

Сьогодні візуалізація тривимірних об'єктів в реальному масштабі часу є одним з пріоритетних напрямів досліджень при вирішенні широкого класу задач на основі комп'ютерних методів аналізу та обробки інформації. Це обумовлено потребою в адекватній візуалізації в таких важливих галузях сучасної науки і техніки як імітаційно - тренажерні комплекси управління складними динамічними системами та системи віртуальної реальності.



## **II. Мета роботи**

Метою роботи є аналіз проблем, що виникають при візуалізації тривимірних графічних об'єктів в реальному масштабі часу.

## **III. Проблеми візуалізації графічних об'єктів в реальному часі**

У системах реального часу найважливішою характеристикою якості є тимчасова ефективність процесу відображення інформації в залежності від обсягу даних, що візуалізуються. Відображення інформації, звичайно являє собою тривимірну сцену, що складається з безлічі різних об'єктів. З метою підвищення якості цього типу програмного забезпечення, розробники йдуть на нетривіальні способи збільшення часової ефективності алгоритмів візуалізації стосовно конкретних відображуваних даними. Ці алгоритми базуються на методах комп'ютерної геометрії та машинної графіки. Їх завданнями є відсікання невидимих частин і відображення потрібних об'єктів оптимальним чином. Для виконання цих операцій використовуються спеціальні структури даних для представлення тривимірних сцен в пам'яті комп'ютера.

Загальна продуктивність системи візуалізації, як правило, складається із сукупності алгоритмів відсікання невидимих частин і оптимізації кінцевої моделі виведених об'єктів для остаточної візуалізації.

Найбільшими проблемами алгоритмів візуалізації тривимірних зображень в реальному часі є: відсікання невидимих частин, розрахунок освітленості, вибір методів зафарбовування об'єктів, представлення великих обсягів даних в пам'яті комп'ютера, вибір або побудова оптимального рівня деталізації для відображуваних об'єктів, забезпечення безперервності поверхонь для об'єктів з полігональною структурою, побудова оптимальної послідовності видимих об'єктів для ефективного використання апаратного прискорення, оптимізація програмних рішень під сучасні апаратні засоби.

Для представлення трьохвимірних зображень в пам'яті комп'ютера не розроблено однозначно ефективних структур даних, які б дозволили їх візуалізувати в реальному часі. Це пов'язано з труднощами досягнення компромісу між способом стиснення даних сцени і їх ефективною організацією для використання апаратного прискорення візуалізації. Насамперед, це зауваження відноситься до ландшафтів. Однак для певних типів графічних об'єктів розроблено комерційні рішення, але вони не дозволяють працювати з фіксованим рівнем деталізації.

## **Висновок**

У роботі розглянуто основні проблеми візуалізації тривимірних графічних об'єктів в реальному часі.

## **Список використаних джерел**

1. Банковский Ю.М., Галактионов В.А. О некоторых фундаментальных проблемах компьютерной (машинной) графики // Информационные технологии и вычислительные системы, 2004. - т. 4, с. 3-24

УДК 004.8

## **ПОБУДОВА СИСТЕМИ РОЗПІЗНАВАННЯ ЗВУКІВ ЛЮДСЬКОЇ МОВИ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕЛ-ЧАСТОТНИХ КЕПСТРАЛЬНИХ КОЕФІЦІЄНТІВ**

**Кузнєцов Є.В.**

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, студент*

## **I. Вступ**

Незважаючи на бурхливий розвиток обчислювальної техніки в останні роки, задача розпізнавання мови досі не може вважатися повністю розв'язаною. Більш того, її актуальність з плином часу лише збільшується. З зростанням складності приладів зростає і складність керування ними. У зв'язку з цим виникає потреба у використанні простіших методів керування. Одним із таких методів є голосове керування.

Для розпізнавання людської мови зазвичай використовують:

- динамічне програмування – часові динамічні алгоритми (Dynamic Time Warping);

- методи дискримінантного аналізу, основані на Бассовській дискримінації (Bayesian discrimination);

- приховані Марківські моделі (Hidden Markov Model);
- нейронні мережі (Neural Networks).

У якості ознак для розпізнавання людської мови можна використовувати:

- спектрально-часові ознаки;
- кепстральні ознаки;
- амплітудно-частотні ознаки;
- ознаки нелінійної динаміки.

## II. Опис системи

Задачею цієї системи є віднесення звуку на будь-якому малому проміжку сигналу до деякого класу звуків. У якості класів звуків були взяті фонемі російської мови, їх 43.

Система складається з препроцесору та мультикласифікатору. Далі коротко наведено принцип роботи системи:

1. Препроцесор відділяє корисний сигнал від шумів та тиші за амплітудними показниками.
2. Препроцесор розбиває корисний сигнал на ділянки - фрейми (довжини 25 мс), що перекриваються (фактор перекриття – 0.5).
3. Обчислюються мел-частотні кепстральні коефіцієнти[2] для кожного фрейму (13 шт).
4. На вхід мультикласифікатору надходять мел-частотні кепстральні коефіцієнти деякого фрейму, а той, в свою чергу, надає для цього фрейму ймовірності відповідності різним класам.
5. Крок 4 повторюється для кожного фрейму.

Мультикласифікатором є система бінарних класифікаторів, що використовують Error Correcting Output Codes (ECOC) [4]. Саме такий підхід дозволяє використовуючи бінарні класифікатори отримати розподіл ймовірностей належності до класів. Для побудови ECOC-матриці був використаний Randomized Hill Climbing Algorithm [1] з кількістю класів – 43 та кількістю бінарних класифікаторів – 473. У якості бінарних класифікаторів використовувались перцептрони [3] з одним прихованим шаром з кількістю нейронів ( $2 \cdot \text{кількість ознак для розпізнавання} = 26$ ).

## III. Навчання

Навчання мультикласифікатору проводилося на фонетично розміченій програмою Festival базі звукових файлів, записаних за участю російськомовного диктору. Кожен звуковий файл має такі параметри: частота – 16 kHz, біт-рейт – 16 kbps. Після обробки препроцесором цих файлів була отримана вибірка розміром 389238 екземплярів. Кожен екземпляр містив 13 мел-частотних кепстральних коефіцієнтів та номер класу якому належить. Для навчання випадковим чином було обрано 19000 екземплярів. Це, в свою чергу, дозволило отримати збалансовану навчальну вибірку.

## IV. Результати

Точність системи на тренувальній вибірці досягла 89,37%, в той час як на тестовій – лише 83,21%. Враховуючи те, що існують дуже схожі звуки (наприклад, «д» та «т» схожі), що часто плутаються навіть людиною, отримана точність може вважатися високою. Тестування показало, що переважна більшість помилок – звуки, розпізнані як схожі на них.

## Висновки

Була побудована система розпізнавання звуків людської мови на основі мел-частотних кепстральних коефіцієнтів та нейронних мереж. Фактично, ця система є повноцінною акустичною моделлю і може разом з мовною моделлю бути використаною для побудови повноцінної системи розпізнавання людської мови.

Враховуючи використання ECOC, дана система є надзвичайно перспективною. У подальшому планується створення на основі цієї системи повноцінної системи розпізнавання людської мови для української та російської мов.

## Список використаних джерел

1. Thomas G. Dietterich and Ghulum Bakiri. Solving multiclass learning problems via error-correcting output codes. Journal of Artificial Intelligence Research, 2:263–286, January 1995.
2. Cheong Soo Yee and Abdul Manan Ahmad, Malay Language Text Independent Speaker Verification using NN-MLP classifier with MFCC, 2008 International Conference on Electronic Design.
3. Simon S. Haykin. Neural Networks: A Comprehensive Foundation, 1999.
4. Robert E. Schapire. Using output codes to boost multiclass learning problems. Machine Learning: Proceedings of the Fourteenth International Conference, 1997.

## АЛГОРИТМ ПОБУДОВИ ПАНОРАМНОГО КАДРУ

Марценюк Є.О.<sup>1)</sup>, Кузьмин Б.М.<sup>2)</sup>

Тернопільський національний економічний університет

<sup>1)</sup> к.т.н., доцент; <sup>2)</sup> магістрант

Реалії сьогодення сьогоднішнього дня пред'являють високі вимоги до систем безпеки і відеоспостереження. Багато великих об'єктів, такі як аеропорти, вокзали, великі промислові підприємства, вимагають проведення моніторингу просторів, вимірюваних десятками і сотнями гектарів. Безліч камер вирішує задачу відображення всієї поверхні об'єкту, але залишає відкритим питання про ефективне представлення наявної інформації оператору відеомоніторингу [2].

Метою даної праці є створення алгоритму побудови панорамного кадру при наявності декількох камер.

Алгоритм побудови панорамного кадру [1] використовує одну відеопослідовність кадрів. Частіше у відділах охорони використовують не одну, а декілька камер. Розглянемо алгоритм побудови панорамного кадру для двох камер.

Нехай є відеопослідовність з першої камери, що складається з множини кадрів  $F^1 = F_1^1 \cup F_2^1 \cup \dots \cup F_n^1$ , де  $n$  - кількість кадрів,  $F_i^1$  -  $i$ -тий кадр, знятий першою камерою. Нехай є відеопослідовність з другої камери, що складається з множини кадрів  $F^2 = F_1^2 \cup F_2^2 \cup \dots \cup F_m^2$ , де  $m$  - кількість кадрів,  $F_i^2$  -  $i$ -тий кадр, знятий другою камерою.

Для того, щоб з кадрів відеопослідовностей  $F^1$  та  $F^2$  отримати панорамний кадр, необхідно розташувати камери на одній горизонтальній осі та спрямувати їх в різні боки. Сума кутів руху кожної камери має складати 180 градусів, див. рисунок 1.

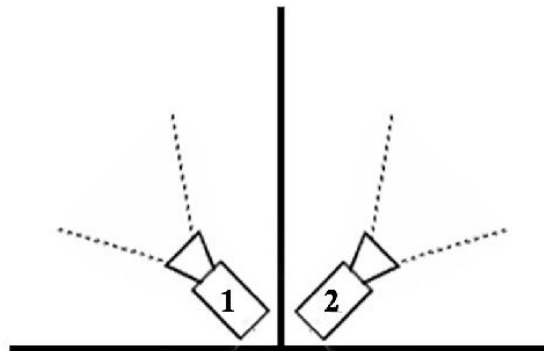


Рисунок 1 - Розташування камер на горизонтальній осі

У випадку, коли камери рухаються в одному напрямку (рисунок 2), то панорамний кадр буде мати вигляд злиття панорамних кадрів для відеопослідовностей  $F^1$  та  $F^2$ , тобто для першої відеопослідовності  $F^1$  шукаємо вектори руху  $v_1^1, v_2^1, \dots, v_{n-1}^1$  і панорамний кадр матиме вигляд:  $Panoram^1 = F_1^1 \cup P_1^1 \cup P_2^1 \cup \dots \cup P_{n-1}^1$ , де  $P_i^1$  - частина з кадру  $F_{i+1}^1$ .

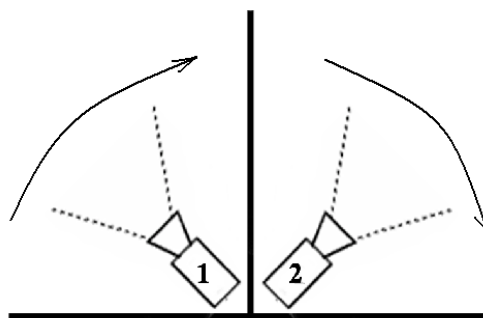


Рисунок 2 - Рух камер в одному напрямку

Для другої послідовності  $F^2$  шукаємо вектори руху  $v_1^2, v_2^2, \dots, v_{n-1}^2$  і панорамний кадр буде мати вигляд:  $Panoram^2 = F_1^2 \cup P_1^{21} \cup P_2^2 \cup \dots \cup P_{m-1}^2$ , де  $P_i^2$  – частина з кадру  $F_{i+1}^2$ . Тоді остаточний панорамний кадр буде мати вигляд  $Panoram^1 \cup Panoram^2$ .

### Висновок

Створено алгоритм побудови панорамного кадру при наявності двох камер та їх розташування і напрям руху. Алгоритм базується на спеціальних методах розміщення камер на горизонтальній осі та об'єднання множин кадрів відеопотоку. Розроблений алгоритм дозволить суттєво підвищити ефективність відеоспостереження об'єктів.

### Список використаних джерел

1. Ю.В. Слынько, В.Н. Лагуткин, А.П. Лукьянов. Разработка и исследование робастных алгоритмов реального времени оценивания параметров геометрических преобразований кадров видеопоследовательностей // Радиотехника и электроника. – 2007. – Т.52, №3, С. 351 – 357.
2. Ю. В. Слынько Исследование влияния предобработки видеопоследовательности на эффективность алгоритмов оценивания // Труды XLX научной конференции МФТИ “Современные проблемы фундаментальных и прикладных наук”. – 2007. – Ч.1. – С.130 - 132.

УДК 621.112.32:620.191.31

## АНАЛІЗ КОЛИВАНЬ СТЕРЖНЯ З ТРІЩИНОЮ ПІД ДІЄЮ СТОХАСТИЧНОЇ ВИМУШУВАЛЬНОЇ СИЛИ

Мацько І.Й.<sup>1)</sup>, Юзефович Р.М.<sup>2)</sup>, Кравець І.Б.<sup>3)</sup>

Фізико-механічний інститут ім. Г.В.Карпенка НАН України

<sup>1)</sup> к.т.н.; <sup>2)</sup> к.т.н., доцент; <sup>3)</sup> к.т.н., с.н.с.

Вібраційний сигнал від складних механічних систем, які знаходяться під впливом динамічних навантажень сформований відгуками від багатьох вузлів. Під час дослідження таких сигналів, а саме розв'язання задачі розділення сигналу на первинні складники, постає питання аналізу впливу на структуру сигналу можливих дефектів, які виникають у кожному з комплектуючих елементів: підшипниках кочення та ковзання, зубчатих передачах, валах, стержневих елементах конструкцій та ін. Найпоширенішим типом пошкодження елементів конструкцій, що знаходяться під циклічним навантаженням є втомна тріщина. В основі розробки методів виявлення такої тріщини лежить її математична модель. У найпростішому випадку втомна тріщина подається як локальне зниження жорсткості [1]. Моделювання тріщини у вигляді розрізу, яке прийняте у механіці руйнування, дає змогу визначити напружено-деформований стан в її оточенні, в тому числі концентрацію напружень біля вершини, обчислити швидкість росту тріщини і на цій основі оцінити втомну довговічність пошкодженої конструкції при циклічних навантаженнях. Методи, які при цьому використовують, не враховують, що за дії зовнішньої сили тріщина буде циклічно змикатися-розмикатися. В напівциклах розтягу змінюється жорсткість матеріалу, а в напівциклах стиску тріщина повністю закрита і жорсткість матеріалу залишається незмінною. Таке явище описують так званою “функцією дихання матеріалу”, тобто функцією, яка визначає зміну жорсткості в напівциклах розтягу та стиску [2]:

$$k(t) = k_0 \left[ 1 - \frac{\alpha}{2} \left( 1 + \frac{x}{|x|} \right) \right] x.$$

Тут  $x$  – деформація,  $\alpha$  – відносна різниця між значеннями узагальненої жорсткості деформованого елемента за стиску чи до порушення суцільності  $k_0$  і за розтягу  $k$ :

$$\alpha = \frac{k_0 - k}{k}.$$

Параметр  $\alpha$  залежить від типу, відносних розмірів та розташування тріщини, відносних розмірів і форми коливань конструктивного елемента і може бути визначений через енергетичну характеристику пошкодження  $\Delta P_T / P_0$  [3]:

$$\alpha = \frac{K}{1 + K},$$

де  $\Pi_0$  – потенціальна енергія деформації непошкодженого пружного тіла;  $\Delta\Pi_T$  – приріст потенціальної енергії, обумовлений збільшенням його піддатливості в результаті появи тріщини, і який визначається через коефіцієнт інтенсивності напружень. Приклади розрахунків величини  $K$  і  $\alpha$  за розтягу і згину стержнів прямокутного перерізу за наявності тріщин різного типу подані в праці [3].

Різниця між пружними опорами матеріалу за розтягу і стиску внаслідок порушення його суцільності призводить до нелінійності диференціального рівняння, яке описує вібродеформації елементів конструкцій [3]:

$$\frac{d^2x}{dt^2} + 2\beta \frac{dx}{dt} + \omega_0^2 \left[ 1 - \frac{\alpha}{2}(1 - \operatorname{sgn} x) \right] x = f(t), \quad (1)$$

де  $\omega_0 = \sqrt{\frac{k_0}{m}}$  – власна частота коливань непошкодженого тіла чи тіла з закритою тріщиною, а  $m$  – узагальнена маса. Сили опору враховуються коефіцієнтом демпфування  $\beta$ . Відмітимо, що моделювання коливань тіла з тріщиною, як одномасової коливної системи з несиметричною характеристикою відновлювальної сили в багатьох випадках дає можливість адекватно охарактеризувати поведінку досить складних конструкцій [3].

Дослідження механічних коливних систем на основі рівняння (1) в основному присвячені аналізу вібраційного відгуку під час гармонічного входу на частотах, що відповідають основному, супер- та субгармонічному резонансам.

Виникнення нелінійних резонансів є якісною ознакою пошкодження типу втомної тріщини [4]. Коливання за таких резонансів суттєво негармонічні через появу в спектрі гармоніки, частота якої співпадає з частотою основного резонансу, а амплітуда в багато разів перевищує амплітуди гармонік з основною частотою супер- чи субрезонансу. Тому як діагностичні ознаки пошкодження використовують співвідношення між амплітудою домінуючої гармоніки в спектрі коливань (наприклад,  $A_{1/2}$  для  $\frac{\omega_0}{v} = \frac{1}{2}$ ,  $A_{2/1}$  для  $\frac{\omega_0}{v} = \frac{2}{1}$ ) і амплітудою першої гармоніки  $A_1$ , а також відношення амплітуди точного нелінійного резонансу ( $s_{1/2}, s_{2/1}$ ) до амплітуди вимушених коливань непошкодженої системи на тій же частоті ( $s$ ) [4].

Нові можливості в діагностиці тріщин [5] появляються коли вимушувальну силу описують адитивною моделлю  $f(t) = a \cos vt + \varepsilon(t)$ , де  $\varepsilon(t)$  – стаціонарний випадковий процес. Нелінійність системи призводить до взаємодії детермінованої та випадкової складових, яка характеризується появою нових гармонічних складових обох типів. Ці складові в першому наближенні можуть бути описані в рамках характеристик першого та другого порядків періодично нестационарних випадкових процесів (ПНВП) – математичного сподівання  $m(t) = E\xi(t)$  і кореляційної функції  $b(t, u) = E\overset{\circ}{\xi}(t)\overset{\circ}{\xi}(t+u)$ ,  $\overset{\circ}{\xi}(t) = \xi(t) - m(t)$ . Ці величини є періодичними за часом  $t$ , тобто  $m(t+T) = m(t)$ ,  $b(t+T, u) = b(t, u)$  і можуть бути подані скінченними рядами Фур'є:

$$m(t) = \sum_{k=-N_1}^{N_1} m_k e^{ik\omega_0 t} = m_0 + \sum_{k=-N_1}^{N_1} (m_k^c \cos k\omega_0 t + m_k^s \sin k\omega_0 t), \quad \omega_0 = \frac{2\pi}{T}, \quad (2)$$

$$b(t, u) = \sum_{k=-N_2}^{N_2} B_k(u) e^{ik\omega_0 t} = B_0(u) + \sum_{k=-N_2}^{N_2} (B_k^c \cos k\omega_0 t + B_k^s \sin k\omega_0 t), \quad (3)$$

при цьому  $m_k = \frac{1}{2}(m_k^c - im_k^s)$ ,  $B_k(u) = \frac{1}{2}[B_k^c(u) - iB_k^s(u)]$ . Така структура характеристик зумовлена тим, що вимушені коливання тут мають вигляд суми амплітудно- і фазомодульованих коливань [5]:

$$\xi(t) = \sum_{k=-N_1}^{N_1} \xi_k(t) e^{ik\omega_0 t}.$$

Тут  $\xi_k(t)$  – стаціонарно зв'язані випадкові процеси. Тоді

$$\begin{aligned} m_k &= E\overset{\circ}{\xi}_k(t), \\ B_k(u) &= \sum_{l \in \mathbb{Z}} R_{l, l+k} e^{il\omega_0 t}, \\ R_{lk} &= E\overset{\circ}{\xi}_k(t+u)\overset{\circ}{\xi}_l(t), \end{aligned}$$

$$\dot{\xi}_k(t) = \xi_k(t) - m_k.$$

Таким чином, діагностувати появу тріщин у стержні вже на ранніх стадіях розвитку можна виділивши у характеристиках (2)–(3) ті складові, що зумовлюють їх появу. Нелінійність, яка виникає в результаті появи тріщини, призводить не тільки до появи нових гармонік детермінованої складової, а й до її взаємодії зі стохастичною складовою. Така взаємодія може бути кількісно охарактеризована за допомогою кореляційних компонентів [6].

### Список використаних джерел

1. Бересневич В. И. Сопоставительный анализ математических моделей усталостной трещины // Вестник научно-технического развития. – 2009. – № 12 (28). – С. 12–19.
2. Цыфанский С. Л., Магоне М. А., Ожиганов В. М. Об использовании нелинейных эффектов для обнаружения трещин в стержневых элементах конструкций // Дефектоскопия. – 1985. – № 3. – С. 77–82.
3. Матвеев В. В. К анализу эффективности метода спектральной вибродиагностики усталостного повреждения элементов конструкций. Сообщ. 1. Продольные колебания, аналитическое решение // Пробл. прочности. – 1997. – № 6. – С. 5–20.
4. Бовсуновский А. П., Бовсуновский О. А. Использование нелинейных резонансов для диагностики закрывающихся трещин в стержневых элементах // Пробл. прочности. – 2010. – № 3. – С. 125–141.
5. Імовірнісна структура сигналів вібрації тіла з тріщиною / І. М. Яворський, І. Б. Кравець, І. Й. Мацько, Р. М. Юзефович // Автоматизація виробничих процесів у машинобудуванні та приладобудуванні. – 2011. – № 45. – С. 452–459.
6. Component covariance analysis for periodically correlated random processes / I. Javorskyj, I. Isayev, J. Majewski, R. Yuzefovych // Signal Processing. – 2010. – Vol. 90. – P. 1083–1102.

УДК 621.391:519.22

## ДОСЛІДЖЕННЯ СПЕКТРУ ВІБРУЮЧОЇ РАМКИ ЗІ СТРУМОМ

Трохим Г.Р.

*Фізико-механічний інститут ім. Г.В.Карпенка НАН України, к.т.н.*

Порівняно з традиційними контактними методами вибродіагностики, застосування безконтактних електромагнітних методів вимагає враховувати деякі особливості та специфічні вимоги. Ці вимоги обумовлені як рівнем електромагнітних завад, так і конструктивними особливостями самих контрольованих об'єктів.

Для імітації джерела електромагнітного випромінювання було використано багатовиткову індукційну рамку, а джерела вібрації – електродинамічний гучномовець типу ЗГД-36Е. Рамку прикріплено до текстолітового стержня, другий кінець якого приклеєний до дифузора гучномовця. Магнітоприймачем служив стрижневий індукційний давач з багатосекційною обмоткою [1]. Для вирівнювання амплітудночастотної характеристики перетворення магнітоприймача його вихід зашунтовано низькоомним резистором. Для вводу сигналу з магнітоприймача в комп'ютер застосовано його стандартний аудіо вхід.

В проведеному досліді випромінююча рамка збуджувалась синусоїдою частотою 3000 Гц, а вібратор – 70 Гц. Магнітоприймач та вібратор розміщено на звукопоглинаючих підставках для усунення прямого вібраційного впливу вібратора на давач. Взаємне їх розміщення та просторове рознесення вибиралось з умови перевищення сигналом на виході магнітоприймача електромагнітних шумів лабораторії (рис. 1).

Коли джерело змінного магнітного поля під впливом вібрації змінює орієнтацію відносно осей чутливості магнітоприймача, то його складові в точці прийому виявляються промодульованими функцією, що описує такі зміни. Нехай по одній з осей XOZ розташований індукційний магнітоприймач (ІМ), в якому індукується е.р.с. пропорційна зміні індукції магнітного поля

$$\varepsilon_{x(z)} = -G \frac{dB_{x(z)}}{dt}, \text{ де } G - \text{ коефіцієнт перетворення ІМ.}$$

Відповідно і частотний спектр е.р.с. ІМ відповідає спектру амплітудно-модульованого сигналу

$$\varepsilon_x = -G\omega_c B \left[ \cos \alpha \cdot \cos \omega_c t \pm \frac{\psi}{2} \cdot \frac{\omega_c \pm \Omega}{\omega_c} \sin \alpha \sin(\omega_c \pm \Omega)t \pm \frac{\psi^2}{8} \cdot \frac{\omega_c \pm 2\Omega}{\omega_c} \cos \alpha \cos(\omega_c \pm 2\Omega)t \pm \dots \right], \text{ де } \omega_c -$$

несуча частота випромінювання,  $\Omega$  – частота вібрації [2].

Характерними особливостями цього нескінченного спектра є те, що комбінаційні частоти групуються довкола частоти сигналу та попарна асиметричність амплітуд складових комбінаційних частот. Їх відносна асиметрія становить  $2n \frac{\Omega}{\omega}$ , де  $n$  – номер гармоніки вібрації.

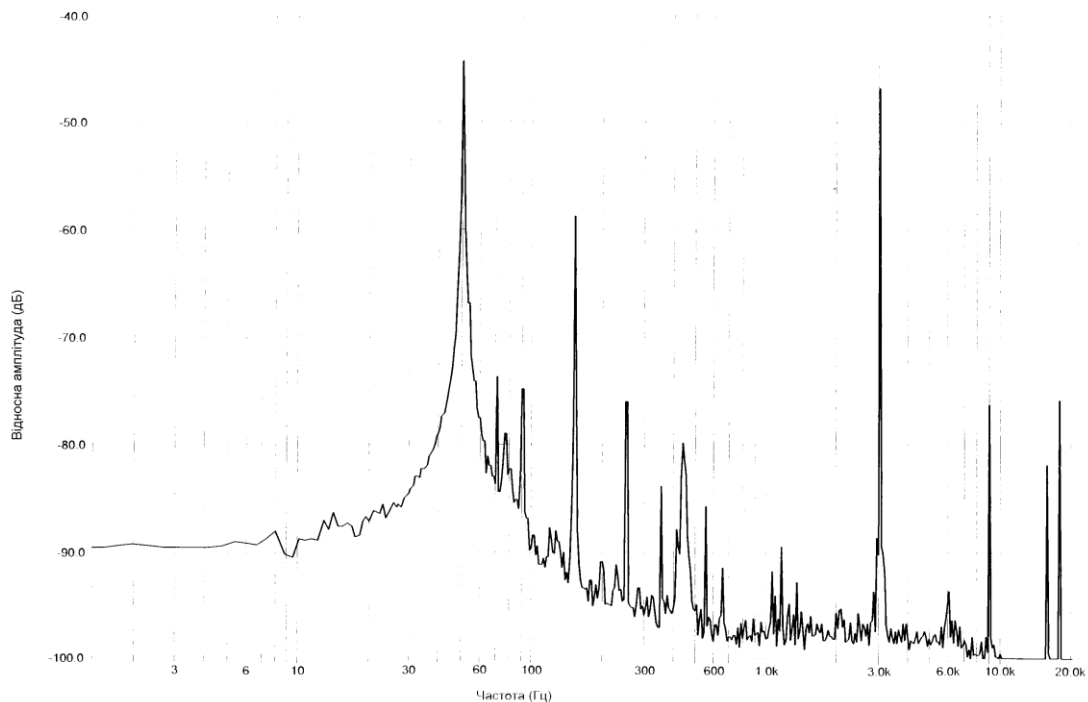


Рисунок 1 - Електромагнітний фон в місці встановлення ІІІ

З рис. 2 видно, що в околі частоти збудження рамки з'явилися дві бокові гармоніки (різницева 2930 Гц та сумарна з частотою вібрації 3070 Гц). Отриманий спектр ідентифікувався в реальному часі спостереженням відповідності змін амплітуд спектральних складових змін вихідних сигналів генераторів збудження вібратора та рамки. На спектрі присутні також гармоніки з частотою мережі але від амплітуди основної частоти збудження рамки та вібратора вони не залежать.

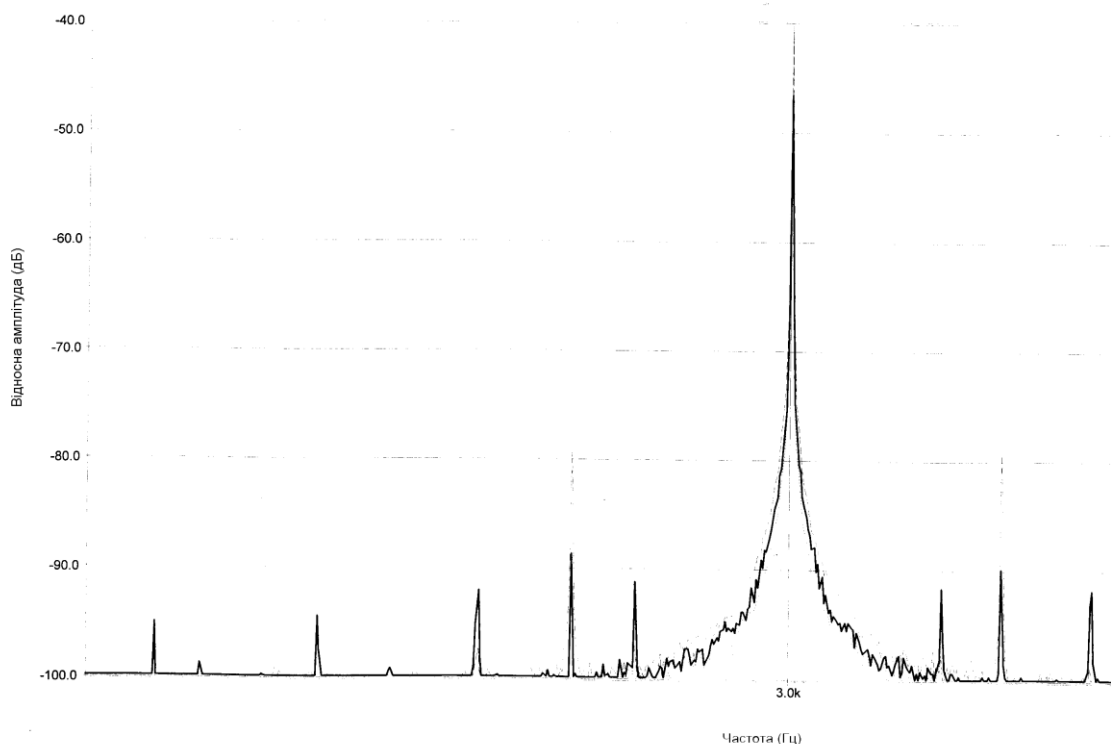


Рисунок 2 - Спектр в околі основної частоти випромінювання рамки

Під час проведення досліджень виявлено збагачення вихідного спектру додатковими гармоніками, що відповідають боковим гармонічним амплітудної модуляції з частотою вібрації основної частоти випромінювання. Зміна амплітуди вібрації впливає на рівень бокових складових, не змінюючи рівня несучої. Зміна рівня несучої приводить до відповідної зміни бокових модуляційних гармонік.

Проведене дослідження показало принципову можливість передачі інформації про низькочастотну вібрацію в високочастотну частину спектру на рівні вимірювального перетворювача та відповідний їй безконтактний відбір засобами моніторингу електромагнітних полів.

#### Список використаних джерел

1. V.Nichoga, P.Dub, G.Trokhym, V.Shabelnikov. Measuring Devices for Investigation of Electromagnetic Fields Distribution on the "Mir" Space Station Board // International Conference on Electromagnetics in Advanced Applications, Torino, Italy, 1997, Proceedings of Papers, vol.1, pp.287-290.
2. Брискин А.М., Дуб П.Б., Ницого В.А. Динамические помехи в индуктивной электроразведке. - Геофиз. аппаратура, 1998, вып. 101, с. 9-15.

УДК 621.391:519.22

### ДОСЛІДЖЕННЯ ОЦІНОК КОРЕЛЯЦІЙНИХ ІНВАРІАНТІВ ВЕКТОРНИХ ПЕРІОДИЧНО НЕСТАЦІОНАРНИХ ВІБРАЦІЙНИХ СИГНАЛІВ

Шевчик В.Б.<sup>1)</sup>, Мацько І.Й.<sup>2)</sup>, Юзефович Р.М.<sup>3)</sup>

Фізико-механічний інститут ім. Г.В.Карпенка НАН України

<sup>1)</sup> аспірант; <sup>2)</sup> к.т.н.; <sup>3)</sup> к.т.н., доцент

Поява дефектів в елементах механічних конструкцій [1, 2] приводить до взаємодії детермінованої та стохастичної складових вібраційного сигналу, яка виявляється в модуляції його гармонічних складових. Властивості такої модуляції описуються імовірнісними характеристиками періодично корельованих випадкових процесів (ПКВП). Використання характеристик другого порядку ПКВП дає можливість виявляти дефекти механізмів вже на ранніх стадіях розвитку [3]. Виходячи з цього, складові вектора  $\xi(t) = i\xi_1(t) + k\xi_2(t)$  будемо розглядати як ПКВП. Математичне сподівання векторного ПКВП є періодичним вектором [4]:

$$\mathbf{m}_\xi(t) = E\xi(t) = i\mathbf{m}_{\xi_1}(t) + k\mathbf{m}_{\xi_2}(t) = \mathbf{m}_\xi(t+T),$$

кореляційна функція  $\mathbf{b}_\xi(t,u) = E\overset{\circ}{\xi}(t) \otimes \overset{\circ}{\xi}(t+u)$ , де  $\overset{\circ}{\xi}(t) = \xi(t) - \mathbf{m}_\xi(t)$ , а  $\otimes$  – знак тензорного добутку, є періодичною за часом тензорною функцією  $\mathbf{b}_\xi(t,u) = \mathbf{b}_\xi(t+T,u)$ , матричне подання якої має вигляд

$$\mathbf{b}_\xi(t,u) = \begin{bmatrix} b_{\xi_1}(t,u) & b_{\xi_2\xi_1}(t,u) \\ b_{\xi_1\xi_2}(t,u) & b_{\xi_2}(t,u) \end{bmatrix}. \quad (1)$$

Елементи матриці (1) залежать від вибору системи координат. Проте існують такі величини на цих елементах, які при переході від одної системи координат до іншої залишаються незмінними. Їх називають кореляційними інваріантами. Передусім, це лінійні інваріанти  $I_1(t,u)$  і  $D(t,u)$ , які не пов'язані з орієнтацією власного базису тензора  $\mathbf{b}_\xi(t,u)$ . Перший характеризує властивості колінеарних змін випадкового вектора  $\xi(t)$ , а другий – властивості ортогональних змін, його називають індикатором обертання. Квадратичний інваріант  $I_2(t,u)$  є визначником симетричної частини тензора (1), а інваріанти  $\lambda_{1,2}(t,u)$  є її власними значеннями і визначають значення кореляційної функції за напрямками власного базису тензора (1).

Розглянемо оцінки величин  $I_1(t,u)$  і  $D(t,u)$ , які характеризують в інваріантній формі, відповідно, властивості авто- та взаємкореляційних функцій випадкових складових векторного ПКВП, і тут необхідні обчислення можуть бути проведені до отримання практично важливих формул.

Оцінки інваріантів сформуємо, виходячи з формул, які їх визначають



$$\hat{I}_1(t, u) = \hat{b}_{\xi_1}(t, u) + \hat{b}_{\xi_2}(t, u), \quad (2)$$

$$\hat{D}(t, u) = \hat{b}_{\xi_1 \xi_2}(t, u) - \hat{b}_{\xi_2 \xi_1}(t, u). \quad (3)$$

При цьому будемо вважати, що оцінки авто- та взаємкореляційних функцій знаходять за допомогою усереднення відліків через період корельованості [5, 6]:

$$\hat{b}_{\xi_p}(t, u) = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} [\xi_p(t+u+nT) - \hat{m}_{\xi_p}(t+u+nT)] [\xi_p(t+nT) - \hat{m}_{\xi_p}(t+nT)], \quad (4)$$

$$\hat{b}_{\xi_p \xi_q}(t, u) = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} [\xi_p(t+nT) - \hat{m}_{\xi_p}(t+nT)] [\xi_q(t+u+nT) - \hat{m}_{\xi_q}(t+u+nT)], \quad (5)$$

де

$$\hat{m}_{\xi_{p,q}}(t) = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} \xi_{p,q}(t+nT).$$

Обидві оцінки (2) і (3) за умови, що кореляційні зв'язки зникають зі збільшенням зсуву

$$\lim_{|u| \rightarrow \infty} b_{\xi_p}(t, u) = 0, \quad \lim_{|u| \rightarrow \infty} b_{\xi_p \xi_q}(t, u) = 0, \quad (6)$$

є асимптотично незміщеними, оскільки тоді  $E \hat{I}_1(t, u) \rightarrow I_1(t, u)$  і  $E \hat{D}(t, u) \rightarrow D(t, u)$ , якщо  $N \rightarrow \infty$ .

Для достатньо великих, але скінченних  $N$ , величини зміщень  $\varepsilon[\hat{I}_1(t, u)] = E \hat{I}_1(t, u) - I_1(t, u)$  і  $\varepsilon[\hat{D}(t, u)] = E \hat{D}(t, u) - D(t, u)$  можуть бути обчислені за наближеними формулами

$$\varepsilon[\hat{I}_1(t, u)] \approx -\frac{I_1(t, u)}{N}, \quad \varepsilon[\hat{D}(t, u)] \approx -\frac{D(t, u)}{N}.$$

Розглянемо тепер оцінки компонентів інваріантів  $I_1(t, u)$  та  $D(t, u)$ , що обчислюють за формулами

$$\hat{B}_k^{(I_1)}(u) = \frac{1}{T} \int_0^T \hat{I}_1(t, u) e^{-ik\omega_0 t} dt, \quad \hat{B}_k^{(D)}(u) = \frac{1}{T} \int_0^T \hat{D}(t, u) e^{-ik\omega_0 t} dt.$$

Для математичних сподівань цих оцінок відповідно маємо

$$E \hat{B}_k^{(I_1)}(u) = \frac{1}{T} \int_0^T E \hat{I}_1(t, u) e^{-ik\omega_0 t} dt, \quad E \hat{B}_k^{(D)}(u) = \frac{1}{T} \int_0^T E \hat{D}(t, u) e^{-ik\omega_0 t} dt.$$

Надалі оцінки математичних сподівань складових  $\xi_1(t)$  і  $\xi_2(t)$  вектора  $\xi(t)$  будемо вважати періодичними. Очевидно, що  $\hat{B}_k^{(I_1)}(u) = \hat{B}_k^{(\xi_1)}(u) + \hat{B}_k^{(\xi_2)}(u)$ ,  $\hat{B}_k^{(D)}(u) = \hat{B}_k^{(\xi_1 \xi_2)}(u) - \hat{B}_k^{(\xi_2 \xi_1)}(u)$ .

Оцінки кореляційних компонентів подамо у вигляді

$$\hat{B}_k^{(\xi_p)}(u) = \frac{1}{NT} \int_0^T \sum_{n=0}^{N-1} \begin{bmatrix} \overset{\circ}{\xi}_p(t+nT) \overset{\circ}{\xi}_p(t+u+nT) - \\ - \overset{\circ}{\hat{m}}_{\xi_p}(t+nT) \overset{\circ}{\hat{m}}_{\xi_p}(t+u+nT) \end{bmatrix} e^{-ik\omega_0 t} dt = \frac{1}{\theta} \int_0^\theta \begin{bmatrix} \overset{\circ}{\xi}_p(s) \overset{\circ}{\xi}_p(s+u) - \\ - \overset{\circ}{\hat{m}}_{\xi_p}(s) \overset{\circ}{\hat{m}}_{\xi_p}(s+u) \end{bmatrix} e^{-ik\omega_0 s} ds,$$

$$\hat{B}_k^{(\xi_p \xi_q)}(u) = \frac{1}{NT} \int_0^T \sum_{n=0}^{N-1} \begin{bmatrix} \overset{\circ}{\xi}_p(t+nT) \overset{\circ}{\xi}_q(t+u+nT) - \\ - \overset{\circ}{\hat{m}}_{\xi_p}(t+nT) \overset{\circ}{\hat{m}}_{\xi_q}(t+u+nT) \end{bmatrix} e^{-ik\omega_0 t} dt = \frac{1}{\theta} \int_0^\theta \begin{bmatrix} \overset{\circ}{\xi}_p(s) \overset{\circ}{\xi}_q(s+u) - \\ - \overset{\circ}{\hat{m}}_{\xi_p}(s) \overset{\circ}{\hat{m}}_{\xi_q}(s+u) \end{bmatrix} e^{-ik\omega_0 s} ds.$$

Після перетворень вирази для дисперсії набудуть вигляду:

$$D[\hat{B}_k^{(I_1)}(u)] = \frac{2}{\theta} \int_0^\theta \left(1 - \frac{u_1}{\theta}\right) \left[ \tilde{B}_0^{(\xi_1)}(u_1, u) \tilde{B}_0^{(\xi_2)}(u_1, u) + \tilde{B}_0^{(\xi_1 \xi_2)}(u_1, u) \tilde{B}_0^{(\xi_2 \xi_1)}(u_1, u) \right] \cos k\omega_0 u_1 du_1. \quad (7)$$

$$D[\hat{B}_k^{(D)}(u)] = \frac{2}{\theta} \int_0^\theta \left(1 - \frac{u_1}{\theta}\right) \left[ \tilde{B}_0^{(\xi_1)}(u_1, u) \tilde{B}_0^{(\xi_2)}(u_1, u) - \tilde{B}_0^{(\xi_1 \xi_2)}(u_1, u) \tilde{B}_0^{(\xi_2 \xi_1)}(u_1, u) \right] \cos k\omega_0 u_1 du_1. \quad (8)$$

Зі співвідношень (7) і (8) випливає, що дисперсії оцінок компонентів інваріантів в основному визначаються нульовими компонентами  $\tilde{B}_0^{(\cdot)}(u_1, u)$ , які є усередненими в часі значеннями кореляційних функцій процесів, які визначаються добутками флуктуаційних складових вектора  $\xi(t)$ . Номер компоненти, яка оцінюється, впливає тільки на частоту осциляцій косинусної вагової функції.

Отже, оцінки лінійних інваріантів (2) і (3) у випадку, коли авто- та взаємкореляційні функції складових векторного ПКВП обчислюються за статистиками (4) та (5) у разі виконання умов (6), є

асимптотично незміщеними та слухними. Такі ж властивості мають оцінки коефіцієнтів Фур'є, що знаходяться на їх основі. А це означає, що названі співвідношення можуть бути використані у процесі побудови алгоритмів і створення нового програмного забезпечення для статистичної обробки експериментальних даних.

### Список використаних джерел

1. Михайлишин В. Ю., Яворський І. М., Васирина Ю. Т., Драбич О. П., Ісаєв І. Ю. Імовірнісні моделі та статистичні методи аналізу сигналів вібрацій для діагностики машин та конструкцій // Фізико-хімічна механіка матеріалів. – 1997. – № 5. – С. 61–74.
2. Назарчук З. Т., Яворський І. М., Михайлишин В. Ю. Застосування теорії періодично корельованих випадкових процесів до раннього виявлення дефектності обертових систем // 3-я міжнародна конференція “Механіка руйнування матеріалів і міцність конструкцій”. – Львів, 2004. – С. 403–410.
3. Яворський І. М., Юзефович Р. М., Кравець І. Б., Мацько І. Й., Стецько І. Г. Методи та засоби ранньої діагностики підшипникових вузлів турбоагрегатів ТЕС // Енергетика та електрифікація. – 2012. – № 8. – С. 58–67.
4. Яворський І. М., Юзефович Р. М., Кравець І. Б., Мацько І. Й. Взаємкореляційний когерентний аналіз періодично корельованих випадкових сигналів // Відбір і обробка інформації. – 2012. – № 36 (112). – С. 5–13.
5. Javorskyj I., Isayev I., Zakrzewski Z., Brooks S.P. Coherent covariance analysis for periodically correlated random processes // Signal Processing. – 2007. – 87. – P. 13–32.
6. Яворский И. Н., Юзефович Р. М., Кравец И. Б., Мацько И. Й. Когерентные оценки корреляционных характеристик взаимосвязанных периодически коррелированных случайных процес сов // Известия Вузов. Радиоэлектроника. – 2012. – Т. 55. – № 9. – С. 26–36.

УДК 004.056:061.68

## УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ БАГАТОСТУПІНЧАСТОГО МІКШУВАННЯ МОВНИХ СИГНАЛІВ НА ОСНОВІ ПАМ'ЯТІ З ДОВІЛЬНИМ ДОСТУПОМ

Шевчук Р.П.<sup>1)</sup>, Курило В.І.<sup>2)</sup>

*Тернопільський національний економічний університет*

*<sup>1)</sup> к.т.н., доцент; <sup>2)</sup> магістрант*

### І. Вступ

Одним із підходів щодо підвищення ефективності використання цифрових каналів зв'язку у мультимедійних системах реального часу є мікшування - процес змішування цифрових потоків, які генеруються активними учасниками мультимедійного сеансу з подальшою нормалізацією сформованого потоку [1-6].

Задача побудови нових та удосконалення відомих методів мікшування зумовлена, в першу чергу, сьогоденними умовами розвитку мультимедійних систем у яких спостерігаються тенденції до використання дедалі більшої кількості алгоритмів стиснення мовних сигналів, формати яких не узгоджені.

### II. Мета роботи

Метою роботи є удосконалення методу багатоступінчастого мікшування мовних сигналів на основі пам'яті з довільним доступом.

### III. Особливості роботи методу мікшування мовних сигналів на основі пам'яті з довільним доступом

Метод багатоступінчастого мікшування мовних сигналів на основі пам'яті з довільним доступом був запропонований в роботі [4]. Структура блоку мікшування, який реалізовує даний метод, представлена на рисунку 1.

Як видно з рис. 1, блоки даних  $L_{i,j}(q)$  із інкапсульованими значеннями лінійних відліків  $q$  через канали передаються у модуль корекції частоти дискретизації, у якому в разі необхідності (якщо частота дискретизації відліків не рівна 8 КГц), застосовується алгоритм передискретизації. Далі блоки даних передаються у модуль корекції бітрейду, у якому значення всіх лінійних відліків  $q$  з кожного блоку даних приводяться до 16-бітового формату, та узгоджується розмір блоку даних  $Lb(L_{i,j}(q))$ . З модуля корекції бітрейду блоки даних відправляються в модуль пам'яті з довільним доступом. У модулі пам'яті для кожного  $i$ -го номеру блоку, що надходить з будь-якого каналу, виділяється комірка пам'яті об'ємом  $Lb(L_{i,j}(q))$  байт, якій присвоюється відповідна адреса. Процес мікшування блоків даних відбувається за принципом роботи методів багатоступінчастого мікшування

та здійснюється у модулі пам'яті. Це означає, що значення відліків  $q$  з кожного  $i$ -го номеру блоку сумуються у комірках пам'яті по мірі їх надходження у модуль пам'яті. Усі комірки модуля пам'яті помічаються відповідно до відмітки RTP-часу. Пристрій керування проводить розподіл блоків даних у комірки модуля пам'яті. Функцією лічильника та таймера, що знаходяться у модулі керування, є визначення моменту часу, коли необхідно передати сформований блок даних у модуль виключення власного блоку даних учасника мультимедійного сеансу. Після одержання блоку даних  $M_i(q)$  проводиться процедура виключення власного блоку даних для кожного активного учасника з комплексного потоку, згідно з виразом (2), у комірках  $A_1, \dots, A_S$  модуля виключення власного потоку учасника. Результатом роботи блоку мікшування є генерування пакету із RTP-заголовком, який відправляється у блоки компресії.

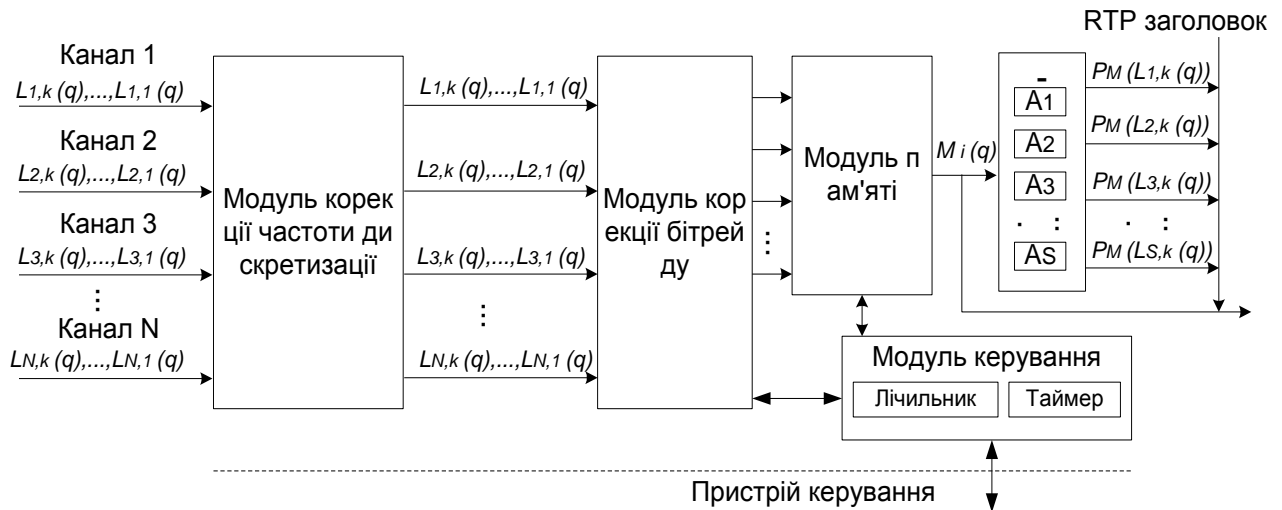


Рисунок 1 - Структура блоку мікшування, який реалізує метод багатоступінчастого мікшування

### III. Удосконалення методу мікшування мовних сигналів на основі пам'яті з довільним доступом

У процесі мікшування блоків даних  $L_{i,j}(q)$  часто виникає проблема неузгодженості значень частот квантування та бітрейду відліків блоків даних. Крім того, блоки даних  $L_{i,j}(q)$   $j$ -тих джерел можуть відрізнятися розміром та мішкуватись із затримками.

Саме тому у роботі модифіковано запропонований у [4] метод мікшування в частині опрацювання значень відліків з блоків даних. При цьому процес мікшування пропонується виконувати у буферних регістрах модуля пам'яті згідно виразу (1):

$$x_{max} - x_{min} < M * \Delta \quad (1)$$

де  $x_{max}$  – максимальне значення вхідної величини,  $x_{min}$  – мінімальне значення вхідної величини,  $M$  – кількість рівнів квантування,  $\Delta$  – крок квантування.

Усі комірки модуля пам'яті адресуються відповідно до відмітки RTP-часу. Пристрій керування виконує процес заповнення комірок модуля пам'яті блоками даних  $L_{i,j}(q)$ . Модулі лічильника та таймера визначають момент часу в який необхідно передати значення  $M_i^u(q)$  з комірки модуля пам'яті у модуль виключення власного блоку даних. Після отримання даних виконується процедура виключення власного блоку даних для кожного активного джерела згідно з виразом (2).

$$P_j(q) = M_i^u(q) - L_{i,j}(q), \quad (2)$$

де  $P_j$  – функція виключення власного блоку даних  $j$ -го джерела сеансу зв'язку.

Такі удосконалення методу мікшування мовних сигналів на основі пам'яті з довільним доступом дають змогу в реальному часі здійснювати багатоканальне мікшування блоків даних одержаних шляхом декомпресії стиснених мовних сигналів різних форматів.

Даний метод рекомендується використовувати у мультимедійних сеансах із багатьма активними учасниками, оскільки він, на відміну від методів мікшування, дозволяє в реальному часі мішувати пакети учасників сеансу.

Метод рекомендується реалізовувати на базі мікшера, який вмонтований у транскодер шлюзу чи пристрою управління багатоабоненськими мультимедіа-конференціями.

## Висновок

У роботі розглянуто особливості роботи методу мікшування мовних сигналів на основі пам'яті з довільним доступом, представлено структуру блоку мікшування, який виконує метод, показано принцип його роботи. Визначено проблеми, що виникають при роботі наведеного методу мікшування, які дали змогу запропонувати певні удосконалення методу в частині опрацювання значень відліків мовних сигналів, які подаються на вхід мікшера. Основною перевагою удосконаленого методу є багатоканальне мікшування блоків даних одержаних шляхом декомпресії стиснених мовних сигналів різних форматів в реальному масштабі часу.

Метод рекомендується реалізовувати на базі мікшера, який вмонтований у транскодер шлюзу чи пристрою управління мультимедіа-конференціями.

## Список використаних джерел

1. Гольдштейн В.С. IP-Телефонія / Гольдштейн В.С., Пинчук А.В., Суховицкий А.Л. – М. : Радио и Связь, 2001. – 336 с.
2. González A.J. Audio mixing for interactive multimedia communications / González A.J., Hussein A.W // Processing of the JCIS'98. – 1998. – P. 217–220.
3. Rangan P. V. Communication Architectures and Algorithms for Media Mixing in Multimedia Conferences / Rangan P. V., Harrick M., Ramanathan V. S. // IEEE/ACM Transactions on Networking. – 1993. – Vol. 1. – № 1. – P. 20-30
4. Мельник А.О. Мікшування мовних сигналів у мультимедійних системах реального часу / А.О. Мельник, Р.П. Шевчук, Т.А. Коркішко // Комп'ютеринг. – 2006. – Т.5, № 1. – С. 57–65.
5. A. Melnyk., R. Shevchuk. Transcoding of Formats of Compressed Speech Signals // Proceedings of the 8-th International Conference CADSM'2005. - Lviv-Polyana, Ukraine, 23 - 26 February 2005, P. 151-153.
6. R. Heddle., F. Yerrace., G. Dahl. Method and system for mixing audio streams in a computing systems // United States Patent № 5,703,794

УДК 004.75

## МЕТОД ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕННЯ В СИСТЕМІ ЗАЛИШКОВИХ КЛАСІВ

Яцків В.В.<sup>1)</sup>, Цаволик Т.Г.<sup>2)</sup>

*Тернопільський національний економічний університет*

*1) к.т.н., доцент; 2) магістрант*

### I. Постановка задачі

Цифрова обробка зображень має широкий спектр застосування в різних галузях науки. Зокрема, машинний зір, медичне застосування, супутникова картографія, військові і охоронні застосування, автоматичний контроль продукції та інші. Обробка зображень вимагає значних обчислювальних ресурсів, тому актуальним завданням є розробка методів направлених на збільшення швидкості обробки та зниження енергоспоживання.

### II. Мета роботи

Метою роботи є розробка методу обробки зображень в системі залишкових класів, направленою на підвищення швидкодії.

### III. Обробка зображення в системі залишкових класів

Зображення можна визначити як двомірну функцію  $f(x, y)$ , де  $x$  і  $y$  - це координати, а амплітуда  $f$  для кожної пари координат  $(x, y)$  називається інтенсивністю або яскравістю зображення в точці з цими координатами. Словосполучення рівень сірого часто використовується для позначення яскравості монохромного зображення. Кольорові зображення формуються комбінацією декількох монохромних зображень. Наприклад, в колірній системі RGB кольорове зображення будується з трьох окремих монохромних компонентів (червоної, зеленої і синьої). З цієї причини багато методів і алгоритмів розроблені для монохромних зображень, можуть бути використані для кольорових зображень шляхом послідовної обробки трьох монохромних компонент. Зображення може мати безперервні  $x$  - і  $y$  - координати, а також неперервну амплітуду  $f$ . Перетворення такого зображення в цифрову форму вимагає подання координат і значень амплітуди деякими дискретними значеннями.

Для обробки зображень використаємо фільтр Лапласа, який задається формулою:

$$\nabla^2 f(x, y) = \frac{\partial^2 f(x, y)}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f(x, y)}{\partial y^2}$$

В системі Matlab фільтр Лапласа реалізується функцією `fspecial('laplacian', alpha)`. Сама функція реалізує складнішу маску Лапласа:

$$\begin{array}{ccc} \frac{\alpha}{1+\alpha} & \frac{1-\alpha}{1+\alpha} & \frac{\alpha}{1+\alpha} \\ \frac{1-\alpha}{1-\alpha} & -4 & \frac{1-\alpha}{1-\alpha} \\ \frac{1+\alpha}{1+\alpha} & \frac{1+\alpha}{1+\alpha} & \frac{1+\alpha}{1+\alpha} \\ \frac{\alpha}{1+\alpha} & \frac{1-\alpha}{1+\alpha} & \frac{\alpha}{1+\alpha} \\ \frac{1+\alpha}{1+\alpha} & \frac{1+\alpha}{1+\alpha} & \frac{1+\alpha}{1+\alpha} \end{array}$$

яка дозволяє точніше отримати результат.

На рисунку 1 а) приведено розмите зображення Місяця. Згенеруємо фільтр Лапласа:

```
>> f=imread('moon1.jpg');
>> w=fspecial('laplacian', 0);
>> w=[0 1 0; 1 -4 1; 0 1 0].
```

Для реалізації фільтрації зображень в системі залишкових класів (СЗК) виберемо взаємно прості модулі (3, 7, 13), з умови, що їх добуток, повинен бути більший за 256. Представимо зображення і коефіцієнти фільтра в СЗК по вибраних модулях.

Коефіцієнти фільтра в СЗК мають вигляд:

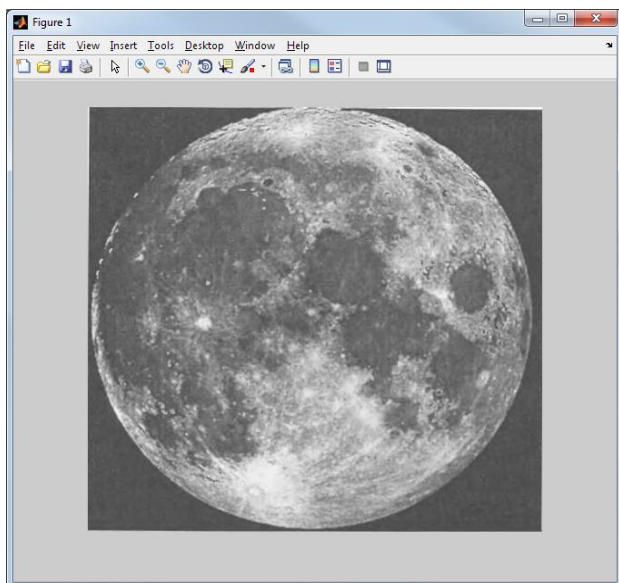
{0, 0, 0}	{1, 1, 1}	{0, 0, 0}
{1, 1, 1}	{2, 3, 9}	{1, 1, 1}
{0, 0, 0}	{1, 1, 1}	{0, 0, 0}

Обробку зображення  $f$  виконаємо із застосуванням фільтра  $w$ , які представлені в СЗК:

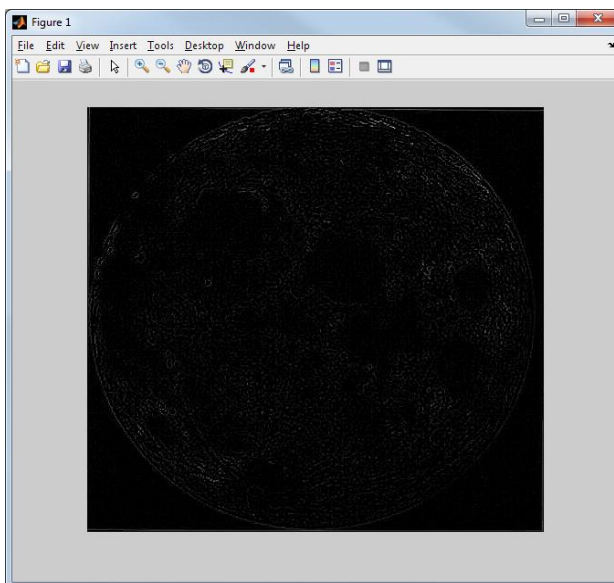
```
>> g1=imfilter(f, w, 'replicate');
>> imshow(g1, []).
```

Результат виконання цих команд проведений на рисунку 1 б). Зображення  $f$  перед фільтрацією перетворюємо в клас *double*. Зображення після обробки фільтром Лапласа приведено на рисунку 1 в).

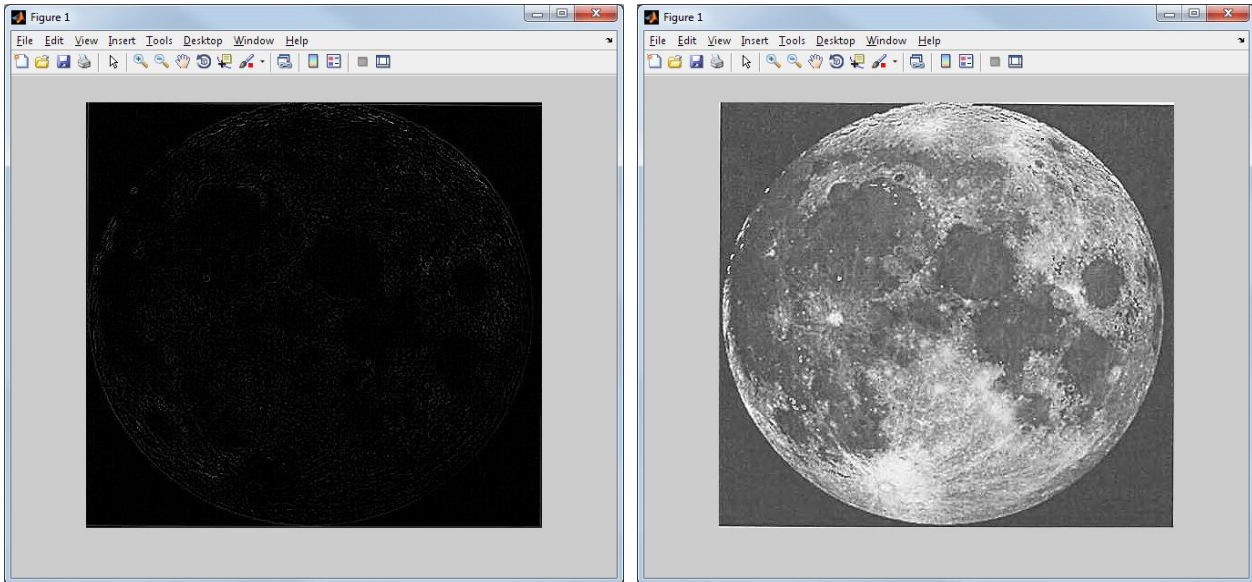
Отже, для відновлення тонів областей, втрачених при виконанні фільтрації, необхідно відняти відфільтроване зображення від початкового. З рисунку 1 г) видно, що одержане зображення є чіткішим у порівнянні з початковим зображенням.



а)



б)



а)

б)

Рисунок 1 - а) – початкове зображення місяця; б) – відфільтроване зображення фільтром Лапласа; в) – відфільтроване зображення фільтром Лапласа в форматі double; г) – покращення зображення відніманням відфільтрованого зображення б) від початкового а).

### Висновок

Використання системи залишкових класів дозволяє підвищити швидкість оброблення зображень, за рахунок виконання арифметичних операцій в модулярній арифметиці.

### Список використаних джерел

1. Ammar, A., A. Al Kabbany, M. Youssef and A. Amam, 2001. A secure image coding scheme using residue number system. Proc. National Radio Sci. Conf., 2: 399-405.
2. Hanselman D., Littlefield B. R. [2001]. Mastering MATLAB 6, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.
3. Gonzalez R. C., Woods R. E. [2002]. Digital Image Processing, 2nd ed., Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.

## Секція 5. Прикладні засоби програмування та програмне забезпечення

УДК 656.13:004.9

### ПРОГРАМНА СИСТЕМА ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ТРАНСПОРТОМ НА ПІДПРИЄМСТВІ

**Бардин В.Б.**

*Тернопільський національний економічний університет, магістрант*

#### **I. Вступ**

Транспорт відіграє важливу роль в розвитку економіки країни, забезпечуючи умови для нормального виробництва та сприяє розвитку міжрегіональних зв'язків. Від роботи транспорту багато в чому залежить ефективна діяльність торгових організацій і підприємств, оскільки витрати на перевезення товарів займають значну частку у витратах. Тому виявлення і використання наявних на автомобільному транспорті резервів дозволяє збільшити об'єм транспортних послуг, що надаються підприємствам, понизити їх транспортні витрати, а відповідно і ціни продукції, що випускається.

На сьогоднішній день важливою практичною задачею в області застосування прогресивних інформаційних технологій на транспорті є розробка ефективного і одночасно економічно вигідного програмного продукту, який відповідатиме сучасним вимогам транспортної галузі і забезпечить необхідний рівень якості інформації, що обробляється системою і використовується для прийняття управлінських рішень.

#### **II. Мета роботи**

Метою роботи є розробка програмної системи для управління автотранспортом на підприємстві.

#### **III. Програмна система для управління транспортом на підприємстві**

У роботі спроектовано та реалізовано систему для управління транспортом на підприємстві, в число основних функцій якої входить:

- реєстрація всіх первинних документів по використуванню засобів автотранспорту і паливно-мастильних матеріалів;
- фактичний облік використування робочого часу водіїв і засобів автотранспорту;
- ведення спеціальних довідників;
- формування і виведення на друк первинних документів.

Програмна система реалізована на мові програмування Delphi 8 та реалізує облік і моніторинг автоперевезень. Дана система підходить для автоматизації роботи автобази як підрозділу деякого підприємства, так і автобази, як відособленого підприємства, що виконує заявки сторонніх організацій по транспортуванню вантажів і пасажирів.

Тому очевидно, що економічний ефект від її застосування на підприємства, що виконують десятки доставок в день є беззаперечним. Крім того значно полегшується управління транспортом на підприємстві.

#### **Висновок**

У роботі розроблено програмну систему для управління транспортом на підприємствах. Впровадження розробленої системи дозволить підвищити ефективність використання транспорту, покращити транспортну логістику, здійснювати управління і контроль над використанням транспортних засобів, а також покращити рівень сервісу для клієнтів підприємства.

#### **Список використаних джерел**

1. Транспортні перевезення в Україні// Бухгалтерія. Збірник систематизованого законодавства.- 2005.- №3.- 224 с.
2. Беляєвський Л. С., Сердюк А. А., Топольськов Є. О., Ткаченко Л.А. Моделі і алгоритми автоматизованого диспетчерського контролю графіку руху автотранспорту // Управління проектами, системний аналіз і логістика. –К.: НТУ, ТАУ. – 2007, Вип. 4. – с.53-58.
3. Гофман В.Э., Хомоненко А.Д. Delphi. Быстрый старт. – СПб.: БХВ-Петербург, 2002.
4. Крикавський С. Логістика підприємства.- Львів: Львівська політехніка, 1996.-160 с.

## КОНТЕКСТНИЙ ДОВІДНИК ДЛЯ ДОВІЛЬНИХ WEB-СТОРОІНОК

Ванівський Н.І.

Тернопільський національний економічний університет, магістрант

### I. Постановка проблеми

Більшість звичайних користувачів Інтернету стикаються з труднощами, пов'язані з розумінням тексту з області інформаційно-комунікаційних технологій. Щоб зрозуміти термін або аббревіатуру, доводиться використовувати сайти-енциклопедії або пошукові сервіси [1]. Все це забирає досить багато часу, змушуючи відволіктися від тексту. Контекстний довідник для довільних Web-сторінок дасть можливість користувачеві легко і просто дізнатися значення невідомих йому термінів і визначень з області ІКТ.

### II. Мета роботи

Метою даної роботи є створення контекстного довідника для довільних Web-сторінок, що дозволяє при наведенні курсору на незрозумілий користувачеві термін або аббревіатуру, зрозуміти його значення.

### III. Особливості реалізації контекстного довідника для довільних Web-сторінок

Контекстний довідник являє собою віконний додаток, що дозволяє при наведенні курсору миші в браузері на невідомий користувачеві термін з області мережевих технологій, дізнатися його визначення. При запуску програми, відразу ж видно вміст бази даних (рис. 1).

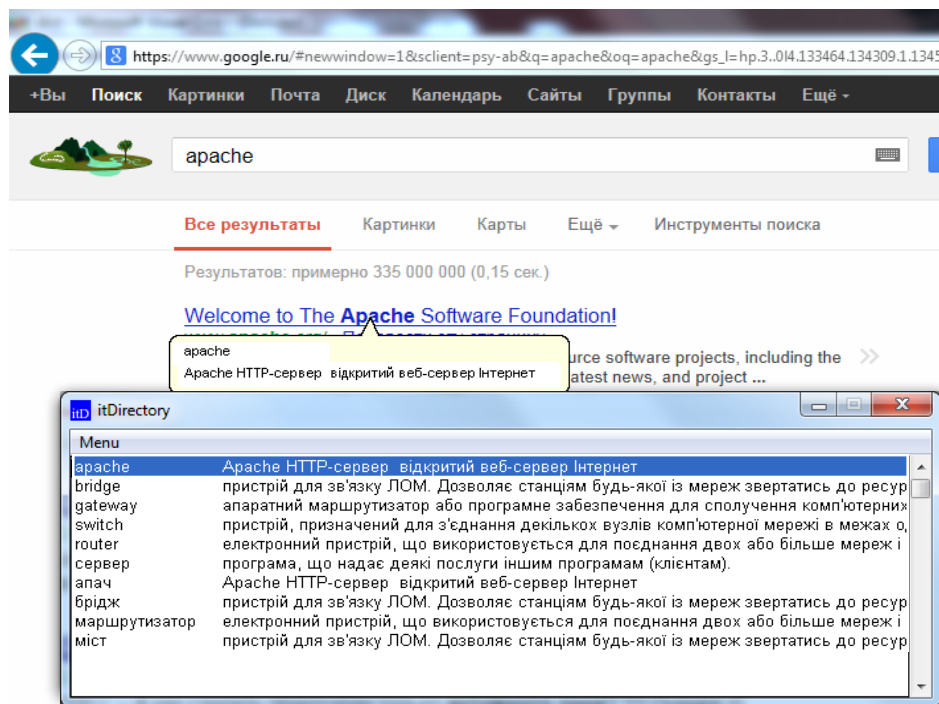


Рисунок 1 - Приклад роботи контекстного довідника

### Висновки

Це програмне рішення буде корисно студентам молодших курсів, людям, які намагаються розібратися з мережевими технологіями самостійно, а також звичайним користувачам.

### Список використаних джерел

1. Комп'ютерна\_термінологія // Електронний ресурс. – <http://uk.wikipedia.org/wiki>



## ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ОБМІНУ ПОВІДОМЛЕННЯМИ МІЖ АГЕНТАМИ В РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМАХ

**Винар В.П.**

*Тернопільський національний економічний університет, магістрант*

### **I. Постановка проблеми**

Останнім часом розподілені системи набувають все більшої популярності серед комп'ютерних систем. Це можуть бути як багатопотокові програми, що виконуються на одному комп'ютері, так і гігантські системи, що складаються з великої множини незалежних комп'ютерів, зібраних в одну мережу для вирішення певної задачі.

Головними перевагами розподілених систем є підвищення продуктивності за рахунок паралельного обчислення і підвищення надійності за рахунок дублювання. Але разом з тим, розподілені системи складніші, ніж однопотокові системи, і при їх проектуванні та реалізації виникають проблеми. Наприклад, якщо вузли розподіленої системи повинні спілкуватися один з одним за допомогою передачі повідомлень, то необхідно забезпечити надійний канал обміну даних, тому що не виключено, що в процесі передачі повідомлень, якась частина системи може спрацювати невірно і повідомлення не буде доставлено.

Також, однією з головних проблем в розподілених системах є завдання координації процесів, що полягає в програмуванні вузлів системи на виконання потрібних дій в потрібний момент часу для вирішення загальної для всіх вузлів завдання. Складність цього завдання полягає у відсутності у кожного процесу відомостей про глобальне стан системи, у відсутності глобального таймера і невизначеності в послідовності виконання команд вузлами системи [1].

### **II. Мета роботи**

Метою дослідження є обґрунтування та вибір надійного каркаса, що включає в себе набір верифікованих розподілених алгоритмів обходу мережі і вибору лідера, а також реалізація програмного продукту на мові Java, призначеного для координації розподілених процесів за допомогою обміну повідомлень. Дана програма може стати в нагоді в будь-якій розподіленій системі, в якій використовуються розподілені алгоритми.

### **III. Основні принципи роботи системи**

Програмне забезпечення являє собою каркас, що зберігає в собі реалізації розподілених алгоритмів і дає сервіс з координації вузлів розподіленої системи за допомогою реалізованих алгоритмів. Це досягається шляхом генерації алгоритмами повідомлень і відправлення їх вузлам системи. Головною особливістю програми є її підвищена надійність, забезпечена за допомогою застосування верифікації моделей (modelchecking).

Важливою особливістю програмного забезпечення є те, що вузли розподіленої системи (її клієнти) не обмежені якою-небудь мовою програмування. Таке послаблення досягається за рахунок того, що клієнти можуть взаємодіяти з програмою за допомогою передачі текстових повідомлень по протоколу TCP, використовуючи сокети. У цьому випадку, програма виступає в ролі сервера, до якого підключаються клієнти – вузли системи.

### **Висновки**

Розроблена програмна система дозволить здійснювати великомасштабне поширення інформації, синхронізацію, обчислення деякої функції, що залежить від кожного вузла мережі; а також проводити вибір лідера в розподілених системах. Впровадження програмного забезпечення в розподілену систему дозволить розробникам підвищити надійність системи, уникнувши багатьох проблем, що виникають при координуванні вузлів

### **Список використаних джерел**

1. Тель Ж. Введение в распределённые алгоритмы / Ж. Тель; пер. с англ. В.А. Захарова. – М.: МЦНМО, 2009. – 616 с.
2. John A. Starting a Dialog between Model Checking and Fault-tolerant Distributed Algorithms [електронний ресурс] / Annu John, Igor Konnov, Ulrich Schmid, Helmut Veith, Josef Widder. – ArXiv e-prints, 2012.

## WEB-ОРІЄНТОВАНА УНІВЕРСАЛЬНА НАВЧАЛЬНА ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ПРОЦЕСІВ ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

Гончар Л.І.<sup>1)</sup>, Балюк С.П.<sup>2)</sup>

*Тернопільський національний економічний університет*

*<sup>1)</sup> к.е.н., доцент; <sup>2)</sup> магістрант*

### І. Постановка проблеми

Основою створення та розвитку єдиного інформаційно-освітнього середовища, вдосконалення інформаційних середовищ різних освітніх установ та напрямків, для підвищення якості підготовки фахівців, проведення наукових досліджень, інтерактивного спілкування є розвиток мережових інформаційних, мультимедійних та комп'ютерних технологій навчання [2].

Основним фактором при виборі інформаційних технологій, як засобів навчання, має бути їх освітній потенціал. Навчальний процес в інформаційно-навчальній системі (ІНС) індивідуалізується за швидкістю засвоєння матеріалу, часу роботи суб'єкта з інтерактивним програмним середовищем і літературою, вибору засобів для кращого візуального представлення навчального матеріалу.

Конструкція оболонки ІНС повинна відображати технологію традиційного навчання так, щоб користувач мав можливість пройти всі етапи навчання в реальному часі [5].

При аналізі існуючих навчальних мультимедійних програм був зроблений висновок, що більшість програм реалізовані у вигляді програм тестування, і не існує програм, націлених на багаторазове повторення навчального матеріалу з метою його міцнішого засвоєння. Тому задача розробки web-орієнтованої універсальної ІНС підтримки процесів організації самостійної роботи студентів є надзвичайно актуальною.

### II. Мета роботи

Метою наукової роботи є розробка web-орієнтованої універсальної ІНС для самостійної роботи студентів.

### III. Характеристика ІНС «Універсальний навчальний тренажер»

У результаті виконання наукового дослідження розроблена ІНС «Універсальний навчальний тренажер», яка дозволяє:

- підвищити ефективність навчання та якість знань студентів ;
- дозволяє зробити процес навчання надзвичайно цікавим і захоплюючим;
- дозволяє студенту самостійно вивчити задану викладачем частину матеріалу (це особливо корисно студентам заочної форми навчання, студентам, які пропустили заняття із поважної причини тощо);
- тренажер допоможе користувачеві отримати практичні навички роботи із кожного предмету;
- суттєво зменшує час засвоєння матеріалу.

Розроблена ІНС дозволяє створювати нові навчальні курси, побудовані за принципом тренажера (при виборі неправильного варіанта відповіді навчальна система автоматично переадресовує на відповідний теоретичний матеріал, тим самим здійснюється «тренування»), може використовуватися при вивченні студентами будь-яких дисциплін, має простий та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, має інструкцію з використання тренажера, доступ до даної ІНС може бути здійснений або по локальній мережі, або через Інтернет. Сама ІНС розташована на веб-сервері, що забезпечує захист від несанкціонованого доступу. У даному тренажері створено курс «Програмування та підтримка веб-додатків»..

Для підтвердження результатів роботи ІНС був проведений науковий експеримент, який показав, що рівень знань студентів після навчання за допомогою даного тренажера підвищився на 25%.

### Висновок

Таким чином, розроблена ІНС «Універсальний навчальний тренажер» має величезні можливості в процесі самостійного навчання із різних дисциплін. Усі описані вище характеристики дозволяють тренажеру зайняти гідне місце в освітньому навчальному процесі та стати не тільки відмінним помічником викладача, але, головне, знайти застосування при самостійному вивченні студентами різних дисциплін.

## Список використаних джерел

1. Башмаков А.И. Разработка компьютерных учебников и обучающих систем / Башмаков А.И., Башмаков И.А. - М., 2003. – 616 с.
2. Зайченко Т.П. Основы дистанционного обучения: теоретико-практический базис: учебное пособие /Зайченко Т.П.. - СПб.: Издательство РГПУ им. А.И. Герцена, 2009.-167с.
3. Роберт И.В. Современные информационные технологии в образовании / Роберт И.В -М. Школа-пресс, 2009. – 204 с.
4. Хортон У. Электронное обучение: инструменты и технологии. / Хортон У., Хортон К . Пер. с англ . - М.: КУДИЦ-ОБРАЗ, 2005. - 640 с.
5. Юрков Н.К. Интеллектуальные компьютерные обучающие системы. Монография / Юрков Н.К - Пенза: Изд-во ПГУ, 2010. – 304 с.

УДК 681.324

## МОДЕЛЬ ПРОГРАМНОГО АВТОМАТА МІЛІ ТА ГЕНЕТИЧНИЙ АЛГОРИТМ ДЛЯ ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Гончар Л.І.<sup>1)</sup>, Корогода С.Ю.<sup>2)</sup>

*Тернопільський національний економічний університет*

*<sup>1)</sup> к.е.н., доцент; <sup>2)</sup> магістрант*

### І. Постановка проблеми

На сучасному етапі розвитку інформаційного суспільства зростає інтерес до сучасних методів розробки ПЗ із гарантованою якістю, що визначається його конкурентоздатністю і, в першу чергу, залежить від проходження програмним продуктом процесу тестування [3].

Для збільшення охоплення процедури тестування, підвищення якості тестування та забезпечення можливості повторного використання тестів при внесенні змін у ПЗ, застосовують концепцію автоматизації тестів.

Для вирішення поставленого завдання пропонується використовувати можливості розширених керуючих автоматів для створення моделі програми, яку треба протестувати на основі керуючого графа, і генетичні алгоритми для автоматизації створення тестів.

Використаний підхід передбачає максимальну формалізацію специфікацій. У свою чергу керуючий граф програми представлено у вигляді моделі програмного автомату Мілі. Всі вимоги специфікації повинні бути виконані під час коректної роботи програми. Модель програмного автомату реагує на події у відповідності до таблиць переходу та виходів в залежності від вхідних значень, які подаються на модель програми.

### II. Мета роботи

Мета роботи полягає в розробці програмного автомату Мілі для тестування ПЗ та дослідженні можливості використання генетичного алгоритму для вирішення завдання пошуку тестових комбінацій.

### III. Тестування ПЗ за допомогою автоматизованої генерації тестів на основі розширених скінчених автоматів Мілі та генетичних алгоритмів

Генетичні алгоритми добре себе проявили при вирішенні задач оптимізації, пошуку глобального екстремуму для багатопараметричних і наближених функцій, задач знаходження найкоротшого шляху, оптимального розміщення, налаштування нейронних систем, розроблення ігрових стратегій, генерації тестових послідовностей для тестування програмного забезпечення. Фактично генетичні алгоритми оптимізують значення багатопараметричних функцій, тому їх галузь використання дуже широка. Всі представлені задачі формуються як функції, які залежать від деякої кількості параметрів і глобальний максимум яких відповідатиме розв'язку задачі, що є цікавим при формуванні тестових послідовностей для тестування програми [2].

Розроблений алгоритм дозволяє формувати модель програмного автомату Мілі та тестові комбінації вхідних даних таким чином, щоб задіяти всі перехідні та вихідні процеси. У цьому випадку, ми можемо говорити про можливість застосування генетичних алгоритмів при розробленні тестів для тестування автоматних програм на етапі проектування, котрі на сьогодні є досить поширеними.

У науковій роботі досліджено можливості використання генетичного алгоритму для вирішення завдання пошуку тестових комбінацій, при яких буде виконаний заданий шлях у моделі програмного

автомату Мілі. Послідовність подій однозначно визначається по послідовності переходів. Складніше підібрати значення змінних – вони повинні задовольняти ряду вимог. По-перше, умови на всіх переходах в описаному шляху повинні бути виконані. По-друге, всі вимоги специфікації переходів повинні виконуватися, тому що при реальному використанні значення цих змінних будуть надходити іззовні з даними специфікаціями у вигляді вхідних сигналів.

Для розроблення генетичного алгоритму, який буде формувати тести для моделей автоматних програм, спочатку слід визначити : особини, популяцію та цільову функцію. За основу при побудові генетичного алгоритму взято класичний генетичний підхід.

Очевидно, особиною (хромосомою) в даному випадку будемо вважати окремий набір значень алфавіту вхідних змінних схеми. Популяцією буде множина наборів, що складають перевірючий тест програми. В якості цільової (fitness) функції, для спрощення (умовно), для кожного двійкового набору будемо рахувати кількість значень із допустимих використано у вхідній та вихідній послідовностях, а також кількість можливих разів зміни стану моделі програмного автомату Мілі.

Тестові послідовності, сформовані генетичним алгоритмом, подаються на вхід програмного автомату, який розпізнає їх як вхідний рядок символів, і відповідно до таблиць станів та виходів, формує вихідний рядок. За результатом аналізу кількості різних вхідних сигналів у вхідному рядку, а також, кількості зміни станів самої моделі програмного автомату і кількості різних дозволених сигналів у вихідному рядку приймається рішення про можливість тестових послідовностей.

Розроблена програма, в залежності від налаштування роботи генетичного алгоритму за короткий час відшукує тестову комбінацію вхідних даних, при яких програма, перебуваючи у всіх можливих станах, проходить всі гілки логічної структури.

### **Висновок**

Розроблену програму можна використовувати для подальшого дослідження можливостей генетичних алгоритмів із застосуванням різного типу модифікацій класичних генетичних операторів, фітнес-функцій тощо для генерації тестових послідовностей в задачах тестування програмного забезпечення на етапі його проектування та можна рекомендувати для використання як у якості методичних рекомендацій, так і в складі автоматизованих систем тестування програмного забезпечення.

### **Список використаних джерел**

1. Джон Хопкрофт. Введение в теорию автоматов, языков и вычислений / Джон Хопкрофт, Раджив Мотвани, Джеффри Ульман. – М.: Вильямс, 2002. – 528 с.
2. Ємельянов В. В. Теорія і практика еволюційного моделювання / Ємельянов В. В., Курейчик В. В., Курейчик В. М. М: Физматлит, 2003. - С. 432.
3. Канер К. Тестирование ПО/ Канер К., Фолк Джейк , Нгуен Е .-К.:ДиаСофт, 2000,-554 с.

УДК 621.398:007

## **ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ АЛГОРИТМУ EIGFACE ДЛЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ОСОБИСТОСТІ ЛЮДИНИ**

**Гончар Л.І.<sup>1)</sup>, Пижик Р.Р.<sup>2)</sup>**

*Тернопільський національний економічний університет*

*<sup>1)</sup> к.е.н., доцент; <sup>2)</sup> магістрант*

### **І. Постановка проблеми**

Задача ідентифікації особистості людини по зображенню обличчям для забезпечення інформаційної безпеки виділяється серед біометричних систем, насамперед, можливістю масового застосування, оскільки не потребує спеціального обладнання та фізичного контакту з пристроями для проведення ідентифікації, та забезпеченням проведення надійної ідентифікації на основі виділення унікальних біологічних характеристик людини [2]. Проте, в цілому, поставлена проблема досі ще далека від розв'язку. Основні труднощі полягають у тому, щоб ідентифікувати людину по зображенню обличчя незалежно від зміни ракурсу та умов освітлення при зйомці, а так само при різних змінах, пов'язаних з віком, зачіскою тощо. Одним із найпріоритетніших вважається метод головних компонент, що при застосуванні у дослідженні зображень обличчя називають Eigface [3].

## II. Мета роботи

Метою даної наукової роботи є програмна реалізація задачі ідентифікації особистості людини за зображенням обличчя.

## III. Ідентифікація особистості за зображенням обличчя на основі Eigface

Для досягнення поставленої мети необхідно було розв'язати дві основні задачі. Перша – це локалізація місця розташування обличчя на зображенні та відео послідовності, для чого використано метод Віоли-Джонс в середовищі Matlab. Та, по-друге, розпізнавання отриманого зображення обличчя, для чого було реалізовано алгоритм Eigface. Він складається з двох етапів: збереження ознак відомих облич в базі даних та розпізнавання запропонованого обличчя.

1. Процес збереження ознак відомих облич виконано наступним чином:
2. Перетворення зображення відео фрейма в полутонове зображення.
3. Застосування до полутонового зображення методу Віоли-Джонса для пошуку області обличчя.
4. Зменшення розміру області обличчя до 64x64 пікселів..
5. Застосування до отриманого на кроці 3 зображенню вейвлет-перетворення для витягування ознак обличчя (вейвлет-коефіцієнтів).
6. Збереження витягнутих ознак у базі даних.

У процесі розпізнавання невідомого обличчя здійснюються кроки 1-4, потім на основі застосування метода головних компонент відбувається скорочення числа ознак та їх порівняння з ознаками, що зберігаються в базі даних.

Для розпізнавання облич на зображеннях і відеопослідовностях у реальному часі на мові програмування Matlab 2013 з використанням Image Acquisition розроблено програмне забезпечення.

Метою дослідження є пошук зображень облич, які відповідають заданим тестовим образам.

Численні експерименти здійснені на основі бази зображень облич. База містить 366 зображень облич різних людей, по 20 зображень кожного обличчя. При формуванні бази даних розмір зображень і умови зйомки були однакові. Застосовувався 24 бітний формат JPEG. В базі містяться знімки людей чоловічої і жіночої статі, різних національностей та віку. В ній відображені зміни зовнішності людини: різні зачіски, наявність бороди та окулярів.

У процесі підготовки до експериментів були створені дві навчальні вибірки. Перша з них містить 5 зображень кожної людини (всього  $5 \times 366 = 1830$  зображень). Друга — 10 зображень облич кожної людини для навчання (всього  $10 \times 366 = 3660$  зображень). Тестова вибірка складається з 20-ти зображень облич кожної людини (всього  $20 \times 366 = 7320$  зображень).

Для кожного зображення обличчя обчислюються його головні компоненти. Зазвичай, береться від 5 до 200 головних компонент. Інші компоненти кодують дрібні відмінності між особами і шум. Процес розпізнавання полягає в порівнянні головних компонент невідомого зображення з компонентами всіх інших зображень. Для цього переважно застосовують де-яку метрику (найпростіший випадок — Евклідова відстань). При цьому передбачається, що зображення осіб, які відповідають одній людині, згруповані в кластери у власному просторі. З бази даних (або тренувального набору) вибираються зображення-кандидати, що мають найменшу відстань від вхідного (невідомого) зображення.

Для перевірки правильності роботи програми цей процес повторюється і програма в реальному часі визначає, хто в даний момент знаходиться перед відеокамерою. Швидкість роботи програми складає 7-14 кадрів/с. Основний недолік – високі вимоги до умов зйомки зображень.

## Висновок

У результаті виконання наукової роботи був розроблений програмний продукт для цифрового зображення «PhotoEigenFace» та відеопослідовності «VideoEigenFace», в яких реалізовано алгоритм Eigface для встановлення особистості за зображенням обличчя.

## Список використаних джерел

1. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений / Гонсалес Р., Вуд Р.-Москва, Техно-сфера, 2009.-1072 с.
2. Кухарев Г.А. Биометрические системы: Методы и средства идентификации / Кухарев Г.А.-СПб: Политехника, 2009.-240 с.
3. Самаль Д.И. Подходы и методы распознавания людей по фотопортретам / Самаль Д.И., Старовойтов В.В.. - Минск, ИТК НАНБ, 1998. - 54с.

## СИСТЕМА ПАРАЛЕЛЬНИХ ОБЧИСЛЕНЬ НА КОМП'ЮТЕРНІЙ МЕРЕЖІ ПАРКС-.NET

Деревянченко О.В.<sup>1)</sup>, Хавро А.Ю.<sup>2)</sup>

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

<sup>1)</sup>к.ф.-м.н., доцент; <sup>2)</sup>студент

### I. Вступ

В роботі розглядається проектування системи для паралельних обчислень на комп'ютерній мережі із застосуванням технологій ПАРКС та .NET. На факультеті кібернетики Київського національного університету імені Тараса Шевченка технологія ПАРКС [1-3] застосовується для навчання студентів паралельному програмуванню [4]. Ця робота присвячена розширенню (паралельні властивості) множини алгоритмічних мов програмування (Pascal, C, JAVA[3]), які вже реалізовані за допомоги технології ПАРКС, новими за допомогою технології .NET та мови програмування C#[5].

### II. Технологія Microsoft .NET Framework 4

Microsoft .NET Framework 4 – сучасна програмна платформа, що дозволяє створювати програми із застосуванням комп'ютерних мереж та паралельних обчислень, а також надає можливість переносу програм між різними апаратними платформами, на яких встановлене середовище Microsoft .NET Framework 4 (фактично віртуальна машина). Однією з переваг .NET є сумісність бібліотек, написаних різними мовами. Система ПАРКС-.NET написана на мові C# [5], але її можна використовувати і для інших мов .NET, наприклад Visual Basic або C++.

До позитивних якостей технології .NET, що вплинули на її вибір для проектування системи ПАРКС-.NET, також належать:

- наявність мови C#, яка набуває все більшої популярності завдяки простій об'єктній моделі та постійному розвитку;
- відповідність сучасним вимогам: бібліотека TPL (Task Parallel Library), яка використовується в системі ПАРКС-.NET і надає широкий набір можливостей для розробки паралельних програм, підтримка засобів мережевого програмування, забезпечення пересилання даних по комп'ютерній мережі, рефлексія – процес виявлення типів під час виконання та інше.

### III. Технологія ПАРКС

ПАРКС (паралельні асинхронні рекурсивні керовані системи) - технологія програмування, що являє собою деяку сукупність програмних засобів, які забезпечують процес розробки і реалізації алгоритмів паралельної обробки інформації. Вона базується на концепції керуючого простору (КП)[1] – динамічний граф, який використовується для опису логічної та комунікаційної структури досліджуваної задачі.

Основні терміни ПАРКС-технології:

- точка;
- програмний канал (ПК);
- алгоритмічний модуль (АМ).

Структура КП – граф, вершини якого – точки КП, ребра – ПК. До кожної точки КП приписаний АМ, який є процедурою ПАРКС-розширення базової мови. В нашому випадку ми застосовуємо базову мову програмування C#.

Програмні засоби розширення базових алгоритмічних мов програмування [1] :

1. Програмні засоби, що забезпечують побудову і модифікацію КП.
2. Програмні засоби, що забезпечують зберігання та передачу інформації за допомогою КП.
3. Програмні засоби, що забезпечують роботу з АМ.
4. Програмні засоби, що забезпечують процедурно – об'єктно-орієнтоване програмування.

### IV. Система ПАРКС-.NET

Архітектура системи складається з наступних частин:

1. *Parcs* – основна бібліотека класів системи. Містить всі основні класи, що будуть використовуватись для моделювання паралельних обчислень.
2. *Daemon* – клієнт. Являє собою програму, за допомогою якої будуть проводитись обчислення.

3. *HostServer* – сервер. Має список доступних клієнтів, а також інформацію про поточні задачі та точки. При запуску модуль починає роздавати завдання клієнтам в залежності від кількості ядер процесорів (потужності) та їх завантаженості.
4. АМ – окремий проект, що використовує бібліотеку *Parcs* та реалізує інтерфейс *Module*.

На всіх машинах, що призначені для обчислень, запускається програма *Daemon*, а початковий АМ та *HostServer* можуть запускатися або на тих же, або на інших машинах. В окремому випадку навіть всі три елементи системи можуть бути запущені в одному місці. Файл *server.txt* використовується початковим АМ для знаходження комп'ютера, на якому запущений *HostServer* (IP-адреса).

У створеній реалізації клієнта та сервера зв'язок проходить у такій послідовності:

- 1) При запуску модуля сервер перевіряє всі зазначені у файлі *hosts.txt* і видаляє ті, з якими не вдалося з'єднатися. Після цього сервер запитує у кожного з клієнтів кількість ядер процесора і зберігає собі ці результати.
- 2) Сервер розподіляє точки, що створюються в алгоритмічному модулі, по комп'ютерах, на яких виконується програма *Daemon*.
- 3) Після цього на комп'ютері, де буде створена нова точка, початковий АМ передає ехе-файл, в якому міститься інформація про всі АМ, що будуть запущені під час виконання поточної задачі. За допомогою рефлексії *Daemon* створює екземпляр класу АМ і викликає метод *Run()*. Таким чином запускаються необхідні обчислення.
- 4) Після завершення обчислень *Daemon* відсилає результат назад на початковий АМ. Після того, як завершилися обчислення на всіх машинах, початковий АМ оброблює всі результати, виводить загальний результат на екран та зберігає його в файл.

## V. Тестування системи ПАРКС-.NET

Для тестування роботи системи був реалізований класичний алгоритм множення матриць. Обчислення проводилися на комп'ютерній мережі із застосуванням 4-х двоядерних процесорів (Intel Core2 Duo CPU 2.53GHz). Результати тестування системи ПАРКС-.NET наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Час (с.) множення матриць для різної кількості потоків

Матриці Комп./потік	1000x1000	2000x2000	4000x4000
1/1	17.9	140.3	1095.1
1/2	10.1	74.6	569.8
2/4	6.1	41.1	308.1
4/8	3.6	26.3	173.2

## Висновки

В даній роботі була представлена система для паралельних обчислень на комп'ютерній мережі ПАРКС-.NET. Було проведено тестування системи на класичній задачі множення матриць. При виконанні обчислень на комп'ютерній мережі із застосуванням 4-х двоядерних процесорів було досягнуто покращення в часі в 5-6 разів, при збільшенні розмірності обчислень маємо збільшення ефективності застосування системи ПАРКС-.NET, що на практиці дає досить непоганий результат.

Результати роботи можуть бути використаними при створенні різноманітних мережевих обчислювальних комплексів. На цьому робота над даною системою не завершується. Як шлях вдосконалення системи планується розробка підсистеми диспетчеризації та захисту від збоїв.

## Список використаних джерел

1. Глушков В.М., Анисимов А.В. Управляющие пространства в асинхронных параллельных вычислениях. // Кибернетика. – 1980. – №5. – С. 1-9.
2. Анисимов А.В., Деревянченко А.В. Система ПАРУС-JAVA для параллельных вычислений на компьютерных сетях // Кибернетика и системный анализ. – 2005. – №1. – С.25-36.
3. Деревянченко О.В. Моделирование параллельных программ за допомогою системи ПАРКС-JAVA // Наукові записки НАУКМА, Комп'ютерні науки. – 2005. – С.47-58.
4. Анисимов А.В., Деревянченко О.В. Паралельне програмування із застосуванням технології ПАРКС-JAVA // К.: ТОВ «Компанія ВАІТЕ». – 2013. – 78с.
5. Рихтер Дж. CLR via C#. Программирование на платформе Microsoft .NET Framework 4.0 на языке C#. 3-е изд. // СПб.: Питер. – 2012. – 928 с.

## РЕАЛІЗАЦІЯ ЛЕКСИЧНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМ МІКРОПРОЦЕСОРНОЇ ЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ

Коваленко Я.П.<sup>1)</sup>, Скарга-Бандурова І.С.<sup>2)</sup>

Технологічний інститут Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля  
<sup>1)</sup> аспірант; <sup>2)</sup> к.т.н., доцент

### І. Постановка проблеми

Одним з найважливіших питань при проектуванні програмного забезпечення систем мікропроцесорної централізації є забезпечення виконання відповідних функцій і необхідного рівня надійності. У більшості випадків тестування функціонального програмного забезпечення комп'ютерних систем високої надійності, зокрема систем мікропроцесорної централізації, виконується за допомогою спеціалізованого комплексу технічних засобів і програмних інструментальних засобів для проведення тестування, що ускладнює розробку і налагодження спеціалізованих прикладних програм і додаткових функціональних блоків безпосередньо на робочому місці. Для вирішення зазначених проблем та спрощення налагодження вихідних кодів пропонується використовувати спеціалізований програмний інтерпретатор, який виконує покомандно аналіз, обробку та виконання заданого вихідного коду, а також відображення значень параметрів під час тестування.

### II. Мета роботи

Метою роботи є розробка спеціалізованого інструментарію - програмного інтерпретатора, призначеного для автономного тестування компонент програмного забезпечення систем мікропроцесорної централізації на етапі їх створення та налагодження.

### III. Особливості програмної реалізації

Спеціалізований програмний інтерпретатор виконує функцію пошуку операторів технологічної мови в секції виконання додаткового функціонального блоку (ФБ).

Оператори технологічної мови являють собою визначені ФБ, які мають наступний формат:

```
## <ім'я ФБ> [<ім'я функції ФБ>] {<перелік вхідних параметрів>},{<перелік вихідних параметрів>},{<перелік настроювальних параметрів>}
```

На початковому етапі лексичного аналізу інтерпретатор виконує підготовчу роботу - видаляє з вихідного коду коментарі, а також символи, що не мають значення для наступних фаз аналізу.

У процесі функціонування інтерпретатора проводиться виділення і розпізнавання лексеми - <ім'я ФБ> з опису ФБ що знаходиться у вхідній послідовності символів.

У разі неуспішного розпізнавання лексеми користувачеві видається повідомлення про помилку і подальше розпізнавання припиняється.

Потім для отриманої лексеми - <ім'я ФБ> на підставі лексем - <ім'я функції ФБ>, <перелік вхідних параметрів>, <перелік вихідних параметрів>, <перелік настроювальних параметрів> виконується аналіз переліку вхідних, вихідних і настроювальних параметрів на наявність коректних імен, а також аналізуються типи та їх відповідності для заданих параметрів.

У разі коректного опису ФБ виконується безпосередньо інтерпретація функції відповідно з логікою роботи даного ФБ.

За допомогою програмного модуля - диспетчера оперативної бази даних, результат інтерпретації записується в структуру опису формальних змінних додаткового функціонального блоку.

Користувачеві надається можливість перегляду та зміни поточних значень, вибраних для перегляду параметрів, що входять до складу оперативної бази даних із загального списку параметрів.

### Висновок

Запропонований підхід в реалізації лексичного аналізу дозволяє уніфікувати розбір вихідного коду незалежно від типу та логіки роботи ФБ. В цілому передбачається, що автоматизація тестування вихідного коду функціонального програмного забезпечення систем мікропроцесорної централізації на етапі розробки дозволить мінімізувати кількість помилок на стадії проектування, скоротить час подальшого налагодження і розробки.



## ПРОГРАМНА СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ ТРАНСПОРТНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Кушицький А.В.

*Тернопільський національний економічний університет, магістрант*

### І. Постановка проблеми

У даний час завдання транспортної логістики становлять безсумнівний інтерес, як з точки зору практичного програмування, так і з точки зору теорії [1]. Це пов'язано з кількома причинами.

Причина перша полягає в тому, що в даний час комп'ютерна техніка є в наявності практично в будь-якій організації і природним бажанням цієї організації є її використання «на сто відсотків», зокрема і для оптимізації транспортних витрат.

Друга причина полягає в тому, що, не дивлячись на те, що завдання пошуку найкоротшого шляху на графі на поточний момент вже є класикою, її різні реалізації можуть значним чином відрізнятися як з точки зору інтерфейсу і зручності використання, так і з точки зору швидкості роботи.

Третя причина полягає в тому, що класичні постановки завдання, пов'язані з пошуком найкоротшого шляху, докладно описані в ряді праць [2, 3], вирішують лише загальну задачу. І, якщо є деякі апріорні дані про предмет дослідження або накладені додаткові обмеження, завжди може бути побудована деяка модифікація вже відомого алгоритму, що володіє кращими характеристиками як з точки зору використання оперативної пам'яті, так і з точки зору швидкості роботи.

### II. Мета роботи

У даній праці розглянуто створення програмного засобу для розв'язання задачі пошуку найкоротшого шляху в транспортній мережі, що складається з декількох графів, де кожен граф може являти собою окремий вид транспорту: автомобільний, залізничний, водний, повітряний. У зв'язку з тим, що кожен вид транспорту може володіти деякими унікальними характеристиками, а процес зміни виду транспорту займати додатковий час, це формулювання завдання може становити безсумнівний інтерес не тільки з точки зору практичного програмування, але і з точки зору теорії графів.

### III. Реалізація системи

У результаті проведеного аналізу виділено ряд задач транспортної логістики, які потребують автоматизації з метою їх оптимізації. Проаналізовано різні алгоритми розв'язування транспортних задач, які базуються на обробці графів. Показано що найбільш трудомістким процесом є обхід всього дерева вершин, який здійснюється або в глибину, або в ширину. Серед алгоритмів, які були обрані для аналізу, є алгоритм Беллмана-Форда, алгоритм Дейкстри, алгоритм Прима, алгоритм Форда-Фалкерсона. Показано їх переваги та недоліки відносно можливості та оптимальності їх програмної реалізації, зокрема швидкодії та обсягу пам'яті.

В якості середовища розробки був обраний пакет Visual Studio 2010. Реалізація велася з використанням мови програмування високого рівня C#. Для зберігання транспортної мережі використовувалися принципи серіалізації об'єктів і формат XML. На основі розробленого модифікованого алгоритму і моделі внутрішнього подання даних був створений програмний комплекс, що володіє наступними можливостями: створення, модифікація, завантаження, збереження транспортної мережі; візуалізація транспортної мережі з можливістю тимчасового приховування окремих її частин; задання умов пошуку та критеріїв оптимальності пошуку маршруту; здійснення пошуку маршрутів з урахуванням заданих обмежень.

### Висновок

Створено програмну систему, яка забезпечує можливість створення, зберігання та аналізу інформації щодо оптимальних транспортних перевезень.

### Список використаних джерел

1. Сток Д. Стратегическое управление логистикой. М. : Инфра-М, 2005.
2. S. Angenent, S. Naker, and A. Tannenbaum. Minimizing flows for the Monge-Kantorovich problem. SIAM J. Math. Analysis, volume 35, pp. 61-97, 2003.
3. Юдин Д.Б., Гольштейн Е.Г., Задачи и методы линейного программирования: Задачи транспортного типа. – Москва, 2010. – 184с.

## ПЕРЕВАГИ СТВОРЕННЯ САЙТУ НА ПЛАТФОРМІ CMS DATALIFE ENGINE

**Маньковський А.В.**

*Житомирський державний університет імені Івана Франка, студент*

На сьогоднішній день створення сайтів за допомогою CMS (система керування вмістом) так званих «движків» не новина, усі сучасні сайти в Інтернет-мережі користуються таким методом при створенні свого Інтернет ресурсу. Тема вибору CMS дуже актуальна у нас час, адже з цим вибором стикаються усі, кому потрібно створити свій власний Інтернет ресурс, тут і постає питання: яку ж CMS обрати. Навіть якщо звернутись до спеціалістів у цій галузі, а не створювати сайт самому, вам запропонують один із варіантів у залежності від ваших вимог. З дуже великою вірогідністю як варіант вам запропонують сайт на CMS DataLife Engine і не дивно, так як саме ця CMS входить у п'ятірку найпопулярніших систем керування вмістом серед країн СНГ та інших зарубіжних країн світу.

Інтернет технології стрімко розвиваються, щоб зробити як саме користування, так і створення Інтернет ресурсів якнайшвидшим та найкомфортнішим способом. Для такої мети і створені CMS, вони постійно оновлюються, стаючи ще більш зручними і значно економлять час та ресурси на розробку Інтернет ресурсу.

Детальніше про DLE і в чому переваги саме цієї CMS. DataLife Engine це багатокористувацький новинний движок, призначений для організації власних блогів і ЗМІ в мережі Інтернет та ресурсів будь-якої іншої тематики. Завдяки потужній системі публікацій, налаштування і редагування новин, движок знаходиться на крок попереду від своїх найближчих конкурентів. А завдяки точній і продуманій структурі ядра, що зводиться до мінімуму вимоги до ресурсів сервера, движок здатний з легкістю працювати з високовідвідуваними проектами, не створюючи при цьому будь-яких особливих навантажень на сервер. Гнучкість і легкість у налаштуванні і інтеграції власного дизайну дозволить вам розвернути власні сайти в найбільш стислі терміни, без будь-яких додаткових матеріальних витрат. Використання новітньої технології AJAX скоротить як трафік вашого сервера, так і трафік ваших відвідувачів, не кажучи вже про зручність використання даної технології на сайті. Завдяки підвищеній увазі до безпеки скрипта, до зручності роботи з ним, а також динамічному розвитку, на користь використання DataLife Engine вже висловилися більше 70 000 порталів, що успішно використовують його в роботі. Движок оптимізований під пошукові системи, що приведе на ваш сайт додаткових клієнтів.

Явні переваги DataLife Engine:

- створення сайтів на будь-яку тематику без спеціальних знань у сфері створення сайтів;
- різноманітні модифікації та шаблони, які дозволять створити справді унікальний та оригінальний ресурс;
- простота у встановленні та налаштуванні, вся необхідна інформація у відкритому доступі;
- комфортна робота з будь-якою інформацією на сайті;
- швидкість роботи «движка» та мала навантаженість на систему;
- встроєна система захисту.

Отже, CMS стрімко розвиваються і слугують для економії часу та ресурсів при створенні якісного Інтернет ресурсу. А DataLife Engine один з найкращих CMS систем, який пропонує всі необхідні можливості для досягнення цієї мети.

### Список використаних джерел

1. Рейтинг CMS на 2014 рік [Електронний ресурс]. – Точка доступу: URL: <http://www.itrack.ru/research/cmsrate/monitor/26>
2. Офіційний ресурс DLE [Електронний ресурс]. – Точка доступу: URL: <http://dle-news.ru/about.html>
3. Стаття про переваги DLE [Електронний ресурс]. – Точка доступу: URL: <http://joomla-master.org/stati/obzori/preimushchestva-saietov-na-dle.html>
4. Переваги DLE [Електронний ресурс]. – Точка доступу: URL: <http://3wcom.ru/topic/preimushchestva-prodvizheniya-saytov-na-dle.html>

# СЕРВЕРНА СКЛАДОВА ПІДСИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПЕРСОНІФІКОВАНОГО ІНФОРМУВАННЯ СТУДЕНТІВ ПОТОЧНИМ СТАНОМ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ

Маркелов О.Е.<sup>1)</sup>, Баранко О.Я.<sup>2)</sup>

Національний університет «Львівська політехніка»

<sup>1)</sup> старший викладач; <sup>2)</sup> студент

## I. Постановка проблеми

У кожного студента після зарахування у навчальний заклад виникає проблема в пристосуванні до навчального процесу: постійна зміна аудиторій і викладачів, про яких в них немає ніякої інформації. Проблеми такого роду виникають не тільки у студентів першокурсників, але й у викладачів, у яких виникає необхідність повідомити студентів про зміни у навчальному процесі. Ці проблеми створюють дискомфорт у навчальному процесі та потребують їхнього вирішення.

## II. Мета роботи

На сервері буде зберігатися розклад для кожного студента і викладача, а також робочі дані про викладача. Буде здійснюватися пошук необхідної інформації, та її редагування. Буде здійснюватися передача та збереження поточного місця розташування викладача в межах навчального закладу (номер аудиторії, навчальний корпус, час перебування у вказаному приміщенні, вид робіт по конкретній темі навчання чи організаційні моменти консультацій, перевірки модульних контролів, рефератів тощо). Це повинно спростити навчальний процес і взаємодію студента і викладача. Очікувані ефекти: 1) за рахунок нагадувань на мобільний пристрій (смартфон, планшет) підвищиться самомотивування відвідування навчальних заходів, що сприятиме підвищенню навчальної та проектної творчості студента; 2) автоматизація створення додаткових нагадувань сприятиме утворенню «біологічного» відчуття часу для результативного і якісного завершення навчальних завдань та студентських наукових проектів; 3) автоматизація пошуку зустрічі студентів та викладачів в поза навчальний час в межах навчального закладу автоматичним підбором варіантів внесення цих подій у календарне планування; 4) дистанційний запис на спільний час викладача і студентів дасть очікувану кількість студентів на факультативному занятті.

## III. Особливості програмної реалізації

Структура сутностей серверної частини показана на рисунку 1.

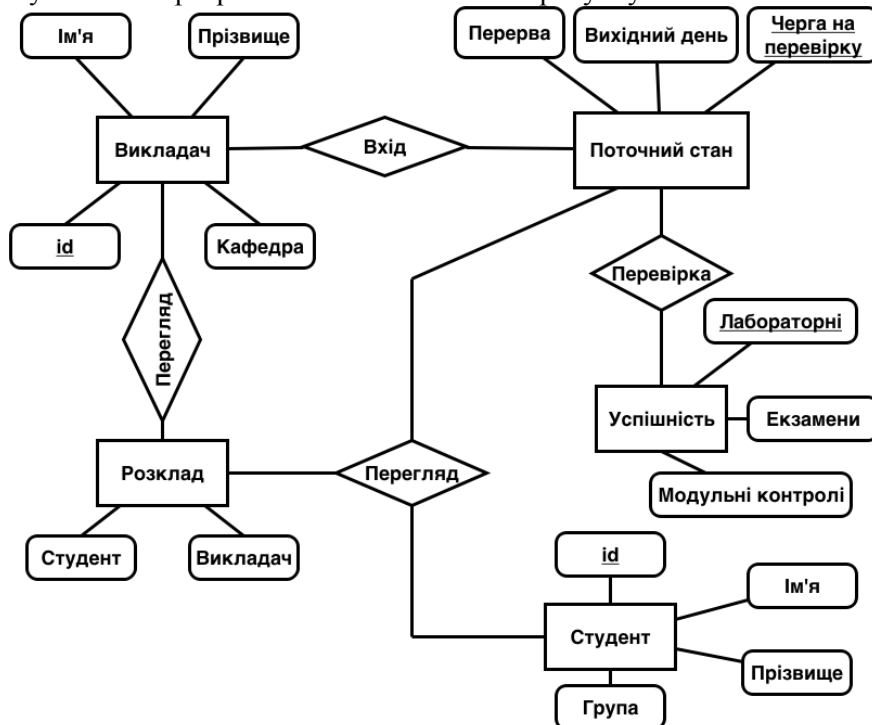


Рисунок 1 - ER діаграма

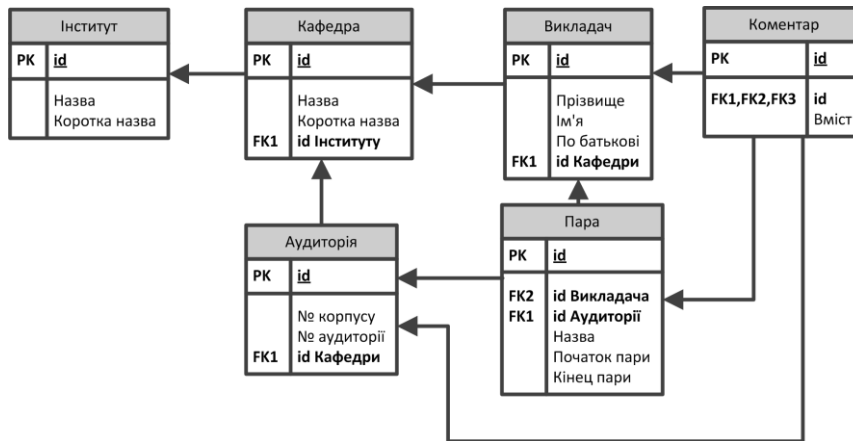


Рисунок 2 - Структурна схема бази даних серверної частини

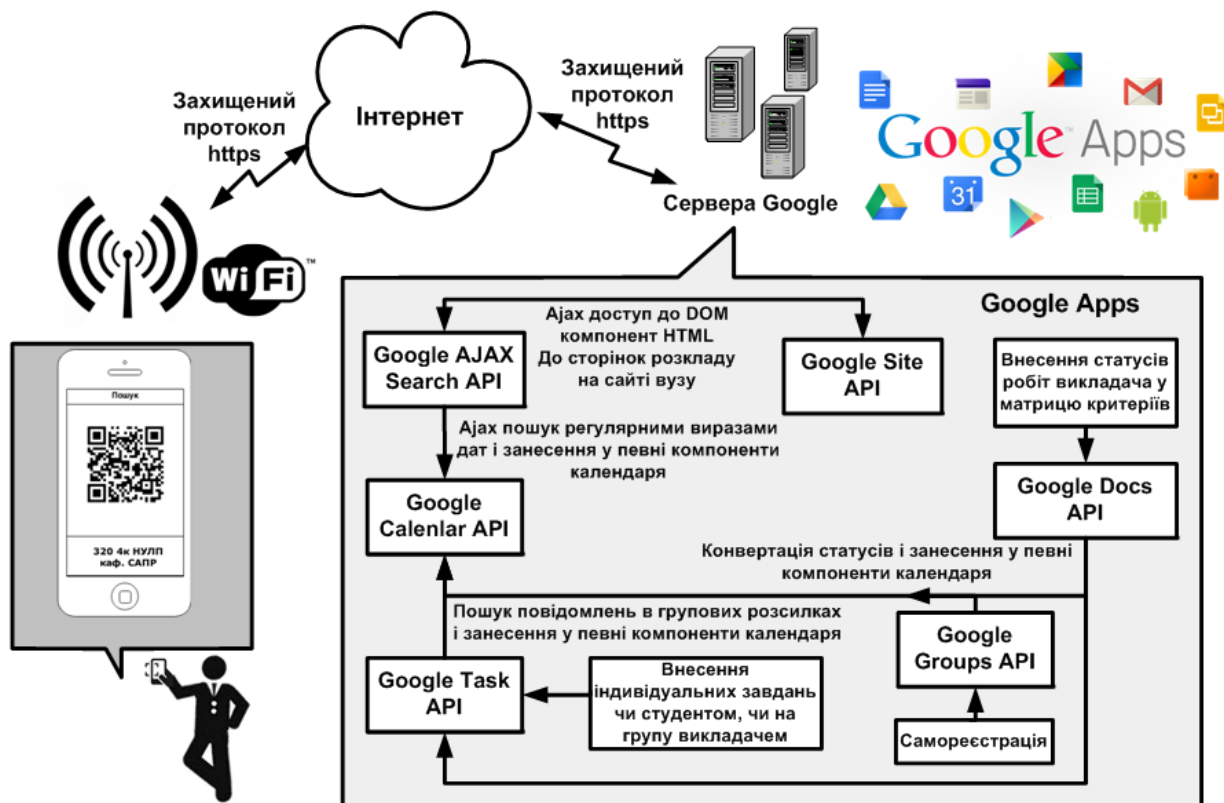


Рисунок 3 - Структурна модулів серверної складової

### Висновок

Було розглянуто проблеми, які виникають під час навчального процесу і способи їх вирішення. Уся серверна інформація збережена на сервісах Google та інтегрована відповідними API скриптами, це дає нам ряд переваг: простота, зручність і безпека. Усі запити обробляються з бази даних і передаються на клієнтську частину, з якою вже взаємодіє користувач через персональні мобільні пристрої. При проектуванні підсистеми застосовані такі інформаційні технології [1, 2]: Google Docs API, Google Calendar API, Google Task API, Google Groups API, Google Site API, Google AppsScript, Android Play Market, Java, HTML5, JS, CSS, XML та SDKFrameworks. Для стартфона програма, яка відображає якими видами робіт зайнятий зараз викладач: чи проводить певну пару, чи перевіряє звіти, чи перевіряє модульні роботи та інше. Аналогічно і для студента. Інформування візуально здійснюється в різних видах віджетів (GUI widget) на робочому столі ОС Android мобільного пристрою.

### Список використаних джерел

1. Google Cloud Platform [Електронний ресурс]: <https://developers.google.com/cloud/> - Назва з екрану. - Дата звернення: 22.04.2014
2. Dan Sanderson, Programming Google App Engine: Build and Run Scalable Web Apps on Google's Infrastructure / Dan Sanderson, Publisher: O'Reilly Media, November 2009, 394 pages.

# КЛІЄНТСЬКА СКЛАДОВА ПІДСИСТЕМИ ПЕРСОНАЛЬНОГО СТАНУ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ ДЛЯ ІНФОРМУВАННЯ СТУДЕНТІВ ТА ВИКЛАДАЧА ПІД ОС ANDROID

Маркелов О.Е.<sup>1)</sup>, Гурський А.І.<sup>2)</sup>

Національний університет «Львівська політехніка»

<sup>1)</sup> старший викладач; <sup>2)</sup> студент

## I. Постановка проблеми

Однією з проблем будь-якого студента є орієнтування у навчальному процесі. І ця проблема стосується не тільки першокурсників, яким важко призвичаїтись до навчального процесу. Але вона також є актуальною для студентів усіх курсів. Проблема пошуку викладача, потрібної аудиторії, зміна розкладу тощо. Ці чинники негативно впливають на навчальний процес студента і забирають багато часу для їхнього вирішення. Необхідність мати електронного «кишенькового» «персонального асистента-порадника» для орієнтування у навчанні стає необхідним за затребуванням.

## II. Мета роботи

У результаті виконання роботи отримана клієнтська складова підсистеми персонального інформування про щоденний стан навчального процесу з реалізацією під ОС ANDROID. Вона призначена для відображення даних із сервера, збереження персоніфікованої навчальної організаційної інформації, пошуку даних для студентів і викладачів. Використання даної підсистеми повинно спростити особистий навчальний процес, пристосування першокурсників до навчання і його структури. А також зменшити постійну «біганину» і пошук потрібної інформації. Викладачам буде простіше спілкуватись із студентами і коригувати їхні дії.

## III. Особливості програмної реалізації

Приклади основних віконних прототипів графічного інтерфейсу користувачів зображені на рисунках 1 та 2.

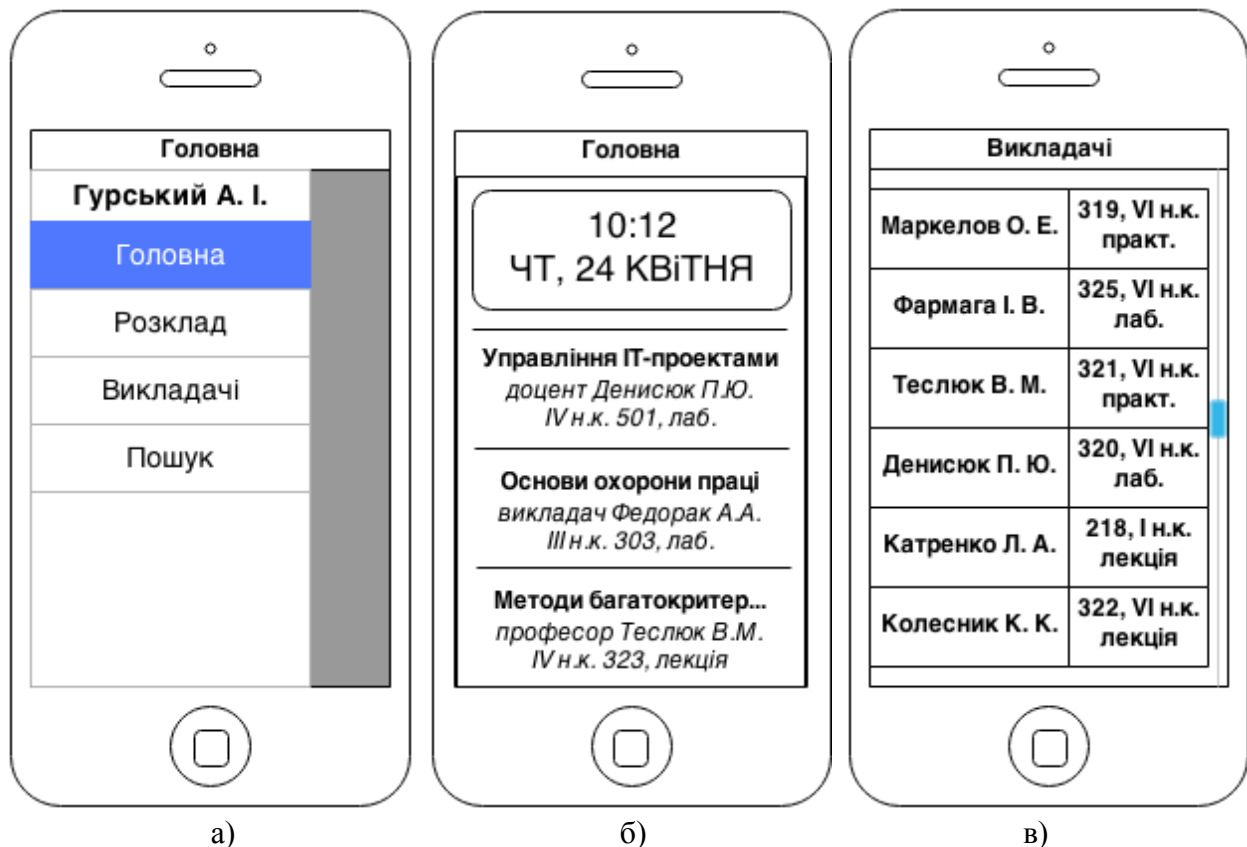


Рисунок 1 - Прототипи інтерфейсу користувача-студента



Рисунок 2 - Прототипи інтерфейсу користувача-викладача

### Висновок

У результаті вирішення поставленої перед нами проблеми ми отримаємо програмний продукт, який повинен полегшити навчальний процес студентів і викладачів. Програма написана для ОС ANDROID. Було вибрано таку технологію, тому що в сучасному світі більшість людей не уявляють свого життя без телефону, смартфона, планшета. І все більше із цих людей переходять на смартфони під управлінням ОС ANDROID. Програмна реалізація дозволяє робити пошук не тільки по тексту, але й використавши QR - коди.

### Список використаних джерел

3. Google Cloud Platform [Електронний ресурс]: <https://developers.google.com/cloud/> - Назва з екрану. - Дата звернення: 22.04.2014
4. Dan Sanderson, Programming Google App Engine: Build and Run Scalable Web Apps on Google's Infrastructure / Dan Sanderson, Publisher: O'Reilly Media, November 2009, 394 pages.

## ПРОЦЕС ПЕРЕТВОРЕННЯ ГРАФІЧНИХ ПРОТОТИПІВ ВІКОННИХ ФОРМ ІНТЕРФЕЙСУ КОРИСТУВАЧІВ ПЗ У ПРОГРАМНИЙ КОД

Маркелов О.Е.<sup>1)</sup>, Казарян А.Г.<sup>2)</sup>

Національний університет «Львівська політехніка»

<sup>1)</sup> старший викладач; <sup>2)</sup> магістрант

### I. Постановка проблеми

Ескізне проектування прототипів віконних форм (в англ. термінології – prototype, mock-ups, wireframe, sketching) графічного інтерфейсу користувача (англ. GUI) як правило здійснюється або вручну, або в графічних редакторах. Часто такі прототипи називаються каркасними прототипами, коли вони абстрагуються від деталей графічного дизайну. Кінцевим результатом роботи дизайнера GUI є растрове площинне зображення. Надалі таке зображення необхідно програмними технологіями, кодом описати програмістам та зверстати компоновку розміщення – це кропіткий та тривалий процес. Виникає потреба автоматизувати цей процес.

### II. Мета роботи

Метою дослідження є пошук методу та розробка програмної підсистеми для розпізнавання типових візуальних графічних конструктивних елементів (кнопки, меню, текстові поля... зображено на рисунку 2) користувацького інтерфейсу ПЗ з подальшим експортуванням у програмний код. Своєрідне розпізнавання зображення і точного переведення в електронно редаговані формати вихідних кодів.

### III. Алгоритмізація процесу розпізнавання конструктивів користувацького інтерфейсу

Структурна схема зображена на рисунку 1.

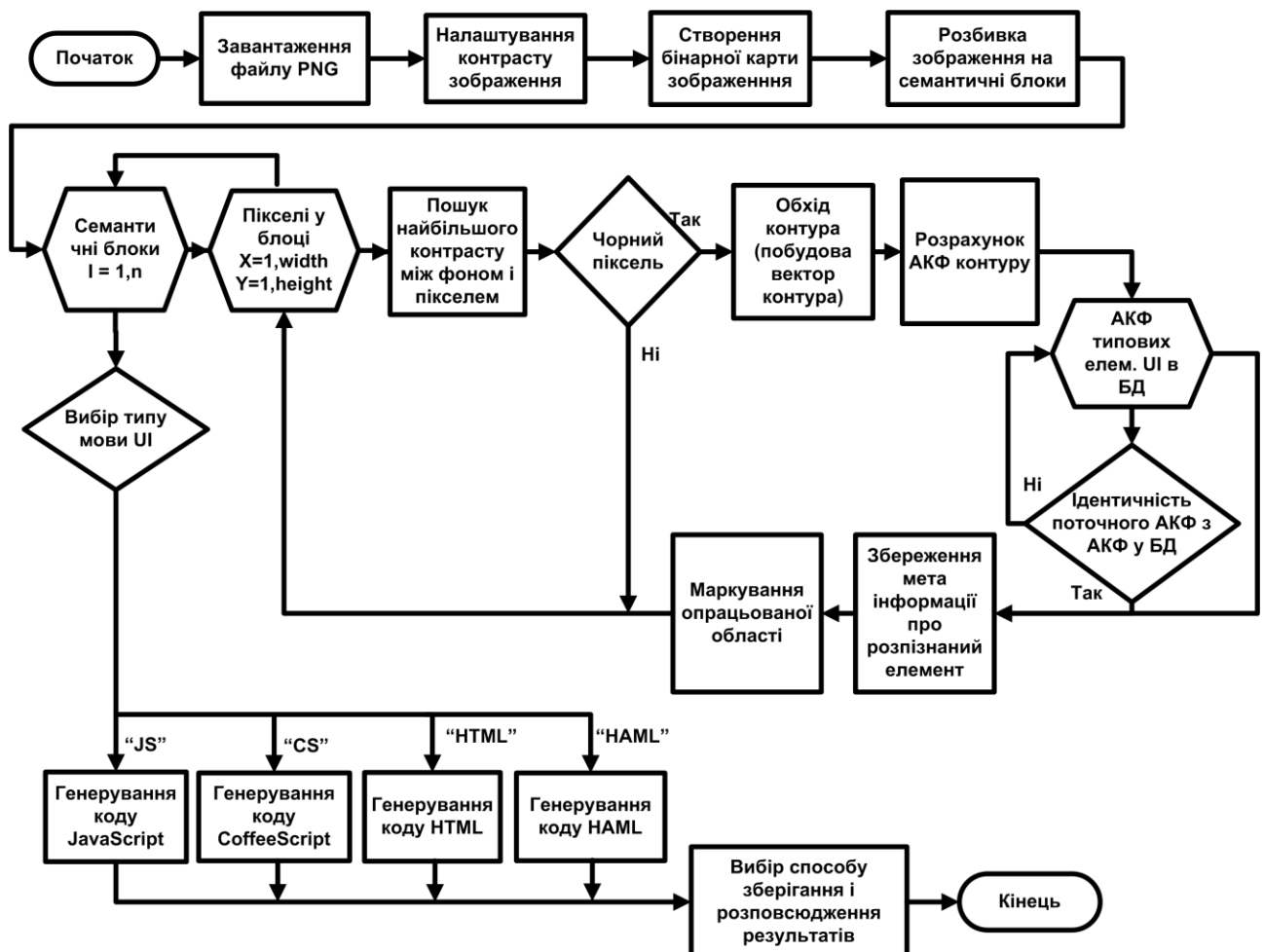


Рисунок 1 - Схема процесу поетапної обробки графічного ескізу прототипу віконної форми графічного інтерфейсу користувача для виокремлення та ідентифікації змістовного конструктиву

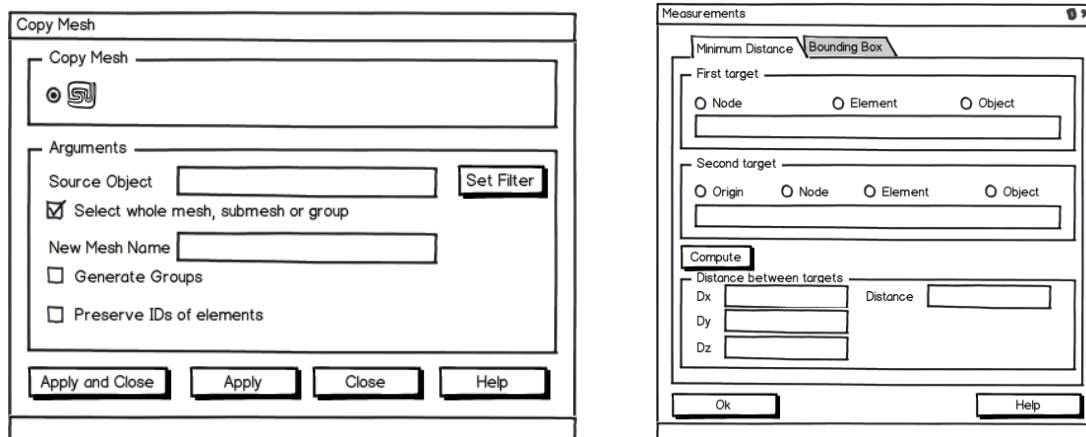


Рисунок 2 - Приклади віконних форм для розпізнавання зображення конструктивних елементів

Усі елементи інтерфейсу, які мають бути розпізнані, відрізняються кольором свого забарвлення, від кольору фону на якому вони розташовуються. На основі різниці кольорів сусідніх пікселів зображення, визначаються образи шаблонних елементів графічного інтерфейсу програмного забезпечення. Для визначення різниці кольорів використовуються формули колірної відмінності.

Контур елемента отриманий за допомогою розпізнавання різниці кольорів містить всю необхідну інформацію про форму об'єкта. Контур кодується послідовністю, що складається з комплексних чисел. Спектр двумірної автокореляційної функції фрагментів зображення рівний енергетичному спектру зображення (спектральній густині) дає можливість працювати з контурами. Властивості АКФ: 1) АКФ не залежить від вибору початкової точки контуру, зміна початкової точки призведе просто до зміни порядку сумарних елементів і не призведе до зміни суми; 2) модуль АКФ симетричний щодо центрального відліку; 3) якщо контур має будь-яку симетрію щодо повороту, то аналогічну симетрію має його АКФ; 4) АКФ контуру вважається характеристикою форми контуру. Так, форми близькі до кола мають рівномірні значення модуля АКФ. Сильно витягнуті в одному напрямку форми - мають провал у центральній частині АКФ. Форми, що переходять у самих себе при повороті, мають максимум АКФ у відповідному місці. Нормована АКФ не залежить від масштабу, положення, обертання і вибору початкової точки контуру.

Таблиця 1

Приклади графіків автокореляційної функції для певних елементів GUI

Вигляд елемента інтерфейсу	Назва елемента інтерфейсу	Графік АКФ контуру елемента
	Checkbox (Чекбокс, прапорець)	
	Radio button (Радіокнопка)	
	Button (Кнопка)	
	Text Edit (Текстове поле)	
	Мемо (Текстова область)	

### Висновок

У роботі досліджено задачу автоматизації процесу синтезу програмного коду опису віконних форм графічного інтерфейсу користувача для підвищення ефективності роботи програмістів на основі розпізнавання образів конструктивних елементів.

### Список використаних джерел

1. Дженифер Тидвелл, Разработка пользовательских интерфейсов. 2-е издание / Дженифер Тидвелл // Питер, 2011, 480 с., ISBN:978-5-459-00434-2
2. Билл Скотт, Проектирование веб-интерфейсов / Билл Скотт, Тереза Нейл // Символ-Плюс, 2010, 352 с., ISBN 978-5-93286-172-1, 978-0-596-51625-3
3. Фисенко В.Т. Компьютерная обработка и распознавание изображений: учеб. пособие. / Фисенко В.Т., Фисенко Т.Ю.-СПб: СПбГУ ИТМО, 2008. – 192 с.



## ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОГРАМНИХ ІНСТРУМЕНТІВ МОНІТОРИНГУ ПОДІЙ ПЗ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ВЗАЄМОДІЙ З КОРИСТУВАЧАМИ

Маркелов О.Е.<sup>1)</sup>, Ковалик Ю.М.<sup>2)</sup>

Національний університет «Львівська політехніка»

<sup>1)</sup> старший викладач; <sup>2)</sup> спеціаліст

### I. Постановка проблеми

Для ефективної роботи з практично кожною САПР системою сьогодні необхідно майже досконало знати можливості її інтерфейсу користувача. При детальнішому вивченні можливостей САПР, переході з однією системи до іншої, у користувача часто виникає незручність, бо текстові довідки, як правило, не надто виразні і зрозумілі, а відео уроки надто затягнуті. У результаті чого продуктивність користувача різко зменшується. Інтерактивне навчання усуває недоліки описані вище. У найпопулярніших САПР уже існують інтерактивні довідки, проте їх реалізація залишає бажати кращого.

### II. Мета роботи

Метою роботи є розробка підсистеми підтримки інтерактивного навчання, що зможе усунути проблеми повільної адаптації користувача до САПР. Для цього необхідно знати структуру подій програм, в яких планується проводити інтерактивне навчання. Зробити це можна за допомогою програм-моніторів та аналізаторів подій ОС (на зразок кліку мишки чи натискання клавіші) чи викликів бібліотечних функцій (на зразок перерисовування екрану чи створення об'єкту меню). Щоб визначити ефективні інструменти такого моніторингу (UI hooking) і можливості використання їх результатів проведено це дослідження.

### III. Аналіз функціональних можливостей інструментів-моніторингу

У порівняльній таблиці 1 наведено можливості інструментів для моніторингу та перехоплення викликів бібліотечних функцій, та подій ОС.

Таблиця 1

Порівняльна таблиця оцінки інструментів для моніторингу викликів та їх перехоплення

Показник Функціональність	Інструменти					
	MS Spy++ v.11	Blade API Monitor v.3.8	API Monitor v.2 Alpha	WinApi Override v.6.4	Process Hacker v.2	API Logger v.1.9
Монітор подій (events)	Так					
Монітор API ОС	Частково*	Так	Так	Так		Так
Монітор Custom .dll		Так				
Монітор MFC		Так	Так	Так		Так
Монітор .NET		Ні	Так	Так		Ні
Монітор ActiveX, COM		Так	Так	Так		Так
Ін'єкція .dll			Так*	Так	Так	
Моніторинг кількох процесів	Ні	Ні	Так	Ні	Ні	Ні
Можливість зупинки процесу	Так	Так	Так	Так	Так	Ні
Підтримка сервісів	Ні	Ні	Так	Так	Так	Ні
Підтримка Unicode	Так	Ні	Так	Ні	Так	Так
Вбудована мова сценаріїв	Ні	Так				Так
Підтримка додатків (plug-in)	Ні	Ні	Ні	Так	Так	Так
Стабільність	Висока	Низька	Висока	Висока		Висока
Швидкодія	Висока	Низька	Дуже Висока	Середня		Висока
Зручність користування	Середня	Середня	Висока	Середня+	Висока	Низька

Слід звернути увагу на визначенні списку критеріїв для експертного оцінювання інструментів. Критерії групують за змістом у категорії. Для категорій та критеріїв вказують вагові коефіцієнти важливості та розподілу впливу на прийняття рішення (таблиця 2). Співвідношення груп критеріїв представлені пелюстковою діаграмою (рис.2.а). Обчислені значення для програмних інструментів-hooking зображені на стовпцевій діаграмі (рис.2. б).

Вагові розподіли у групових категоріях показників оцінки інструментів-моніторингу

Показник	Категорії			Ваговий коефіцієнт суми категорії ( $w_i$ )
	Можливості моніторингу (М)	Корисні функції (Ф)	Побічні показники (П)	
Монітор подій (events)	15%			0.5
Монітор API ОС	30%			
Монітор Custom .dll	20%			
Монітор MFC	10%			
Монітор .NET	15%			
Монітор ActiveX, COM	10%			
Ін'єкція .dll		20%		0.35
Моніторинг кількох процесів		15%		
Можливість зупинки процесу		5%		
Підтримка сервісів		25%		
Підтримка Unicode		15%		
Вбудована мова сценаріїв		10%		
Підтримка додатків (plug-in)		10%		
Стабільність				
Швидкодія	35%			
Зручність користування	25%			
Загальний показник у категорії	100%	100%	100%	1

Для визначення підсумкових показників варто скористатись середньогеометричним зваженням:

$$\bar{x} = \left( \sum_{i=1}^n w_i \cdot x_i \right) / \left( \sum_{i=1}^n w_i \right) \quad (1)$$

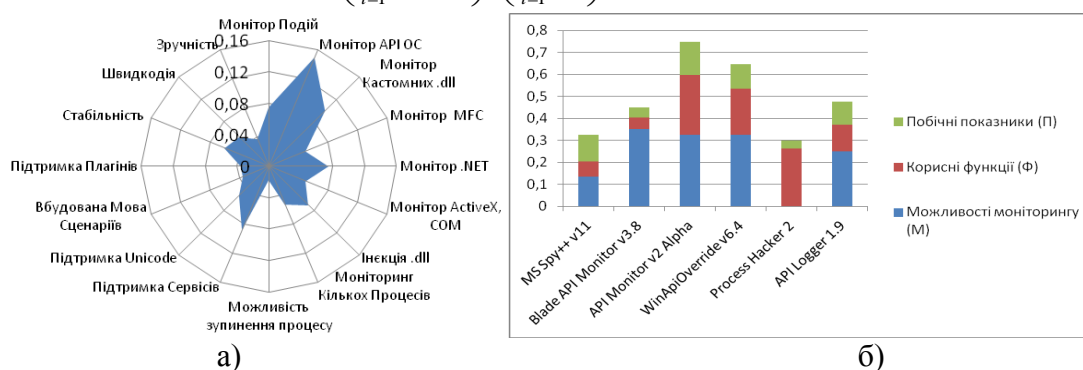


Рисунок 1 - Діаграми співвідношень показників: а) у категоріях; б) для інструментів-hooking.

### Висновок

У цій роботі було проведено порівняльний аналіз існуючих інструментів, що використовуються для моніторингу та перехоплення викликів бібліотечних функцій та подій ОС. Були визначені критерії для оцінки, коефіцієнти їх важливості та у результаті розраховано загальну оцінку для кожного інструменту. Найефективнішим інструментом є API Monitor v.2 Alpha від Rohitab Batra, USA; незначно відстає від нього WinAPIOverride v6.4 від Jacquelin POTIER, FR. Інші інструменти показали значно гірший результат. Цими інструментами доцільно досліджувати інтерактивні взаємодії користувачів із САПР чи іншим ПЗ, що дасть розуміння в який момент відображати контекстну допомогу; коли користувач робить «таймаут» в роботі і треба підказати спосіб інтерактиву.

### Список використаних джерел

1. Blade API Monitor – Home, [Електронний ресурс], URL: <http://www.bladeapimonitor.com/>, Дата звернення: 16.03.2014.
2. API Monitor: Spy on API Calls and COM Interfaces, [Електронний ресурс], <http://www.rohitab.com/apimonitor/>, Дата звернення: 16.03.2014.
3. WinAPIOverride: Free Advanced API Monitor, spy or override API or exe internal function, [Електронний ресурс], <http://jacquelin.potier.free.fr/winapioverride32/>, Дата звернення: 16.03.2014.
4. Overview – Process Hacker, [Електронний ресурс], <http://processhacker.sourceforge.net/>, Дата звернення: 16.03.2014.
5. API Logger, [Електронний ресурс], [http://blackninja2000.narod.ru/rus/api\\_logger.html](http://blackninja2000.narod.ru/rus/api_logger.html), Дата звернення: 16.03.2014.
6. Home Page: Spy++, [Електронний ресурс], <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/aa264396%28v=vs.60%29.aspx>, Дата звернення: 16.03.2014.

## СИСТЕМАТИЗАЦІЯ ПЛОЩИННИХ ШАБЛОНІВ КОМПОНУВАННЯ ГРУП ЕЛЕМЕНТІВ ГРАФІЧНОГО ІНТЕРФЕЙСУ КОРИСТУВАЧА

Маркелов О.Е.<sup>1)</sup>, Ковальчук А.М.<sup>2)</sup>

*Національний університет «Львівська політехніка»*

<sup>1)</sup> старший викладач; <sup>2)</sup> магістрант

### I. Постановка проблеми

Ефективність та зручність використання користувачем програмного забезпечення для розв'язання певних задач залежить від площинного компонування інтерфейсних візуальних об'єктів функціонального керування, таких як меню, кнопок керування, панелей інструментів, полів введення даних тощо. Постійно збільшується кількість різноманітних мобільних пристроїв з різними розмірами дисплеїв (1.5", 3.2", 3.5", 3.7", 3.8", 4", 4.3", 4.5", 4.7", 5", 5.3", 5.7", 6", 7", 7.7", 7.9", 8", 8.9", 9.7", 10.1" та інші), роздільною здатністю (QVGA, HVGA, VGA, SVGA, qHD, WSVGA, XGA+, HD 720p, WXGA+, UXGA, Full HD, 2K, Ultra HD, Super Hi-Vision тощо), співвідношеннями сторін екрану (3:2, 4:3, 5:3, 8:5, 16:9, 16:10, 71:40 та інше) та щільністю зображення [1, 2].

Відповідно постає питання про можливість перенесення програмного засобу з одного пристрою на інший чи з персонального комп'ютера. Невеликий за розмірами дисплей по відношенню до кількості даних, які будуть відображатися, є реальною проблемою при розробці корисних інформаційних систем. Відповідно затрачається багато часу для розробки нових зручних для конкретного пристрою форм програми в залежності від розмірів віконного інтерфейсу.

### II. Мета роботи

Метою дослідження є систематизувати типи програм відносно площинного компонування компонент графічного інтерфейсу для подальшого створення системи автоматизованого проектування графічного вигляду програми під відповідні графічні пристрої.

### III. Особливості поділу графічного поля компонування інтерфейсу користувача

Важливим фактором графічного інтерфейсу є групування компонент на графічному полі, яке формує в користувача чітке сприйняття візуальної ієрархії програмного засобу. Розглянемо групування елементів відносно границь розміщення елементів в макеті (Layout) графічного поля (рис. 1, а) програм з однією основною робочою зоною. Так макет можна розділити на 5 частин: NORTH (північ), WEST (захід), CENTER (центр), EAST (схід), SOUTH (південь). Якщо у програмі не можливо явно виділити певну зону групування компонент відносно даного поділу, то значить така зона в макеті відсутня і розділена між іншими зонами (рис. 1, б, в, г).

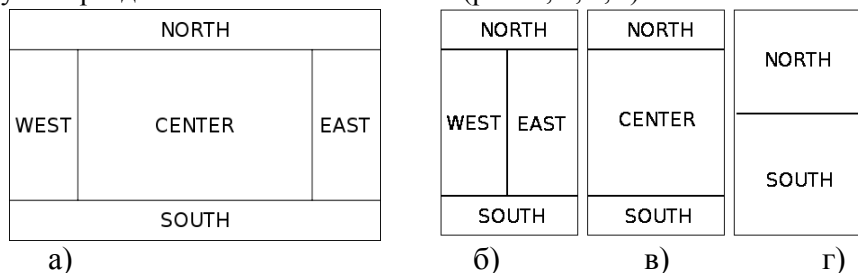


Рисунок 1 - Поділ розміщення компонент на графічному макеті програми: а) загальний; б) відсутня зона CENTER; в) відсутні зони WEST та EAST; г) відсутні зони WEST, CENTER, EAST

При цьому потрібно звернути увагу на те, що зони в свою чергу можуть бути поділені на підзони. Поділ на зони та підзони відбувається за використанням контейнерів, зокрема, GroupBox та Panel, використання розділювача Splitter. У програмах, які містять вкладки (TabControl), кожна вкладка розглядається як окремий макет і відповідно поділ відбувається окремо для кожної вкладки або якщо вкладки можна подати як набір таких контейнерів, як GroupBox та Panel, інакше програма не береться до уваги. Якщо зображення (PictureBox), текстова стрічка (Label) чи інші компоненти, що візуально знаходяться у певній зоні, але не є основними компонентами, без яких програма втратить свою функціональність, то їм окрема зона може і не виділятися. Прокрутка вертикально та горизонтально не вважається окремою зоною, а є частиною відповідної зони, прокрутка в якій відбувається.

Якщо в прототипі програми є не основні компоненти, яких не існує в пристрої під який проектується програма, які не можуть бути ефективно замінені на існуючі, то вони виключаються з поділу на зони та не розглядаються взагалі. Таким чином нове проектування вигляду програми відбуватиметься з втратою певного функціоналу. Тепер необхідно визначити зони за їх призначенням: 1) робоча зона – зона, в якій безпосередньо відбуваються зміни чи маніпулювання з об'єктом чи об'єктами, його відображення на дисплеї тощо (поля редагування тексту, зображень тощо.); 2) функціональна зона – це зона вибору операцій для дій над об'єктом чи зміни його властивостей, в тому числі його збереження, друк тощо; 3) інформаційна зона – це зона виводу інформації без можливості її зміни.

Перетворення desktop-програми на мобільний пристрій, то постає питання щодо можливості таких перетворень. Для цього необхідно розглянути класифікацію програм щодо наявності певних зон та розміщенням робочої області (рисунок 2). Безперечно доцільно розглянути і ті програми, які не мають явно виділених зон, мають декілька основних робочих полів та використовуються як форми заповнення певної інформації, зокрема, деякі програми документообігу, програми опитування, програми занесення контактів тощо. Такий тип буде називатись FormDocument і поділу на підзони не матиме.

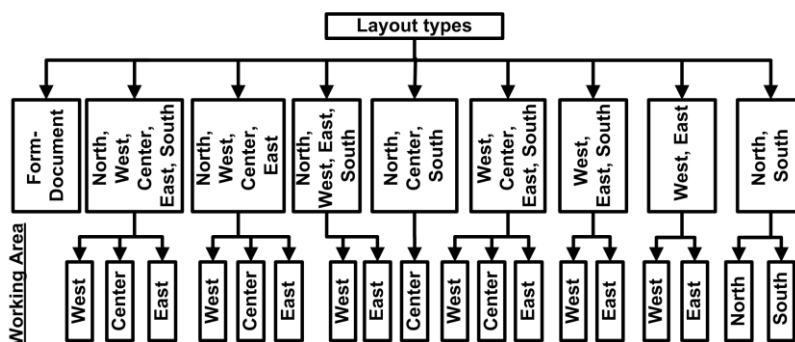


Рисунок 2 - Класифікація макетів програм

Важливим фактором для програм з 1-ю основною робочою зоною також є висота (HEIGHT) та ширина (WIDTH) робочої зони відносно макету всієї програми. Враховуючи, що деякі програми з одною робочою областю дозволяють користувачеві змінювати компонування форми програми та розміри вікна програми, то необхідно розглядати макети форм програми тільки, якщо вікно програми має максимальні розміри щодо екрану відповідного пристрою. Класифікація подана на рисунку 3.

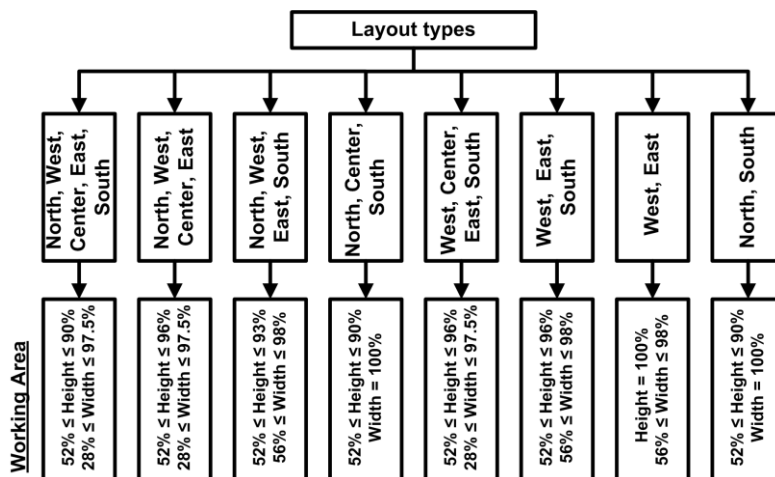


Рисунок 3 - Класифікація макетів програм з пропорціями максимальних розмірів

### Висновок

Подані класифікації дозволять розробити уніфіковані алгоритми перетворення інтерфейсу програмних засобів під час перенесення продукту під інший екранний пристрій.

### Список використаних джерел

1. Display resolution // Wikipedia - the free encyclopedia [Електронний ресурс]: – Режим доступу: [http://en.wikipedia.org/wiki/Display\\_resolution](http://en.wikipedia.org/wiki/Display_resolution) Назва з екрану. – Дата звернення: 22.04.2014.
2. List of displays by pixel density // Wikipedia - the free encyclopedia [Електронний ресурс]: – Режим доступу: [http://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_displays\\_by\\_pixel\\_density](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_displays_by_pixel_density) Назва з екрану. – Дата звернення: 22.04.2014.
3. Дженифер Тидвелл, Разработка пользовательских интерфейсов. 2-е издание / Дженифер Тидвелл // Питер, 2011, 480 с., ISBN:978-5-459-00434-2

## АВТОМАТИЗАЦІЯ ЕЛЕКТРОННОГО ВЕДЕННЯ ЖУРНАЛУ ВИКЛАДАЧА З СТАТИСТИЧНИМ АНАЛІЗОМ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ СТУДЕНТІВ

Маркелов О.Е.<sup>1)</sup>, Ковалюк О.Л.<sup>2)</sup>

*Національний університет «Львівська політехніка»*

<sup>1)</sup> старший викладач; <sup>2)</sup> студент

### I. Постановка проблеми

Ведення журналу успішності та облік відвідуваності занять студентами є надзвичайно розповсюдженою задачею. Вона кожного року виконується всіма викладачами університетів, хоча і є тривіальною та може бути автоматизована. Ведення журналу, таким який він є зараз, створює безліч незручностей з його перенесенням, зберіганням та можливою втратою. Крім цього створення електронного журналу дає можливість вести статистику і аналізувати результати успішності студентів на основі автоматично генерованих звітів. Саме тому це завдання є важливим, оскільки дозволить підвищити ефективність і зручність роботи із журналом успішності і обліком відвідуваності.

### II. Мета роботи

Метою роботи є розробка програмного забезпечення на клієнт-серверній архітектурі для автоматизації роботи із журналом та генерації звітів, побудованих на основі успішності студентів. Система дозволить уникнути описаних вище незручностей, дозволить ефективно вести облік відвідуваності та результативності студентів, а також аналізувати успіхи студентів у визначених часових межах. Оскільки кожен студент буде самостійно відмічати свою присутність на занятті - електронно реєструючись у зоні дії Wi-Fi, Bluetooth, Near field communication (NFC), які визначив початково викладач, як точки аудиторної зони проведення пари – це дозволить економити час самого заняття. Клієнтом у системі буде виступати програма на платформі ОС Android [1], що дозволить зручно користуватися електронним журналом у будь-який час з мобільних пристроїв (смартфонів, планшетів).

### III. Особливості програмної реалізації електронного журналу

Структура серверної і клієнтської частини, а також їх взаємодія зображені на рисунку 1.

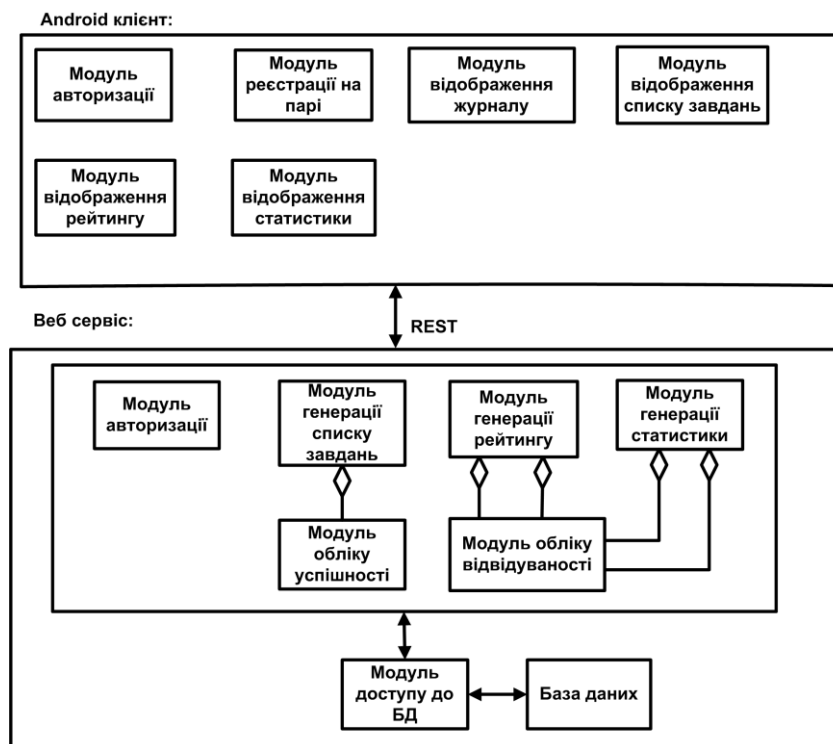


Рисунок 1 – Структура серверної і клієнтської частини

Діаграми варіантів використання зображені на рисунках 2 та 3.



Рисунок 2 – Діаграма варіантів використання для студента

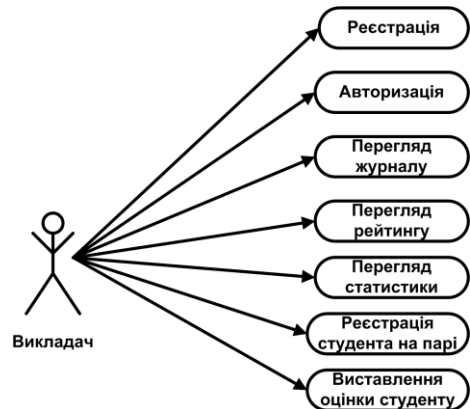


Рисунок 3 – Діаграма варіантів використання для викладача

ER діаграма зображено на рисунку 4. Розроблена схема бази даних зображена на рисунку 5.

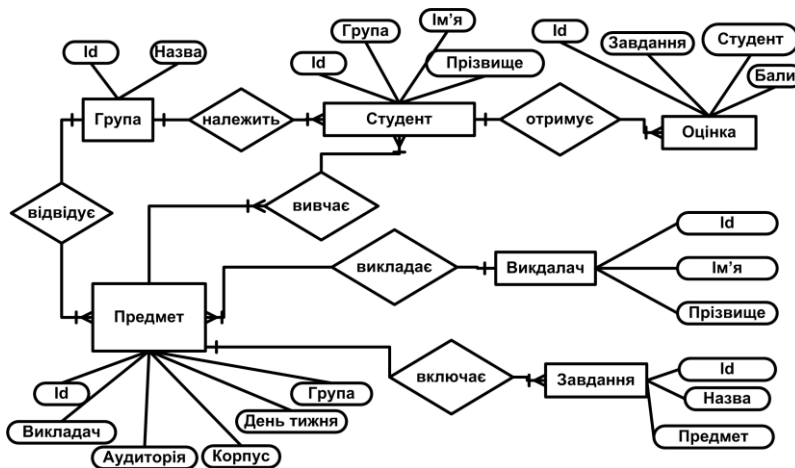


Рисунок 4 – ER діаграма

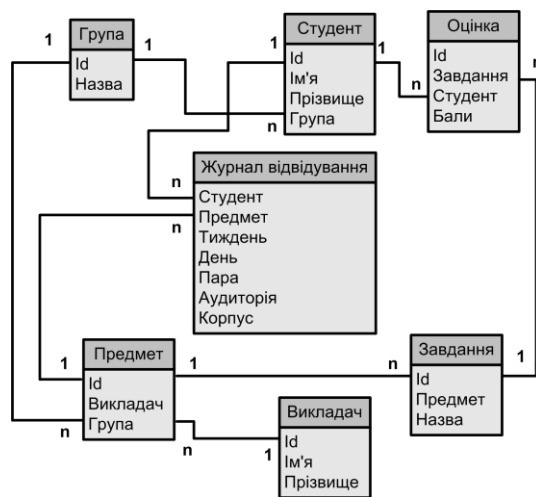


Рисунок 5 – Схема бази даних

### Висновок

У роботі досліджено проблеми реалізації електронного журналу успішності і обліку відвідуваності студентів, а також генерації електронних звітів на основі цих даних. У результаті вирішено, що програма буде мати клієнт-серверну архітектуру. Для реалізації серверної частини вибрано мову Java [2], комунікація між клієнтом і сервером буде відбуватися на основі REST архітектури. Клієнтом буде виступати Android програма [1], що дозволить мати постійний доступ до електронного журналу через телефон чи планшет.

### Список використаних джерел

1. Разработка приложений для Android / С.Хашими, С.Коматинени, Д. Маклин. – СПб.: Питер, 2011. - 735 с.: ил.
2. Полный справочник по Java / Г. Шилдт. – Киев: Издательский дом «Вильямс», 2007, 1036 с.

## АВТОМАТИЗАЦІЯ ПІДБОРУ ТЕМ, КЕРІВНИКІВ ТА СТУДЕНТІВ ЗА КРИТЕРІЯМИ ПРИ ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТУВАННІ ДЛЯ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

Маркелов О.Е.<sup>1)</sup>, Потапчук І.В.<sup>2)</sup>

Національний університет «Львівська політехніка»

<sup>1)</sup> старший викладач; <sup>2)</sup> студент

### І. Постановка проблеми

Кожен студент хоче обрати для себе найбільш прийнятну тему диплому та керівника, щоб йому було цікаво реалізовувати проект, цікаво набувати нові знання та вміння, і просто комфортно працювати над складними та актуальними завданнями. Часто виникає ситуація, що вибір тематики диплому проводиться без врахування багатьох побажань чи то викладачів, чи то студентів. Найчастіше студенти навіть не повністю оцінюють ситуацію до того як саме вибирати тему, саме тому їм потрібен сервіс, який допоміг би їм з прийняття рішення обрати ту чи іншу тематику, запропоновану ти чи іншим викладачем, а викладачем знайти обдарованих студентів для втілення завдань тем дипломів.

### ІІ. Мета роботи

Метою є розробка програмного проекту на клієнт-серверній архітектурі, за допомогою якого студенти зможуть оцінювати доступні теми дипломів, а також керівників цих тем; у свою чергу викладачі зможуть задати критерії оцінювання студентів, які можуть бути потенційними виконавцями тем дипломів. У результаті студент, який скористався цим сервісом повинен отримати список відфільтрованих тем дипломів і потенційних керівників, які є найкращими варіантами згідно з його оцінками.

### ІІІ. Особливості програмної реалізації електронного журналу

Структура модулів системи зображена на рисунку 1.

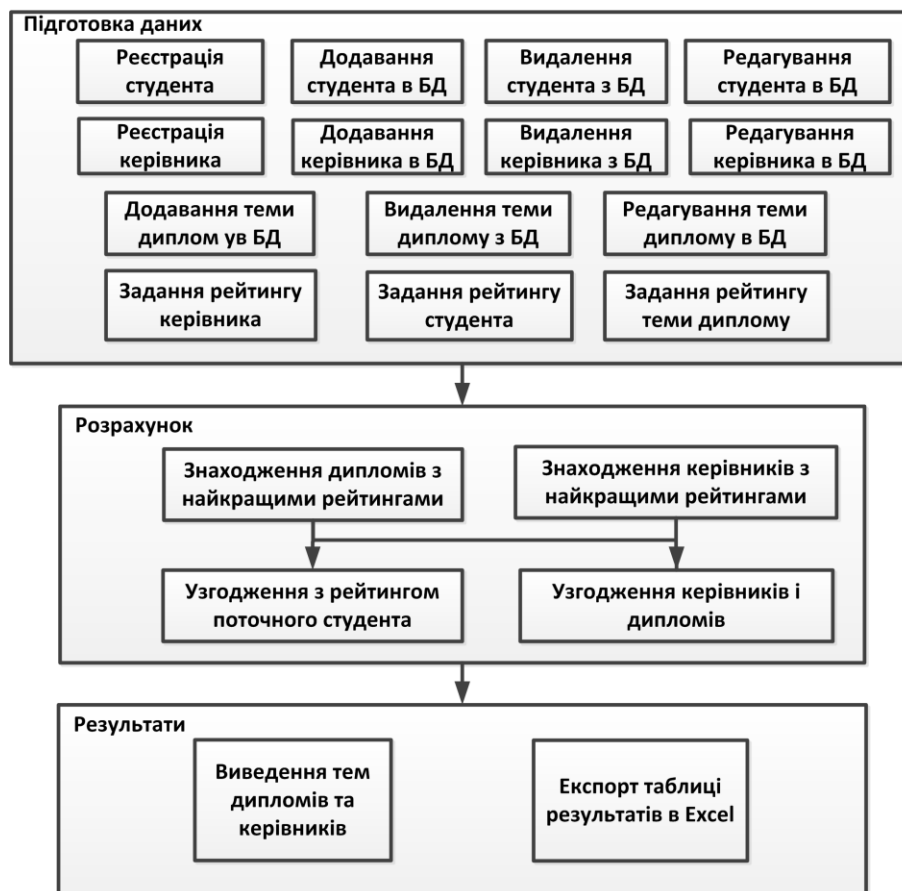


Рисунок 1 – Структура модулів системи

Структура бази даних системи зображена на рисунку 2. ER-діаграма зображена на рисунку 3.

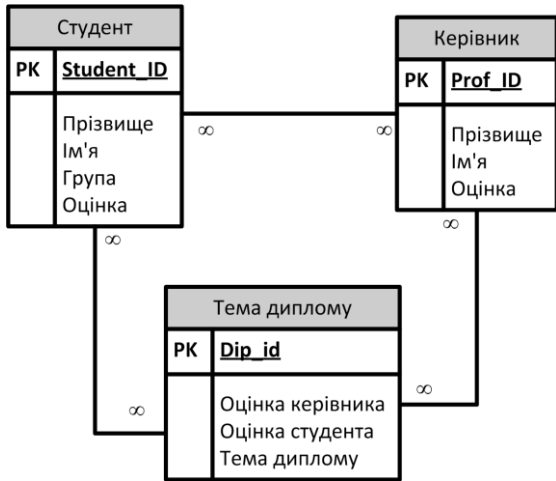


Рисунок 2 – Схема бази даних.

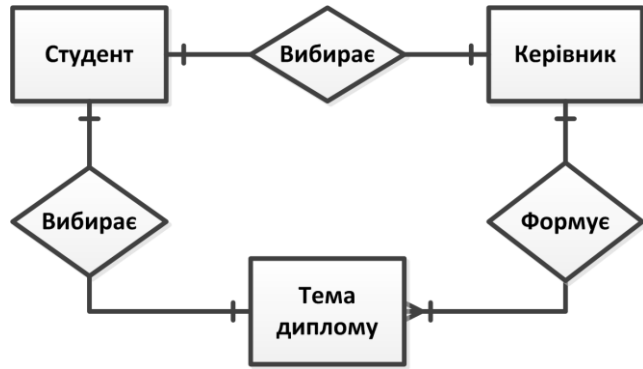


Рисунок 3 – ER діаграма

Діаграми варіантів використання зображені на рисунках 4 та 5.

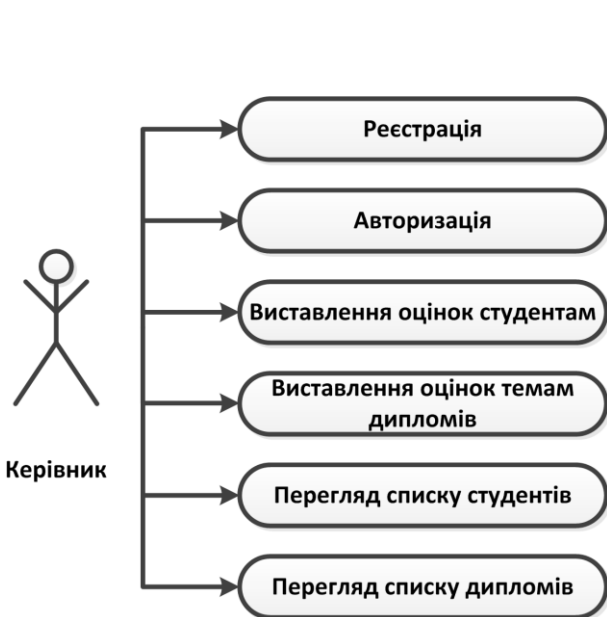


Рисунок 4 – Діаграма варіантів використання для керівника

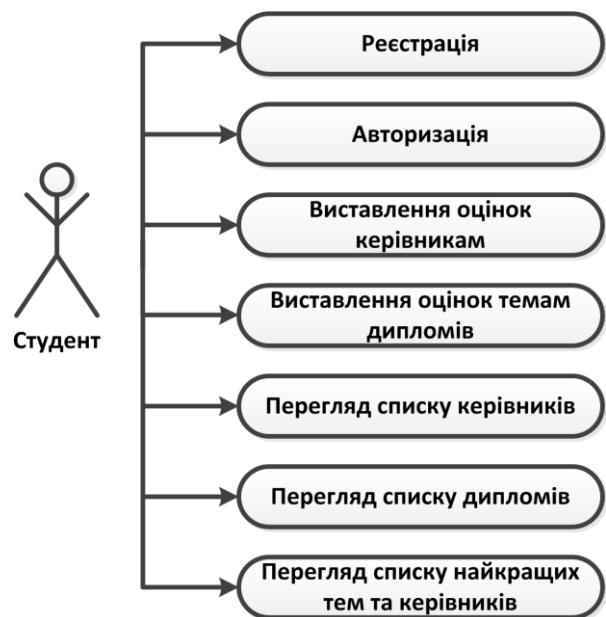


Рисунок 5 – Діаграма варіантів використання для студента

### Висновок

У роботі досліджено проблеми реалізації автоматизованої системи для вибору тем дипломів та керівників. Вирішилось, що система буде мати трьохрівневу клієнт-серверну архітектуру. Для реалізації серверної частини було вибрано мову програмування PHP [4], клієнтом виступає браузер на якому буде реалізовані веб-сторінки за допомогою мовах HTML та JavaScript [1,2,3], з реалізацією візуального оформлення стилів за допомогою CSS, база даних формується за допомогою MySQL [5]. На даному етапі труднощів з проектом не виникало, планування розробки проводиться успішно.

### Список використаних джерел

1. Сергеев А. П. HTML и XML. Профессиональная работа / Сергеев А. П. , — М. : «Диалектика», 2004. — 880 с. — ISBN 5-8459-0676-8
2. Бибо Б. jQuery. Подробное руководство по продвинутому JavaScript / Бибо Б., Кац И. - Москва : «Символ-Плюс», 2008, — 384 с., ISBN 5-93286-135-5
3. Стивен Хольцнер Ажак Библия программиста = Ajax Bible / Стивен Хольцнер, — М. : «Диалектика», 2009. — 553 с. — ISBN 978-5-8459-1502-3
4. Дари К. AJAX и PHP. Разработка динамических веб-приложений / Дари К. и др. «Символ», 2007. — 334 с. ISBN: 5-93286-077-4
5. Кузнецов Максим, MySQL на примерах / Кузнецов Максим, Симдянов Игорь. — Спб.: «БХВ-Петербург», 2007. — 952 с. — ISBN 978-5-9775-0066-1



## АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ 3D-МОДЕЛЮВАННЯ ТОПОЛОГІЇ ОБЛИЧЧЯ ПЕВНОЇ ОСОБИ НА ОСНОВІ АДАПТАЦІЇ БАЗОВОЇ 3D-МОДЕЛІ

Маркелов О.Е.<sup>1)</sup>, Штогрин О.В.<sup>2)</sup>

Національний університет «Львівська політехніка»

<sup>1)</sup> старший викладач; <sup>2)</sup> спеціаліст

### I. Постановка проблеми

При проектуванні реалістичного зображення обличчя людини [1, 2] саме процес моделювання найбільше впливає на остаточний результат. Для якісного виконання цього етапу потрібно дослідити широкий спектр сучасних досягнень у багатьох галузях науки та техніки, зокрема: математики, анатомії людини [7], автоматизованого проектування, 3D-моделювання та програмного конструювання [6]. Наявні засоби та способи 3D-моделювання обличчя людини є недосконалими або вимагають великих затрат ресурсів (часу, потужностей ЕОМ, фінансів).

### II. Мета роботи

Метою дослідження є проектування та програмна реалізація системи, яка призначена для автоматизації процесу 3D-моделювання топології обличчя людини.

### III. Аналіз функціональних можливостей існуючих систем, що використовуються для 3D-моделювання обличчя людини

У порівняльній таблиці 1 наведено можливості систем для 3D-моделювання обличчя людини.

Таблиця 1

Функціональні можливості систем 3D-моделювання

Можливості	Система для 3D-моделювання				
	Autodesk 3Ds Max	Autodesk Maya	Pixologic ZBrush	FaceGen	Autodesk 123 Catch
Моделювання сіток та поверхонь	+	+	+	+	+
Наявність інструментів для роботи з фотореференсами	-	-	-	+	+
Наявність спеціальних інструментів для моделювання обличчя людини	-	-	+	+	+
Можливість автоматичної ре-топології	+	+	+	-	-
Можливість автоматичної побудови топології	-	-	-	+	+
Підтримка плагінів	+	+	+	+	+
Список основних підтримуваних форматів	*.3DS, *.DWG, *.FBX	*.MA, *.MB, *.MEL, *.FBX, *.OBJ	*.OBJ, *.MA, *.X3D	*.3DS, *.MA, *.OBJ	*.FBX, *.OBJ, *.DVG
Наявність SDK та список підтримуваних платформ та мов програмування	MaxScript, C++ API, .NET	MEL, Python, C++ API, Maya Python API	-/+ Zscript	-/+ C, C++	-
Умови розповсюдження ПЗ	Freeware demo, Shareware	Freeware demo, Shareware	Freeware demo, Shareware	Freeware, extended shareware	Freeware

### IV. Проектування топології голови людини

Для моделювання голови людини пропонується використовувати математичний апарат NURBS-кривих (нерівномірних базисних сплайнів), які формують NURBS-поверхню. Після цього можна використовувати полігональне моделювання для створення полігональної сітки.

Необхідно задати масив опорних точок  $p_0, \dots, p_n$ , знайти функцію  $p(u) = [x(u), y(u), z(u)]^T$ , задану в інтервалі  $u_{\min} \leq u \leq u_{\max}$ , яка є досить гладкою і проходить близько до опорних точок. У системі однорідних координат:  $q_i = w_i [x_i, y_i, z_i]^T$  функція  $p(u)$  може бути представлена у вигляді:

$$p(u) = \frac{1}{w(u)} q(u) = \frac{\sum_{i=0}^n B_{i,d}(u) w_i p_i}{\sum_{i=0}^n B_{i,d}(u) w_i} \quad (1)$$

де кожна функція  $B_{i,d}(u)$  є поліномом степеня  $d$  на інтервалі в кілька вузлів і рівна нулеві поза межами цього інтервалу:

$$B_{k,0}(u) = \begin{cases} 1, & \text{якщо } u_k \leq u \leq u_{k+1} \\ 0 & \text{в іншому випадку} \end{cases} \quad (2)$$

$$B_{k,d}(u) = \frac{u - u_k}{u_{k+d} - u_k} B_{k,d-1}(u) + \frac{u_{k+d+1} - u}{u_{k+d+1} - u_{k+1}} B_{k+1,d-1}(u) \quad (3)$$

NURBS-поверхня є розширенням NURBS-кривих. Тобто у випадку визначення поверхні:

$$p(u, v) = \frac{\sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^m B_{i,d}(u) B_{j,d}(v) w_{i,j} p_{i,j}}{\sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^m B_{i,d}(u) B_{j,d}(v) w_{i,j}} \quad (4)$$

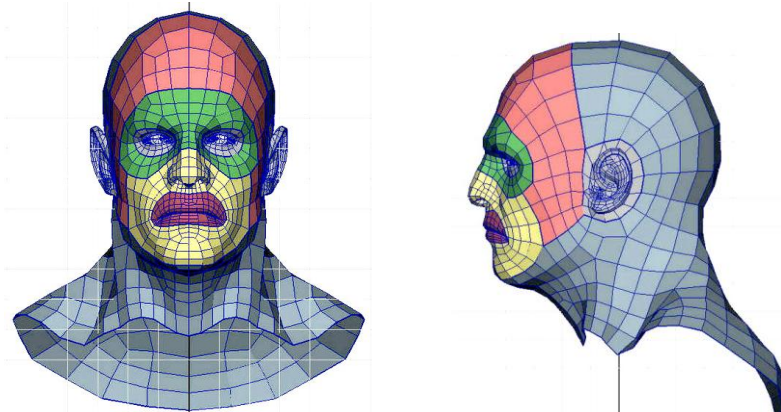


Рисунок 1 - Приклад [7] топології обличчя людини відповідно до груп м'язів [4]

#### V. Схема процесу автоматизованого 3D-моделювання обличчя людини

Процес автоматизованого 3D-моделювання обличчя людини повинен включати таку послідовність кроків:



Рисунок 2 - Схема процесу автоматизованого 3D-моделювання обличчя людини

#### Висновок

У цій роботі було проведено аналіз існуючих систем, що використовуються для 3D-моделювання обличчя людини. Також запропоновано новий підхід до 3D-моделювання обличчя людини, який враховує специфіку саме цього конкретного завдання. Зокрема, даний підхід відрізняється від існуючих тим, що: а) дозволяє автоматизувати процес моделювання; б) побудувати 3D-модель обличчя з оптимальною топологією.

#### Список використаних джерел

1. О. В. Бармак, К.М. Барабан Інформаційна технологія моделювання трьохмірної голови людини / Бармак О.В., Барабан К.М. // Вісник Хмельницького НУ – Хмельницький. – 2009. - №5. – С. 87-93. – Бібліогр.: 9 назв.
2. Моделирование реалистичного лица человека [Електронний ресурс]: <http://egraphica.blogspot.com/Sergey> – Електрон. дані (1 файл). – 12.05.2012 – [1 с.]. – Режим доступу: <http://egraphica.blogspot.com/2012/05/blog-post.html>. Назва з екрану. – Дата звернення: 22.04.2014.
3. Топология головы и лица [Електронний ресурс]: <http://andklv.narod.ru/> / А. Клецков. – Електрон. дані (1 файл). – 2012 – [1 с.]. – Режим доступу: [http://andklv.narod.ru/tut\\_mini/tutmini\\_16/111\\_head\\_face\\_topo.html](http://andklv.narod.ru/tut_mini/tutmini_16/111_head_face_topo.html). Назва з екрану. – Дата звернення: 22.04.2014.
4. М'язи виразу обличчя [Електронний ресурс]: <http://pti.kiev.ua/> / Pavlenko – Електрон. дані (1 файл). – 20.01.2012 – [1 с.]. – Режим доступу: <http://pti.kiev.ua/korysna-info/rizni/533-myazi-virazu-oblichchya.html>. Назва з екрану. – Дата звернення: 22.04.2014.
5. Заповеди 3D-моделирования! ;) [Електронний ресурс]: <http://skif3d.blogspot.com/> / skif – Електрон. дані (1 файл). – 2010 – [1 с.]. – Режим доступу: <http://skif3d.blogspot.com/2010/05/blog-post.html>. Назва з екрану. – Дата звернення: 22.04.2014
6. Autodesk 3ds Max 2013 SDK Documentation [Електронний ресурс]: <http://docs.autodesk.com> – Електрон. дані (3 файли). – 2012 – [3 с.]. – Режим доступу: <http://docs.autodesk.com/3DSMAX/15/ENU/3ds-Max-SDK-Programmer-Guide/>. Назва з екрану. – Дата звернення: 22.04.2014.
7. Alexander Kyshtymov [Електронний ресурс]: <http://skif3d-eng.blogspot.com/> – Електрон. дані (1 файл). – 2010 – [1 с.]. – Режим доступу: [http://skif3d.blogspot.com/2010/05/blog-post\\_19.html](http://skif3d.blogspot.com/2010/05/blog-post_19.html) Назва з екрану. – Дата звернення: 22.04.2014

**WEB-ОРІЄНТОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТНИМИ ЗАВДАННЯМИ****Гончар Л.І.<sup>1)</sup>, Чижо В.Р.<sup>2)</sup>***Тернопільський національний економічний університет**<sup>1)</sup> к.е.н., доцент; <sup>2)</sup> магістрант***I. Постановка проблеми**

Посилення конкурентної боротьби, мінливість ринкового оточення будь-якої сучасної компанії чи організації потребують від них здатності швидко та ефективно реагувати на ці події реалізацією різноманітних проектів. Дуже часто діяльність менеджерів пов'язана з виконанням проектів, проте управління проектами відрізняється від іншої управлінської діяльності, вимагаючи спеціальних умінь, інструментів, організаційної структури тощо.

Поглиблюються проблеми інтеграції як різних компаній, так і різних видів діяльності у ході виконання проектів. Проектний менеджмент упроваджує форми і методи, які дозволяють справлятися з цими інтеграційними процесами [2]. Розроблений веб-сервіс призначений, перш за все, для менеджерів, які отримують можливість дистанційно спрямовувати та контролювати діяльність команди проекту. Працівники, в свою чергу, одержують чітко поставлені завдання, наглядно розподілені за хронологією та пріоритетом.

Актуальність розробленого програмного продукту полягає в можливості організувати та контролювати роботу довільного трудового колективу в незалежності від його розмірів та виконуваних ним задач, аналізувати та оптимізувати робочий процес, реєструвати продуктивність кожного окремого працівника.

**II. Мета роботи**

Метою даною наукової роботи є створення веб-сервісу, який дозволить ефективно керувати роботою команди проекту, що значно підвищить ефективність та якість виконання проектних завдань.

**III. Програмна реалізація web - орієнтованої системи управління проектними завданнями**

Використання DHTML та AJAX-технологій забезпечує швидкий відгук системи при роботі з нею, незважаючи на тип цієї системи та інформацію, яка передається в процесі цієї роботи. Тому з урахуванням специфіки потреб потенційного користувача, клієнтська частина нашої розробки написана з використанням AJAX-технологій, що забезпечує додаткову зручність та економію особистого часу при роботі з нею [1]. Розроблений програмний продукт орієнтований на роботу через ПК в мережі Інтернет, тому для коректної роботи веб-сервісу важливе стабільне функціонування апаратної частини, операційної системи, веб-сервера, браузера та самого сервісу.

Коректне та стабільне функціонування сервісу забезпечується наступним чином:

1. Вхідні дані перевіряються на предмет відповідності типу та цілісності відповідно до контексту.
2. Перед записом з БД всіх текстових даних, теги HTML розмітки замінюються спеціальними символами.
3. При «обрізанні тексту» для короткого опису заміток теги HTML розмітки видаляються.
4. Паролі користувачів записуються в БД у вигляді md5 суми логіну та паролю.
5. При завантаженні супутніх файлів виконується перевірка на відмінність розширення файлу від розширення виконавчих файлів.
6. При виділенні методу з URL-адреси на виконання відправляються тільки методи безпосередньо описані як доступні для виконання.
7. При зміні стану завдання на «виконано» та «потрібно доопрацювати» відбувається перевірка на можливість встановлення статусу відносно поточного.
8. Всі функції доступні тільки менеджеру, тому додатково перевіряють статус поточного користувача незалежно від наявності певних елементів керування на стороні клієнта.

Програма розроблена за допомогою середовищ розробки PHP та JavaScript, системи керування базами даних MySQL, технології AJAX, а також додаткових засобів обміну даними та деяких вбудованих елементів. Функціонування веб-сервісу можливе в будь-яких операційних системах на довільній платформі за наявності веб-браузера з підтримкою мови JavaScript. Сервіс забезпечує введення користувачем відповідного рівня доступу нових працівників до проектів та

завдань. Так для нового проекту можуть бути вказані часові рамки за які він повинен бути виконаним та члени команди проекту, відповідальні за його виконання. Для кожного окремого завдання вказується його пріоритет, виконавці, дата і час кінцевого строку його виконання та саме проект, до якого це завдання належить. Будь-який користувач сервісу має можливість створювати замітки для себе або для інших користувачів системи. Система аналізує характеристики, визначені користувачами для нових об'єктів системи, та розподіляє їх згідно з вказаними параметрами. Результатом роботи системи є списки, в яких великі об'єми інформації впорядковуються логічним та зручним для користувачів способом.

Таким чином кожен користувач бачить тільки те, що йому потрібно, розподілене в порядку від найвищого пріоритету до найнижчого та у відповідності до встановлених часових рамок.

### **Висновок**

Розроблена програма призначена для взаємодії між членами команди проекту з метою управління та подальшого аналізу процесів виконання проектних завдань. Розроблений веб-сервіс призначений, перш за все, для проектних менеджерів, які отримують можливість дистанційно спрямовувати та контролювати діяльність команди проекту.

### **Список використаних джерел**

1. Н.Закас. Ајах для професіоналов / Н.Закас, Д.Мак-Пик.-Москва :Символ-Плюс,2013.-488 с.
2. М. Л. Разу Управление программами и проектами: (Модульная программа для менеджеров) / М. Л. Разу и др. — М.: ИНФРА—М., 2000. — 320 с.
3. Управление проектами: Справочник для профессионалов / И. И. Мазур, В. Д. Шапиро, С. А. Титов и др. — М.: Высш. шк., 2001. — 875 с.
4. Управление проектами: Учебник для вузов / Под ред. В. Д. Шапиро. — СПб.: Два-Три, 1996. — 610 с.

УДК 681.327

## **ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВІДДАЛЕНОГО ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ**

**Марценюк Є.О.<sup>1)</sup>, Малаховський Р.П.<sup>2)</sup>**

*Тернопільський національний економічний університет*

*<sup>1)</sup> к.т.н., доцент; <sup>2)</sup> магістрант*

Сьогодні зі все більшим проникненням комп'ютерних технологій у життя людини та невинним зростанням об'ємів інформації, що передається через мережу, підвищується рівень вимог до систем захисту інформації.

Основні вимоги, які ставляться до сучасних криптосистем – це криптостійкість та швидкодія. Для забезпечення обміну даними у реальному часі необхідно мінімізувати кількість процесорних тактів для шифрування пакету інформації, іншими словами – зменшити час обробки інформації, що передається.

Окрім відомих симетричних криптосистем, все більшої популярності набувають методи захисту інформації за допомогою шифрів побудованих на основі клітинних автоматів.

Вимоги, які ставляться до таких шифрів досить жорсткі: максимальна можлива криптографічна стійкість, максимальна швидкодія, оскільки зростають об'єми аудіо та відео інформації, що передається через мережу Internet.

Метою даної роботи є розробка програми для системи віддаленого відеоспостереження.

За своєю структурою алгоритм роботи програми поділяється на чотири основні частини: виявлення змін на зображеннях отриманих через веб-камеру, шифрування (розшифрування) файлів, захищена передача кадрів на віддалений сервер, захищена передача файлів через локальну мережу.

Під час отримання потоку зображень з веб-камери відбувається порівняння отриманого зображення з контрольним, у випадку позначення кадру як зміненого запускається запис наступних 10 секунд, після чого встановлюється нове контрольне зображення. Даний механізм використовується оскільки при перебігу робочого дня можливе змінення освітлення приміщення де ведеться відеоспостереження, яке може призвести до початку запису та надсилання інформації на віддалений сервер [1].

Паралельно запускається процес надсилання кадрів на віддалений сервер, оскільки збереження кадру на локальному комп'ютері вимагає набагато менше часу ніж передача цього кадру через мережу, а також забезпечує надсилання інформації навіть при перериванні з'єднання з віддаленим сервером.

На рисунку 1 зображено зовнішній вигляд головного вікна частини «Watcher» розробленого ПЗ

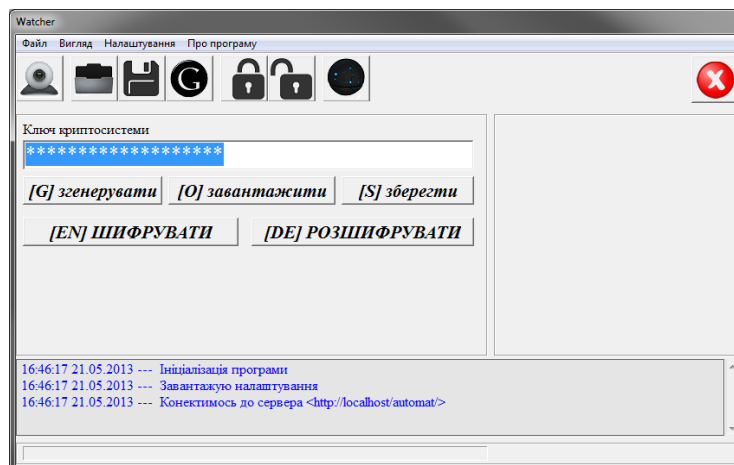


Рисунок 1 - Вигляд головного вікна частини «Watcher» розробленого ПЗ

Розроблений програмний комплекс можна розділити на три основні складові «Watcher», «Viewer» та «Server». «Watcher» - містить в собі функціонал по отриманню зображень з веб-камери, їх обробку, виявлення змін, їх стиснення, шифрування та передачу на віддалений сервер [2]. Також даний компонент розробленого ПЗ дозволяє шифрувати/розшифровувати інформацію за допомогою реалізованих алгоритмів шифрування.

Компонент «Viewer» надає можливість користувачу-адміністратору переглянути зафіксовані зміни за вказану дату (по замовчуванню поточну), отримати зашифрований файл через локальну мережу, а також шифрувати (розшифровувати) файли будь-якого розміру за допомогою реалізованих алгоритмів шифрування.

### Висновок

Розроблено програму для автоматизації роботи адміністратора-спостерігача. У програмі реалізовано новий ефективний метод шифрування і стиснення зображень, що стійкий до змін освітлення у приміщенні за рахунок аналізу контрольної послідовності зображень. Програмне забезпечення виконане у формі трьох взаємодіючих компонентів: «Watcher», «Viewer» та «Server» і дозволяє вчасно виявити несанкціоновані дії в приміщенні, а також оперативно переглянути зафіксовані дії за робочий день.

### Список використаних джерел

1. Остапов С.Е., Валь Л.О. Основи криптографії. – Чернівці: Книги – XXI, 2008. – 188с.
2. Дуглас Шмидт, Стивен Хьюстон. Программирование сетевых приложений на C++. – М.: Бинум, 2007. –483с.

УДК 621.391

## ПРОГРАМА ДЛЯ НАДСИЛАННЯ ТЕКСТОВИХ ПОВІДОМЛЕНЬ ДЛЯ SIP ТЕЛЕФОНІВ

Марценюк Є.О.<sup>1)</sup>, Рокіцький П.В.<sup>2)</sup>

Тернопільський національний економічний університет

<sup>1)</sup> к.т.н., доцент; <sup>2)</sup> магістрант

Наше сьогодні не може існувати без передачі інформації через Інтернет або через мобільний зв'язок. Служба обміну короткими повідомленнями (Short messages service, СМС), також відома як служба текстових повідомлень – це засіб спілкування за допомогою мобільних телефонів. Обліковий запис можна настроїти для надсилання текстових повідомлень на мобільний телефон у разі пропущеного виклику, отримання повідомлення голосової пошти або запрошення на нараду.

Обліковий запис можна настроїти так, щоб із нього надсилалися текстові повідомлення про пропущений виклик або надходження голосового повідомлення. Налаштувавши цей параметр, користувач отримуватиме текстові повідомлення з датою і часом пропущеного дзвінка, а також номером телефону та контактним ім'ям абонента. Якщо надійде голосове повідомлення, користувач отримує текстові повідомлення, де буде вказано дату, час і тривалість голосового повідомлення, а також номер телефону або контактне ім'я абонента.

Метою даної праці є розробка програми для надсилання текстових повідомлень за допомогою системи, що використовує SIP- протокол.

SIP- протокол використовує текстовий формат повідомлень, якщо одному з пристроїв не знайомий певний тип повідомлення або заголовка, то воно просто ігнорується (як і в HTTP, який за своїм форматом дуже схожий формат протоколу SIP). До того ж сам протокол SIP значно простіший за H.323.

Для написання програми для відправлення текстових повідомлень використовують Sublime Text – кросплатформенний, написаний з використанням python текстовий редактор і редактор вихідних текстів програм [1].

Основні можливості Sublime Text:

- міні-карта: попередній перегляд повного вихідного коду;
- можливість вибору декількох розділів коду;
- редагування в декількох панелях;
- закладки у файлах;
- вбудована підтримка 44-х мов програмування;
- автозбереження; пошук і заміна на регулярних виразах;
- повністю налаштовується підсвічування синтаксису;
- відповідність дужок, автозаповнення;
- підтримка макросів і плагінів на Python;
- користувальницькі гарячі клавіші.

Sublime привертає увагу своєю красою, анімацією, а також купою функцій та плагінів. Наприклад: якщо закрити редактор, не зберігши зміни в одному з відкритих файлів, Sublime не буде задавати зайвих питань, він просто відновить всі незбережені зміни при наступному запуску.

За замовчуванням Sublime Text працює з індивідуальними файлами, однак він також може впоратися і з проектами, причому такий режим роботи має ряд істотних переваг: відображення дерева подібної структури файлів папки відкритого проекту і відкриті файли, в ній можна створювати, перейменовувати, видаляти файли і папки, а також є розширений пошук по файлах проекту за допомогою функції Goto Anything [2]. На рисунку 1 зображено робоче вікно текстового редактора Sublime Text.

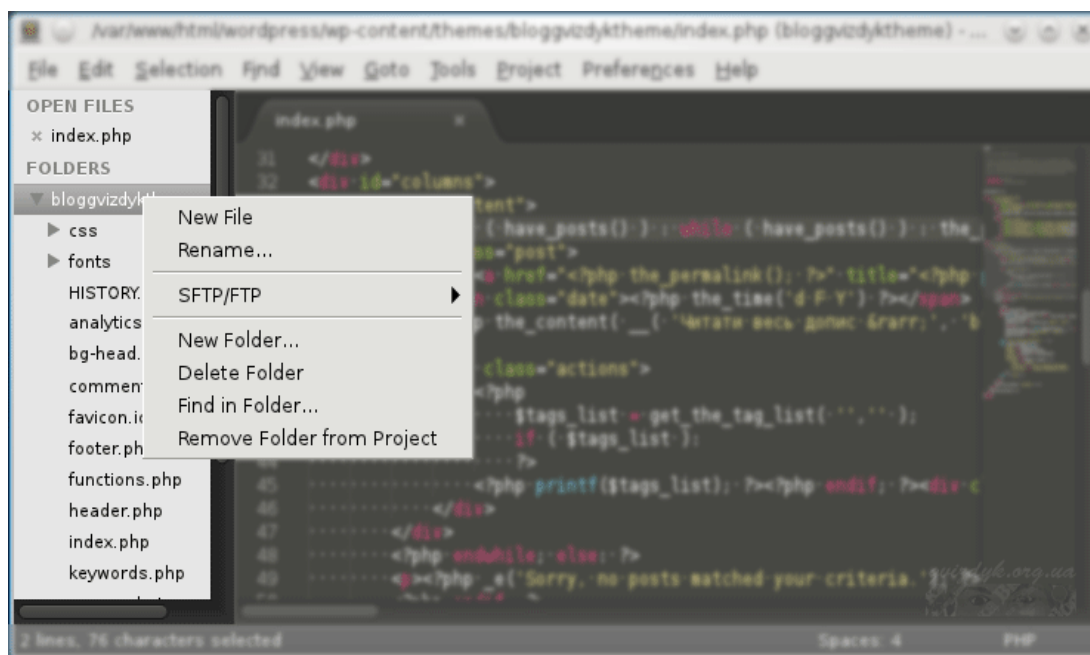


Рисунок 1 – Головне вікно

## Висновок

Розроблено програму для надсилання текстових повідомлень з використанням текстового редактора Sublime Text, та описано його можливості. Використання розробленої програми дозволить суттєво підвищити якість спілкування за допомогою служби коротких повідомлень, розширюючи її можливості щодо швидкої підготовки складних текстів.

## Список використаних джерел

1. Ловэйн П. Объектно-ориентированное программирование на PHP 5 / Питер Ловэйн ; пер. с англ. А. А. Слинкина. - М. : ИТ Пресс, 2007. - 224 с. : ил. - (Школа Web-мастерства).
2. Дронов В. А. PHP, MySQL и Dreamweaver MX 2004. Разработка интерактивных Web-сайтов. — СПб.: БХВ-Петербург, 2005. — 448 с.

УДК 681.327

## ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ АВТОМОБІЛЬНОГО ІНТЕРНЕТ-АУКЦІОНУ

**Марценюк Є.О.<sup>1)</sup>, Садовський Б.М.<sup>2)</sup>**

*Тернопільський національний економічний університет*

*<sup>1)</sup> к.т.н., доцент; <sup>2)</sup> магістрант*

Сучасний світ вже немислимий без мережі Інтернет. Останнім часом у повсякденному житті людини все більшого значення набуває купівля товарів через Всесвітню мережу, хоча б тому, що даний товар елементарно об'єктивно дешевший. Бажання людей придбати автомобіль дешевше або придбати ексклюзивний, привела до створення автомобільних інтернет – аукціонів [1].

З поширенням електронних платіжних систем і міжнародних пластикових карт придбати товар не становить великих клопотів.

На відміну від звичайних автомобільних аукціонів, автомобільні інтернет - аукціони проводяться на відстані і в них можна брати участь не перебуваючи у певному місці проведення, роблячи ставки через інтернет - сайт або комп'ютерну програму аукціону [2]. У деяких таких аукціонах є зарезервована ціна на товар, тобто мінімальна запропонована ціна, за яку продавець згоден продати автомобіль.

Технологія продажу автомобіля з аукціону полягає в наступному: за кілька годин до початку торгів на Інтернет сайті публікуються списки автомобілів виставлених на продаж. Для участі в торгах потрібно: вибрати автомобіль та зареєструватись.

Клієнт компанії переглядає дані пропозиції і робить ставки. Через декілька годин прийом ставок завершується і починається аукціон. Після його завершення клієнта інформують про результати торгів по тим лотам, за якими він робив ставки.

Як тільки переможець аукціону сплачує і забирає автомобіль в офісі компанії, торги на сайті автоматично закриваються. У разі, якщо переможець не викупив автомобіль протягом наступних діб, другий після переможця (згідно кінцевої запропонованої ним ціною) учасник торгів отримує повідомлення від сайту про те, що він може купити даний автомобіль за запропонованою ним ціною.

Для того, щоб оплатити і забрати свій автомобіль, переможець, крім пакета стандартних документів, повинен при собі мати електронний квиток - E- ticket, який є формою ідентифікації особи переможця. E - ticket генерується на сайті автоматично в особистому кабінеті переможця, як тільки переможець торгів визначений. Крім того, E - ticket відправляється на електронну адресу переможцю.

Програма для проведення автомобільних інтернет-аукціонів повинна відповідати таким критеріям: перегляд лотів аукціонів через інтерфейс, вся інформація повинна бути розбита за моделями автомобіля, доступна інформація про комплектацію автомобіля та інша корисна інформація, також має бути можливість робити вибірки та сортування.

На рисунку 1 зображено як проходить автомобільний інтернет аукціон.



## Audi - Q7

Стартова ціна - 56800 \$

Максимальна ціна - 172107 \$

Старт аукціону - 20.05.2013

Кінець аукціону - 25.06.2013

Зверніть увагу на те, що до остаточної сумми в кінці аукціону буде додана комісія в розмірі 0,5%!

### В аукціоні беруть участь:

gg@gg.com

gg\_ada@gmail.com

s\_prime@mail.ru

petya.ill@gmail.com

Щоб відписатися від участі у даному аукціоні натисніть на кнопку нижче!

### Ставки:

Зробіть ставку, вказавши суму більше всіх запропонованих

s\_prime@mail.ru 150000\$ Не провірена!

s\_prime@mail.ru 90000\$ Не провірена!

md5@mail.ru 80000\$ Прийнята!

s\_prime@mail.ru 70000\$ Прийнята!

Рисунок 1 - Автомобільний інтернет аукціон

### Висновок

Описано алгоритм автомобільного інтернет аукціону та критерії ПЗ для успішного проведення таких аукціонів. Опис алгоритму виконано за допомогою ілюстрації веб-інтерфейсу взаємодії з клієнтами. Пророблене дослідження дозволить розробити конкурентноздатний інтернет аукціон.

### Список використаних джерел

1. Автомобільні аукціони. [Електронний ресурс] – Режим доступу до статті: <http://www.autoauction.in.ua>
2. Робин Никсон, динамические веб-сайты с помощью PHP, MySQL: Навчальний посібник. – Питер. - 2008. – 188с.

УДК 004.415

## ANDROID-ДОДАТОК ДЛЯ СПОСТЕЖЕННЯ ЗА РУХОМ ГРОМАДСЬКОГО ТРАНСПОРТУ В МІСТІ ТЕРНОПІЛЬ

Мостівський В.Л.<sup>1)</sup>, Струбицька І.П.<sup>2)</sup>

Тернопільський національний економічний університет,

<sup>1)</sup>студент; <sup>2)</sup>к.т.н., старший викладач

Майже кожен з тих, хто живе у великому місті, користується громадським транспортом. Часто люди зустрічаються з проблемою, коли приходять на зупинку громадського транспорту та дуже довго чекають на потрібний автобус чи тролейбус, втрачаючи при цьому дуже багато дорогоцінного часу, який могли б використати з користю. Інколи виникає ситуація, коли людина приїжджає у незнайоме місто і не орієнтується в ньому, не знає, як добратись до потрібної вулиці.

Для вирішення цих двох проблеми можна скористатися системою за рухом громадського транспорту, яка здатна відображати актуальне положення транспортних засобів в місті та відображати маршрути, якими слідує той чи інший транспортний засіб.

Але виникає одна проблема – для доступу до системи стеження за рухом громадського транспорту потрібен персональний комп'ютер. Звичайно, людина не може його завжди носити з собою. Проте кожен має мобільний телефон. Сучасні мобільні пристрої мають досить велику обчислювальну потужність, якої буде достатньо для функціонування системи. Маючи мобільну



версію системи за рухом громадського транспорту, користувачі завжди будуть мати актуальну інформацію про громадський транспорт та ефективно планувати свій час.

На сьогодні найпопулярнішими мобільними платформами є: Windows Mobile, IOS та Android. Проте найбільша кількість користувачів використовує операційну систему Android, тому було розроблено саме Android-додаток.

Для роботи додатку потрібно доступ до Інтернету, проте це не є проблемою в сучасних умовах. Безліч безкоштовних Wi-Fi точок та 3G Інтернет в місті, безлімітні Інтернет-тарифи мобільних операторів вирішують цю проблему.

Розробка додатків для Android-пристроїв дещо відрізняється від розробки програм для персонального комп'ютера. Однією з найважливіших відмінностей є обмеження обчислювальних ресурсів на мобільному пристрої, тому потрібно слідкувати за використанням пам'яті. Через це було максимально зменшено кількість тимчасових об'єктів, які без потреби займали простір пам'яті.

Ще одним важливим аспектом якісних Android-додатків є відстеження того, щоб не було затримок в інтерфейсі користувача. Всі додатки, за замовчуванням, запускаються в одному потоці, його називають MainThread або UIThread [1-2]. Цей потік відповідає за відображення інтерфейсу користувача. Головним правилом при розробці додатків є те, щоб не допускати затримок в UIThread, не блокувати його та не допустити звертання до нього з інших потоків. Всі операції, які не виконуються миттєво, а це в більшості випадків виконання циклів та робота з графікою, можуть і обов'язково будуть затримувати головний потік, що натомість буде відображатись як «зависання програми», а це створює дискомфорт для користувача, чого неможна допускати. Тому, щоб цього уникнути, потрібно всі операції, які не виконуються миттєво, виконувати в інших потоках – WorkerThreads [3].

При розробці додатку було використано дві технології «робочих потоків» - це створення нового класу, що імплементує поведінку класу Runnable та використання класу AsyncTask. Клас AsyncTask має вбудовані методи для внесення змін в інтерфейс користувача в процесі обробки, тому його було використано у відповідних випадках. Натомість клас Runnable було використано в ситуаціях, де потрібно виконувати довгі операції в бекграунді.

На ОС Android працюють безліч пристроїв – від смартфонів з трьохдюймовим екраном до десятидюймових планшетів. Тому при розробці додатку було враховано особливості багатьох девайсів та розроблено інтерфейси для моделей мобільних пристроїв з різними розмірами екрану.

На рисунку 1 зображено приклад роботи додатку, коли на карті відображені всі транспортні засоби. На рисунку 2 зображено роботу програми, коли вибрано конкретний маршрут.

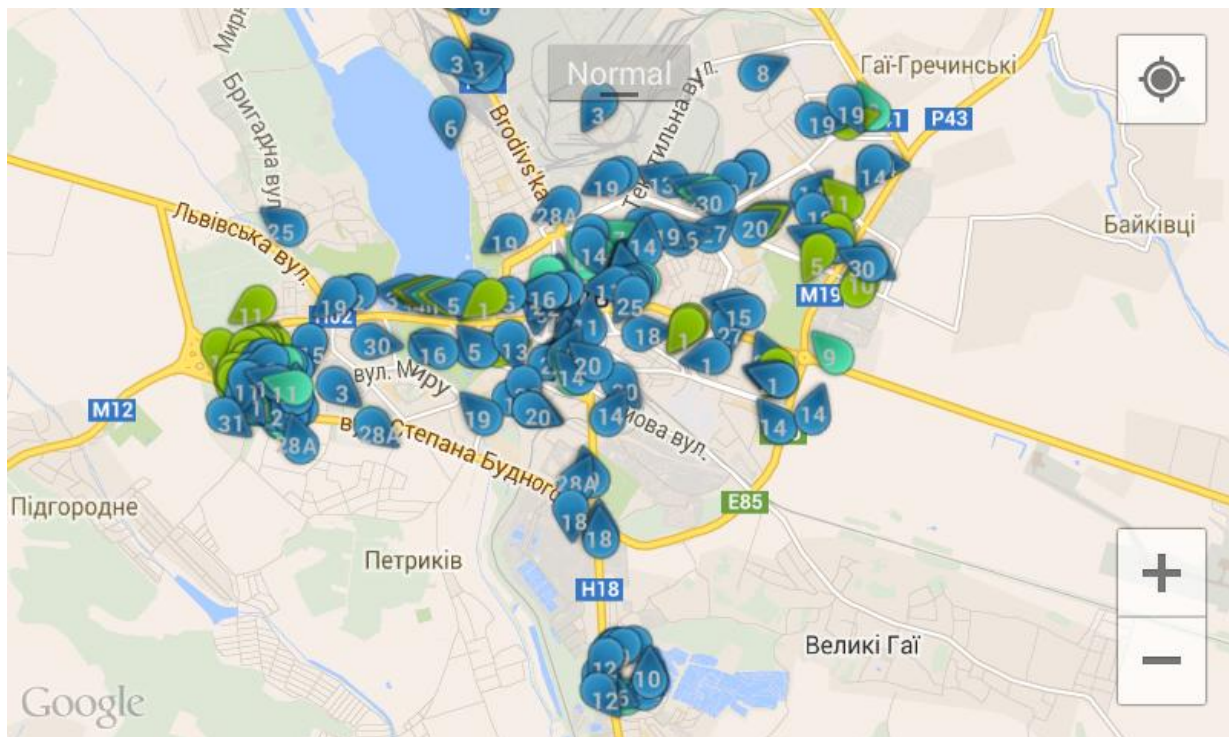


Рисунок 1 – Відображення всі транспортних засобів

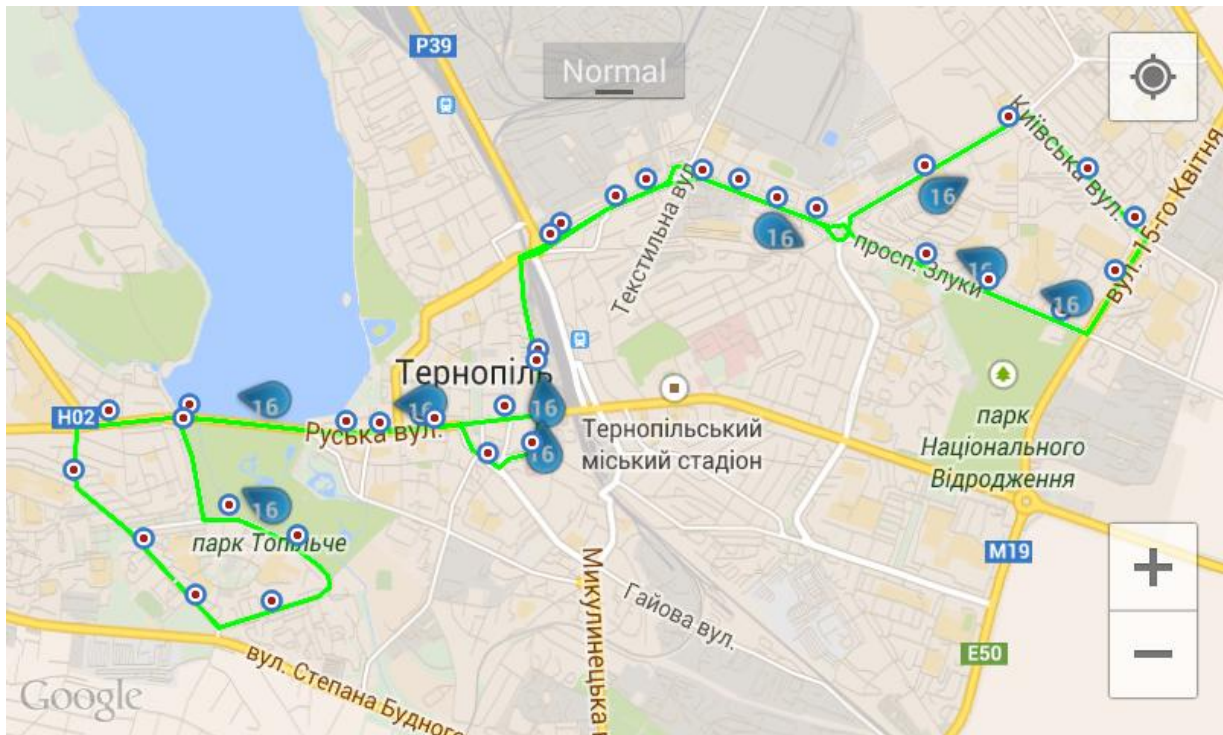


Рисунок 2 – Відображення транспортних засобів конкретного маршруту

Розробка Android-додатку для системи стеження за рухом громадського транспорту є надзвичайно актуальною, адже дозволить жителям та гостям міста швидко вибрати потрібний транспортний засіб та ефективно спланувати свою поїздку містом, витративши при цьому мінімальну кількість часу в очікуванні транспортного засобу на зупинці. Також було враховано факт «соціальних транспортних засобів», які відображаються на карті маркером світло-зеленого кольору. Соціальні транспортні засоби передбачають пільгові умови проїзду, що є дуже актуальним для соціально незахищених верст населення.

#### Список використаних джерел

1. Lee Wei-Meng. Beginning Android Application Development / Wei-Meng Lee. – John Wiley & Sons. – 2011. – 448 p.
2. Lee Wei-Meng. Android Application Development Cookbook: 93 Recipes for Building Winning Apps / Wei-Meng Lee. – John Wiley & Sons. – 2012. – 408 p.
3. Murphy Mark L. The Busy Coder's Guide to Android Development / Mark L. Murphy – CommonsWare. – 2009. – 443 p.

УДК 657.257

## ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ АНАЛІЗУ ІЄРАРХІЙ В ПРОЦЕСІ ПРОЕКТУВАННЯ СКЛАДНИХ ОБ'ЄКТІВ ТА СИСТЕМ

**Нарушинська О.О., Шкіндер А.В.**

*Національний університет «Львівська політехніка», студенти*

### І. Вступ

В процесі проектування складних об'єктів та систем часто доводиться розв'язувати типові задачі синтезу та аналізу [1]. Найскладнішими є задачі синтезу, які, в багатьох випадках, зводяться до розв'язання задач багатокритеріальної оптимізації [2]. Одним із методів розв'язання таких задач є метод аналізу ієрархій. Він заснований на декомпозиції проблеми і представленні її у вигляді ієрархії. Для кожного рівня ієрархії одержують оцінки альтернатив і, узагальнюючи ці оцінки, одержують загальний критерій вирішення проблеми в цілому [3]. Отож, сьогодні є актуальним розроблення програмного продукту, що реалізує даний метод.

## II. Алгоритм роботи програми

Розроблена програма використовує метод аналізу ієрархій. Програмна реалізація включає такі класи: MainForm - інкапсулює все, що пов'язано з інтерфейсом користувача, відповідає за відображення та розміщення всіх віконних компонентів та обробляє події; Criteria - зберігає дані про кожен з критеріїв: назва, значення, оцінка пріоритету; Alternative - зберігає дані про кожен з альтернатив (назва, список критеріїв, глобальна оцінка важливості); MAIExecutor - інкапсулює основну логіку роботи алгоритму, зберігає список альтернатив, виконує над альтернативами та критеріями всі операції, які необхідні на кожному з кроків алгоритму (обробка даних з таблиць попарного порівняння, обчислення та нормалізація оцінок, пошук оптимального рішення).

Послідовність роботи програми зображено на рисунку 1.

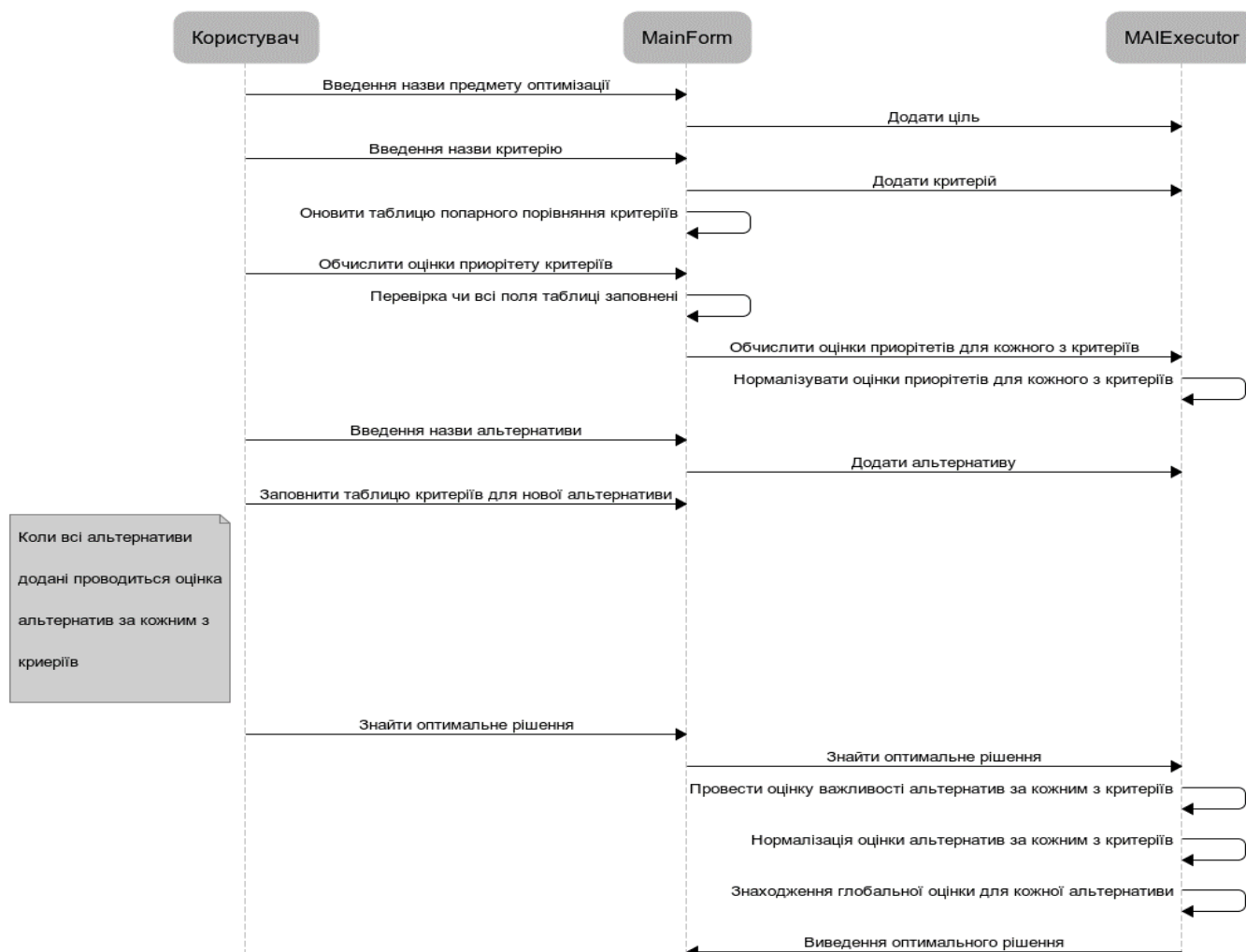


Рисунок 1 -Діаграма послідовності роботи програми

## III. Приклад розв'язання задачі

В якості прикладу ставиться задача вибору мікроконтролер з 3 можливих, для проектування підсистеми виявлення CO та CO<sub>2</sub>в приміщенні інтелектуального будинку. В наявності є ArduinoUno(280 грн, 254 Кбайт –оперативна пам'ять, цільовий мікроконтролер - ATmega2560 ), STM32L - DISCOVERY (372 грн, 512 Мбайт оперативної пам'яті,цільовий мікроконтролер - STM32F407VGT6)RaspberryPi(420 грн,512 Мбайт оперативної пам'яті,цільовий мікроконтролер - Broadcom BCM2835).

Розв'язок завдання з використанням методу аналізу ієрархій наведено на рисунках 2-4.

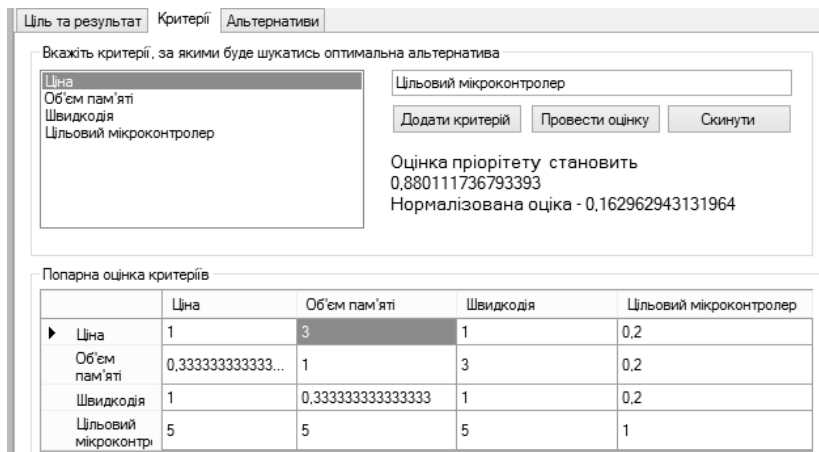


Рисунок 2 - Введення критеріїв та їх попарна оцінка

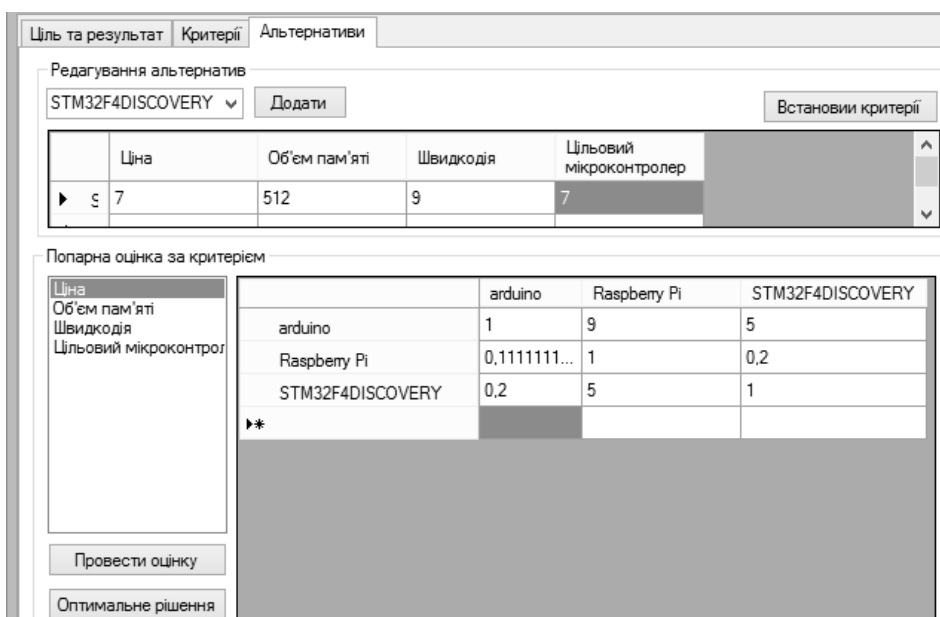


Рисунок 3 -Введення альтернатив, значень їх критеріїв та попарна оцінка за кожним з критеріїв

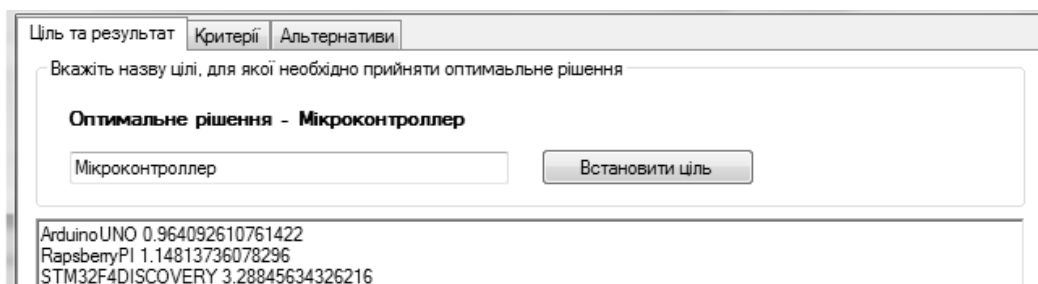


Рисунок 4 - Виведення результату

За методом аналізу ієрархій, результатом вибору є плата STM32L – DISCOVERY.

### Висновок

В результаті виконання роботи було розроблено програмний продукт, що дозволяє, на основі методу аналізу ієрархій, розв'язувати задачі багатокритеріальної оптимізації. Програма є універсальною, оскільки може вирішувати задачі з різною множиною критеріїв та альтернатив. Результати роботи програмного продукту були перевірені на коректність. Програма працює коректно.

### Список використаних джерел

1. Норенков И.П., Маничев В.Б. Основы теории и проектирования САПР: Учеб. для вузов по спец. «Вычислительные маш., компл., сист. и сети». – М.: Высш. Шк., 1990–335с: ил.
2. Теслюк В.М., Загарюк Р.В. Методи багатокритеріальної оптимізації: Ч.1. Конспект лекцій з курсу —Методи багатокритеріальної оптимізації для студентів спеціальності 8.05010103 —Системне проектуванняІ. – Львів: Видавництво Національного університету —Львівська політехніка, 2012. – 64 с.
3. Т.Саати "Принятие решений - Метод анализирархий" М. "Радио и Связь"1993 г.278 с.

## ПРОГРАМНИЙ МОДУЛЬ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ПОШИРЕННЯ РЕЧОВИН В АТМОСФЕРІ

Оліяр Р.В.

*Тернопільський національний економічний університет, магістрант*

### І. Постановка проблеми

У процесі дослідження певних природних та створених людиною явищ часто доводиться використовувати математичні моделі. Так, зокрема, при дослідженні процесу поширення певних речовин в атмосферному повітрі як правило використовують або фізичні моделі, які будують на основі певних фізичних закономірностей даного явища, або макромоделі, які будують на основі отриманих експериментальних вимірювань концентрацій і відображають лише з деяким наближенням їх залежність від значень факторів зовнішнього середовища. У першому випадку часто користуються рівняннями математичної фізики, зокрема рівняння дифузії, тепло і масо переносу, що описуються диференціальними рівняннями в частинних похідних [1, 2].

Проблематиці моделювання процесів поширення шкідливих речовин в атмосфері присвячено достатньо багато робіт вчених. За даними U.S. Environmental Protection Agency [3] та European Environment Agency [4] нині існує більш ніж 140 моделей забруднень повітря, за допомогою яких можна розраховувати концентрації забруднюючих речовин від стаціонарних та пересувних джерел викидів. Серед зарубіжних моделей варто відмітити ADREA/DIPLOT (Греція), PLUME (Болгарія), LASAT (Німеччина), ADMS (Великобританія), ISC (США), AERMOD (США, Канада), більшість з яких покладено у відповідні діючі нормативні методики для регулювання якості атмосферного повітря [3]. Вітчизняні моделі розповсюдження забруднюючих речовин описані у роботах М.Е. Берлянда, Є.А. Самарської, Н.Л. Бизової та ін. Всі ці моделі мають різний математичний апарат, різні граничні умови, різний ступінь складності та параметризації, і призначені для розрахунку як окремих домішок так і багатоконпонентних сумішей полутантів. Але незважаючи на це, до теперішнього часу немає єдиної моделі, що дозволяє проводити однакові розрахунки розподілу концентрацій шкідливих речовин в атмосфері.

### II. Мета роботи

Метою роботи є створення програмного модуля, який дозволяє моделювати поширення речовин в атмосфері з врахуванням наявності водяної хмари.

### III. Реалізація системи

У результаті роботи реалізовано програмний модуль, який реалізує модель розсіювання активної домішки всередині хмари. В якості математичної моделі хмари було вибрано напівемпіричне рівняння турбулентної дифузії із заданими початковим і граничними умовами, що має просте математичне вираження і дає результати, які добре узгоджуються з експериментальними даними. Для опису процесу розсіювання домішки всередині хмари використовувалася модель, заснована на лінеаризованих рівняннях руху Нав'є-Стокса, до якої додано додаткову граничну умову, що визначає межі хмари.

### Висновок

У роботі розглянуто задачу створення програмного модуля для моделювання процесу поширення речовин в атмосфері від стаціонарного джерела з врахуванням наявності водяних хмар на основі рівнянь матфізики.

### Список використаних джерел

1. Бицадзе А.В. Уравнения математической физики. — М.: Наука, 1976. 296 с.
2. Берлянд М.Е. Прогноз и регулирование загрязнения атмосферы. — Л.: Гидрометеиздат, 1985. 272 с.
3. Preferred/Recommended Models//Technology Transfer Network Support Center for Regulatory Atmospheric Modeling. - U.S. EPA. — [http://www.epa.gov/ttn/scram/dispersion\\_prefrec.htm](http://www.epa.gov/ttn/scram/dispersion_prefrec.htm)
4. Report Environmental Statement // European Environmental Agency. — <http://www.eea.europa.eu>
5. Whole Model's Catalogue:Database //European Topic Centre on Air and Climate Change. — <http://pandora.meng.auth.gr>

## НАУКОВО-НАВЧАЛЬНА WEB-ОРІЄНТОВАНА СИСТЕМА ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ІДЕНТИФІКАЦІЇ ЗВОРОТНИХ ГОРТАННИХ НЕРВІВ

Пукас А.В.<sup>1)</sup>, Гордієвич Ю.А.<sup>2)</sup>, Ленцик І.Ю.<sup>3)</sup>  
 Тернопільський національний економічний університет  
<sup>1)</sup> к.т.н., доцент; <sup>2-3)</sup> студенти

### I. Постановка проблеми

Однією з проблем, що виникає при проведенні хірургічних операцій на щитоподібній залозі є виявлення гортанних нервів та уникнення їх пошкодження, яке призводить до втрати пацієнтом голосу, а також до інших негативних наслідків.

Сучасні програмно-апаратні засоби, які використовують в таких операціях, не забезпечують можливості безпомилкового виявлення гортанного нерва.

Тому актуальними залишаються задачі вдосконалення технічного й інформаційного забезпечення, яке використовується в процесі проведення хірургічних операцій на щитоподібній залозі, та, відповідно, підвищення кваліфікації наявних та підготовка нових спеціалістів, які добре володіють вказаною проблематикою й забезпечують її дослідження та розвиток на основі застосування сучасних інформаційних технологій.

### II. Мета роботи

Метою роботи є підвищення ефективності досліджень з ідентифікації зворотнього гортанного нерва (ЗГН) при проведенні хірургічних операцій на щитовидній залозі на основі створення інформаційної web-орієнтованої науково-навчальної системи.

### III. Принцип роботи системи

Принцип роботи створеної системи базується на обробці інформаційного сигналу, отриманого в процесі передопераційного дослідження пацієнта [1]. Схема отримання сигналу описана у праці [1]. Послідовність опрацювання результуючого інформаційного сигналу [2] з метою виявлення ЗГН представлено таким алгоритмом: 1) сегментація інформаційного сигналу з метою виділення фрагментів сигналу, отриманих під час вдихання та видихання пацієнтом повітря; 2) отримання автокореляційної функції виділеного сегменту з метою зменшення впливу завад на енергетичний спектр сигналу; 3) отримання спектральної густини енергії інформаційного сигналу шляхом застосування перетворення Фур'є; 4) оцінка енергії сигналу в діапазоні від 0 до 300 Гц. Такий крок обґрунтовано встановленими в процесі дослідження спектральними характеристиками інформаційного сигналу типовими для групи пацієнтів; 5) нормування отриманої енергії за рахунок зіставлення із енергією інформаційного сигналу у цьому ж діапазоні частот, але отриманої внаслідок подразнення м'язової тканини.

Результатом виконання п'ятого кроку є межі енергії [E-,E+] інформаційного сигналу.

### IV. Проектування та реалізація web-орієнтованої системи

У результаті проведених досліджень отриманих інформаційних сигналів для підвищення ефективності їх аналізу науковцями та використання в навчальних цілях студентами профільних спеціальностей розроблено структуру web-орієнтованої системи, яка схематично представлена на рис. 1 UML діаграмою варіантів використання.



Рисунок 1- UML діаграма варіантів використання

Для забезпечення можливості ефективного доступу до отриманих сигналів та їх характеристик через мережевий інтерфейс проведено проектування бази даних сигналів. Після проведеного аналізу предметної області, було виявлено наступні сутності: Пацієнт, Сигнал та Фрагмент (рис. 2).

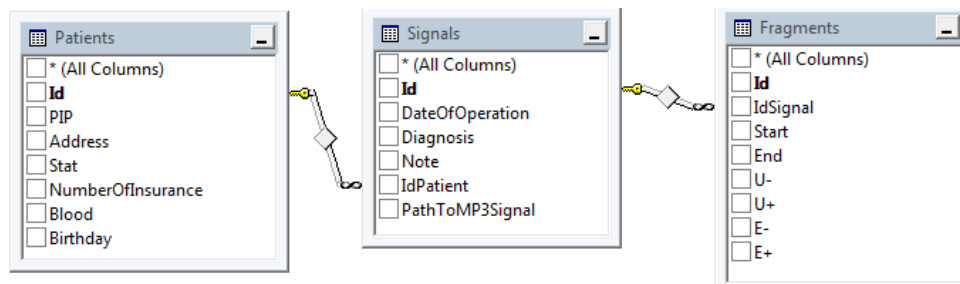


Рисунок 2- Подання відношення між сутностями на ER-діаграмі

Реалізацію системи виконано з можливістю підтримки мережевого доступу з використанням технології .NET. Дана система призначена для роботи в мережі Intranet.

Система надає можливості лікарям легко знайти інформаційні сигнали та їх характеристики, отримані при оперуванні конкретного пацієнта та переглянути його характеристики. Лікар, після проведення операції та запису нового сигналу, має можливість додати його до Баз даних. Система надає можливість проводити фрагментацію сигналів та визначати основні характеристики на фрагментах (рис. 3).

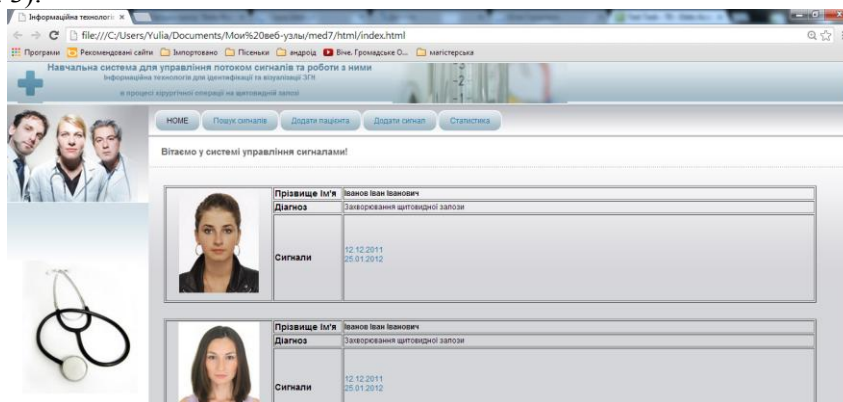


Рисунок 3 - Головна сторінка системи

Система дозволяє здійснювати пошук сигналів за Прізвищем пацієнта, датою операції, Ід пацієнта, Ід сигналу. Після завантаження сигналу, користувачу надається можливість прослухати даний аудіо-файл з сигналом та сегментувати його.

Система надає можливість автоматичного сегментування, а також можливості налаштування сегментації (рис. 4).

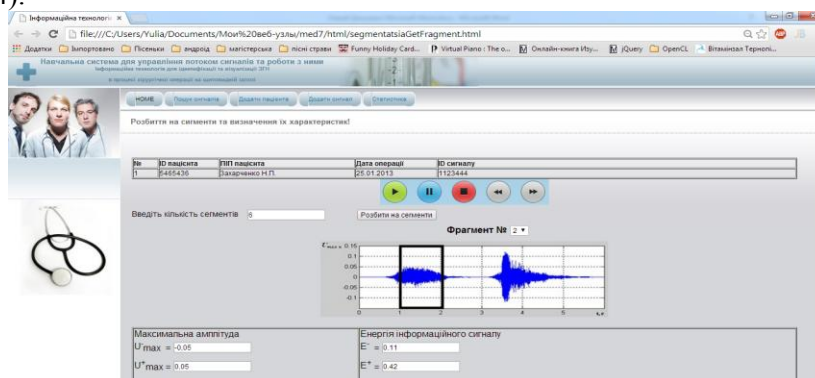


Рисунок 4 - Налаштування сегментації

При налаштуванні сегментації, користувач повинен вказати бажану кількість сегментів. Після натиску на кнопку «Розбити на сегменти», система проведе сегментацію та відобразить результати.

При перегляді сегментів, користувач може вибирати сегмент пересовуючи прямокутник поточного сегменту. Після зміни сегменту система відображає його характеристики.

При виборі меню статистики система надає можливість користувачу переглядати статистичні дані за потрібний йому термін.

## Висновок

Створено web-орієнтовану систему, яка забезпечує можливість зберігання, аналізу та використання інформаційних сигналів та їх характеристик, отриманих в процесі хірургічної операції на щитоподібній залозі, надає науковцям та практичним хірургам можливість дослідження особливостей розміщення ЗГН прооперованих пацієнтів та поповнення через web-інтерфейс наявної єдиної бази сигналів, а студентам – можливість вивчення та відтворення інформаційних сигналів та їх характеристик.

## Список використаних джерел

1. Патент України на корисну модель №51174. Спосіб ідентифікації гортанного нерва з інших тканин хірургічної рани при проведенні хірургічних операцій на щитовидній залозі / Дивак М.П., Шідловський В.О., Козак О.Л. - Зар. 12.07.2010. Опубл. 12.07.2010.- Бюл.№13., 2010.

УДК 502.3

## РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ОЦІНКИ ПОКАЗНИКІВ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯНОГО СЕРЕДОВИЩА

Пучина Н.В.<sup>1)</sup>, Байбуз О.Г.<sup>2)</sup>

Дніпропетровський національний університет імені О.Гончара  
<sup>1)магістрант; <sup>2)д.т.н., професор</sup></sup>

### I. Постановка проблеми

В Україні за останні роки набула великого значення проблема забруднення повітряного середовища, а саме визначення кількості шкідливих речовин та їх аналіз [1].

### II. Мета роботи

Метою дослідження є розробка програмного забезпечення, яке проводить визначення показників забруднення та графічно зображає отримані дані у тривимірному відображенні.

### III. Особливості програмної реалізації

Програмне забезпечення реалізовано в середовищі Borland Delphi Enterprise Version 7.0 на мові Delphi з використанням бібліотеки Open GL. Реалізована модель підрахунку концентрації шкідливих речовин за нормативним документом обчислення концентрацій [2]. Вона дозволяє проводити розрахунки розсіювання домішок, що викидаються в атмосферу одиночними точковими з урахуванням впливу рельєфу місцевості, визначати граничні концентрації забруднюючих речовин у шарі над поверхнею землі, а також вертикальний розподіл концентрацій. Максимальне значення приземної концентрації шкідливої визначається за формулою:

$$c_m = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}} \quad (1)$$

де  $A$  - коефіцієнт, що залежить від температурної стратифікації атмосфери;  $M$  (г/с) - маса шкідливої речовини, що викидається в атмосферу в одиницю часу;  $F$  - безрозмірний коефіцієнт, що враховує швидкість осідання шкідливих речовин в атмосферному повітрі;  $m$  і  $n$  - коефіцієнти, що враховують умови виходу газоповітряної суміші з гирла джерела викиду;  $H(m)$  - висота джерела викиду над рівнем землі;  $\eta$  - безрозмірний коефіцієнт, що враховує вплив рельєфу місцевості;  $\Delta T(^{\circ}C)$  - різниця між температурою, яка викидається газоповітряною сумішшю і температурою навколишнього атмосферного повітря;  $V_1 (m^3/c)$  – витрати газоповітряної суміші.

## Висновок

У роботі розроблено програмне забезпечення для оцінки показників забруднення повітряного середовища. Розглянуто модель підрахунку концентрацій викидів в повітря та обчислено концентрації шкідливих речовин від одиночного джерела.

## Список використаних джерел

1. Беляев Н.Н. Липняк В.М. Защита атмосферы от загрязнения при миграции токсических веществ. – Д: РВВ ДНУ, - 2006. – 105 с.
2. ОНД-86 «Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий», - Ленинград: Гидрометеоздат, 1987, -93 с.



## WEB-ОРИЄНТОВАНИЙ ДОДАТОК ДЛЯ ПОБУДОВИ КАРТИ WI-FI ПОКРИТТЯ МІСТА

Сачавський Т.М.<sup>1)</sup>, Струбицька І.П.<sup>2)</sup>, Сороколіт І.Л.<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Тернопільський національний економічний університет, студент;

<sup>2)</sup> Тернопільський національний економічний університет, к.т.н., старший викладач;

<sup>3)</sup> Комунальне підприємство Тернопільської міської ради «Тернопіль Інтеравіа», директор

Уявити сучасний світ без Wi-Fi мереж практично неможливо. Точки Wi-Fi доступу до мережі Internet є всюди: університети, театри, стадіони, ресторани. В багатьох містах у громадському транспорті пасажери мають можливість перевірити свою електронну поштову скриньку, чи переглянути черговий цікавий відеоролик з YouTube. На півдні Тихого океану існує невелика острівна держава – Ніуе, територія якої повністю покрита Wi-Fi мережею [1].

Wi-Fi точка - це бездротова базова станція, призначена для забезпечення бездротового доступу до вже існуючої мережі (бездротовий або провідний) або створення абсолютно нової бездротової мережі. Бездротовий зв'язок здійснюється за допомогою технології Wi-Fi. Wi-Fi – технологія безпроводного доступу в Internet. Вона базується на стандарті передачі даних IEEE 802.11, який, в свою чергу, складається з підстандартів, найпоширенішим з яких зараз є 802.11b. Сам бренд Wi-Fi (Wireless Fidelity – безпроводна точність) належить та підтримується компанією Wi-Fi Alliance. Wi-Fi було створено ще у 1991 році, і зараз теоретична пропускна можливість такої мережі зросла до 480 мбіт/с (стандарт 802.11n). Головна перевага Wi-Fi у тому, що досить однієї точки доступу, і до мережі Internet зможе підключитися кожен. Користувач отримує свободу у виборі підключення, наприклад, там, де є покриття кількох Wi-Fi мереж, обираючи той, де якість сигналу краща. Рішення на базі технології Wi-Fi дозволяють використовувати її для Інтернет-доступу на території всього дому або офісу, не обмежуючи кількість пристроїв та користувачів [2].

Під час встановлення точок безпроводного доступу до мережі Internet по місту виникає проблема обліку Wi-Fi точок. Іншою проблемою є визначення місць, де потрібно встановити точку безпроводного доступу. Також потрібно організувати взаємодію з мешканцями міста, зокрема – надати жителям міста можливість сповіщення про існуючі Wi-Fi точки, проблеми у роботі Wi-Fi точок та подання заявок на встановлення Wi-Fi точок. Щоб вирішити ці проблеми було розроблено web-додаток обліку Wi-Fi точок. Діаграму варіантів використання (use cases) цього додатку зображено на рисунку 1.

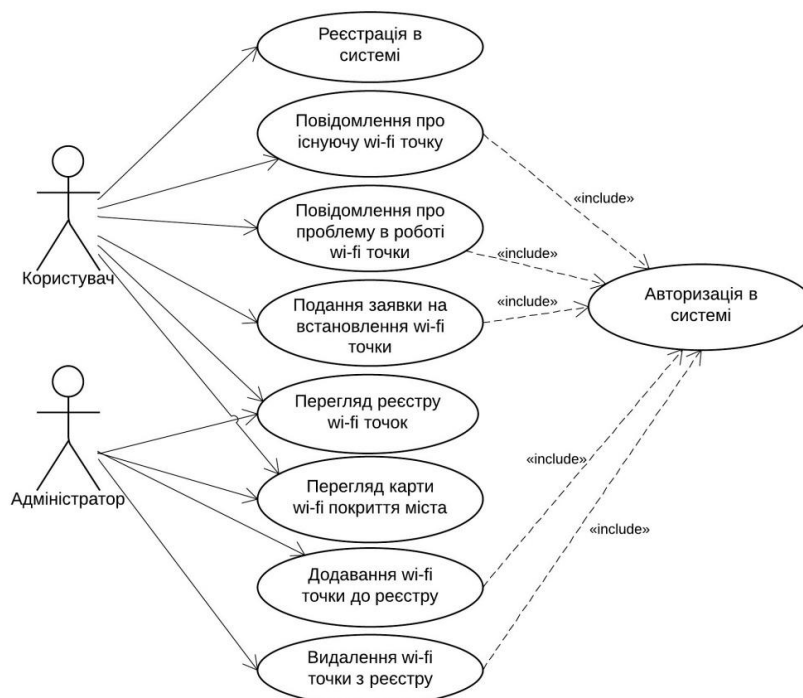


Рисунок 1 – Діаграма варіантів використання web-додатку

Розроблений додаток має тривірневу архітектуру. Основними його компонентами є: рівень клієнта, рівень бізнес-логіки та рівень даних. Рівень клієнта являє собою графічний користувацький інтерфейс. На рівні бізнес-логіки контролер відповідає за обробку запитів користувача. Також забезпечує зв'язок між користувачем і системою: контролює введення даних користувачем і використовує модель та подання для реалізації необхідної реакції. Вид містить HTML-розмітку і відповідає за візуалізацію інформації. У моделі міститься вся основна бізнес-логіка додатку. Модель здійснює тісний зв'язок з СУБД для отримання даних які потрібні користувачу. Також у моделі відбувається основна обробка інформації та операції над даними що отримані з бази даних (БД). На рівні даних є СУБД та сховище даних. Саме тут зберігаються дані, які потрібні користувачеві. Функцію перегляду карти Wi-Fi покриття міста реалізовано за допомогою сервісу Яндекс.Карти. Архітектуру додатку зображено на рисунку 2.

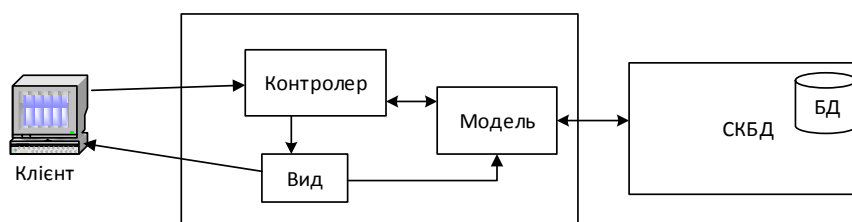


Рисунок 2 – Архітектура web-орієнтованого додатку

Сторінку перегляду Wi-Fi точок на карті розробленого web-додатку представлено на рисунку 3.

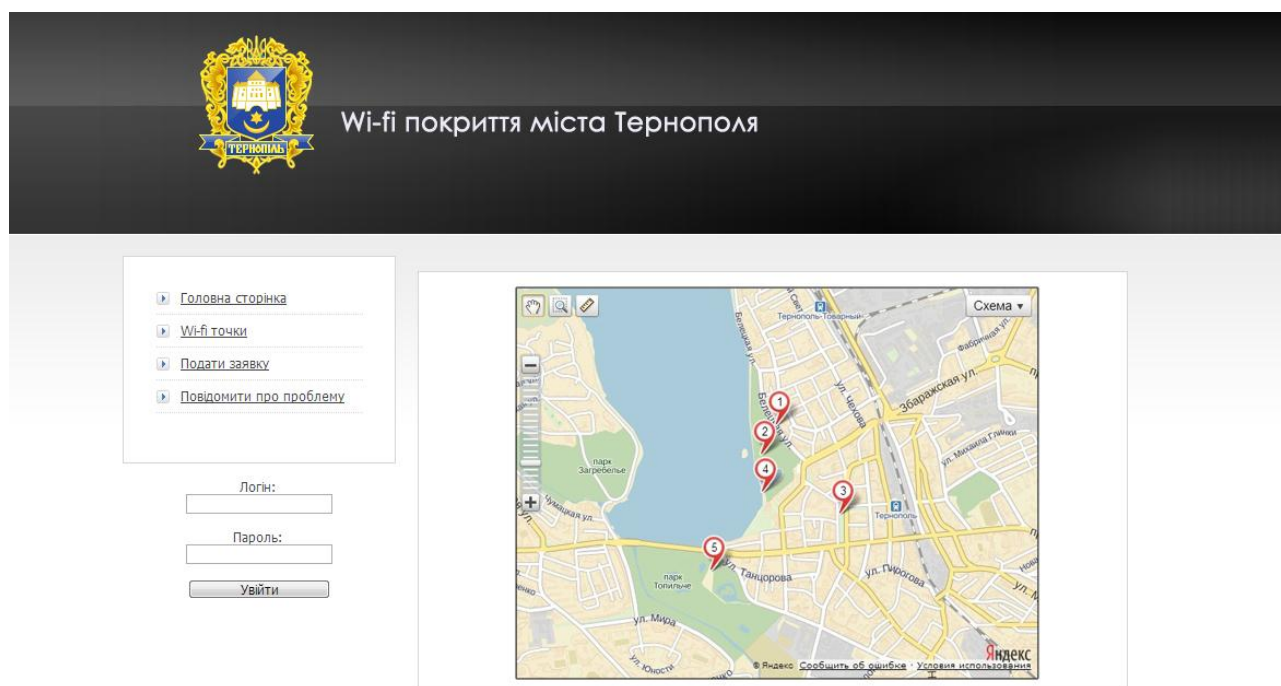


Рисунок 3 – Сторінка перегляду Wi-Fi точок на карті

Розроблений web-орієнтований додаток для побудови карти Wi-Fi покриття міста суттєво спрощує процес обліку встановлених в місті Wi-Fi точок, а також дозволяє користувачам:

- переглядати карту Wi-Fi покриття міста;
- повідомляти про нові Wi-Fi точки та про проблеми в роботі існуючих;
- подавати заявки на встановлення Wi-Fi точок.

#### Список використаних джерел

1. Существует страна, в которой бесплатный wi-фесть на всей её территории – Фактрум [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.factroom.ru/facts/6693>.
2. Сергій Пішковцій. Що таке Wi-fi? – Blogoreader [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://blogoreader.org.ua/2009/12/09/what-is-wifi/>.

## WEB-ОРІЄНТОВАНА СИСТЕМА РЕЄСТРАЦІЇ ЗВЕРНЕНЬ ГРОМАДЯН

Співак І.Я.<sup>1)</sup>, Литвин О.М.<sup>2)</sup>

Тернопільський національний економічний університет

<sup>1)к.т.н., доцент;</sup> <sup>2)магістрант</sup>

### I. Постановка проблеми

Система обробки звернень громадян призначена для обліку та обробки первинних і повторних звернень громадян, зберігання звернень, пошуку, формування аналітичних довідок.

Користувачами системи є:

- зовнішні користувачі: громадянин, група осіб, організація.
- внутрішні користувачі: відповідальні посадові особи в органах державної влади, місцевого самоврядування, об'єднаннях громадян, підприємствах, в установах, організаціях незалежно від форм власності, в засобах масової інформації.

### II. Мета роботи

Метою дослідження є розробка web-орієнтованої системи реєстрації та обробки звернень громадян, яка забезпечить:

- підвищення ефективності та прозорості процесів діловодства з обробки звернень громадян в організаціях;
- автоматизацію процесу реєстрації звернень, створення загальної бази даних звернень громадян в організаціях;
- здійснення контролю над своєчасним виконанням звернень громадян, що надійшли в організацію.

### III. Особливості реалізації системи

Для успішного проектування системи опрацювання звернень необхідно побудувати дерево цілей. Для побудови дерева цілей системи використовуємо метод забезпечення необхідних умов. Причиною вибору даного методу є те, що він передбачає, що сформульована генеральна мета пропонується експертам для аналізу цілей та побудови структури системи [1].

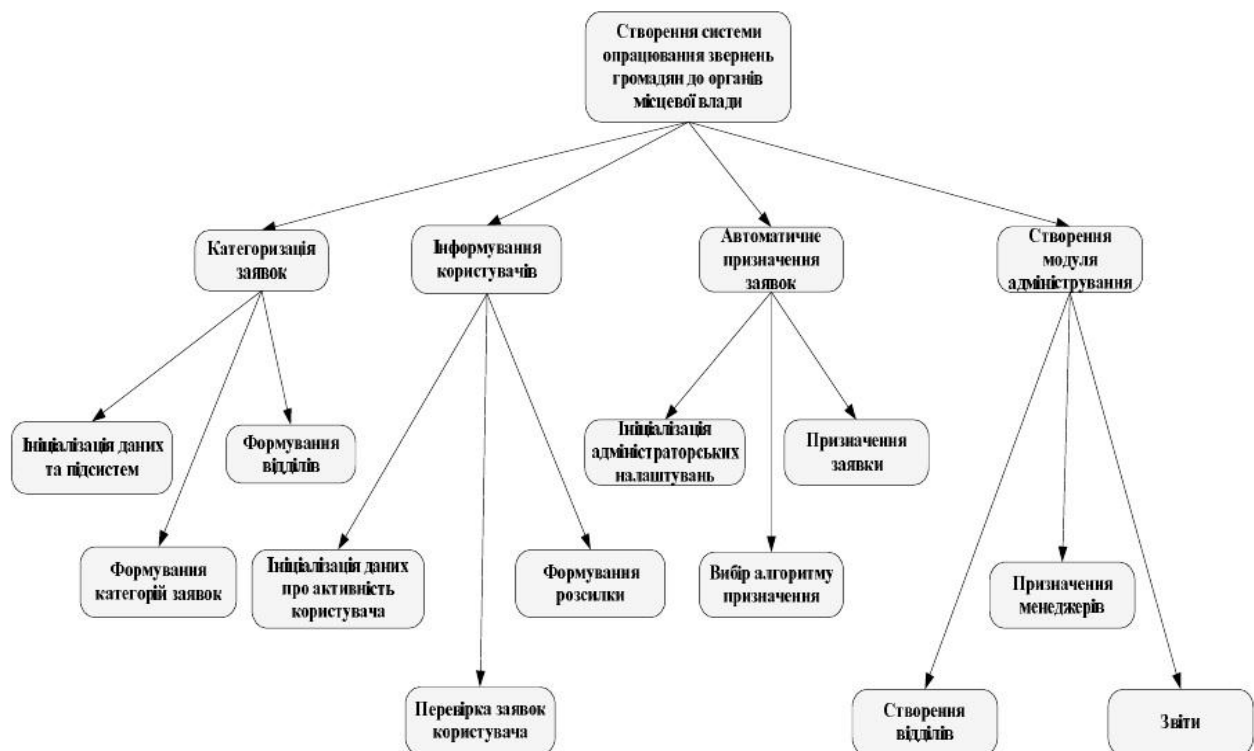


Рисунок 1 - Дерево цілей системи

Як видно із рис. 1, генеральна мета складається з 4 підцілей, а саме: категоризація заявок, інформування користувачів, автоматичне призначення заявок, оцінювання менеджерів. У кожній із перерахованих цілей можна виділити підцілі.

Підціль категоризація заявок поділяється на: ініціалізація даних про заявку, формування існуючих категорій заявок та формування відділів з опрацювання заявки. У результаті виконання підцілі буде сформована підсистема категоризації заявок.

Підціль інформування користувачів розбивається на наступні підцілі. Ними є ініціалізація даних про активність користувача, перевірка заявок користувача та формування розсилки відповідей на заявки користувачів. У результаті виконання підцілі буде сформована підсистема інформування користувачів.

Наступна підціль – автоматичне призначення заявок – призначена для визначення виконавця отриманої від користувача заявки. Ця підціль складається з ініціалізації адміністраторських налаштувань, вибір алгоритму призначення виконавця та призначення заявки. В результаті виконання підцілі буде сформована підсистема автоматичного призначення заявок.

Остання підціль – створення модуля адміністрування складається з підцілей створення відділів, призначення менеджерів та отримання звітів. Вона є основою для формування підсистеми адміністрування.



Рисунок 2 - Контекстна діаграма системи

На контекстній діаграмі системи показано три зовнішні сутності, з якими взаємодіє система:

*Користувач.* Це кінцевий споживач продукції, громадянин, з якими складаються відносини типу G2C. Система надає користувачу інформацію про роботу міської влади, а також відповіді на заявки користувачів. Клієнт, своєю чергою, постачає систему заявками та відгукami про менеджерів. Функції, які може здійснювати користувач, це: реєстрація в системі, створення запитів, перегляд/зміна профілю, оцінювання роботи менеджера.

*Менеджер.* Це людина, яка володіє певними знаннями, які цікавлять користувача. Менеджер, отримавши заявку від користувача, формує на неї відповідь. Функції, які виконує менеджер: реєстрація в системі, відповіді на запити, перегляд/зміна профілю.

*Адміністратор.* Це людина, яка фактично створює відділи та прикріплює до них менеджерів. Адміністратор має можливість переглядати звіти про той чи інший відділ або менеджера, змінювати ролі користувачам, адміністрування роботи менеджера та запитів, перегляд графіків.

### Висновок

Ця система може успішно використовуватись в сфері електронного урядування в міських радах, які зацікавлені в покращенні процесу надання послуг громадянам свого міста та здійснюють такі операції, як надання інформації про роботу міської ради, відповідь на заявки громадян, аналіз щомісячних та щорічних показники роботи.

Вдале впровадження та правильне використання зможе кардинально змінити на краще та прискорити обслуговування громадян. Адже вдалий діалог із ними сьогодні і є основою прогресу будь-якого підприємства.

### Список використаних джерел

1. Думанський Н.О. Модель агента побудови запиту для тематичної пошукової системи / Н.О. Думанський, О.В. Марковець // Інформаційні системи та мережі: Вісник Національного університету "Львівська політехніка". - 2010. - № 673. - С.282-289.

## РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДОКУМЕНТООБІГУ КАФЕДРИ ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ

Тимошенко Л.М.<sup>1)</sup>, Хохлов Є.В.<sup>2)</sup>

*Одеський національний політехнічний університет*

*<sup>1)</sup> к.е.н., доцент; <sup>2)</sup> студент*

### І. Постановка проблеми

Практично на кожній кафедрі ОНПУ обробляють величезну кількість документів, використовуючи для цього лише MS Word та MS Excel. Оскільки потоки створюваних форм постійно зростають, актуальним є комплексне ведення документообігу кафедри, яке набагато зменшить час на знаходження та обробку тієї чи іншої інформації [1]. Доцільно почати з таких актуальних для даного періоду підсистем як облік та аналіз навчально-методичного забезпечення кафедри, та підсистеми наукової діяльності кафедри.

### ІІ. Мета роботи

У даній роботі ставиться за мету автоматизувати задачі обліку та аналізу навчально-методичного забезпечення і ведення наукової діяльності кафедри. Для цього необхідно теоретично та практично обґрунтувати необхідність створення інформаційної системи для розв'язання поставлених задач та спроектувати, реалізувати і перевірити роботу інформаційної системи на контрольному прикладі.

### ІІІ. Реалізації інформаційної системи

В результаті обстеження функціональних особливостей даної предметної області, зокрема існуючих та перспективних вхідних і результуючих повідомлень, процедур обробки інформації зроблено висновок про доцільність створення даної інформаційної системи, яка суттєво оптимізує роботу з кафедральними документами.

Для реалізації поставленої мети необхідно автоматизувати зв'язок між літературними джерелами, викладачем та дисциплінами, науковими публікаціями, конференціями та викладачем, а також забезпечити пошук, вибір, редагування, створення (видалення) потрібних (непотрібних) документів.

Для вирішення поставленого завдання доцільно використовувати базу даних, а весь процес реєстрації та обробки даних автоматизувати, використовуючи технологію баз даних, оскільки СКБД (програмне забезпечення підтримки бази даних) має широкий спектр функцій, включаючи зв'язані запити, сортування по різним полям, зв'язок із зовнішніми таблицями і базами даних, а також дає можливість швидко здійснювати пошук необхідної інформації в базі даних, проводити зміни в записах бази даних, формувати вихідні документи [2]. Розроблено інфологічну і даталогічну модель даних для задач обліку та аналізу навчально-методичного забезпечення і ведення наукової діяльності кафедри.

Найбільш поширеним офісним пакетом, що використовується у ВНЗ, є Microsoft Office, і всі документи, як правило, зберігаються в doc або docx чи xls файлах, у такому ж форматі вони надходять з Міністерства освіти України. В MS Office досить легко проводити міжпрограмний обмін даними всередині пакету. Отже, для реалізації обрано СКБД MS Access.

### Висновок

Спроековано інформаційну систему документообігу кафедри. Реалізовано програмне забезпечення БД для підсистеми ведення методичного забезпечення кафедри і підсистеми наукової діяльності кафедри, яке використовується кафедрою інформатики та управління захистом інформаційних систем ОНПУ.

### Список використаних джерел

1. Тимошенко Л.М., Григораш П.В. Системний погляд на створення інформаційної системи управління вищого навчального закладу // SPIC-2010: Зб. наук. пр.- Бучач.: БІМА, 2010. – С. 348-350.
2. Дейт К. Дж. Введення в системи баз даних, 8-е издание.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. – 1328 с.

## ПРОТОТИП КОНСТРУКТОРА СКЛАДНИХ ТИПІВ НА ОСНОВІ JAVA FX

Манжула В.І.<sup>1)</sup>, Ухіна С.Б.<sup>2)</sup>

Тернопільський національний економічний університет

<sup>1)</sup> к.т.н., доцент; <sup>2)</sup> магістрант

### I. Постановка проблеми

Дана робота присвячена тематиці розвитку компонентно-орієнтованої парадигми і створення нових інструментів для роботи з компонентним програмним забезпеченням. У ході еволюції парадигм і підходів у розробці програмного забезпечення було пройдено безліч важливих етапів і одним з таких етапів стала поява компонентно-орієнтованого підходу до розробки ПЗ [1]. Поява даної парадигми було зумовлено існуючими проблемами, які не розв'язуються об'єктно-орієнтованим підходом, і які могли б бути ефективно вирішені в рамках нового підходу.

На даний момент існує багато компонентних моделей і платформ, проте жодна з них не надає можливості динамічного виробництва нових складових типів на основі створеного під час виконання прототипу. Загалом вони поділяються на два напрямки: моделі, що використовують декларативні мови моделювання і подальше продукування нових екземплярів складових компонентів за допомогою прототипування та процесу клонування об'єкта-прототипу; моделі, що припускають компіляцію отриманого рішення за допомогою засобів компіляції на основі мови реалізації моделі [2,3]. Обидва підходи мають свої недоліки, що дозволяє говорити про актуальність створення моделі, що використовує переваги повноцінного клас-орієнтованого підходу і відсутність необхідності додаткових інструментів (у вигляді компіляторів) і ресурсів для виробництва складових типів.

### II. Мета роботи

Головною метою даної роботи є проведення дослідження в напрямку створення інструментарію для роботи з моделлю, яка б підтримувала створення складових типів без компіляції та використання механізмів прототипування і клонування.

### III. Розробка прототипу конструктора складних типів на основі Java FX

У рамках розробки прототипу було спроектовано декілька взаємопов'язаних модулів, що реалізують певні функції в системі. У сумі структуру прототипу можна представити у вигляді такої функціональної схеми (рис. 1).

Як видно з наведеної діаграми програму можна розділити на 5 основних модулів, які взаємодіють один з одним (найчастіше опосередковано через робочу область і що містяться в ній компоненти).



Рис 1. Функціональна модель прототипу конструктора

### Висновки

В результаті проведених досліджень і розробок був отриманий результат, який є одним з етапів в реалізації кінцевого інструмента, який відкриває можливості проведення подальших робіт в даному напрямку. Реалізовано важливий етап: представлений прототип, який реалізує інструментарій для JavaFX моделі і середовище для виробництва складових компонентів в рамках цієї моделі.

### Список використаних джерел

1. Володимир Добринін. Технології компонентного програмування. – Санкт-Петербург : СпбГУ, 2002.
2. Thomas Kenneth Hacking JavaFX Binding // java.net. – Oracle, 2009 р. – URL: <https://today.java.net/pub/a/today/2009/06/02/hacking-javafx-binding.html>.
3. Cindy Castillo JavaFX Architecture And Framework, Release 2.2.21. – 2011.

## ОСНОВНІ АСПЕКТИ ПРИКЛАДНОГО ЗАСТОСУВАННЯ ЗАДАЧІ 2-SAT

Фейло В.В.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, студент

### І. Вступ

Останнім часом досить широкий спектр задач прикладного характеру знаходить інтерпретацію в теорії булевих формул. Зокрема, часто доводиться визначити, чи належить заданий об'єкт до деякого наперед визначеного класу чи навіть кожного з множини класів. Або ж для деякого набору спостережень (наслідків) встановлюється множина прихованих причин. Також є висловлювання, що пов'язують причини та наслідки. Спираючись на ці висловлювання, за представленим набором наслідків необхідно визначити можливі причини, що їх породили. Наприклад, у медичній практиці виникає потреба, маючи набір спостережуваних у пацієнта симптомів, встановити, які хвороби могли їх спричинити. Хіміки досліджують результати реакцій (зміна кольору, запаху, виділення теплоти) та намагаються визначити кількісний і якісний склад реагентів. Криміналісти, використовуючи речові докази, виявляють злочинців. Іншими словами, можна побачити, що багато задач практичного значення інтерпретуються як деяка множина булевих змінних, над якими встановлений певний вираз. І потрібно надати цим змінним значення «істина» або «хиба» таким чином, щоб весь вираз приймав значення «істина». Це є задача здійсності булевих змінних (або SAT). На мій погляд, найбільш цікавою її варіацією як у теоретичному, так і в практичному плані є задача 2-виконання (надалі – задача 2-SAT). Слід також зазначити, що задача SAT є фундаментальною при розв'язанні багатьох проблем інформатики: штучного інтелекту, проектування комп'ютерних систем, роботобудування, криптографії, аналізу початкового коду. На мою думку, однією з причин доброго розвитку проблеми зведення прикладних задач до задачі SAT є можливість розв'язувати задачі, що виникають у різноманітних галузях, користуючись єдиним алгоритмом.

### II. Мета дослідження

Метою даного дослідження є розгляд задачі 2-SAT, її практичного використання та теоретичних аспектів розв'язності й звідності. Була поставлена задача навести деякі яскраві приклади застосування задачі 2-SAT у реальному житті та довести можливість зведення до неї.

### III. Аспекти прикладного застосування задачі 2-SAT

Почнемо зі стислого опису теоретичної складової задачі 2-SAT. Нехай дана деяка кон'юнктивна нормальна форма на зразок цієї:

$$\Phi(x_1, x_2, x_3) = (x_1 \vee x_3) \wedge (\neg x_1 \vee x_2) \wedge (\neg x_1 \vee \neg x_3) \quad (1)$$

Потрібно усім змінним  $x_i$  надати значення true або false так, щоб формула  $\Phi$  приймала істинне значення. Взагалі кажучи, існує досить багато алгоритмів, що розв'язують цю задачу за лінійним часом, але ми розглянемо лише той, що використовує сильно зв'язані компоненти графа.

Орієнтований граф називається сильно зв'язаним, якщо з будь-якої вершини досяжна будь-яка інша (по орієнтованим дугам). Сильно зв'язаною компонентою орієнтованого графа  $G(V, E)$  називається така максимальна множина вершин  $C \subset V$ , що для кожної пари вершин  $u$  і  $v$  з  $C$  вершини  $u$  і  $v$  досяжні одна з одної.

Повернемося до алгоритму розв'язання задачі. Будуємо граф, вершини якого відповідають змінним  $x_i$  та їх запереченням. Кожному з диз'юнктивів  $x \vee y$  будуть відповідати ребра графа  $\neg x \Rightarrow y$  та  $\neg y \Rightarrow x$ . Задача 2-виконання не матиме розв'язків, якщо у графі існують хоча б для однієї вершини  $x$  шляхи від  $x$  до  $\neg x$  та від  $\neg x$  до  $x$ . Іншими словами, розв'язку не існує, якщо для деякої змінної  $x$  вершини  $x$  та  $\neg x$  лежать в одній компоненті зв'язності. Якщо ж розв'язок існує, то потрібно пронумерувати компоненти сильної зв'язності в порядку топологічного сортування (позначимо для кожної вершини  $v$  через  $color[v]$  номер компоненти, до якої вона належить). Якщо  $color[x] > color[\neg x]$ , то  $x$  набуває значення true, інакше false [1].

Тепер перейдемо безпосередньо до практичного застосування.

Широке коло точних та наближених алгоритмів розв'язання задачі автоматичного розташування міток (automatic label placement) базується на 2-SAT. Вищезначена задача розглядає розташування текстових міток біля об'єктів діаграми чи карти. Зазвичай варіанти розташування цих міток сильно обмежені не тільки самою картою (мітки повинні знаходитися поряд з відповідними об'єктами та не закривати інші об'єкти), але й один одним (мітки не можуть взаємно перекриватися). Взагалі, ця задача є NP-повною, але якщо у кожній мітці є лише 2 варіанти розташування (скажімо, зліва чи справа від об'єкта), то її можна розв'язати за поліноміальний час. Тоді це буде прикладом задачі 2-виконання з окремою змінною для кожної мітки та диз'юнктами, що гарантують неможливість перекривання міток одна одною. Легко показати, що число цих диз'юнктів буде лінійним відносно кількості міток [2].

Також до задачі 2-SAT зводиться цілий ряд інших задач геометричного розташування. Наприклад, у візуалізації графів, якщо вершини фіксовані, а ребра являють собою дуги з одним або двома можливими розташуваннями (наприклад, arc diagram), то задача пошуку необхідної дуги для кожного ребра є задачею 2-SAT зі змінною для кожного ребра та диз'юнктами, що виключають можливість перетину ребер [3].

Іншим важливим аспектом прикладного застосування задачі 2-SAT є складання розкладів. Візьмемо для прикладу задачу складання розкладу спортивних змагань за круговою системою. Припустимо, що для кожної команди-учасниці бажано чергувати домашні та гостьові зустрічі, по можливості уникаючи ситуацій, коли вона грає двічі поспіль вдома чи на виїзді (назвемо їх «серіями»). Зрозуміло, що тільки дві команди можуть зовсім уникнути таких ситуацій, адже якщо припустити, що це виконується ще для якоїсь третьої команди, то остання не зможе грати із суперником, що має такий самий графік (не можуть в одному матчі приймати участь дві гостьові команди, простіше кажучи). Вибравши дві команди без «серій», можна побудувати задачу 2-SAT, де змінні – це призначення статусу господаря чи гостя зустрічі для кожної команди в кожному матчі, а диз'юнкти гарантують, що кожна команда має сумісний графік матчів, має не більше однієї «серії» до та не більше однієї «серії» після зустрічі з однією з двох команд, що не мають жодної «серії», а також що ніяка команда не має двох «серій» [4].

Вагомим плацдармом для застосування задачі 2-виконання є томографія (пошук фігури за її поперечним розрізом), а точніше спрощена версія цієї задачі – дискретна томографія (тут шукана фігура являє собою поліміно, з'єднання декількох одноклітинкових квадратів за їх сторонами). Очевидним прикладом з реального життя є задача розв'язання японських кросвордів. Її можна звести до задачі 2-SAT, ввівши два типи змінних: одні позначають, чи є дана клітинка зафарбованою, а інші – чи починається в даній клітинці блок зафарбованих клітинок.

### Висновки

Отже, в даному дослідженні розглянута задача 2-SAT, її постановка та способи вирішення, а також наведені приклади практичного використання цієї задачі та обґрунтована можливість зведення до неї.

### Список використаних джерел

1. Aspvall, Bengt; Plass, Michael F.; [Tarjan, Robert E.](#) (1979), "[A linear-time algorithm for testing the truth of certain quantified boolean formulas](#)": 121 – 123.
2. Poon, Chung Keung; Zhu, Binhai; [Chin, Francis](#) (1998), "A polynomial time solution for labeling a rectilinear map", *Information Processing Letters* 65 (4): 201–207.
3. Efrat, Alon; Erten, Cesium; Kobourov, Stephen G. (2007), "[Fixed-location circular arc drawing of planar graphs](#)", *Journal of Graph Algorithms and Applications* 11 (1): 145–164.
4. Miyashiro, Ryuhei; Matsui, Tomomi (2005), "A polynomial-time algorithm to find an equitable home-away assignment", *Operations Research Letters* 33 (3): 235–241.



## ПРОГРАМНА СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ПРОЦЕСІВ МОДЕЛЮВАННЯ В ЕКОЛОГІЇ

**Хоптій Г.В.**

*Тернопільський національний економічний університет*  
*магістрант*

### **I. Постановка проблеми**

чують її дослідження та розвиток на основі застосування сучасних інформаційних технологій.

### **II. Мета роботи**

Метою роботи є підвищення ефективності досліджень з ідентифікації зворотнього гортанного .

### **III. Принцип роботи системи**

Принцип роботи створеної системи базується на обробці інформаційного сигналу, отриманого в Результатом виконання п'ятого кроку є межі енергії [E-,E+] інформаційного сигналу.

### **III. Проектування та реалізація web-орієнтованої системи**

У результаті проведених досліджень отриманих інформаційних сигналів для підвищення

#### **Рисунок 1- UML діаграма варіантів використання**

При виборі меню статистики система надає можливість користувачу переглядати статистичні дані за потрібний йому термін.

### **Висновок**

Створено web-орієнтовану систему, яка забезпечує можливість зберігання, аналізу та

### **Список використаних джерел**

3. Патент України на корисну модель №51174. Спосіб ідентифікації гортанного нерва з інших тканин хірургічної рани при проведенні хірургічних операцій на щитовидній залозі / Дивак М.П., Шідловський В.О., Козак О.Л. - Зар. 12.07.2010. Опубл. 12.07.2010.- Бюл.№13., 2010.

## WEB-ОРІЄНТОВАНИЙ ДОДАТОК ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД

Цигипало А.І.<sup>1)</sup>, Струбицька І.П.<sup>2)</sup>

Тернопільський національний економічний університет,

<sup>1)</sup>студент; <sup>2)</sup>к.т.н., старший викладач

На сьогоднішній день забруднення води в басейнах великих рік та озер практично на всій території України досягло критичних показників. Деякі річки практично перетворені на стічні канали. Виносами річок забруднені прибережні зони Азовського та Чорного морів.

Забруднення водою токсичними речовинами техногенного походження часто ускладнює або робить неможливим використання води для питних цілей.

Загроза антропогенного забруднення водою стала усвідомлюватися тільки в другій половині минулого століття. Для водою, особливо озерних екосистем, надмірне надходження біогенних речовин не менш небезпечне, ніж токсичне забруднення води. Коли вміст у воді фосфору, азоту, калію перевищує критичний рівень, прискорюються життєві процеси водних організмів. Як наслідок, починається масовий розвиток планктонних водоростей («цвітіння» води), вода набуває неприємного запаху і присмаку, її прозорість знижується, збільшується кольоровість, підвищується вміст розчинених і завислих органічних речовин. Перенасичення води органічними сполуками стимулює розвиток сапрофітних бактерій (у тому числі особливо небезпечних хвороботворних), водних грибів, різко загострюючи епідеміологічну обстановку на водних об'єктах [1].

Забруднення водою набуває загрозового характеру і в багатьох районах перевищує їх здатність до самоочищення. У результаті зменшуються ресурси прісної води. Вже нині в багатьох районах України спостерігається її нестача. Тому виникла проблема моніторингу стану поверхневих вод, обліку водою та хімічних речовин, які були у них виявлені. Також проблемою є відкритий та швидкий доступ для будь-яких користувачів до результатів вимірювань, що гарантується Законом України «Про доступ до публічної інформації» [2].

Для вирішення цих проблем було вирішено розробити web-орієнтований додаток для моніторингу якості поверхневих вод. Діаграма варіантів використання (Use Case Diagram) додатку представлено на рисунку 1.

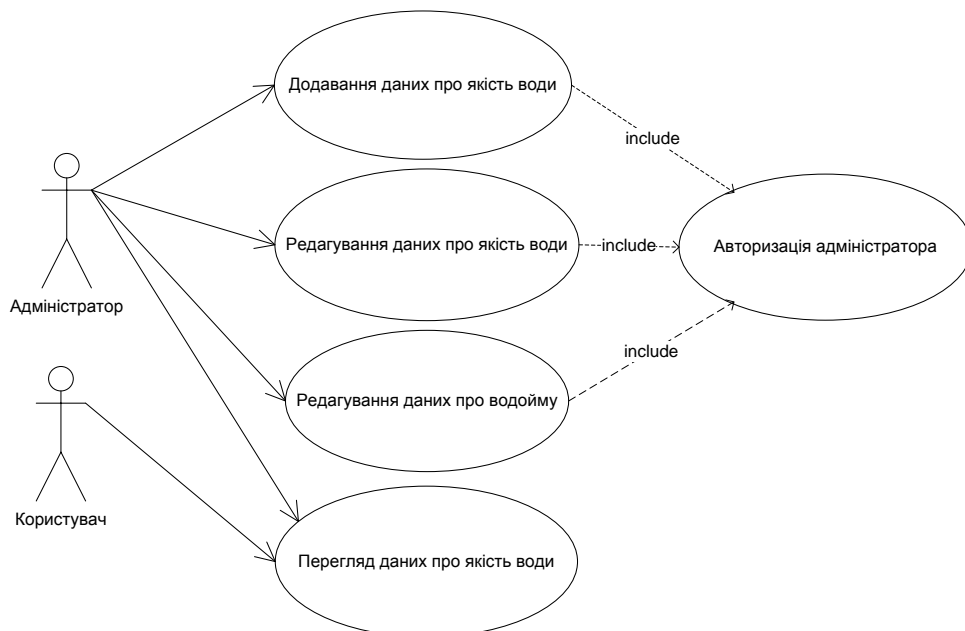


Рисунок 1-Діаграма варіантів використання web-додатку

Архітектурна схема проектованої системи являє собою трьохрівневу структуру, яка складається з таких рівнів як представницький рівень, рівень бізнес логіки та рівень збереження даних. Ця схема представлена на рисунку 2. Представницький рівень займає найвищу позицію в архітектурі системи, на ньому знаходиться графічний інтерфейс користувача, головною функцією якого є представлення

задач та результатів у зрозумілому для користувача вигляді. Наступним є рівень бізнес-логіки. Цей рівень координує програму, обробляє команди, виконує логічні рішення та обчислення, виконує розрахунки. Також він переміщує та опрацьовує дані між сусідніми рівнями. Останнім є рівень збереження даних, в ньому інформація зберігається та витягується з бази даних або файлової системи. Інформація відправляється на рівень бізнес-логіки для обробки і в кінцевому результаті повертається до користувача.

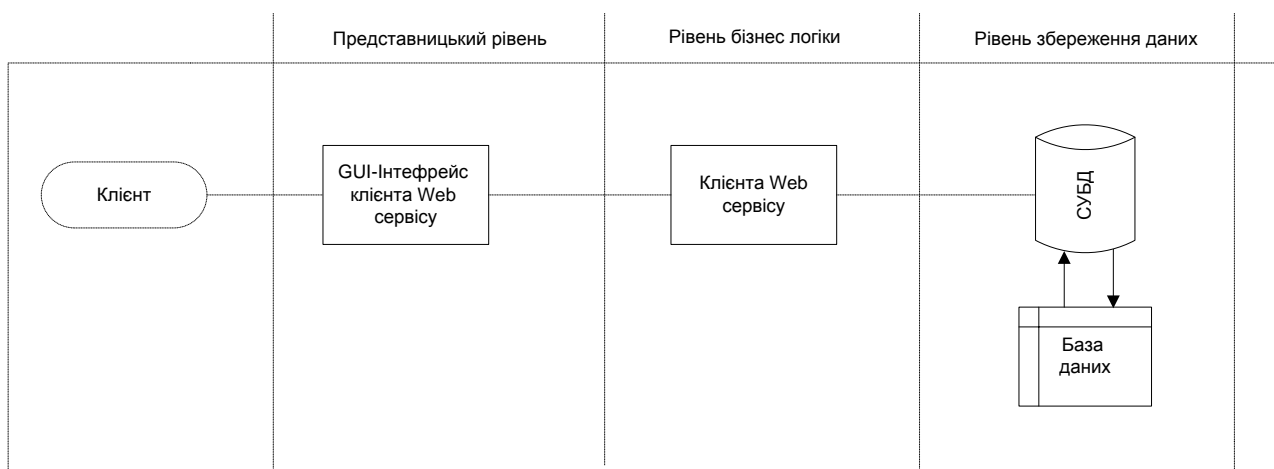


Рисунок 2 - Архітектура Web – додатку

На рисунку 3 зображено сторінку додавання інформації про стан про забруднення водойми.

День	Час	V(л)	ХКС	БКС	Залізо	Нітри	Мідь	Азот	Фосфати
26.Пн	08:00	20	+8	+2	+1	+2	+1	+1	+4
28.Ср	08:02	20	+7	+2	+2	+3	+4	+3	+2
30.Пн	08:01	20	+5	+4	+3	+3	+2	+4	+1
01.Нд	08:03	20	+4	+3	+2	+4	+1	+2	+1
03.Вт	08:02	20	+4	+3	+2	+3	+2	+3	+2
05.Чт	08:03	20	+3	+2	+2	+4	+2	+4	+2
07.Сб	08:01	20	+3	+4	+3	+3	+3	+3	+1

Рисунок 3 – Додавання нової водойми та даних про забруднення води

Розроблена система призначена для моніторингу ступеня забруднення водойм. Вона буде надавати користувачам інформацію про:

- день, місяць та рік проведення вимірів;
- час проведення вимірів;
- хімічні речовини, які були виявлені у водоймі;
- величина виявлених хімічних речовин у водоймі.

#### Список використаних джерел

1. Забруднення води – Науково-популярний блог [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.npblog.com.ua/index.php/ekologiya/zabrudnennja-vodi.html>
2. Закон України про доступ до інформації [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2939-17>

## РОЗБЛОКУВАННЯ BOOTLOADER

Шевченко С.А.

*Житомирський державний університет імені Івана Франка, магістрант*

Завантажувач або bootloader - це програма, яка активується, коли ми хочемо отримати доступ до ядра операційної системи. Завантажувач існує не тільки на Android, а на всіх пристроях з операційними системами, скажімо також на Mac або ПК. Комп'ютер, наприклад, може бути оснащений двома різними операційними системами (Dual - Boot ), наприклад, Windows і Linux. Тут завантажувач автоматично при старті буде пропонувати вибір між обома або ж увійде в одну із систем автоматично, залежить від установок користувача.

Той же принцип застосуємо також до пристроїв, що працюють на Android, з тією лише різницею, що тут мова йде тільки про доступ до прав однієї єдиної операційної системи. Увійшовши в завантажувач або ж bootloader можна завантажувати програми або увійти в режим відновлення. Це в свою чергу відкриває доступ до таких операцій, як очищення кеша або відновлення заводських налаштувань і даних, що може бути корисно скажімо, якщо ОС подає ознаки нестабільної роботи.

Кожний Android-пристрій спочатку оснащений завантажувачем, саме він контролює ядро операційної системи для завантаження смартфона в нормальному режимі. Кожен виробник оснащує свій пристрій власною версією bootloader, специфічну для його обладнання. Зазвичай завантажувач заблокований і недоступний для користувача. Робиться це з тією метою, щоб ви користувалися саме тією версією Android, яку виробник розробив і встановив на саме цей конкретний апарат. Іншими словами, завантажувач Galaxy S3, наприклад, завантажує виключно ту версію Android, яку Samsung написав для Galaxy S3.

У разі, якщо ви з якоїсь то не було причини вирішили, що вам необхідно перепрошити смартфон і встановити для користувача версію ОС (Custom RO), наприклад CyanogenMod, вам потрібно розблокувати завантажувач. Після чого пристрій буде працювати формально на "невідомій" операційній системі. Для того, щоб розблокувати bootloader, кожен виробник передбачає певний шлях, найчастіше це відбувається через USB - підключення пристрою до ПК за допомогою спеціально призначеної для цієї мети програми, яку попередньо потрібно буде завантажити і встановити на ПК.

Оскільки ж розблокування завантажувача дозволяє надалі встановлювати різні, назвемо їх несанкціонованими, програми, зазвичай ця операція (розблокування) призводить до втрати гарантії на пристрій. З тієї простої причини, що виробник не хоче нести відповідальності за зламаний пристрій через встановлені на ньому програми, не передбачені самим виробником.

Офіційний спосіб розблокування завантажувача для всіх прошивок:

Антивірус і PC Companion відключити.

1. Завантажуємо, розпаковуємо і запускаємо "SE Bootloader Unlocking.exe" (<http://yadi.sk/d/PIWhwfzD6pL-q>).

2. У першому полі вводимо свій IMEI без останньої цифри (щоб подивитися свій IMEI, наберіть \* # 06 # на апараті)

3. Тиснемо "Get unlock code". Через якийсь час повинен з'явиться "Unlock Code" у 2-му полі. Якщо код не з'являється, отримуємо його вручну.

3.1 Переходимо за посиланням: <http://unlockbootloader.sonymobile.com/instructions>

3.2 Тиснемо Continue -> Yes, I'm sure -> Ставимо галочки, натискаємо I accept.

3.3 Вписуємо ім'я, IMEI без останньої цифри (щоб подивитися свій IMEI, наберіть \* # 06 # на апараті) і e-mail.

3.4 Копіюємо і вставляємо в програму прийшовший на введений e-mail ключ розблокування - "Unlock Code" (для вставки потрібно клікнути 2 рази на полі введення ключа)

4. Вимикаємо телефон, підключаємо його до комп'ютера утримуючи кнопку гучності вгору. На телефоні повинен загорітися синій світлодіод.

5. Тиснемо "Unlock BL".

6. Від'єднуємо телефон, включаємо його, перевіряємо розблоковано завантажувач чи ні:

6.1 Наберіть на телефоні \* # \* # 7378423 # \* # \*.

6.2 Натисніть Service info

6.3 Натисніть Configuration

#### 6.4 Дивіться Rooting status

Bootloader unlocked: Yes - завантажувач розблоковано.

Bootloader unlock allowed: Yes - завантажувач заблокований.

Bootloader unlock allowed: No - завантажувач не можна розблокувати офіційним способом.

#### Список використаних джерел

1. <http://ru.wikipedia.org/>
2. <http://androidp1.ru/razblokirovat-bootloader-htc/>

УДК 004.9

## КОМПЬЮТЕРИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ТЕСТИРОВАНИЯ ТРУДОВОЙ АКТИВНОСТИ РАБОТНИКОВ

**Шумик В.В.**

*Николаевский политехнический институт, студент*

Одним из главных действий в системе менеджмента персонала есть оценка трудовой активности, которая является определяющим стимулом повышения эффективности использования работников. Ее использование обеспечивает определение вклада работников в достижение целей развития организации, позволяет получить информацию для принятия решений по оптимизации функционирования трудового коллектива.

Известные способы тестирования параметров деятельности человека [1,2], использующие опросник стилей деятельности человека «СД-36» или «СД-40», не позволяют диагностировать трудовую активность, и соответственно произвести оценку оплаты труда в зависимости от индивидуального трудового вклада.

Компьютерная система, предназначенная для тестирования и определения трудовой активности персонала, реализована на языке программирования Java с использованием графической библиотеки Swing. Выбор языка Java заключен в преимуществе его объектной ориентированности, встроенности и прозрачности модели, безопасности, динамичности, легкости развития и добавления новых возможностей. Язык Java, обладающий всеми средствами для реализации динамического обмена данными между компонентами распределенного приложения, наилучшим образом подходит для разработки программного обеспечения для удаленной диагностики, мониторинга и управления, для библиотек Layout Manager's, работы с объектами, строками, вебom, что является огромным козырем Java как платформы.

Диагностирование трудовой активности опирается на простые математические формулы, обрабатываемые непосредственно с помощью программных алгоритмов, используемых в качестве исходных данных ответы пользователя на 30 вопросов личностного опросника «СТА-30», который содержит 5 шкал трудовой активности: «организованность», «действенность», «продуктивность», «инновационность» и «квалитативность» с 6 вопросами в каждой шкале и работает на ОС Windows.

Пример работы компьютеризированной оценки диагностических показателей представлен на рисунках 1 - 3.

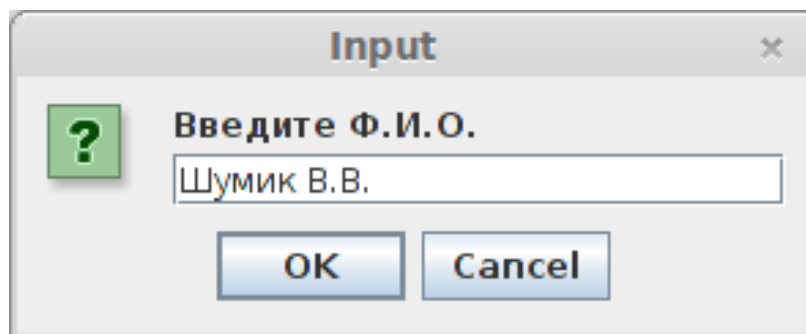


Рисунок 1 - Пример отображения ввода персональных данных пользователя

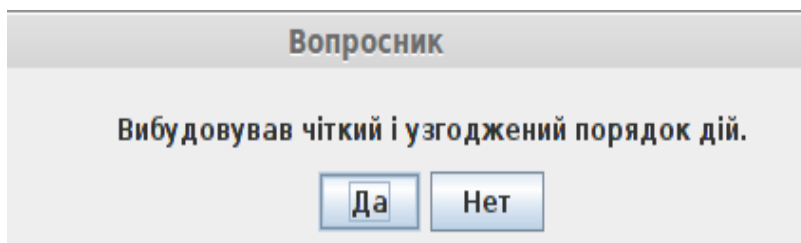


Рисунок 2 - Пример отображения вопроса тестирования

Согласно предложенных оригинальных выражений для определения готовности к выполнению работ и самоотдачи ежедневного труда определяется трудовая активность работников.

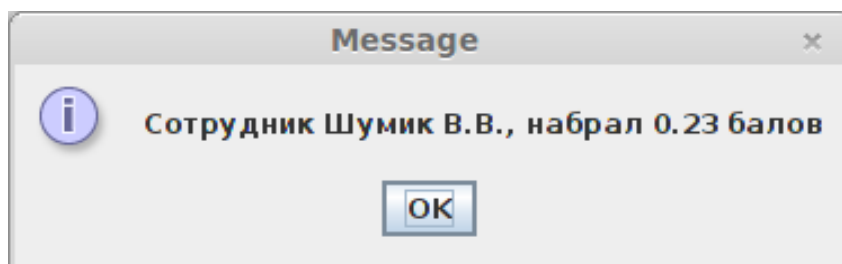


Рисунок 3 - Пример отображения вывода и записи в базу данных информации выходных данных

В результате проведенного тестирования распечатывается документ с информацией о показателях диагностики сотрудников, на основании которого представляется возможным количественно оценить уровень материального стимулирования работы персонала (оклада или премии), что в свою очередь позволит бизнес - компаниям улучшить результаты своей деятельности и повысить их конкурентоспособность.

Алгоритм разработанной процедуры диагностирования трудовой активности представлен на рисунке 4.

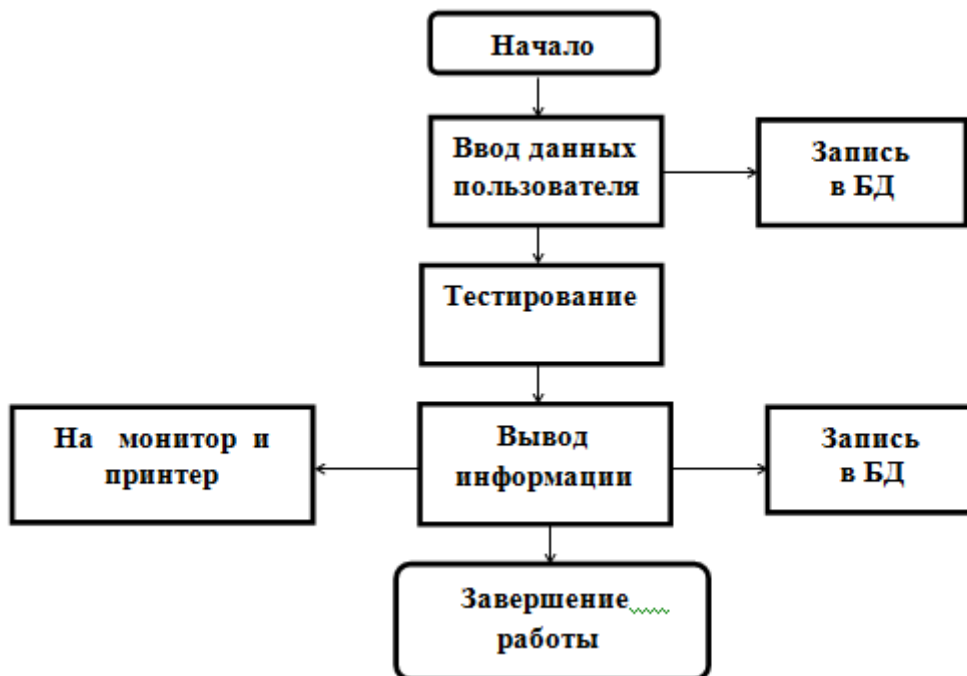


Рисунок 4 - Алгоритм программы тестирования трудовой активности

#### Список литературы

1. Патент РФ № 2354296, МПК: А61В 5/16. Способ диагностики широты деятельности человека / А.Д. Ишков, Н.Г. Милорадова, А.В. Колесников // - 10.05.2009. - Бюл. № 13.
2. Патент РФ № 2357666, МПК: А61В 5/16. Способ диагностики целостности деятельности человека / А.Д. Ишков // - 10.06.2009. - Бюл. № 16.

## ПЕРСОНАЛЬНИЙ МОБІЛЬНИЙ ПОМІЧНИК ТУРИСТА З ДИНАМІЧНИМ ВІДОБРАЖЕННЯМ ОБ'ЄКТІВ НА ЦИФРОВІЙ КАРТІ МІСЦЕВОСТІ

Шевчук Р.П.<sup>1)</sup>, Когут А.В.<sup>2)</sup>, Бойко Я.В.<sup>3)</sup>

*Тернопільський національний економічний університет*

<sup>1)</sup> к.т.н., доцент; <sup>2-3)</sup> студенти

### І. Постановка проблеми

Сьогодні спостерігається стрімкий розвиток мобільних геосервісів, які надають можливість користувачу зорієнтуватись у незнайомому місці, відшукати потрібний заклад, прокласти маршрут, відобразити координати місцезнаходження користувача мобільного телефону. Особливо популярними ці сервіси є серед туристів, більшість з яких подорожуючи по світу використовують персональні мобільні помічники, які в режимі реального часу надаються всю необхідну туристу інформацію. Разом з цим, практично всі мобільні помічники працюють із цифровими 2D картами, які є аналогами паперових карт місцевості.

Одним із недоліків такого типу карт є неможливість вирішення проблеми «топографічного кретинізму». Під «топографічним кретинізмом» розуміють абсолютне невміння людини орієнтуватись на місцевості, навіть із наявністю карти, що часто супроводжується відчуттям страху заблукати у незнайомій місцевості. Величезні мегаполіси з розгалуженими вулицями, складними дорожніми розв'язками і архітектурно однаковими будинками ускладнюють їм життя. Найчастіше «топографічним кретинізмом» страждають жінки, а також невеликий відсоток чоловіків. Завдяки дослідженням вдалося з'ясувати, що ця особливість була притаманна людям в усі часи [1]. Яскравими прикладами тому є Колумб, який випадково відкрив Америку, і Кутузов з Наполеоном, які невірно склали свої карти місцевості битв [1].

Сьогодні практично відсутні програмні продукти, здатні ефективно вирішувати проблему «топографічного кретинізму» та допомогти туристам зорієнтуватись у незнайомій місцевості.

### II. Мета роботи

Метою роботи є розробка персонального мобільного помічника туриста, особливістю якого є використання технологій доповнювальної реальності, що дасть змогу, через призму камери персонального мобільного пристрою (ПМП), динамічно відображати об'єкти на цифровій карті місцевості. Розробка такої програмної системи дозволить вирішити проблему «топографічного кретинізму».

### III. Особливості реалізації персонального мобільного помічника туриста

У роботі запропоновано метод поєднання доповнювальної реальності із інформацією картографічних сервісів для динамічного відображення об'єктів реального світу на цифровій карті місцевості, через призму камери ПМП. Запропонований метод складається з наступних етапів:

1. Визначення магнітного азимуту засобами ПМП.
2. Побудова векторів від ПМП до об'єктів на карті місцевості.
3. Обчислення кута між вектором напрямку ПМП та об'єкту на карті місцевості.
4. Побудова піктограми об'єкта на екрані ПМП із використанням технологій доповнювальної реальності.

Орієнтація в просторі здійснюється на основі колекції координат отриманих із Інтернет-сервісу Google Maps [5]. Процес завантаження колекції координат складається з таких етапів:

1. Визначення місця знаходження користувача ПМП.
2. Передача поточних координат на веб-сервер Google.
3. Отримання колекції координат оточуючих об'єктів.

Особливістю запропонованого методу є використання циліндричної системи координат при роботі із геомагнітним сенсором ПМП, що дає змогу зменшити обчислювальну складність базового алгоритму програмної системи.

На основі аналізу предметної області та порівняння персональних мобільних помічників туриста (Wikitude [2], Nokia City Lens [3], Layar [4]) реалізованих із використанням технологій доповнювальної реальності розроблено специфікацію вимог до програмної системи.

Структурна схема програмної системи в основі якої лежить алгоритм реалізації запропонованого методу наведена на рисунку 1.

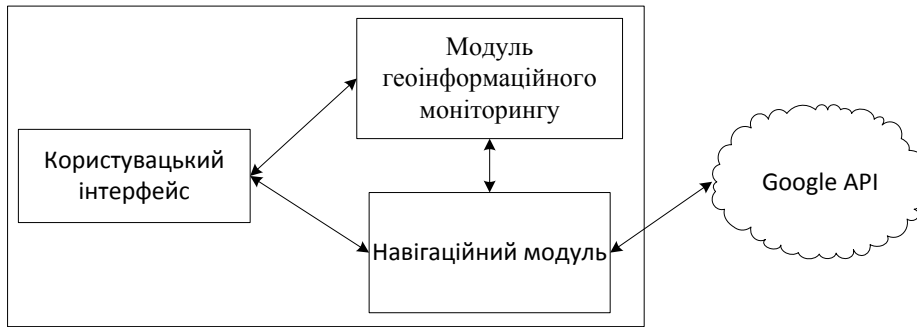


Рисунок 1 – Структурна схема програмної системи

Як видно з рис. 1 система складається з користувацького інтерфейсу та двох модулів. Функціями навігаційного модуля є визначення місцезнаходження ПМП користувача та зв'язок із хмарними сервісами Google для отримання характеристик об'єктів на карті місцевості [6]. Також даний модуль відповідає за відображення об'єктів на екрані ПМП.

Аналізом та обробкою інформації щодо вибору користувачем об'єкта на карті займається модуль геоінформаційного моніторингу, який надсилає запити до навігаційного модуля для отримання списку доступних оточуючих об'єктів із сервісів Google.

Користувацький інтерфейс виступає своєрідним мостом між модулями персонального мобільного помічника та користувачем.

На рисунку 2 подано діаграму розміщення.

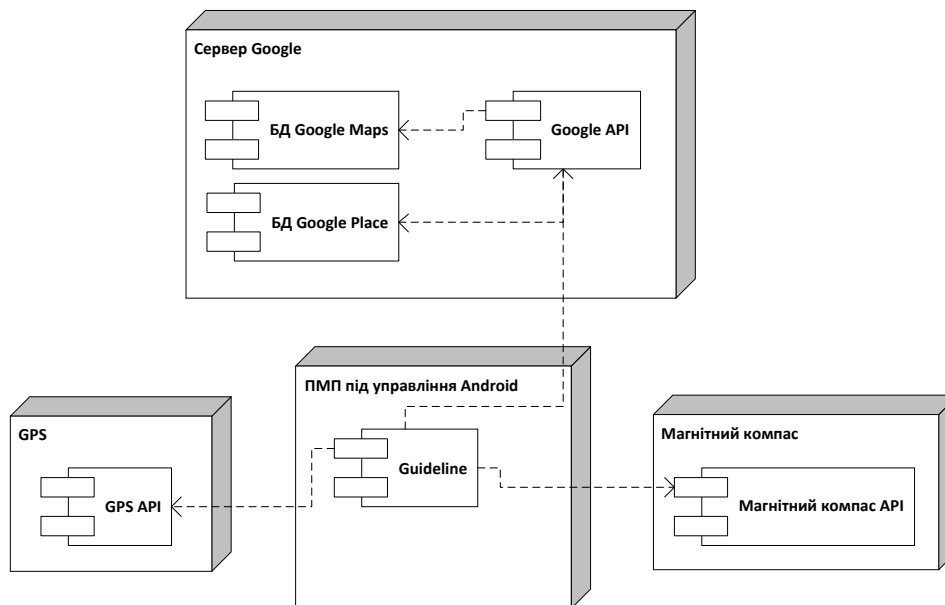


Рисунок 2 – Діаграма розміщення

### Висновок

У роботі запропоновано метод поєднання доповнювальної реальності із інформацією картографічних сервісів для динамічного відображення об'єктів реального світу на цифровій карті місцевості, через призму камери ПМП, який на відміну від відомих використовує циліндричну систему координат при роботі із геомагнітним сенсором ПМП, що дає змогу зменшити обчислювальну складність.

Розроблено персональний мобільний помічник туриста з динамічним відображенням об'єктів на цифровій карті місцевості для ОС Android із застосуванням запропонованого методу.

### Список використаних джерел

1. Чумакова П. Почему мы теряемся? : история с топографией. - Здоровье. - 2008. - N 6. - С.56-61.
2. <http://www.wikitude.com/>
3. Nokia's City Lens Hopes to Make Augmented Reality Mainstream. Mashable, Inc. Retrieved September 7, 2012.
4. <https://www.layar.com>
5. Геокодирование — Службы API Карт Google. Режим доступа: <http://code.google.com/intl/ru/apis/maps/documentation/geocoding>
6. Dan Sanderson, Programming Google App Engine: Build and Run Scalable Web Apps on Google's Infrastructure / Dan Sanderson, Publisher: O'Reilly Media, November 2009, 394 pages.



## ПРОГРАМНИЙ МОДУЛЬ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ В МІСТІ

Шпінталь М.Я.<sup>1)</sup>, Козак Д.О.<sup>2)</sup>

Тернопільський національний економічний університет

<sup>1)</sup> к.т.н., доцент; <sup>2)</sup> магістрант

### I. Постановка проблеми

У великих містах, і не тільки, існує проблема перевантаження громадського транспорту у в так звані «години пік». У такі години навантаження на громадський транспорт непропорційно зростає. Зростання навантаження призводить до до ситуації в якій транспорт не справляється з потоком пасажирів [1]. Це призводить до того, що люди не можуть вчасно дістатися до роботи або добираються в пригніченому стані через перевантаженість транспорту. Такий стан негативно позначається на продуктивності праці працівників і, як наслідок, на економіці міста.

### II. Мета роботи

Метою дослідження є створення програмного модуля, що ґрунтується на методах та алгоритмах оптимальних розкладів руху громадського транспорту з урахуванням нерівномірності пасажирських потоків на протязі доби.

Завдання:

- проаналізувати існуючі методики та алгоритми оптимальних графіків руху громадського транспорту ;
- розробити модель транспортних потоків громадського транспорту в місті ;
- використовуючи алгоритм методу найшвидшого спуску розробити методику оптимізації транспортних потоків.

### III. Алгоритм вирішення задачі оптимізації транспортних потоків

В загальному випадку оптимізація транспортної задачі зводиться до наступного - розглядається задача знаходження оптимальної кількості маршрутних засобів, необхідного для перевезення всіх пасажирів міста за необхідними їм маршрутами з урахуванням мінімізації витрат перевізника та максимізації вигоди пасажирів.

В дипломній роботі вирішене наступне завдання: побудови моделі, що дозволяє розрахувати необхідну кількість маршрутних таксі для перевезення пасажирів за одним маршрутом при умові оптимальному співвідношенні часу перевезення всіх пасажирів, прибутку перевізника і вартості проїзду.

Оптимізаційна функція має наступний вигляд:

$$j = S \int_{t_0}^{t_1} \left[ -N_{nac}(t) + \lambda T_{np} \frac{N_{nac}(t)}{N_M(t) K_{max}} \right] dt - \max_t N_M(t) \cdot Z \rightarrow \min, \text{ де}$$

$t$  – час;  $N_{nac}$  – кількість пасажирів, яких потрібно перевезти;  $S$  – вартість проїзду;  $Z$  – витрати перевізника на одне маршрутне таксі;  $T_{np}$  – час проїзду по маршруту;  $N_M$  – кількість маршрутних таксі;  $K_{max}$  – максимально можлива кількість пасажирів в одній маршрутці;  $\lambda$  – ваговий коефіцієнт.

### Висновок

Запропонована методика оптимізації кількості транспортних засобів на конкретному маршруті залежно від часового фактору дає задовільні результати придатні для використання на практиці.

### Список використаних джерел

1. Бойко Г.В. Методика оптимизации структуры транспорта для обслуживания городских пассажирских перевозок / Г.В. Бойко – Волгоград: ВГТУ, 2006 г. - 162 с.

## ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ПРОГРАМНА СИСТЕМА ОПТИМІЗАЦІЇ ПОРТФЕЛЯ СТРАХОВОЇ КОМПАНІЇ

Шпінталь М.Я.<sup>1)</sup>, Протасевич П.Т.<sup>2)</sup>

*Тернопільський національний економічний університет*  
<sup>1)</sup> к.т.н., доцент; <sup>2)</sup> магістрант

### I. Постановка проблеми

Кожна страхова організація прагне до створення стійкого, стабільного страхового портфелю, який складався б з можливо більшої кількості страхових договорів, але з невисоким ступенем відповідальності по кожному прийнятому ризику. Рівень прийнятих ризиків повинен відповідати фінансовим можливостям страхової організації, щоб при настанні страхового випадку або ряду випадків виплата страхового відшкодування по збитках не відображалася на її фінансовому положенні.

Разом з тим жорстка конкуренція на страховому ринку не дає можливості для вільного відбору сприятливих ризиків, тому у портфелі страхової організації можуть виявитися ризики з надмірно високою відповідальністю, при яких настання лише однієї певної події може виявитися катастрофічним для організації, що не має в своєму розпорядженні необхідних коштів[1].

### II. Мета роботи

Метою дослідження є аналіз видів перестраховування та створення інтелектуальної системи оптимального перестраховального захисту портфелю страхової компанії.

Завдання:

- провести дослідження видів перестраховування;
- проаналізувати переваги та недоліки пропорційного і непропорційного видів перестраховування;
- розробити інтелектуальну програмну систему оптимізації портфелю страхової компанії.

### III. Формалізація програмної система оптимізації портфелю страхової компанії

Договір страхування (1) характеризується наступними параметрами:  $ss_{ij}$  – страхова сума,  $tar_{ij}$  – тариф,  $ts_{ij}$  – строк страхування,  $tn_{ij}$  – моментом початку дії договору,  $sv_{ij}$  – страховою виплатою  $tv_{ij}$  – моментом настання страхового випадку.

$$d_{ij} = (ss_{ij}, tar_{ij}, ts_{ij}, tn_{ij}, sv_{ij}, tv_{ij}). \quad (1)$$

Дохід за договором  $d_{ij}$  визначається формулою (2)

$$d_{ij} = ss_{ij} * tar_{ij}. \quad (2)$$

Дохід за видом страхування  $SP_i$  визначається формулою(3)

$$SP_i = \sum_{j=1}^{n_i} sp_{ij}. \quad (3)$$

### Висновок

Була розроблена інтелектуальна програмна система оптимізації портфелю страхової компанії, яка дозволила виділити три рівні захисту: нижній рівень, середній рівень, верхній рівень. На кожному рівні були запропоновані свої методи такі як, квотні договори, використання договорів ексцеденту збитку та ексцеденту збитковості,

### Список використаних джерел

2. Архипов А.П. Страхование. Современный курс: Учебник / А.П. Архипов, В.Б. Гомелля; под ред. Е.В. Коломина. – М.: Финансы и статистика, 2008. – 446 с.

## ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ELECTRE В ПРОЦЕСІ РОЗВ'ЯЗАННЯ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНИХ ЗАДАЧ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ

**Яремкевич Р.І., Потапчук І.В.**

*Національний університет «Львівська політехніка», студенти*

### I. Постановка проблеми

На сьогоднішній день проблема вибору однієї з багатьох альтернатив є дуже актуальною. Найчастіше при виборі ми маємо велику кількість альтернатив, і з них дуже важко вибрати ту, яка нам найбільше підходить. Для цього дуже зручно було би використовувати програму з дружнім інтерфейсом, яка дає змогу зменшити множину альтернатив до мінімальної кількості їх кількості, які відповідають заданим параметрам.

### II. Мета роботи

Метою є розробка програмного модуля який реалізує метод ELECTRE та дає змогу скоротити число аналізованих варіантів, полегшуючи тим самим вибір експертам. За допомогою дружнього інтерфейсу користувач повинен мати можливість для введення своїх альтернатив та критеріїв оцінки, і з цих альтернатив виводяться найкращі відповідно до визначених критеріїв оцінки.

### III. Особливості програмної реалізації електронного журналу

Програма зменшує множину альтернатив до мінімальної кількості за допомогою методу ELECTRE. Функцію відображення даних виконує веб-браузер, код сторінки якого написано на мові розмітки гіпертекстових документів (HTML). Функцію виконання дій над даними реалізовано за допомогою мови програмування JavaScript. На діаграмі послідовностей програми (рисунок 1) зображено те, як відбувається ввід даних користувачем, їх опрацювання програмою та вивід результатів на екран для подальшого перегляду користувачем і вибору найкращої альтернативи із множини невідоміючих.

Послідовність роботи програми зображено на рис.1.

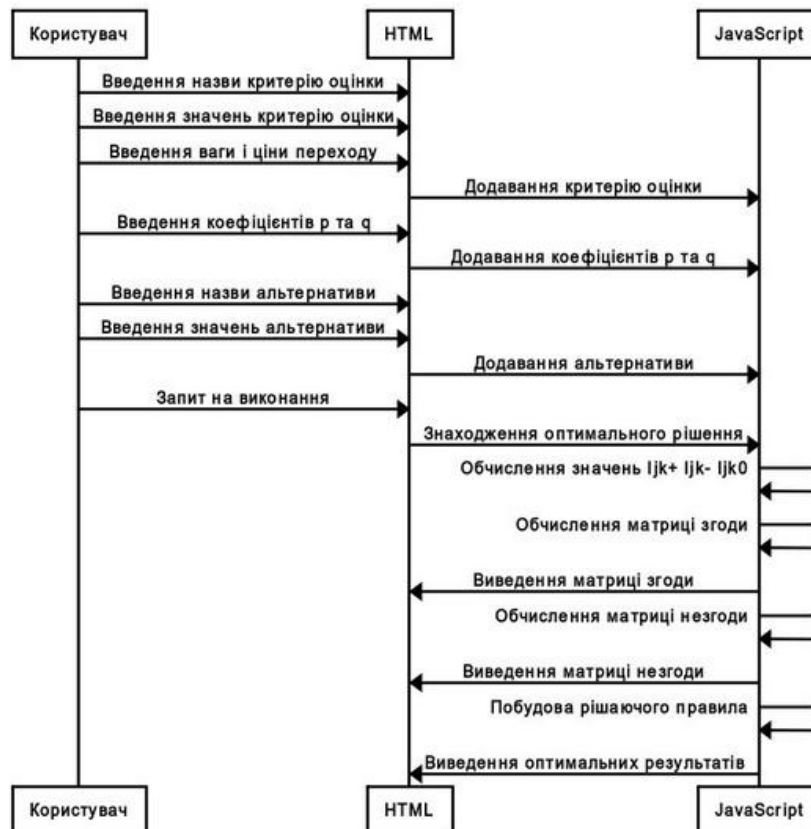


Рисунок 1 – Послідовність роботи програми

#### IV. Приклад роботи програми

Для відображення роботи програми покажемо як з множини автомобілів з різними параметрами вибрати мінімальну множину тих які найкраще підходять відповідно до визначених критеріїв оцінки. На рисунку 2 зображені дані введені користувачем (кнопка «Згенерувати вхідні дані» – генерує стандартний набір даних). Після натискання кнопки «Виконати» з'являється результат обчислень.

Рисунок 2 - Дані введені користувачем

На рисунку 3,4 зображено матриця згоди і незгоди відповідно.

0	0.3	0.4	0.45	0.45	0.4	0.5
0.7	0	0.6	0.4	0.4	0.35	0.45
0.6	0.4	0	0.3	0.3	0.4	0.5
0.55	0.6	0.7	0	0.5	0.6	0.45
0.55	0.6	0.7	0.5	0	0.6	0.45
0.6	0.65	0.6	0.4	0.4	0	0.35
0.5	0.55	0.5	0.55	0.55	0.65	0

Рисунок 3 – Матриця згоди

0	0.2	0.2	0.4	0.4	0.4	0.8
0.2	0	0.2	0.4	0.2	0.4	0.6
0.25	0.25	0	0.2	0.2	0.2	0.6
0.45	0.45	0.2	0	0.2	0.2	0.4
0.45	0.25	0.2	0.2	0	0.2	0.4
0.5	0.5	0.25	0.25	0.25	0	0.4
0.9	0.7	0.65	0.45	0.45	0.4	0

Рисунок 4 – Матриця незгоди

На рисунку 5 зображена множина оптимальних альтернатив.

Car	Price	Comfort	Speed	Appearance
Mercedes	43000 - 47000	High	Fast	Beautiful
Moskvich	33000 - 37000	Low	Fast	Beautiful
Lada	<=27000	Low	Slow	Average

Рисунок 5 – Множина оптимальних альтернатив

#### Висновок

В результаті виконання роботи була створена програма яка реалізовує метод ELECTRE та дає змогу скоротити число аналізованих варіантів, полегшуючи тим самим вибір експертам. Програма має зручний інтерфейс з яким легко і зручно працювати. Програма виводить множину альтернатив з якої користувачу буде набагато легше зробити вибір. Програма є універсальна, тому що її можна використовувати для будь-яких альтернатив і критеріїв оцінки.

#### Список використаних джерел

1. Лотов А.В., Поспелова И.И. - Многокритериальные задачи принятия решений: Учебное пособие.-М.:МАКС Пресс, 2008. – 197 с.
2. Теслиук В.М., Загарюк Р.В. Методи багатокритеріальної оптимізації: Ч.1. Конспект лекцій з курсу —Методи багатокритеріальної оптимізації для студентів спеціальності 8.05010103 —Системне проектування. – Львів: Видавництво Національного університету —Львівська політехніка, 2012. – 64 с.

## Секція 6. Інженерія програмного забезпечення

УДК 004.42

### ТЕСТУВАННЯ КРОСБРАУЗЕРНОСТІ ТА КРОСПЛАТФОРМЕННОСТІ WEB-ПРОЕКТІВ

Гончар Л.І.<sup>1)</sup>, Вовчанчин В.І.<sup>2)</sup>

*Тернопільський національний економічний університет*

<sup>1)</sup> к.е.н., доцент; <sup>2)</sup> магістрант

#### І. Постановка проблеми

Тестування програмного забезпечення (ПЗ) - це процес, що використовується для виміру якості розроблюваного програмного забезпечення. Зазвичай, поняття якості обмежується такими поняттями, як коректність, повнота, безпечність, але може містити більше технічних вимог, які описані в стандарті ISO 9126. Якість не є абсолютною, це суб'єктивне поняття. Тому тестування не може повністю забезпечити коректність програмного забезпечення. Воно тільки порівнює стан і поведінку продукту зі специфікацією. При цьому треба розрізняти тестування програмного забезпечення і забезпечення якості програмного забезпечення, до якого належать усі складові ділового процесу, а не тільки тестування [1].

Існує багато підходів до тестування програмного забезпечення, але ефективне тестування складних продуктів - це по суті дослідницький процес, а не тільки створення і виконання рутинної процедури. Тому розробка програмного засобу для оцінки якості тестування web-проектів, методів та інструментів для проведення тестування застосувань на основі web-технологій є надзвичайно актуальною задачею.

#### II. Мета роботи

Мета роботи полягає в дослідженні якості кросбраузерного та кросплатформеного тестування web-проектів, обґрунтуванні вибору інструментів його використання та порівнянні результатів тестування для різних ОС.

#### III. Кросбраузерне та кросплатформене тестування

Кросбраузерність – властивість сайту відображатися та працювати у всіх популярних браузерах ідентично.

Для того, щоб провести кросбраузерне тестування потрібно виконати наступні кроки у кожному із браузерів:

- Відкрити додаток у браузері.
- Оцінити його зовнішній вигляд.
- Перевірити роботу Javascript-сценаріїв.
- Провести функціональне тестування вручну.

Кросплатформеність - це можливість користувачів використовувати web-проект в будь-якому місці з будь-якого пристрою [2].

Для того, щоб провести кросплатформенне тестування потрібно виконати наступні кроки на кожному із пристроїв:

- Відкрити додаток у браузері.
- Перевірити чи існує масштабування під екран пристрою.
- Оцінити його зовнішній вигляд.
- Перевірити роботу Java script сценаріїв.
- Провести функціональне тестування вручну.

Інструментом для виконання тестування кросбраузерності та кросплатформенності слугувала програма Multi-Browser Viewer. Multi-Browser Viewer - даний інструмент покаже, як реально буде відображатися той чи інший web-проект в зазначеному браузері. Програма містить 22 автономних віртуальних браузерів і 5 автономних мобільних симуляторів браузерів.

Особливості програми:

- 22 автономних віртуальних браузерів - запуск 22 реальних веб-браузерів на одному комп'ютері;
- 5 автономних мобільних браузерів, що дозволяє легко протестувати веб-сайт для провідних мобільних браузерів: iPhone і iPad Mobile Safari браузер для Windows;
- перевірка орфографії будь-якої веб-сторінки;
- HTML перевірка і автоматична корекція;
- робота по мережі;
- вбудований HTML Validator;
- функції автокорекції;
- багатомовна підтримка.

Таблиця 1

Таблиця результатів тестування

Браузер	Операційна система	Зовнішній вигляд	Java script сценарії	Функціональне тестування
Opera 12.15	Linux	+	+	+
	Mac OS			
	Windows			
FireFox 20.0	Linux	+	+	+
	Mac OS			
	Windows			
Safari 6.0	Mac OS	+	+	+
	Windows			
Chrome 26.0	Mac OS	+	+	+
	Windows			
IE 10	Windows	+	+	+

Кросбраузерне та кросплатформне тестування web-проєкту показало, що відображення та робота динамічних елементів сторінки, пов'язана з використанням javascript, не змінюється в залежності від платформи: Linux, Mac OS, Windows та браузера: Opera, FireFox, Safari, Chrome, що говорить про високу якість тестування даним методом, тому можна користуватися сервісом, не замислюючись про технічні питання.

### Висновок

Для кросбраузерного та кросплатформного тестування використовувався емулятор роботи різних браузерів, платформ та функціональні тести. Результат показав, що проєкт є гнучким та платформонезалежним, коректно відображається та функціонує в різних браузерах, що значно розширює межі його використання. Отже, спираючись на отримані результати дослідження, можна стверджувати, що підібрані види, методи та інструменти можна використовувати для тестування сучасних web – проєктів.

### Список використаних джерел

1. Канер Ким. Тестування програмного забезпечення. Фундаментальні концепції менеджменту бізнес-додатків/ Канер Ким, Фолк Джек, Нгуен Енг-Київ:ДиаСофт,2001.-554 с.
2. Лайза Крістін . Гнучке тестування: практичне керівництво для тестувальників ПЗ і гнучких команд / Лайза Крістін, Джанет Грегорі –М.Вільямс,2010.-464 с.

## МЕТОД ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНОГО ТУРИСТИЧНОГО ТУРУ

Гук Т.В.

*Тернопільський національний економічний університет, магістрант*

### І. Постановка проблеми

У сучасному світі, вибираючи всілякі речі або послуги, люди все частіше користуються Інтернетом і обчислювальною технікою. Так, наприклад, вибираючи місце для відпочинку, багато хто використовує програмні засоби, представлені на сайтах туроператорів. В основному покупець заповнює таблицю з питаннями про дату вильоту і прильоту, країні і місті перебування, зірковості готелю, кількості осіб, типі харчування і порогових значеннях ціни на тур. Можуть бути присутні ще кілька пунктів залежно від туроператора, але все ж представлених критеріїв вибору не завжди достатньо. Покупцеві туру доведеться додатково дізнаватися у туроператора ті чи інші нюанси. Та й такий сервіс можливий лише за наявності виходу в Інтернет. Так само нинішні системи підбору турів обмежені в гнучкості рішень, що надаються.

У існуючих програм є жорсткі рамки вибору, що може призвести, наприклад, до такої ситуації: покупець заповнив усі важливі пункти, але так і не знайшов шуканого або знайшов таке, що не повністю задовольняє його рішення щодо вибору туру, хоча, якщо рамки дозволили б варіювати, наприклад, ціну, то покупець міг знайти повністю відповідний йому тур, але дорожче на 10 грн, ніж зазначена максимальна ціна. Отже, покупець не знаходить туру, турфірма втрачає клієнта. Є також і інша сторона складнощів вибору, коли покупець знаходить 2 і більш підходящих турів і втрачається при виборі кращого. З огляду на те, що претенденти можуть відрізнитися за кількома критеріями, вибір туру в свою чергу є складною операцією для людини.

### II. Мета роботи

Метою дослідження є розробка методу та алгоритму, що дозволяє приймати оптимальні рішення щодо вибору туру з урахуванням переваг особи, що приймає рішення, та розробка програмного забезпечення (ПЗ) системи підтримки прийняття рішень з вибору туристичного туру.

### III. Особливості реалізації методу вибору оптимального туру

При виборі туру зазвичай керуються такими критеріями:

- тип туру (екскурсійний, сімейний, пляжний, спортивний, лікувальний, полювання/риболовля);
- вартість туру ;
- розміщення для проживання: (готелі будь-яких різновидів, намет , котедж , без розміщення);
- харчування (система оплати «все включено», повний пансіон, напівпансіон, сніданки, без харчування);
- повний час туру (менше доби, 1-4 днів, 5-10 днів, від 10 днів);
- час у дорозі ;
- тип транспорту;
- основний рельєф місцевості (наявність водойм, гір, лісу, печер, рівнин);
- наявність культурних пам'яток;
- наявність ресторану/бару/кафе, магазинів.

Однак для того, щоб зробити якийсь вибір, людина повинна сформувати множину альтернативних варіантів рішення ( далі - альтернатив ):

- сформувати множину критеріїв оцінки альтернатив;
- отримати оцінки альтернатив за критеріями ;
- вибрати кращу альтернативу, яка і видається системою в якості рекомендації.

### Висновки

На основі методу аналітичних ієрархій розроблений новий метод, що дозволяє покладатися на переваги особи, що приймає рішення і підтримує роботу як з чисельними, так і з лінгвістичними значеннями великої кількості критеріїв, а також альтернатив.

### Список використаних джерел

1. Power D.J. A Brief History of Decision Support Systems. DSSResources.COM, World Wide Web, <http://DSSResources.COM/history/dsshhistory.html>, version 2.8, May 31, 2003.

## АНАЛІЗ ФОРМАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМ МОБІЛЬНИХ АГЕНТІВ

Косик Ю.Л.

*Тернопільський національний економічний університет, магістрант*

### I. Постановка проблеми

В даний час існує безліч складних систем, що складаються з різних компонентів, що активно між собою взаємодіють. Для поліпшення розуміння взаємодії окремих компонентів моделі зручно використовувати автоматизоване імітаційне моделювання. Для виконання автоматизованого моделювання необхідно реалізувати програму-емулятор досліджуваної системи. Для подібних емуляторів повинна бути визначена формальна модель, розпізнавана і виконувана програмним емулятором. Під кожен конкретну задачу реального світу складно створювати окрему формальну модель і емулятор, тому необхідна узагальнена модель, що враховує різні параметри в розглянутій області моделювання.

### II. Мета роботи

Головною метою даної роботи є аналіз формальних моделей для опису розподілених систем мобільних агентів (МА) і на його основі розробка формальної моделі для опису ресурсно-керованих мереж тимчасових автоматів і створення інструментального середовища імітаційного моделювання.

### III. Аналіз формальних моделей

У даній роботі акцент ставиться на активній взаємодії агентів (агент – це об'єкт, який приймає різні стани і маніпулює в процесі своєї роботи вхідними та вихідними ресурсами), мобільності агентів, складності пристрою агентів, обліку часових параметрів.

В табл. 1 наведено порівняльний аналіз існуючих моделей розподілених систем МА.

Таблиця 1

Характеристики моделей розподілених систем МА

Формальна модель	Основні властивості	Програмний інструмент
Класичні мережі Петрі	Відома класична модель, графічна візуалізація, наявність великої кількості алгоритмів для перевірки властивостей	CPN Tool, ProM
Тимчасові мережі Петрі: модель Мерліна, модель Штарке	Облік тимчасових характеристик: час виконання переходу, час затримки початку виконання переходу	UPPAAL
Тимчасові автомати	Облік тимчасових характеристик: кілька лічильників усередині однієї моделі, скиди лічильників, обмеження	UPPAAL
Мережі активних ресурсів – AR nets	Еквіваленти за виразністю класичним мереж Петрі. Модель ресурсно-орієнтована: замість класичного поділу вершин на позиції і переходи (активні і пасивні компоненти) в даній моделі один тип вершин, але два типи дуг – споживають і виробляють.	–
Ресурсно-керовані мережі автоматів – RDA nets	Дворівневе узагальнення мереж активних ресурсів. Кінцеві автомати, що представляють елементні мережі в даній моделі (аналог фішки в класичних мережах Петрі) можуть вести себе як активним, так і пасивним чином	–

### Висновки

Враховуючи переваги різних формальних моделей і програмних інструментів, що їх реалізують, необхідно розробити формальну модель для опису розподілених систем мобільних агентів – ресурсно-керованих мереж тимчасових автоматів і створити інструментальне середовище імітаційного моделювання на основі даного формалізму.

### Список використаних джерел

1. R. Alur, D. Dill. A theory of timed automata. Theoretical Computer Science, vol.126 (2), 1994. P.183 – 235.



## ФАКТОРИ ВПЛИВУ НА ПАРАМЕТРИ ЛЮДИНО-ТЕХНІЧНИХ, ЛЮДИНО-ІНФОРМАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ

Лозинський А.Я.<sup>1)</sup>, Маркелов О.Е.<sup>2)</sup>, Іванців Р-А.Д.<sup>3)</sup>

*Національний університет «Львівська політехніка»*

*<sup>1)</sup> студент; <sup>2)</sup> старший викладач; <sup>3)</sup> к.т.н, доцент*

### І. Постановка проблеми

Оскільки вплив нових технічних, комп'ютеризованих, інформатизованих засобів на людину (на користувача, на оператора) постійно експоненціально зростає. Інтерес до дослідження у цій галузі спеціалістами ергономіки, інженерної психології, технічної естетики та інформаційних технологій теж зростає. Виявлення факторів та формалізація параметрів оцінки для подальшого використання у проектуванні є необхідними. Параметри людино-технічних, людино-інформаційних комплексів визначаються як параметрами апаратного і програмного забезпечення інформаційно-обчислювальних комплексів, так і параметрами оператора (користувача), людини.

### II. Мета роботи

Метою дослідження є виокремлення людських факторів у інформатизованих комплексах та їх впливу на сумарну продуктивність та стійкість інформаційно-обчислювальних комплексів.

### III. Особливості факторного людського впливу

Ефективність діяльності групи операторів у складі в багатооператорського комплексу визначається злагодженістю колективу, умінням операторів взаємодіяти між собою, психологічною сумісністю групи. Особливо важливо забезпечити безпеку та надійність роботи чи то диспетчерського пункту, чи то звичайного робочого місця, тому що помилки (або неоптимальні дії) оператора (користувача) можуть мати тяжкі наслідки. Для забезпечення якісної спеціальної роботи операторів необхідно відбирати їх за певними антропогенними параметрами, виконувати навчально-тренувальні процедури тривалий час, забезпечувати тестування і адаптацію на початку роботи. При проектуванні математичне забезпечення інформаційного комплексу слід розробити методику для відбору і тестування «ідеального» оператора-користувача. Формальна модель оператора-користувача повинна відбивати певні середньо-статистичні параметри оператора.

Фактори, які впливають на роботу оператора-користувача людино-технічного комплексу можна поділити на дві групи: суб'єктивні і об'єктивні фактори. До суб'єктивних належать: фізіологічний стан оператора (тиск, температура, гормональний стан, психологічний стан, ситість, сонливість, ...), врівноваженість, дисциплінованість, бажання добре виконувати задану роботу, рівень підготовки тощо. Ці фактори займають дуже великий сектор імовірності успішного виконання завдання. Об'єктивні фактори можна поділити на дві групи – фактори зовнішнього середовища, в якому оператор (користувач) людино-технічного (інформаційного) комплексу буде виконувати свої функції і параметри та характеристики апаратного забезпечення (апаратні фактори). Фактори зовнішнього середовища: тривалість робочих змін, апаратні фактори організації робочого місця оператора, кількість потоків інформації (сприйняття і аналізу), відповідність кількості інформації за одиницю часу (яка відповідає можливостям її сприймати і переробляння), підвищений ступінь відповідальності та ефективність роботи оператора в аварійних ситуації (при збоях функціонування).

### IV. Підходи до формалізації факторного людського впливу

Повинна бути система тестування оператора і система тренувань за спеціальною методикою. Необхідно використовувати тести, які б визначили працездатність оператора в критичних ситуаціях. З одного боку оператор повинен відчувати відповідальність, а з другого боку емоційні фактори не повинні спонукати його до паніки чи розгубленості. Користувач-оператор має стати емоційно готовий приймати правильні рішення за короткі терміни в складній інформаційній ситуації. Є певний відсоток людей, яким трудно приймати рішення, які відчувають великий тягар відповідальності в момент прийняття рішення. Ці недоліки можна виправляти шляхом тренувань. Оператор повинен виконувати і відчувати зворотній відлік часу. Складність і відповідальність робіт, які виконують оператори людино-технічних (інформаційних) комплексів, формують необхідний набір тестів, методів перевірки і діагностування параметрів операторів. Такі параметри: швидкість сприйняття тестової інформації з монітора (наприклад: кількість символів за хвилину), швидкість сприйняття

інформації, швидкість прийняття рішення, формування команд на робочому місці оператора тощо. Такі дані можуть мати певну вірогідність для конкретного робочого місця і конкретних задач. Така оцінка може бути сформована як достовірність отриманого позитивного результату, або інтегральна оцінка, яка враховує часові параметри і якість виконання конкретного тесту.

Інтегральний показник «якості» оператора-користувача можна представити залежністю:

$$Q = \sum_{i=1}^n \frac{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_t}{P_{1\max} + P_{2\max} + P_{3\max} + \dots + P_{t\max}} \quad (1)$$

де:  $P_1 \dots P_t$  – параметр оператора на  $i$ -му тесті;  $P_{1\max} \dots P_{t\max}$  – максимальне значення параметр оператора на  $i$ -му тесті.

Звісно, що є доцільність організації людино-машинного взаємодії:

$$S = 20 \lg(I_{hc}/I_h) \quad (2)$$

де:  $I_{hc}$  – ймовірність виконання завдання із заданими показниками якості при людино-технічній взаємодії,  $I_h$  – ймовірність виконання завдання з тими ж показниками якості без застосування технічних засобів (виробляти оцінку доцільності зручно в логарифмічному масштабі, а коефіцієнт «20» дозволяє уникати дробів).

Та коефіцієнт витривалості людино-технічної системи при вирішенні великої кількості складних завдань у процесі функціонування без погіршення якості виконання буде в першу чергу залежати від людського фактору:

$$H = t_h/t_{h\_best} \quad (3)$$

де  $t_{h\_best}$  – найкращий час виконання завдання людиною,  $t_h$  – загальний час рішення групи однорідних задач людиною.

Варіативність взаємодії є кількістю способів використання системи для вирішення того самого завдання. Для різних користувачів в системі ефективність різних варіантів є неоднакова в різних робочих умовах. Чим більше варіантів роботи, тим вища ймовірність як виконання дії, так і поступового обрання користувачем зручного варіанта управління, близького до його індивідуальних особливостей.

$$V_i = F_i \cdot U_i \quad (4)$$

де  $V_i$  – ймовірність виконання дій,  $F_i$  – ймовірність що користувач знає 1-й спосіб виконання дії, наданих автоматизованою системою,  $U_i$  – ймовірність що не буде відмови системи при цих діях.

Ймовірність успішного виконання дії людино-технічній системі яких-небудь способом:

$$E = 1 - \prod_{i=1}^M (1 - V_i) = 1 - \prod_{i=1}^M (1 - F_i \cdot U_i) \quad (5)$$

де  $M$  – кількість варіантів шляхів взаємодії.

Час досягнення цілі взаємодії прямо пропорційно дистанції до цілі й обернено пропорційно розміру цілі (зони активності елементів керування технічною системою):

$$t = a + b \cdot \log_2((d/z) + 1) \quad (6)$$

де  $a, b$  – встановлюються дослідним шляхом за параметрами продуктивності людини,  $d$  – відстань від поточного місця активності до точки нової активності,  $z$  – розмір зони активності у напрямку руху активації взаємодії користувача із елементом керування системою.

### Висновок

Вимоги до оператора та тестування параметрів оператора необхідно розглядати та досліджувати на ранніх стадіях проектування людино-технічних, людино-інформаційних комплексів. До того ж організація і проектування робочого місця оператора (користувача) виконувати з врахуванням можливості тестування критичних параметрів і відбракування оператора по готовності для виконання роботи (готовність короткочасна) в робочу зміну і відбракування оператора (професійна придатність) для даного типу роботи взагалі (довготривала придатність).

### Список використаних джерел

1. Ажеронок В. А., Разработка управляемого интерфейса / В. А. Ажеронок, А. В. Островерх, М. Г. Радченко, Е. Ю. Хрусталева // 1С-Пабблишинг, 2010, 728 с., ISBN: 978-5-9677-1148-0
2. Алан Купер, Об интерфейсе. Основы проектирования взаимодействия / Алан Купер, Роберт Рейман, Дэвид Кронин // Символ-Плюс, Серия: Професионально, 2009, 688 с., ISBN 978-5-93286-132-5, 978- 0-470-08411-3

## ВИКОРИСТАННЯ ЕВОЛЮЦІЙНИХ МЕТОДІВ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ТРАНСПОРТНИХ ВИТРАТ ДЛЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА

Лех Р.М.<sup>1)</sup>, Шпінталь М.Я.<sup>2)</sup>

*Тернопільський національний економічний університет*  
<sup>1)магістрант, 2)к.т.н., доцент</sup>

### I. Постановка проблеми

На сьогоднішній день важко уявити сільськогосподарське підприємство без механізації. Для того щоб конкурентоспроможним кожне підприємство в певний період свого розвитку задумується над розширенням виробництва, а отже над поглибленням процесів механізації та технічного потенціалу. У зв'язку із зростанням автоматизованої техніки на сільськогосподарських підприємствах, збільшується потреба у ефективному управлінні цією ресурсною одиницею. Це в свою чергу дає суттєві економічні вигоди.

Зазвичай задачі логістики розв'язують спеціалісти на основі даних отриманих від різноманітних джерел [1]. У даній роботі буде розглядатись ПЗ, яке буде вирішувати логістичну задачу замість спеціалістів. Її можна буде використовувати, як додаткове джерело для прийняття рішення.

Для цієї автоматизації було обрано інтелектуальні методи мультиагентної оптимізації, а саме метод рою часток gbest PSO (Practicle Swarm Optimization), оскільки його особливістю є рух часток у рої, що є дуже подібним до транспортної мережі, тому такий алгоритм є доцільним для розв'язування транспортної задачі де є велика кількість варіантів маршруту транспортної одиниці [2].

### II. Мета роботи

Метою даного дослідження є проаналізувати дані по витратах сільськогосподарського підприємства та способом реалізації програмної системи оптимізувати транспортні витрати підприємства за допомогою планування маршрутів та моніторингу транспортних засобів у реальному часі.

### III. Особливості реалізації програмного продукту

Процес обробки даних та роботи програмного засобу відображено на рисунку 1.

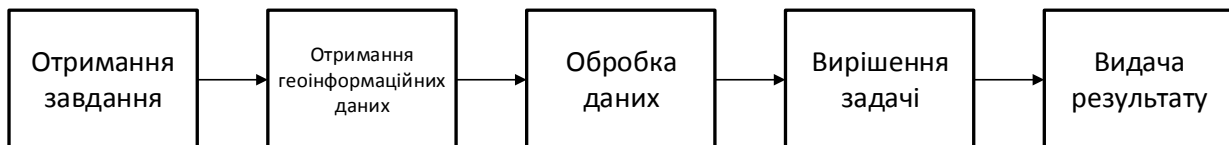


Рисунок 1 – Загальна схема роботи програмного засобу

Програма буде реалізована за допомогою мови програмування С# та використання клієнт-серверної архітектури.

Першим етапом є отримання завдання. Воно може бути різним за змістом (знаходження транспортного засобу на карті, розрахунок витрат за певний період часу). Наступним етапом є отримання геоінформаційних даних. Оскільки більшість задач пов'язанні з розташуванням одиниць техніки на карті, то такі дані є основною частиною оброблюваної інформації.

Після обробки даних відбувається вирішення поточної задачі. Тобто на даному етапі буде працювати інтелектуальний метод мультиагентної оптимізації рою часток, а саме підхід gbest PSO. Був обраний саме такий підхід тому, що частки утворюють так звану соціальну мережу, що в gbest відповідає топології типу «зірка» (рисунок 2) [2]. Така комунікація між одиницями сільськогосподарської техніки є найбільш оптимальною, оскільки для найкращого результату усі машини повинні бути інформаційно пов'язаними, для того щоб в будь-який момент могли співпрацювати не тільки сусідні «частки», але й усі існуючі частки у «рої».

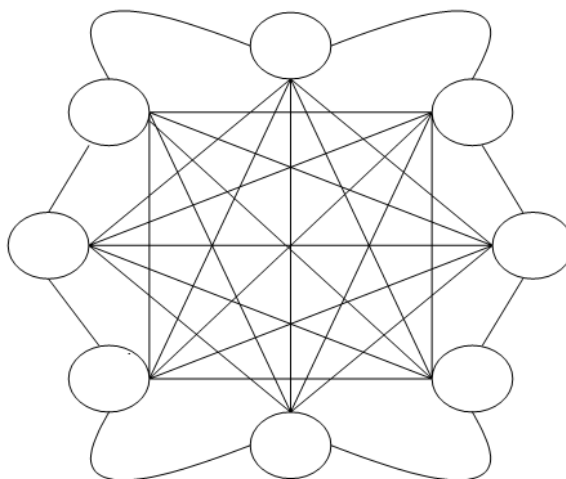


Рисунок 2 – Топологія «зірка» для розміщення часток у рої

Результатом роботи програми буде видача виведеного рішення, де буде вказуватись маршрут подальшого руху конкретної машини, або певної кількості машин на даному участку.

### Висновок

Запропонована реалізація описаного програмного засобу дозволить сільськогосподарському підприємству суттєво скоротити витрати на утримання автопарку механізованої техніки та спеціалістів зі сфери логістики.

### Список використаних джерел

1. Хромов О.П. Логістика. Навчальний посібник. - Харків: БУРУН КНИГА, 2012. - 224 с.
2. Субботін С.О., Олійник А.О., Олійник О.О. Неітеративні, еволюційні та мультиагентні методи синтезу нечіткологічних і нейромережних моделей: Монографія / Під заг. ред. С.О. Субботіна. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2009. – 375 с.

УДК 681.2.088

## ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ З ТРИВАЛИМ СУПРОВОДОМ

Марценюк Є.О.<sup>1)</sup>, Стангурський П.І.<sup>2)</sup>

Тернопільський національний економічний університет

<sup>1)</sup> к.т.н., доцент; <sup>2)</sup> магістрант

У процесі проектування великих систем з'являється ряд проблем, особливо в випадках, коли логіка модулів тісно пов'язана між собою. Найбільшою з таких є дублювання коду в контролерах (Controllers). Враховуючи цю та ряд інших проблем розробляється веб фреймворк на базі Zend Framework. Даний каркас складається як із бібліотек Zend так і з власних, вноситься нова функціональна роль Service, на яку покладено задачу збору даних та проведення маніпуляцій з ними, задача контролера в цьому випадку полягає лише у зборі даних з виду (View), передачі на сервіс, що у свою чергу їх обробляє, повертаючи результат обробки назад контролеру.

Метою даної праці є розробка проекту систем з використанням шаблону mvc.

Проектування програмного забезпечення - це процес вирішення задач та планування для створення програмного рішення. Після вдалого опису мети і специфікації програми, розробник створить дизайн проекту, або найме дизайнера для розробки плану рішення. В дизайн включаються як описи низькорівневих компонентів, алгоритмів, так і огляд архітектури.

При проектуванні структури платформи для веб-проектів використовується mvc шаблон. Цей шаблон розділяє роботу веб-додатку на три окремі функціональні ролі: модель даних (model), користувальницький інтерфейс (view) і керуючу логіку (controller) [1]. Таким чином, зміни, внесені в один з компонентів, надають мінімально можливий вплив на інші компоненти.

У зв'язку із проблемами, які виникають при проектуванні великих систем використовуючи даний шаблон, було вирішено додати окрему функціональну роль сервіс (service).

Ідея MVCS полягає в тому, що між контролером та моделлю створюється ще один рівень Service, задача якого полягає в інкапсуляції всієї бізнес логіки, яка міститиметься в контролері. В цьому випадку контролер служить лише для передачі даних на view. Дана архітектура має велике практичне значення, оскільки дозволяє відділити контролер від моделей та виду.

Згідно цього структура проекту матиме наступний вигляд: моделі (Models), містять всю необхідну інформацію, з якою працює користувач; контролер (Controller) набір всіх подій; сервіс (Service) отримує дані від контролера, по них здійснює необхідні маніпуляції з даними із моделі; інтерфейс (view), те що бачить користувач.

Базовою платформою було вирішено взяти Zend Framework 1.8, з наступних причин: дану платформу розробляють ті ж люди, що і php, а значить він ще довго підтримуватиметься і не буде необхідності виправляти помилки Zend та працювати тільки з власними бібліотеками; це є найпопулярніший php-фреймворк, до якого є детальна документація та величезна спільнота розробників; він є простим та доступним у вивченні, володіє великою гнучкістю, якщо не найбільшою та непоганою продуктивністю роботи [2].

### **Висновок**

Розроблено проект систем з використанням шаблону mvc та описано його функціональні можливості. Розробку виконано на основі фреймворку Zend з введенням нового функціонального компоненту - Service. Такий підхід дозволив підвищити ефективність повторного використання бізнес логіки при великій кількості контролерів.

### **Список використаних джерел**

1. Крэг Ларман «Применение UML 2.0 и шаблонов проектирования. Введение в объектно-ориентированный анализ, проектирование и итеративную разработку» - М.: Вильямс, 2013.
2. Стив Макконнел «Совершенный код» – М.: Питер 2007.

УДК 681.5.004

## **МЕТОД НАГРОМАДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗУ ДАНИХ ПРО ВІДВІДУВАНІСТЬ ЗАСОБАМИ ПОБУДОВИ ТЕПЛОВОЇ КАРТИ ОГЛЯДУ ФРАГМЕНТІВ ВЕБ-СТОРИНКИ**

**Шпінталь М.Я.<sup>1)</sup>, Павлів А.Є.<sup>2)</sup>**

*Тернопільський національний економічний університет*

*<sup>1)</sup> к.т.н., доцент; <sup>2)</sup> магістрант*

### **I. Постановка проблеми**

Відстеження дій користувачів являється одним із найефективніших способів зробити сайт кращим. Карта прокрутки дозволяє наочно побачити наскільки далеко вниз веб-сторінки заходить користувач. При аналізі сайту варто звертати увагу на кількість переглядів та час перебування в кожній області сторінки. Завдяки інформації з прокрутки можна отримати дані про необхідну довжину веб-сторінки та розміщення контенту на ній[1]. У зв'язку із розвитком теорії застосування теплових карт для аналізу дій користувачів є актуальною проблема створення чи розширення функціональності програм для побудови та аналізу теплових карт сторінок.

### **II. Мета роботи**

Метою даного дослідження є аналіз використання теплових карт прокрутки для оцінки структури веб-сторінки для збільшення конверсії користувачів.

### **III. Особливості програмної реалізації теплової карти прокрутки сайту**

На рисунку 1 зображено структуру поділу веб-сторінки, запропоновану для нагромадження даних по діях користувачів з метою подальшого їхнього аналізу.

	Перегляди:## Середній час:##
Заголовочна зона	Стан:активна
1 зона контенту	Перегляди:## Середній час:## Стан:пасивна
2 зона контенту	Перегляди:## Середній час:## Стан:пасивна
3 зона контенту	Перегляди:## Середній час:## Стан:пасивна
Заключна зона	Перегляди:## Середній час:## Стан:пасивна

Рисунок 1 – Структура поділу веб-сторінки для побудови та аналізу теплової карти прокрутки

При відвідуванні сторінки, перед користувачем у більшості випадків постає та частина документу, яка вміщається на екран. Для того, щоб перейти до решти частини веб-сторінки відвідувачам необхідно прокрутити її до низу. При навігації вглиб сторінки, згідно запропонованої структури поділу, збираються дані по кількості входжень в кожен із фрагментів сторінки та середнього часу перебування у них. Зібравши ці дані та провівши їх аналіз і побудувавши теплову карту прокрутки, можна зробити висновки щодо ефективності дизайну сайту, його будови, розміщення контенту та реклами, адже все це безпосередньо впливає на привабливість ресурсу, його відвідуваність.

### Висновок

В результаті дослідження впливу застосування теплових карт на відвідуваність сайту було запропоновано метод нагромадження та аналізу даних відвідування за допомогою побудови карти прокрутки веб-сторінки, що дозволило дати рекомендації щодо проектування сайтів з ефективним дизайном.

### Список використаних джерел

1. Раскрутка. Секреты эффективного продвижения сайтов. / [Бабаев А., Евдокимов Н., Боде М., Костин Е., Штарев А.] — СПб.: Питер, 2013. —272 с.

УДК 004.492.3

## ВИКОРИСТАННЯ SVM ТА ЕСОС ДЛЯ МУЛЬТИКЛАСИФІКАЦІЇ ТВОРІВ ЗА АВТОРСТВОМ

**Петрушко П.П.**

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, студент*

### І. Вступ

Сутність проблеми встановлення авторства літературних текстів - визначити, хто є автором твору за деякими характеристиками тексту. Це буває потрібно при визначенні плагіату, знаходженні різних псевдонімів одного автора. Трапляються й анонімні твори, авторство яких можна визначити, порівнявши їх з іншими текстами, автор яких відомий. Дослідження текстів може застосовуватися в літературознавстві, історіографії, криміналістиці, захисті авторського права та інших галузях. Особливо зараз, в епоху бурхливого розвитку інформаційних систем, коли кількість різних інформаційних джерел дедалі зростає, мережа Інтернет стає все популярнішою і популярнішою, а більшість текстів уже зберігається в електронному форматі, тема визначення авторства тексту за допомогою комп'ютеризованих систем є як ніколи актуальною.

### II. Постановка задачі

Припустимо у нас є деякий твір, авторство якого невідоме. Також у нас є вибірка текстів, авторів яких, ми знаємо. Задача полягає у визначенні автора, який з найбільшою ймовірністю є творцем даного тексту.

### III. Особливості розв'язання задачі

У даній роботі розглядається метод визначення авторства текстів за допомогою аналізу послідовностей літер та звуків. Проаналізовано якості ймовірнісної та косинусної міри близькості. За ознаку авторства використовуються збіги двох приголосних чи голосних на стику слів.

Даний підхід базується на представленні тексту у вигляді поліграмної моделі. У поліграмній моделі зі ступенем  $n$  та основою  $M$  текст представляється вектором  $\{f_i\}, i=1..M^n$ , де  $f_i$  – частота появи  $i$ -ої  $n$ -грами в тексті.  $N$ -грама є послідовністю  $n$  символів виду:  $a_1, \dots, a_{n-1}, a_n$ , причому символи  $a_i$  належать алфавіту, розмірність якого збігається з  $M$ . Використання таких  $n$ -грам дозволяє проаналізувати звукову організацію мови. Художня мова автора впорядковує ці повтори, використовуючи їх для впливу на читача, що є характерною ознакою його стилю. В даному підході ми будемо використовувати біграми (при  $n = 2$ ).

Через те, що метод опорних векторів (англ. SVM, support vector machine) показав дуже хороші результати вже в багатьох великих проєктах, я вирішив використовувати саме його для класифікації творів. Для прикладу, модель на основі нейронних мереж дала на порядок гірші результати ніж модель на основі SVM. Так як SVM зазвичай використовується для розв'язування задач бінарної класифікації, я за допомогою вихідного коду корекції помилок (англ. ECOC, error correction output code) скомбінував декілька бінарних SVM класифікаторів для вирішення поставленої задачі мультикласифікації.

Неформально роботу алгоритму навчання SVM можна описати в такий спосіб. Алгоритм навчання знаходить серед елементів навчальної множини точки, що лежать на кордоні двох підмножин (позитивного і негативного) і будує між цими точками поверхню, яка їх розділяє. У термінах SVM такі точки називаються опорними векторами.

SVM, крім усього іншого, має цікаву особливість, це система модульна, і вона містить в собі так звану функцію ядра, замінюючи яку можна змінювати характеристики класифікатора.

Спочатку SVM це звичайний лінійний класифікатор, тобто він може розв'язувати тільки лінійно роздільні задачі. Однак, застосовуючи нелінійне ядро, можна відобразити вихідні дані в простір більшої розмірності, де вже може існувати оптимальна гіперплощина, яка розділяє дві множини точок.

На основі проведеного аналізу творів були сформовані навчальна та тестова вибірки. В цих вибірках були використані твори десятих авторів.

Дані в SVM подавалися у вигляді векторів:

$$\langle \text{sign, feature : value, feature : value} \dots \rangle, \quad (1)$$

де sign – набуває значень 1 або 0, що значить належність чи неналежність даного твору до даного автора відповідно;

feature – біграми, які були виділені в тексті;

value – частота зустрічання даної біграми в конкретному тексті.

Середня довжина вектора – 900 (кількість біграм), кількість векторів – 65.

Будемо використовувати ECOC для розбиття великої задачі мультикласифікації на менші задачі бінарної класифікації, а потім комбінування їх разом. ECOC дуже часто використовується в задачах класифікації для різних завдань зв'язаних з лінгвістикою. Кожному класу буде відповідати певне кодове слово, тобто набір значень 1 чи 0, які кожен класифікатор має видати для даного типу. Для побудови такої матриці існує дві проблеми: дизайн матриці та Хемінгова відстань між словами.

Відстанню Хемінга  $d(x,y)$  між двома двійковими послідовностями  $x$  та  $y$  (векторами) будемо вважати число позицій, в яких вони різні.

Існують різні способи побудови матриць - Identity matrix, Exhaustive matrix, Random matrix, BCH code matrix. Кожен з них використовується для різної кількості класів та забезпечує різну відстань Хемінга.

В нашому випадку будемо використовувати Exhaustive Codes для формування матриці кодових слів. Згідно з цим методом, ми будемо кодові слова довжини  $2^{k-1} - 1$  для  $k$  класів. Перший рядок матриці заповнюється одиницями. Наступний заповнюється  $2^{k-2}$  нулями, після яких іде  $2^{k-2} - 1$  одиниця. Тобто, для  $i$ -ого рядка  $2^{k-i}$  нулів чергуються з  $2^{k-i}$  одиницями. Для 10 класів, ми отримаємо матрицю з 511 класифікаторів, що є явно неефективно, так як навчити їх буду дуже енерго і часозатратним процесом. Тому оберемо з нашої матриці мінімальну кількість стовпчиків так, щоб відстань Хемінга між рядками була доволі великою. Застосувавши нескладний алгоритм, ми зменшили кількість класифікаторів до 39, з відстанню Хемінга – 16. Така модель є найбільш оптимальною для нас, тобто дана модель має можливість виправляти до 7 біт і нам потрібно буде витратити відносно мало часу для її навчання. Це одночасно дасть нам досить високу точність, враховуючи, що бінарний класифікатор SVM показує хороші результати в лінгвістичних задачах.

## Висновки

В процесі навчання було сформовано 310 моделей, які потім використовувались для класифікації на тестовій вибірці. При використанні нашої моделі на тестовій вибірці, тобто вибірці, якої модель раніше не бачила, отримано результати з точністю  $\geq 85\%$ , тобто процент помилки становив менше ніж 15%, що є краще ніж результати отримані за допомогою моделі на основі нейронних мереж (помилка  $\leq 20\%$ ).

## Список використаних джерел

1. Тарануха В.Ю., Порхун О. В. “Автоматичне встановлення авторства текстів з використанням аналізу звукової організації мови” // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Серія фізико-математичні науки, 2011, №1. – С. 63-69.
2. Thomas G. Dietterich, Ghulum Bakiri “Solving Multiclass Learning Problems via Error-Correcting Output Codes”.
3. Simon Neural networks. A Comprehensive foundation. Second edition // McMaster University, Hamilton. – P. 340 – 373.

УДК 7.74: 01

## ОСНОВНІ ТРЕНДИ 2014 РОКУ У ВЕБ-ДИЗАЙНІ

Решетньов І.С.

*Житомирський державний університет імені Івана Франка, студент*

З часів початку ери Web 2.0 сфера веб-дизайну розвивається зі швидкістю геометричної прогресії, зазнаючи при цьому вплив різних тенденцій. Було б невірним зараховувати тенденції у веб-дизайні до моди, бо причини їх появи і роль, яку вони відіграють в ІТ сфері, більш значущі. Власне кажучи, зараз є як би дві складові які диктують «моду» у веб-дизайні. Одна – це тренди, що диктуються розвитком сучасних мобільних технологій, каналів зв'язку і всілякого софтвера. Дані тренди носять навіть не рекомендаційний, а обов'язковий характер. В першу чергу це стосується адаптивного або реагуючого дизайну сайту. Ну і друга складова – це ті самі модні переваги, комбінація з яких дозволяє дизайнерам створювати унікальні і неповторні речі.

Технічний бум всіляких мобільних і не тільки пристроїв жорстко закликає веб-дизайнерів робити сайти, адаптовані під будь-яке розширення екрану, будь то невеликий екран кишенькового смартфона, середній розмір планшетника або величезна діагональ сучасного монітора/телевізора. Саме це призвело до того, що «адаптивність» дизайну стало чи не головною складовою при його створенні. Наступний тренд є витікаючим з першого. Якщо в тебе є великий громіздкий дизайн, то адаптувати його під велику кількість пристроїв дуже важко, тому дизайнери почали все частіше використовувати «Плоский дизайн» (Flat UI) - це ультра мінімалістичний підхід до вмісту, коли позбавляються абсолютно від усього зайвого (обсяги, шуми, градієнти і інші прикрашення), залишаючи тільки плоскі кольору і інтуїтивно зрозумілі візуальні елементи. Загалом, тільки суть і нічого зайвого.

Якщо ж говорити про «модні переваги» дизайну, які зараз з'являються все частіше, то треба відмітити вертикальний скролінг та фіксовану навігацію. Вертикальний скролінг породили особливості технічних пристроїв, коли оптимально прокручувати контент рухом знизу вгору по екрану. Варіації з посторінковим вертикальним скролінгом при наявності фіксованої навігації, суть якої в тому, що при прокручуванні сторінки зверху жорстко фіксується верхнє меню навігації виглядають дуже стильно і сучасно.

Щодо типографіки, то вона міцно влаштувалася серед сучасних трендів веб-дизайну. Якщо раніше акцент робився на красу та різноманітність вишуканих шрифтів, то тепер додалися ще й експерименти з геометрією, коли текст або слово вписуються в простір дизайну і безпосередньо взаємодіють з іншими елементами.

Також важливою «фішкою», яку можна зустріти все частіше є живі анімовані картинки. Такі картини називаються сінемаграф. Це фотографія, на якій відбуваються незначні повторювані рухи. Сінемаграфи, які зазвичай представлені в gif форматі, створюють глядачеві ілюзію перегляду відео. Зазвичай їх отримують шляхом створення серії фотографій або відеозаписи з подальшою обробкою в графічному редакторі. При правильній подачі це виглядає дуже незвично та красиво. А вже емоційний вплив при знайомстві з сайтом може стати головним вирішальним фактором і зробити його незабутнім, так як має сильний презентаційний ефект.



Саме ці «тренди» зараз просуваються найбільше в дизайнерському середовищі. Нам залишається лише гадати, що ще ми з вами побачимо у майбутньому.

#### Список використаних джерел

1. Библиотека стартапера: «Эмоциональный веб-дизайн» [Електронний ресурс]. – Режим доступу URL: <http://siliconrus.com/2014/04/designing-for-emotion>.
2. Будущее веб-дизайна. [Електронний ресурс]. - Режим доступу URL: [http://rosdesign.com/design\\_materials2/web\\_3.htm](http://rosdesign.com/design_materials2/web_3.htm).

УДК 004.414

## АНАЛІЗ МЕТОДІВ І ЗАСОБІВ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ПРОГРАМНИХ СИСТЕМ

Співак І.Я.<sup>1)</sup>, Остапик О.В.<sup>2)</sup>

*Тернопільський національний економічний університет*

*<sup>1)</sup>к.т.н., доцент; <sup>2)</sup>магістрант*

### І. Постановка проблеми

Відповідно до ISO 9000-3 [1], керування якістю програмного забезпечення полягає в контролі поточного рівня якості ПЗ та корекції процесів його розробки, введенні в експлуатацію та супроводі з метою додавання властивостей, що забезпечують задоволення вимог замовника й кінцевих користувачів. Про актуальність вирішення даного завдання свідчить інтенсивний розвиток нормативної бази в області оцінки та забезпечення якості продукції, у тому числі і ПЗ, а також той факт, що в міжнародному стандарті ІБО 12207 [2], що регламентує життєвий цикл ПЗ, процес забезпечення якості виділений окремо, як один із організаційних процесів.

Керування надійністю є однією з найважливіших складових процесу керування якістю ПЗ. У стандарті [2] процес керування надійністю ПЗ визначається як процес оптимізації надійності, реалізований з використанням комплексних заходів, призначених для попередження, виявлення та усунення дефектів.

### II. Мета роботи

Метою роботи є дослідження методів та засобів підвищення якості та надійності програмних систем для максимізації показників надійності з урахуванням проектних обмежень на вартість, строки розробки й ефективність ПЗ.

### III. Особливості аналізу надійності ПЗ

При традиційному підході до створення ПЗ про якість та надійність системи починали говорити на завершальних етапах життєвого циклу (ЖЦ). Це пов'язане з тим, що можливість оцінювати визначені параметри програмного продукту з'являється тільки після завершення його розробки, тобто, коли накопичуються реальні дані для проведення статистичного аналізу та одержання відповідних метрик. Якщо отримані метрики не задовольняють поставленим вимогам, то виникає потреба повертатися на попередні етапи і вносити виправлення, які можуть привести до перепроєктування системи або повторення деяких стадій розробки. Наслідком є значне зростання як фінансових витрат, так і часових. На рис. 1 наведено модель забезпечення якості та надійності системи, починаючи із ранніх фаз ЖЦ ПЗ, з урахуванням сучасних тенденцій у розробці й тестуванні ПЗ. Тому для забезпечення надійності систем, починаючи з ранніх фаз створення, необхідно застосовувати методи та тестування ПЗ, наприклад, технологію Test Driven Development (TDD).

Для оцінювання надійності ПЗ використовуються різні аналітичні методи, які представлені на рис. 2 і можуть бути розділені на два основних класи: за областю визначення даних (статичні) та за часом (динамічні) або "моделі зростання надійності".

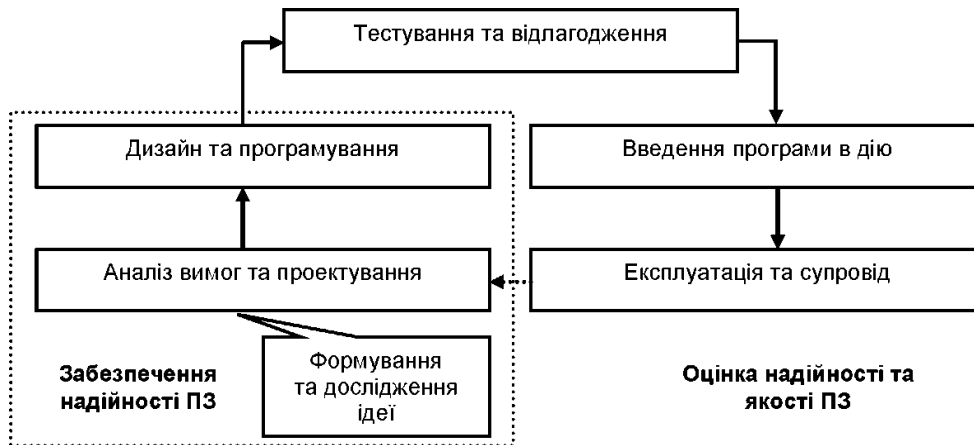


Рисунок 1 - Забезпечення та оцінка якості й надійності системи на всіх етапах ЖЦ ПЗ



Рисунок 2 - Класифікація моделей оцінювання надійності програмного забезпечення

Інструментальні засоби моделювання й оцінки якості та надійності ПЗ поділяються на 3 групи:

1. ІЗ для реєстрації параметрів системи, збору інформації про виявлення та усунення дефектів ПЗ. Дані ІЗ, як правило, є складовими частинами різних САПР і систем підтримки розробки й супроводу програмних продуктів (наприклад, Rational Rose). ІЗ даного класу дозволяють виконати оцінку якості виконання ПЗ. Крім того, інформація про виявлення й усунення дефектів ПЗ використовується як вхідні дані для ІЗ, що виконують оцінку ймовірнісних показників надійності ПЗ.

2. ІЗ для оцінки ймовірнісних показників надійності ПЗ. Відомий ряд ІЗ, що дозволяють виконати процедури математичного моделювання показників надійності ПЗ та здійснювати візуалізацію їх результатів на підставі інформації про виявлені дефекти. Основним недоліком даних систем є обмежена множина ймовірнісних моделей надійності, а також відсутність процедур їх вибору з урахуванням особливостей кожного конкретного ПЗ. Проте, слід зазначити, ІЗ CASRE відрізняється від інших найбільшою функціональністю.

3. Системи для статичного аналізу тексту ПЗ. До цього класу ІЗ відносяться такі утиліти, як DOORS (фірма ZYCAD Corporate, США), RAMS Software Tools (Item Software Inc., США), VaNdator (!STec, Німеччина), Super Trace (SA!, США) і ін. Такого роду ІЗ, крім семантичного й статистичного аналізу коду, можуть також визначати різні параметри ПЗ (кількість і номенклатура операторів та операндів і т.д.), які потім можуть бути використані для розрахунку метрик складності ПЗ.

Аналіз існуючих ІЗ для моделювання та оцінки якості й надійності ПЗ показав, що кожний із розглянутих типів дозволяє оцінювати лише окремі складові якості та надійності ПЗ. Таким чином, представляється доцільним подальше вдосконалення існуючих ІЗ у напрямку інтеграції їх у єдину систему оцінки кількісних метрик якості та надійності ПЗ в рамках моделі якості ISO 9126.

### Висновок

Результати аналізу основних методів та інструментальних засобів забезпечення надійності й якості ПЗ на всьому ЖЦ дають змогу стверджувати, що для оцінки та підвищення характеристик

сучасного програмного забезпечення використовуються підходи, засновані на методах інспекції, які припускають перевірку відповідності ПЗ вимогам нормативних документів шляхом неформалізованого аналізу документації та процесів розробки; використанні спеціальних показників - метрик, що дозволяють побічно судити про рівень якості та надійності ПЗ на підставі аналізу ймовірно-вимірюваних характеристик програмного продукту і процесів його проектування; застосуванні математичних моделей для оцінки ймовірнісних показників надійності ПЗ.

#### Список використаних джерел

1. Дідковська М.В. Аналіз моделей оцінювання надійності програмного забезпечення // Вісник НТУУ "КПІ". Інформатика, управління та обчислювальна техніка. - 2004. - № 41. - С. 103-120.
2. Рябишин И.А. Надежность и безопасность структурно-сложных систем. - Спб.: Политехника, 2000. - 248 с.

УДК 519.7:378.147

## МЕТОД ТА АЛГОРИТМ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ WEB-КОНТЕНТУ

Шпінталь М.Я.<sup>1)</sup>, Кирильчук А.Б.<sup>2)</sup>

*Тернопільський національний економічний університет*

*<sup>1)</sup> к.т.н., доцент; <sup>2)</sup> магістрант*

### І. Постановка проблеми

Розвиток глобальної мережі Internet та інформаційних технологій дало можливість звичайним користувачам бути як споживачами інформації, але її генераторами і розповсюджувачами. Такий розвиток призвів до стрімкого зростання та хаотичної організації інформації в мережі. В Інтернеті присутня велика кількість знань та різної інформації, кількість не завжди означає якість. Це створює певні складності під час пошуку необхідної інформації. Для спрощення та підвищення ефективності процесу пошуку слід використовувати спеціальні технології для отримання корисних знань з мережі Internet. Важливими стають програми, які створені з використанням алгоритмів інтелектуального аналізу визначення релевантної інформації, достовірність якої може бути перевірена.

Переважає більшість сучасних технологій в своїй основі використовують статистичні та синтаксичні методи перевірки несуперечності та цілісності, розташованих в базі знань, це вказує на нездатність існуючих методів перевірки впоратися з неструктурованістю, різномірністю і суперечливістю інформації, представленої в Інтернеті.

### II. Мета роботи

Метою роботи є дослідження алгоритмів інтелектуального аналізу контенту сайту та розробка засобів для отримання та перевірки знань у конкретній сфері діяльності.

Завдання:

- проаналізувати сучасні підходи до отримання даних та знань з глобальних сховищ;
- розробити алгоритм отримання релевантної інформації та знань;
- аналіз ефективності запропонованих алгоритмів.

### III. Модель системи підвищення ефективності інтелектуального аналізу Web-контенту

У роботі був застосований нечіткий висновок для вирішення задачі класифікації сторінок web-сайту на підставі поточних даних про відвідування. Автор виходить з того, що по поведінці відвідувача на сайті можна судити про якість його навігаційної структури і контенту, а так саме відповідності представленої інформації запитам відвідувачів.

Для оцінки якості окремої сторінки були обрані два критерії (вхідні змінні): «відвідуваність» і «різниця між входами і виходами». Для змінної «відвідуваність» було вибрано три значення: «погана», «середня» і «хороша». Змінна «Входи і виходи» являє собою різницю між кількістю входів на сторінку на початку сесії і виходів з неї в кінці за період часу. Для її оцінки були вибрані три терма «погано», «середньо» і «добре». Терми задано відповідно Z, p і S образними функціями. Для вихідної змінної «якість сторінки» були обрані три терма: «хороше», «середнє» і «погане».

Була побудована база правил для вихідної змінної «якість сторінки». Для кожної конкретної сторінки виробляються вхідних змінні і обчислюються ступені їх приналежності до кожного з термів

відповідних лінгвістичних змінних. Обчислюється ступінь належності об'єкта класифікації класам з бази знань. Далі вибирається клас з максимальним ступенем приналежності.

В інтерфейсі системи результати роботи нечіткого висновку представлені у вигляді дерева сторінок, кожна сторінка забарвлюється в колір, відповідний її «якості». Таким чином, адміністратор сайту може відразу оцінити ситуацію за день або будь-який інший період часу.

### **Висновок**

Запропонована методика є працездатною, вона дає можливість встановлювати якість Web-ресурсу залежно від поведінки користувачів на його сторінках.

### **Список використаних джерел**

1. Головянко М. В. Методи і модель верифікації знань для інтелектуалізації Web-контенту; Автореф. дисс. канд. техн. наук. – Х., 2011. – 129 с.
2. Intelligent Miner for Text (IBM). [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.research.ibm.com/trl/projects/textmining/index\\_e.htm](http://www.research.ibm.com/trl/projects/textmining/index_e.htm)

УДК 004.4'232

## **ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ ЗАСОБИ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО КОДУ**

**Шпінталь М.Я.<sup>1)</sup>, Піхо І.І.<sup>2)</sup>**

*Тернопільський національний економічний університет*

*<sup>1)</sup> к.т.н., доцент; <sup>2)</sup> магістрант*

### **I. Постановка проблеми**

У процесі написання програмного коду або скриптів, з метою реалізації певного алгоритму певною мовою програмування, насамперед потрібен зручний і практичний редактор коду. Багато редакторів коду надають функції, які особливо корисні для програмістів. Підсвічування синтаксису і автоматичні відступи – це, мабуть, найважливіші з інструментів такого роду. Вони дозволяють з одного погляду зрозуміти, що введений код в загальних рисах коректний, що всі блоки правильно вкладені один в один і не містять очевидних помилок. Тому кодування є частиною програмування, поряд з аналізом, проектуванням, компіляцією, тестуванням, налагодженням і супроводом.

### **II. Мета роботи**

Метою магістерської роботи є дослідження можливостей і функцій сучасних популярних редакторів коду та проектування і розробка вдосконаленого, зручного редактора коду, який пристосовуватиме користувача до відомих інтегрованих середовищ розробки або Integrated Development Environments (IDE).

Завдання:

- Дослідити можливості і функції популярних редакторів коду.
- Проаналізувати сучасні технологічні засоби для максимальної відповідності функціональним вимогам.
- Розробити зручний і багатофункціональний редактор коду.

### **III. Структура текстового редактора**

Код програми редактора розділений на декілька модулів: AdvTextBox.cs, AssemblyInfo.cs, Block.cs, BlockList.cs, Document.cs, Group.cs, GroupList.cs, Log.cs, MainForm.cs, Parser.cs.

У файлі AdvTextBox.cs описаний клас AdvTextBox, об'єктом якого є поле для редагування тексту програм. У цьому класі перевантажена процедура обробки повідомлень.

Основна інформація про програму зберігається у файлі AssemblyInfo.cs. У файлі Block.cs описаний клас Block, який використовується для зберігання блоків тексту. Файл BlockList.cs містить опис масиву об'єктів класу Block. У файлі Document.cs реалізований пошук блоків тексту, в яких були зроблені зміни. Потім ці блоки передаються автоматом Parser для отримання остаточної розмальовки. У файлі Group.cs описаний клас Group, який служить для зберігання ключових слів. Клас Log, який описаний у файлі Log.cs, використовується для протоколювання дій автомата. У файлі MainForm.cs описаний основний клас MainForm створення графічного інтерфейсу. Автомат

Parser описаний у файлі Parser.cs . У ньому реалізована обробка рядків , в результаті якої текст змінює свій колір.

### Висновок

Запропонований текстовий редактор дозволяє швидше і з меншими помилками створювати програмні файли за рахунок структуризації та різнокольорового підсвічування окремих лексем програми.

### Список використаних джерел

1. Компаниец Р. И. Системное программирование. Основы построения трансляторов: уч. пособие для высших учебных заведений / Р.И. Компаниец, Е.В. Маньков, Н.Е. Филатов. – СПб.: КОРОНА-Принт, 2000. – 256 с.

УДК 681.3

## ОСНОВНІ ЕТАПИ РОЗРОБКИ WEB-САЙТУ

Яценко О.Ю.

*Житомирський державний університет імені Івана Франка, студент*

Інноваційний характер розвитку інформаційного суспільства потребує підготовки дослідників та висококваліфікованих фахівців, готових до вирішення комплексу завдань, пов'язаних з написанням Web-сайтів [3].

Веб-сайт (анг. Website, від web - павутиння і site - "місце") - у комп'ютерній мережі – це об'єднана під адресою сукупність документів приватної особи чи організації. Усі веб-сайти Інтернету разом становлять "Всесвітнє павутиння". Для прямого доступу клієнтів до веб-сайтів на серверах був спеціально розроблений протокол HTTP. Веб-сайти інакше називають Інтернет-представниками людини чи організації [2].

Етап планування сайту є найважливішим у розробці будь-якого сайту. Це справедливо і для простої домашньої сторінки, і для гігантського сайту.

Перш за все необхідно чітко визначити завдання сайту. Що він повинен робити: розповідати про кого-небудь або про що-небудь, привертати увагу користувачів, допомагати вирішувати деякі конкретні проблеми, навчати або розважати. Залежно від поставлених завдань, структура сайту може досить відрізнятись.

На етапі розробки сайту необхідно визначити, які конкретно відомості повинні бути висвітлені на сайті, розробити логічну та фізичну структуру сайту [1].

Найважливіші етапи розробки сайту наведемо в таблиці 1.

Таблиця 1

Основні етапи розробки сайту

1	Розробка структури сайту	
	Створення карти сайту	Карта сайту – хребет проекту. Вона відображає список всіх каталогів та документів
	Створення макета	Примітивний дизайн для відображення приблизного розташування елементів на сторінці (заголовок статті, список рубрик, номер журналу тощо) [2]
2	Візуальне оформлення сайту	
	Аналіз цілей сайту	Дизайн сайту - це не тільки привабливий інтерфейс. Він повинен відповідати всім цілям сайту у відповідності до технічного завдання та бути функціональним.
	Розробка візуальних концепцій	Один з найбільш помітних етапів, що включає в себе розробку основної концепції, розробку шаблонів внутрішніх сторінок, розробку спеціальних сторінок
3	Процес програмування та контроль якості	
	Верстка сайту	Сайт верстається на базі системи керування контентом, що дозволить користувачу, який володіє базою знань в області комп'ютерних технологій лише зі школи, легко керувати всім вмістом сайту, не залучаючи до цього

		дорогих фахівців. Верстка здійснюється відповідно до стилю оформлення
	Заповнення сторінок	Сайт заповнюється сторінками. Перед заповненням вони обробляються редактором і оптимізуються під пошукові запити. Користувачу також доступна автоматизована система, що полегшує процес додавання нових статей журналу до бази даних[2]
	Перевірка якості	Контроль якості містить у собі, принаймні , два повних перегляди: перший - для складання докладного списку виявлених дефектів, другий - для ретельної перевірки їхнього усунення. Перевірити відповідність функціональності заданим вимогам і сумісність із різними оглядачами, платформами й операційними системами
4	Запуск і супровід сайту	
	Створення пакета передачі	Пакет передачі - це добірка всіх матеріалів і документації проекту. Він включає всі вихідні файли, зображення, шаблони й специфікації, необхідні команді або особі, які будуть супроводжувати сайт після початку запуску. Передача пакета знаменує передачу сайту. Із цього моменту супровід сайту покладається на адміністратора сайту.
	Завантаження	Після остаточного затвердження й усунення всіх недоліків, сайт переноситься з локального сервера на сервер хостинга.

Отже, розробка веб-сайту відбувається поетапно. До основних етапів відносяться: розробка структури сайту; визначення початкових даних для сайту; визначення вимог до зовнішнього вигляду і функціональності; формування структури сайту - розділів меню; розробка концепції дизайну; Html-верстка, дизайн і створення внутрішніх сторінок; програмування:

Вимоги до контенту сайту досить прості: контент сайту повинен бути написаний простою, зрозумілою мовою, орієнтований на аудиторію сайту.

#### Список використаних джерел

1. Програмування [Електронний ресурс]. – Точка доступу: URL: <http://mirknig.name/prog/file469.html>.
2. Пасько В. FrontPagei сайтостроительство. – К., 2000. – 520 с.
3. Кузнецов М., Симдянов І., Голишев С. РНР 5. Практика створення Web-сайтів. – К., 2007. – 120 с.

# Секція 7. Бази даних і знань та побудова інтелектуальних систем на їх основі

УДК 004.932.2:616-006.04

## БАЗА ЗНАНЬ АНАЛІЗУ ЦИТОЛОГІЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ НА ОСНОВІ МОДЕЛЕЙ ПРЕДСТАВЛЕННЯ ЗНАНЬ

Бабич П.В., Кунах І.С., Михасюк Д.А., Пишняк С.П.  
Тернопільський національний економічний університет, магістранти

### І. Постановка проблеми

Моделювання знань і розробка комп'ютерних систем, які базуються на них є наріжним каменем штучного інтелекту. Процеси набуття знань, їх формалізація та програмна реалізація є складними, дорогими і тривалими [1]. Особлива ця проблематика актуальна в медицині. Тому задачі діагностики онкологічних захворювань є нетривіальними і вимагають залучення лікарів-діагностів. Розроблення баз знань для діагностування різних захворювань є дуже актуальною проблемою.

### II. Мета роботи

Метою дослідження є розробка бази знань аналізу цитологічних зображень раку молочної залози.

### III. База знань аналізу цитологічних зображень

У доповіді здійснено аналіз чотирьох моделей представлення знань: продукційної, фреймової, логічної та семантичної мережі. Форма представлення знань впливає на характеристики і властивості системи, а вибір адекватної моделі представлення знань є основним питанням створення інтелектуальних систем [2]. База знань побудована на прикладі цитологічних зображень раку молочної залози. На рис. 1 представлено діаграми класів для кожної із моделей представлення знань.

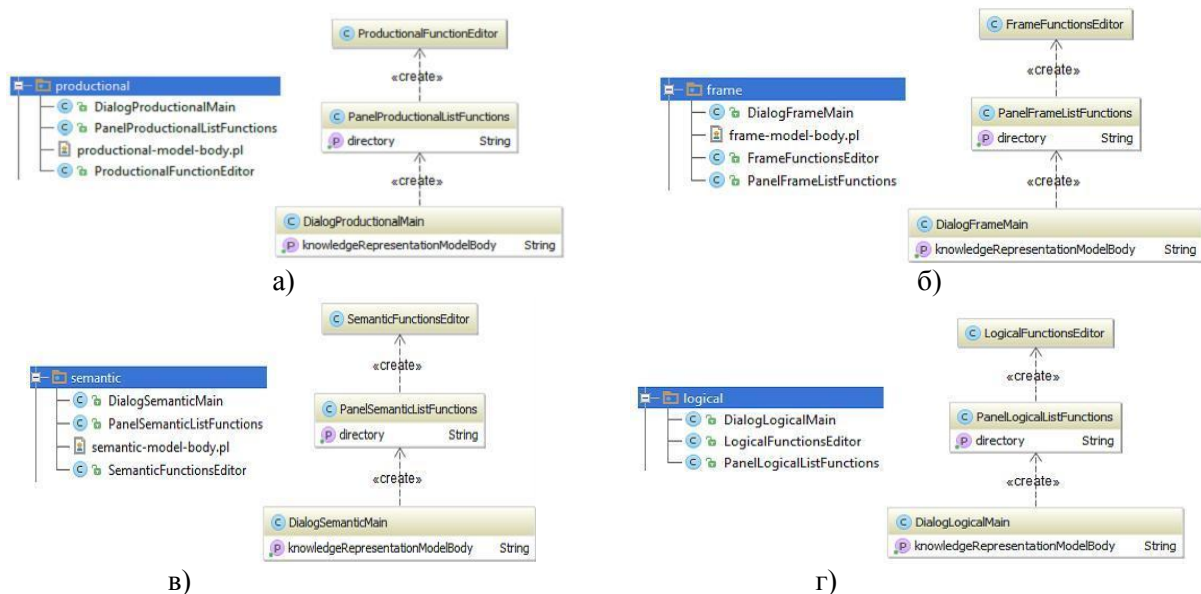


Рисунок 1 – Структура та діаграма класів: а) продукційної моделі; б) фреймової моделі; в) моделі семантичної мережі; г) логічної моделі

Здійснена програмна реалізація чотирьох моделей знань на мові Prolog. Цей модуль інтегрований в програмний продукт аналізу зображень IMAGEJ.

### Висновок

У результаті досліджень було встановлено, що продукційна модель є найбільш адекватною для представлення діагностичних знань і дозволяє швидко генерувати асоціативні правила та допомагає при підтримці постановки діагнозу.

### Список використаних джерел

1. Гаврилова Т.А. Базы знаний интеллектуальных систем / Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский – СПб.: Питер, 2001. – 384 с.
2. Герман О.В. Введение в теорию экспертных систем и обработку знаний / О.В. Герман – Мн.: ДизайнПРО, 1995 – 255 с.

## РОЗРОБКА СППР ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЇ .NET

Гончар Л.І.<sup>1)</sup>, Шкляренко Д.О.<sup>2)</sup>

Тернопільський національний економічний університет

<sup>1)</sup> к.е.н., доцент; <sup>2)</sup> магістрант

### I. Постановка проблеми

Сучасні умови ведення бізнесу, що характеризуються зростаючою жорсткою конкуренцією і нестабільністю економічних умов, висувають підвищені вимоги до оперативності та якості прийнятих рішень на всіх рівнях управління підприємством або організацією. При цьому обсяг інформації, яку необхідно враховувати для формування оптимальних обґрунтованих рішень, неухильно зростає.

Це призводить до того, що інколи стає неможливо ефективно управляти компанією без використання сучасних засобів інформаційного забезпечення.

В більшості випадків СППР розробляються під потреби певних компаній. Не кожна компанія може дозволити собі розробку власної СППР, а розробники створюючи нові підходи для аналізу даних та підтримки рішень орієнтуються на великі організації, які мають багато інформації, що потребує обробки.

Такі підходи важко застосовувати для невеликих компаній, а отже актуальними залишаються задачі з вдосконалення підходів до розробки СППР.

У роботі побудована багатовимірна модель даних ( на базі OLAP- технологій) в системах підтримки прийняття рішень для задач управління підприємством на основі технології .NET, що забезпечило значне підвищення ефективності прийняття рішень управлінським персоналом підприємства.

### II. Мета роботи

Метою даної наукової роботи є створення системи підтримки прийняття рішень для задач управління підприємством на основі технології .NET з використанням багатовимірної моделі даних (OLAP технології) для невеликих підприємств.

### III. Особливості програмної реалізації СППР

Найвдалішою формою подання даних, що надає можливість багатовимірної їх параметризації, є багатовимірна модель. Базовані на сервері системи інтерактивного аналітичного оброблення на основі багатовимірних моделей мають назву «MOLAP-системи» (Multidimensional OLAP) [1]. В основі OLAP лежить поняття гіперкуба, або багатомірного куба даних, в осередках якого зберігаються аналізовані (числові) дані, наприклад обсяги продажів.

Багатомірність (Multidimensional) – основна, найбільш істотна характеристика OLAP. Система повинна забезпечити багатомірне концептуальне представлення даних, включаючи повну підтримку для ієрархій і множинних ієрархій, оскільки це безперечно найбільш логічний спосіб аналізувати бізнес і організації [1].

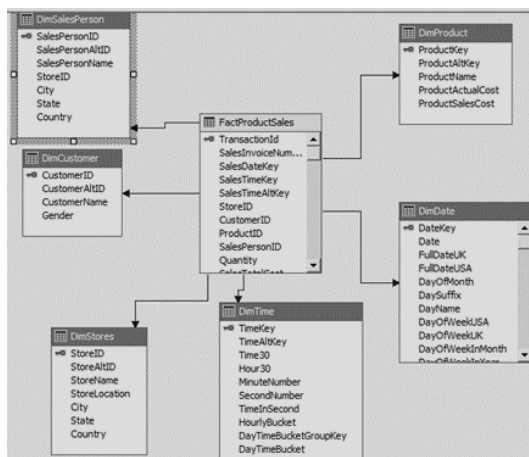


Рисунок 1 - Структура DataWarehouse



Після проведеного аналізу систем керування базами даних («Essbase» Arbor Software, Oracle Express), які б надавали можливість роботи з багатовимірною моделлю даних, було вирішено використовувати SQL Server разом з MS «Analysis Services» через легкість у налаштуванні та високому рівні сумісності та інтеграції з .NET додатками та сервісами [2].

Для роботи системи потрібно створити DataWarehouse (Рисунок 1), який буде містити дані, що потрібно опрацювати. В даному випадку він буде мати структуру «зірка», оскільки така структура відповідає правилу, що центральна таблиця є фактом, а зв'язані з нею інші є вимірами в майбутньому OLAP кубі.

Після створення DataWarehouse створюється OLAP куб. OLAP куб будується в системі MS Analysis Services. Він будується заздалегідь для того, щоб отримати перевагу у доступі до даних, яка стає  $O(1)$ , в силу того, що доступ відбувається прямо до даних згідно конкретних характеристик запити.

Для забезпечення оптимальної швидкодії, згідно проведених досліджень, для набору даних, що містить декілька тисяч записів, куб можна перераховувати не частіше ніж раз в 15 хв, а для даних, що містять мільйони – не частіше ніж раз в день [2].

Отримавши даний куб, використовуючи мову запитів MDX ми можемо діставати з нього дані, на основі яких створювати графіки, таблиці або іншим чином обробляти та відображати їх.

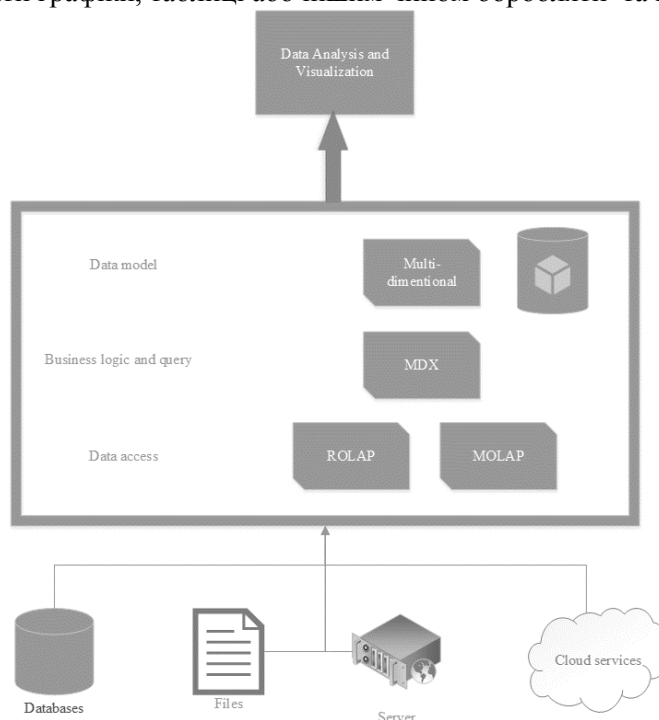


Рисунок 2 - Архітектура додатку

В загальному структура системи буде мати вигляд представлений на рисунку 2. При використанні такої архітектури ми досягнем гнучкості та легкої масштабованості, особливо для невеликих підприємств.

### Висновок

Таким чином, досліджені та обґрунтовані переваги сучасних OLAP-технологій із проведенням багатовимірного аналізу даних, розроблено програмний комплекс, що включає в себе побудову OLAP куба для аналізу даних, дозволяє значно підвищити ефективність прийняття рішень керівництвом підприємств.

### Список використаних джерел

1. Ситник В.Ф. Системи підтримки прийняття рішень / В.Ф. Ситник. – К.: КНЕУ, 2004. – 614 с.
2. Analysis Services – Vision & Roadmap Update [Електронний ресурс] // Analysis Services & PowerPivot Blog. Режим доступу – <http://blogs.msdn.com/b/analysiservices/archive/2011/05/16/analysis-services-vision-amp-roadmap-update.aspx>

## ДОСЛІДЖЕННЯ ІНКРЕМЕНТАЛЬНОГО СПОСОБУ РЕЗЕРВНОГО КОПІЮВАННЯ БАЗ ДАНИХ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ЙОГО ЕФЕКТИВНОСТІ

Лабо В.А.

Тернопільський національний економічний університет, магістрант

### І. Вступ

З розвитком інформаційних технологій, гостро постає питання захисту користувачів від втрати інформації [1]. Втрата бази даних з інформацією може вартувати дуже дорого для підприємства чи компанії, тому постає питання створення резервних копій баз даних. При зростанні об'єму бази, даних процес стає все більш громіздким. Тому і постає потреба використання альтернативних методів резервного копіювання [2].

### ІІ. Мета роботи

Метою даної роботи є обґрунтування можливості використання інкрементального способу резервного копіювання баз даних.

### ІІІ. Обґрунтування вибору інкрементального способу резервного копіювання баз даних як найбільш ефективного

Однією з основних проблем резервного копіювання є те, що потрібно все більше і більше ресурсів для одного і того ж процесу, оскільки об'єм бази даних постійно збільшується. Проблемою є те, що кожного разу необхідно не тільки зберегти зроблені зміни, а копіювати всі зміни починаючи з першого дня існування бази даних. Об'єм вихідного файлу бекапу зростає дуже стрімко, а системі необхідно все більше обчислювальних потужностей для того, щоб зробити резервне копіювання [3]. Вирішити цю проблему і покликане використання інкрементального способу копіювання баз даних. При кожному резервному копіюванні в вихідний файл додаються тільки зміни зроблені з моменту останнього бекапу. Крім набагато меншого розміру вихідного файлу, ще однією важливою перевагою інкрементального способу бекапу є те, що маючи всі інкрементальні копії можна зупинитись на будь-якій з них. Тобто фактично можна відновити стан бази в будь-який момент часу [4]. Неінкрементальними способами цього досягнути просто неможливо [5]. Для підтвердження ефективності інкрементального бекапу, створимо 5 MySQL баз даних (50000 записів (tiny), 100000 записів (small), 200000 записів (medium), 400000 записів (large) та 800000 записів (xlarge)) та зробимо їх резервне копіювання. Спочатку найпопулярнішими на сьогодні методами – утилітами mysqldump та mysqlbackup, а тоді інкрементальним способом. При цьому необхідно заміряти розмір вихідного файлу, час резервного копіювання та час відновлення даних з резервної копії. Результати представлені на рисунках 1-3.

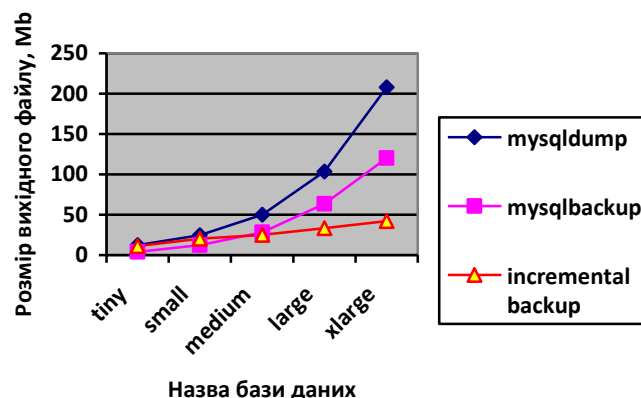


Рисунок 1 – Графік залежності розміру вихідного файлу від об'єму бази даних при використанні різних інструментів резервного копіювання

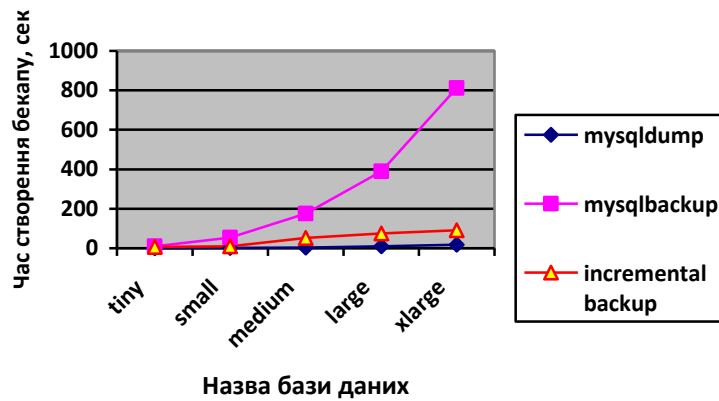


Рисунок 2 – Графік залежності часу створення резервної копії від об'єму бази даних при використанні різних інструментів резервного копіювання

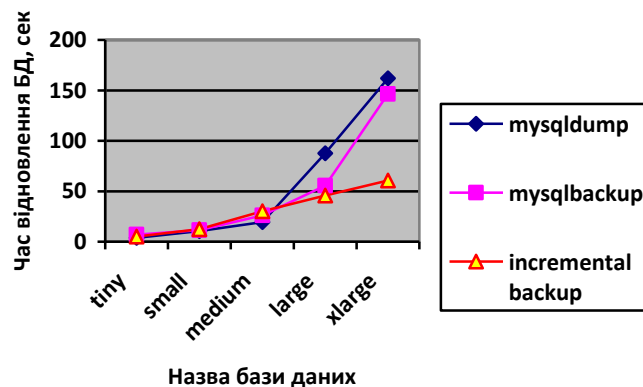


Рисунок 3 – Графік залежності часу відновлення бази даних з резервної копії від об'єму збереженої бази при використанні різних інструментів резервного копіювання

З наведених графіків чітко видно, що на відміну від інших способів резервного копіювання, інкрементальний спосіб найбільше підходить при постійному зростанні об'єму даних, і всі характеристики зростають лінійно. На графіках можна побачити, що немає різкого зростання, а це означає що система резервного копіювання, побудована на принципі інкрементальності буде справлятися з великими об'ємами даних та показувати високу швидкодію та надійність [6].

### Висновок

Для дослідження інкрементального способу резервного копіювання було зроблено порівняння даного методу з іншими, традиційними інструментами. Було побудовано графіки залежності об'єму вихідного файлу, час створення копії і її відновлення від об'єму бази даних. На підставі отриманих графіків, було зроблено висновки про ефективність роботи досліджуваного підходу. Особливу увагу було звернено на зростанні об'єму самої бази даних (тобто фактично умовах, які відбуваються в реальних існуючих проектах) та на поведінку інструментів резервного копіювання при збільшенні навантаження.

### Список використаних джерел

1. Резервне копіювання — Вікіпедія [Електроний ресурс] – Режим доступу: [http://uk.wikipedia.org/wiki/Резервне\\_копіювання](http://uk.wikipedia.org/wiki/Резервне_копіювання)
2. Хомоненко А. Д., Циганков В. М., Мальцев М. Г. Бази даних. - Спб.: Корона, 2004. – 736 с.
3. About Percona Xtrabackup - Percona XtraBackup Documentation [Електроний ресурс] – Режим доступу: <http://www.percona.com/doc/percona-xtrabackup/2.1/intro.html>
4. Резервное копирование — Википедия [Електроний ресурс] – Режим доступу: [http://ru.wikipedia.org/wiki/Резервное\\_копирование](http://ru.wikipedia.org/wiki/Резервное_копирование)
5. Д. Кренке. Теорія й практика побудови баз даних. – Спб.: Питер, 2005. – 800 с.
6. Томас Коннолли, Каролин Бегг. Бази даних. Проектування, реалізація й супровід. Теорія й практика. – Москва: Вільямс, 2003. – 1440 с.

## ВДОСКОНАЛЕНИЙ МЕТОД ДЕДУБЛІКАЦІЇ НА ФАЙЛОВОМУ РІВНІ

Піговський Ю.Р.

Тернопільський національний економічний університет, к.т.н., доцент

### І. Постановка проблеми

Дедублікація - це процес усунення дублікатних копій даних. Коли повторюваність (реплікованість) даних є доволі високою, що притаманне серверам резервного копіювання, образам віртуальних машин і репозиторіям сирцевих (source) кодів, дедублікація може зменшити витрати простору і збільшити швидкість обробки даних не на проценти, а навіть на порядки [1].

Заощадження простору є очевидним; підвищення ж швидкості відбувається внаслідок уникнення операцій запису на диск при збереженні дубльованих даних, а також зменшеного обсягу задіяної віртуальної пам'яті за рахунок спільного використання її сторінок багатьма застосунками.

В загальному випадку, дедублікація може розглядатися на одному з трьох рівнів: файлового, блокового або байтового. Дедублікація перших двох рівнів має практичний зміст, тоді як недоцільність дедублікації на байтовому рівні обгрунтовано в [1].

Відомим розв'язком задачі дедублікації на файлового рівні є утиліта А. Лопеза fdupes [2], що входить до складу GNU Coreutils. Проте алгоритм її роботи недостатньо ефективний, бо обчислює MD5 хеш кожного файла безумовно, не враховуючи доцільності такого обчислення для конкретного співвідношення швидкості доступу до файлів та їхнього об'єму.

На блоковому рівні задачу дедублікації розв'язано Дж. Бонвіком [1] в модулі файлової системи ZFS. Дедублікація в ZFS має велику кількість допустимих комбінацій параметрів, зокрема: хешування алгоритмом SHA256, проста побайтова верифікація або хешування алгоритмом Флетчера (fletcher4) з побайтовою верифікацією. При цьому існує проблема у виборі найефективніших налаштувань, оскільки на деяких даних хешування алгоритмом SHA256 може відбуватися повільніше ніж комбінований підхід хешування алгоритмом Флетчера з побайтовою верифікацією і навпаки.

### II. Мета роботи

Дану статтю присвячено підвищенню ефективності процедури дедублікації на файлового рівні шляхом побудови теоретичного правила, що дозволило б визначити при яких співвідношеннях швидкості доступу до файлів та їхнього об'єму доцільно проводити хешування, а при яких — ні.

Ефективність теоретичного правила буде перевірено експериментально.

### III. Евристичний метод пошуку дублікатів на файлового рівні

Нехай потрібно знайти дублікати на множині файлів  $\mathbf{F}$ . За допомогою деякого алгоритму побайтового порівняння пари файлів  $f_1, f_2 \in \mathbf{F}$  можна визначити чи їхній контент еквівалентний. Припустимо, що номер першого байта  $m$ , що відрізняє контенти файлів  $f_1$  та  $f_2$  є рівномірно-розподіленою в діапазоні  $1 \leq m \leq L$  випадковою величиною з матсподіванням  $\bar{m} = \frac{1+L}{2}$ , тоді математичне сподівання тривалості  $T_C(n, L)$  попарного порівняння можна оцінити так:

$$\bar{T}_C(n, L) = (n-1) t_{pr} + \frac{n(n-1)}{2} (t_{pr} + (1+L) \cdot t_r), \quad (1)$$

де  $(n-1)$  — кількість разів, яку виконується операція відкриття файла в алгоритмі побайтового порівняння;  $t_{pr}$  — середня тривалість приготувань до роботи з файлом (обробка структур даних ядра ОС при відкритті і закритті одного файла),  $t_r$  — середня тривалість зчитування одного байта.

Беручи до уваги співвідношення (1) можна запропонувати наступне правило: хешування проводити доцільно, коли оцінка його тривалості менша за математичне сподівання тривалості попарного порівняння

$$H_\alpha(n, L) = \begin{cases} \text{так,} & T_H(n, L) < \alpha \bar{T}_C(n, L), \\ \text{ні,} & \text{інакше,} \end{cases} \quad (2)$$

де  $T_H(n, L)$  — тривалість обробки  $n$  файлів об'ємом  $L$  байт деякою хеш-функцією (хешування) [3]

$$T_H(n, L) = n (t_{ph} + L \cdot t_h), \quad (3)$$

де  $n$  — кількість файлів довжиною  $L$  байтів;  $t_{ph}$  — середній час, що витрачається на підготовку до хешування незалежно від об'єму оброблюваного файлу;  $t_h$  — час, що в середньому припадає на хешування одного байту (звісно, що це штучне поняття, бо реальні алгоритми працюють з блоками).

Роль коефіцієнту  $\alpha$  в (2) можна пояснити як засіб урівноваження припущень щодо розподілу випадкової величини позиції відмінності при попарному порівнянні файлів.

#### IV. Чисельні експерименти

На рис. 1 показано тривалість роботи узагальненого алгоритму з використанням співвідношень (1)–(3) для різних значень емпіричного коефіцієнту в діапазоні  $0 \leq \alpha \leq 2$ . При  $\alpha = 0$  алгоритм зводиться до алгоритму без хешування і триває 16 862 секунди (4 години 41 хвилину), тривалість роботи алгоритму з безумовним хешуванням (при  $\alpha = 2$ ) не надто відрізняється — 16 405 секунд (4 години 33 хвилини), тоді як мінімальна тривалість дедублікації досягається при  $\alpha = 0.1$  і складає 15 950 секунд, що на 3% швидше від алгоритму із безумовним хешуванням і на 5% швидше від алгоритму без хешування.

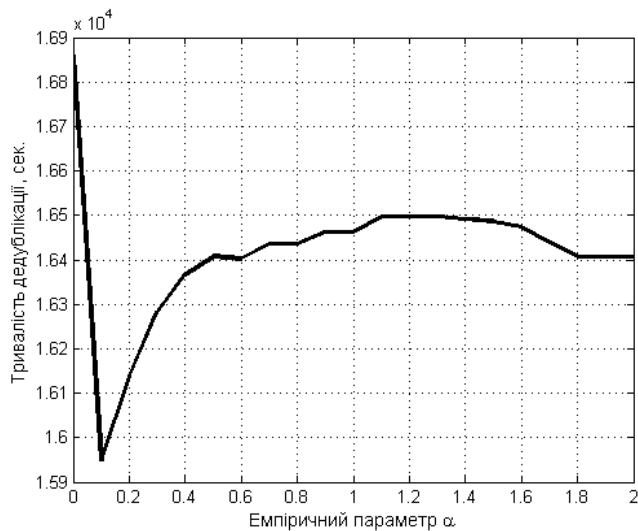


Рисунок 1 - Тривалість роботи узагальненого алгоритму для  $0 \leq \alpha \leq 2$

Такий незначний, на перший погляд, виграш часу, може обернутися суттєвим виграшом при зростанні об'єму, кількості файлів та зберігальних пристроїв у мережах Storage Area Networks.

#### Висновок

Створено правило доцільності виконання процедури хешування в залежності від кількості, об'єму та швидкості доступу до файлів в задачі пошуку дублікатів контенту. Правило ґрунтується на теоретичних дослідженнях математичного сподівання тривалості процедур хешування та попарного порівняння.

Розроблене правило дає змогу знайти ті групи файлів однакового розміру, у котрих доцільно проводити хешування з метою підвищення ефективності пошуку дублікатів на файловому рівні. Дедублікація розробленим методом триває 15 950 секунд, що на 3% швидше від алгоритму із безумовним хешуванням і на 5% швидше від алгоритму без хешування.

У наступних дослідженнях планується покращити розроблений метод з метою збільшення виграшу швидкодії і поширити область його застосування на задачу дедублікації на блоковому рівні.

#### Список використаних джерел

1. Bonwick J. ZFS Deduplication. — 2009 [Електронний ресурс]. — Режим доступу: [https://blogs.oracle.com/bonwick/entry/zfs\\_dedup](https://blogs.oracle.com/bonwick/entry/zfs_dedup)
2. Lopez A. fdupes(1) — Linux man page [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://linux.die.net/man/1/fdupes>
3. Шеховцов В.А. Операційні системи / В. А. Шеховцов // Захист інформації в операційних системах. — К.: Видавнична група ВВН, 2005. — Розд. 18. — С. 471–472.

# ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА ОПРАЦЮВАННЯ БІОМЕДИЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ НА ОСНОВІ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

Пугач В.І., Слюсарчин П.П.

Тернопільський національний економічний університет, магістранти

## I. Постановка проблеми

Системи та засоби штучного інтелекту знайшли широке застосування в медичній діагностиці. Особливу популярність вони здобули при аналізі біомедичних зображень (БМЗ). До класу БМЗ відносяться цитологічні та гістологічні зображення, які отримуються за допомогою використання систем автоматизованої мікроскопії, що суттєво спрощує роботу лікаря-діагноста при постановці попереднього діагнозу. Серед відомих методів діагностування злоякісних новоутворень найоперативнішим є цитологічний метод, який базується на аналізі цитологічних зображень. Велика кількість робіт присвячена використанню нечіткої логіки для постановки діагнозу [1,2].

## II. Мета роботи

Метою роботи є дослідження моделей представлення знань і механізму логічного виводу з використанням нечіткої логіки і побудови на їх основі інтелектуальної системи.

## III. Структура інтелектуальної системи опрацювання біомедичних зображень

У роботі розглянуто структуру інтелектуальної системи опрацювання біомедичних зображень (ІСОБМЗ), призначення та функції її складових та алгоритм роботи [3]. Вона складається (рисунок 1) із блоків попередньої обробки, сегментації та детекції, обчислення числових ознак, бази даних результатів аналізу зображень, бази правил діагностування та нечіткого логічного виводу

Основними складовими ІСОБМЗ є база знань (БЗ), яка складається з бази даних (БД) числових ознак і бази правил діагностування. У доповіді розглянуто структури нечіткої бази знань (НБЗ) і нечіткого виводу. НБЗ складається із блоку обчислення числових характеристик ознак, бази даних числових ознак, блоку фазифікації, бази правил діагностування, блоку функцій належності, блоку нечіткого логічного виводу, блоку дефазифікації та блоку постановки діагнозу.

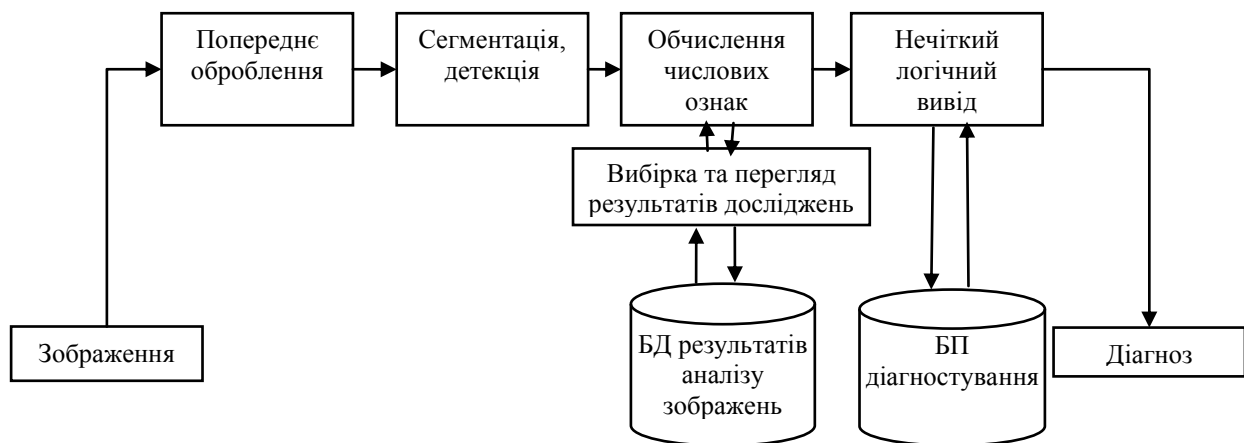


Рисунок 1 – Структура інтелектуальної системи

НБЗ працює в двох режимах: накопичення знань, постановка попереднього діагнозу.

В режимі накопичення знань правила діагностування заносяться в нечіткій формі, які отримані від експертів (цитолога та гістолога). Крім цього відповідні функції належності заповнюються конкретними параметрами. У режимі постановки діагнозу НБЗ працює так. На вхід системи поступають цитологічні  $\mathbf{Im}^C$  та гістологічні  $\mathbf{Im}^G$  зображення та обчислюються відповідно цитологічні  $\bar{\mathbf{F}}^C$  та гістологічні  $\bar{\mathbf{F}}^G$  ознаки, що утворюють множину вхідних ознак  $\bar{\mathbf{F}}$ . На основі числових характеристик ознак ідентифікуються функції належності  $\mu_{\bar{\mathbf{F}}}(u)$ . Використовуючи множину числових ознак  $\bar{\mathbf{F}}$  і їх функції належності формується нечітка множина вхідних ознак  $\tilde{\mathbf{F}}$ . На основі множини правил  $\bar{\mathbf{R}}$  та множини ознак  $\tilde{\mathbf{F}}$ , утворюється нечітка множина діагнозів  $\tilde{\mathbf{D}}$ .

Нечітка множина діагнозів  $\tilde{\mathbf{D}}$  переводиться у множину діагностичних ознак  $\overline{\mathbf{F}}_{\tilde{\mathbf{D}}}$  із відповідними ваговими коефіцієнтами кожного правила  $W_{\tilde{\mathbf{D}}}$ . Використовуючи множину нечітких діагнозів  $\tilde{\mathbf{D}}$  і множину діагностичних ознак  $\overline{\mathbf{F}}_{\tilde{\mathbf{D}}}$  з ваговими коефіцієнтами  $W_{\tilde{\mathbf{D}}}$ , система дає можливі варіанти діагнозів  $\overline{\mathbf{D}}$ .

#### IV. Нечіткий логічний вивід

Нечіткий логічний вивід ґрунтується на множині нечітких правил  $\overline{\mathbf{R}}$  та множині ознак  $\tilde{\mathbf{F}} = \langle \overline{\mathbf{F}}^C, \overline{\mathbf{F}}^G \rangle$ . В системі реалізований прямий і зворотний вивід.

Прямий вивід (рисунок 2) формується на основі правил  $\mathbf{R}^C$ , які базуються на ознаках цитологічних зображень  $\overline{\mathbf{F}}^C$ . В результаті подачі конкретних значень ознак  $\overline{\mathbf{F}}^C$  спрацьовують правила і вибирається діагноз з найбільшим ваговим коефіцієнтом  $W$  і таким чином формується діагноз  $D_1$ .

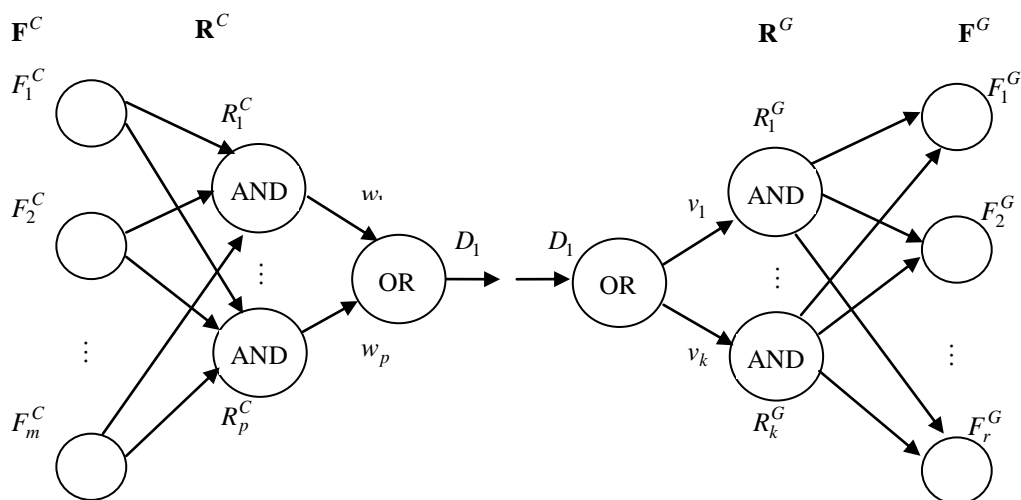


Рисунок 2 – Структура прямого і зворотного логічного виводу

Цей діагноз підтверджується або заперечується на основі зворотного виводу. На вхід графу формування діагнозів поступає діагноз  $D_1$  відшукуються правила із множини правил  $\overline{\mathbf{F}}^G$ , які підтверджують даний діагноз. Правила, які спрацьовують для підтвердження діагнозу  $D_1$  впливають із множини ознак гістологічних зображень  $\overline{\mathbf{F}}^G$ . У разі відсутності правила  $\mathbf{R}_i^G$  даний діагноз ігнорується і коректуються правила  $\mathbf{R}^C$ , які привели до невірному діагнозу.

Тоді претендентом на попередній діагноз буде діагноз з максимальним ступенем належності:

$$d_k = \arg \max_{\{d_1, d_2, \dots, d_m\}} (\mu_{d_1}(F^C), \mu_{d_2}(F^C), \dots, \mu_{d_m}(F^C)).$$

#### Висновок

У роботі розглянуто розроблену інтелектуальну систему опрацювання цитологічних і гістологічних зображень: нечітку базу знань і нечіткий вивід, які дозволяють поставити попередній діагноз.

#### Список використаних джерел

1. Mahfouf M. A survey of fuzzy logic monitoring and control utilisation in medicine / M. Mahfouf, M.F Abbod, D.A Linkens // Artificial intelligence in medicine – № 21. – 2001. – P. 27–42.
2. Soria D. A quantifier-based fuzzy classification system for breast cancer patients / Daniele Soria, Jonathan M. Garibaldi, Andrew R. Green // Artificial intelligence in medicine – № 58. – 2013. – P. 175–184.
3. Березький О.М. Інтелектуальна система для діагностування різних форм раку молочної залози на основі аналізу гістологічних і цитологічних зображень / Г. М. Мельник, Ю.М. Батько, Т. В. Дацко // Науковий вісник НЛТУ України: зб. наук.-техн. праць. – Львів: РВВ НЛТУ України. – 2013. – Вип. 23.13. – С. 357-367.

## МЕТОД АВТОМАТИЧНОЇ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ ТРАНЗАКЦІЙНИХ ДАНИХ НА ОСНОВІ В+ ДЕРЕВ

Роль В.І.

*Тернопільський національний економічний університет, магістрант*

### І. Постановка проблеми

У наш час все більша кількість компаній, прагнучи до підвищення ефективності і прибутковості бізнесу користуються цифровими (автоматизованими) способами обробки даних і запису їх в БД. Це несе в собі як величезні переваги, так і породжує певні проблеми, пов'язані з обсягом отриманих даних, а саме: при колосальному збільшенні обсягу отриманої інформації ускладнюється її обробка і аналіз, робити висновки за отриманими даними стає все складніше, і ймовірність того, що деякі деталі можуть бути втрачені невблаганно зростає. Дана проблема з'явилася причиною розвитку різних підходів і методів, що дозволяють проводити автоматичний аналіз даних. Для вирішення даних питань існують математичні методи, які і утворюють напрям Data Mining.

Термін "транзакція" відноситься до підмножини предметів із загальної сукупності з змінним числом предметів (потужністю підмножини). Транзакціями є записи в таблиці, що містять категоріальні атрибути і мають різну довжину, на відміну від категоріальних БД, де довжина всіх записів однакова. У зв'язку з цим транзакційні БД вважаються менш впорядкованими, в порівнянні з категоріальними БД, що ускладнює їх кластеризацію.

### II. Мета роботи

Метою дослідження є удосконалення класичного алгоритму LargeItem в частині зручності і швидкості пошуку кластерних наборів в транзакційних БД великого обсягу (порядку 100000 транзакцій і більше). Використати для цього рекурсивні структури даних у вигляді збалансованого бінарного дерева В+.

### III. Особливості реалізації удосконаленого алгоритму кластеризації

Основними етапами роботи класичного алгоритму є:

- первинний прохід по базі транзакцій і їх об'єднання в кластери.
- вторинний прохід по базі кластерів і розрахунок можливого поліпшення кластеризації.

Модернізація класичного алгоритму кластеризації полягає у використанні для зберігання кластерів замість звичайних бінарних дерев збалансованих бінарних дерев (В+tree).

Дана модернізація дозволяє відмовитися від використання Hash-таблиць. Це можливо за рахунок того, що в В+ деревах немає необхідності використовувати зовнішні індексні ключі, а також навігація і пошук по дереву зроблені простіше (за рахунок можливості послідовного доступу до ключів).

### Висновки

У даній роботі була порушена актуальна область методів аналізу даних, що інтенсивно розвивається. Було розглянуто новий підхід до кластеризації. Розглянуті принципи роботи алгоритмів кластеризації, вивчена структура подання інформації у вигляді таблиць транзакційних даних, розглянуті принципи складання бінарних дерев, а також В+ дерев, модернізовано існуючий алгоритм кластеризації з урахуванням застосування в ньому В+ дерев.

### Список використаних джерел

1. Барсесян и др. Методы и модели анализа данных: OLAP и Data Mining. – СПб., 2004.
2. Стаття Ke Wang, ChuXu, Bing Liu\_Clustering Transactions Using Large Items 2003
3. В. Ганти. Добыча данных в сверхбольших базах данных / В. Ганти, Й. Герке, Р. Рамакришнан // Открытые системы, №9-10, 1999.



## ЕКСПЕРТНА СИСТЕМА ДЛЯ ФОРМУВАННЯ АСОРТИМЕНТУ ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНУ

Шпінталь М.Я.<sup>1)</sup>, Миронюк І.С.<sup>2)</sup>

*Тернопільський національний економічний університет*  
*<sup>1)</sup> к.т.н., доцент; <sup>2)</sup> магістрант*

### І. Постановка проблеми

Інтернет-магазин має безліч переваг, з його допомогою відвідувачі сайту не тільки мають можливість отримати повну інформацію про товари і послуги, але і зробити замовлення. При цьому практично не важливо, в якій частині світу знаходиться покупець, його віддаленість від продавця не має істотного значення, адже інформація, представлена максимально повно, може бути знайдена протягом хвилини, де б ви не знаходилися. Оформивши замовлення, покупець протягом деякого часу очікує його доставки, при цьому абсолютно не важливо, де знаходяться офісні або складські приміщення продавця і де продавець купує товар. Це зручно для обох сторін і є ще однією незаперечною перевагою інтернет-магазину перед традиційними торговими точками

### ІІ. Мета роботи

Мета роботи - вдосконалення торгівлі в інтернет-магазині. У дипломній роботі визначена структурна схема інтернет-магазину та розглянуті методи створення графічних елементів макету сайту, проведено аналіз підходів до створення інтернет-магазину та огляд існуючих засобів розробки експертної системи. Первинною технічною розробкою буде створення комплексної експертної системи у вигляді модуля сайту для сортування асортименту інтернет-магазину різними способами з метою удосконалення електронної комерції.

Задачу в загальному вигляді можна поставити таким чином. Необхідно побудувати модель, що дозволяє визначити кількість переходів по сторінках сайту, необхідних для знаходження певного асортименту з урахуванням мінімізації часу, що витрачається покупцем на пошук продукту і максимізації вигоди підприємця.

Для розробки експертної системи необхідно проаналізувати і вибрати систему керування вмістом і компонент інтернет-магазину для розробки модуля експертної системи.

### ІІІ. Критеріями до оцінки інтернет — магазину

Взагалі, загальними критеріями до оцінки інтернет — магазину є: асортимент товарів/послуг, цінова політика, детальна інформація про товари/послуги, зворотній зв'язок, сервісне (після продажне) обслуговування, різноманітність способів оплати, вчасність доставки до кінцевого споживача.

Як показує статистика компанії Net Effect Systems [1], приблизно 6% відвідувачів в кінці «подорожі по сайту магазину» вирішують зрештою зробити покупку, але при цьому лише 1/3 робить це успішно [2]. Інші потенційні покупці «тікають» через непоінформованість, незрозумілість в навігації по сайту, невигідну цінову політику, тощо.

### Висновок

Підбір асортименту товарів або послуг, пропонуваного до продажу через інтернет-магазин, доцільно здійснювати з урахуванням вартості залучення реального інтернет-покупця, очікуваної середньої прибутку від однієї угоди та вартості самого товару.

### Список використаних джерел

1. Царев В.В., Кантарович А.А. Электронная коммерция. – СПб: Питер, 2002. – 320с.
2. Самойленко Л.Б. Застосування маркетингових інструментів в сфері електронної комерції. – 2012. – [Електронний ресурс] / — Режим доступу: [http://dere.com.ua/library/reshhta/market\\_instrument.shtml](http://dere.com.ua/library/reshhta/market_instrument.shtml)



Ліва частина вікна призначена для відображення інформації, що відноситься до флеш-накопичувача.

В розробленому програмному забезпеченні передбачені усі функціональні можливості, необхідні для редагування списку папок, що будуть скануватися на комп'ютері. Користувач має змогу додати, видалити, редагувати список для даного пристрою.

### **Висновок**

Розроблено програмне забезпечення для системи синхронізації та резервного копіювання файлів електронної бібліотеки. Програмне забезпечення виконане на основі модулів перевірки цілісності, синхронізації і протоколювання. Його використання дозволить суттєво збільшити надійність збереження даних електронних бібліотек.

### **Список використаних джерел**

1. Дуглас Шмидт, Стивен Хьюстон. Программирование сетевых приложений на C++. – М.: Бином, 2007. – 483с.
2. Фленов М.Е. Программирование на C++ глазами хакера. – БХВ- Петербург, 2004. – 336 с.

УДК 681.5.004

## **МОДУЛЬ ІНТЕЛЕКТУВАЛЬНОГО ПОШУКУ ІНФОРМАЦІЇ ДЛЯ ВЕБ-СИСТЕМ ІЗ ВЕЛИКИМИ НАВАНТАЖЕННЯМИ**

**Пельо Л.О.<sup>1)</sup>, Дивак М.П.<sup>2)</sup>**

*Тернопільський національний економічний університет*

*<sup>1)</sup> магістрант; <sup>2)</sup> д.т.н., професор*

### **I. Постановка проблеми**

Одною із основних проблем яку необхідно вирішувати при створенні веб-орієнтованих інформаційних систем є розробка процедур оптимізації пошуку. На сьогоднішній день зазначена проблема у повній мірі вирішена тільки у великих пошукових системах, таких як: Google, Yahoo та Bing. В основному зазначена проблема пов'язана із значними обсягами інформації, в якій передбачається пошук. Зокрема, переважно мова йде про обсяги більші ніж петабайт. Проблема пошукової оптимізації та швидкості обробки пошукового запиту є основою технології Web 3.0 [3]. На сьогоднішній день основним напрямом розв'язання проблеми, підвищення швидкості пошукового запиту, здійснюється інтелектуалізацією процесу пошуку. Існують різні підходи до зазначених систем [1], зокрема це розробка інтелектуальних алгоритмів, що є основою пошукових роботів, а також більш простіші, що ґрунтуються на базах знань продукційного типу. Для локальних задач які як правило притаманні таким веб-системам як соціальні мережі, останній підхід є найбільш обґрунтованим, про що свідчать чисельні публікації [4].

### **II. Мета роботи**

Метою роботи є об'єднання спрощеного представлення даних та великих об'ємів інформації для інтелектуального пошуку, і на цій основі використання продукційних систем для реалізації процесів інтелектуального пошуку.

### **III. Особливості програмної реалізації інтелектуального пошуку інформації**

На рисунку 1 зображено спрощену систему обробки вхідної інформації в системі. У відповідності до схеми процес розділений на кілька етапів.

Спочатку інформація проходить фрагментацію (Секція А), не залежно від її типу відбувається поділ на системні елементи (текст та числа). Наступний етап - Секція Б, передбачається класифікація вхідної інформації у відповідності до системних класів, етап являється надбудовою до попереднього та являє собою систему продукційного типу. Етап обробки пошуковим рушієм передбачає створення проміжних даних для пошуку та обробку даних для збереження. Останній етап являє собою розподіл системою даних на: пошукові дані, дані для бази даних та дані для побудови структурованого графа(даний елемент системи являє собою шаблон результатів пошуку і може динамічно змінюватися в процесі функціонування системи.

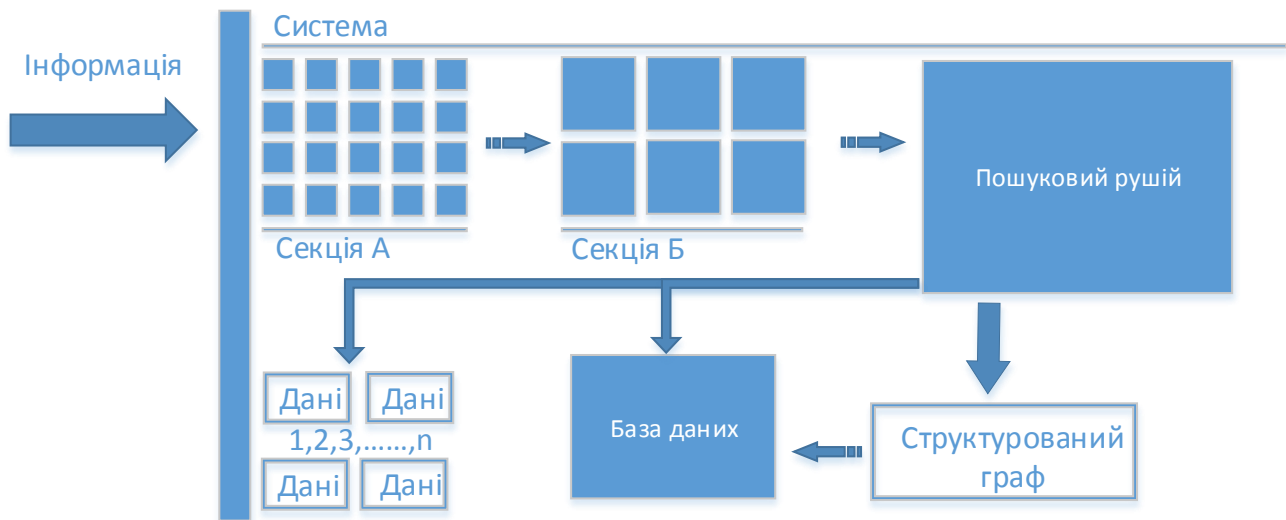


Рисунок 1 – Спрощена схема обробки вхідної інформації

### Висновки

У праці запропонована нова технічна організація системи інтелектуального пошуку інформації, у веб-системах типу – соціальна мережа, яка на відміну від існуючих ґрунтується на використанні інтелектуального модуля організованого як система продукційного типу, що забезпечує проведення пошуку вдвічі швидше порівняно з аналогами.

Розроблений метод організація інтелектуального пошуку ґрунтується на дослідження наявних на сьогодні пошукових рушіїв та їх об'єднання із принципами функціонування рендерингу ігрових рушіїв – Valve Source та CryEngine.

### Список використаних джерел

1. Search Engine Optimization - Starter Guide. / Google inc: 2010. —32 с.
2. Інтернет ресурс Valve Software - <http://source.valvesoftware.com>.
3. Web 3.0, the "official" definition - <http://calacanis.com/2007/10/03/web-3-0-the-official-definition>.
4. Zend\_Search\_Lucene - <http://framework.zend.com/manual/1.10/en/zend.search.lucene.html>.
5. Cryengine overview - <http://www.crytek.com/cryengine/cryengine3/overview>

УДК 004:519.256:616.12

## АЛГОРИТМ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ, ЩО БАЗУЄТЬСЯ НА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОМУ АНАЛІЗІ ДАНИХ

**Яковенко А.В.<sup>1)</sup>, Зибіна Т.І.<sup>2)</sup>, Настенко Є.А.<sup>3)</sup>**

*Національний технічний університет України «КПІ»*

*<sup>1)</sup> асистент; <sup>2)</sup> аспірант; <sup>3)</sup> д.б.н., професор*

### І. Вступ

Тенденція до інтелектуального аналізу даних сьогодні є досить великою. Часто в масивах даних містяться відсутні для прийняття успішних рішень неявні знання, які можуть бути отримані за допомогою сучасних інформаційних технологій і методів інтелектуального аналізу даних.

Використання інформаційних технологій дозволяє автоматизувати процеси для вилучення даних, які допомагають отримати цікаві знання та закономірності. Важливим завданням є виявлення пацієнтів з високим ризиком розвитку ускладнень після хірургічного лікування, а також систематизація факторів ризику (ФР) і пов'язаних з ними ознак, що характеризують стан хворих. Це є необхідним для вдосконалення та зміни тактики лікувального процесу.

Метою даної роботи став опис алгоритму на основі інтелектуального аналізу даних, що лежить в основі медичної інформаційної системи для прогнозу розвитку ускладнень та підтримки прийняття рішень.

## II. Результати та обговорення

Розроблено медичну інформаційну систему (МІС) підтримки прийняття рішень (ППР), що призначена для експлуатації в умовах кардіохірургічного відділення лікування ішемічної хвороби серця (ІБС).

Виходячи із функціонального призначення, структура МІС ППР включає три блоки, які відповідають за збір і накопичення даних, інтелектуальний аналіз даних (ІАД) і формалізацію результатів.

Блок бази даних (БД) дозволяє збирати, структурувати та зберігати інформацію [1]. Блок ІАД, забезпечує прогноз ризику розвитку ускладнень і надає інформацію, необхідну для корекції лікувального процесу [2]. Формалізація результатів представлена формами користувачького додатку, що дають можливість вводити, коригувати та аналізувати дані по пацієнту, розраховувати ризик розвитку ускладнень в ранньому післяопераційному періоді і формувати статистичні звіти [3].

Так, другим блоком МІС ППР є ІАД, що базується на розробленому алгоритмі, який дозволяє розраховувати не тільки прогноз розвитку ускладнення, а й визначати річні показники значущих ФР, що є корисним у прийнятті лікарського рішення.

Алгоритм використання методів ІАД для задач прийняття рішень є хорошим інструментом і складається з 4 частин:

Алгоритм 1. Визначаємо з множини існуючих методів, що підходять для задач прогнозування та класифікації, найбільш ефективний.

Суть полягає в тому, що спочатку аналізується ряд статистичних методів, які дозволяють розраховувати прогноз розвитку ускладнення. Доцільним тут є використання засобів прикладної статистики, серед яких обрано метод бінарної логістичної регресії [4], дискримінантний аналіз [5] та метод Multifactor Dimensionality Reduction [6], що використовує ентропійний підхід при оцінці даних.

Прогноз розвитку ускладнення та побудова математичних моделей здійснюється на основі показників, які мають найбільший вплив на їх розвиток. Для оцінки впливу ФР на післяопераційні ускладнення у пацієнтів з ІХС використано критерій Пірсона і коефіцієнти кореляції Спірмена і Кендалла. У модель включені ознаки, для яких рівень статистичної значущості коефіцієнтів кореляції з ускладненням становить  $p < 0,05$ .

Далі проводилося порівняння побудованих моделей, з метою вибору найбільш ефективного методу [7]. Для оцінки чутливості і специфічності побудованих моделей використано крос-перевірку. Для визначення діагностичної цінності результуючої прогностичної моделі будується ROC-крива з наступним визначенням площі під нею [8].

Алгоритм 2. За допомогою найбільш ефективного методу будується математична модель прогнозу розвитку ускладнення в ранньому післяопераційному періоді по даним попереднього року.

На основі зібраних за рік даних та побудованої за ними математичної моделі прогнозу розвитку ускладнення, відбираються значущі ФР для подальшого аналізу і впливу лікувальними заходами на них. Крім цього, методом MDR визначаються зв'язки між ФР. Тобто, можна визначити систему факторів на які можна впливати в комплексі та які можна корегувати з метою впливу на сам ФР. Лікар аналізує отримані результати та підбирає лікувальні заходи.

Алгоритм 3. У поточному році розраховуємо ймовірність ризику розвитку ускладнення за математичною моделлю попереднього року. Крім цього, за другою частиною алгоритму визначаються дані поточного року для побудови нових математичних моделей розвитку ускладнення та визначення ФР, для подальшого аналізу та корекції лікувальних заходів.

Протягом кожного наступного року по моделі попереднього, розраховується ризик розвитку ускладнення, а в кінці року будується нова математична модель і порівнюються ФР. Це дозволяє відстежувати дані, що впливають на розвиток ускладнення, вносити корективи в лікувальний процес та аналізувати, що вдалося знівелювати.

Алгоритм 4. Етап підтримки прийняття рішення полягає в наступному. Є набір визначених за попередній рік факторів, що вплинули на розвиток ускладнення в ранньому післяопераційному періоді. Рядом лікувальних заходів, крім загальних, які застосовуються за вже визначеними протоколами, лікар намагається вплинути на значущі ФР. За рік набирається масив спостережень, в якому, за попередніми етапами алгоритму визначаються нові ФР.

Порівнявши їх, можна визначити, чи вдалим було лікування, чи вдалося знівелювати впливові на розвиток ускладнення фактори.

Однак, залишається ряд факторів на які лікувальними заходами не можна вплинути. Це і хронічні захворювання, і фактори, що виникли під час операції, і ряд інших. Крім цього, є ймовірність того, що лікувальні міри були не досить ефективними, тоді слід додатково переглянути

тактику лікування і впливу на ці фактори. Крім ФР попереднього року, додаються й нові, які також підлягають аналізу й впливу лікувальних заходів.

### Висновки

Описано алгоритм підтримки прийняття рішень на основі інтелектуального аналізу даних, що лежить в основі медичної інформаційної системи. Алгоритм дозволяє виявити пацієнтів з високим ризиком розвитку ускладнення та є ефективним інструментом для лікаря при аналізі та корекції тактики лікування. Метою розробки алгоритму підтримки прийняття рішень для медичної інформаційної системи є зниження ризику розвитку ускладнень в ранньому післяопераційному періоді у хворих з ішемічною хворобою серця після аортокоронарного шунтування.

### Список використаних джерел

1. Кузнецов С. Д. Основы баз данных / С. Д. Кузнецов – 2-е изд. – М.: Интернет – Университет Информационных Технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2007. – 484 с.
2. Дюк, В. Data Mining: учебный курс / В. Дюк, А. Самойленко – СПб. : «Питер». – 2001. Dyuck, V. Data Mining: uchebniy kurs / V. Dyuck, A. Samoilenko – SPb. : «Piter». – 2001.
3. Ланг, Т. А. Как описывать статистику в медицине / Руководство для авторов, редакторов и рецензентов. / Т. А. Ланг, М. Сесик – М. : Практическая Медицина, 2011. – 480 с.
4. Логистическая регрессия. Многомерные методы статистического анализа категориальных данных медицинских исследований : Уч. пособие / С. Г. Григорьев, В. И. Юнкеров, Н. Б. Клименко – СПб, 2001. – с. 10–21.
5. Ким, Дж.-О. Дискриминантный анализ // Факторный, дискриминантный и кластерный анализ / Дж.-О. Ким, Ч.У. Мьюллер, У.Р. Клекка, и др. – М. : Финансы и статистика, 1989. – с. 78–138.
6. Jakulin, A. Quantifying and Visualizing Attribute Interactions / A. Jakulin, I. Bratko // An Approach Based on Entropy. PKDD. – 2004. – V. 3. – P. 229–240.
7. Бирман, Э.Г. Сравнительный анализ методов прогнозирования / Э. Г. Бирман – НТИ. Сер. 2. – 1986. – № 1. – с. 11–16.
8. Яковенко А.В. Выявление структуры факторов риска развития острой сердечной недостаточности в раннем послеоперационном периоде / А.В. Яковенко, А.В. Руденко, Е.А. Настенко, Н.Л. Руденко, В.А. Павлов // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2013. – № 3/10 (63). – с. 4–8.

УДК 004.45

## КОНТРОЛЬ ВЕРСИЙ ДИНАМИЧЕСКИ ПОДСОЕДИНЯЕМЫХ БИБЛИОТЕК В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ИТ-ИНФРАСТРУКТУРОЙ

Ролик А.И.<sup>1)</sup>, Март Б.А.<sup>2)</sup>, Ступак Б.В.<sup>3)</sup>, Моргун Н.В.<sup>4)</sup>

НТУУ «Киевский политехнический институт»

<sup>1)</sup> д.т.н., доцент; <sup>2)</sup> аспирант; <sup>3-4)</sup> студенты

### I. Введение

Поддержание качества выполнения бизнес-процессов на стабильно высоком уровне обеспечивается системами управления ИТ-инфраструктурой (СУИ), которые совершают мониторинг актуального состояния и управление корпоративной ИТ-инфраструктурой (ИТС). Мониторинг и управляющее воздействие на объект управления осуществляется с помощью предложенной в [1] и реализованной в СУИ Smartbase ITS-Control, разработанной на базе НТУУ «КПИ», DALLF (Dynamic Auto Link Library Function), использующей рефлексии типов.

Механизм DALL имеет гибкий формат, позволяющий реализовать в DALL-библиотеках как мониторинг, так и управление. Согласно этому механизму общение с библиотекой производится при помощи определенной входной функции, имеющей набор входных и выходных параметров. Стандартные механизмы опроса на основе WMI и SNMP также реализованы в виде DALL-библиотек.

Достоинством такого механизма построения функций мониторинга/управления является возможность привлечения к расширению функционала разработчиков, не знакомых со структурой СУИ.

DALL-функции подсоединяются к СУИ в виде скомпилированных .dll файлов. Исходный код DALL-функций обладает специальной структурой, позволяющей выделить множество входных и выходных параметров, а так же метод, отвечающий за выполнение функции. Поскольку DALL-функции, предложенные сторонними разработчиками, не всегда будут обеспечивать штатный режим работы системы, возникает необходимость в модуле контроля версий DALL-библиотек, позволяющем администратору ИТС, вручную выбирать тот набор и те версии DALL-библиотек, которые лучше всего отвечают нуждам компании.



же содержит реализацию функционала, предоставленного администратору системы. Класс UCDAIITree являет собою визуальную часть предложенного модуля.

### Выводы

Разработан программный модуль контроля версий динамически подсоединяемых библиотек для СУИ SmartBase ITS Control. Алгоритм, который базируется на методах динамического программирования, имплементирован на удаленном сервере, отведенном под репозиторий динамически подсоединяемых библиотек, что позволяет экономить вычислительные ресурсы устройств, на которых установлен модуль мониторинга.

### Список использованных источников

1. Ролик А.И. Система управления корпоративной информационно-телекоммуникационной инфраструктурой на основе агентского подхода / А.И. Ролик, А.В. Волошин, Д.А. Галушко, П.Ф. Можаровский, А.А. Покотило // Вісник НТУУ «КПІ». Інформатика, управління та обчислювальна техніка. — К.: «ВЕК+», 2011.
2. Maier D. The complexity of some problems of subsequences and supersequences. ACM Press. – 1978. – с. 322-366

УДК 004.65

## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ДВОХФАЗНОГО АЛГОРИТМУ ПРОЕКТУВАННЯ МУЛЬТИБАЗОВИХ СХОВИЩ ДАНИХ

Яцишин А.Ю.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»*

### I. Постановка проблеми

У роботах [1] та [2] розглядається задача проектування і оптимізації мультибазових сховищ даних з врахуванням структурованості даних. Метою проектування є розміщення даних у сховищі (реляційна, багатовимірні бази даних, а також XML та NoSQL ) у відповідності з їх структурованістю, метою оптимізації є застосування методик (перерозташування структурованих та слабо структурованих даних, індексація, матеріалізація, горизонтальна та вертикальна фрагментація, злиття). Для оптимізації використовується генетичний алгоритм, у даній доповіді розглядається застосування так званої адаптивності за генами.

### II. Мета роботи

Метою дослідження є розробка двофазного алгоритму проектування мультибазових сховищ даних. У даній роботі пропонуються експериментальні результати проведеного дослідження.

### III. Дослідження двофазного алгоритму

Запишемо задачу оптимізації мультибазових сховищ даних.

Нехай  $K_1, \dots, K_n$ - класи запитів до сховища даних, що надійшли до сховища даних за звітний період,  $m(S, i)$  - умова застосування компоненту штрафу по оновленню,  $f_i^s$  - доля всіх запитів вибору даних класу  $K_i$  по відношенню до всіх запитів вибору у сховищі за звітний період,  $n_i$ - розмір даних для еталонних запитів, визначається як кількість даних, отриманих у результаті виконання запитів, або, якщо запит не повертає даних, сумарну загальну площу таблиць, що беруть участь у запиті;  $t_i^s$ - час виконання еталонного запиту вибірки даних.

Необхідно оптимізувати сховище даних, тобто знайти такий стан сховища  $S$ , що наступна функція приймає максимальне значення

$$\sum_{i=1}^n \frac{n_i f_i^s}{t_i^s(S)} \rightarrow \max, \quad (1)$$

Дана оптимізація проводиться у два етапи. На першому етапі дані розміщуються у сховищі відповідно до їх структурованості, на другому – отримане сховище оптимізується відповідно до статистики виконання запитів.

У таблиці 1 показана швидкодія запитів (1) до інтеграції даних, після неї, та після оптимізації сховища.



Показники інтегральної швидкодії виконання запитів

	Мінімальна швидкодія (1)	Середня швидкодія	Максимальна швидкодія
До інтеграції даних	413.0272	502.6794	587.2584
Після інтеграції даних	421.874	517.0587	608.1161
Після оптимізації	464.9081	560.4368	668.3728

Отримані результати свідчать про зростання показника інтегральної швидкодії до 5% після інтеграції даних, та зростання цього показника ще на 10% після оптимізації сховища.

Проведемо порівняння розробленого алгоритму (2) з стандартним ГА (1) та відомими методами – гілок і границь (3) та повного перебору (4), що відображено в таблиці 2.

Бачимо, що запропонований алгоритм є найбільш ефективним серед вищезазначених і дозволяє отримати кращий результат за меншу кількість часу. Зокрема, він затрачає у 10 раз менше часу, ніж метод гілок і границь, і у 100 раз менше, ніж метод повного перебору для  $N=10$ , а на довгих хромосомах ще менше, при тому знаходячи рішення, близьке до оптимуму.

Також було проведено дослідження залежності показника інтегральної швидкодії, а також часу роботи запропонованого двофазного алгоритму від його характеристик – ймовірностей мутації, схрещування, та значення порогу адаптивності за генами, запропонованої автором.

Таблиця 2

Порівняння алгоритму з існуючими аналогами

Алгоритм	Результат				Час			
	N=10	N=20	N=30	N=60	N=10	N=20	N=30	N=60
1	1510,591	1201,374	798,3923	468,50088	5094311	3480447	6413090	123343212
2	1514,614	1201,374	806,057688	478,21268	2049749	1778678	1119716	83159767
3	1518,398	1201,374	810,061039	-	27285594	30294614	268806546	-
4	1528,853	-	-	-	379662336	-	-	-

**Адаптивність за генами.** Результат до 50% зменшення часу оптимізації сховища даних можна досягти при використанні деяких характеристик алгоритму, зокрема порогу адаптивності, який визначає, при якій мінімальній відстані між хромосомами здійснюється фіксація генів. Можливий вииграш від використання адаптивності за генами сильно залежить від оптимізаційного потенціалу області, а точніше від віддаленості оптимальних значень від початкових. На малих  $N$  доцільно вибрати малі  $\alpha < N/2$ , на великих – великі  $\alpha > N/2$ .

**Мутація.** Як впливає з проведених випробувань, імовірність мутації доцільно вибрати невелику, близько 0.15. Це пояснюється тим, що при високих імовірностях мутації збільшується генетична відстань, що приводить до більшого часу алгоритму, однак не забезпечує кращого значення функції швидкодії. В деяких випадках, зокрема при великих значеннях  $N$ , доцільно вибрати  $m > 0.8$  для швидшого дослідження області допустимих рішень.

**Кросинговер.** У результаті аналізу проведених досліджень можемо стверджувати, що для малих  $N$  доцільно вибрати малу імовірність схрещування (0.35-0.45), при великих  $N$  доцільно вибрати велику імовірність схрещування (0.8 – 0.9), хоча в окремих випадках можливе отримання схожих результатів при  $c=0.45-0.65$ .

### Висновок

У результаті проведених експериментів бачимо збільшення швидкодії сховища за рахунок використання двофазного алгоритму до 15%. Крім того, використання адаптивності за генами дозволяє отримати скорочення часу виконання алгоритму до 50 %. Це пов'язано з зменшенням часу на перепроєктування сховища даних у тих випадках, коли воно не приводить до покращення цільової функції.

### Список використаних джерел

1. Математична модель задачі проектування гібридних сховищ даних з врахуванням структур джерел даних [Текст]. Вісник НТУУ «КПІ». Інформатика, управління та обчислювальна техніка: Зб. наук. пр. / Томашевський В.М., Яцишин А.Ю. – К.: Век+, – 2011. – № 53. – 211 с.
2. Яцишин А.Ю. Проектування мультибазових сховищ даних на основі двофазного алгоритму [Текст]. Вісник НТУУ «КПІ». Інформатика, управління та обчислювальна техніка: Зб. наук. пр. / Томашевський В.М., Яцишин А.Ю. – К.: Век+, – 2012. – № 55. – 211 с.

УДК 004.9

### НЕЧІТКИЙ ВИВІД ДАНИХ НА ОСНОВІ МЕХАНІЗМУ МАМДАНІ

Ворончак О.І., Дмитрів В.Б., Полоз П.І.

Тернопільський національний економічний університет, студенти

#### І. Вступ

Основи нечіткої логіки закладені ще у 60-х роках у працях американського математика Латфі Заде. Необхідність даних досліджень була викликана незадоволенням існуючих експертних систем [1].

Термін "нечітка логіка" використовується в двох різних значеннях. У вузькому сенсі вона є багатозначною логікою, яка забезпечує формальні основи градуйованого підходу до нечіткості. А у широкому сенсі - розширення нечіткої логіки у вузькому сенсі, що націлена на створення математичної моделі природних людських міркувань [2].

Основними перевагами нечітких систем у порівнянні з існуючими є можливість [3]:

- оперувати вхідними даними, які задані нечітко;
- нечіткої формалізації критеріїв оцінки і порівняння;
- проведення якісних оцінок вхідних і вихідних даних.

В даний час розвиток нечіткої логіки ще знаходиться на початкових стадіях, хоча робота по розробці її математичних основ ведеться науковцями дуже активно.

#### II. Нечіткий вивід даних

Основою для проведення операції нечіткого логічного висновку є база знань, яка містить нечіткі висловлювання у формі "Якщо-то" і функції приналежності для відповідних лінгвістичних термів. При цьому повинні дотримуватися наступні умови:

- 1) існує хоча б одне правило для кожного лінгвістичного терма вихідної змінної;
- 2) для будь-якого терма вхідної змінної є хоча б одне правило, в якому цей терм використовується як передумова.

У загальному випадку механізм логічного висновку включає чотири етапи: введення нечіткості (фазифікація), нечіткий висновок, композиція і приведення до чіткості, або дефазифікації (рисунок 1) [4].



Рисунок 1 – Система нечіткого логічного висновку

Розглянемо нечіткий висновок на прикладі механізму Мамдані (Mamdani). Це найбільш поширений спосіб логічного висновку в нечітких системах. На рисунку 2 графічно показано процес нечіткого виводу по Мамдані для визначення рівня доступу, за допомогою двох параметрів: card і biometry.

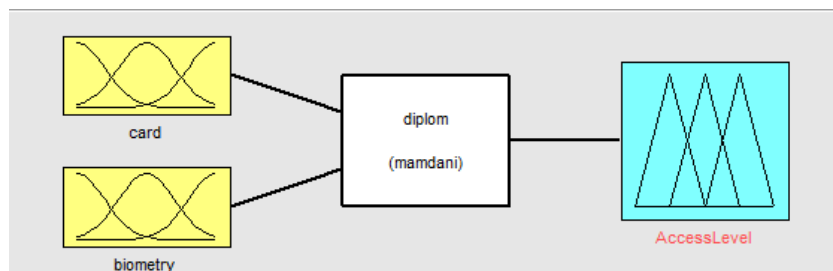


Рисунок 2 - Схема нечіткого виводу по Мамдані

де card, biometry – входи, що позначають інформацію, зчитану з особистої картки, і біометрію обличчя клієнта, відповідно;

AccessLevel – вихід, перебуває у двох станах: надавати доступ чи не надавати.

Входи card і biometry мають діапазон значень від 0 до 256 біт і від 0 до 100%, відповідно.

База знань для побудови нечіткої моделі складається з правил типу «якщо - то», усі вхідні змінні мають по три нечітких стани і ще один стан none, коли значення вхідної змінної не задане системою. Випадок, коли значення усіх вхідних змінних не задані, на практиці неможливий, тому загалом база знань такої нечіткої системи складається з 15 правил.

Нечіткий висновок моделі на основі заданих правил з поточними значеннями змінних card, biometry та accesslevel має вигляд, представлений на рисунку 3.

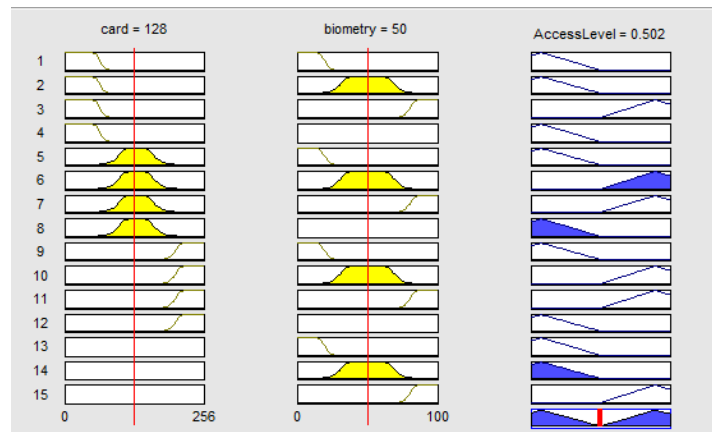


Рисунок 3 – Нечіткий висновок моделі

Поверхня значень нечіткої системи на основі механізму Мамдані подана на рисунку 4. Вона підтверджує правильність побудови бази правил нечіткого висновку.

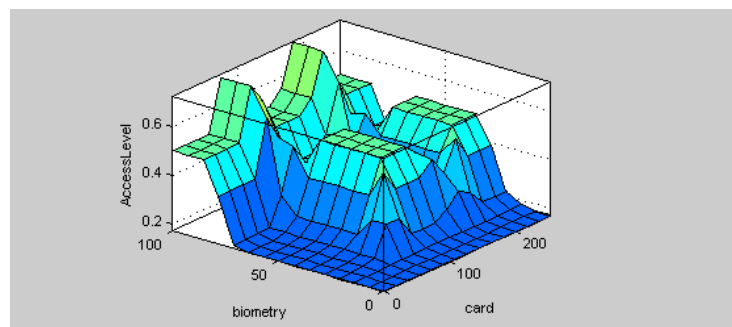


Рисунок 4 - Поверхня значень виходу нечіткої системи на основі механізму Мамдані

Перевагою використання механізму Мамдані є просте розширення нечіткої системи по входах та її робота в режимі реального часу.

### Висновок

Провівши аналіз розробленої нечіткої системи на основі механізму Мамдані, можна стверджувати, що обробка нечітких даних на основі даного механізму дозволяє підвищити продуктивність роботи систем. Дану нечітку систему можна застосовувати для захисту підприємств від несанкціонованого доступу.

### Список використаних джерел

1. [http://www.victoria.lviv.ua/html/oio/html/theme11.htm#11\\_1](http://www.victoria.lviv.ua/html/oio/html/theme11.htm#11_1)
2. Нечеткая логика: алгебраические основы и приложения: Монография/ С.Л. Блюмин, И.А. Шуйкова, П.В. Сараев, И.В. Черпаков. –Липецк: ЛЭГИ, 2002. – 113с.
3. Метод обробки нечітких даних на основі механізму Мамдані // Л.О. Дубчак / Системи обробки інформації, 2012, 7 випуск (105).
4. <https://sites.google.com/site/ne4itkalogika/necitkij-bagatokriteralnij-analiz-rezultativ/prijnatta-risen-z-vikoristannam-necitkogo-logicnogo-visnovku>

**БИОМЕТРИЯ В КРИПТОГРАФИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ****Головко И.А.***Харьковский национальный университет радиоэлектроники, студент*

В настоящее время существуют два основных направления применения биометрии: аутентификация личности и криптография. Использование биометрии для аутентификации личности является традиционным, имеет большую историю изучения и применения. Применение биометрических методов в криптографии имеет свои особенности.

Криптографические методы широко применяются для обеспечения секретности и аутентичности информации. Их стойкость основана на предположении, что секретный ключ известен только законному пользователю. На практике сохранение секретности ключа - основная задача при эксплуатации криптосистем. Биометрические методы аутентификации личности имеют ряд преимуществ по сравнению с традиционными: 1) биометрические признаки трудно фальсифицировать; 2) уникальность биометрических признаков; 3) биометрический идентификатор нельзя забыть или потерять; 4) для биометрической аутентификации требуется присутствие владельца биометрических признаков. Таким образом, биометрические системы предоставляют естественное и надежное решение задачи аутентификации в криптографических системах.

Недавно биометрии в криптографических системах стала применяться в качестве источника ключевого материала. Стоит заметить, что применение биометрического материала в качестве источника ключей вызывает множество сложностей: биометрические данные нечетко воспроизводимы, не имеют равномерного распределения, а большинство криптографических преобразований биективны – требуют точного значения ключа. В зависимости от цели применения биометрии в криптографии появилось несколько видов биометрических криптографических систем: системы с освобождением ключа, системы со связыванием ключа, системы с генерацией ключа.

Биометрические криптографические системы с освобождением ключа. В режиме освобождения ключа биометрическая аутентификация осуществляется независимо от механизма освобождения ключа. Биометрический эталон и ключ хранятся отдельно друг от друга, при этом ключ освобождается только при условии, что биометрическая аутентификация прошла успешно. Данный метод биометрической аутентификации неприменим в большинстве криптографических приложений, он использует незашифрованную биометрическую информацию в незащищенных каналах связи [1].

Биометрические криптографические системы со связыванием ключа. В системах такого типа ключ и биометрический эталон криптографически связаны между собой и представляют единое целое. В этом случае декодирование ключа из биометрического эталона без знания биометрических данных пользователя является вычислительно сложной задачей. Данный вид биометрических криптосистем изначально был разработан для защиты криптографических ключей. Тем не менее он также может быть применим и в качестве механизма защиты биометрических эталонов.

Биометрические криптографические системы с генерацией ключа. В такой биометрической криптосистеме ключ извлекается непосредственно из биометрических данных пользователя и не хранится в базе данных. Из биометрических данных пользователя извлекаются параметры, из которых при помощи специального алгоритма генерируется секретный ключ пользователя. Таким образом, главным отличием двух последних видов биометрических криптосистем является то, что в одном из них криптографический ключ только закрывается при помощи биометрического эталона, а в другом ключ генерируется непосредственно из биометрических данных пользователя.

Основное отличие таких криптосистем от традиционных заключается в том, что биометрия в них служит не только для защиты, но и для генерации криптографических ключей. Главное преимущество - ключ, извлеченный непосредственно из биометрических данных пользователя, не требуется хранить в базе данных, при необходимости использования он всегда может быть восстановлен из биометрических данных пользователя. Также возможно применения таких систем в идентификационных криптосистемах, в протоколах аутентификации и распределения ключей.

**Список использованной литературы**

1. Uludag U., Pankanti S., Prabhakar S., Jain A. K. Biometric cryptosystems: issues and challenges // Proceedings of the IEEE. 2004. Vol. 92. № 6. P. 948–960.

## ПІДХОДИ ТА МЕТОДИ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧІ ВИЯВЛЕННЯ ПОРУШЕНЬ ЦІЛІСНОСТІ ЦИФРОВОГО ЗОБРАЖЕННЯ

Зоріло В.В.<sup>1)</sup>, Якименко І.З.<sup>2)</sup>, Волощук О.М.<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Одеський національний політехнічний університет, старший викладач

<sup>2)</sup> Тернопільський національний економічний університет, к.т.н., доцент

<sup>3)</sup> Тернопільський національний економічний університет, магістрант

### I. Постановка задачі

Цифрове відео представляє собою послідовність кадрів, тобто аналіз цифрового відео на наявність фальсифікації може бути зведений до аналізу окремих кадрів відео послідовності (цифрових зображень). Тому для простоти викладання далі мова йтиме про цифрові зображення, але усі отримані результати можуть бути використані і для цифрових відео-послідовностей також.

Так як існує безліч способів зміни стану цифрового зображення (ЦЗ), що відрізняються за своєю суттю і спрямованістю, існує й безліч методів виявлення наслідків впливу на них чи порушення їх цілісності.

Дані обставини зумовлюють необхідність постійного розвитку та удосконалення методів захисту інформації.

### II. Мета роботи

Метою дослідження є розробка методу виявлення клонування як фальсифікації цифрової інформації.

### III. Класифікація методів захисту цифрових зображень

Усі методи захисту інформації можна розділити на методи активного захисту (МАЗІ), спрямовані на запобігання несанкціонованого доступу, витоку, зміни інформації, і методи пасивного захисту інформації (МПЗІ), призначені для того, щоб визначити, чи було зроблено навмисне порушення цілісності інформації [1] (таблиця 1).

МАЗІ за способом їх реалізації поділяють на програмні, криптографічні, технічні та організаційні.

МПЗІ в свою чергу поділяють за способом їх реалізації на методи експертної оцінки, програмно-технічні та програмні.

Таблиця 1

Класифікація методів захисту інформації						
Методи захисту інформації						
Методи активного захисту інформації				Методи пасивного захисту інформації		
Програмні	Криптографічні	Технічні	Організаційні	Програмні	Програмно-технічні	Експертної оцінки

Програмно-технічні МПЗІ ґрунтуються на знаннях та аналізі специфічних особливостей пристроїв аудіо-, відео-або фото фіксації та (або) впливу будь-яких зовнішніх факторів на проведення запису.

Широке поширення сьогодні набули методи, засновані на аналізі EXIF-даних – додаткової інформації, що додається в медіафайли цифровою технікою безпосередньо при їх створенні [2]. За допомогою EXIF-даних можна встановити умови і способи отримання медіафайлу, авторство, координати місця зйомки (за наявності вбудованого приймача GPS) і т.д.

Недоліки цих методів полягають у тому, що, по-перше, існує програмне забезпечення для зміни EXIF-даних з метою виправлення автоматично зміненої в процесі обробки файлу інформації, по-друге, дані методи дозволяють зробити висновок про можливе редагування файлу, але не визначають

область і характер редагування, що не дає можливості використання їх для достовірного дослідження ЦЗ на предмет порушення цілісності.

Основним недоліком програмно-технічних методів захисту інформації є жорстка прив'язаність до технічного пристрою, його можливостей і властивостей або впливу оточуючих факторів на запис сигналу. Крім того в більшості випадків при виявленні фальсифікації дані методи не здатні локалізувати її область.

На відміну від програмно-технічних і експертних методів програмні методи не мають прив'язки до технічних пристроїв, за допомогою яких було отримано інформацію, а також не вимагають участі експерта в ідентифікації порушень її цілісності.

Неможливо гарантувати абсолютну успішність МАЗІ в будь-якій системі захисту інформації, що робить МПЗІ обов'язковою складовою частиною комплексної системи захисту інформації; крім того, якщо несанкціоновані зміни інформаційного контенту відбулися поза розглянутої інформаційної системи, вони принципово не можуть бути попереджені МАЗІ, а можуть бути виявлені тільки за допомогою МПЗІ, що визначає важливість, потребу і значимість цієї категорії методів в абсолютному значенні.

На даний час активно розвивається галузь експертизи цифрових контентів, створюються нові та вдосконалюються існуючі програмні методи виявлення порушень цілісності ЦЗ, таких як клонування (заміна частини основного зображення замінюється частиною цього ж зображення) [1,2], колаж (комбінація частин різних зображень) [1], масштабування (зміна розмірів та (або) поворот частин ЦЗ) [7], корекція яскравості [4], пост обробка ЦЗ після його фальсифікації (ретуш, зміна різкості, регулювання контрасту, розмиття).

Активно протягом останнього десятиріччя розвиваються методи виявлення порушень цілісності цифрових зображень [1-6], засновані на загальному підході до аналізу стану та технології функціонування інформаційної системи (ЗПАІС), який у свою чергу базується на матричному аналізі та теорії збурень. Головні положення ЗПАІС у контексті ЦЗ коротко описані далі.

Оскільки будь-яка матриця однозначно визначається своїм сингулярним спектром – множиною сингулярних чисел (СНЧ) і набором сингулярних векторів (СНВ) спеціального виду, які отримуються за допомогою нормального сингулярного розкладання матриці (SVD) [26], то при вибраному матричному способі формалізації визначається сингулярним спектром (спектрами) і набором (наборами) СНВ відповідної йому матриці (матриць): СНЧ і СНВ несуть в собі всю інформацію про стан ЦЗ.

Активно протягом останнього десятиріччя розвиваються методи виявлення порушень цілісності цифрових зображень [8], засновані на загальному підході до аналізу стану та технології функціонування інформаційної системи (ЗПАІС), який у свою чергу базується на матричному аналізі та теорії збурень. Головні положення ЗПАІС у контексті ЦЗ коротко описані далі.

В якості математичної моделі цифрового зображення можна використовувати його матрицю (скінчену множину матриць) яскравості пікселів. Властивості ЦЗ, незалежно від його конкретного виду, будуть визначатися математичними властивостями відповідних матриць.

Оскільки будь-яка матриця однозначно визначається своїм сингулярним спектром – множиною сингулярних чисел (СНЧ) і набором сингулярних векторів (СНВ) спеціального виду, які отримуються за допомогою нормального сингулярного розкладання матриці (SVD) [4], то при вибраному матричному способі формалізації визначається сингулярним спектром (спектрами) і набором (наборами) СНВ відповідної йому матриці (матриць): СНЧ і СНВ несуть в собі всю інформацію про стан ЦЗ.

#### **IV. Метод виявлення клонування як фальсифікації цифрової інформації**

Виходячи із огляду літературних джерел стосовно вирішення задач виявлення порушень цілісності ЦЗ на даний момент найбільш перспективним є загальний підхід до аналізу стану та технології функціонування інформаційної системи (ЗПАІС).

У розробленому методі порівнюються суми СНЧу блоках (для клонованих блоків ці суми будуть рівні). Імовірність рівності сум СНЧ блоків, відмінних один від одного, дуже мала для ЦІ хорошої якості ( $Q \geq 8$ ). Збільшення ступеня стиснення ЦІ з погіршенням його якості призведе до появи помилок 2 роду, тобто до виникнення блоків ЦІ, хибно прийнятих клонованими, як буде показано нижче. Будемо вважати виявленими як клоновані ті блоки ЦІ, які мають рівні за значенням СНЧ. Так як при здійсненні фотомонтажу ймовірність збігу сіток розбиття на блоки ОІ та ЗО мала [97, 98], з метою виявлення об'єкта клонування розіберемо матрицю (матриці) ЦІ на пересічні блоки таким чином, щоб кожен блок відрізнявся від того який поруч стоїть на 1 стовпець (рядок). Будемо порівнювати між собою значення сум 4 найбільших СНЧ блоків матриць ЦІ, що не вплине на якість

виявлення фальсифікації, однак зменшить обчислювальну складність алгоритму методу виявлення клонування. Поставимо у відповідність ЦІ матрицю клонування (МК).

Даний підхід ефективний в умовах проведення фотомонтажу шляхом клонування однієї частини ЦЗ в іншу, а також в умовах симетричного клонування і при повороті об'єкта клонування в будь-якому напрямку на кут, кратний 90 градусам. Однак для СК і повороту на вказаний кут всередині ЗО можуть виявитися блоки, які не будуть виділені як фальсифікація. У разі малого розміру ЗО це може призвести до появи помилок 1 роду. На основі проведеного аналізу розроблено метод виявлення клонування (МВК) як фальсифікації ЦІ, основні кроки якого представлені нижче.

Розбити матрицю  $F$  ЦІ на  $8 \times 8$ -блоки, які перетинаються  $F_{ij}, i=1,2,\dots,(n-7), j=1,2,\dots,(m-7)$  так, щоб кожний блок відрізнявся від сусіднього на один стовбець (строку).

Побудувати матрицю  $S$  з елементами  $s_{ij} = \sum_{k=1}^4 \sigma_k, i=1,2,\dots,(n-7), j=1,2,\dots,(m-7)$ , де  $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3, \sigma_4$  – найбільші СНЧ відповідного блоку  $F_{ij}, i=1,2,\dots,(n-7), j=1,2,\dots,(m-7)$ .

Побудувати матрицю клонування (МК)  $C$  з елементами  $c_{ij}, i=1,2,\dots,(n-7), j=1,2,\dots,(m-7)$ ;  $c_{ij}$  яка відповідає блоку  $F_{ij}$  ЦІ. Для визначення  $c_{ij}$  порівняти  $s_{ij}$  попарно з всіма елементами матриці  $S$ :

Якщо для  $s_{ij}$  знайдеться елемент  $s_{kl}, k \neq i, l \neq j$ , матриці  $S$ , що  $|s_{ij} - s_{kl}| < \delta$   
то  $c_{ij} = 1$ , в іншому випадку  $c_{ij} = 0$ .

Елементи  $c_{ij} = 1$  матриці  $C$  відповідають клонованим блокам ЦІ.

Для ілюстрації роботи даного методу доцільно провести фальсифікацію ЦІ, наступним способом: за допомогою штампа замаскуємо гілку в правій частині ЦІ. Для фальсифікованого зображення побудуємо МК.

### Висновок

У роботі розроблено ефективний підхід в умовах проведення фотомонтажу шляхом клонування однієї частини ЦЗ в іншу, а також в умовах симетричного клонування і при повороті об'єкта клонування в будь-якому напрямку на кут, кратний 90 градусам.

### Список використаних джерел

1. Pan, X. Region Duplication Detection Using Image Feature Matching / X. Pan, S. Lyu // IEEE Transactions on Information Forensics and Security. — 2010. — Vol. 5, No. 4. — PP.857–867.
2. Wang, J. Detection of image region duplication forgery using model with circle block / J. Wang, et al. // MINES'09 Proceedings of the 2009 International Conference on Multimedia Information Networking and Security, November 18–20. — 2009. — Vol. 1. — PP. 25–29.
3. Кобозева, А.А. Матричний аналіз – основа общего подходу к обнаружению фальсификации цифрового сигнала / А.А. Кобозева, О.В. Рыбальский, Е.А. Трифонова // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля. — 2008. — №8(126), Ч.1. — С. 62–72.
4. Кобозева, А.А. Анализ информационной безопасности: монография / А.А. Кобозева, В.А. Хорошко. — К.: ГУИКТ, 2009. — 251 с.
5. Бобок, И.И. Адаптация стеганоаналитического метода, основанного на теории возмущений, для задачи выявления нарушения целостности цифрового изображения / И.И. Бобок, Е.В. Малахов // Информатика та математичні методи в моделюванні. — 2012. — Том 2, №4. — С. 297–303.
6. Зорило, В.В. Метод выявления симметричного клонирования при фальсификации цифрового изображения / В.В.Зорило, А.А.Кобозева, Е.Ю.Лебедева // Информатика та математичні методи в моделюванні. — 2013. — Том 3, №1. — С. 5-12.
7. Bay, H. SURF: Speeded Up Robust Features / H. Bay, et al. // Computer Vision and ImageUnderstanding. — 2008. — Vol. 110, No. 3. — PP. 346–359.
8. Lowe, D.G. Distinctive Image Features from Scale-Invariant Keypoints / D.G. Lowe // International Journal of Computer Vision. — 2004. — Vol. 60, Iss. 2. — PP. 91–110.

## МОДЕЛІ РОЗМЕЖУВАННЯ ДОСТУПУ ДО РЕСУРСІВ ОПЕРАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

**Кузьо Д.Б.**

*Тернопільський національний економічний університет, магістрант*

### **I. Вступ**

Ефективність функціонування сучасних операційних систем безпосередньо залежить від того, наскільки відповідають повноваження користувача системи його посадовим функціям. Перевищення повноважень призводить до збільшення ненавмисних помилок користувача, зростання ризиків, пов'язаних з несанкціонованим доступом до даних. При недостатніх повноваженнях виникають складнощі у виконанні співробітником своєї роботи. Захист циркулюючої в операційних системах інформації здійснюється на основі моделей та засобів керування доступом.

Незважаючи на досить високий рівень теоретичних досліджень в області формальних моделей доступу, їх практична реалізація нашоветується на істотні труднощі, пов'язані з формалізацією, тобто забезпеченням відповідності абстрактних сутностей і процесів моделі реальним об'єктам і правилам функціонування операційних систем.

### **II. Мета роботи**

Метою роботи є аналіз переваг та недоліків моделей розмежування доступу до ресурсів операційної системи.

### **III. Аналіз моделей розмежування доступу**

Найбільш відомими та поширеними на сьогодні є класичні моделі, такі як дискреційна та мандатна [1]. Дискреційний контроль доступу дозволяє суб'єктам незалежно визначати права доступу до об'єктів за умови наявності прав власності на дані об'єкти. Даний підхід забезпечує гнучкість і динамічність у зміні повноважень користувачів системи.

При всій наочності і гнучкості можливих налаштувань розмежувальної політики доступу до ресурсів, матричним моделям притаманні суттєві недоліки. Основний з них - це надто громіздкий та деталізований рівень опису відносин суб'єктів і об'єктів. Через це ускладнюється процедура адміністрування системи захисту. Як наслідок, ускладнення адміністрування може призводити до виникнення помилок, збільшення кількості вразливостей та можливостей доступу до інформації з боку порушників. Істотним недоліком дискреційних моделей є також динамічна зміна суб'єктів і об'єктів.

З метою усунення недоліків матричних моделей були розроблені багаторівневі моделі захисту, прикладами яких є модель кінцевих станів Белла і Ла-Падула, а також решітчаста модель Д. Деннінга. Багаторівневі моделі виконують формалізацію процедури встановлення прав доступу за допомогою використання так званих міток конфіденційності або мандатів, що призначаються суб'єктам та об'єктам доступу. Таким чином, багаторівневі моделі дозволяють попередити можливість навмисного або випадкового знищення рівня конфіденційності інформації за рахунок її витоку.

### **Висновок**

У роботі проведено аналіз переваг та недоліків моделей розмежування доступу до ресурсів системи. Проведений аналіз показує, що багаторівневі моделі знаходяться ближче до реальних потреб, ніж матричні моделі, і представляють собою гарну основу для побудови автоматизованих систем розмежування доступу. Мандатні моделі доцільно застосовувати у випадках централізації систем управління доступом, при якій кожен користувач має рівно стільки інформації, скільки йому потрібно, і безпека або надійність даних є основним пріоритетом. Зазвичай це великі системи, де функції всіх членів чітко регламентуються.

### **Список використаних джерел**

1. Девянин П. Н. Модели безопасности компьютерных систем. М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 144 с.
2. НД ТЗІ 2.5-004-99 “Критерії оцінки захищеності інформації в комп'ютерних системах від несанкціонованого доступу”.



**МЕТОД ВЫЯВЛЕНИЯ МЕДЛЕННОЙ АТАКИ ТИПА ОТКАЗ В ОБСЛУЖИВАНИИ****Рубан И.В.<sup>1)</sup>, Прибыльнов Д.В.<sup>2)</sup>, Лошаков Е.С.<sup>3)</sup>***Харьковский университет Воздушных Сил имени Ивана Кожедуба**<sup>1)</sup>адъюнкт; <sup>2)</sup>д.т.н, профессор; <sup>3)</sup>адъюнкт*

На современном этапе развития информационных технологий вопросы непрерывности предоставления сервисов выходят на передний план. Кроме этого, существует ряд задач непрерывность выполнения которых является критичной. Среди таковых необходимо особенно выделить задачи прикладной военной направленности: обработка информации о воздушной обстановке, выдача целеуказаний, выдача сигналов управления и оповещения и другие. Среди наиболее распространённых на сегодняшний день кибернетических угроз следует выделить атаки типа «Отказ в обслуживании». Простота и доступность инструментов для реализации делают их наиболее опасными. Одним из подклассов являются медленные атаки типа «Отказ в обслуживании». Особенностью данного подкласса является использование недостатка механизма рестарта протокола TCP. Соответственно, все информационно телекоммуникационные сети в основе которых на транспортном уровне функционирует протокол TCP, являются уязвимыми к данному рода атакам. Методы противодействия указанной кибернетической угрозе на данный момент времени только разрабатываются.

Анализ литературы показал, что на текущий момент времени известных методов обнаружения медленных DOS – атак не существует. Метод противодействия путём задания случайного значения таймеру повторной передачи приводит к уменьшению пропускной способности канала связи блокируя возможность проведения данного типа атак, но не даёт возможность выявления хоста с которого производится атака. По данной причине предлагается метод выявления медленных DOS – атак путем распознавания шаблонов трафика, то есть в информационно-телекоммуникационной сети происходит непрерывный мониторинг загруженности канала связи. В случае достижения определённого уровня загрузки более 90% включается система документирования операций сетевого и транспортного уровня, которая в базе данных фиксирует суммарный трафик по потокам и специальное программное обеспечение производит далее анализ и сравнение полученной загрузки. Если выявлено совпадение с шаблоном трафика по интенсивности от некоторой совокупности потоков, то принимается решение о наличии атаки, в противном случае принимается решение об отсутствии атаки, то есть о наличии временного пика трафика. Вся полученная информация и отчёты передаются на анализ системному администратору как эксперту данной системы, который по совокупности полученных данных делает выводы о состоянии системы в целом.

Один из предлагаемых методов противодействия медленным атакам типа отказ в обслуживании - метод поиска и отбрасывания наиболее интенсивного потока. Суть метода заключается в выявлении и использовании недостатка метода реализации атаки. Если принять ограничение, что атака проводится с одного хоста, то отбрасывая наиболее интенсивный поток, обрабатываемый сервером, через некоторое количество итераций, в зависимости от загрузки, будет достигнуто состояние, когда будет заблокирован именно атакующий поток и станет возможным выявить IP адрес атакующего. Предлагаемый метод не является абсолютной защитой от данного рода вредоносных воздействий, но позволяет выявить и заблокировать атакующий хост без внесения ограничений пропускной способности канала связи с одной стороны и без необходимости наращивания пропускной способности канала связи с другой. Вероятность выявления вредоносного воздействия предложенным методом колеблется от 0.9 до 0.95, вероятность правильного блокирования и противодействия в зависимости от загрузки сети происходит в пределах от 0.6 до 0.85. Полученные результаты свидетельствуют о работоспособности предлагаемых методов.

**Список использованных источников**

1. Медведовский И.Д., Семьянов П.В., Платонов В.В. Атаки через Internet. — СПб.: НПО "Мир и семья 95", Серия учебной литературы "Магистр", 1997.
2. Ховард М., Лебланк Д. Защищенный код. Пер. с англ. – 2-е изд., испр. М.: Издательско-торговый дом «русская редакция», 2004. – 704 стр.: ил.

## ВИКОРИСТАННЯ КОРЕЛЯЦІЙНИХ ФУНКЦІЙ ПРИ РЕЄСТРАЦІЇ ЕЛЕКТРОННИХ ДОКУМЕНТІВ

Сегін А.І.<sup>1)</sup>, Трач А.А.<sup>2)</sup>, Вітрук В.В.<sup>3)</sup>

Тернопільський національний економічний університет

<sup>1)к.т.н., доцент;</sup> <sup>2,3)</sup> студент

### І. Вступ

В сучасному суспільстві будь-яка діяльність супроводжується веденням документації, яка вимагає певних затрат часу і матеріальних ресурсів. Рівень затрат на роботу з документами залежить, від обсягу документації, кваліфікації персоналу, правильності організації роботи з документацією та інших факторів. Як і в інших сферах діяльності, роботу з документацією намагаються оптимізувати та автоматизувати [1].

З розвитком комп'ютерної техніки та її широким використанням актуальною стала задача переходу на системи електронного документообігу (СЕД). Оскільки, на даному етапі, в суспільстві використовується два типи документів: паперові і електронні, то СЕД повинні мати засоби автоматизованої обробки обох видів документів. Крім того, при переході на електронні типи документів, виникло ряд питань, одними з яких є підтвердження достовірності документу та захисту від навмисних чи ненавмисних змін.

Рішенням таких задач полягає у введенні певного реєстраційного коду. Такий код, з одного боку, повинен формуватись на основі вмісту документу, і при зміні хоча б одного символу, таку зміну виявляти. А з іншого боку – ідентифікувати особу, яка несе відповідальність за цей документ.

### ІІ. Принцип формування електронного цифрового підпису та верифікація на його основі достовірності документу

На даний час, в якості такого коду є застосування електронного цифрового підпису (ЦЕП), який дозволяє забезпечити документ від несанкціонованих змін та підтвердити його достовірність. Проте відкритим залишається питання удосконалення методів формування такого цифрового підпису та його надійності, пошук альтернативних методів реєстрації електронних документів, які б були більш ефективними.

Електронний цифровий підпис – це реквізити електронного документу, які дозволяють встановити відсутність змін у електронному документі та перевірити приналежність підпису відповідній особі [2].

Принцип роботи електронного підпису досить простий (рис. 1).



Рисунок 1 – Структурна схема процесу передавання повідомлення з електронним цифровим підписом та перевірка достовірності повідомлення

Кожному користувачеві, що бажає брати участь в електронному документообігу генеруються 2 ключі – відкритий і закритий. Підписант формує документ, який необхідно відправити. Потім, на основі закритого (приватного) ключа, вмісту документа і спеціального програмного забезпечення генерує послідовність символів, яка і є електронним підписом, і відправляє підписаний документ одержувачу. Одержувач документа за допомогою відкритого (публічного) ключа підписувача виконує зворотне криптографічне перетворення, тим самим перевіряє ЕЦП відправника та засвідчується в тому, що текст документа не був спотворений.

### III. Використання кореляційних моделей для формування ідентифікатора електронного документа

В розглянутому на рис. 1 прикладі, кореляційні функції можуть бути використані для генерації унікального ідентифікатора документа – хеш суми. Якщо кореляційну модель побудувати таким чином, щоб всі символи документа приймали участь у формуванні його ідентифікатора, то крім унікальності цього номера, це ще забезпечить додатковий захист від фальсифікації документа, оскільки зміна в ньому хоча б одного символу приведе до зміни всього ідентифікатора.

Як показано в [3], існує цілий ряд кореляційних функцій і, в загальному, кореляційну модель для генерації, наприклад, шістнадцяти символного номеру можна представити у наступному вигляді:

$$W_{xx}(j) = \frac{1}{M} \sum_{i=0}^M r(x_i, x_{i+j}), \quad j = \overline{0, 15}, \quad (1)$$

де  $N$  – кількість символів в документі;

$M = N - 15$  – довжина вибірки для кореляції;

$r(x_i, x_{i+j})$  – одна з кореляційних функцій;

$W_{xx}(j)$  – значення вибраної кореляційної функції, що відповідає виразу  $r(x_i, x_{i+j})$ , які одночасно є символами ідентифікатора документа (хеш-суми). На основі досліджень в [3], для досягнення більшої швидкодії зручніше використовувати структурну, модульну або функцію еквівалентності.

Наприклад, ідентифікатор для тексту даної статті, обчислений на базі функції еквівалентності,

$$F_{xx}(j) = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M \check{z}[x_i, x_{i+j}], \quad (2)$$

де  $\check{z}[x_i, x_{i+j}] = \begin{cases} x_i, & x_i \geq x_{i+j} \\ x_{i+j}, & x_i < x_{i+j} \end{cases}$  — функція «менше з двох»

буде мати вигляд: 18F42AED90B23F5D.

При цьому прийнято, що символи ідентифікатора документа представляються в шістнадцятковій системі числення.

Методика отримання ідентифікатора документа на базі кореляційних моделей можуть мати різні модифікації. Так ідентифікатор може обчислюватись на основі різних кореляційних функцій, мати різну довжину, представлятися може в різних системах кодування та системах числення, використовувати кореляцію тексту документа з наперед заданим кодом та ін.

### Висновок

Запропонована методика реєстрації електронних документів має ряд переваг над існуючим електронним підписом, які полягають в тому, що при веденні внутрішнього електронного документообігу не потрібно звертатися в зовнішні сертифікаційні центри, можна вибирати зручну систему кодування документів найбільш оптимальну для організації, більшої захищеності документів завдяки нетрадиційній системі кодування та інші.

### Список використаних джерел

1. Пітух І., Николайчук Я., Возна Н. Принципи побудови комп'ютерних мереж з глибоким розпаралелюванням інформаційних потоків на основі матричних моделей руху даних // Вісник НУ „Львівська політехніка”. Радіоелектроніка та телекомунікації. – 2004.- № 508. – С. 263–268.
2. Николайчук Л.М., Возна Н.Я.. Реалізація цифрового підпису в телекомунікаційних системах та його правові аспекти. // Вісник Технологічного університету Поділля.-№ 3 Том. 1(51). - Хмельницький, 2003. – С. 125-128.
3. Николайчук Я. М., Сегін А. І. Моделі джерел інформації та методи їх представлення // Методи та прилади контролю якості. ІФДТУНГ, 1998, № 2. – С. 80 – 84.

## СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ КРИПТОАНАЛИТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Тимошенко Л.Н.<sup>1)</sup>, Вербик К.В.<sup>2)</sup>

*Одесский национальный политехнический университет*

*<sup>1)</sup> к.э.н., доцент; <sup>2)</sup> магистрант*

### I. Постановка проблемы

Компьютерные системы активно внедряются в финансовые, промышленные, торговые и социальные сферы. Вследствие этого резко возрос интерес широкого круга пользователей к проблемам защиты информации. Среди всего спектра методов защиты данных от нежелательного доступа особое место занимают криптографические методы. В зависимости от ключевой системы различают симметричные и асимметричные системы.

Большинство часто используемых алгоритмов асимметричного шифрования, например, RSA, используют вычислительную сложность факторизации в качестве основы своей криптостойкости. Для гипотетического квантового компьютера алгоритм, осуществляющий разложение числа на простые множители за полиномиальное время, уже разработан, но вопрос существования такого для классического компьютера остаётся открытым. А значит, ускорение существующих методов факторизации является одной из наиболее актуальных задач.

### II. Цель работы

Целью работы является анализ современных методов решения криптоаналитических задач и исследование особенностей метода Ферма.

### III. Анализ методов решения криптоаналитических задач

Криптографическая защита информации - вид защиты информации, реализуется путем преобразования информации с использованием специальных (ключевых) данных с целью сокрытия/восстановления содержания информации, подтверждения ее подлинности, целостности, авторства и т.п.

Криптография – с греческого означает тайнопись, предназначение криптографии защитить или сохранить в тайне необходимую информацию [1]. Для современной криптографии характерно использование открытых алгоритмов шифрования, предполагающих использование вычислительных средств.

Асимметричное шифрование (или криптографическая система с открытым ключом) - система шифрования и / или электронной цифровой подписи (ЭЦП), при которой открытый ключ передается по открытому (то есть незащищенному, доступном для наблюдения) каналу, и используется для проверки ЭЦП и для шифрования сообщения. Для генерации ЭЦП и для расшифрования сообщения используется секретный ключ.

Криптографические системы с открытым ключом в настоящее время широко применяются в различных сетевых протоколах, в частности, в протоколах TLS и его предшественнике SSL (лежащих в основе HTTPS), в SSH.

Что касается криптоанализа, сфера его интересов противоположная - разработка и исследование методов дешифрования (раскрытия) шифрограммы даже без знания секретного ключа.

Криптоанализ - наука занимающаяся оценкой сильных и слабых сторон методов шифрования, а также разработкой методов, позволяющих взламывать криптосистемы. Задача криптоанализа состоит в том, чтобы определить вероятность взлома шифра и, таким образом, оценить его применимость в той или иной области.

На рисунке 1 методы криптоанализа систематизированы по хронологии их появления и применимости для взлома различных категорий криптосистем. Горизонтальная ось разделена на временные промежутки: в область "вчера" попали атаки, которые успешно применялись для взлома шифров в прошлом; "сегодня" - методы криптоанализа, представляющие угрозу для широко используемых в настоящее время криптосистем; "завтра" - эффективно применяемые уже сегодня методы, значение которых в будущем может возрасти, а также методы, которые пока не оказали серьезного влияния на криптологию, однако со временем могут привести к прорывам во взломе шифров. На вертикальной оси обозначены области применения методов криптоанализа: для взлома криптосистем с секретным ключом, открытым ключом или хеш-функций.

Как видим, на сегодняшний день для взлома криптосистем с открытым ключом успешно применяются методы полного перебора ключом, анализ ключевого генератора, факторизация/дискретное логарифмирование и анализ по побочным каналам.

Практически все используемые алгоритмы асимметричной криптографии основаны на задачах факторизации (например, известная криптосистема RSA) и дискретного логарифмирования в различных алгебраических структурах (схема электронно-цифровой подписи Эль-Гамала) [2].

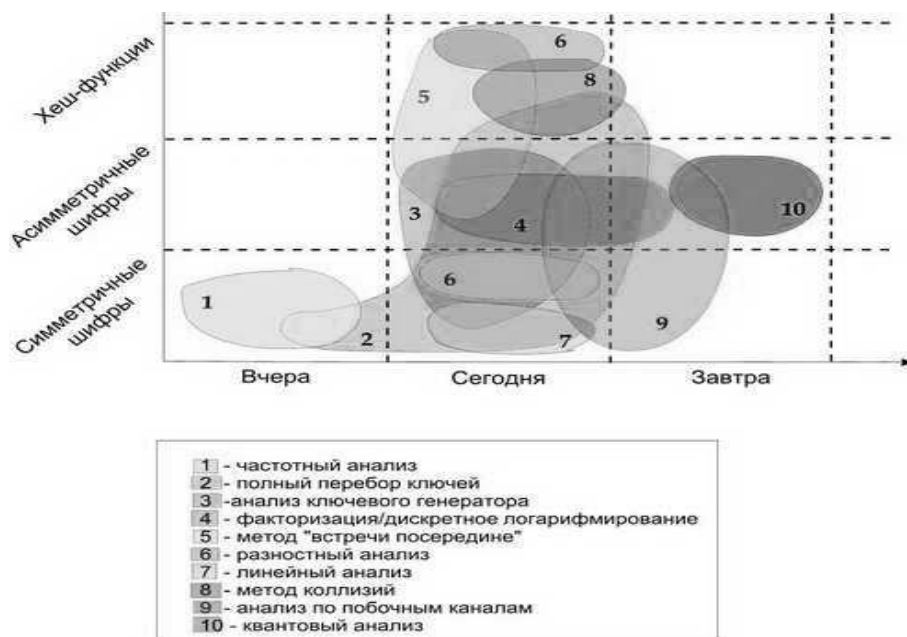


Рисунок 1 – Методы криптоанализа

С того момента, как У. Диффи и М. Хеллман в 1976 г. предложили концепцию криптографии с открытым ключом, проблемы факторизации целых чисел и дискретного логарифмирования стали объектом пристального изучения математиков всего мира.

Метод факторизации (разложения на множители) Ферма состоит в вычислении квадратов по модулю  $n$  для целых  $x$ , чуть больших  $\sqrt{n}$ , в надежде встретить полный квадрат  $y^2$ . Метод быстро работает, если  $n = p \otimes q$  и числа  $p$  и  $q$  близки друг к другу [3].

Пусть надо разложить на множители число  $n$ . Если удастся найти два числа  $x$  и  $y$  такие, что  $x^2 - y^2 = n$ , то  $(x + y) * (x - y) = n$ .

Числа  $(x + y)$  и  $(x - y)$  являются множителями  $n$ , возможно, тривиальными (т.е. одно из этих чисел 1, а другое  $n$ .)

Эти два числа  $x$  и  $y$ , дающие  $x^2 - y^2 = n$ , найдутся, если найдётся такое целое  $x$ , что  $x^2 - n$  является квадратом. Тогда  $x^2 - (x^2 - n)$  — разность квадратов, равная  $n$ .

Поиск начинают с  $x = \sqrt{n} + 1$  - наименьшего возможного числа, при котором разность  $x^2 - n$  положительна. Увеличивают  $x$  на 1 и вычисляют  $x^2 - n$ , пока  $x^2 - n$  не окажется точным квадратом. Если это произошло, пытаются разложить  $n$  как  $(x - \sqrt{x^2 - n}) \otimes (x + \sqrt{x^2 - n})$ . Если это разложение тривиально, продолжают увеличивать  $x$ . Метод имеет экспоненциальную сложность.

### Вывод

В процессе работы было выявлено, что на сегодняшний день видное место в криптоанализе занимают методы факторизации. Самые эффективные из известных алгоритмов факторизации, например, Ферма, имеют большую вычислительную сложность. Таким образом актуальной является задача поиска путей уменьшения вычислительной сложности метода Ферма.

### Список литературы

1. Алферов А.П. Основы криптографии / А.П. Алферов, А.Ю. Зубов, А.С. Кузьмин, А.В. Черемушкин. – Москва: Издательский дом «Гелиос АРВ», - 2005. 480 с.
2. А.А. Болотов. Элементарное введение в эллиптическую криптографию. Протоколы криптографии на эллиптических кривых / А.А. Болотов, С.Б. Гашков, А.Б. Фролов. – Москва: Издательский дом «КомКнига», - 2006. 274 с.
3. Н. Сمارт. Криптография / Н. Сمارт. – Москва: Издательский дом «ТЕХНОСФЕРА», - 2005 г. 526 с.

## МЕТОД ФОРМУВАННЯ ГІЛЬОЙШНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ДЛЯ ЗАДАЧ ЗАХИСТУ ГРАФІЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ

Троян О.А.

Національний університет «Львівська політехніка», аспірант

У роботі запропоновано метод захисту графічних зображень, що базується на використанні гільойшних елементів. Розроблено програмне забезпечення, яке дає змогу вибирати тип ліній та побудувати графічні об'єкти у файлах векторних форматів, що забезпечує високу поліграфічну якість зображення, яке захищається. Реалізовано функції індивідуального вибору параметрів зображення у кожному файлі, що дає змогу персоналізувати вихідні зображення.

### I. Вступ

Сьогодні основною складовою захисту поліграфічної продукції є високоякісне графічне зображення із унікальним маркуванням. Для підробки та копіювання такої поліграфічної продукції найчастіше використовують різноманітні технології сканування та оцифровки графічних зображень, що призводить до суттєвих втрат їх якості. При цьому, навіть пересічний споживач по друкованих відбитках найдрібніших елементів поліграфічної продукції зможе встановити її автентичність.

### II. Мета роботи

Метою даної роботи є створення методу та програмного забезпечення для додаткового захисту графічних зображень, які є складовою поліграфічної продукції.

### III. Метод формування гільойшних елементів

Для додаткового захисту графічних зображень запропоновано метод формування гільойшних елементів, що створюються із використанням тонких неперервних ліній. Запропонований метод можна описати наступними етапами:

1. Формування зображення на основі збурення ліній. На цьому етапі створюється векторне зображення, у якому контур формується на основі збурення ліній. При цьому пікселі, у яких контур зображення збігається з кривою, створюється збуренням лінії, шляхом зміщення по контуру. Одинична лінія створюється графічними примітивами. Збурення лінії можливе при використанні будь-якого з графічних примітивів [1].

2. Побудови захисних графічних зображень. На цьому етапі створюється масив даних з координатами пікселів графічного зображення. Відповідно до запропонованих у роботах [2-3] алгоритмів створюється масив сітки в координатах пікселів. Розмір ліній вибирається відповідно до розміру масиву із графічними даними. Далі аналізуються обидва масиви з метою пошуку координати точок перетину. Зі знайдених точок формуємо третій масив, яких обробляється відповідно до запропонованих формул математичної моделі. Результатом цього етапу є файл векторного формату, що містить трансформоване в криві графічне зображення.

Для реалізації запропонованого методу розроблено програмне забезпечення у якому реалізовано функції видозміни графічного зображення шляхом введення різної відстані між лініями сітки, різної товщини ліній сітки, а також різної величини збурення.

Для опису ліній використовуються такі форми їх подання (рисунок 1, рисунок 2):

- явна форма подання лінії у вигляді  $y = f(x)$ ,  $x \in D_x$  або  $x = f(y)$ ,  $y \in D_y$ ; де  $D_x$ ,  $D_y$  - області значень заданої функції;
- неявна форма подання лінії у вигляді  $F(x, y) = 0$ ,  $(x, y) \in D_{xy}$ ;
- подання лінії у вигляді набору точок  $M_k(x_k, y_k)$ ,  $k = 1, N$ ;
- параметричне подання лінії у вигляді  $x = x(t)$ ,  $y = y(t)$ ,  $t \in D_t$ , частковим випадком якого є подання кривої у полярній системі координат  $x = r \cos \phi$ ,  $y = r \sin \phi$ ,  $0.6 r < \infty$ ,  $0.66 \phi < 2\pi$ . Вважаємо, що  $r = r(\phi)$ .

У запропонованому методі захищені елементи утворюють як точки перетину ліній із графічним зображенням із їх подальшим викривленням методом збурення.

На вхід програмно забезпечення подається файл із векторним графічним зображенням, а на виході отримується захищене зображення, яке можна виводити на друк, або накладати на будь-яку текстову чи графічну інформацію, забезпечуючи при цьому високу якість поліграфічної продукції та

захищаючи її від підробок. Таким чином можна створювати логотипи фірмових знаків, фірмові бланки, акцизні марки та інші документи, що потребують поліграфічного захисту.

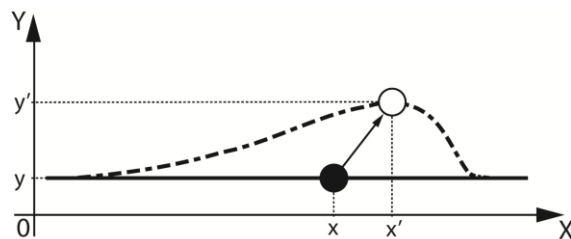


Рисунок 1 - Перетворення лінії  $x$  на  $x'$

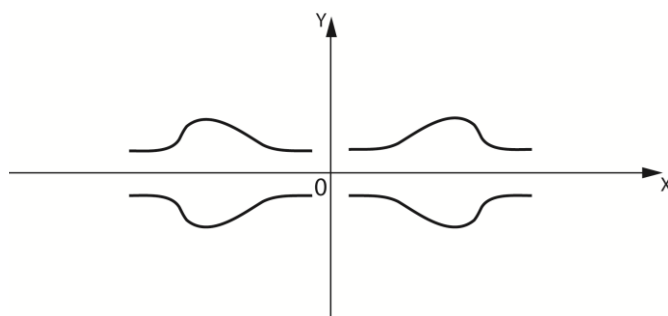


Рисунок 2 - Відображення та поворот згенерованої лінії

На рисунку 3 наведено результати роботи запропонованого методу для кольорового зображення інкапсульованого у файл pdf-формату.



а)



б)

Рисунок 3 – Результати роботи методу формування гільойшних зображень:  
а) вхідне зображення, б) вихідне зображення.

### Висновок

У роботі запропоновано метод захисту графічних зображень, що базується на використанні гільойшних елементів, які створюються із використанням тонких неперервних ліній. Особливістю даного методу є унікальні для кожного графічного зображення види кривих, що забезпечує персоніфікацію та підвищує захищеність вихідного зображення.

Для реалізації запропонованого методу розроблено програмне забезпечення та проведено його апробацію із використанням кольорового векторного зображення інкапсульованого у файл pdf формату. Запропонований метод може бути використаний для захисту етикеток, бланків суворої звітності, акцизних марок тощо.

### Список використаних джерел

1. Maria Nazarkevych Analysis of Software Protection and Development of Methods of Latency in Printed Documents /Maria Nazarkevych, Oksana Troyan // In Proc. of the VIIIth International Scientific and Technical Conference CSIT 2013, 16-18 November, Lviv 2013, p.120-121.
2. Назаркевич М. Аналіз сучасних методів та програмних ужитків з графічним захистом друкованих документів / Марія Назаркевич, Оксана Троян // Технічні вісті. – 2013. № 1 (37). – С. 42 – 44.
3. Назаркевич М.А. Методи підвищення ефективності поліграфічного захисту засобами Ateb-функцій монографія / М.А.Назаркевич. — Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2011. — 188 с.

## МЕТОД ВИЯВЛЕННЯ ФАЛЬСИФІКАЦІЇ ЦИФРОВОГО АУДІО СИГНАЛУ ЗБЕРЕЖЕНОГО У ФОРМАТІ ІЗ ВТРАТОЮ ІНФОРМАЦІЇ

Гончар Л.І.<sup>1)</sup>, Гасюк Н.І.<sup>2)</sup>

*Тернопільський національний економічний університет*

<sup>1)</sup> к.е.н., доцент; <sup>2)</sup> магістрант

### I. Постановка проблеми

В сучасних умовах створення, зберігання та передачі інформації в електронному вигляді виникає можливість несанкціонованого доступу або модифікації цифрових сигналів, у тому числі цифрових аудіо (ЦА). Це обумовлено бурхливим розвитком програмних засобів для редагування цифрових сигналів, які дають можливість змінювати цифрові аудіо, тим самим не лише порушуючи цілісність, але і фальсифікуючи його.

Відомо, що переважними для використання є програмні методи пасивного захисту, які не потребують додаткової інформації для проведення перевірки цілісності сигналу. До області застосування цих методів відносяться аудіо сигнали, що збережені у форматі без втрат інформації.

У зв'язку з цим задача виявлення фальсифікації цифрового аудіо, збереженого у форматі із втратою інформації, є актуальною, але невирішеною в повному обсязі, проблемою.

### II. Мета роботи

Метою даної роботи є автоматизація процесу виявлення та локалізації фальсифікації цифрового аудіо, збереженого у форматі із втратою інформації.

### III. Метод виявлення та локалізації фальсифікації цифрових сигналів

Серед програмних методів пасивного захисту інформації завдяки своїй простоті особливу увагу привертає метод виявлення і локалізації фальсифікації цифрового зображення (ЦЗ), збереженого у форматі із втратою інформації, заснований на дослідженні функції квадрату середньоквадратичного відхилення значень коефіцієнтів дискретного косинусного перетворення (ДКП) від значень повторно відквантованих коефіцієнтів ДКП матриці ЦЗ з різними кроками квантування [2].

Для виявлення фальсифікації пропонувалося аналізувати функцію:

$$F(q) = \sum_{i=1}^n (f_i - f_i^q)^2, \quad (1)$$

де  $n$  – кількість коефіцієнтів ДКП, які відповідають заданій частоті;  $f_i$  – коефіцієнт ДКП;  $f_i^q$  – визначається за формулою (2):

$$f_i^q = \left[ \frac{f_i}{q} \right] q, \quad q \in (1, 30] \quad (2)$$

Загалом до переваг зазначеного методу можна віднести наступне:

- для аналізу цифрового зображення не потрібна додаткова інформація про технічні або програмні характеристики фотоапарату, на якому цифрове зображення було створено;
- виявлення фальсифікації у деякому підблоці сигналу (ПБС) одночасно дає відповідь і про її локалізацію у зображенні;
- метод ефективно працює при наявності шумів округлення значень яскравості пікселів матриці цифрового зображення, тому може бути ефективно використаний на практиці;
- при дотриманні умов щодо розбиття цифрового зображення на підблоки сигналу при використанні розробленого методу може бути виявлена фальсифікація як великих (до 50% розміру самого зображення), так і малих розмірів (порядку 20x20 пікселів).

У розглянутому методі аналіз виявлення фальсифікації у деякій частині ЦЗ проводився візуально, що не дозволяло автоматизувати роботу програми. Тому однією із поставлених задач є визначення параметру для відділення фальсифікованої частини аудіо сигналу від оригінальних частин.

В якості такого параметру пропонується використовувати максимальне значення відхилення першої похідної кожної апроксимуючої прямої від інших у ПБС будемо позначати його  $E_i$  для  $i$ -го



ПБС, абсолютне значення такого параметру для всіх підблоків може відрізнятися від сигналу до сигналу.

Був проведений обчислювальний експеримент. Визначалось максимальне значення  $E_p$  для оригінальних та фальсифікованих аудіо. Аудіо сигнали були фальсифіковані за допомогою аудіо редактору Free Audio Editor, шляхом заміни частини одного аудіо на частину іншого аудіо сигналу.

Обчислювальний експеримент було проведено на 200 аудіо, серед яких були і оригінальні, і фальсифіковані аудіо сигнали, в якості порогового значення для відділення частини цифрового аудіо що містить фальсифікацію від оригінальних частин, було запропоновано використовувати значення 40.

### **Висновок**

Розроблений програмний продукт надає можливість ефективного виявлення фальсифікації цифрового аудіо сигналу, має дружній інтерфейс, а результати аналізу є наглядними. Проведені експериментальні дослідження на реальних аудіо записах підтверджують ефективність та доцільність його використання.

### **Список використаних джерел**

1. Гонсалес Р. Цифровая люработка зображений / Гонсалес Р., Вудс Р. -Техносфера,2005 ,1011 с.
2. Ленков С.В. Методы и средства защиты информации в 2-х т. / Ленков С.В., Пергулов Д.Л.: К.,2008.,,654 с.
3. Хорошко Л. Методы и средства защиты информации / Хорошко Л, Чекачков А. -К.:Юниор,-2003.-501 с.

УДК 004.42

## **МЕТОД СТІЙКОГО ЦИФРОВОГО ВОДЯНОГО ЗНАКУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАХИСТУ КОНТЕНТУ МОБІЛЬНОГО ПРИСТРОЮ**

**Гончар Л.І.<sup>1)</sup>, Тіхорський О.М.<sup>2)</sup>**

*Тернопільський національний економічний університет*

*<sup>1)</sup> к.е.н., доцент; <sup>2)</sup> магістрант*

### **I. Постановка проблеми**

На сьогоднішній день для перевірки цілісності та аутентифікації електронної інформації, що знаходиться у вільному доступі, широке використання отримали методи цифрового водяного знаку (ЦВЗ). Вони реалізовані програмно та/або апаратно для більшості інформаційних мереж підприємств, банків, державних структур, є програмні реалізації для домашнього використання на персональних комп'ютерах (ПК), випускаються фотокамери з вбудованими засобами ЦВЗ тощо. Широкий попит та використання мобільних пристроїв для створення та передачі електронної інформації обумовлює актуальність задачі програмної реалізації методу ЦВЗ для підвищення ефективності контенту мобільних пристроїв [2,3].

Із проведеного аналізу існуючих методів реалізації ЦВЗ можна зробити наступні висновки:

а) для аутентифікації контенту мобільного пристрою на платформі Windows Phone необхідно обрати робастний метод ЦВЗ;

б) стійкість стегаграфічних методів не залежить від області вбудовування додаткової інформації, тож переважаючими є методи просторової області вбудовування;

в) для досягнення мети роботи найбільш придатним є метод Куттера–Джордана–Боссена як метод нанесення стійкого ЦВЗ, що працює в просторовій області цифрового зображення та найкраще задовільняє потребам захисту фотографій на мобільному пристрої .

### **II. Мета роботи**

Метою даної наукової роботи є програмна реалізація методу стійкого ЦВЗ на платформі Windows Phone для підвищення ефективності захисту контенту мобільного пристрою.

### **III. Використання методу Куттера–Джордана–Боссена для вбудовування ЦВЗ**

Окрім робастності, алгоритм Куттера–Джордана–Боссена досить простий у реалізації: для вбудовування ЦВЗ немає необхідності виконувати громіздкі лінійні перетворення цифрового зображення (ЦЗ), ЦВЗ вбудовується за рахунок маніпуляції колірних складових.

Кожне зображення складаються з пікселів, які представляють собою об'єднання трьох колірних матриць: червоної – R, зеленої – G, синьої – B, та матриці прозорості –A. Вбудовування

виконується в канал синього кольору, так як до синього кольору система людського зору найменш чутлива [9]. Нехай біт який вбудовуємо, контейнер  $I=\{R,G,B\}$ ,  $p=(x,y)$  псевдовипадкова позиція, в якій виконується вкладення. Секретний біт вбудовується в канал синього кольору шляхом модифікації яскравості:

$$l(p) = 0,299r(p) + 0,587g(p) + 0,114b(p), \quad (1)$$

$$b'(p) = \begin{cases} b(p) + ql(p), & \text{якщо } s_i = 0, \\ b(p) - ql(p), & \text{якщо } s_i = 1 \end{cases} \quad (2)$$

де  $q$  - коефіцієнт, що задає енергію біта даних, що вбудовується (задається виходячи з функціонального призначення і особливості стеганосистеми). Його значення залежить від призначення схеми. Чим більше  $q$ , тим вище робастність вкладення, але тим сильнішає його помітність.

Для реалізації програмного продукту була вирішена задача визначення позиції пікселів цифрового зображення, в які виконувалося вбудовування ЦВЗ. Замість використання псевдовипадкової послідовності пікселів для вбудовування бітів цифрового водяного знаку запропоновано використовувати послідовність пікселів, що рівномірно розподілені по всьому зображенню. Рівномірне нанесення ЦВЗ та його десятикратне повторення дозволяють підвищити ефективність захисту цифрового зображення та ефективність вилучення вбудованої інформації не зважаючи на несиметричність процедур вбудовування.

Реалізовано перевірку зображення на наявність ЦВЗ та функціональну можливість викладати зображення з вбудованим ЦВЗ в Інтернет.

### Висновок

Таким чином, в роботі програмно реалізований метод Куттера–Джордана–Боссена для Windows Phone, використання якого для вбудовування стійкого ЦВЗ знаку у зображення, створені та збережені на мобільному телефоні, значно підвищить ефективність захисту контенту мобільного пристрою.

### Список використаних джерел

1. Грибунин, В. Г. Цифровая стеганография / В.Г. Грибунин, И.Н. Оков, И.В. Туринцев; – М : СОЛОН-Пресс, 2002. – 261 с.
2. Конахович, Г. Ф. Компьютерная стеганография. Теория и практика / Г.Ф. Конахович, А.Ю Пузыренко – К.: МК-Пресс, 2006. – 249 с.
3. Кустов, В. Н. Методы встраивания скрытых сообщений / В. Н. Кустов, А. А. Федчук // Защита информации. Конфидент.- 2000.- №3. – С. 34-37.

УДК 681.3

## УДОСКОНАЛЕННЯ АЛГОРИТМУ ЗАГАЛЬНОГО РЕШЕТА ЧИСЛОВОГО ПОЛЯ НА ОСНОВІ ПАРАЛЕЛЬНИХ ОБЧИСЛЕНЬ

Кінах Я.І.<sup>1)</sup>, Якименко І.З.<sup>2)</sup>, Лаврик О.П.<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, к.т.н., доцент;

<sup>2)</sup> Тернопільський національний економічний університет, к.т.н., доцент

<sup>3)</sup> Тернопільський національний економічний університет, магістрант

### І. Постановка задачі

Розробка й впровадження розподілених технологій у практику є актуальною задачею для підвищення рівня захисту інформації [1], раціонального використання інфраструктури установ різного відомчого підпорядкування, взаємодії з службами інших країн, розвитку виробництва засобів захисту інформації.

Головними вимогами до подібних систем є стабільність роботи, швидке відновлення в результаті збоїв програмного та апаратного забезпечення, робота в умовах повільних каналів зв'язку. Ці вимоги особливо ускладнюються у випадку необхідності проведення криптоаналізу в режимі реального часу та при застосуванні паралельних алгоритмів.

Слід зазначити, що стійкість сучасних систем захисту інформації ґрунтується на факторизації багаторозрядних чисел (алгоритм RSA), або на дискретному логарифмуванні (алгоритм Ель-Гамала, використання математичного апарату еліптичних кривих).

Оскільки деякі методи факторизації можна розпаралелити, зокрема метод загального решета числового поля (ЗРЧП) (основною трудомісткою операцією якого є розв'язування суперрідкої системи лінійних алгебраїчних рівнянь великої розмірності), то розповсюдження персональних комп'ютерів веде до дискредитації системи шифрування RSA. Тому розробка паралельних методів вирішення задачі розв'язку СЛАР дозволить зменшити часову складність алгоритму ЗРЧП.

## II. Мета роботи

Метою досліджень є удосконалення методів паралельних обчислень шляхом скорочення часу криптоаналізу на основі використання алгоритму загального решета числового поля з використання розподілених обчислень.

## III. Паралельний метод розв'язання СЛАР

Розглянемо організацію процесу блокового розпаралелення просторово-розділеного розв'язання СЛАР великої розмірності на основі прямих декомпозиційних методів, використовуючи викладене в роботах [2, 3, 4].

Розглянемо алгоритмічну структуру, що виникає під час розв'язання СЛАР методом Гауса. Дані представлені у вигляді суперрідкої матриці великої розмірності. Обчислення складаються з наступної послідовності операцій:

- декомпозиція та розподіл даних. Для суперрідких матриць застосовують різні стратегії: пострічкова, поколонкова, блокова. Останню стратегію доцільно [5] застосовувати під час виконання матричних операцій алгоритму ЗРЧП (рисунок 1);

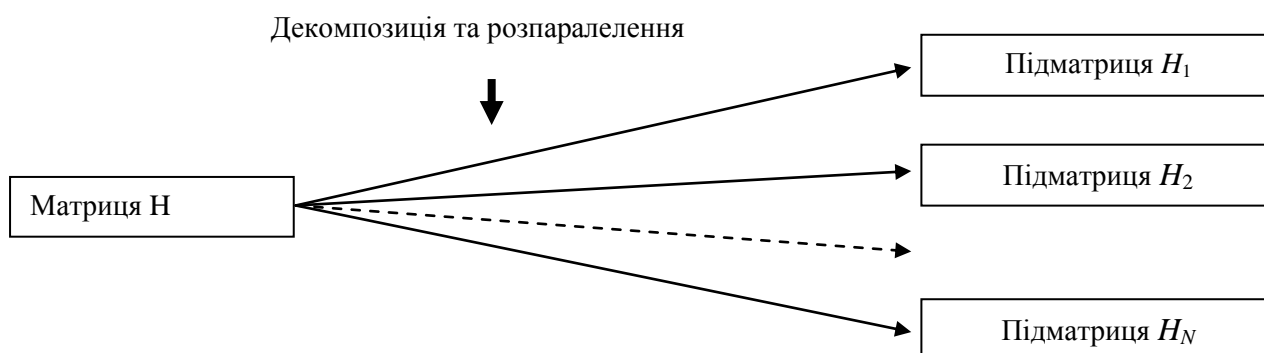


Рисунок 1 - Декомпозиція даних

- обробка кожної підматриці ведеться з використанням матриці зв'язку;
- обмін міжблоковими даними. На рисунку 2 показана схема взаємодії для матриці  $H$ . З метою оптимізації комунікацій до кожного блоку додаються фіктивні елементи для збереження значень матриці зв'язку.

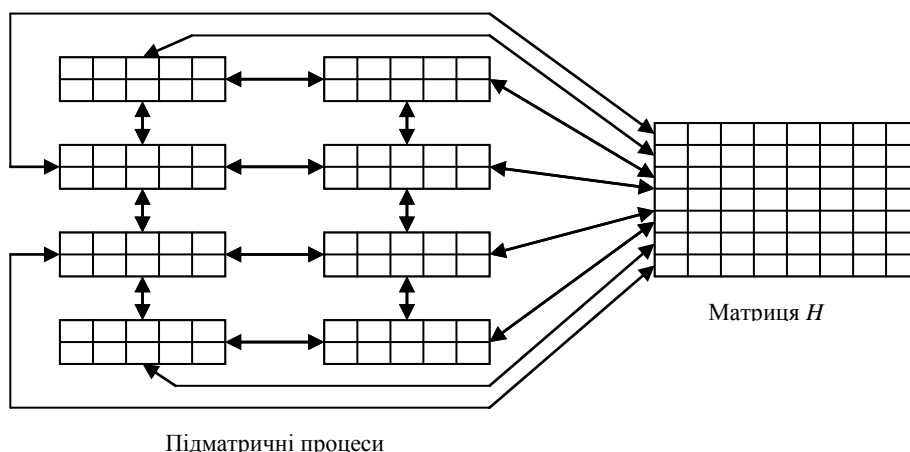


Рисунок 2 - Взаємодія між матричними процесами

- перевірка на завершення. Виконується операція глобальної редукції над матрицею  $H$ . В композиційному плані структура описується діаграмою (рисунок 3)

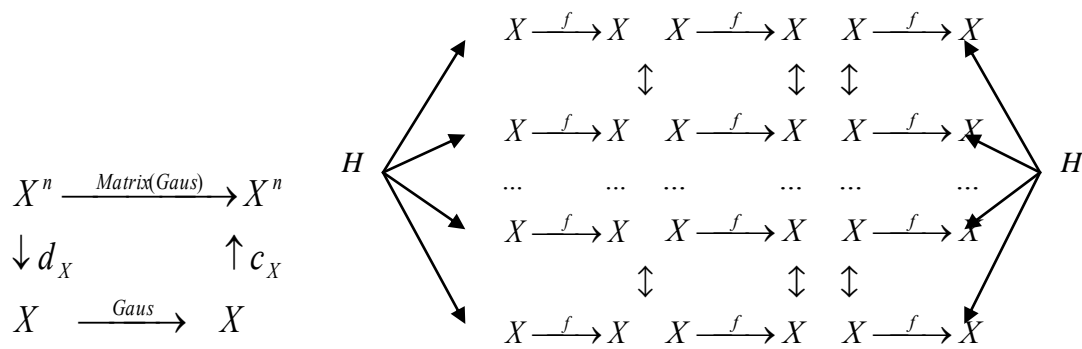


Рисунок 3 - Паралельна обробка матриці Н

Розглянемо різні механізми композиції ТАС, що використовуються в процесі розробки паралельних програм. Найпростішим способом побудови паралельних програм є композиція послідовних модулів за допомогою ТАС. Глобальна структура програми цілком визначається алгоритмічною структурою методу ЗРЧП. В ієрархічному плані програма – це дворівневе дерево, в корені якого знаходиться ТАС, а листки дерева сформовані з послідовних модулів – параметрів ТАС.

Таким чином, в найпростішому випадку ТАС виступають в якості операторів композиції або конструкторів, що дозволяють збирати складні програми з послідовних модулів. Використання ТАС в якості єдиного способу композиції накладає жорсткі обмеження на структуру програми.

Якщо функціональні параметри ТАС не лише послідовні модулі, то можна будувати програми з вкладеною ієрархічною структурою. Ієрархічна структура програми – це дерево, в корені котрого знаходиться ТАС, що визначає глобальну структуру програми, нетермінальні вершини складаються з ТАС, листки дерева відповідають послідовним модулям.

Вкладеність ідеально відповідає методу розробки програм “зверху – вниз”, що дозволяє проводити ієрархічну декомпозицію матриці Н на окремі підматриці  $H_i$ .

Отримані за допомогою вищезгаданих механізмів композиції програми, мають спільну рису. В ієрархічному представленні глобальна структура програми та всі її нетермінальні вершини відповідають одиничним ТАС, оскільки всі вони, за винятком послідовних, мають єдину регулярну структуру, що подана деякою ТАС.

Алгоритм ЗРЧП містить послідовні фрагменти. На одному рівні ієрархії програма може містити різні алгоритмічні структури. На практиці поряд з низхідними методами розробки широко застосовують висхідні методи. Тому необхідні додаткові механізми композиції, що дозволяють здійснювати представлення програм у вигляді лінійної композиції ТАС. Розглянемо такі додаткові механізми.

Нехай дано послідовну композицію ТАС. Діаграма для композиції двох ТАС, у яких область значень першої і область визначення другої алгоритмічної структури співпадають (рисунок 4), тобто  $TAS(f1): Xn \rightarrow Zn, TAS(f2): Zn \rightarrow Yn$ , виглядає так:

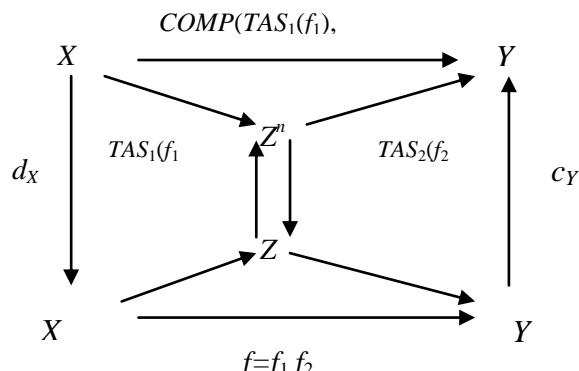


Рисунок 4 - Послідовна композиція двох ТАС

Основною задачею при реалізації керуючих конструкцій методу ЗРЧП є оптимізація інтерфейсу між алгоритмічними структурами, над якими виконується горизонтальна композиція. Зміст задачі полягає у виключенні непотрібних етапів збору та декомпозиції проміжних результатів.

Модель паралельних обчислень між обчислювальними станціями базується на основі поняття підстановок станів деякої впорядкованої множини. Коли будемо говорити про застосовність правила, то під  $(i,j)$  будемо розуміти координати елементів матриці М. З поняттям застосовності правила

пов'язане поняття розбиття алгоритму ЗРЧП, де кожній його алгоритмічній структурі відповідає одне значення з деякої множини станів  $Q$  [6]:

$$l_M = \{((0,0),q_0), ((i_1,j_1),q_1), \dots, ((i_m,j_m),q_m)\}. \quad (1)$$

Правилом перетворення  $P$  на множині  $Z_2 \times Q$  називається підстановка такого виду:  $P: l_M \rightarrow r_M$ , яка вказує, що множина станів  $l_M$  замінюється на множину станів  $r_M$ .

Застосуванням правила  $P$  (або перетворенням  $P$ ) в комірці  $(i,j)$  будемо вважати його  $(i,j)$ -варіацію, яка може бути виражена відображенням  $P(i,j): l_M(i,j) \rightarrow r_M(i,j)$ .

Для кожного правила природнім чином визначається обернене до нього правило  $P^{-1}: r_M \rightarrow l_M$  [7]. Для будь-якого правила існує обернене перетворення  $P(i,j)^{-1}: r_M(i,j) \rightarrow l_M(i,j)$ . Відносно  $(i,j)$ -варіацій операція обернення зберігає комутативність, оскільки від заміни місцями правої і лівої частини правила поняття  $(i,j)$ -варіації не залежить  $(P(i,j))^{-1} = P^{-1}(i,j)$ .

Якщо послідовно виконується два правила  $P_1(i_1,j_1)$  і  $P_2(i_2,j_2)$ , то будемо позначати цей факт як композицію варіацій: [40]

$$P_3(i_1,j_1) = P_1(i_1,j_1) * P_2(i_2,j_2). \quad (2)$$

Відповідно,  $P_3(i_1,j_1)$  будемо розглядати як варіацію правила  $P_3$ , яке утворилося в результаті композиції  $P_3 = P_1 * P_2(i_2-i_1, j_2-j_1)$ , оскільки композиція варіацій правил еквівалентна варіації їх композиції: [41]

$$P(i,j) * R(k,n) = (P * R)(i,j). \quad (3)$$

Обернення композиції варіацій в загальному вигляді [38]:

$$(P(i,j) * R(k,n))^{-1} = R^{-1}(k,n) * P^{-1}(i,j). \quad (4)$$

Такі перетворення можна розглядати як функцію: [41]

$$A(P): QS \rightarrow QR, \quad (5)$$

де  $R \subseteq S$  називається областю результату обчислень.

Система правил  $P = \{P_1, P_2, \dots, P_n\}$  мінімальна по кількості правил. Система  $P$  мінімальна по кількості правил тоді і тільки тоді, коли жодне правило  $P_i$  не можна виразити в системі  $P \setminus \{P_i\}$ . Таким чином, в мінімальній по кількості правил системі немає зайвих правил.

Система правил  $P$  мінімальна по об'єму правил, якщо не існує такого правила  $P_j$  з шаблоном  $M_j$ , який строго включається в шаблон  $M_i$  одного з правил  $P_i \in P$ , і заміна  $P_i$  на  $P_j$  в системі  $P$  не приведе до порушення функції. Цей варіант мінімальності говорить про те, що не можна зменшити обсяги повної алгоритмічної структури. Під загальним поняттям мінімальної системи правил розуміється система, що мінімальна як по кількості, так і по об'єму правил одночасно.

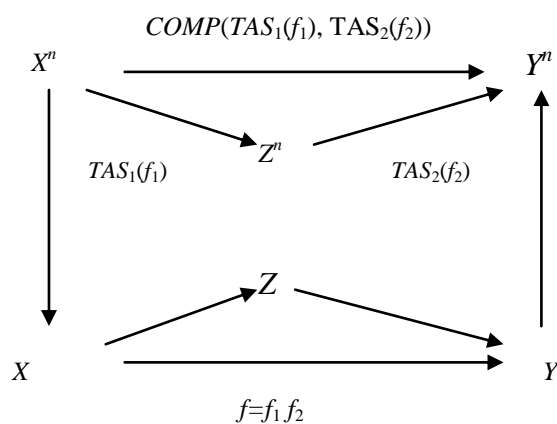


Рисунок 5 - Оптимізовані перетворення криптоалгоритму

Завершувальність системи правил, за звичай, означає, що не існує нескінченної послідовності застосувань правил, які належать даній системі. Якщо стан  $QR$  довільної області  $R \subseteq S$  в інтерпретувати як деяке число, то коректні типові алгоритмічні структури можна використовувати для арифметичних обчислень. [40]

Нехай дано послідовну композицію двох алгоритмічних структур  $COMP(TAS1(f1), TAS2(f2))$ . Оскільки  $dZ \circ cZ = id$ , то з останньої діаграми випливає наступна діаграма оптимізованих перетворень  $COMP(TAS1(f1), TAS2(f2)) = TAS2(f2) \circ TAS1(f1) = cY \circ f2 \circ dZ \circ cZ \circ f1 \circ dX$

Для даного випадку легко відшукати набір оптимізуючих правил перетворень, що виключають лишні функції розсилки та збору проміжних результатів.

### Висновок

У роботі запропоновано повну систему правил оптимізації, що дозволяє уникнути зайвих операцій пересилки даних та виключити обчислення взаємообернених функцій розв'язання суперридких матриць великої розмірності в задачах криптоаналізу системи RSA з використанням алгоритму загального решета числового поля.

### Список використаних джерел

1. Романец Ю. В. Защита информации в компьютерных системах и сетях / Под ред. В. Ф. Шаньгина. // Ю. В. Романец, П. А. Тимофеев, В. Ф. Шаньгин / – М.: Радио и связь, 1999 – 328 с.
2. Закон України «Про інформацію» //ВВР, 1992, № 48, ст. 650.
3. Закон України «Про державну таємницю» //ВВР, 1994, №16, ст. 94.
4. Закон України «Про Національну програму інформатизації» //ВВР, 1998, № 27-28, ст. 181.
5. Стэггерс Н. Історія і тенденції розвитку медичних інформаційних систем у США / (російський переклад). // Н. Стэггерс, Ч. Бэгли Томпсон, Р. Снайдер-Халперн/ – Journal of Nursing Scholarship. – 2001. – № 33. – С. 75–81.

УДК 004.492.2

## МЕТОДИ ЗАХИСТУ РОБОЧИХ СТАНЦІЙ ВІД DDOS-АТАК

Шпінталь М.Я.<sup>1)</sup>, Орловський Н.М.<sup>2)</sup>

Тернопільський національний економічний університет

<sup>1)</sup> к.т.н., доцент; <sup>2)</sup> магістрант

### I. Постановка проблеми

Однією з найбільш актуальних задач у сфері послуг надання інформації є забезпечення стабільної роботи і можливості доступу до баз даних у будь-який час. При роботі в такому режимі так само необхідно забезпечення певної міри надійності і стресостійкості системи. Одним з найбільш серйозних і поширених способів атак є DDoS-атака (від англ. Distributed Denial of Service, розподілена атака типу "відмова в обслуговуванні").

Робота присвячена вивченню джерел шкідливого трафіку і їх параметрів, створення моделі мережі підприємства у якій є мережевий фільтр (обробляє запити ззовні), створення алгоритму для відмінності шкідливого трафіку генерованого атакуючими.

### II. Мета роботи

Мета дослідження є підвищення якості фільтрації трафіку від шкідливих навантажень шляхом розробки моделі обробки зовнішніх запитів, що поступають в мережу підприємства, та вдосконалення алгоритмів їх фільтрації.

Завдання:

- аналіз структури і параметрів моделі мережі підприємства;
- дослідження даних отриманих в процесі моделювання для створення алгоритму;
- створення алгоритму фільтрації шкідливого трафіку;
- оцінка ефективності роботи отриманого алгоритму.

### III. Методи захисту від DDoS-атак

Існують при основні рішення захисту від атак: програмні, апаратні, хмарні.

Програмні рішення - найпопулярніші на ринку, вони представляє собою набір засобів фільтрації трафіку, які складені розробником з використання особистого досвіду. Дане рішення досить простим у використанні, але допоможе тільки від малопомітних атак виду вандалізм.

Апаратні рішення - представляють собою створення розподіленої мережевої структури з великим запасом пропускнуго трафіку. Використовуються в масштабних мережевих структурах, таких як: точки обміну трафіком, дата-центри, великі регіональні провайдери.

Хмарні рішення представлені у вигляді мережевих структур з великою пропускнуою здатністю, до складу якої вводяться сервери для фільтрації шкідливого трафіку. Таким чином, така мережа поступово буде фільтрувати шкідливий трафік і знижувати кількість шкідливих пакетів.

### Висновок

DDoS-атаку дуже складно виявити й запобігти, оскільки "шкідливі" пакети не відрізняються від "легітимних". Мережеві пристрої й традиційні технічні рішення для забезпечення безпеки мережевого периметру, такі як міжмережеві екрани й системи виявлення вторгнень (IDS), є важливими компонентами загальної стратегії мережевої безпеки.

### Список використаних джерел

1. Цирульник С.М., Кисюк Д.В., Говорущенко Т.О. DDoS-атаки й методи боротьби з ними [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.chnu.edu.ua/res/csn/druk/visnyk/2009\\_446/446\\_23\\_Cirulnik.pdf](http://www.chnu.edu.ua/res/csn/druk/visnyk/2009_446/446_23_Cirulnik.pdf)

УДК 004.056

## ВИЯВЛЕННЯ ТА ЛОКАЛІЗАЦІЇ ФАЛЬСИФІКАЦІЇ АУДІО У ФОРМАТІ MPEG

Якименко І.З.<sup>1)</sup>, Паздрій І.Р.<sup>2)</sup>, Кузьмич А.В.<sup>3)</sup>

*Тернопільський національний економічний університет*

*<sup>1)</sup> к.т.н., доцент; <sup>2)</sup> к.т.н., доцент; <sup>3)</sup> магістрант*

### I. Постановка задачі

З відкритих джерел відомі деякі методи виявлення фальсифікації цифрового аудіо (ЦА). Більшість з них заснована на аналізі особливостей технічного пристрою, на якому сигнал було створено, та відносяться до програмно-технічних методів пасивного захисту інформації. Проте відомо, що переважними для використання є програмні методи пасивного захисту, які не потребують додаткової інформації для проведення перевірки цілісності сигналу. Відомі також методи виявлення фальсифікації ЦА, що базуються на аналізі матриці нульових сингулярних чисел блоків (МНСЧБ), двовимірного горизонтального представлення цифрового аудіо сигналу. До області застосування цих методів відносяться аудіо сигнали, що збережені у форматі без втрат інформації.

У зв'язку з цим задача виявлення фальсифікації цифрового аудіо, збереженого у форматі MPEG, є актуальною, але не вирішеною в повному обсязі, проблемою.

### II. Мета роботи

Метою дослідження є процес виявлення та локалізації фальсифікації цифрового аудіо, збереженого у форматі MPEG.

### III. Алгоритм виявлення та локалізації фальсифікації цифрового аудіо

Алгоритм MPEG орієнтований на кодування високоякісного стерео звуку, та забезпечує велику кількість допоміжних властивостей для частот дискретизації.

В основі стиснення звуку в MPEG лежить принцип квантування. Однак, квантовані величини беруться не з звукових симплів, а з чисел (званих сигналами), які виділяються з частотної області звуку. Той факт, що коефіцієнт стиснення (або бітова швидкість) відомий кодеру, означає, що кодер в кожен момент часу знає, скільки біт можна призначити квантованому сигналу. Отже важливою частиною кодера є адаптивний алгоритм призначення бітів.

Цей алгоритм використовує відому бітову швидкість і частотний спектр самих останніх аудіосимплів для визначення розміру квантування сигналу так, щоб шум квантування (різниця між вихідним сигналом і його квантованим варіантом) був нечутний (тобто, він має знаходитися нижче порога маскування).

Стандарт MPEG включає квантування відповідних коефіцієнтів дискретного косинусного перетворення [31]. У зв'язку з цим розглянутий вище метод виявлення та локалізації фальсифікації цифрового зображення (ЦЗ) може бути адаптований для аналізу ЦА, що зберігаються у форматі з втратою інформації.

Алгоритм виявлення та локалізації фальсифікації цифрового аудіо:

- а) розбити вектор ЦА на  $m$  підблоків сигналу;
- б) для  $i$ -го ПБС,  $i = 1, m$  :

сформувати вектор коефіцієнтів ДКП;

для всіх коефіцієнтів ДКП, відповідної частоти, побудувати функцію  $F_i(q)$  по формулі (1);

3) апроксимувати отриману функцію (1) методом найменших квадратів  $\overline{F_i(q)}$ ;

в) пряма середньо квадратичного відхилення  $\overline{F_i(q)}$ ,  $i=1, m$ , відповідна фальсифікованому ПБС візуально віддільна від прямих інших підблоків.

#### IV. Визначення параметру для відділення фальсифікованої частини аудіо сигналу від оригінальних частин

У розглянутому вище методі аналіз виявлення фальсифікації у деякій частині ЦЗ проводився візуально, що не дозволяло автоматизувати роботу програми. Тому однією із поставлених задач є визначення параметру для відділення фальсифікованої частини аудіо сигналу від оригінальних частин. В якості такого параметру пропонується використовувати максимальне значення відхилення першої похідної кожної апроксимуючої прямої від інших у ПБС, будемо позначати його  $E_i$  для  $i$ -го ПБС.

Абсолютне значення такого параметру для всіх підблоків може відрізнятися від сигналу до сигналу. Тому пропонується використовувати відносне значення цього параметру, яке для кожного ПБС розраховується за наступним алгоритмом:

а) обчислити суму значень відхилення першої похідної кожної прямої відносно інших прямих:

$$\begin{aligned} S_1 &= |y_1 - y_2| + |y_1 - y_3| + \dots + |y_1 - y_n| \\ S_2 &= |y_2 - y_1| + |y_2 - y_3| + \dots + |y_2 - y_n|, \\ &\dots\dots\dots \\ S_n &= |y_n - y_1| + |y_n - y_2| + \dots + |y_n - y_{n-1}| \end{aligned} \quad (1)$$

де  $y_i$  – перша похідна  $i$ -ї прямої.

б) знаходимо суму  $S$  всіх значень  $S_i$ :

$$S = \sum_{i=1}^n S_i ; \quad (2)$$

в) обчислюємо відносне значення параметру:

$$E_i = \frac{S_i}{S} \times 100\% \quad (3)$$

Був проведений обчислювальний експеримент. Визначалось максимальне значення  $E_n$  для оригінальних та фальсифікованих аудіо. Аудіо сигнали були фальсифіковані за допомогою аудіо редактору Free Audio Editor, шляхом заміни частини одного аудіо на частину іншого аудіо сигналу.

Обчислювальний експеримент було проведено на 200 аудіо, серед яких були і оригінальні, і фальсифіковані аудіо сигнали. Деякі результати обчислювального експерименту представлені нижче (рисунок 1, рисунок 2).

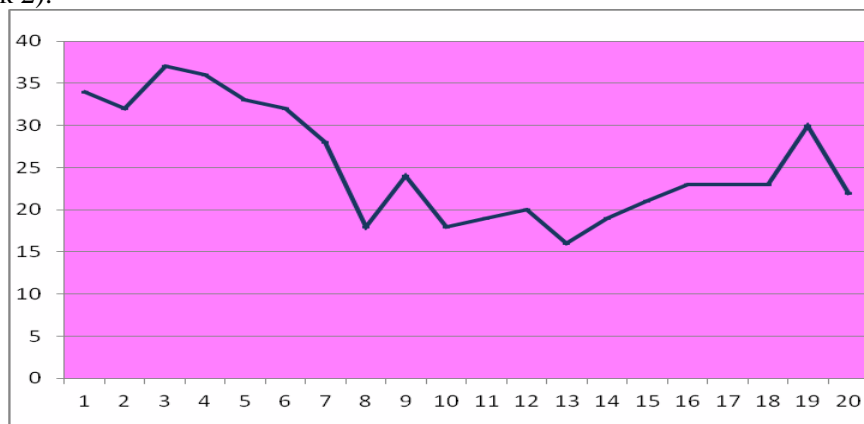


Рисунок 1 - Максимальне значення  $E_n$  в блоці аудіо без фальсифікації



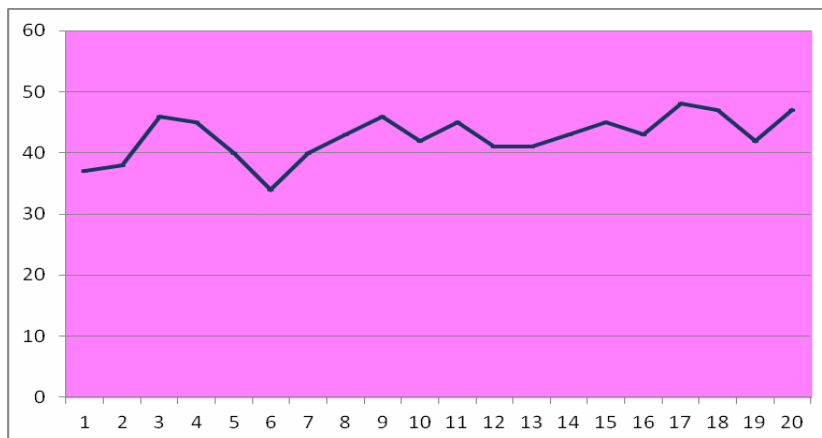


Рисунок 2 - Максимальне значення  $E_p$  в блоці аудіо з фальсифікацією

Виходячи з результатів експерименту, в якості порогового значення для  $E_p$  пропонується використовувати значення 40.

### Висновок

У роботі була проведена адаптація для цифрового аудіо методу виявлення та локалізації фальсифікації цифрового зображення, заснованого на аналізі дослідження функції середньоквадратичного відхилення значень коефіцієнтів ДКП матриці цифрового зображення від їх повторно відквантованих значень з різними коефіцієнтами квантування, а також було визначено параметр який використовується для відділення частини цифрового аудіо що містить фальсифікацію від оригінальних частин.

### Список використаних джерел

1. Нариманова Е. В. Исследование эффекта двойного квантования и его использование при обнаружении фальсификации ЦИ / Е. В. Нариманова // Вісник Східноукр-го нац-го ун-ту ім. В.Даля, 2010. - С. 80-85.
2. Сэломон Д. Сжатие данных, изображения и звука / Д. Сэломон /- М. : Техносфера, 2004. –С. 320-324 .

## Секція 9. Інформаційно-аналітичне забезпечення економічної та міжнародної діяльності

УДК 681.3

### УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ ПІДПРИЄМСТВА ШЛЯХОМ ІНТЕГРАЦІЇ РІЗНОТИПНИХ ДАНИХ ТА ОБ'ЄКТІВ

Адамів О.П.<sup>1)</sup>, Шовкович І.І.<sup>2)</sup>

Тернопільський національний економічний університет  
<sup>1)</sup> к.т.н., доцент; <sup>2)</sup> магістрант

#### І. Постановка проблеми

Більшість даних та об'єктів, які використовуються в процесі діяльності підприємства є різномісними. При цьому інтегрування даних, наприклад в електронні таблиці, відбувається за допомогою оператора. Це в свою чергу збільшує час виконання процесів, збільшує вплив людського фактору на достовірність даних та зменшує захист інформації. Тому автоматизація інтеграції різномісних даних та об'єктів є актуальною задачею.

#### ІІ. Мета роботи

Метою дослідження є розробка універсальної інформаційної системи (ІС) для удосконалення процесів підприємства шляхом інтеграції різномісних даних та об'єктів.

#### ІІІ. Особливості програмної реалізації УІС

На рисунку 1 наведено модель інформаційної системи, яка взаємодіє з різномісними об'єктами та даними.

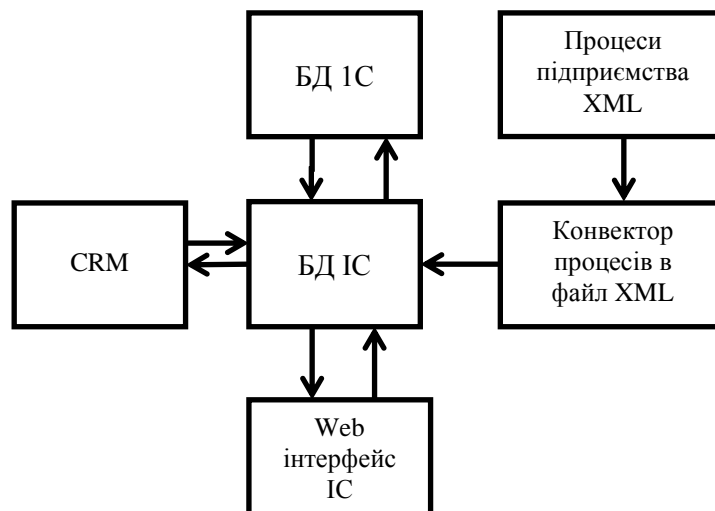


Рисунок 1 - Модель ІС

Дана модель ІС інтегрує такі різномісні об'єкти та дані як:

- процеси підприємства, на основі яких і буде працювати ІС. Процеси інтегруються з бази даних Business Studio в формат XML, а тоді вже даний файл імпортується в ІС;
- БД ІС, з якої за допомогою запитів буде відбуватись передача інформації в ІС;
- Web інтерфейс ІС;
- дані моніторингу та інформації процесів підприємства, що отримуються чи передаються під час взаємозв'язку з модулем CRM системи підприємства.

Використання Web технологій дає можливість працювати з великими та різномісними даними та об'єктами, інтегрувати ці дані та об'єкти, збільшувати швидкість доступу та покращувати маніпуляційні процеси над цими даними користувачами незалежно від їх структури, типу, інформаційної, програмної та апаратної реалізації [1]. А тому розробка такої універсальної ІС з використання Web технологій дає можливість підвищити ефективність діяльності всіх автоматизованих систем керування діяльністю підприємства.

## Висновок

У роботі досліджено задачу підвищення ефективності процесів підприємства шляхом інтеграції різнотипних даних та об'єктів з допомогою створення універсальної ІС.

## Список використаних джерел

1. Michael Mireku Kwakye (2011). "A Practical Approach To Merging Multidimensional Data Models"

УДК 371.671:004.087

## ЕЛЕКТРОННІ ПОСІБНИКИ ЯК СУЧАСНА ТЕХНОЛОГІЯ В ОСВІТІ

**Богачук Л.В.**

*Житомирський державний університет імені Івана Франка, студент*

Традиційна концепція навчання, котра заснована на оволодінні та відтворенні в пам'яті знань, зараз стоїть на межі краху. Все це відбувається через постійне відставання освіти від темпу розвитку наукових знань. Сучасна освіта потребує не лише зміни моделі взаємодії викладача і студента, а й зміни таких процесів, як отримання, запам'ятовування, зберігання і відтворення знань, які перетворюються в здатність знаходити, відбирати, підбирати, аналізувати та синтезувати необхідний навчальний матеріал. Також постійне збільшення обсягу інформації та обмеженість навчального часу обумовлюють необхідність інтенсифікації навчання, розробки різноманітних нетрадиційних технологій, що базуються на використанні обчислювальної техніки із застосуванням активних методів у навчанні. Шляхів вирішення даних проблем є безліч. Одним з них є застосування саме інформаційно-комунікаційних технологій, що сприяють підвищенню активності і зацікавленості студентів до навчального процесу. Тому появу електронних посібників, як однієї з багатьох існуючих інформаційних технологій, можна сприймати як якісно новий щабель інформатизації освіти. Розвиток активного, діяльнісного процесу навчання, розкриття та використання творчих здібностей кожного студента, котрий здійснюється через формування пізнавальних потреб шляхом організації пошуку знань у процесі засвоєння нової інформації і задоволення цих потреб, може бути забезпечено саме за допомогою електронних посібників, що забезпечить структурування навчальної інформації на різних рівнях, систематизацію процесу представлення інформації та спеціальну організацію інтерактивного спілкування.

Проблеми застосування інформаційно-комп'ютерних технологій, аспекти інформатизації навчання, створення та використання електронних засобів навчання, зокрема електронних посібників, були висвітлені в працях таких науковців, як Корбут О.Г., Жалдак М.І., Вембер В.П., Морзе Н.В., Баликіна О.М., Гуркова О.М., Осіна А.В., Лінгур Л.М., Вакалюк Т.А. та багато інших.

Метою даної статті є визначення що таке "електронний посібник" і розгляд питання про застосування електронних посібників як сучасної технології в освіті.

На сьогоднішній день, в процесі навчання поряд з традиційними друкованими підручниками та посібниками почали широко застосовуватися електронні посібники, які можуть використовуватися як для дистанційної освіти, так і для самостійної роботи на денному та заочному відділеннях навчання.

Електронний посібник – це досить сучасний засіб навчання у вигляді електронної книги, який підвищує якість навчання, розвиває творчі та інтелектуальні здібності, інтуїтивне, образне мислення, сприяє вдосконаленню самостійних умінь і навичок, задовольняє вимогу раціональної економії навчального часу. Зазвичай, електронні посібники створюються по модульному принципу і вміщують в собі текстову (або аудіо) частину, графіку (наприклад, статичні схеми, креслення, таблиці та рисунки), анімацію, відеозаписи або відеофрагменти, а також інтерактивний блок. При включенні названих елементів мультимедіа в структуру електронного посібника можна здійснювати одночасну передачу різноманітних видів інформації. Як правило, це означає співвідношення тексту і графіки, анімації і відео. Застосування комп'ютерної анімації дозволяє візуалізувати досить складні схеми, процеси і явища як макро, так і мікросвіту, заглянути всередину унікального обладнання тощо. Все це робить навчальний процес якимось захоплюючим, яскравим і в кінцевому підсумку більш продуктивнішим. Також використання мультимедіа, аудіо- і відеокомпонентів при створенні електронних посібників в разі підвищує наочність представлення матеріалу, а також дає можливість використовувати його людям, що мають різні патології (наприклад, порушення слуху, зору тощо). За

рахунок цього можливе швидке збільшення кількості користувачів і ефективності використання електронного посібника в освітньому процесі.

Як показує досвід застосування електронних посібників, вони полегшують процес опрацювання теоретичного матеріалу і виконання практичних завдань. На думку В.П. Вембера, електронний посібник може доповнювати традиційний підручник поданням навчального матеріалу в іншому вигляді – за допомогою акцентів на певних ключових поняттях, тезах та опорних схемах, внаслідок використання інтерактивних завдань, великої кількості мультимедійного ілюстративного матеріалу, що може застосовуватися як у фронтальній роботі за допомогою мультимедійного проектора та інтерактивної дошки, так і для самостійної роботи з навчальним матеріалом, для узагальнення, повторення тощо; а також додаткових матеріалів, файлів-заготовок і деяких шаблонів для виконання практичних завдань.

Використовуючи електронний посібник, студент може легко прокручувати зміст, виконати пошук за ключовими словами або термінами, використовувати додаткові матеріали курсу, відкривати інструкції електронного довідника, переглядати статті тлумачного словника, робити нотатки тощо. Для того, щоб електронний посібник якнайкраще відповідав перерахованим вимогам, необхідно, щоб він поєднував в собі функції викладача і підручника, довідково-інформаційного посібника і консультанта, тренажера і програми для контролю та перевірки знань. Також застосування електронного посібника в освітньому процесі допомагає полегшити доступ до потрібної інформації і скоротити час вивчення дисципліни, навчального предмета або окремого курсу.

До деяких переваг застосування електронного посібника можна віднести те, що він дозволяє охопити увесь кількісний склад студентів, підвищує якість навчання та освіти в цілому, зменшує час пошуку і оформлення літератури, різних видів робіт, також необхідний для використання матеріал можна роздрукувати, що надає можливість і студенту, і викладачу мати при собі докладний навчальний матеріал. При грамотному використанні електронний посібник стає потужним інструментом під час вивчення великої кількості різних дисциплін. Комп'ютери, оснащені електронними посібниками, стають асистентами викладачів, приймаючи на себе величезний об'єм роботи, як при викладанні нового матеріалу, так і при перевірці й оцінці знань студентів. Стосовно студента, то він може виконувати багато різних функцій, виступаючи в ролі: викладача, експерта, консультанта, помічника, партнера по навчальній діяльності тощо. Студенти можуть використовувати електронний посібник згідно зі своїми індивідуальними потребами на різних етапах роботи і в різних якостях.

Електронний посібник здатний вирішувати абсолютно різні завдання. Можна виділити такі два типи навчальних програм: а) програми для використання у ВУЗах, в навчанні, і б) програми для самостійної роботи. Перший тип навчальних програм повинен бути зручним інструментом для викладача, котрий проводить заняття, допомагати йому демонструвати різний матеріал, виступати в ролі такої собі установки для проведення лабораторної чи практичної роботи, тестувати студентів. Другий тип повинен зацікавлювати і розвивати нові вміння та навички, частково замінювати викладача, котрий зможе надати допомогу, дещо пояснити, дати відповіді на запитання, а також надати деяку необхідну довідкову інформацію.

Але, незважаючи на всі позитивні сторони і переваги застосування електронного навчального посібника, він не може забезпечити в повному обсязі всі сторони освіти. Тому він, як і багато інших технологій, є рівноправним елементом в навчально-методичному комплексі. Взагалі, я поділяю твердження науковців, що призначення електронних посібників - це полегшити розуміння і запам'ятовування (причому саме активне, а не пасивне) найбільш важливих понять, тверджень і прикладів, залучаючи при цьому в процес навчання інші, ніж звичайний підручник, можливості людського мозку та розуму, зокрема слухову і емоційну пам'ять. Тому, незважаючи ні на що, технологічні та інформаційні інновації в навчальних закладах повинні бути виражені у включенні елементів інформаційних технологій у вивчення різних дисциплін, предметів тощо. Саме таким елементом вираження і є використання електронних посібників у сучасному освітньому процесі.

Таким чином, у даній статті було визначено, що таке "електронний посібник" і розглянуто питання про застосування електронних посібників в навчанні. Як висновок, можна сказати про те, що на даний момент електронні посібники мають величезну практичну цінність та важливість. Використання даних посібників як сучасної інформаційної технології в освіті вносить досить суттєві зміни в освітній процес. Використовуючи їх, можна не тільки повідомляти фактичну інформацію, котра забезпечується ілюстративним матеріалом, а й наочно демонструвати ті чи інші процеси, які показати при використанні стандартних методів навчання неможливо. Окрім цього, студент може скористатися ним індивідуально, під час самостійної роботи, не застосовуючи при цьому допомогу ні

викладача, ні керівника, швидко знаходячи відповіді на різні його питання. Одне з важливих значень електронних посібників полягає також в тому, що викладач може швидко та без зайвих рухів доповнювати та змінювати як текстовий, так і мультимедійний матеріал, якщо виникає така необхідність, що є дуже важливим при вивченні різних дисциплін на різних видах занять.

### Список використаних джерел

1. Жарий С.В. Нові інформаційні технології в навчальному процесі вищого навчального закладу [електронний ресурс] / С.В. Жарий // Сб. матеріалів наук.-практ. конф. "Інформаційне середовище ВНЗ ХХІ століття". – режим доступу: [http://www.ict.edu.ru/vconf/index.php?a=vconf&c=getform&r%20=%20thesisdesc%20&%20d%20=%20light%20&%20id\\_sec%20=%20285%20&%20id\\_thesis%20=%2010455](http://www.ict.edu.ru/vconf/index.php?a=vconf&c=getform&r%20=%20thesisdesc%20&%20d%20=%20light%20&%20id_sec%20=%20285%20&%20id_thesis%20=%2010455)
2. Данильчик Маргарита. Поняття сучасного електронного посібника. [електронний ресурс]. – режим доступу: <http://posinyk-danilchik.blogspot.com/>
3. Корбут О. Г. Електронний підручник як елемент освітнього середовища. / Науково-практична конференція. Національний технічний університет України "КПІ". – Київ, 2012.
4. Вакалюк Т. А. Види та призначення електронних засобів навчання / Т. А. Вакалюк // Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології у виробництві та освіті: стан, досягнення, перспективи розвитку: матеріали всеукраїнської науково-практичної internet-конференції. – Черкаси, 2014. – с. 110-112.

УДК 338.48

## РОЗРОБКА PR- ПРОЕКТУ З ПРОСУВАННЯ ТУРИСТИЧНИХ ПОСЛУГ

Гетьман О.М.<sup>1)</sup>, Нестерович І.В.<sup>2)</sup>

*Тернопільський національний економічний університет*

*<sup>1)</sup> викладач; <sup>2)</sup> студент*

Для того, щоб просування турів і послуг, що надаються в турагентстві, були ефективнішими, необхідний відділ реклами. Основними напрямками роботи відділу реклами є рекламна діяльність.

З метою вивчення конкурентів співробітники рекламного відділу здійснюють на постійній основі моніторинг ЗМІ, збір інформації у своїх агентів і на професійних туристичних виставках. Моніторинг ЗМІ дає інформацію про проведені конкурентами рекламні кампанії, також у ЗМІ публікуються рейтинги туристичних фірм, які ретельно збираються і вивчаються.

Інформація про конкурентів аналізується і подається у формі звітів керівництву туристичної компанії. Оскільки метою туристичної фірми є більш досконала організація роботи, ніж у конкурентів, вона прагне виявити недоліки у конкурентів і уникнути їх у своїй роботі. По відношенню до конкурентів у тур фірмі необхідно розробити певну стратегію, в залежності від якої вибудовуватиметься цінова політика турпродукту.

В умовах сильної конкуренції на ринку туристичних агентств, а також фінансової та економічної кризи агентству необхідно активізувати роботу з просування своїх послуг в місті. Один зі способів - це рекламна компанія. В якості найбільш пріоритетних заходів з PR-просування агентства необхідно розробити грамотну рекламну компанію, програму лояльності та виставкову діяльність.

Також, можна запропонувати для агентства вдосконалити програму лояльності для клієнтів. Це допоможе сформувати коло постійних лояльних клієнтів. Люди звикли отримувати знижки, бонуси, подарунки, брати участь у розіграшах, однак серед турагентств така практика практично не розвинена. Впровадження програми лояльності допоможе підняти статус агентства, сформувати позитивний імідж.

Один із способів здійснення програми лояльності - це впровадження партнерства серед компанії. У зв'язку з тим, що робота агентства добре автоматизована, можна ввести систему знижок. Ефективною буде партнерська угода з великими компаніями на взаємовигідних умовах.

У рамках партнерської угоди передбачається реалізація наступних заходів:

- введення накопичувальної системи знижок;
- випуск безкоштовної газети.

Туристичне агентство рекламує на своїй території якісь послуги компанії - партнера. За рахунок ефективного місця розташування і високої прохідності можна забезпечити доведення до цільової аудиторії необхідної інформації. У газеті можна публікувати телепрограму на найближчий тиждень, інформацію про новинки, акції, конкурси, лотереї.

Ці заходи допоможуть сформувати двосторонній потік інформації, який сприятиме залученню покупців.

Збільшення продажі турів та отримання більшого прибутку, можна зобразити у вигляді контекстної діаграми, зображеної на рисунку 1. Контекстна діаграма представляє найбільш загальний опис.

На рисунку 2 зображено декомпозицію бізнес-процесу, де чітко видно роль відділу реклами: створення рекламних заходів, відповідальність за програму лояльності та надання інформації про наявні тури. За допомогою моніторингу ЗМІ, рекламні заходи можна зробити кращими, ніж у конкурентів, що в свою чергу збільшить кількість клієнтів, а від цього залежить зріст продажі турів і прибуток фірми. Від обсягу інформації про наявність турів залежить зріст продаж турів і прибуток фірми. Все це разом приводить турфірму до процвітання.

Створення та деталізація контекст діаграми бізнес-процесу дає змогу зробити прогноз на майбутнє та підвищити імідж турфірми, а також підвищити ефективність залучення клієнтів, які забезпечують найоптимальніші та найвигідніші в економічному плані пропозиції. Це дасть змогу в майбутньому максимально задовольнити попит клієнтів-туристів, а отже, й отримати більший прибуток.

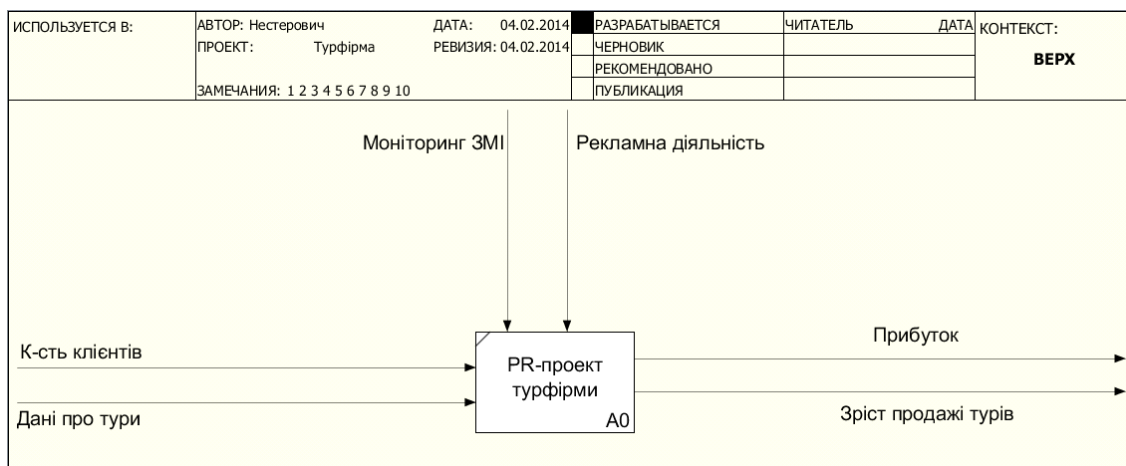


Рисунок 1 – Контекстна діаграма бізнес-процесу

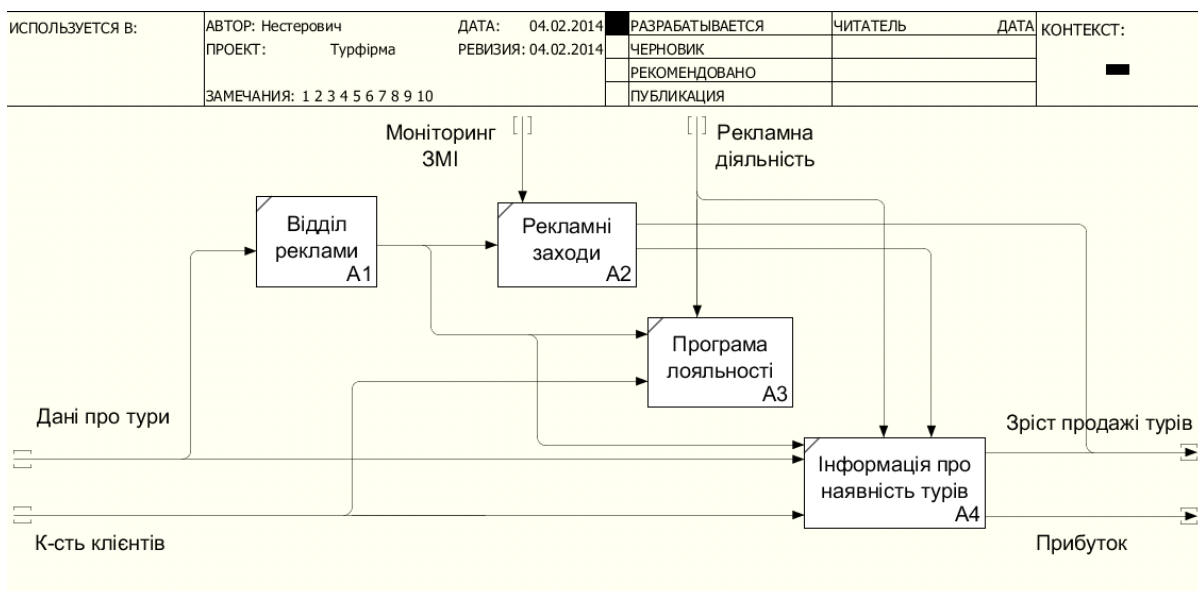


Рисунок 2 – Декомпозиція бізнес-процесу

### Список використаних джерел

1. Е Степанова. Public Relations в туризме – Электронный учебник / Е. Степанова. - М., 2002. – Режим доступа: <http://www.turbooks.ru/knigi/reklama-v-turizme/72-pub>.

## КЛАСИФІКАЦІЯ ДЕРЖАВ ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ

Гетьман О.М.<sup>1)</sup>, Смолій І.В.<sup>2)</sup>

*Тернопільський національний економічний університет*

<sup>1)</sup> викладач; <sup>2)</sup> студент

Для проведення автоматичної класифікації країн за критерієм входження в Євросоюз було вибрано алгоритм побудови дерев рішень, який реалізовано в аналітичній платформі “Дедуктор”.

“Дедуктор” – це аналітична платформа, яка призначена для створення закінчених прикладних рішень в області аналізу даних. Реалізовані в “Дедукторі” технології дозволяють на базі єдиної архітектури пройти всі етапи побудови аналітичної системи: від консолідації даних до побудови моделей і візуалізації отриманих результатів.

Сьогодні “Дедуктор” – це яскравий представник як настільної, так і корпоративної системи аналізу даних останнього покоління.

Для класифікації країн за критерієм їх приналежності до Європейського Союзу було зібрано різноманітні дані про країни Європи, які є членами Євросоюзу, або є кандидатами в нього, або зовсім не належать до нього. Дані було зібрано з різноманітних джерел Інтернету і згруповані в одну таблицю за допомогою електронних таблиць Excel.

Створена таблиця містить наступні поля з даними про країни: назва країни, рівень корупції, ВВП на душу населення, кількість населення, рівень безробіття, рівень зайнятості, обсяг експорту, обсяг імпорту, політична система, обсяг інвестицій, членство.

Академічна версія дозволяє використовувати дані, які збережені в текстовому файлі з роздільниками. Тому в Excel було збережено дані в файлі з розширенням .txt і в якості роздільника було вибрано символ табуляція. Результуючі дані представлені в таблиці 1.

Таблиця 1

Дані про країни

1	Країна	Р-нь коруп.	ВВП на душу нас.	Населення	Р-нь безроб.	Р-нь зайнят.	Експорт (млн. дол.)	Імпорт (млн.дол)	Політ.сист.	Інвестиції	Членство
2	Австрія	7,1	26500	8142573	4,3	67,8	862596	873065	республіка	28,88	член
3	Болгарія	4,1	10000	7679290	6,9	61,7	109015	173770	республіка	33,3	член
4	Естонія	5,5	16900	1351069	15,6	65,2	91519	97294	республіка	30,87	член
5	Кіпр	5,4	19700	730367	4,6	69,4	12468	46681	республіка	19,16	член
6	Латвія	4	10100	2319203	11,2	58,2	43540	68175	республіка	27,72	член
7	Литва	5	16600	3445857	11,3	61,4	230698	241323	республіка	22,41	член
8	Мальта	5,6	17300	399867	7,2	54,6	20803	29833	республіка	19,49	член
9	Польща	3,5	11000	38190608	19,1	51,9	775439	797842	республіка	18,08	член
10	Румунія	3,7	10400	21565119	6,4	58,8	256025	486884	республіка	30,2	член
11	Словаччина	4	12300	5380053	18,4	57	258497	279131	республіка	23,99	член
12	Фінляндія	9,2	23300	5219732	9	67,8	488241	452340	республіка	17,07	член
13	Чехія	4,2	16900	2814159	8,3	64,2	577487	561174	республіка	25,92	член
14	Швеція	8,8	27400	8975670	8,7	83	1070728	890351	конст. мон.	15,97	член
15	Туреччина	4,4	13100	75627384	8,1	48,9	930527	1208260	республіка	23,9	Кандидат
16	Хорватія	4,1	15200	4398150	15,9	50,7	80992	137317	республіка	21	Кандидат
17	Ісландія	8,5	39638	319575	14,8	79,7	39295	34596	республіка	14,3	Кандидат
18	Україна	2,3	3877	45372692	8,1	58,5	336778	408938	конст. мон.	21,2	Нечлен
19	Норвегія	8,6	46900	5051275	3,2	81,7	755279	560110	республіка	19,23	Нечлен
20	Молдова	2,9	16258	3559497	5,3	50,8	15415	38553	республіка	24,3	Нечлен

Для проведення аналізу даних потрібно їх імпортувати в середовище системи. Для цього використовують майстер імпорту даних. Так як файл з даними зберігається в тому ж каталозі, що й створений сценарій, то використовують відносну адресацію для файлу даних.

Сформована таблиця значимості атрибутів (рисунок 1) підтверджує той факт, що для віднесення певної країни до того чи іншого класу було достатньо трьох значимих атрибутів. Усі інші є незначними.

Сформована таблиця спряженості (рисунок 2) показую нам, що з трьох країн які не входять до Європейського Союзу, одна з них, за її показниками може бути членом ЄС. Ця країна – Норвегія.

Результати класифікації дозволили сформувані знання про приналежність держав до Європейського Союзу. Так зі всіх зібраних даних алгоритм показав, що значимими є лише три фактори – рівень корупції, рівень зайнятості населення та рівень ВВП на душу населення. Ці три показники виявились значущими при побудові дерева рішень.

Сформовані правила більш компактно представили знання про критерії входження у Євросоюз.

Целевой атрибут: Членство				
№	Номер	Атрибут	Значимость, %	
1	5	Р-нь зайнят.		40,349
2	1	Р-нь коруп.		30,706
3	2	ВВП на душу нас.		28,945
4	7	Імпорт (млн.дол)		0,000
5	9	Інвестиції		0,000
6	8	Політ.сист.		0,000
7	3	Населення		0,000
8	4	Р-нь безроб.		0,000
9	6	Експорт (млн. дол.)		0,000

Рисунок 1 - Значимість атрибутів

Членство				
Класифіцировано				
Фактично	Кандидат	Нечлен	Член	Ітого
Кандидат	3			3
Нечлен	1	2		3
Член			13	13
Ітого	4	2	13	19

Рисунок 2 - Таблиця спряженості

### Список використаних джерел

1. Паклин Н.Б., Орешков В.И. Бизнес аналитика: от данным к знаниям: Учебное пособие. СПб.:Питер: 2013, 704 с.
2. Барсегян А.А. Технологии анализа данных: Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP. – 2007, 384с.
3. Грицяк І.А. Право та інституції Європейського Союзу: Навчальний посібник – К.: „КІС”, 2006.
4. Копійка В.В., Шинкаренко Т.І. Європейський Союз: заснування та етапи становлення: Навч. посібник – К.: Ін Юре, 2001.

УДК 681.3

## ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ МАРКЕТИНГОВИМ АГЕНТСТВОМ. ПІДСИСТЕМА ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОВЕДЕННЯ ПРОМО-АКЦІЇ

Іванова А.Л., Маньковська Я.О.

Одеський національний політехнічний університет, студенти

### І. Постановка проблеми

У сучасних умовах функціонування та розвитку української економіки в цілому та промисловості зокрема, одним із життєво важливих факторів є існування рекламних агентств, які допомагають формувати у споживачів позитивне ставлення до послуги чи продукту. Головне завдання рекламних агентств полягає в тому, щоб підвищити рівень прибутку підприємства. Стимулювання збуту продукту або послуги потребує рекламу, яку і забезпечують рекламні агентства.

В кожному агентстві готують та обробляють багато документів, зазвичай використовуючи таку поширену програму як Microsoft Excel, або програми, ціна яких перевищує 3000 грн. з ліцензією на один комп'ютер. Тому, проаналізувавши програмне забезпечення, яке використовується рекламними агентствами України, Росії та англійськими країнами (США, Канада тощо), прийшли до висновку про необхідність створення нової інформаційної системи, яка значно зменшить трудомісткість та час на знаходження та обробку тієї чи іншої інформації.

### ІІ. Мета роботи

Метою даної роботи є розробка інформаційного забезпечення інформаційної системи управління маркетинговим агентством, зокрема підсистем організації проведення промо-акцій і розрахунку плати праці, та його реалізація з використанням технології баз даних.



### **III. Проектування та реалізація інформаційного забезпечення**

Для проектування інформаційного забезпечення необхідно виконати детальне обстеження предметної області, виявити потреби майбутніх користувачів системи та формалізувати всі процеси обробки даних. Наступним етапом є інформаційно-логічне моделювання предметної області та відображення ER-моделі у даталогічну схему бази даних реляційного типу.

В ході розробки інфологічної моделі виконано агрегацію атрибутів в об'єкти зовнішнього кодування; виділено запитні зв'язки; створено структурні зв'язки між об'єктами. На етапі даталогічного проектування здійснено перехід від інфологічної моделі предметної області до даталогічної та приведено всі об'єкти до 3НФ/4НФ.

Для реалізації поставленої задачі була обрана система управління базами даних, яка надає можливість керування даними, дозволяючи отримувати їх, сортувати, аналізувати, підсумовувати і швидко звітувати про результати. Оскільки практично у всіх рекламних агентствах України користуються пакетом Microsoft Office, то для збереження спадкоємності даних і створення нової інформаційної системи доцільно використовувати СУБД Microsoft Access.

Запропоновані рішення використовуються рекламним агентством «Формула успіху» міста Одеса. На даному етапі в результаті реалізації БД маємо можливість отримувати звіти наперед заданої форми та відповіді на непередбачувані запити користувачів системи.

#### **Висновок**

Проаналізувано предметну область, розроблено інфологічну модель та спроектовано даталогічну модель бази даних підсистеми організації проведення промо-акцій і розрахунку оплати праці. Для реалізації даної задачі обрано СУБД Microsoft Access.

#### **Список використаних джерел**

1. Пасічник В.В., Берко А.Ю., Верес О.М. Системи баз даних та знань. Книга 1. Організація баз даних та знань: Навч. посібник. - Львів: "Магнолія 2006", 2008. - 421 с.
2. Тимошенко Л.М. Інформаційні системи в економіці. - Тернопіль: Тернопільська філія Європейського університету, 2005. - 144 с.
3. Тимошенко Л.М., Григораш П.В. Системний погляд на створення інформаційної системи управління вищого навчального закладу // SPIC-2010: Зб. наук. пр.- Бучач.: БІМА, 2010. – С. 348-350.

УДК 658.6

## **ІНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГІЇ В ЕЛЕКТРОННІЙ КОМЕРЦІЇ**

**Муляр П.А.**

*Житомирський державний університет ім. І.Франка, студент*

Електронна комерція (від англ. e-commerce) - це сфера цифрової економіки, що включає всі фінансові та торгові транзакції, які проводяться за допомогою комп'ютерних мереж, та бізнес-процеси, пов'язані з проведенням цих транзакцій.

Всю електронну комерцію можна розділити на два основних типи:

- інтернет-магазини - дозволяють розмістити каталог своїх товарів і послуг он-лайн, а також керувати їх продажами;
- інтернет-платіжні системи - сервіси Інтернет грошей, що дозволяють проводити взаєморозрахунки через Інтернет.

Існують також різні допоміжні E-Commerce сервіси:

- сервіси, що дозволяють автоматизувати прийом платежів в Інтернет-магазині;
- обмінники - обмінюють однієї електронної валюти на іншу, а також введення виведення електронних валют;
- білінг-сервіси - дозволяють формувати рахунки, відправляти їх клієнтам і контролювати оплату в Інтернет [1].

Найбільш відомі E-Commerce сервіси – Ebay.com (Інтернет-аукціон), Amazon.com (Інтернет-магазин), PayPal.com та Authorize.Net (платіжні система), та багато інших. В Україні це Rozetka.ua, Aukro.ua, Privat24, E-Gold, WebMoney, Price.ua, EasyPay тощо.

Будь-яка електронна торгова площадка чи платіжна система міститься на сервері, який приймає HTTP-запити від клієнтів, зазвичай веб-браузерів, видає їм HTTP-відповіді, зазвичай разом з

HTML-сторінкою, зображенням, файлом, медіа-потокком або іншими даними. Веб-сервер - основа Всесвітньої павутини.

Веб-сервером називають як програмне забезпечення, що виконує функції веб-сервера, так і комп'ютер, на якому це програмне забезпечення працює. Клієнти дістаються веб-сервера за URL-адресою потрібної їм веб-сторінки або іншого ресурсу.[2]

Існує багато веб-серверів. Сьогодні найпоширенішими є: Apache – 60,7%, Nginx – 20,3%, Microsoft\_IIS – 14,1%, LiteSpeed – 2% Google Servers – 1.3%. [3]

На сервері є бази даних та програми, які виконують операції з цими даними. Наприклад, на сервері знаходиться база даних товарів та користувачів Інтернет магазину, а програми дозволяють цим користувачам авторизуватися, вибрати певний товар та ін.

База даних — це, набір таблиць, хоча в базу даних можуть входити також процедури і ряд інших об'єктів. Створюють бази даних і обробляють запити до них системи управління базою даних — СУБД. Відомо безліч СУБД, що розрізняються своїми можливостями: MySQL, SQLite, Paradox, dBase, Microsoft Access, FoxPro, Oracle, InterBase, Sybase і багато інших[4].

Найпопулярнішою серверною мовою (мови використовуються для написання програм, що виконуються на сервері) програмування є PHP.

На даний час розробка E-Commerce сервісів набагато спрощена, так як існує безліч готових движків, скриптів систем управління контентом (CMS). Як приклад, OpenCart - чудовий движок для створення Інтернет-магазину. Якщо говорити про CMS, то найкращими є WordPress (49,29%) та Joomla (24,79%).

Найбільш популярною клієнтською мовою програмування (виконується на стороні клієнта) є JavaScript (87,7%). Щодо мов розмітки, то HTML і XHTML мають майже однакову долю застосування[5].

На закінчення слід відзначити, що застосування інформаційних технологій в сфері електронної комерції дає можливість більш ефективно вести бізнес, тобто знижувати витрати виробництва, здійснювати ефективні маркетингові дослідження, автоматизувати процеси купівлі-продажу та інформування клієнтів, проводити аналіз ринку, моделювати і прогнозувати бізнес-процеси, управляти персоналом і вибирати більш оптимальні бізнес-стратегії.

В даній статті ми розглянули поняття електронної комерції та найбільш поширені і популярні технології, які застосовуються в цій сфері.

#### **Список використаних джерел**

1. Електронная коммерция в интернете. [електронний ресурс] Гипермаркет знаний. Режим доступу: [http://school.xvatit.com/index.php?title=Электронная\\_коммерция\\_в\\_Интернете\\_полные\\_уроки](http://school.xvatit.com/index.php?title=Электронная_коммерция_в_Интернете_полные_уроки).
2. Веб-сервер [електронний ресурс] Відкрита Інтернет-енциклопедія. Режим доступу: [http://uk.wikipedia.org/wiki/ Веб-сервер](http://uk.wikipedia.org/wiki/Веб-сервер).
3. Обширні і надійні дослідження веб-технологій [електронний ресурс] Режим доступу: <http://w3techs.com/>.
4. База даних [електронний ресурс] Відкрита Інтернет-енциклопедія. Режим доступу: [http://uk.wikipedia.org/wiki/База\\_даних/](http://uk.wikipedia.org/wiki/База_даних/).
5. Інструменти для веб-майстрів, оптимізаторів і копірайтерів [електронний ресурс] Рейтинги веб технологій. Режим доступу: <https://pr-cy.ru/ratings/>.

УДК 339.1

## **ПІДХОДИ ДО ПОБУДОВИ МОДЕЛІ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ УКРАЇНИ НА МІЖНАРОДНОМУ РИНКУ АВТОТРАНСПОРТНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ**

**Огнистий А.А.**

*Тернопільський національний економічний університет, викладач*

### **І. Постановка проблеми**

Глобалізація економічних процесів, призвела до появи міжнародних транспортних коридорів, частина яких проходить через територію України. Відтак Україна має хороші можливості для розвитку свого транзитного потенціалу, що в свою чергу має дати можливості покращити зовнішньоекономічні показники. Зокрема експорту товарів в країни СНГ, Європи, Азії. Попри стратегічну важливість сектору логістики залишається невирішеним значне коло завдань, серед яких розробка моделей які дозволяють проводити аналіз втрат прибутків транспортного сектору в

залежності від ряду параметрів, серед яких затримки транспортних засобів на кордонах, загальні вартості доставки по маршрутах по відношенню до конкурентних, тощо.

## II. Мета роботи

В даній роботі представлена модель яка дозволяє проводити аналіз стану ринку міжнародних логістичних послуг, за рядом цільових параметрів та відповідно пропонувати найбільш доцільні(ефективні) варіанти розвитку вітчизняного ринку логістичних послуг.

## III. Опис та особливості реалізації моделі

Проблеми пошуку та впровадження ефективних моделей прогнозування в сфері міжнародних транспортних перевезень набувають все більшої актуальності. Адаже політичні, економічні, та соціальні зв'язки між державами, постійно поглиблюються і стають більш динамічними, що спричиняє до зростання попиту на перевезення товарів як в середині країни так і за її межами. Тобто з розвитком світового ринку зростає потреба в логістичних операціях та процесах з використанням логістики. У 2005 році вартість світового ринку логістичних послуг становила 1570 млрд. євро, для порівняння це на третину більше ніж у 1999р. (1090 млрд. євро) [1]. Тобто є чітка тенденція щодо збільшення світового ринку логістичних послуг, інтеграція в який призведе не тільки до надходження коштів в бюджет країни а й дозволить вивести транспортну галузь країни у відповідності до загальносвітових норм, що в свою чергу дозволить транспортному сектору країни знаходитись у конкурентоздатному стані відносно інших учасників міжнародного ринку логістичних послуг.

Завдяки вигідному географічному розташуванню та наявності чотирьох МТК з'являються хороші можливості щодо реалізації цього потенціалу, на фоні зростаючого ринку міжнародних логістичних послуг. Географію товарообігу на ринку логістичних послуг України відображено на рис. 1. Відтак, найбільш важливими ринками є країни СНД та Європи, проте найбільша частка експорту припадає на країни Азії.

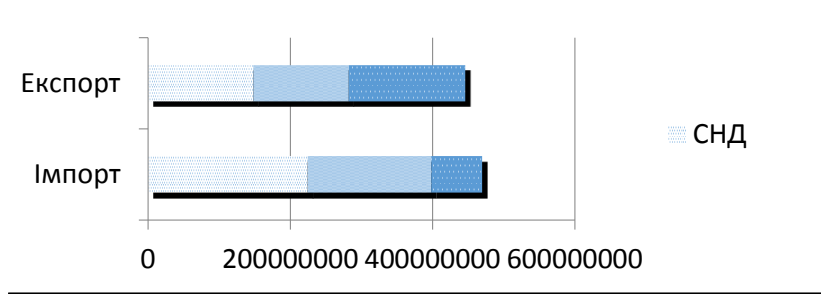


Рисунок 1 - Географічна структура операцій імпорту/експорту товарів за даними 2001-2010 рр., в тис. дол. США [1]

З огляду на структуру та особливості предметної галузі, було прийнято рішення використати агентний підхід в якості основного методу моделювання. Також варто зазначити що використання програмних агентів в сфері моделювання транспортних перевезень, та суміжних областей дозволяє чітко притримуватись основних правил моделювання, зокрема парадигми ООП, оскільки програмні агенти дозволяють прозоро представляти логіку поведінки основних елементів даної моделі – вантажних автомобілів які здійснюють перевезення і є основними елементами в пропонованій моделі.

Також в моделі було використано елементи системної динаміки, які були введені з метою представлення складів товарів, між якими відбувається товарообіг.

Кожен з програмних агентів може знаходитись в одному із трьох стійких станів:

- Sinit – початковий стан агентів
- Sanalyse – стан в якому агент проводить аналіз завдання
- Srun – агент виконує завдання

При вході в стан S[analyse] агент намагається визначити пріоритетний транспортний коридор для отриманого завдання.

Під час прийняття рішення беруться до уваги наступні фактори:

- Загальна протяжність маршруту (отримується як сума протяжності маршрутів транзитних країн);
- Орієнтовний час в дорозі;
- Ціна палива в транзитних країнах;

З урахуванням даних факторів будується загальна карта вартості маршрутів виходячи з актуальних таблиць вартості ресурсів на момент прогону моделі. Програмна реалізація зміни станів агента може виглядати наступним чином:

```
public void executeActionOf( TransitionMessage _t, Object _msg ) {
    if ( _t == Sinit ) {
        exitState( Sinit, _t, true, statechart );
        enterState( Sanalyse, true );
        return;
    }
    if ( _t == Sanalyse ) {
        exitState( Sanalyse, _t, true, statechart );
        enterState( Srun, true );
        return;
    }
    super.executeActionOf( _t, _msg );
}
```

### Висновок

Дана модель дозволяє сформуванати карти вартості логістичних маршрутів, порівнювати альтернативні маршрути і відповідно прослідкувати слабкі місця або ж переваги в використанні системи національних транспортних коридорів, в порівнянні з конкурентними варіантами.

### Список використаних джерел

1. Державна підтримка українського експорту. // [http://ukrexpport.gov.ua/ukr/vnishno\\_t\\_balans//6425.html](http://ukrexpport.gov.ua/ukr/vnishno_t_balans//6425.html)
2. Кельтон Д. Имитационное моделирование.-3-е изд.-СПб.:Питер, К.:Издат.группа БНВ,2004.-847с.
3. Міжнародні транспортні коридори // [http://uk.wikipedia.org/wiki/Міжнародні\\_транспортні\\_коридори](http://uk.wikipedia.org/wiki/Міжнародні_транспортні_коридори)
4. Омельченко Т.Ю. “Проблемы логистики и пути их решения в Украине”. // Вісник економіки транспорту і промисловості № 35, 2011. С. 269.
5. Ориентировочная цена бензина и дизельного топлива в европейских странах // [http://autotraveler.ru/spravka/benzine-in-eurore.html#\\_UfoOHNKEyaU](http://autotraveler.ru/spravka/benzine-in-eurore.html#_UfoOHNKEyaU)
6. Подвальна Г.В. “Розвиток транспортних коридорів в Україні” // Національний університет “Львівська політехніка”

УДК 37.018.43:004

## ПЕРЕВАГИ ДИСТАНЦІЙНОЇ ОСВІТИ

**Сідорова О.С.**

*Житомирський державний університет імені Івана Франка, студент*

На сьогоднішній день використання дистанційного навчання є досить актуальним, хоча і виникло декілька років тому. На зміну стаціонарної форми навчання приходить дистанційна. Вона розповсюджувалась від великих міст до провінційних містечок, віддалених від великих навчальних центрів. Дане навчання є адекватною відповіддю на той виклик, що кидає нам сучасне життя. Ніщо не стоїть на місці, все розвивається, а особливо методи навчання. І потрібно відшукувати альтернативні методи здобуття знань. Знайомство з останніми концепціями й досягненнями наукової думки стає для різних категорій професіоналів життєво необхідним завданням. Ось і приходить на допомогу дистанційна освіта. За наявності сучасних комп'ютерних технологій та Інтернет вона стає зручною та доступною для усіх тих, хто хоче навчатися. Адаже навчання може відбуватися у вільний час та комфортних умовах, вдома чи на роботі.

Наука розвивається настільки динамічно, що за час навчання сучасного студента кількість знань у світі практично подвоюється, а навчальні програми, хоча й оновлюються кожні два-три роки, однаково приречені на відставання. Студенти ж дистанційних програм одержують навчальні матеріали через супутникове або кабельне телебачення, можуть взяти відео- і аудіозаписи через Інтернет, беруть участь у відео-конференціях і консультаціях з викладачами, перебуваючи на будь-якій відстані від нього.

Розвитку дистанційного навчання в системно-технологічному аспекті сприяли роботи таких вчених, як Андона П.І., Безпалька В.П., Глибовця М.М., Глушкова В.М., Грищенко В.І., Довіяло А.М., Машбиця Е.І., Полата Е.С., Тихомирова В.П. та ін.

Дистанційне навчання – це сукупність сучасних технологій, що забезпечують обмін повідомленнями в режимі он-лайн за допомогою використання ІКТ (інформаційно-комунікаційних

технологій) від тих, хто навчає (викладачів, визначних постатей у певних галузях науки), до тих, хто навчається (студентів чи слухачів) [2].

Дистанційну освіту також можна поділити на сукупність наступних заходів:

- засоби надання навчального матеріалу;
- засоби контролю успішності;
- засоби консультації програмою-викладачем ;
- засоби інтерактивної співпраці;
- можливість швидкого доповнення курсу новою інформацією, коригування помилок. помилок.

Розглянемо переваги дистанційного навчання перед традиційним:

- оперативність – подолання бар'єрів у просторі та часі, одержання навчальної інформації;
- інформаційність;
- комунікативність – збільшення кількості потенційних учасників;
- педагогічність – воно стає більш мотивованим, індивідуалізованим;
- психологічність – створення комфортного клімату навчання;
- економічність.

До принципів дистанційного навчання належить:

- продуктивна орієнтація навчання;
- індивідуалізація дистанційного навчання;
- відкритий змісту освіти навчального процесу;
- принцип раціонального поєднання очних та дистанційних форм навчання;
- інтеграція педагогічних та телекомунікаційних технологій.

Отже, дистанційне навчання є важливим етапом у здобуванні певних знань, а сама форма навчання все активніше завойовує своє місце в системі освіти України, основним принципом якої є інтерактивна взаємодія у процесі надання тим, хто навчається можливості самостійної роботи з освоєння певного матеріалу, а також консультацій у процесі дослідницької діяльності.

Дистанційна освіта – це освіта майбутнього навчання тому, що вона тільки набуває свого розвитку, а також важливим є ще й те, що її методи вдосконалюються.

#### **Список використаних джерел**

1. Мазур М.П. Підготовка фахівців в умовах сучасного інформаційного суспільства в контексті розвитку дистанційного навчання : Збірник наук. статей / уклад. А.І. Грабченко, за заг. Ред. А.І. Грабченко. – Харків: НТУ „ХПІ”, 2007. – С.476–481.
2. Що таке дистанційне навчання? [Електронний ресурс]. – Точка доступу: URL: <http://dn.tup.km.ua/dn/page.aspx?r=r32&lng=1>. – Хмельницький національний університет.

УДК 338.45

## **АНАЛІЗ СТІЙКОСТІ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА**

**Співак І.Я.<sup>1)</sup>, Голубенна О.В.<sup>2)</sup>**

*Тернопільський національний економічний університет*

*<sup>1)</sup>к.т.н., доцент; <sup>2)</sup>магістрант*

### **І. Постановка проблеми**

Поняття економічної стійкості є складним і багатофакторним, обумовлюється економічним середовищем, в межах якого здійснюється діяльність підприємства, а також результатами його функціонування, здатністю адекватно реагувати на зміни внутрішніх і зовнішніх чинників. Оцінювання економічної стійкості дозволяє визначити, наскільки ефективно здійснюється управління фінансовими та виробничими ресурсами підприємства. Проте, як свідчать дослідження, теорія і практика аналізу комплексної оцінки фінансової стійкості в Україні знаходяться у стадії свого становлення.

## II. Мета роботи

Метою дослідження є моделювання стійкості промислового підприємства з урахуванням ризику, застосування якого забезпечує підвищення ефективності функціонування підприємства

## III. Моделювання стійкості промислового підприємства

Моделювання інтегрованого показника стійкості функціонування підприємства передбачає:

– проведення системного аналізу стійкості, який передбачає виявлення особливостей даної системної характеристики, акцентування уваги на повноту, обсяг вибірки, діапазон розсіювання, репрезентативність, достовірність даних, виконання статистичних вимог до структури даних у відповідності з ціллю забезпечення їх інформативності;

– вибір показників для оцінювання стійкості;

– в оцінюванні адекватності моделі необхідно перевірити внутрішню логіку моделі на повноту всіх релевантних впливових параметрів, на предмет логічних, виявлення синтаксичних та семантичних помилок, а також точність відображення за допомогою сформованої моделі;

– інтерпретація результатів повинна базуватись на детальному оцінюванні змін значень або взаємної поведінки ключових параметрів і базисних показників модельованої системної характеристики.

У виборі інтегрованого показника оцінювання рівня економічної стійкості необхідно орієнтуватися на те, щоб він забезпечував порівнянність деталізованих критеріїв економічної стійкості, простоту методики розрахунку, яка ґрунтується на даних, що є загальнодоступними, а також можливість її широкого використання. Якість інтегрованого показника оцінювання рівня економічної стійкості можна вважати високою, якщо множина деталізованих показників характеризує різноманітні сторони діяльності підприємства (виробничо-технічну, фінансово-економічну, а також ключових параметрів ринкового середовища). Тому для обчислення кількісної оцінки рівня економічної стійкості використовуємо наступну формулу інтегрованого показника:

$$S_C = \sum_{m=1}^M \alpha_m \tilde{S}_m, \quad (1)$$

де  $S_C$  - значення рівня економічної стійкості;  $\tilde{S}_m$  - значення  $m$ -ої складової економічної стійкості підприємства;  $M$  - кількість складових економічної стійкості підприємства;  $\alpha_m$  - питома вага  $m$ -ої складової у загальному інтегрованому показнику, що визначається експертним шляхом:

$$\sum_{m=1}^M \alpha_m = 1, \quad 0 \leq \alpha_m \leq 1, \quad m = \overline{1, M}. \quad (2)$$

Зауважимо, що кожна складова  $\tilde{S}_m$  характеризує певний аспект діяльності підприємства.

Оцінка рівня стійкості кожної підсистеми  $\tilde{S}_m$  економічної системи з урахуванням вагомості (пріоритетності) кожного з обраних деталізованих показників (критеріїв) розраховуватимемо, зокрема, наступним чином:

$$S_m = -1 + \prod_{i=1}^n (1 + \tilde{K}_{ij})^{k_i}, \quad j = 1, \dots, u; \quad m = 1, \dots, 3, \quad (3)$$
$$\sum_{i=1}^n k_i = 1, \quad k_i \geq 0, \quad i = \overline{1, n},$$

де  $S_m$  - ненормалізований показник кількісної оцінки стійкості підсистеми  $\tilde{S}_m$ ;  $\tilde{K}_{ij}$  - розраховане значення деталізованого показника (коефіцієнта) підсистеми  $\tilde{S}_m$ ,  $k_i$  - питома вага кожного деталізованого показника,  $n$  – кількість деталізованих критеріїв економічної стійкості підприємства.

Відповідно, для коректного відображення значення інтегрованого показника проводиться нормалізація кожної складової  $\tilde{S}_m$ . Нормалізація показника  $S_m$ , враховуючи, що показники рівня стійкості підсистем підприємства матимуть позитивний інгредієнт, здійснюється наступним чином:

$$\tilde{S}_m = \frac{S_m - S_m^{\min}}{S_m^{\max} - S_m^{\min}}, \quad m = 1, \dots, 3, \quad (4)$$

де  $S_m^{\min}$  ( $0 \leq S_m^{\min} < 1$ ) - мінімальне кількісне значення  $m$ -го показника,  $S_m^{\max}$  - максимальне кількісне значення  $m$ -го показника.

Виходячи з вищезазначеного, інтегрована модель оцінювання стійкості підприємства матиме вигляд:

$$S_C = \alpha_1 \tilde{S}_1 + \alpha_2 \tilde{S}_2 + \alpha_3 \tilde{S}_3, \quad (5)$$

$$\sum_{m=1}^3 \alpha_m = 1, \quad 0 \leq \alpha_m \leq 1, \quad m = \overline{1,3},$$

причому значення  $S_C$  коливатиметься в межах від 0 до 1, що впливає з методології та методики його обчислення.

### Висновок

На основі проведеного аналізу розроблено відповідне методичне забезпечення оцінювання стійкості динаміки підприємства, зокрема, методику інтегрованого оцінювання рівня стійкості функціонування підприємства з урахуванням ризику на основі якісних та кількісних показників. Це дає можливість підвищити ефективність прийнятих управлінських рішень.

### Список використаних джерел

1. Новоселецький О.М. Методика розрахунку економічної стійкості підприємства з урахуванням ризику // Формування ринкових відносин в Україні: Збірник наукових праць. – 2007. – Вип.11 (78). – С.77-82.

УДК 336

## СТРУКТУРА АНАЛІЗУ РИНКУ

**Ліп'яніна Х.В.**

*Тернопільський національний економічний університет, аспірант*

Вивчення ринку (маркетингові дослідження) стали використовуватися в Україні, як основа ухвалення рішення підприємствами з середини 80-х років. Спрощення процедури досліджень і підвищення їх ефективності зробило їх дуже популярними в останні роки.

Маркетингові дослідження являють собою вид соціальної технології, спрямованої на виявлення ефективних засобів управління ринком на основі об'єктивного розуміння ситуації на ньому. Нині досить просто скласти дані по численних зразках і обробити їх на комп'ютері за допомогою прогресивних методів аналізу. Однак, насправді важливо те, яку роль відіграють дослідження в повсякденній діяльності підприємства, як вони використовуються?

Цілі вивчення ринку концентруються на двох головних моментах:

- аналізі ситуації всередині і поза підприємством, прогноз можливих змін і на цій основі вироблення управлінської стратегії;
- пошуку критеріїв для прийняття управлінських рішень, перевірка і підтвердження гіпотези поведінки підприємства на ринку.

Завданням вивчення ринку повинна бути не просто структура технології вивчення, а пошук методів для вирішення існуючих проблем підприємства. В якості передумови тут виступає не техніка проведення, а одержання відповідей на питання "для чого це потрібно?" і "що є проблемою?".

Практично будь-який аналіз ринку повинен дати відповідь на дуже просте питання: "Чи зможемо ми успішно, тобто з прибутком обміняти свою продукцію на адекватну суму грошей або іншу продукцію?"(13). На рисунку 1 представлено схематичну структуру для аналізу ринку, що дозволяє аналітику в початку аналізу.

Під аналізом ринку розуміється збір, зведення в систему і аналіз числових показників, що стосуються ринку і продажів. Завдяки цьому стає зрозумілою ситуація зі збутовою діяльністю в минулому і виявляються склалася на ринку тенденції і проблеми. В якості мети ставиться розробка збутової політики на майбутній період.

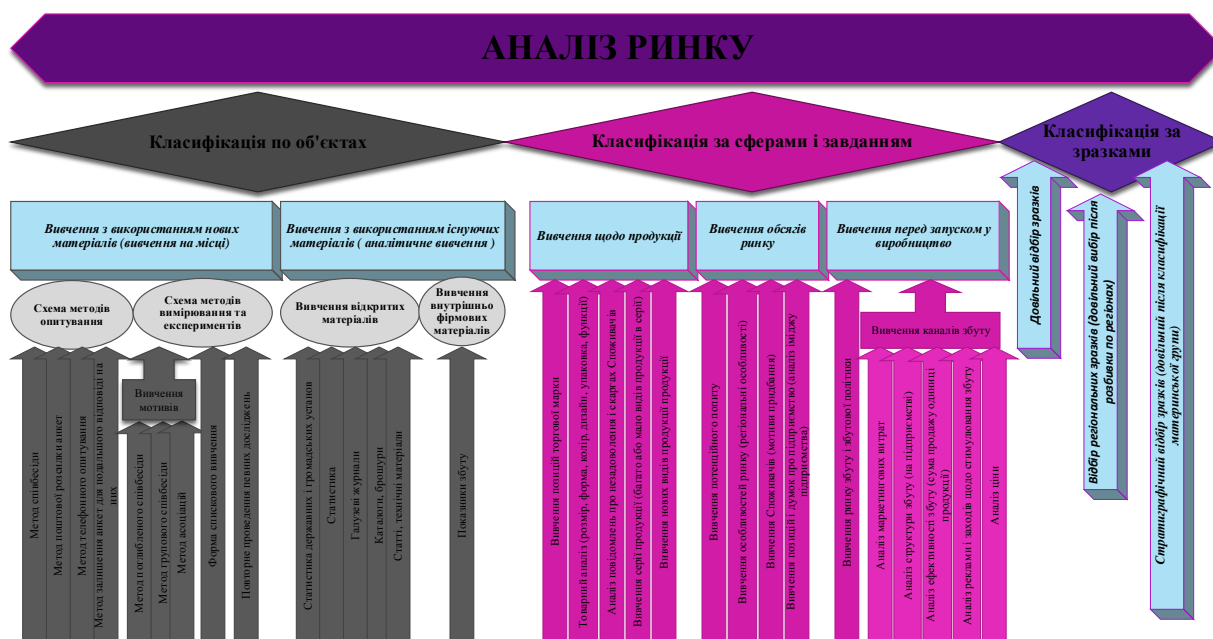


Рисунок 1 - Структура аналізу ринку  
(Розроблено автором на основі наукових досліджень[13])

Аналіз ринку є інструментом для попередньої оцінки проблем і перевірки становища підприємства на ринку відповідно до виду його комерційної діяльності.

#### Список використаних джерел

1. Кеворков В.В., Леонтьев С.В. Политика и практика маркетинга напредприятия. М.: ИСАРП, «Бизнес-Тезаурус».-1999.
2. Балабанова Л. В. Маркетинговый менеджмент/Л.В. Балабанова. — Донецьк : ТОВ Фірма"Асна", 1998. —146 с

УДК 681.3.07

## ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ СЕРВІСУ GOOGLE ANALITICS

Москаленко В.В., Горошко Н.С.

*Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця, студенти*

На сьогоднішній день найбільш потужним інструментом, що дозволяє оцінити ефективність (відсоток щоденного відвідування, вік, місце розташування і демографічні характеристики відвідувача, популярні і ігноровані сторінки) існуючого сайту компанії в Інтернеті, є система - Google Analytics.

Google Analytics - являє собою аналітичний безкоштовний сервіс, що надається Google для створення детальної статистики відвідувачів веб-сайтів. Статистика збирається на сервері Google, користувач тільки розміщує JS-код на сторінках свого сайту. Він показує основну інформацію «на панелі інструментів», детальнішу інформацію можна отримати у вигляді звіту. У даний момент доступно 80 видів звітів, що налаштовуються [1].

Цілеспрямованістю сервісу Google Analytics є здатність не тільки збирати та аналізувати дані про відвідувачів, а й навчати власників сайтів визначати цілі та напрямки розвитку для свого проекту в мережі Інтернет. Реалізована система «Мета» дозволяє фіксувати певні дії відвідувача на сторінці сайту, виходячи з яких можна судити про загальну ефективність роботи ресурсу. За допомогою «Мет» можливо відстежити проблемні сторінки, визначити ефективність тієї чи іншої рекламної кампанії.

Функції Google Analytics: швидке впровадження, порівняння ефективності рекламних компаній та ключових слів, створення користувацьких панелей інструментів і необхідних звітів, інтеграція з Adwords і іншими системами контекстної реклами, аналіз внутрішнього пошуку по сайту,



порівняння показників ефективності сайту з середніми показниками інших сайтів даної галузі, порівняння даних за різні періоди часу.

Переваги Google Analytics: безкоштовний сервіс, професійна аналітика, інтуїтивно зрозуміла і проста у використанні система, масштабування для сайтів будь-якого розміру, відстеження всіх рекламних компаній, безпека даних [2].

Найважливіші причини з яких розробники використовують Google Analytics наведені на рисунку 1.



Рисунок 1 - Причини користуватися Google Analytics

Функціонал і можливості системи постійно вдосконалюється. Можливості Google Analytics будуть найбільш затребувані в ситуаціях, коли потрібне глибоке і детальне дослідження сайту вашої компанії [3].

#### Список використаних джерел

1. Google Analytics [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: [http://ru.wikipedia.org/wiki/Google\\_Analytics](http://ru.wikipedia.org/wiki/Google_Analytics)
2. Google Analytics: функции и основные преимущества [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.rezonans.ru/veb-analitika/informaciya/google-analytics-funkcii-i-osnovnyue-preimushchestva.html>
3. Google Analytics или Яндекс.Метрика [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://subscribe.ru/archive/inet.search.sozdiprod/201008/13153421.html>

УДК:004.087

## ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ОРКЛАС ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЯ ДОВІРИ ДО КЛІЄНТА ЕЛЕКТРОННОЇ ПЛАТІЖНОЇ СИСТЕМИ

Пенхерська Г.М.

*Тернопільський національний економічний університет, магістрант*

### І. Постановка проблеми

На сьогоднішній день все більшу кількість людей приділяють свою увагу системам електронних платежів. Це пов'язано з активною еволюцією грошей як засобу платежу. Користувачеві потрібно знати, які дії він може робити з допомогою даної системи. Можливості користувачів визначаються класом довіри до нього. Користувач системи може бути віднесений до будь-якого з класів довіри, залежно від введених про себе відомостей.

### ІІ. Метод ОРКЛАС для визначення ступеня довіри до клієнта

Метою застосування методу ОРКЛАС є розбиття заданих альтернатив і всіх майбутніх альтернатив по класах довіри, і освідомлення користувача про його можливості роботи в системі з певною довірою. Крім введення відомостей про себе, користувач відповідає на питання, що не входять звичайно в реєстраційні форми систем (табл. 1).

Система критеріїв оцінки класу довіри

Критерій	Ваговий коефіцієнт альтернативи		
	1	2	3
Реєстрація в системі	Реєстрація проведена менше місяця тому	Реєстрація проведена від місяця до року назад	Реєстрація проведена більше року тому
Наявність судимості	Є судимість	Є умовна судимість	Немає судимості
Працевлаштування та стаж на останньому місці роботи	Безробітний	Працевлаштований, стаж до 3х років	Працевлаштований, стаж більше 3х років
Вік	До 18 і більше 70	Від 18 до 25 і від 60 до 70	Від 25 до 60
Річний дохід	До 200т	Від 200 т до 500	Від 500 і більше

Отримана послідовність цифр збирається в деяку точку  $A$  з координатами  $\{x, y, z, l, m\}$ . Далі ця точка буде порівнюватися з усіма опорними ситуаціями, кожна з яких відповідає певному класу довіри: абсолютна довіра  $D_1=\{3,3,3,3,3\}$ ; достатня довіру  $D_2=\{3,2,3,3,2\}$ ; середній рівень довіри  $D_3=\{2,2,2,2,2\}$ ; низький рівень довіри  $D_4=\{2,1,1,2,2\}$ ; відсутність довіри  $D_5=\{1,1,1,1,1\}$ .

Формула знаходження відстані між точками в просторі має вигляд:

$$AD_i = \sqrt{(x_{D_i} - x_A)^2 + (y_{D_i} - y_A)^2 + (z_{D_i} - z_A)^2 + (l_{D_i} - l_A)^2 + (m_{D_i} - m_A)^2}, i = 1, \dots, 5.$$

Клас довіри присвоюється точці (людині), чия відстань є мінімальною до відповідної опорної точки. Користувачеві повідомляється перелік його можливостей для роботи в системі при тих даних, які він увів.

### Висновок

Використання даного методу дозволяє користувачам дізнаватися про свої можливості при робіт в системі і бути навіть захищеними від яскраво вираженого шахрайства.

### Список використаних джерел

1. Ситник В. Ф. Системи підтримки прийняття рішень: навч пос./ Ситник В. Ф -К: КНЕУ. 2010р. - 614с.
2. Барсегян и др. Методы и модели анализа данных: OLAP и Data Mining. – СПб., 2004.

УДК 004.41

## СИСТЕМА ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ ОБ'ЄКТАМИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ

Шпінгаль М.Я.<sup>1)</sup>, Мацібора Ю.П.<sup>2)</sup>

Тернопільський національний економічний університет

<sup>1)</sup> к.т.н., доцент; <sup>2)</sup> магістрант

### I. Постановка проблеми

Великі кошти, що виділяються, для придбання та впровадження інформаційних технологій на підприємствах визначають важливу роль необхідності ефективного використання таких засобів. Актуальним є питання розробки експертних інформаційних систем, які будуть надавати допомогу у прийнятті рішення, що до застосуванні тих чи інших засобів автоматизації. Також важливим є питання ефективності інвестицій у об'єкти інтелектуальної власності.

### II. Мета роботи

Метою даної роботи є створення моделі для оцінки ефективності інвестування у інформаційні технології та на її основі розробки інформаційної системи.

Завдання:

- вивчити природу об'єктів інтелектуальної власності;
- встановити особливості оцінки ефективності інвестування в інформаційні технології;
- розробити алгоритм оцінки ефективності інвестування в інформаційні технології та реалізувати його.

### III. Алгоритм оцінки ефективності інвестицій в ІТ- проекти

Один із широко використовуваних методів порівняльної оцінки багатокритеріальних об'єктів прийняття управлінських рішень в практиці управління – метод узагальнення лінійних критеріїв [2].

У цьому методі передбачається визначення вагових коефіцієнтів  $a_1 \dots a_s$  частинних критеріїв  $k_1, \dots k_s$ , що містять велику інформацію про порівняльну важливість критеріїв, ніж їх вимірювання в шкалі порядку.

Вимірність оцінок важливості приватних критеріїв у шкалі відносин робить коректною процедуру порівняльної оцінки багатокритеріально оцінюваних альтернативних варіантів за допомогою узагальненого лінійного критерію:

$$\sum_1^s a_v k_v(a_i),$$

де  $a_v$  – вагові коефіцієнти частинних критеріїв;  $k_v(a_i)$  – частинні критерії по кожній з альтернатив;  $s$  – кількість альтернатив.

### Висновок

В роботі проаналізовано методи оцінки ефективності інвестування інформаційних систем. Запропоновано алгоритм проведення експрес-аналізу таких проектів за допомогою механізму експертних оцінок з метою попереднього відбору найбільш значущих проектних рішень. Метод багатокритеріального експертного оцінювання, що ґрунтується на порівнянні критеріїв вибору, складених з урахуванням думок експертів, зі ступенями важливості характеристик і елементів існуючих систем.

### Список використаних джерел

1. Беренс В. Хавранек П.М. Руководство по оценке эффективности инвестиций, перевод с английского "Manual for the Preparation of Industrial Feasibility Studies" – UNIDO, М.: «Интерэксперт», 2005.
2. Подиновский В.В. Парето-оптимальное решение многокритериальных задач / В.В. Подиновский, В.Д. Могин. – М.: Наука, 2004. – 257 с.

УДК 004.55

## ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ ОБСЛУГОВУВАННЯ МЕРЕЖІ АВТОМАТІВ ПРОДАЖУ НА ОСНОВІ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ

Яким М.М.

*Тернопільський національний економічний університет, магістрант*

### I. Постановка проблеми

Вендинг – це продаж товарів і послуг за допомогою автоматизованих систем (торговельних автоматів).

Передумови появи систем моніторингу в сфері обслуговування клієнта можуть бути різні. В одному випадку це може бути зростаюча конкуренція (наприклад, у сфері вендинг-бізнесу), так і бажання збільшення числа пасажиропотоку шляхом зменшення черг до кас (наприклад, продаж проїзних квитків метро). В обох випадках основна мета замовника – збільшення прибутку, тобто те, чого можна домогтися за рахунок оптимізації процесів і зниженні витрат на обслуговування автоматів. Ефект від використання таких систем особливо буде помітний в тому випадку, якщо необхідно контролювати роботу кількох десятків, а то і сотень автоматів.

### II. Оптимізація бізнес-процесу обслуговування автоматів продажу квитків.

Проаналізуємо бізнес-процес технічного обслуговування пристроїв на прикладі автоматів продажу продуктів харчування до і після використання системи моніторингу. Таким же чином можна описати бізнес-процес обслуговування автоматів продажу квитків.

Для розрахунку ми виберемо ситуацію, в якій продажу в автоматів А1 і А2 в перші три дні з якихось причин були істотно нижче середньостатистичних, а автомат А8 навпаки, показував високий рівень продажів і витратив запас інгредієнтів вже на третій день. Шлях повного об'їзду мережі становить 103,9 км. Два об'їзди за шість днів – 207,8 км. У день другого (четвертий об'їзд) об'їзду

автомати A1 і A2 мали запас інгредієнтів і не вимагали дозаправки, а автомат A8, витративши запас протягом доби простоював.

У другому випадку диспетчер володів інформацією про відсутність інгредієнтів в автоматі A8 і направив на третій день сервіс-інженерів за маршрутом довгою 49,5 км – заправити автомат і поповнити запас до максимуму в найближчих до нього автоматах. На четвертий день обрано маршрут довгою 56,7 км, що виключає автомати A1 і A2.

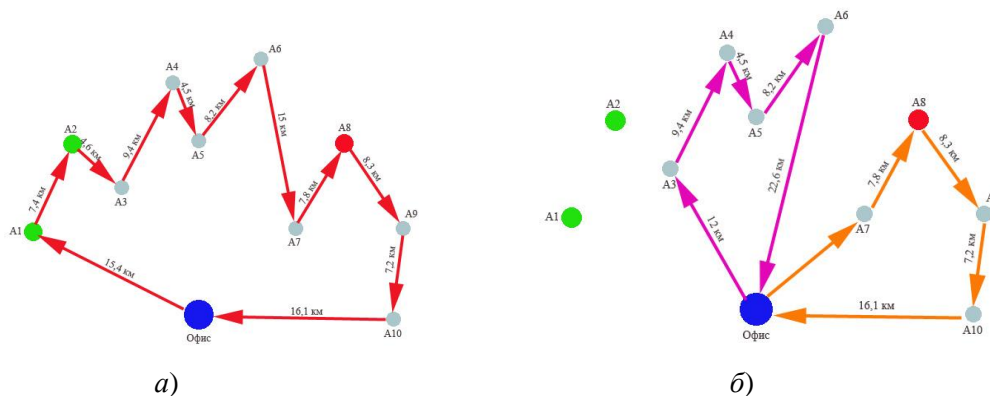


Рисунок 1 - Маршрут обслуговування а) до; б) після використання системи моніторингу

### Висновки

Таким чином, володіння інформацією про поточний стан автоматів оператор може становити оптимальний маршрут руху сервіс-інженера, що зменшує навантаження на сервіс-інженера і зменшує час простою апарату.

### Список використаних джерел

1. Віддалений моніторинг торгового автомата. Суть і ціна питання Режим доступу - <http://veq.ru/catalog/all-analitika/doc/206/>

## АВТОРСЬКИЙ ПОКАЖЧИК

---

### А

Адамів О.П. · 46, 234

---

### Б

Бабич П.В. · 191  
Байбуз О.Г. · 152  
Балюк С.П. · 114  
Баранко О.Я. · 123  
Бардин В.Б. · 111  
Береговська Х.В. · 42, 48  
Богачук Л.В. · 235  
Божко Н.В. · 69  
Бойко Я.В. · 167  
Бомба А.Я. · 12  
Борейко О.Ю. · 48  
Борейко Т.М. · 51  
Брушніцька А.С. · 13

---

### В

Ванівський Н.І. · 112  
Варагаш М.В. · 54  
Васильків Н.М. · 15  
Ващишин Л.В. · 94  
Венцурик А.В. · 16  
Вербик К.В. · 220  
Винар В.П. · 113  
Вітрук В.В. · 218  
Вовчанчин В.І. · 173  
Возна Н.Я. · 57  
Волощук О.М. · 213  
Ворончак О.І. · 210

---

### Г

Гайда Л.П. · 95  
Гасюк Н.І. · 224  
Гетьман О.М. · 237, 239  
Гнатюк О.А. · 95  
Головко І.А. · 212  
Голуб К.В. · 70  
Голубенна О.В. · 245  
Гончар Л.І. · 17, 114, 115, 116, 139, 173, 192,  
224, 225  
Гордієвич Ю.А. · 150  
Горошко Н.С. · 248

Гук Т.В. · 175  
Гураль І.В. · 18  
Гурський А.І. · 125

---

### Д

Деревянченко О.В. · 118  
Дивак М.П. · 20, 32, 203  
Дмитрів А.І. · 57  
Дмитрів В.Б. · 210  
Дубчак Л.О. · 15, 81  
Дуда Т.І. · 202  
Дудкіна Н.Ю. · 42  
Дутчак М.В. · 75

---

### Є

Єрьоменко В.О. · 22

---

### З

Заверуха О.В. · 89  
Земляна С.В. · 24  
Зибіна Т.І. · 204  
Зоріло В.В. · 213

---

### І

Іванова А.Л. · 240  
Іванців Р.А.Д. · 177  
Івахнік Г.В. · 24  
Ігнатев І.В. · 89

---

### К

Казарян А.Г. · 127  
Калмикова Я.А. · 17  
Касянчук М.М. · 25  
Кирильчук А.Б. · 187  
Кінах Я.І. · 226  
Кміть І.В. · 96  
Коваленко Я.П. · 120  
Ковалик Ю.М. · 129  
Ковальчук А.М. · 131  
Ковалюк О.Л. · 133  
Когут А.В. · 8, 167  
Козак Д.О. · 169  
Колісник І.Р. · 25

Кордубан С.С. · 51, 60  
Корогода С.Ю. · 115  
Косик Ю.Л. · 176  
Костюк А.В. · 82  
Кочан В.В. · 70  
Кочан О.В. · 22  
Кравець І.Б. · 100  
Крепич С.Я. · 26  
Крока Л.Л. · 12  
Крюков В.В. · 67  
Кузнєцов Є.В. · 97  
Кузьмин Б.М. · 99  
Кузьмич А.В. · 231  
Кузьо Д.Б. · 216  
Кунах І.С. · 191  
Курило В.І. · 106  
Кушицький А.В. · 121  
Кушнірчук М.В. · 15

---

## Л

Лабо В.А. · 194  
Лаврик О.П. · 226  
Ленчик І.Ю. · 150  
Леськів Л.В. · 82  
Лех Р.М. · 179  
Литвин О.М. · 155  
Ліп'яніна Х.В. · 247  
Лозинський А.Я. · 82, 86, 177  
Лойко М.М. · 73  
Лошаков Е.С. · 217  
Лучка В.І. · 66

---

## М

Мадюдя І.А. · 20  
Малаховський Р.П. · 140  
Манжула В.І. · 158  
Маньковська Я.О. · 240  
Маньковський А.В. · 122  
Маркелов О.Е. · 123, 125, 127, 129, 131, 133,  
135, 137, 177  
Март Б.А. · 206  
Марценюк Є.О. · 99, 140, 141, 143, 180, 202  
Масляк Ю.Б. · 29  
Махник І.В. · 73  
Мацібора Ю.П. · 250  
Мацько І.Й. · 100, 104  
Микуляк Б.І. · 59  
Миронюк І.С. · 201  
Михасюк Д.А. · 191  
Моканюк Ю.Я. · 34  
Моргун Н.В. · 206

Морозов С.І. · 72  
Москаленко В.В. · 248  
Мостівський В.Л. · 144  
Муляр П.А. · 241

---

## Н

Нарушинська О.О. · 146  
Настенко Є.А. · 204  
Нестерович І.В. · 237  
Николайчук Я.М. · 73, 75, 77  
Нічога В.О. · 94

---

## О

Огнистий А.А. · 242  
Олійник І.С. · 30  
Оліяр Р.В. · 149  
Орловський Н.М. · 230  
Осадчук О.Й. · 25  
Осолінський О.Р. · 79  
Остапик О.В. · 185

---

## П

Павлів А.Є. · 181  
Падлецька Н.І. · 32  
Паздрій І.Р. · 231  
Пасічник Р.М. · 44  
Пельо Л.О. · 203  
Пенхерська Г.М. · 249  
Перкий Л.Є. · 86  
Петрушко П.П. · 182  
Пижик Р.Р. · 116  
Пишняк С.П. · 191  
Піговський Ю.Р. · 196  
Піхо І.І. · 188  
Полоз П.І. · 210  
Порплиця Н.П. · 34  
Потапчук І.В. · 135, 171  
Прибыльнов Д.В. · 217  
Притуляк Я.Г. · 60  
Промович Ю.Б. · 12  
Протасевич П.Т. · 170  
Проць І.В. · 36  
Пугач В.І. · 198  
Пукас А.В. · 150  
Пучина Н.В. · 152

---

## Р

Решетньов І.С. · 184  
Рокіцький П.В. · 141

Ролик А.И. · 206  
Роль В.І. · 200  
Роцупкін О.Ю. · 70  
Рубан І.В. · 217  
Руський С.М. · 62  
Ряпич Ю.Р. · 96

---

## С

Савка Н.Я. · 38  
Садовський Б.М. · 143  
Сачавський Т.М. · 153  
Сегін А.І. · 218  
Сенцов Р.І. · 81  
Синявін О.М. · 69  
Сідей Т.Ю. · 40  
Сідорова О.С. · 244  
Скарга-Бандурова І.С. · 120  
Скумін Т.Ф. · 67  
Слюсарчин П.П. · 198  
Смолій І.В. · 239  
Собчак Ю.В. · 57  
Сороколіт І.Л. · 153  
Співак І.Я. · 155, 185, 245  
Стангурський П.І. · 180  
Степанюк Н.П. · 75  
Струбицька І.П. · 144, 153, 162  
Ступак Б.В. · 206

---

## Т

Теслюк В.М. · 40, 42, 48, 82, 86  
Тимошенко Л.М. · 157, 220  
Тіхорський О.М. · 225  
Трач А.А. · 218  
Трохим Г.Р. · 102  
Троян О.А. · 222

---

## У

Ухіна С.Б. · 158

---

## Ф

Фальфушинська Г.І. · 25  
Федінчук В.В. · 73  
Фейло В.В. · 159

---

## Х

Хавро А.Ю. · 118  
Хай М.В. · 88  
Харабара Т.Я. · 65  
Хоптій Г.В. · 161  
Хохлов Є.В. · 157

---

## Ц

Цаволик Т.Г. · 108  
Цигипало А.І. · 162  
Цмоць І.Г. · 20, 89

---

## Ч

Чайківська Ю.М. · 44  
Чернишова Г.Ю. · 91  
Чижо В.Р. · 139

---

## Ш

Шевченко С.А. · 164  
Шевчик В.Б. · 104  
Шевчук Р.П. · 106, 167  
Шкіндер А.В. · 146  
Шклярєнко Д.О. · 192  
Шкодін О.В. · 75, 77  
Шовкович В.М. · 46  
Шовкович І.І. · 234  
Шпінталь М.Я. · 169, 170, 179, 181, 187, 188,  
201, 230, 250  
Штогрин О.В. · 137  
Шумик В.В. · 165

---

## Ю

Юзефович Р.М. · 100, 104

---

## Я

Яким М.М. · 251  
Якименко І.З. · 213, 226, 231  
Яковенко А.В. · 204  
Яремкевич Р.І. · 171  
Яценко О.Ю. · 189  
Яцишин А.Ю. · 208  
Яцків В.В. · 66, 108  
Яцків Н.Г. · 67

Наукове видання

# Сучасні комп'ютерні інформаційні технології

## Матеріали IV Всеукраїнської школи-семінару молодих вчених і студентів АСІТ'2014

*Відповідальний за випуск:*

Дивак М. П., д. т. н., професор,  
декан факультету комп'ютерних інформаційних технологій

Підписано до друку 05.05.2014 р.

Формат 60x84/16. Папір офсетний.

Друк офсетний. Зам. № 3-119

Умов.-друк. арк. 28,11. Обл.-вид. арк. 29,87.

Тираж 150 прим.

Віддруковано ФО-П Шпак В. Б.

Свідоцтво про державну реєстрацію В02 № 924434 від 11.12.2006 р.

Свідоцтво платника податку: Серія Е № 897220

м. Тернопіль, вул. Просвіти, 6.

тел. 8 097 299 38 99

E-mail: tooums@ukr.net