

**Полтавський національний технічний університет  
імені Юрія Кондратюка  
Навчально-науковий інститут інформаційних  
технологій і механотроніки**

**Національний транспортний університет**

**Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»**

**Військовий коледж сержантського складу  
Військового інституту телекомунікацій та  
інформатизації**

# **Проблеми інфокомунікацій**

**МАТЕРІАЛИ ПЕРШОЇ ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ  
НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**

**14 – 15 листопада 2017 року**



**Полтава – Київ – Харків  
2017**

**Полтавський національний технічний університет  
імені Юрія Кондратюка  
Навчально-науковий інститут інформаційних  
технологій і механотроніки**

**Національний транспортний університет**

**Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»**

**Військовий коледж сержантського складу  
Військового інституту телекомунікацій та  
інформатизації**

# **Проблеми інфокомунікацій**

**МАТЕРІАЛИ ПЕРШОЇ ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ  
НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**

**14 – 15 листопада 2017 року**

**Полтава – Київ – Харків  
2017**

Проблеми інфокомунікацій : Матеріали першої всеукраїнської науково-технічної конференції. – Полтава: ПолтНТУ; Київ: НТУ; Харків: НТУ«ХП»; Полтава: ВКСС ВІТІ, 2017. – 134 с.

## **ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ**

### **Голова оргкомітету:**

СІВІЦЬКА Світлана Павлівна (к.е.н, доцент, ПолтНТУ, Полтава)

### **Заступник голови оргкомітету:**

ШУЛЬГА Олександр Васильович (д.т.н., доцент, ПолтНТУ, Полтава)

### **Члени оргкомітету:**

СЛЮСАР Вадим Іванович (д.т.н., професор, ЦНДІ ОВТ ЗСУ, Київ)

ГАВРИЛЕНКО Валерій Володимирович (д.ф-м.н., професор, НТУ, Київ)

БАРАНОВ Георгій Леонідович (д.т.н., професор, НТУ, Київ)

СЕРКОВ Олександр Анатолійович (д.т.н., професор, НТУ«ХП», Харків)

ПУСТОВОЙТОВ Павло Євгенович (д.т.н., доцент, НТУ«ХП», Харків)

ІВАНЧЕНКО Олег Васильович (к.т.н., доцент, УМСФ, Дніпро)

БОЯРЧУК Артем Володимирович (к.т.н., НАУ «ХАІ», Харків)

КОПШИНСЬКА Олена Петрівна (к.ф-м.н., доцент, ПДАА, Полтава)

ЗДОРЕНКО Юрій Миколайович (к.т.н., ВКСС ВІТІ, Полтава)

ВАСЮТА Василь Васильович (к.т.н., доцент, ПолтНТУ, Полтава)

ВОЛОШКО Сергій Володимирович (к.т.н., с.н.с., ПолтНТУ, Полтава)

ГРОЗА Петро Миколайович (к.т.н., с.н.с., ПолтНТУ, Полтава)

ДЕГТЯРЬОВА Лариса Миколаївна (к.т.н., доцент, ПолтНТУ, Полтава)

ТИРТИШНІКОВ Олексій Іванович (к.т.н., доцент, ПолтНТУ, Полтава)

СЛЮСАРЬ Ігор Іванович (к.т.н., доцент, ПолтНТУ, Полтава)

### **Секретаріат оргкомітету:**

ВАСИЛЬЄВ Костянтин Олександрович (к.т.н., ПолтНТУ, Полтава)

ЧЕРНИЦЬКА Ілона Олександрівна (ПолтНТУ, Полтава)

## **СЕКЦІЯ 1. КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ ТА МЕРЕЖІ**

Модератор секції – к.т.н., с.н.с. Гроза П.М., ПолтНТУ, Полтава

Секретар секції – к.т.н., с.н.с. Поночовний Ю.Л., ПолтНТУ, Полтава

**УДК 004.053**

### **СИНТЕЗ КОДЕКУ БАГАТОВИМІРНИХ СИГНАЛІВ НА ОСНОВІ C#**

к.т.н., доцент Сокол Г.В., Гроза Т.С.

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка,  
м. Полтава

E-mail: Sokolgalina@ukr.net

Особливу роль в інформаційній інфраструктурі займають цифрові зображення. Сучасні технології постійно підвищують їх якість, але разом із тим, збільшують обсяги пам'яті. При цьому важливими характеристиками зображення є: розмір зображення в пікселях та глибина кольору, від яких залежить кінцевий обсяг пам'яті. Для їх ефективного використання необхідно забезпечити достатню для сприйняття людиною якість та порівняно невеликий інформаційний об'єм. Тому, виникає необхідність використання кодексу для обробки багатовимірних зображень.

При виборі програм для обробки зображень особлива увага приділялася їх безкоштовному розповсюдженню, підтримці найбільш поширених графічних форматів, які використовуються в мережі Інтернет та роботі з ОС Windows. Зважаючи на це, було обрано наступні кодекси: Caesium, FileOptimizer, RIOT та проведено їх детальний аналіз.

Caesium – простий інструмент з відкритим кодом, який призначений для стиснення PNG, JPG і BMP. Недоліком є те, що він може виводити тільки 24-бітові зображення, в іншому випадку, ймовірно, буде збільшуватися розмір зображення, а також відсутність підтримки формату gif.

FileOptimizer – програма, яка може стиснути не тільки зображення, але також може працювати з архівами, документами Microsoft Office, PDF-файлами, має один з найпростіших інтерфейсів. До недоліку роботи даного кодексу слід віднести те, що вихідні файли замінюються (на оброблені) програмою.

RIOT – інструмент, який підтримує пакетну обробку зображень та роботу з метаданими. Програма виконує стиснення майже без втрат: швидше, видаляються коментарі, кольорні профілі та інше, без перекодування або зменшення кількості кольорів. Недоліком даного кодексу є зміна кольорової палітри при стисненні деяких форматів, а також відсутність підтримки форматів .tif та .bmp.

Після тестування даних програм можна зробити висновок, що зменшення розміру зображень дійсно ефективний інструмент оптимізації, але кожна з них має суттєві недоліки. Тому в роботі була поставлена задача розробити власний кодек для обробки багатовимірних сигналів ImageCompress.

Кодек ImageCompress призначений для стиску зображень в ОС Windows. Програма відрізняється простотою використання і швидкістю роботи. Вона призначена для обробки найпопулярніших графічних форматів JPEG, BMP, GIF, PNG та TIFF. ImageCompress має простий, інтуїтивно зрозумілий інтерфейс. В ньому представлена можливість порівняння стиснутого зображення з оригіналом в режимі реального часу, можливість виведення розмірів вихідного та обробленого файлу на екран, налаштування параметру якості стиснення для формату .jpeg.

Для розробки кодеку ImageCompress була обрана мова C# – одна з найпопулярніших мов програмування, що засвідчує рейтинг, здійснюваний українським IT-порталом «DOU.UA» [1]. Це об'єктно-орієнтована мова, яка має строгу статичну типізацію, підтримує поліморфізм, перевантаження операторів, вказівники на функції-члени класів, атрибути, події, властивості, винятки, коментарі у форматі XML. Дана мова є вільно розповсюджуваною, з великою кількістю модулів і бібліотек для створення програм майже будь-якого типу (веб-додатки, розробка користувацького інтерфейсу та ін.).

В роботі було здійснено стиск зображення форматів .jpg, .png, .gif, .tif, .bmp за допомогою вище розглянутих кодеків та стандартного архіватору RAR. Отримані результати наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Результати стиснення кодексів

Кодеки	.jpg	.png	.gif	.tif	.bmp
Початковий розмір	100% (111 КБ)	100% (1781.76 КБ)	100% (328 КБ)	100% (1228.8 КБ )	100% (2304.05 КБ )
Caesium	70%	41%	–	147%	0%
FileOptimizer	9%	46%	2%	0%	0%
RIOT	73%	42%	1%	–	–
RAR	1%	0%	0%	0%	65%
ImageCompress	28%	94%	39%	93%	95%

В роботі проаналізована робота безкоштовних та найбільш популярних в мережі Інтернет кодеків для стиснення даних: Caesium, FileOptimizer, RIOT та стандартного архіватору RAR. Розглянуто їх переваги та недоліки, а також отримано результати стиснення, з яких видно, що кодек FileOptimizer виявився кращим з точки зору найбільшої підтримки форматів, але кодек RIOT дозволяє найкраще зменшувати інформаційний об'єм зображення форматів .jpg та .png.

Розроблено кодек ImageCompress, також здійснено стиск зображення та порівняно отримані результати з результатами інших кодеків. Даний кодек має більший відсоток стиснення усіх форматів, за винятком формату .jpg. Тому можна зробити висновок, що створений програмний продукт є найкращим за

наступними показниками: підтримка графічних форматів, швидкодія, зменшення інформаційного об'єму зображення.

### Література

1. Рейтинг популярності мов програмування 2017р. [Електронний ресурс] // DOU.UA. Режим доступу: <https://dou.ua/lenta/articles/language-rating-jan-2017/>.
2. Савченко А. Обзоринструментов для сжатияизображений [Електронний ресурс] // Хабрахабр: публикации, 2013. Режим доступу: <https://habrahabr.ru/>.
3. Гроза Т.С. Аналіз кодеків для обробки графічних форматів: дипломна робота / Т.С. Гроза – Полтава, 2016. – 82с.
4. Сокол Г.В. Аналіз кодеків для обробки графічних форматів [Текст] / Сокол Г.В., Гроза Т.В. // Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління: матеріали 6-ої Міжнародній науково-технічній конференції. – Полтава: ПолтНТУ; Баку: ВА ЗС АР; Кіровоград КЛА НАУ; Харків ДП «ХНДІ ТМ», 2016. – С. 54. Режим доступу: <http://pntu.edu.ua/uk/scientific-events/419-shosta-mizhnarodna-naukovo-tekhnichna-konferentsiya-suchasni-napryami-rozvitku-informatsijno-komunikatsijnikh-tekhnologij-ta-zasobiv-upravlinnya.html/>.
5. Сокол Г.В., Гроза Т.С., Шевченко М.О Аналіз кодеків для оброблення зображень// Тези доповідей 68-ої наукової конференції ПолтНТУ імені Юрія Кондратюка. – Полтава: ПолтНТУ, 2016 р. – Т. 2. – С. 190-191. Режим доступу: <https://drive.google.com/open?id=0Bwbz8yU2lkF9NWJMZ3k1NHZ0dW8>.

УДК 621.391

## СИСТЕМИ МОНІТОРІНГУ СУЧАСНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ

Ромашко І.В.

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка,  
м. Полтава  
E-mail: riwukr27@gmail.com

Моніторинг працюючої мережі надає адміністраторові інформацію для ефективного управління мережею і створення статистичних звітів про використання мережі для інших фахівців.

У доповіді проводиться порівняльний аналіз найбільш розповсюджених протоколів, які адміністратор може використовувати для моніторингу мережі.

Syslog, SNMP і NetFlow є популярними протоколами, кожен з яких має свої сильні й слабкі сторони. Разом вони являють собою ефективний інструментарій для аналізу стану мережі.

### Література

1. Одол, Уэнделл *CCNA ISDN2; пер. с англ.* – М.: ООО “И.Д. Вильямс”, 2016. – 736 с.

УДК 004.414

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЗВ'ЯЗКІВ У ВІДКРИТИХ БАЗАХ ВРАЗЛИВОСТЕЙ

к.т.н., с.н.с., Поночовний Ю.Л., Кнуренко В. О., Рогочий С. Ю., Шарай О. І.

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка,  
м. Полтава

E-mail: yuriy.ponch@gmail.com, vlad.toiro@gmail.com,  
19rohochiy9519@rambler.ru, leshasharai@bk.ru,

У всіх основних операційних системах і додатках постійно знаходять вразливості. Для швидкого реагування на вразливості та зменшення ймовірності їх використання зловмисниками потрібний постійний моніторинг джерел інформації. Також такий моніторинг стимулює установлювати оновлення та використовувати інструменти, що запобігають атакам, які використовують вразливості.

В даний час існує велика кількість баз даних (БД) вразливостей, як відкритих для загального доступу, так і закритих, що використовуються в комерційних продуктах. Одна з найвідоміших баз вразливостей – «Загальні вразливості та ризики» (Common Vulnerabilities and Exposures - CVE) компанії MITRE. Вона містить велику кількість джерел, що надають списки вразливостей. Недоліком цієї БД є відсутність в описі вразливостей специфікації програмно-апаратного забезпечення. Для визначення цієї специфікації потрібно використовувати джерела, які надали інформацію. В табл. 1 відібрані БД, що були представлені в списку зав'язків бази CVE та які є активними станом на жовтень 2017 року. БД, що були наведені на сайті CVE як джерела, але відсутні в табл.1 є неактивними. Головними причинами припинення роботи БД виступають банкрутство компаній що їх створювали та поглинання таких компаній більшими.

На сьогодні активні БД мають два основних види доступу: відкритий та закритий. Закриті БД можуть надавати для користувача певний доступ на пробний період. Відкриті БД можуть частково обмежувати інформацію про вразливості. З точки зору кластеризації розміщеної інформації, БД поділяються на:

1) універсальні – такі бази не мають основного критерію для відбору вразливостей в свої бази;

2) спеціалізовані – вразливості такої БД мають певний об'єднуючий критерій.

В свою чергу спеціалізовані БД поділяються за критерієм:

а) узагальнення за виробником – БД, в яких зібрані вразливості якогось одного виробника;

б) узагальнення за продуктом – БД, які збирають вразливості навколо одного типу продуктів (у певних випадках навіть різних виробників).

Перелік активних зв'язків бази вразливостей CVE

Назва	URL адреса	Тип
AIXAPAR	<a href="http://www-01.ibm.com/support/search.wss?rs=0&amp;apar=only">http://www-01.ibm.com/support/search.wss?rs=0&amp;apar=only</a>	закрита
APPLE	<a href="http://lists.apple.com/archives/security-announce">http://lists.apple.com/archives/security-announce</a>	відкрита
CERT	<a href="http://www.cert.org/advisories">http://www.cert.org/advisories</a>	відкрита
CERT-VN	<a href="http://www.kb.cert.org/vuls">http://www.kb.cert.org/vuls</a>	відкрита
CHECKPOINT	<a href="http://www.checkpoint.com/defense/advisories/public/summary.html">http://www.checkpoint.com/defense/advisories/public/summary.html</a>	відкрита
CISCO	<a href="http://www.cisco.com/en/US/products/products_security_advisories_listing.html">http://www.cisco.com/en/US/products/products_security_advisories_listing.html</a>	відкрита
CONECTIVA	<a href="http://lwn.net/Alerts/Conectiva/">http://lwn.net/Alerts/Conectiva/</a>	відкрита
DEBIAN	<a href="http://www.debian.org/security/">http://www.debian.org/security/</a>	відкрита
EXPLOIT-DB	<a href="http://www.exploit-db.com">http://www.exploit-db.com</a>	відкрита
FEDORA	<a href="https://lists.fedoraproject.org/archives/list/announce@lists.fedoraproject.org/">https://lists.fedoraproject.org/archives/list/announce@lists.fedoraproject.org/</a>	відкрита
FREEBSD	<a href="http://www.freebsd.org/security/">http://www.freebsd.org/security/</a>	відкрита
GENTOO	<a href="http://www.gentoo.org/security/en/glsa/">http://www.gentoo.org/security/en/glsa/</a>	відкрита
JVN	<a href="http://jvn.jp/en/report/index.html">http://jvn.jp/en/report/index.html</a>	відкрита
JVNDB	<a href="http://jvndb.jvn.jp/">http://jvndb.jvn.jp/</a>	відкрита
MANDRAKE	<a href="http://lwn.net/Alerts/Mandrake/">http://lwn.net/Alerts/Mandrake/</a>	відкрита
MS	<a href="http://www.microsoft.com/technet/security/current.aspx">http://www.microsoft.com/technet/security/current.aspx</a>	відкрита
NETBSD	<a href="http://www.netbsd.org/Security/advisory.html">http://www.netbsd.org/Security/advisory.html</a>	відкрита
OPENBSD	<a href="http://www.openbsd.org/security.html">http://www.openbsd.org/security.html</a>	відкрита
REDHAT	<a href="http://www.redhat.com/support/errata/index.html">http://www.redhat.com/support/errata/index.html</a>	відкрита
SECTRACK	<a href="http://www.securitytracker.com">http://www.securitytracker.com</a>	відкрита
SECUNIA	<a href="http://secunia.com/advisories/">http://secunia.com/advisories/</a>	відкрита
SLACKWARE	<a href="http://www.slackware.com/security/">http://www.slackware.com/security/</a>	відкрита
SREASON	<a href="http://securityreason.com/security_alert">http://securityreason.com/security_alert</a>	відкрита
SUSE	<a href="https://www.suse.com/support/update/">https://www.suse.com/support/update/</a>	відкрита
TURBO	<a href="http://www.turbolinux.com/security/">http://www.turbolinux.com/security/</a>	відкрита
UBUNTU	<a href="http://www.ubuntu.com/usn/">http://www.ubuntu.com/usn/</a>	відкрита
VIM	<a href="http://www.attrition.org/pipermail/vim/">http://www.attrition.org/pipermail/vim/</a>	відкрита
XF	<a href="https://exchange.xforce.ibmcloud.com/">https://exchange.xforce.ibmcloud.com/</a>	закрита

На даний час існує велика кількість баз даних вразливостей, кожна з яких має певні переваги та недоліки. Накопичення інформації про вразливості та їх зростаюча кількість на даний час може призвести до великих невідповідностей між існуючими базами даних в майбутньому, що ускладнить їх відокремлене використання. Це обумовлює потребу в створенні засобів автоматизації обробки інформації з різних баз.

### Література

1. Белобородов А.Ю. Применение аппарата теории массового обслуживания для исследования процессов выявления и устранения уязвимостей программных средств [Текст] / Белобородов А.Ю., Горбенко А.В., Харченко В.С. // *Радиоелектронні і комп'ютерні системи*. – 2014. – №5(69). – С. 65–69.
2. Рекомендация МСЭ-Т X.1500. Методы обмена информацией о кибербезопасности. Женева, 2012 г. – 36 с.
3. Рекомендация МСЭ-Т X.1520. Общеизвестные уязвимости и незащищенность. Женева, 2012 г. – 22 с.



УДК 004.414

## ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕСТОВИХ КЕЙСІВ ДЛЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

к.т.н., с.н.с., Поночовний Ю.Л., Куц К.О.

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка,  
м. Полтава

E-mail: yuriy.ponch@gmail.com, maxitokos@yahoo.com

Виходячи з реалій сучасних ІТ компаній, в більшості випадків швидких стартапів документацією до програмного продукту нехтують, так як це займає додатковий час та коштує не малих грошей. Така тенденція прослідковується і в компаніях невеликого розміру. Якщо розглядати умови економії та швидкої розробки, то про доцільність впровадження тест-кейсів не може бути й мови. Але якщо розглянути компанії вже середнього та високого рівня, то в них тест-кейси вже займають своє належне місце. В такому випадку компанія приймає рішення про впровадження тест-кейсів, але для кожного з проектів по різному.

Все залежить від характеру, об'єму та тривалості проекту, оскільки у невеликому проекті, розрахованому на короткий період виконання, з мінімальними ризиками складності його реалізації не доцільно використовувати тест-кейси, як із економічної точки зору, так і з позиції зайнятості команди. Але якщо взяти масштабний проект, який розрахований на довгий період виконання, а можливо і подальший супровід, зокрема, за допомогою оновлень, то в такому випадку тестові кейси посідають досить важливу роль в розробці продукту.

Сенс використання тест-кейсів на великих проектах полягає в їх комплексному використанні. В багатьох випадках коли для проекту планується супровід та підтримка, тест-кейси можуть навіть прискорити роботи. На їх основі може бути побудоване автоматичне тестування проекту, при якому швидкість проведення тестів у порівнянні з ручною зростає в арифметичній прогресії. Також одним з плюсів є ще аспект, коли тестер змінюється по тій чи іншій причині, новому працівнику не потрібно витратити час для того щоб розібратися з програмним забезпеченням, так як вже все доступно описано та буде зрозуміло в ході тестування.

Тому тестові кейси доцільно використовувати тільки на довгострокових та об'ємних проектах, де витрачений час на початку, для їх написання, буде збережений та примножений в кінці.

### Література

1. Савин Р. Тестирование dot com или пособие по жестокому обращению с багами в интернет-стартапах / Р. Савин. – Москва: Дело, 2007. – 312 с.
2. Patton R. Software Testing / R. Patton. –USA: Sams Publishing, 2001. – 389 с.

**УДК 004.3**

## **ОПТИМІЗАЦІЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПІДСИСТЕМИ ЗОВНІШНОЇ ПАМ'ЯТІ ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМП'ЮТЕРА**

к.т.н., доцент Тиртишніков О.І., Улько Р.Є.

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка,  
м. Полтава  
E-mail: alexey\_it@ukr.net

Типовим для сучасних стаціонарних ПК є об'єднання в складі єдиної підсистеми зовнішньої пам'яті SSD та HDD-накопичувачів, що дозволяє використовувати позитивні властивості накопичувачів обох типів. Внаслідок порівняно високої відносної вартості збереження інформації та обмеженого ресурсу SSD, швидкодіючий SSD обмеженої ємності найчастіше виконує роль системного накопичувача, більш повільний HDD великої ємності використовується як файлове сховище даних. Відповідно, метою дослідження є отримання методики оптимізації функціонування підсистеми зовнішньої пам'яті персонального комп'ютера, що забезпечує мінімізацію латентності вказаної підсистеми за умови максимізації тривалості циклу використання SSD.

Для досягнення даної мети було проведено:

- аналіз можливостей оптимізації функціонування підсистеми зовнішньої пам'яті ПК під управлінням Microsoft WINDOWS 10, як найбільш сучасної, розповсюдженої операційної системи та такої, що максимально забезпечує урахування особливостей експлуатації SSD;

- порівняльний аналіз можливостей системних утиліт різних виробників, що покращують можливості оптимізації функціонування підсистеми зовнішньої пам'яті ПК під управлінням WINDOWS 10 (спрощують налаштування необхідних функцій або додають деякі можливості).

В результаті проведеного аналізу доступні можливості або функції операційної системи та деяких системних утиліт, що впливають на функціонування підсистеми зовнішньої пам'яті ПК та можуть бути увімкнені, вимкнені або налаштовані, були поділені на три групи:

- ті, застосування яких є безумовно доцільним;
- застосування яких є недоцільним;

- доцільність застосування яких (або налаштування) визначається конфігурацією ПК Наприклад, файл підкачування використовується системою для збереження налагоджувальної інформації, тому його повне відключення, у загальному випадку, недоцільно. Інтенсивність використання вказаного файлу системою обернено пропорційна обсягу оперативної пам'яті. Тому, при невеликому обсязі оперативної пам'яті (4 Гбайт або менше для WINDOWS 10-64) може бути доцільним його переміщення на HDD, що збереже ресурс SSD але суттєво збільшить латентність підсистеми пам'яті в цілому. При великому обсязі оперативної пам'яті (понад 8 Гбайт) безумовно доцільним є залишити

файл підкачування на SSD – знос накопичувача і латентність підсистеми пам'яті в цьому випадку будуть мінімальними.

Основним результатом дослідження є запропонований варіант методики оптимізації функціонування підсистеми зовнішньої пам'яті ПК під управлінням Windows 10 за допомогою убудованих засобів ОС та деяких системних утиліт.

### Література

1. Как перенести временные папки на другой диск в Windows [Електронний ресурс], – 2017 – Режим доступу: <http://remontka.pro/move-temporary-files-folder-windows/>.
2. Как оптимизировать Windows под SSD [Електронний ресурс], – 2015 – Режим доступу: <http://pcpro100.info/kak-optimize-windows-pod-ssd/>.
3. Настройка SSD под Windows 10 [Електронний ресурс], – 2015 – Режим доступу: <http://remontka.pro/ssd-windows-10/>.
4. Программы для обслуживания SSD [Електронний ресурс], – 2015 – Режим доступу: <http://answit.com/programmyi-dlya-ssd/>.
5. Программы для обслуживания SSD [Електронний ресурс], – 2017 – Режим доступу: <http://zoomexe.net/tags/SSD/>.
6. Оптимізація Windows 10 (для прискорення системи) [Електронний ресурс], – 2017 – Режим доступу: <http://vidproviday.com/optimizaciya-windows-10-dlya-priskorennya-sistemi>.
7. Настройка и оптимизация SSD диска для Windows 10 [Електронний ресурс], – 2016 – Режим доступу: <http://set-os.ru/nastroyka-optimizatsiya-ssd-windows-10/>.
8. Налаштування Windows під SSD [Електронний ресурс], – 2015 – Режим доступу: <http://www.chaynikam.info/ukr/nastroyka-windows-pod-ssd.html>.
9. Як оптимізувати Windows під SSD [Електронний ресурс], – 2015 – Режим доступу: <http://pro-computer.pp.ua/4537-yaq-optimizuvati-windows-pd-ssd-disk.html>.
10. Чи варто налаштовувати SSD для Windows 10 [Електронний ресурс], – 2016 – Режим доступу: <http://yakwiki.xyz/sistema/pitannja-vidprovidi/7345-chi-var-to-nalash-tovuvati-ssd-dlja-windows-10.html>.
11. Налаштування SSD під Windows 10: повна step-by-step інструкція [Електронний ресурс], – 2016 – Режим доступу: <http://yakwiki.xyz/sistema/windows-10/zalizo/7124-nalash-tuvannja-ssd-pid-windows-10-povna-step-by.html>.
12. Сравнение SSD и HDD [Електронний ресурс], – 2015 – Режим доступу: <http://pcpro100.info/ssd-vs-hdd/>.
13. Битва SSD и HDD. В чем разница и какой выбрать? [Електронний ресурс], – 2016 – Режим доступу: <https://www.iphones.ru/iNotes/599758>.
14. Сравним обычный жесткий диск с более современным твердотельным [Електронний ресурс], – 2014 – Режим доступу: <http://www.yaplakal.com/forum32/topic728477.html>.
15. Сравнение HDD и SSD дисков в реальных условиях использования [Електронний ресурс], – 2016 – Режим доступу: <https://se7en.ws/sravnenie-ssd-i-hdd-diskov-v-realnykh-uslovi/>.
16. Стоит ли устанавливать Windows 10 [Електронний ресурс], – 2015 – Режим доступу: <http://remontka.pro/install-windows-10-yes-or-no/>.
17. Настройка SSD диска в Windows для оптимизации работы [Електронний ресурс], – 2014 – Режим доступу: <http://remontka.pro/nastroika-ssd-windows/>.
18. Советы по оптимизации Windows для использования SSD [Електронний ресурс], – 2016 – Режим доступу: <https://geektimes.ru/company/ocz/blog/267342/>.
19. Получите максимум от вашего SSD – краткое руководство по оптимизации [Електронний ресурс], – 2016 – Режим доступу: <https://windowstips.ru/notes/15430>.

**УДК 004.432.2**

## **РОЗРОБКА СИСТЕМИ РЕЄСТРАЦІЇ ТА АВТЕНТИФІКАЦІЇ ДЛЯ ВЕБ-ДОДАТКУ**

к.т.н., Янко А.С., Яковенко П.Л.

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка,  
м. Полтава

E-mail:al9\_yanko@ukr.net, pavel.yakovenkoo@gmail.com

У наш час веб-сайти та веб-додатки грають досить важливу роль в повсякденному житті. Всі хто має на своєму комп'ютері або мобільному гаджеті підключення до мережі Інтернет зрозуміють ці слова. Отримувати та відправляти інформацію від одного користувача до іншого через Інтернет неможливо без взаємодії з веб-сайтами або веб-додатками. А взаємодія між користувачами неможлива без системи реєстрації та автентифікації, оскільки кожен користувач повинен мати данні для відправки та отримання даних, як і в реальному житті. Дана система дозволяє створювати так званий акаунт в базі даних користувачів та надалі використовувати цей обліковий запис для роботи з веб-ресурсом.

Процес автентифікації є більш складним, оскільки на нього покладено великі повноваження – він надає доступ до інформації користувача. Після успішної реєстрації користувач має можливість за допомогою відомої адреси електронної пошти та паролю, увійти до акаунта користувача. Після введення даних інтерфейс користувача відправляє запит до сервера з електронною адресою та паролем користувача. Сервер у свою чергу, отримавши ці дані, починає пошук в базі даних користувачів та перевіряю, чи існує запис з такою адресою електронної пошти. Знайшовши запис, сервер кодує пароль, який отримано з запиту про автентифікацію та порівнює його з тим, що записано в базі даних для відповідного користувача. Якщо вони збігаються - сервер генерує успішну відповідь та відправляє дані користувача разом з JSON Web токеном, який генерується для забезпечення доступу до різних Routes веб-додатку саме цього користувача, а не будь-якого іншого. Отримавши позитивну відповідь від сервера, інтерфейс користувача змінює Rout на такий, що йому відображається компонент, який відповідає за його обліковий запис. Дані, отримані разом з відповіддю сервера, використовуються для відображення персональних даних на сторінці користувача. JSON Web Token записується в локальне сховище браузера для подальшого використання при звертанні до сервера від імені користувача. Надалі для доступу до інших компонентів додатку та отримання різного роду інформації, додаток в заголовку кожного запиту також відправляє JSON Web Token, який на серверній частині перевіряється, на основі перевірки сервер вирішує чи надавати доступ користувачу до запрошених даних або дій, чи ні.

Процес створення даної системи складається з декількох етапів.

Спочатку створюється схема користувача в базі даних, схема надає можливість базі даних зрозуміти, який саме вид матиме об'єкт користувача. У собі схема містить загальний вигляд об'єкта користувача.

Наступним кроком буде конфігурування шляху підключення до бази даних, а також встановлення секретних ключів для JSON Web Token. Ця процедура потрібна для забезпечення підключення до хостингу бази даних. Конфігурування секретів потрібне для правильної роботи токенів надалі, саме ці секрети будуть використовуватися при кодуванні токена.

Після цього потрібно сконфігурувати стратегію для роботи JWT. Стратегія – це механізм, за допомогою якого бібліотека Passport.js верифікує вхідні запити на сервер та пропускає цей запит через стратегію, яка вирішує, чи має цей запит потрібні дані для доступу до інформації [1]. Стратегія отримує payload, що являється розшифрованим JSON Web токеном та за електронною адресою користувача здійснює пошук у базі даних. Якщо такого користувача знайдено – система відправляє відповідь з об'єктом, що містить знайдену інформацію. Якщо користувача не знайдено або під час перевірки виникла якась помилка – система відправляє відповідний статус для інтерфейсу користувача.

Наступним кроком є створення інтерфейсу користувача, який буде отримувати введені користувачем дані та передавати їх серверу за допомогою AJAX запитів. Механізм валідації адреси електронної пошти полягає в тому, що задається регулярний вираз, який потім порівнюється з переданою адресою електронної пошти. Якщо адреса відповідає всім вимогам – відбувається створення AJAX запиту. Якщо ж адреса не відповідає вимогам – система встановлює статус помилки, та користувач бачить це на екрані.

AJAX запит з електронною адресою та паролем буде відповідати за передачу адреси електронної пошти та паролю до сервера. Для створення AJAX запитів використовується бібліотека Axios.

```
11 axios.post(`${rootUrl}/sign-up`, {email, password}).then((returnedData) => {
12   if (returnedData.data.success) {
13     browserHistory.push('/');
14   } else if (returnedData.data.message == 'Email in use') {
15     dispatch({
16       type: types.SET_ERROR,
17       errorType: 'emailInUse'
18     });
19   }
20 });
```

Рис. 1. AJAX запит до серверу для реєстрації користувача

AJAX запит передає адресу і пароль та в залежності від відповіді серверу здійснює перехід на кореневий шлях додатку, але якщо відповідь сервера є статус, що адреса існує – інтерфейс користувача відобразить цю помилку (рис.1).

Об'єкт користувача створюється тільки тоді, коли адреси електронної пошти, яка була передана в запиті, не існує в базі даних. Далі вказуються всі

поля в об'єкті. Після цього відбувається збереження користувача, сервер відправляє статус, що збереження успішне, після чого інтерфейс користувача відображає кореневий компонент[2].

Наступним кроком є автентифікація користувача, що намагається увійти до свого профілю. Після введення адреси та пароля, користувач натискає кнопку – Увійти. При натисканні кнопки інтерфейс користувача відправляє AJAX запит до сервера з тілом запиту, що містить адресу та пароль.

Запит про автентифікацію буде мати аналогічний вигляд як і запит про реєстрацію користувача.

Після отримання даних від сервера, інтерфейс користувача відображає компонент профілю користувача, якщо всі дані в запитові збігаються з даними в базі даних, або ж показує помилку, якщо така існує.

У свою чергу серверна частина при автентифікації відповідає за знаходження користувача, якщо такий існує – хешування переданого паролю та порівняння його з записаним у базі даних. Якщо йде повний збіг, сервер відправляє статус успіху, JWT та об'єкт користувача [3].

Надалі для доступу до захищених шляхів додатку буде використовуватися JSON Web Token, який буде передаватися в заголовку кожного запиту та відповідатиме за те, що саме цей користувач хоче отримати чи змінити дані відносно свого облікового запису.

```
58     app.use((req, res, next) => {  
59         auth.authenticate(req, res, next);  
60     }  
61 );
```

Рис. 2. Встановлення middleware для серверу

Встановлення middleware дозволить надавати захищеність для шляхів серверу, які є недоступними для неавтентифікованих користувачів (рис.2).

Отже, у даній роботі було розглянуто основні етапи при створенні системи реєстрації та автентифікації користувача в веб-додаткові. Даний спосіб є сучасним методом, тому що використовує технології, які є актуальними при створенні веб-сайтів та веб-додатків на сьогодні [2]. Даний спосіб легко масштабується та може бути доповнений великою кількістю різноманітних способів, таких як – реєстрація через соціальні мережі чи інші веб-сервіси. Також варто зазначити, що стек технологій, що використовувався під час створення даного рішення є дуже прогресивним напрямом у Full Stack програмуванні, тому що він базується на мові JavaScript, яка є однією з найпоширеніших високорівневих мов програмування у світі.

## Література

1. *passportjs.org* – Офіційна документація бібліотеки *Passport.js* [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.passportjs.org>.
2. *expressjs.com* – Офіційна документація до фреймворку для *Node.js* [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://expressjs.com/>.
3. *Ethan Brown. Web Development with Node & Express / Ethan Brown // – 2014. – С. 329.*

**УДК 681.324**

## **СТВОРЕННЯ ПРОШИВКИ ДЛЯ ПЛІС В СЕРЕДОВИЩАХ РОЗРОБКИ MAX PLUS II I QUARTUS II**

к.т.н. Янко А.С., Зленко Ю.С.

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка,  
м. Полтава

E-mail: al9\_yanko@ukr.net, savage1337@ukr.net

Значному зростанню продуктивності та швидкодії при зменшенні вартості цифрового пристрою, сприяла поява програмованих логічних інтегральних схем (ПЛІС). Поява ПЛІС дала змогу всі елементи фізично розмістити на одній інтегральній схемі, та перейти на якісно новий рівень пов'язаний зі значним збільшенням їх степені інтеграції до декількох мільйонів логічних вентилів і підвищенням швидкодії.

На відміну від звичайних цифрових мікросхем, логіка роботи ПЛІС не визначається при виготовленні, а задається за допомогою програмування. Для цього використовуються програматори і налагоджувальні середовища, що дозволяють задати бажану структуру цифрового пристрою у вигляді принципової електричної схеми або програми на спеціальних мовах опису апаратури [1]. Крім того, це достатньо дешева і зручна в застосуванні елементна база для створення відмовостійких структур на одному кристалі, що в свою чергу призводить до розробки різних середовищ для проектування (модифікації) ПЛІС.

Для розробки пристроїв на основі ПЛІС ALTERA (один із найбільших розробників ПЛІС у світі) підтримується дві системи проектування (середовища розробки): MAX PLUS II і QUARTUS II. Перший є більш простим, підтримує багато сімейств мікросхем. QUARTUS II має досконаліший інтерфейс користувача та підтримує всі сімейства мікросхем, в т.ч. APEX 20 і Stratix. Обидва середовища розробки дозволяють описувати пристрій як в графічному, так і в текстовому редакторі. Графічний режим більш наочніший (рис. 1), але, коли пристрій збільшується і ускладнюється, побачити його повністю стає неможливо, і це значно ускладнює подальшу роботу над проектом і його модифікацію [2].

При роботі в графічному редакторі можлива ситуація, коли з'єднання виглядають правильно, але деякі з них розірвані і схема працює неправильно, або компілятор повідомляє про помилку.

Основною перевагою текстового редактора є однозначний формальний опис пристрою, що виключає ситуацію, коли візуально схема виглядає правильно, але насправді деякі з'єднання розірвані. У свою чергу, варто відзначити, що файли опису схем в текстовому редакторі не дуже наочні, навіть за наявності коментарів.

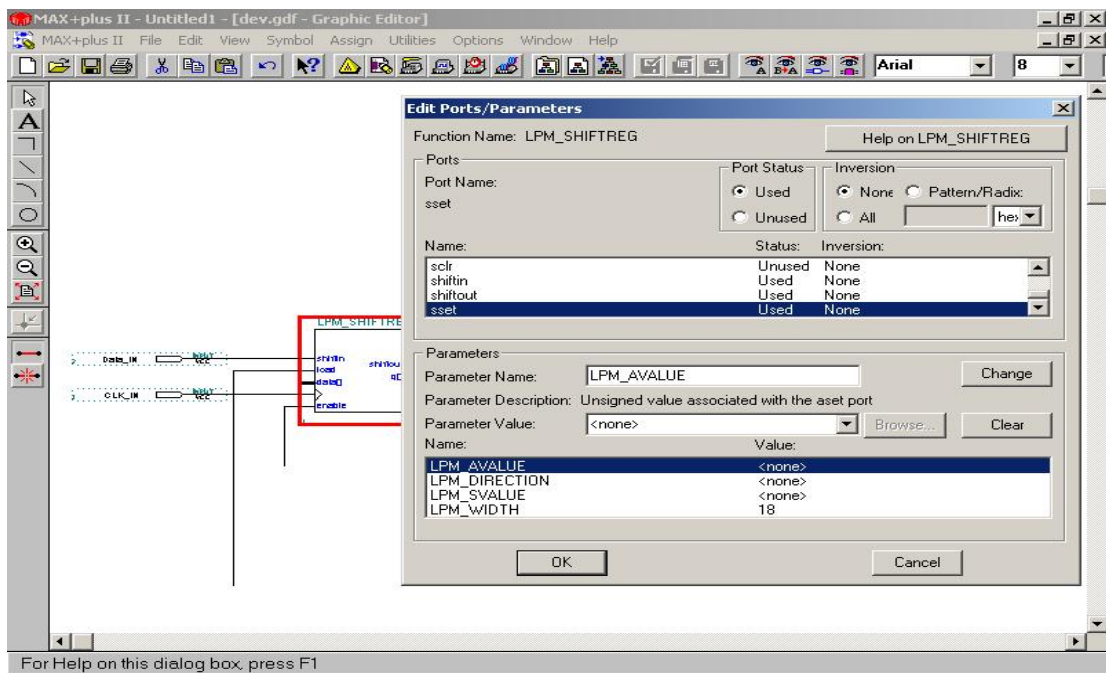


Рис. 1. Розробка пристрою за допомогою графічного редактора MAX PLUS II

У значній мірі спростити процес проектування можна шляхом розбиття всього пристрою на простіші функціональні елементи. У такому разі потрібно створити пристрій обробки одного каналу, потім зробити власний елемент (обробник каналу) і відповідний йому символ для відображення в графічному редакторі (рис. 2). Таким чином, різні частини проекту можна виконувати різними способами, що дозволяє оптимізувати застосування різних способів опису пристрою. Також спростити деякі моменти реалізації пристроїв на ПЛІС ALTERA можна шляхом застосування довгих параметризованих функцій [3].

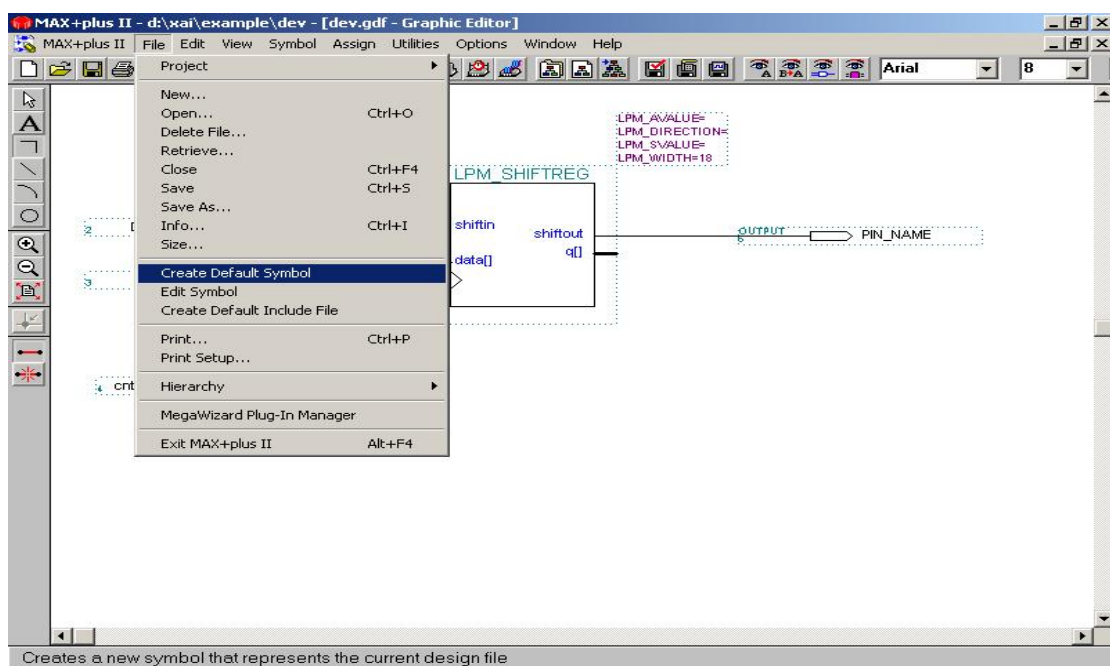


Рис. 2. MAX PLUS II, створення власного символу



Робота з модулями, що підключаються, в середовищі QUARTUS II відрізняється від MAX PLUS II (рис. 3).

Для створення файлу пристрою з можливістю включення в інший файл або проект потрібно виконати наступні дії:

1. Натиснути ікону NEW;
2. У закладці «DeviceFiles» вибрати потрібний тип опису пристрою.
3. Створити опис вузла, перевірити наявність помилок, відкомпілювати.
4. У пункті головного меню FILE вибрати пункт «Create/Update», у ньому вибрати, який образ даного вузла ми хочемо створити.
5. У AHDL файлі підключення раніше створеного пристрою здійснюється за допомогою директиви include.
6. Вибрати пункт INSERT, в підменю вибрати пункт Symbol, у віконці введення NAME вказати шлях до необхідного файлу.

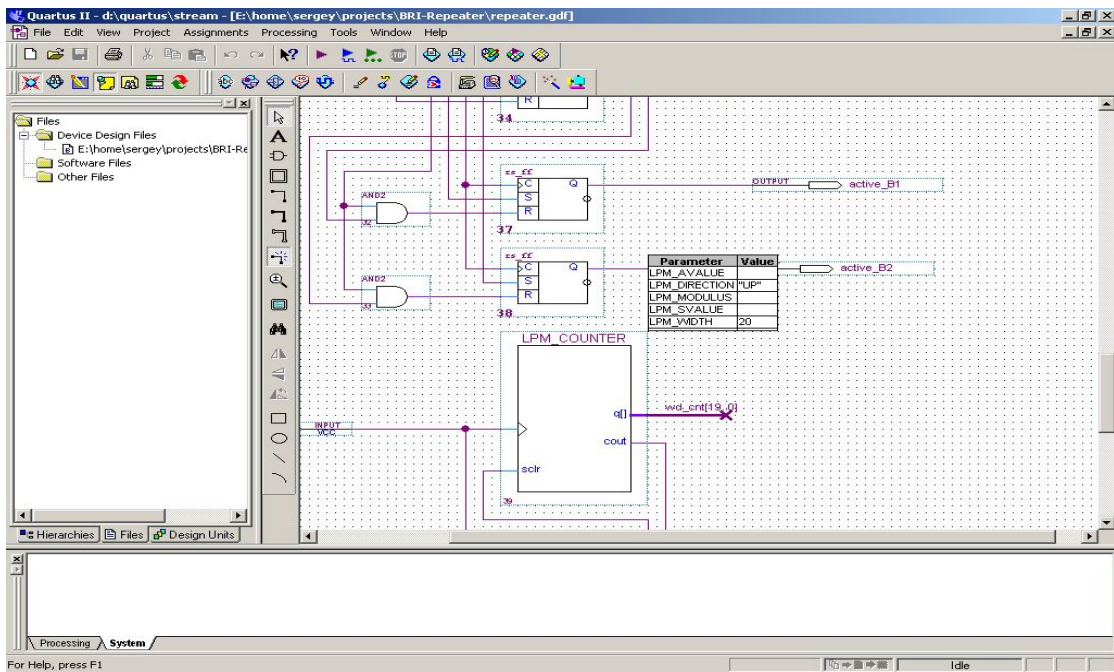


Рис. 3. Середовище розробки QUARTUS II

Окрім багатоканальності, на ПЛІС можна успішно реалізувати пристрої з схемами надмірності (дублювання, потроювання та інше). Такі рішення збільшують відмовостійкість. Редактор розміщення елементів в середовищах MAX PLUS II і QUARTUS II дозволяє подивитися розміщення зайнятих логічних осередків (рис. 4). Функція Logic Lock Quartus II дозволяє розміщувати елементи за бажанням розробника.

У розробника також є можливість налаштувати обробку проекту. Наприклад, можна задати стиль логічного синтезу проекту за замовчуванням і інші параметри логічного синтезу в рамках всього проекту, що дозволить провести логічний синтез відповідно до ваших потреб. Крім того, ви можете ввести вимоги по синхронізації в рамках всього проекту, точно задати розбиття великого проекту на частини для реалізації в декількох пристроях і вибрати варіанти параметрів пристроїв, які будуть застосовані для всього проекту в

цілому. Завантаження готового проекту в ПЛІС виконують за допомогою програматора (Programmer) [4].

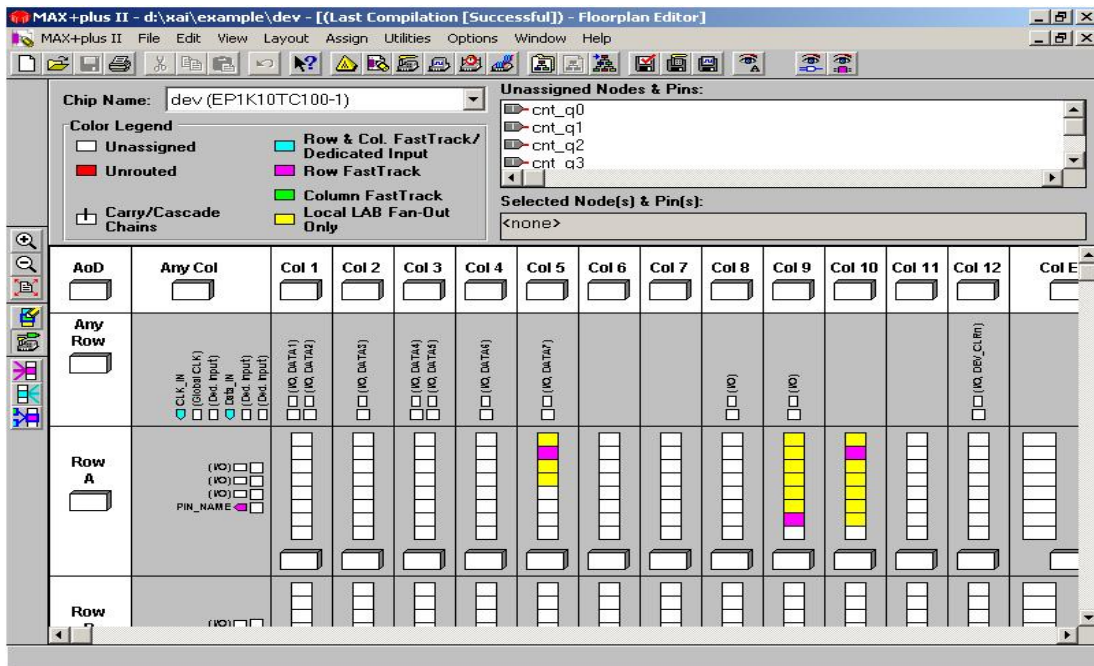


Рис. 4. MAX PLUS II, редактор розміщення елементів

## Література

1. Владимир Поречный. MAX+plus II: интегрированная среда разработки цифровых устройств на ПЛИС. // ЕПОС. Публикации, 1998-2004.
2. Волковая А. А. Конфигурирование плис Altera с помощью микроконтроллеров / А. А. Волковая // Международная научно-техническая конференция «Информационные компьютерные технологии в машиностроении – ИКТМ'2004»: Тезисы докладов. – Харьков: Нац. аерокосмический ун-т «ХАИ», 2004. – С. 271.
3. Configuring Altera FPGAs. Configuration handbook. – Vol.1. – 2003, September. – p.10.
4. Советов Б. Я. Моделирование систем / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев // Учебник для вузов по спец. «автоматизированные системы управления». – М.: Высш. шк. – 1985. – 217с.

УДК 622.647

## ПОРЯВНЯННЯ ПОПУЛЯРНИХ CMS: ВИБІР СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ КОНТЕНТОМ

к.т.н., Янко А.С., Оленич О.А.

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка,  
м Полтава

E-mail: al9\_yanko@ukr.net, oleg\_andreevich@list.ru

Для розробки сучасних веб-сайтів у наш час одним із ключових компонентів являється система управління контентом. Розглянемо три найпоширеніші та актуальні CMS.

Для створення блогів та класичних сайтів частіше за все використовують систему WordPress у зв'язку з її гнучкістю та масштабованістю, що дає можливість на базі цієї системи реалізувати навіть найскладніші завдання.

Веб-сайти підвищеної складності, до яких ставляться максимальні вимоги по кастомізації, масштабованості та організації контенту, прийнято розробляти під керуванням системи Drupal [1].

Між вищевказаними системами варто розташувати CMS Joomla. Вона включає в себе набір інструментів при початковій установці, який можна доповнити по мірі необхідності, цим самим знижуючи навантаження на сервер, і заощадити місце на хостингові, завдяки чому вона має широкий спектр можливостей та відносну простоту при розробці веб-сайту в порівнянні з Drupal [2].

Детально розглянемо кожен із зазначених систем, для того, щоб обґрунтувати актуальність та зручність обраної CMS.

WordPress почав свій шлях як інноваційна і проста у використанні платформа для блогів. З часом отримав велику кількість тем, плагінів і віджетів. Від інших систем управління контентом WordPress відрізняється максимально простим інтерфейсом. Досвідченому розробнику це, можливо, не гарантує всієї повноти зручностей, але веб-розробнику початківцю, чи адміністратору веб-ресурсу, значно полегшує роботу. Публікації створюються моментально, сама платформа встановлюється не більше ніж за 5 хвилин [3].

Уже в другій версії CMS WordPress з'явився візуальний редактор. У наступних версіях додалося автозбереження (версія 2.1), можливість вказувати власний пароль при установці і задавати свої фонові зображення, підтримка користувачького меню (версія 3.0), а також формат мобільного застосування (версія 4.1.1.).

WordPress розповсюджується в мережі вільно і безкоштовно, займає кілька мегабайт і завантажується з офіційного сайту розробників. На офіційному сайті, можна знайти російськомовний Кодекс Wordpress, що містить актуальну корисну інформацію по роботі з системою для новачків і досвідчених розробників. CMS написана на PHP, використовує MySQL. Зараз ця система застосовується для сайтів різних форматів, самої різної складності, починаючи від простих інформаційних сторінок і закінчуючи повноцінними інтернет-магазинами. До значних переваг варто віднести:

- просту установку і налаштування;
- легку реалізацію складних рішень;
- багато шаблонних «тем» для зміни зовнішнього вигляду сторінок;
- підтримка RSS, trackback, Atom, pingback;
- адреси сторінок пишуться простими і зрозумілими словами, а не кодуються в складні знаково-числові;
- підтримуються стандарти XHTML і CSS.

Непрактичність Недолік платформи в тому, що без попередньої установки спеціальних плагінів неможливо відновлювати видалені об'єкти, але на фоні ряду переваг, цей недолік не являється суттєвим [4].

Drupal являється потужним інструментом, який орієнтований на досвідчених розробників і дозволяє створювати складні сайти із високими вимогами по оформленню та управлінню. Як і більшість професійних інструментів, Drupal вимагає достатнього досвіду і практики для успішної роботи з ним. Система досить добре підходить для створення різних бізнес проектів і продовжує далі розвиватися в цьому напрямку. Найчастіше на цій CMS створюються корпоративні сайти, персональні сайти (наприклад, сайти-візитки або особисті портфоліо), блоги (але Drupal сильно поступається Wordpress в цьому плані), соціальні мережі та інтернет-магазини. Основним недоліком можна вважати те, що навчання і досягнення повного розуміння Drupal вимагає досить багато часу і зусиль [2].

Останньою розглянемо Joomla. При початковому встановленні платформа надає мінімальний набір інструментів для адміністрування. Розширити його можна завантаживши додаткове програмне розширення (Joomla пропонує більше 8000 продуктів). Панель не дає значного навантаження на сервер і економить хостинг, як і було зазначено. Має ряд переваг схожих із WordPress, таких як: простота управління, надійність, доступність. CMS написана на мовах JavaScript і PHP. Безкоштовно розповсюджується зі стандартною громадською ліцензією GPL, але також має декілька важливих недоліків:

- необхідність регулярного оновлювання, для коректної роботи та підтримки;

- надто складна для виконання простих завдань у порівнянні з аналогічною CMS, яка пропонує більш широкі можливості [5].

Таким чином, детально дослідивши та розглянувши всі переваги та недоліки зазначених систем, було прийнято рішення, що буде доцільно використовувати саме систему керування контентом WordPress, оскільки вона включає в себе всі необхідні інструменти для виконання поставленого завдання, а також, в порівнянні з іншими CMS має найзручніший інтерфейс як під час розробки, так і при подальшому адмініструванні веб-сайту.

### Література

1. Томлінсон Д. Т. *CMS Drupal 7: руководство по разработке системы управления веб-сайтом*, - 3-е изд., = *Pro Drupal 7 Development, 3rd Edition* / Д. Т. Томлінсон, М. Вільямс // *Advancer Drupal*. – 2011. – 560 с. – ISBN 978-5-8459-1743-0.

2. Байрон А. *Drupal: создание и управление сайтом = Using Drupal* / А. Байрон, Э. Берри, Н. Хог, Д. Итон, Д. Уокер, Д. Робинсон // *Символ*. – 2010. – 576 с. – ISBN 978-0-596-51580-5 eng. – ISBN 978-5-93286-174-5 rus.

3. Ромашов В. *CMS Drupal. Система управления содержимым сайта*. / В. Ромашов. – СПб.: 2010. – 256 с. – ISBN 978-5-49807-241-8.

4. Рамел Д. *Joomla! для профессионалов = Advanced Joomla!*. / Д. Рамел. – Вільямс 2014. – 448 с. – ISBN 978-5-8459-1891-8.

5. Scott A.D. *WordPress for Education*. / A. D. Scott. – Birmingham, 2012. – 144 с. – ISBN 978-1-84951-820-8.

УДК 621.865

## МІКРОКОНТРОЛЕРНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ БЕЗПІЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ

к.т.н., доцент Смоляр В.Г., к.т.н., доцент Слюсарь І.І., к.т.н. Васильєв К.О.,  
Олефір В.С.

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка,  
м. Полтава

E-mail: smolar436@gmail.com

Останнім часом високу ступінь інтересу викликають БПЛА на основі схеми літак або мультикоптер. Безпілотний літальний апарат – літальний апарат, який застосовується за своїм призначенням у відсутності людини-оператора на борту [1]. Серед них найбільш поширеним є чотиримоторний коптер - квадрокоптер. Зараз вони використовуються для дослідження місцевості, для проведення рятувальних операцій МНС, в роботі пожежних служб, військової розвідки. Вони можуть бути використані для доставки невеликих вантажів на відстань не більше 5-7км зі швидкістю 30-40км/год. Застосовуються фотоаграфами та операторами для зйомок пейзажів, архітектури, відеороликів. В даний час розроблено велику кількість польотних контролерів з програмним забезпеченням. Це контролери Multiwii, ArduCopter (APM 2.6, APM 2.8), Pixhawk, контролери DJI (Naza-M Lite, DJI Naza-M V2, DJI Wookong), MicroKopter, KK та ін. [2]

На основі проведеного аналізу мікроконтролерів, які застосовуються в БПЛА для реалізації побудови обрано контролер Arducopter на основі мікроконтролера Arduino Mega 2560, який має набір засобів для реалізації системи БПЛА або дронів.

Загальний вигляд контролера представлено на рис. 1 [3].

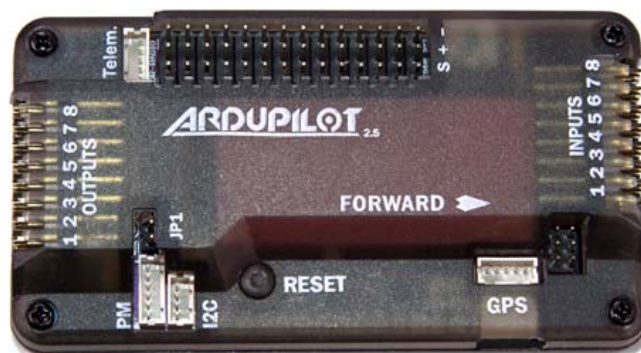


Рис. 1. Загальний вигляд контролера Ardupilot

Для програмування контролера використовується програма Mission Planner. Вікно програми Mission Planner показано на рис. 2 [4]. Можна обрати

один із декількох варіантів побудови БПЛА або дронів.

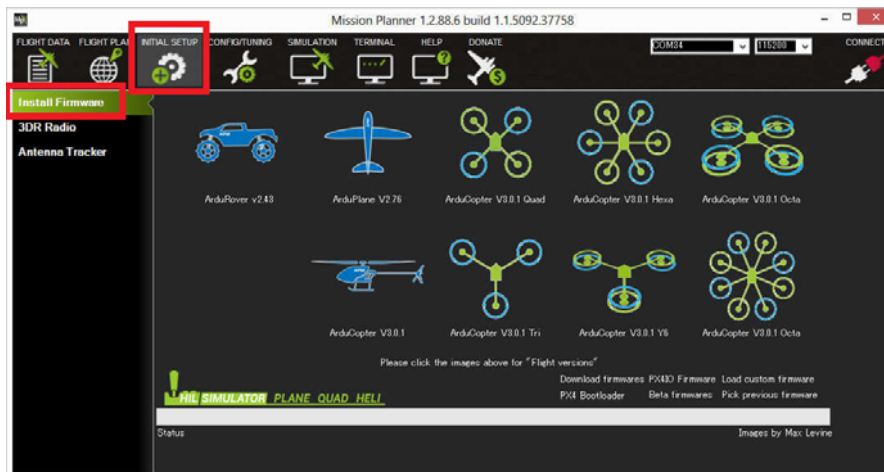


Рис. 2. Вікно програми Mission Planner

БПЛА здатний виконувати весь спектр вимог до польотів від швидкого темпу польоту до спокійного польоту аерофотозйомки, а також повністю автономні комплексні завдання, які можна запрограмувати за допомогою багатьох сумісних наземних станцій. Весь пакет розроблений таким чином, щоб бути безпечним, багатофункціональним, відкритим для користувальницьких додатків, і його все легше використовувати навіть для новачка.

### Література

1. *Авіація: Енциклопедія* / Гл. ред. Г. П. Свищев. — М.: Большая Российская энциклопедия, 1994. — С. 108. — 736 с.
2. *Вибір польотного контролера для БПЛА [Електронний ресурс]* – Режим доступу до ресурсу: <https://hackaday.com/2014/06/06/droning-on-flight-controller-round-up/>
3. *Домашня сторінка ArduPilot Mega [Електронний ресурс]* – Режим доступу до ресурсу: <http://www.ardupilot.co.uk/>
4. *Огляд програмного забезпечення для настройки польотного контролера [Електронний ресурс]* – Режим доступу до ресурсу: <http://ardupilot.org/planner/docs/mission-planner-overview.html>

УДК 621.391

## СИСТЕМИ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

Кличев В.Ю., к.т.н., доцент Сомов С.В., к.т.н., доцент Дегтярьова Л.М.

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка,  
м. Полтава

E-mail: [vitaliy.klychev@gmail.com](mailto:vitaliy.klychev@gmail.com), [fisom41@gmail.com](mailto:fisom41@gmail.com), [ladegt12@gmail.com](mailto:ladegt12@gmail.com)

Дистанційне навчання – сукупність сучасних технологій, що забезпечують доставку інформації в інтерактивному режимі за допомогою використання інформаційно-комунікаційних технологій. Основними принципами

дистанційного навчання є інтерактивна взаємодія у процесі роботи, надання студентам можливості самотійного освоєння досліджуваного матеріалу, а також консультативний супровід у процесі дослідницької діяльності. Дистанційне навчання дає змогу навчатися на відстані, за допомогою диспутів експертів із кількох країн, за відсутності викладача. Основну роль у здійсненні дистанційного навчання відіграють сучасні інформаційні технології. В доповіді представлена загальна класифікація систем дистанційного навчання, розглянута історія їх розвитку, та окремі популярні системи. Також розглянуті підвиди систем дистанційного навчання за функціональними можливостями. Проведений аналіз показав, що ідеальної системи дистанційного навчання не існує. Вибір системи дистанційного навчання залежить в функціональних вимог які стоять перед викладачами і студентами. Найбільш популярною системою навчання в Україні є Moodle. Вона отримала популярність через її відкритий код, велику кількість модулів, а також українську локалізацію.

### Література

1. Анисимов А.М. *Работа в системе дистанционного обучения Moodle*. Харьков: ХНАГХ, 2-е издание, 2009. – 292 с.
2. Григорьев С.Г. *Информационные и коммуникационные технологии в современном открытом образовании*: <http://imp.rudn.ru/Open/ikt/>

УДК 004.77

## ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ РОБОТИ ВІДДАЛЕННОГО СПІВРОБІТНИКА. ТЕХНОЛОГІЯ VPN

Ромашко І.В.

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка,  
м. Полтава  
E-mail: riwukr27@gmail.com

Архітектура побудови сучасних корпоративних мереж передбачає технології, що дозволяють використовувати мережі VPN для забезпечення конфіденційного зв'язку через мережі сторонніх компаній, наприклад, через Інтернет або мережі екстранет.

VPN це комп'ютерна мережа, яка створюється за допомогою тунелювання в публічній мережі. Тунель усуває бар'єр, пов'язаний з відстанню, і дозволяє віддаленим користувачам отримувати доступ до мережевих ресурсів на центральному вузлі. Найбільш поширеними і затребуваними, на сьогоднішній день, є мережі VPN віддаленого доступу двох типів: SSL і IPsec.

Технологія SSL може забезпечувати віддалений доступ через веб-браузер клієнта (при цьому застосовується власне шифрування SSL браузера).

Протокол IPsec, що представляє собою стандарт IETF, є захищеним тунелем, що функціонує на рівні 3 моделі OSI, який може захищати пакети IP

та перевіряти їх достовірність між рівноправними вузлами IPsec. Він може забезпечити конфіденційність завдяки шифруванню, цілісності даних, автентифікації і захисту від повторів. Хоча IPsec найбільш популярне і, мабуть, найкраще рішення для створення віртуальних приватних мереж, є і деякі обмеження. У разі його застосування в транспортному режимі не виключається можливість атак з боку, що викликано деякими обмеженнями протоколу ISAKMP.

Злом сесії IPsec може мати місце, якщо не використовується заголовок автентифікації. При такому типі атаки дані зломисника можуть бути вставлені в корисну інформацію, яка передається.

Оскільки трафік IPsec маршрутизується, різні практичні реалізації IPsec можуть піддатися більш потужній атаці - підміні початкового маршруту. Даний вид атаки можливий лише при використанні IPsec в транспортному режимі, якщо ж він застосовується для побудови тунелю, вся інформація маршрутизації, в цьому випадку, шифрується і подібний вид атаки успіху не матиме.



## СЕКЦІЯ 2. ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА СИСТЕМИ

Модератор секції – к.т.н., доцент Слюсарь І.І., ПолтНТУ, Полтава  
Секретар секції – к.т.н., с.н.с. Волошко С.В., ПолтНТУ, Полтава

УДК 004.312.46(076)

### GSM СИГНАЛІЗАЦІЯ НА БАЗІ AVR МІКРОКОНТРОЛЕРУ ATMEGA32

к.т.н. Одарущенко О.Б., Зіненко А.Ю., Скрипник Б.В.

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка,  
м. Полтава

E-mail: elena.odarushchenko@gmail.com, texnozona.pl@gmail.com,  
bogdan.skrp@gmail.com

На сьогодні існує великий вибір електронних охоронних систем. Кожна з них має переваги і недоліки. Вважається, що найнадійнішими є GSM системи, які використовуються для оповіщення несанкціоноване проникнення у приміщення, зміну температури повітря, виток води тощо. Але і подібні системи мають низку недоліків. Одним із основних є їх велика вартість, що обмежує їх використання широким загалом користувачів. Ті ж користувачі, які мають можливість придбати подібну систему, не отримують стовідсоткової гарантії, що їх майно є захищеним.

Метою виконаної роботи є створення прототипу GSM системи охорони з високою відмовостійкістю, зручним інтерфейсом, спрощеною системою встановлення на об'єкт та зменшеною вартістю.

В ході виконання роботи вирішено наступні завдання:

- досліджено ринок GSM систем охоронної сигналізації;
- розроблена віртуальна модель прототипу за допомогою програмного забезпечення proteus 7.0;
- розроблено прототип системи;
- розроблено програмне забезпечення у середовищі Bascom-avr IDE;
- проведено тестування інтегрованої системи;
- подано заявку на видачу патенту на корисну модель.

Практичний результат. Розроблено охоронну GSM систему, яка спроможна сповіщати користувача про несанкціоноване проникнення, зміну температури повітря, виток води, відключення живлення приміщення.

### Література

1. 32-Bit AVR Microcontroller [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [http://www.atmel.com/dyn/resources/prod\\_documents/doc1001.pdf](http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc1001.pdf).
2. Ушаков Н.Н. Технология производства ЭВМ./ Н.Н. Ушаков.-М.: Высшая школа, 1991. – 416с.

УДК 621.391

## АДАПТАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ ПРОТОКОЛУ ДИНАМІЧНОЇ МАРШРУТИЗАЦІЇ НА ОСНОВІ НЕЙРО-НЕЧІТКИХ СИСТЕМ

к.т.н. Здоренко Ю.М., Шкіцькій В.В.

Військовий коледж сержантського складу Військового інституту  
телекомунікацій та інформатизації, м. Полтава  
Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації, м. Київ  
E-mail: zdor@front.ru

Забезпечення передавання інформації за різних умов функціонування є основною задачею сучасних телекомунікаційних мереж. Так, при зміні топології мережі, протоколом динамічної маршрутизації здійснюється пошук нового оптимального маршруту. Важливе значення при цьому має час збіжності мережі. Аналіз протоколів динамічної маршрутизації показав, що вони мають ряд статичних параметрів, які є загальними для різних умов. Це є неприйнятним для мереж з динамічною топологією. Тому актуальною є задача адаптації параметрів протоколу маршрутизації, що забезпечувало б мінімальний час збіжності мережі.

Пропонується провести дослідження величини часу збіжності мережі з використанням нового підходу по адаптації таймерів протоколу динамічної маршрутизації. В існуючих протоколах динамічної маршрутизації значення таймерів мають фіксовану величину. Так, розмір таймеру для посилки Hello-повідомлень в протоколі RIP складає 30с. Разом з тим, час збіжності мережі також залежить від інтенсивності змін топології цієї мережі та поточного завантаження її каналів. Так, при збільшенні інтенсивності змін топології мережі, інтервал надсилання Hello-пакетів потребує зменшення. Але поріг зменшення обмежений поточним завантаженням каналів мережі. Занадто мале значення інтервалу надсилання Hello-пакетів може призвести до стану мережі, що постійно перебуває в процесі збіжності. Тому, для визначення оптимального розміру Hello-інтервалу пропонується використати адаптивну нейро-нечітку систему. Такі системи дозволяють на основі набору вхідних даних здійснювати ефективний пошук оптимальних значень вихідної величини. Особливістю таких систем є здатність до навчання при зміні умов функціонування мережі.

Таким чином для виконання вимог, що висуваються до забезпечення часу збіжності в сучасних телекомунікаційних мережах пропонується новий підхід, який оснований на використанні нейро-нечітких систем.

### Література

1. Круглов В. В. *Нечеткая логика и искусственные нейронные сети* / В. В. Круглов, М. И. Дли, Р. Ю. Голунов. – М.: Физматлит, 2001. – 224 с.

УДК 621.396

## УДОСКОНАЛЕННЯ ЦИФРОВОЇ ОБРОБКИ СИГНАЛІВ В БЕЗПРОВОДОВИХ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖАХ

к.т.н., доцент Слюсарь І.І., д.т.н., професор Слюсар В.І.,  
к.т.н., доцент Смоляр В.Г., к.т.н., с.н.с. Волошко С.В.

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка,  
м. Полтава

Email: islyusar2007@ukr.net

В умовах поширення втілення Інтернету речей (Internet of Things, IoT) та впровадження пристроїв на основі сенсорів (які крім детектування події, періодичного вимірювання та обчислення показників, в т.ч., за запитом, дозволяють впливати на ситуацію), зростає інтерес до безпроводових сенсорних мереж (Wireless Sensor Networks, WSN) [1]. Вже зараз їх починають використовувати у багатьох галузях (моніторинг екології, автотрафіка, енергосфери, погоди та ін.). З удосконаленням технологій та різних виробництв, потреба в WSN буде тільки збільшуватись. На це також впливає розвиток номенклатури областей, де впроваджуються доповнена (Augmented reality, AR) та віртуальна реальності (Virtual Reality, VR).

В ході досліджень встановлено, що для каналів зв'язку WSN властиві: асиметричність; нестабільність; варіації рівня потужності сигналу на тривалих проміжках часу; залежність рівня прийому від температури; наявність перехідної (сірої) зони; непередбачуваність. Вони мають сильний вплив на роботу всієї мережі в цілому (втрата зв'язку, зниження зв'язності мережі, помилки в локалізації та ін.), а саме головне – впливають на протоколи верхніх рівнів. Зокрема, при використанні діапазону 2,4 ГГц втрати пакетів можуть сягати рівня 90 %, в залежності від трафіку.

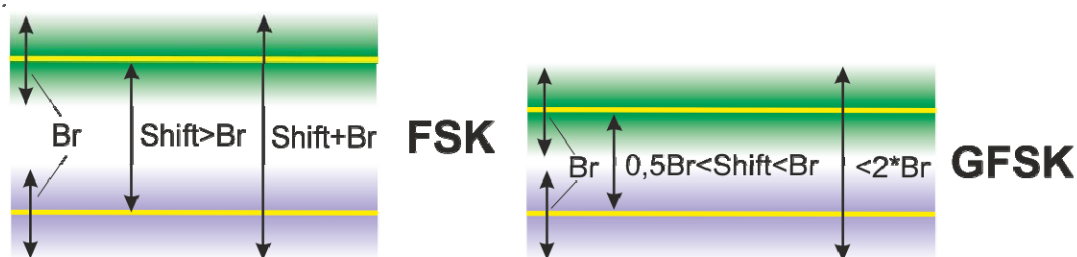


Рис. 1. Параметри FSK і GFSK

Традиційно в існуючих WSN використовуються трансивери з частотною маніпуляцією сигналів (Frequency Shift Key, FSK) або FSK зі згладжуванням позитивних і негативних частотних перебудов (представляють собою бінарний інформаційний код: «1» або «0») на основі фільтра Гауса (Gaussian Frequency Shift Keying, GFSK) (рис. 1). GFSK застосовується для звуження займаної смуги. Зазвичай, для зазначених варіацій WSN вказується швидкість 250 кбіт/с.

Також виробники пропонують трансивери з зсунутою квадратурною фазовою маніпуляцією (Offset Quadrature Phase Shift Keying, OQPSK) або двійковою фазовою маніпуляцією (Binary PSK, BPSK), забезпечуючи роботу інтерфейсних шлюзів на швидкості 2 Мбіт/с.

Як наслідок, для захисту WSN доцільно використовувати механізми резервування транспортного середовища; заводо захищені технології передачі даних на фізичному рівні; впровадження широкосмугових систем (діапазон  $3,1 \div 10,6$  ГГц зі смугою  $> 500$  МГц).

З цією метою в роботі запропоновано реалізацію сигнально-кодових конструкцій на основі кількох варіантів формування багатопозиційних сигналів. Замість одиничного сигналу FSK (GFSK) має застосовуватися сигнал, подібний OFDM (Orthogonal Frequency-Division Multiplexing), зі швидкістю передачі даних, яка дорівнює швидкості одного підканалу, що менше в  $N$  раз (де  $N$  – кількість підканалів, що відведені під передачу корисної інформації) у порівнянні з класичним для WSN сигналом на основі FSK (GFSK). Підвищення енергетики може відбуватись за рахунок введення надмірності (дубльовані канали) та переваг обробки на приймальній стороні сигналів OFDM.

В разі класичного підходу щодо вибору алгоритму модуляції підканалів OFDM на основі квадратурної амплітудної модуляції (Quadrature Amplitude Modulation, QAM), доцільно застосовувати підхід, аналогічний стандарту DVB-T2 [2]. Його сутність полягає в тому, що сформований модуляційний символ повертається в комплексній площині на визначений кут, який залежить від числа рівнів модуляції ( $29^0$  для QPSK,  $16,8^0$  – для QAM-16,  $8,6^0$  для QAM-64 і  $\arctg(1/16)$  для QAM-256). Більше того, перед початком обертання квадратурна ( $Q$ ) координата кожного модуляційного символу циклічно зсувається в рамках одного кодового слова (тобто береться з попереднього символу цього слова,  $Q$ -компонента першого символу стає рівною  $Q$ -компоненті останнього).

Крім того, замість QPSK, OQPSK, BPSK при формуванні підканалів доцільно орієнтуватись на диференційну QPSK (Differential Quadrature Phase Shift Keying, DQPSK), а також за аналогією з GFSK або GMSK (Gaussian Minimal Shift Keying), виконувати звуження спектру сигналу шляхом округлення форми огинаючої (використання  $\cos$ -округлення, фільтрів Найквіста, наприклад, Nyquist OQPSK (NOQPSK), NDQPSK та ін.). Варіант компоновки OFDM при FSK (MSK, GFSK, GMSK) наведено на рис. 2.

Розвитком такого підходу є модифікації (рис. 3), що враховують розподіл всіх підканалів OFDM на 2 групи для передачі відповідних бічних сигналів FSK (MSK, GFSK або GMSK) або блочну компоновку, в т.ч. з неоднаковою кількістю підканалів для врахування алфавіту кодування зазначених груп (блоків).

Для підвищення ефективності можливо використовувати замість OFDM COFDM (Coded OFDM). Однак, найбільш повно частотні обмеження OFDM усуваються при заміні на неортогональне частотне дискретне мультиплексування (N-OFDM) [3, 4], для якого OFDM являє собою частковий випадок. Приклад реалізації N-OFDM з FSK (MSK, GFSK, GMSK) наведено на

рис. 4.

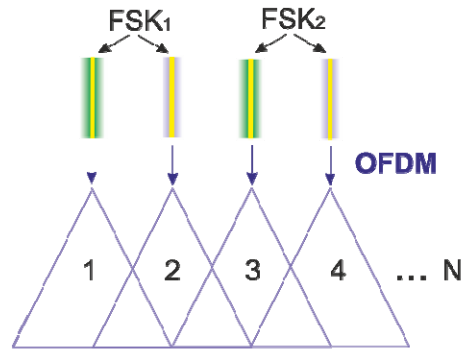


Рис. 2 Компоновка OFDM при FSK (MSK, GFSK, GMSK)

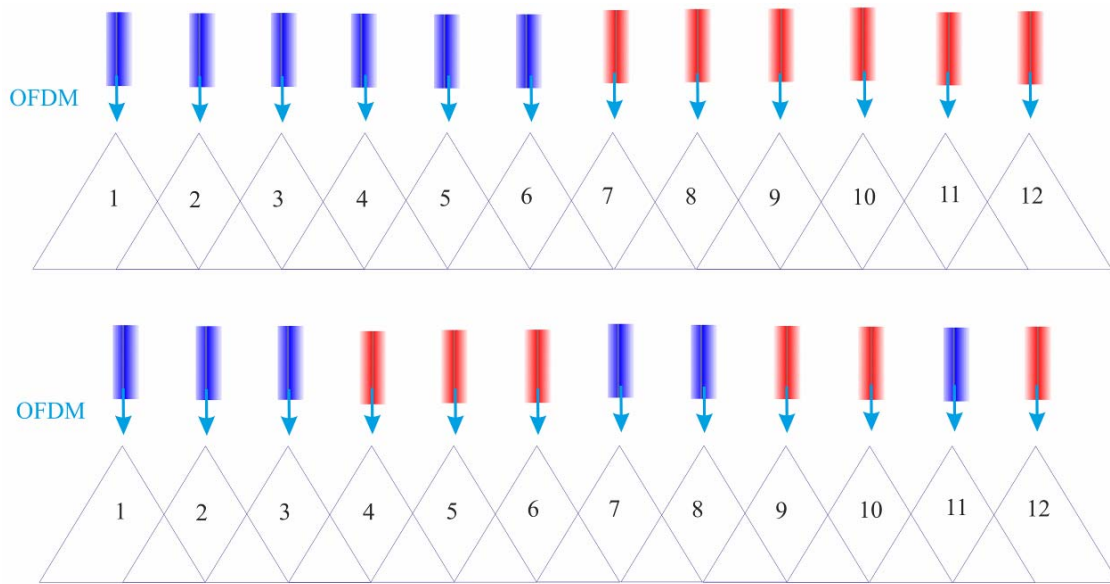


Рис. 3. Модифікації групування підканалів OFDM

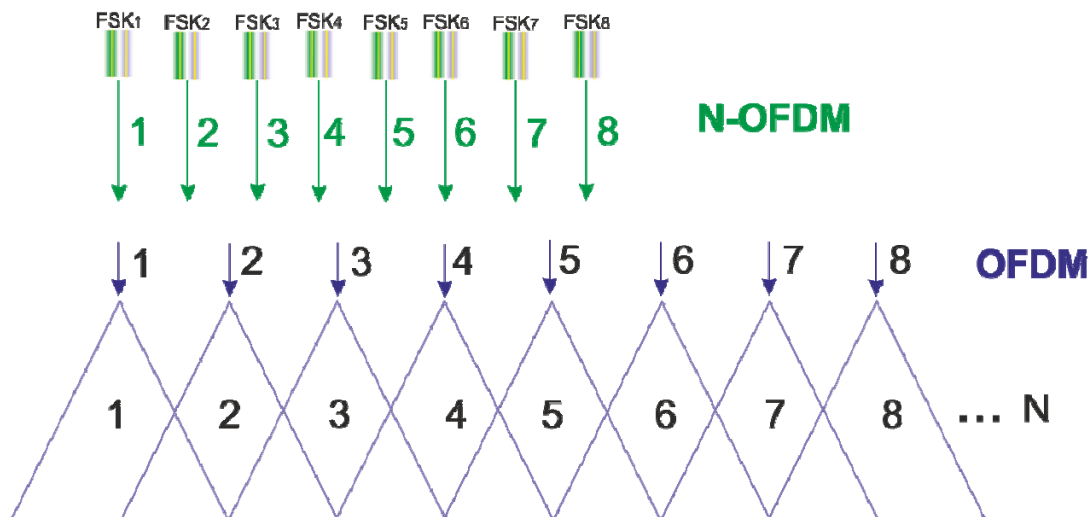


Рис. 4. Використання N-OFDM спільно з FSK (GFSK, MSK або GMSK)

Враховуючі те, що використання CSMA/CA в якості базового режиму доступу в WSN не гарантує усунення втрат значної кількості пакетів через колізії, а також необхідність спеціальних алгоритмів виявлення завад від мереж 802.11x (Wi-Fi) і реалізації динамічного перемикавання каналів при використанні

діапазону 2,4 ГГц, в роботі пропонується застосування множинного доступу на основі частотного розподілу каналів (Orthogonal Frequency Division Multiple Access, OFDMA). Крім того, доцільним є додавання технології множинного входу – множинного виходу (Multiple Input – Multiple Output, MIMO), наприклад, просторово-часового кодування на основі схеми Аламоуті для каналу  $2 \times 2$  [5].

Реалізацію запропонованих варіантів цифрової обробки сигналів доцільно виконувати за допомогою програмованих логічних інтегральних схем (ПЛІС), які є типовим інструментарієм технології програмної конфігурації обладнання (Software Defined Radio, SDR) або систем на одному чіпі [6]. Це дає змогу, при потребі, повернутися до стандартних варіантів обробки або в подальшому застосувати новітні алгоритми без заміни обладнання. Такий підхід є досить актуальним в умовах інтеграції IoT і 5G [7].

В свою чергу, невизначеність у стандартизації частотних характеристик систем 5G і, взагалі, передумови щодо перерозподілу частотного діапазону, спонукають до забезпечення широкосмуговості та багатодіапазонності антенних елементів WSN. В даному сенсі доцільно звернути увагу на антени неевклідової геометрії, що синтезовані на основі, наприклад [8], фракталів, генетичних або мурашиних алгоритмів, застосуванні метаматеріалів та ін. При цьому, з'являється можливість додаткової мініатюризації антенних систем елементів WSN.

### Література

1. Вишневский В.М. Широкополосные беспроводные сети передачи информации». / Вишневский В.М., Ляхов А.И., Портной С.Л., Шахнович И.В. – М.: Техносфера. – 2005. – С. 498-569.
2. Слюсарь І.І. Метод демодуляції сигналів DVB-T2 при довільній тактовій частоті аналого-цифрового перетворення. / Слюсарь І.І., Слюсар В.І., Рибалка О.М. // Проблеми інформатизації: Матеріали 3-ої міжнародної НТК. – Черкаси, ЧДТУ; Баку: ВА ЗС АР; Бельско-Бяла: УТіГН; Полтава: ПолтНТУ, 2015. – С. 54, 55.
3. Слюсар В.І. Неортогональное частотное мультиплексирование (N-OFDM) сигналов. Часть 1. / Слюсар В.І. // Технологии и средства связи. – 2013. – № 5. – С. 61-65.
4. Слюсар В.І. Неортогональное частотное мультиплексирование (N-OFDM) сигналов. Часть 2. / Слюсар В.І. // Технологии и средства связи. – 2013. – № 6. – С. 60-65.
5. Слюсарь І.І. Системи зв'язку 5-го покоління на основі технології Massive MIMO. / Слюсарь І.І., Слюсар В.І., Тарасенко В.В. // Проблеми інформатизації: Тези доповідей 4-ої міжнародної НТК. – Черкаси, ЧДТУ; Баку: ВА ЗС АР; Бельско-Бяла: УТіГН; Полтава: ПолтНТУ, 2016. – С. 63.
6. Слюсар Д. Беспроводные сети на кристалле – перспективные идеи и методы реализации. / Слюсар Д., Слюсар В. // Электроника: наука, технология, бизнес. – 2011. – № 6. – С. 74-83.
7. Слюсарь І.І. Синтез ієрархій характеристик систем зв'язку 5G. / Слюсарь І.І., Слюсар В.І., Кулик Р.В. // Тези доповідей 68-ої НК ПолтНТУ імені Юрія Кондратюка. – Полтава: ПолтНТУ, 2016 р. – Т. 3. – С. 62.
8. Слюсарь І.І. Мультистандартна система транкінгового зв'язку на основі перспективних технологій. / Слюсарь І.І., Слюсар В.І., Смоляр В.Г., Волошко С.В. // Системи управління, навігації та зв'язку. – № 3(43). – 2017. – С. 133-139.

**УДК 621.967**

## **ОГЛЯД ДЖЕРЕЛ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ЗАВАД ТА МЕТОДІВ ЇХ ЛОКАЛІЗАЦІЇ В СИСТЕМІ «РОЗУМНИЙ ДІМ»**

к.т.н., доцент Слюсарь І.І., к.т.н., доцент Смоляр В.Г., к.т.н. Васильєв К.О.,  
Прокопенко О.О., Баликова Ю.С., Колодій В.В.

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка,  
м. Полтава

E-mail: smolar436@gmail.com

Технологія автоматизації «розумний дім» з року в рік набуває все більшої популярності. Об'єднання різноманітних датчиків та електроприладів в єдину систему з централізованим керуванням забезпечує побут, комфорт, безпеку та ресурсозбереження для користувачів. Однак, всі ці пристрої створюють електромагнітні поля в різних середовищах, які без дотримання санітарних та гігієнічних норм негативно впливають на живі організми та на інші побутові пристрої, які знаходяться в діючому діапазоні. Тому для коректної роботи електропристроїв та забезпечення безпечного проживання в домі необхідно локалізувати джерела електромагнітних завад.

В першу чергу було розглянуто класифікацію електромагнітних завад за різними ознаками: походженням, діапазоном електромагнітних хвиль, енергетичними характеристиками, типом сигналу, принципом використання і т.д. Аналіз даного розподілу виявив значне різноманіття електромагнітних завад, які потребують своєрідного підходу для захисту від небажаного впливу. Причинами їх появи можуть бути як природні процеси, пов'язані з роботою пристроїв, так і несправності та низька якість приладів.

Ступінь впливу залежить від енергетичних та просторово-часових характеристик діючого електромагнітного поля, так і від особливостей (властивостей) самого об'єкту, взаємодії та умов застосування.

Вченими було встановлено, що електромагнітне поле впливає на рівень розумової активності живих організмів, дестабілізує обмінні процеси організму, погіршує функції нервової системи, знижує імунітет.

Вплив електромагнітного поля на апаратуру можна класифікувати за ознакою ступеня серйозності наслідків. У діючих стандартах для цього використовуються так звані критерії якості функціонування апаратури під дією електромагнітного поля. Вони використовуються для формалізації опису поведінки апаратури під дією тієї чи іншої завади. Наслідки можуть мати як миттєвий, так й накопичувальний характер. Умовно можна виділити наступні основні впливи: спотворення сигналів в зовнішніх інформаційних ланцюгах, спотворення сигналів в антенних ланцюгах, попадання завад на входи живлення апаратури, протікання струмів завад по металевим корпусам апаратури і екранам кабелів, безпосередній вплив зовнішніх полів на внутрішні ланцюги апаратури.

На даний час, у сучасному світі існує велика кількість приладів для вимірювання електромагнітних завад. Використовуючи їх як елемент багатофункціональної системи «розумний дім», ми зможемо моніторити вплив цих завад, визначити причину та метод локалізації.

З недавніх пір, широкої популярності набули тестери електромагнітних полів, датчики потужності, аналізатори спектра та індикатори поля електричної мережі. Вони реєструють інтенсивність електромагнітного поля від: електрообладнання, лінійних електропередавачів, мікрохвильових пічок, кондиціонерів, холодильників, комп'ютерних моніторів, відео/аудіопристроїв і т.д.. В деяких випадках у якості датчика можна використовувати звичайний Wi-Fi роутер, за допомогою якого можна визначити який прилад розповсюджує електромагнітні завади та заважає коректній роботі бездротового комутаційного обладнання.

Серед значного різноманіття найбільш оптимальним вибором залишаються спеціалізовані датчики. Адже вони компактні і не займають багато місця. Маючи відповідні зовнішні інтерфейси їх з легкістю можна інтегрувати в систему «розумний дім». Пропонується дві схеми підключення та розпізнавання електромагнітних завад: датчик-контролер, датчик-комп'ютер. Вони оперативно зможуть зафіксувати електромагнітну заваду та завчасно попередити власника про її вплив.

На основі проведеного аналізу інтегрування спеціалізованих датчиків в систему «розумний дім» розроблені рекомендації щодо локалізації джерел електромагнітних завад. Дотримуючись їх можливо захистити себе та побутові пристрої від небажаного впливу.

### Література

1. Класифікація електромагнітної зброї. / Авчінников Є.О. // *Теоретичні основи розробки системи озброєння*. – Харків: «Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба», 93-101 с.
2. Вплив електромагнітних полів на людину [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakinppo.org.ua/bezpeka-zhitt-dijalnosti/3694-vpliv-elektromagnitnih-poliv-na-ljudinu>
3. Помехи при коммутациях малой реактивной нагрузки [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://iocards.ru/index.php?section=articles&art=noises>
4. Мікроконтролерна вимірювально-інформаційна система для кліматичного комплексу. [Електронний ресурс] / Баликова Ю.С., Смоляр В.Г., Слюсар І.І. та ін. // *Новітні інформаційні системи та технології*. – Полтава: ПолтНТУ, 2017 р. – Режим доступу: <http://ojs.fitts.pntu.edu.ua/index.php/mist/issue/archive>.
5. Уніфікований датчик включення освітлення. [Електронний ресурс] / Кучерявий М.М., Смоляр В.Г., Слюсар І.І. та ін. // *Новітні інформаційні системи та технології*. – Полтава: ПолтНТУ, 2017 р. – Режим доступу: <http://77.121.11.9/bitstream/PolntNTU/2442/1/123-792-1-PB.pdf>



УДК 621.396

## ФРАКТАЛЬНІ АНТЕНИ ДІАПАЗОНУ 5 ГГц НА ОСНОВІ ПЕТЛІ МІНКОВСЬКОГО

к.т.н., доцент Слюсарь І.І., д.т.н., професор Слюсар В.І., Павлюк С.Ф.

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка,  
м. Полтава  
Email: islyusar2007@ukr.net

Як відомо [1], за рахунок своїх мобільних властивостей стандарти групи 802.11x займають основну частку на ринку обладнання послуг широкосмугового доступу (ШСД). В якості технологічного базису, що дозволив зробити якісний стрибок в підвищенні пропускну здатності, надійності та оптимізації обслуговування, можливо виділити: DBF, MIMO, MU-MIMO, OFDM, OFDMA, QAM. В потенціалі, це дозволить забезпечити швидкість передачі даних 7 Гбіт/с (802.11ac) та до 9,8 Гбіт/с (802.11ax). Прогнозовані введення нових робочих частот в інтересах 5G та IoT і збільшення ємності MU-MIMO та існуючі обмеження властивостей мікросмужкових друкованих антен (МДА) [2] вимагають неklasичних підходів щодо проектування антенних пристроїв [3].

З цією метою в роботі запропоновано моделі фрактальних антен на основі петлі Мінковського [4]. В якості вихідних даних використано специфікацію IEEE 802.11ax з орієнтацією на діапазон 5 ГГц. На рис. 1 наведено приклад фрактального перетворення Мінковського прямої дипольної антени довжиною  $L$ , яку можна прийняти за нульову ітерацію ( $I=0$ ), на рівні першої ( $I=1$ ,  $l_1 = L/4$ ,  $h_1 = l_1/2$ ) та 2-ої ітерацій ( $I=2$ ,  $l_2 = l_1/4$ ,  $h_2 = l_2/2$ ,  $l_3 = h_2$ ,  $h_3 = l_3/2$ ).

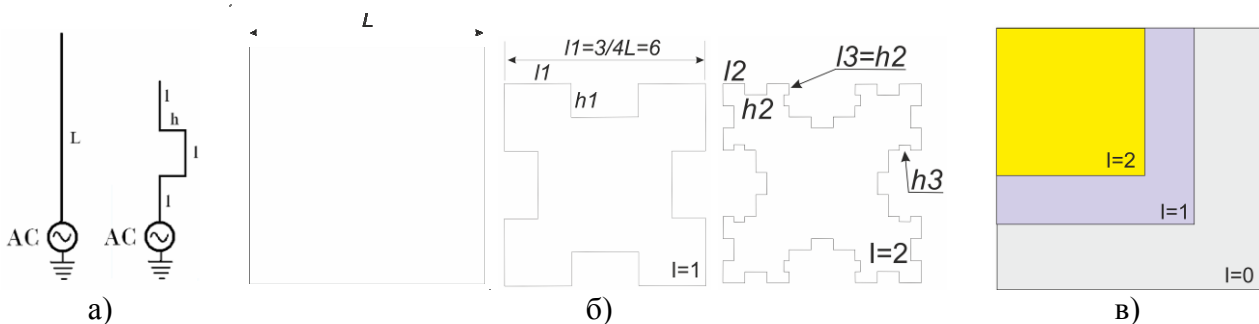


Рис. 1. Фрактальне перетворення Мінковського: а) – прямої дипольної антени довжиною  $L$  ( $I=1$ ); б) – квадратної рамки ( $I=1, 2$ ); в) – співвідношення розмірів

Враховуючі складність опису взаємодії антен неевклідової геометрії з радіохвилями, доцільно виконувати їх синтез із використанням прикладних пакетів шляхом математичного моделювання.

Серед низки програмних засобів для моделювання була вибрана програма MMANA-GAL [5]. В ній антена описується як набір одиночних прямих проводів. Результати розрахунку виводяться у вигляді 2D і 3D діаграм спрямованості (ДС) і множини графічних залежностей. Перевагами даного програмного

середовища є безкоштовність (freeware), простота, зручний інтерфейс, можливість масштабування антени на довільний частотний діапазон, розрахунок параметрів пристрою узгодження. MMANA має деякі обмеження в моделюванні реальної землі, але відсутні обмеження щодо взаємного розташування сегментів антенного елементу.

Моделювання виконувалось за етапами: проектування антени в MMANA-GAL на основі геометричних параметрів; визначення електричних параметрів; пошук (оптимізація) на їх основі базової антени; масштабування на очікувану розрахункову частоту ( $f_{calc}$ ); оцінка електричних параметрів. Мінімальний коефіцієнт стоячої хвилі (SWR) дорівнює 1 при  $R = 50$  Ом (реальна складова  $Z_B$ ). Базовою вважалась антена, яка має результуючу 3D однопроменеву ДС;  $SWR \rightarrow \min$ ,  $X \rightarrow 0$  (мніма складова  $Z_B$ ),  $R \rightarrow 50$  Ом, параметр відбиття в програмі MMANA-GAL:  $F/B \rightarrow 0$ . Поняття  $f_{calc}$  введено з метою врахування невизначеності зсуву резонансної частоти фрактальної антени відносно розрахункової. Через можливу несиметричність смуги пропускання при  $SWR < 2$ , замість першої резонансної частоти аналізувалась центральна частота  $f_{median} = 0,5(f_{min} + f_{max})$ . При цьому,  $f_{calc}$  підбиралась таким чином, щоб  $f_{median}$  наближалась до середини діапазону 802.11ах: 5,502 ГГц. Таким чином, досліджувались антени, що наведені на рис. 2 (антена № 4 зі складу бібліотеки MMANA-GAL, з початковим узгодженням для  $SWR = 1$  при  $Z_B = 27 + j \cdot 0$  Ом). Визначення параметрів проводилось без використання пристрою узгодження у вільному просторі на основі матеріалу без втрат (хвильовий опір –  $Z$ , коефіцієнт підсилення (Ga) і SWR). Параметри базових антен наведено в табл. 1. Приклад, результатів проектування та виконання процедури масштабування наведено на рис. 3, 4 і в табл. 2. З метою підтвердження адекватності отриманих моделей оцінювались параметри ДС (рис. 5).

Таблиця 1

Параметри базових антен

№ антени	$f_{res}$ , МГц	Bw (SWR<2,0), кГц	Ga, дБі	F/B, дБ	SWR	Розміри, см
1	125,789	6672,3	3,32	0	2,56	64x64
2	139,867	8290,7	2,7	0	1,61	48x48
3	170,09	8542,6	2,46	0	1,35	36x36
4	14,21	131,3	2,02	0	2,11	284x284

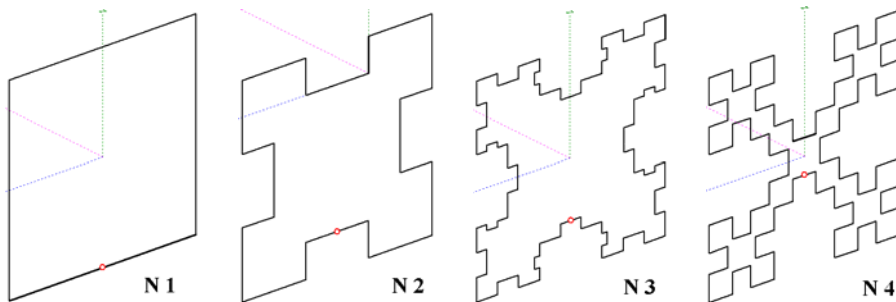


Рис. 2. Моделі антен, що отримані в програмі MMANA-GAL

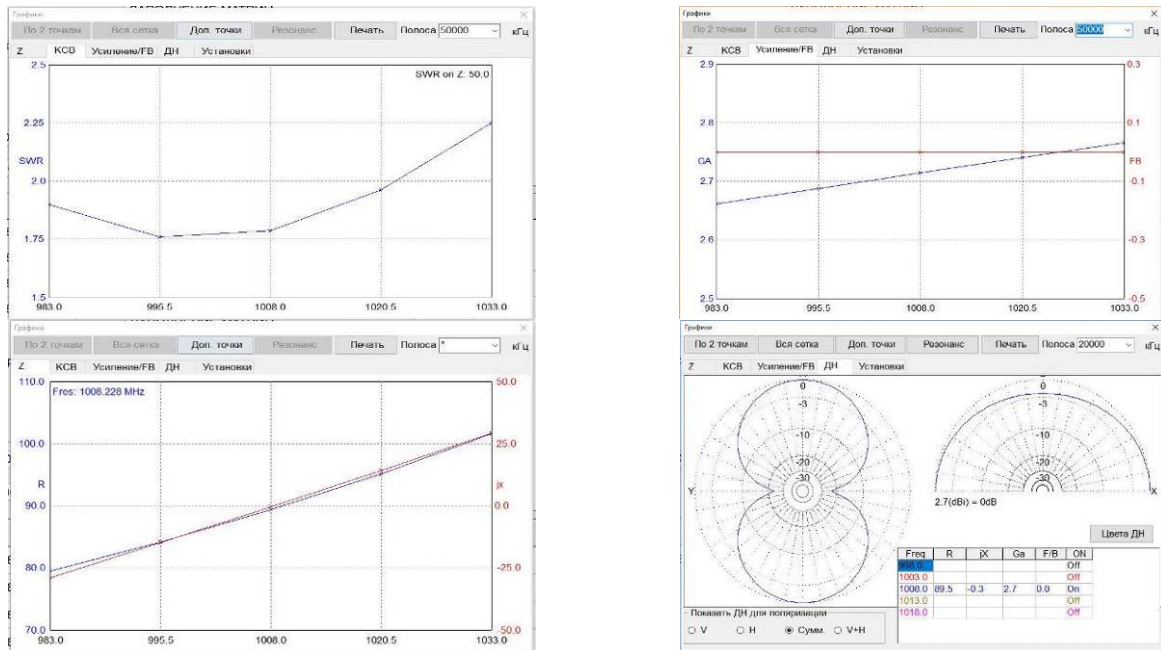


Рис. 3. Параметри базової антени № 3

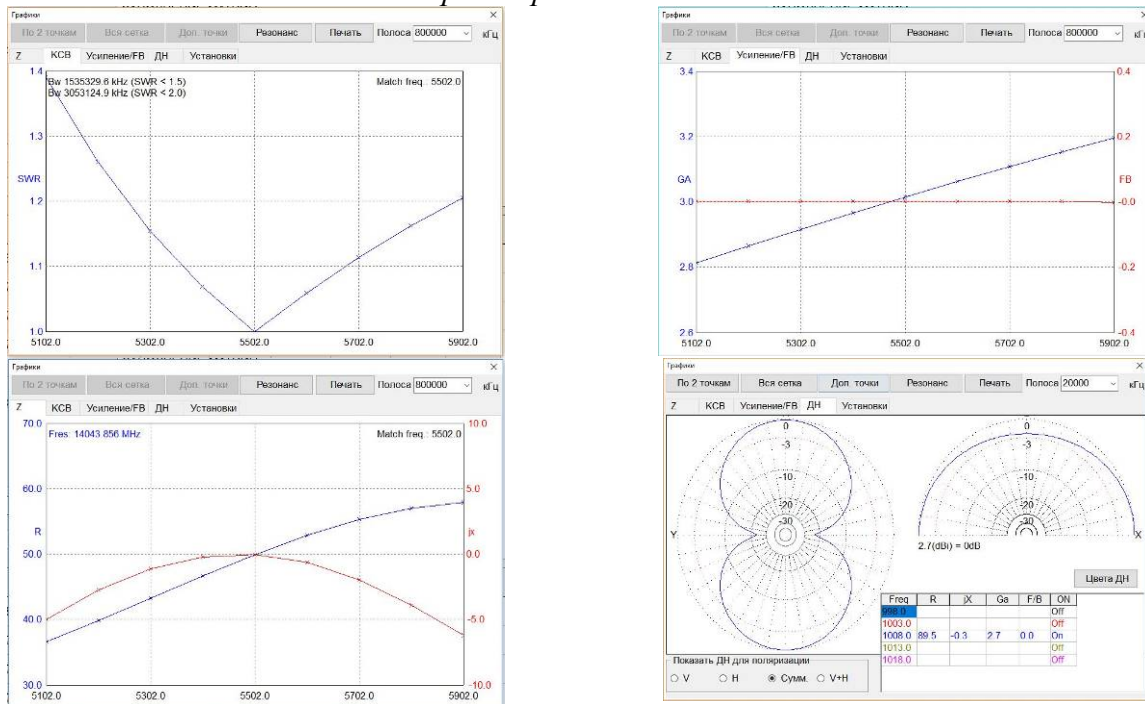


Рис. 4. Параметри масштабованої антени № 3

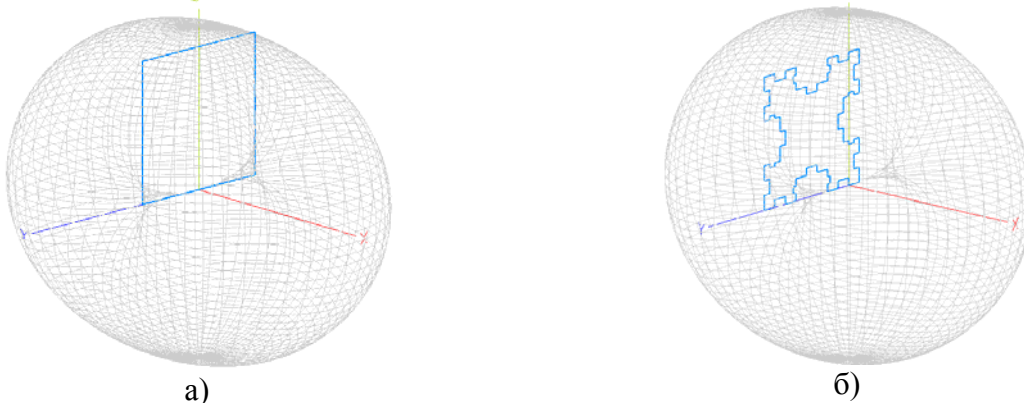


Рис. 5. Приклад: ДС антени: а) – базової № 1; б) – масштабованої № 3

Форма ДС антени № 4 після масштабування наведена на рис. 6, що не відповідає початковим умовам однопроменевості. Для переходу від провідних антен до МДА можливо використовувати поняття еквівалентного провідного вібратору (рис. 7). Так, якщо діаметр проводу (R) дорівнює 1 мм (для МДА, відповідно, 2 мм), в т. ч., після процедури масштабування.

Подальші дослідження будуть спрямовані на моделювання модифікації ламаної Мінківського, що заснована не на квадратному, а на прямокутному шаблоні (FRC) – рис.8. За даними [4], антени на основі FRC-ламаної мають низку переваг перед вібраторами Коха та Мінківського.

Таблиця 2

Параметри масштабованих антен для частоти спостереження 5,502 ГГц

№ антени	$f_{calc}$ , МГц	Bw (SWR<2,0), кГц	Ga, дБі	F/B, дБ	SWR	Розміри, см
1	4875	5211497	3,63	0	2,94	0,0165
2	4275	3034739,8	3,19	0	2,49	0,0157
3	3925	3196563,7	3,03	0	3,03	0,0156
4	2250	412346,2	2,23	-5,67	1,29	0,0177

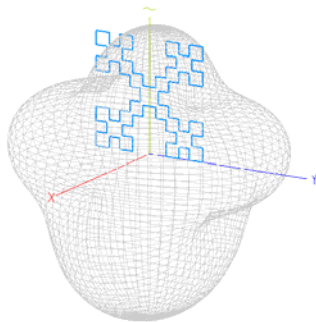


Рис. 6. ДС антени № 4

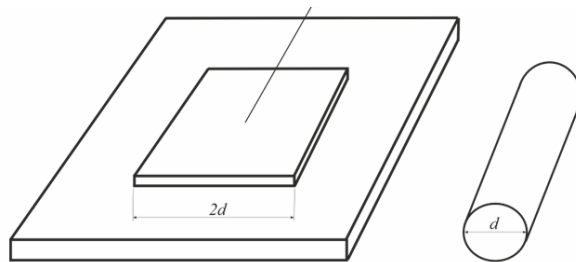


Рис. 7. Мікромужковий та провідний вібратори

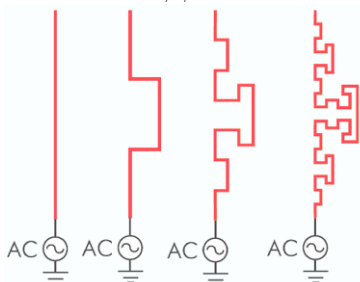


Рис. 8. Формування FRC

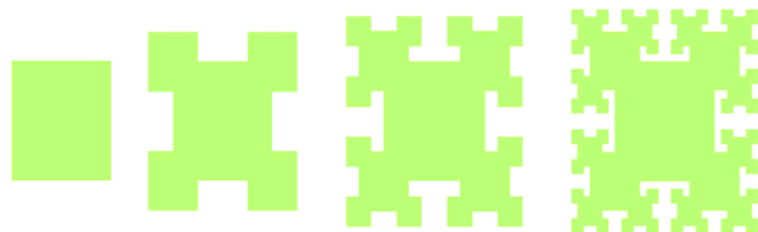


Рис. 9. Ітерації прямокутної рекурсії, узагальнюючої Squares Curve

## Література

1. IEEE 802.11ax Technology Introduction White Paper [Electronic resource] / Ronde & Shwarz. – Last access: <http://www.rohde-schwarz.com/appnote/1MA222>.
2. Панченко Б.А. Микророскокові антени. / Б.А. Панченко, Е.И. Нефедов. – М.: Радио и связь, 1986. – 144 с.
3. Слюсар В.И. Фрактальні антени. Принципіально новий тип «ломаних» антен. / Слюсар В.И. // Електроніка: наука, технологія, бізнес. – 2007. – № 5. – С. 78-83.
4. Слюсар В.И. Фрактальні антени. Принципіально новий тип «ломаних» антен. Частина 2. / Слюсар В.И. // Електроніка: наука, технологія, бізнес. – 2007. – № 6. – С. 82-89.
5. Гончаренко І. Комп'ютерне моделювання антен. Все о програмі MMANA. / І. Гончаренко. – М.: РадиоСофт. – 2002. – 80 с.

УДК 621.396

## МОДЕЛЬ КВАЗИФРАКТАЛЬНОЇ 3D ДІЕЛЕКТРИЧНОЇ РЕЗОНАТОРНОЇ АНТЕНИ

к.т.н., доцент Слюсарь І.І., д.т.н., професор Слюсар В.І., Миколенко О.С.

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка,  
м. Полтава  
Email: islyusar2007@ukr.net

В останні роки, в процесі мініатюризації телекомунікаційної апаратури, в т.ч., мобільних додатків, підсилюється інтерес до антенних систем, які забезпечують багатодіапазонність та ширококутовість, а також, здатних легко розміщуватися в корпусі будь-якої форми і розміру. При цьому, необхідно зменшувати розміри антен без погіршення їх характеристик.

Таким чином, актуальним завданням є розробка антен, що володіють одночасно малими габаритними характеристиками, високим коефіцієнтом посилення і багатодіапазонними властивостями.

В даному сенсі дуже перспективними є малорозмірні високоефективні діелектричні резонаторні антени (Dielectric Resonator Antenna, DRA), що характеризуються великою пропускнуою здатністю і малими втратами в широкому діапазоні частот. Такий підхід забезпечує досить зручне та дешеве рішення задач, що стоять перед розробниками систем зв'язку, в першу чергу комерційних безпроводових пристроїв.

З метою реалізації багатодіапазонних антен пропонується застосовувати фрактальний підхід при проектуванні випромінювача DRA. Перевагою фрактального підходу є простий алгоритм формування геометрії антени. Однак, аналітичний опис параметрів антен неевклідової геометрії є досить складним. Як наслідок, доцільно виконувати їх синтез із використанням прикладних пакетів шляхом математичного моделювання, одним з яких є HFSS.

В роботі запропоновані варіанти моделі квазіфрактальної 3D-антени, яка спирається на використання в якості базового елемента усіченого конусу (рис. 1.а). В ході досліджень аналізувались системи з 1, 3 і 5 конусів.

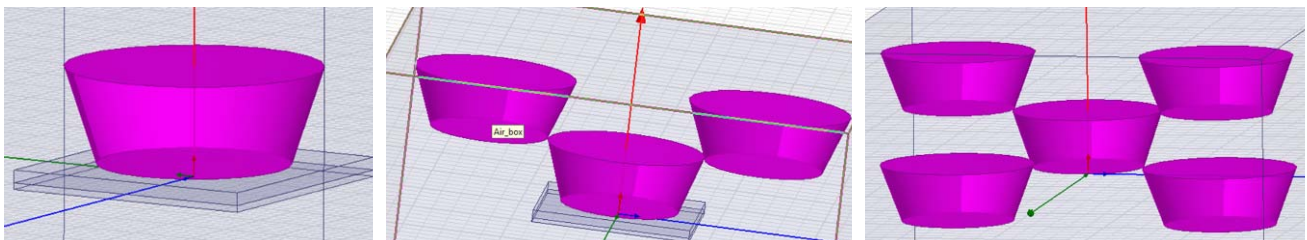


Рис. 1. Розроблені моделі антен в пакеті HFSS

При цьому, зовнішній вигляд діаграми спрямованості (3D) для вказаних антен наведено на рис. 2, а частотні характеристики, відповідно, на рис. 3. Отримані дані підтверджують правильність запропонованого підходу.

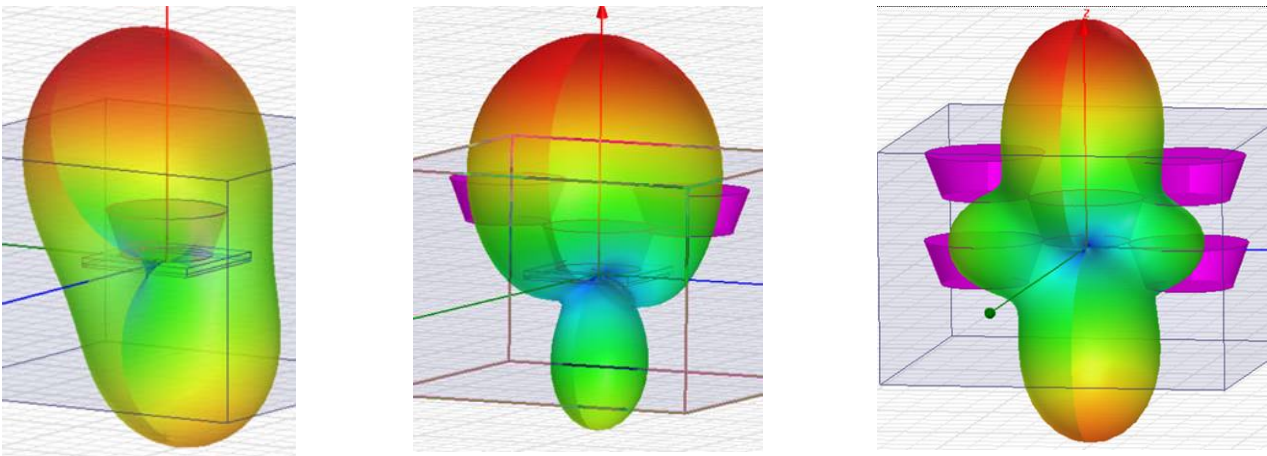


Рис. 2. 3D ДС Розроблених моделей антен

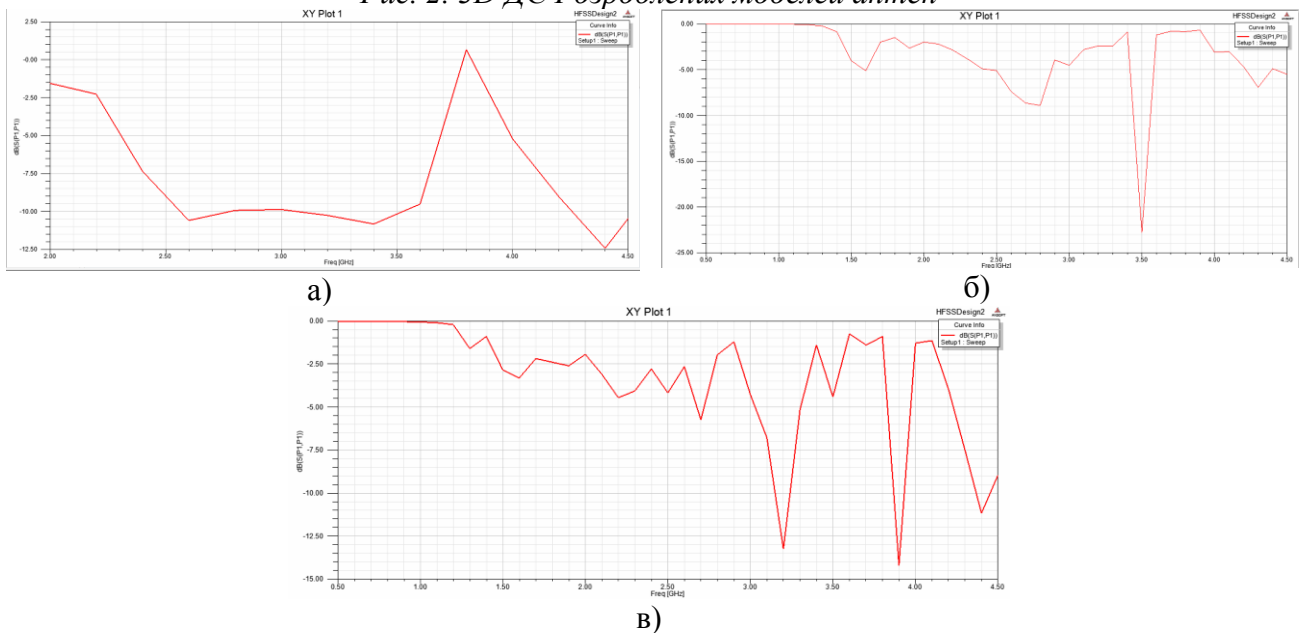


Рис. 3. Частотні характеристики розроблених моделей антен

Подальші дослідження спрямовані на дослідження залежності параметрів антен від взаємного розташування центрального та периферійних елементів, діелектричних властивостей матеріалу, а також варіантів комбінації з іншими фрактальними структурами, що розглядаються в теорії антен неевклідової геометрії. Таким чином, одержані в роботі 3D моделі пропонуються як спосіб формування діелектричної резонаторної антени на основі фрактального підходу, перевагою якого є простий алгоритм формування геометрії антени, яка одночасно володіє малими габаритними характеристиками, високим коефіцієнтом підсилення та багатодіапазонними властивостями.

### Література

1. Слюсар В.И. Диэлектрические резонаторные антенны. / Слюсар В.И. // *Электроника: наука, технология, бизнес.* – 2007. – № 2. – С. 28-37.
2. Банков С.Е. Расчет антен и СВЧ структур с помощью HFSS Ansoft. / Банков С.Е., Курушин А.А. – М.: ЗАО «НПП «РОДНИК», 2009. – 256 с.
3. Перерва Л.М. Фрактальное моделирование: учебное пособие/ Перерва Л.М., Юдин В.В. // под общ. ред. В.Н. Гряника. – Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2007. – 186 с.

**УДК 621.396.96**

## **ПЕРЕХОПЛЕННЯ І ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ У GSM МЕРЕЖАХ**

к.т.н., доцент Сайківська Л.Ф., Шендрик О.М.

Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків  
E-mail: oleksii.shendryk@nure.ua

У системах мобільного зв'язку першого покоління забезпечення конфіденційності розмови було складним розв'язуванним завданням. Через аналогову природу мовного сигналу перехоплення можна було здійснити досить простим пристроєм. У сучасних системах захистити розмову стало простіше завдяки кодуванню, при якому аналогова мова перетворюється у потік цифрових даних, шифруємий, скрембльований і оброблений іншими “фільтрами”. Проте, існує чимала кількість способів перехоплення трафіку.

Найбільш ефективним є активне перехоплення даних [1-4], в результаті якого можна отримати можливість виконати ряд незаконних дій, найпоширенішими з яких є: обхід процедури інтерконекту (правил міжмережевої взаємодії між операторами); компрометація телефонних переговорів і SMS з метою подальшого шантажу; обхід банківської верифікації; перехоплення викликів на номер абонента і здійснення дзвінків від його імені; розсилка SMS спаму; крадіжка коштів з банківських рахунків і рахунків електронних платіжних систем.

Активне перехоплення даних реалізується за допомогою спеціалізованих мобільних комплексів. Мова йде про підроблені базові станції, що імітують роботу звичайних базових станцій.

Телефони найближчих до них абонентів не можуть “відрізнити” їх (підроблені базові станції) від справжньої станції оператора. А так як мобільний телефон завжди вибирає базову станцію з найбільшим рівнем сигналу, відбувається підключення до станції зловмисника. Якщо кілька років тому для реалізації такої атаки потрібно дороге обладнання, яке могли собі дозволити тільки спецслужби великих держав, то на сьогоднішній день досить мати лише такі компоненти: кабель і перетворювач USB-TTL; телефон на базі чіпсета Calypso; ноутбук або нетбук; спеціалізоване програмне забезпечення, що є у вільному доступі (Osmocom, OpenBTS).

Уразливість мережі GSM пов'язана в основному з використанням алгоритму А5, призначеного для шифрування оцифрованої мови.

На сьогодні про алгоритми шифрування GSM відомо практично все, що дозволяє зловмисникам провести дешифрування.

Для абонента мережі, ідентифікатором є його індивідуальний номер, IMSI (International Mobile Subscriber Identity). Саме цей ідентифікатор, прописаний в SIM, перетворює телефон в мобільний термінал, який ідентифікує абонента, реєструє його в роумінгу і використовується для білінгу.

З IMSI можна отримати усі серійні номери телефонів, IMEI і IMSI SIM-карт, які використовувалися в цих апаратах, і як наслідок стають доступними усі білінгові дані за цими SIM картками. Саме цей параметр використовується пристроями активного перехоплення, також званими IMSI-Catchers.

Структурна схема впровадження подібного пристрою в канал зв'язку приведена на наступному малюнку.



Рис. 1. Концепт проведення атаки

Для запобігання таких атак існує спеціальне програмне забезпечення, яке після установки на девайс допомагає визначити факт його компрометації.

Наприклад, програми CatcherCatcher, EAGLE Security, IMSI-Catcher Detector, Darshak та інші дозволяють запобігти підключення до підробної базової станції шляхом перевірки сигнатур і ідентифікаторів базових станцій, отримати повний список програм, які мають доступ до мікрофона і відеокамери телефону, а також заборонити доступ небажаного ПЗ до них.

## Література

1. Positive Technologies. Атакуем SS7: анализ защищенности сотовых операторов в 2015 году. [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://habrahabr.ru/company/pt/blog/305472/> – 12.07.2016г. – Загл. с экрана.
2. Степан Зайцев. Взлом сотовых сетей: не просто, а очень просто. [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://3dnews.ru/923316> – 12.11.2015г. – Загл. с экрана.
3. Bloomberg: Ваш мобильный телефон может прослушивать даже ваш сосед. [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://blog.hlsec.ru/2016/04/bloomberg.html> – 06.04.2016 – Загл. с экрана.
4. What is a Stingray and How Does it Work. [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://imsicatcher.org/what-is-%20a-stingray/>



УДК 004.31

## МОДИФІКОВАНИЙ ПОМНОЖУВАЧ НА ОСНОВІ ДЕРЕВА УОЛЛЕСА ДЛЯ ЗАВДАНЬ ЦИФРОВОЇ ОБРОБКИ СИГНАЛІВ

к.т.н., доцент Тиртишніков О.І., Рудь П.О.

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка,  
м. Полтава

E-mail: alexey\_it@ukr.net, andekart673@gmail.com

Стрімкий розвиток інформаційно-комунікаційних технологій, ускладнення алгоритмів обробки цифрових сигналів обумовлюють актуальність пошуку ефективних апаратних структур, що дозволяють зменшити вартість реалізації вказаних алгоритмів при забезпеченні вимоги їх виконання в реальному масштабі часу.

Відомо, що з точки зору мінімізації відношення вартості до продуктивності, найефективнішим апаратним засобом для виконання алгоритмів обробки цифрових сигналів є програмовані користувачем вентиляльні матриці (ПКВМ), що мають вбудовані спеціалізовані помножувачі. ПКВМ забезпечують нижчі виробничі витрати і, поряд з тим, високий рівень продуктивності. Проте збільшення кількості блоків множення призводить до значного підвищення вартості ПКВМ [1,2].

Було проведено аналіз існуючих логічних та апаратних методів прискорення операції множення виду  $A \times B$ , де  $A$ ,  $B$  – елементи дійсних масивів, та засобів, що їх реалізують. Показано, що помножувач на основі дерева Уоллеса [3,4] може бути найбільш ефективним, за вказаним критерієм, за умови підвищення регулярності його структури.

Запропоновано модифікацію дерева Уоллеса, що підвищує регулярність структури шляхом збільшення відношення кількості входів до кількості виходів до 2. Проведено оцінювання витрат на апаратну реалізацію помножувача на основі модифікованого дерева Уоллеса при використанні ПКВМ Stratix IV фірми Альтера та порівняння показників продуктивності із вбудованим модулем множення, що надається виробником на основі ліцензії. Отже, запропонований помножувач може ефективно використовуватися для реалізації алгоритмів обробки цифрових сигналів при великій розрядності вхідних даних та необхідності зменшення вартості ПКВМ.

### Література

1. "Optimization Techniques for Efficient Implementation of DSP in FPGAs", by J. Wang
2. "Reconfigurable Computing: The Theory and Practice of FPGA Based Computing. S. Hauck, A. DeHon, Morgan Kaufmann; 2010. – 944 p.
3. Avinash M. Ghorpade, Amey Mahadeo Muchandi «Multiplier Design Using Carry Save Adder», IJAREEIE. Vol. 5, Issue 4, April 2016.
4. Jasbir Kaur and Kavita, "Structural VHDL Implementation of Wallace Multiplier", International Journal of Scientific & Engineering Research, vol. 4, Issue. 4, pp. 1829-1833, April 2013.

УДК 621.396

## БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИЙ ЛАБОРАТОРНИЙ БЛОК ЖИВЛЕННЯ

с.н.с., к.т.н. Гроза П.М., Опішнян Т.А.

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка,  
м. Полтава

E-mail: groza@ukr.net, mega\_promax@ukr.net

Студенти сучасних технічних вузів мають можливість працювати з різними електронно-вимірювальними приладами, в тому числі й генераторами сигналів, частотомірами та лабораторними блоками живлення. На жаль, всі вони виконані окремими модулями, являють собою не дуже зручні громіздкі пристрої і часто мають високу вартість.

Метою даної роботи є повна модернізація та мініатюризація обчислювально-вимірювальних пристроїв за рахунок існуючих технологій та принципів побудови. В роботі розглядаються лабораторні пристрої: генератора сигналів, частотомір та лабораторний блок живлення. Питання приділяються перегляду та розширенню їх функціональності, водночас, зі зменшенням собівартості.

Сама установка складається з чотирьох компонентів: імпульсний блок живлення (24 В, 10 А), понижуючий DC-DC-перетворювач (для регулювання напруги і струму блока), модуль управління і обчислення та дисплей 20x4. Модуль управління виконаний на трьох мікроконтролерах фірми Atmel: двох Atmega 8, на яких зібраний відео процесор і частотомір, та Atmega 16, який є основою для генератора сигналів.

Технічні параметри пристрою:

- Діапазон вихідної напруги – 1,3 – 24 В.
- Діапазон вихідного струму – 0 – 5 А.
- Діапазон вхідної частоти – 0.1 Гц – 88 МГц.
- Амплітудний діапазон вхідної частоти – 0,06 – 15 В.
- Вимірювання вхідної амплітуди сигналу.
- Можливість дільника вхідної частоти(дільник на 8, 16, 32, 64, 128, 256 та 512).
- Час вимірювання частоти – 0.1 – 10 с.
- Автоматичне встановлення точності і системи виміру(Гц, кГц, МГц).
- Діапазон частоти генерації сигналів – 1 – 99999 Гц, точність -  $\pm 1$  Гц.
- Форми сигналів генерації: синус, меандр, прямокутник 25%, прямокутник 75%, трикутник, пилка, зворотна пилка, шум, ЕКГ, ступінчаста пилка, зворотна ступінчаста пилка, ВЧ-сигнал (2 МГц).
- Регулювання амплітуди вихідного сигналу генерації – 1,3 – 12 В.

Особливість пристрою є те, що всі три вузли можуть працювати одночасно, синхронізуватися між собою та передавати дані відео процесору, який і виводить їх на дисплей. Ця особливість дозволяє значно економити

ресурси по виготовленню виробу і збільшення його функціоналу за рахунок багатозадачності.

Виготовлений пристрій на трьох мікроконтролерах AVR Atmega забезпечує вимірювання частоти сигналу будь-якої форми в діапазоні 0.1 Гц – 2 МГц, з точністю  $\pm 1$  Гц при встановленому дільникові 1, в діапазоні 1 МГц – 88 МГц з точністю  $\pm 10-1000$  Гц в залежності від дільника, генерувати сигнал різної форми та широкого спектру амплітуди в діапазоні 1 – 99999 Гц з точністю  $\pm 1$  Гц, видавати регульовану, стабілізовану напругу в діапазоні від 1,3 до 24 В та струм 0 – 5 А.

Всі три мікроконтролерах зв'язані між собою програмним UART та цифровими лініями управління, що надає схемі високу надійність від збоїв. Блок живлення захищений від перегріву, перевантаження та короткого замикання. Модуль дільника, необхідний для розширення діапазону вимірювань, створений на двійковому лічильникові з мультиплексором, який доповнений додатковим ключем на логічних елементах 2-І. Вхідний каскад частотоміра виконаний на базі високочастотного транзистора з фільтром і логічним буфером-повторювачем.

Пристрій може бути використаний як у навчальному, так і у виробничому процесі в якості універсального лабораторного блока, який, на відміну від своїх промислових аналогів, має набагато нижчу вартість при тих самих технічних і фізичних параметрах.

**УДК 621.967**

## **ПІДВИЩЕННЯ ЗАВАДОСТІЙКОСТІ СИГНАЛІВ QAM ШЛЯХОМ МОДИФІКАЦІЇ АЛГОРИТМУ**

к.т.н., доцент Смоляр В.Г., к.т.н., доцент Слюсарь І.І., к.т.н. Васильєв К.О.,  
Грішин П.О.

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка,  
м. Полтава

E-mail: smolar436@gmail.com, islyusar2007@ukr.net, vasilyev.const.a@gmail.com

В ході аналізу характеристик та властивостей систем зв'язку з квадратурною амплітудною модуляцією (Quadrature Amplitude Modulation, QAM) було запропоновано спосіб, який заснований на модифікації сузір'я QAM для підвищення завадостійкості, що збільшує загальний об'єм передаваної інформації в каналі [1]. За основу розглядається згорткові коди, а саме алгоритм Вітербі [2].

Суть алгоритму Вітербі полягає в заміні кожного інформаційного біта з одного на два сформовані за певним алгоритмом. В результаті об'єм інформації, яку передають в каналі відносно потоку збільшується вдвічі [2]. Якщо необхідно зберегти швидкість передачі у каналі, потрібно перейти на більш високорівневі види модуляції, наприклад, квадратурну фазову модуляцію

або QAM-4.

Пропонується модифікувати алгоритм формування сузір'я QAM таким чином, щоб не збільшуючи швидкість передачі принципів кодування алгоритму Вітерці, забезпечити процес виявлення і виправлення одинарних помилок за рахунок повторної передачі.

Сутність запропоновано методу полягає в модифікації алгоритму QAM таким чином, щоб кожна наступна пара бітів залежала від попереднього інформаційного блоку. Аналіз поєднання можливих і неможливих пар бітів дає змогу виявляти та виправляти помилки за принципами схожими на ті, які використовуються в алгоритмі Вітерці. З метою пошуку та виправлення помилок використовуються принципи повторної передачі.

Запропонований метод підвищить ефективність обробки даних у каналах з високою вірогідністю помилки та малою пропускну здатністю. Поєднання модифікованого сузір'я алгоритму QAM та принципів алгоритму Вітербі – пошуку і виправлення помилок, а також принципів повторної передачі дозволить підвищити завадостійкість сигналу.

### Література

1. Деев, В.В. Методы модуляции и кодирования в современных системах связи / В.В. Деев. – СПб.: Наука, 2007. – 267 с.
2. Волков, Л.С. Системы цифровой радиосвязи: базовые методы и характеристики: Учеб. пособие / Л.С. Волков, М.С. Немировский, Ю.С. Шинаков. – М.: Эко-Трендз, 2005. – 392 с.
3. Банкет в.Л. Дискретная математика в задачах теории цифровой связи: учеб. пособ. / в.Л. Банкет– Одесса: ОНАС, 2008. – 118 с.
4. Питерсон У. Коды, исправляющие ошибки / У. Питерсон, Э Уэлдон; Пер. с англ. под ред. Р.Л. Добрушина. М.: Мир, 1976. – 594 с.
5. Помехоустойчивость и эффективность систем передачи информации /А.Г. Зюко, А.И. Фалько, И.П. Панфилов, и др.]; под ред. А.Г. Зюко.– М.: Радио и связь, 1985. – 282 с.
6. Блейхут Р. Теория и практика кодов, контролирующих ошибки:/ Блейхут Р.; Пер. с англ. – М.: Мир, 1986. – 576 с.
8. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. — М.: ИЛ, 1963. — 830 с.
9. Рассел Дж. Теорема Шеннона-Хартли./ Рассел Дж. Пер. с англ. – М.: Мир, 1989. – 581 с.

УДК 621.396

## АДМІНІСТРУВАННЯ БАЗОВИХ СТАНЦІЙ СИСТЕМ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ

к.т.н., доцент Сокол Г.В., Бабич І.П., Буряк Т.В.

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка,  
м. Полтава

E-mail: Sokolgalina@ukr.net

На сьогоднішній день своє життя неможливо уявити без мобільного зв'язку та мережі Інтернет. Для підтримання даних можливостей необхідно

якісне та завчасне обслуговування мобільного зв'язку.

В умовах стрімкого розвитку ринку мобільного зв'язку важливо визначення конкурентоспроможності та ефективності роботи базових станцій систем мобільного зв'язку.

Для подальшого стійкого забезпечення розвитку та функціонування підприємства слід використовувати системи контролю.

Слід зазначити, що системи контролю мають досить складний характер та відносяться до управління підприємством. Для кращої роботи використовується програмне забезпечення.

Відповідно до мети адміністрування були поставлені наступні завдання:

- моніторинг, аналіз та обробка заявок;
- своєчасне реагування;
- відпрацювання та заповнення заявок;
- проведення аналізу діяльності підприємства;
- потреба на вдосконалення програм управління якістю на підприємстві;
- критерій оцінювання якості обслуговування абонентів мобільного зв'язку;
- методи планування розвитку системи якості на підприємстві.

Активне використання програмного забезпечення дозволяє ефективно використовувати робочий потенціал, який дозволяє оптимально планувати ефективність роботи робітників. Окрім цього, треба вдосконалювати методи планування процесу підвищення системи якості обслуговування мобільного зв'язку.

Перехід мобільного зв'язку на кращий стандарт обумовлює модернізацію обладнання базових станцій, що також впливають на рівень обслуговування абонентів та якість зв'язку.

Вдосконалення методів підвищення процесів якості надання послуг мобільного зв'язку безпосередньо залежить від роботи над статистикою та системою масового обслуговування.

Для вдосконалення системи управління якістю оператора мобільного зв'язку необхідно відвести важливу роль системі масового обслуговування. Адміністрування даної системи невід'ємна частина, яка стає фундаментом роботи та обслуговування всієї системи робочого процесу.

В роботі розглянуто важливі аспекти та методи у адмініструванні систем мобільного зв'язку на базі програмного забезпечення TTWOS, Netcool, RSM, 1С. Вибір оптимального режиму роботи системи масового обслуговування, який дає змогу вільно конкурувати підприємству на ринку мобільного зв'язку і надавати якісні послуги споживачам.

### **Література**

1. *Управління системами якості на підприємствах мобільного зв'язку 2010р.* [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://mirznani.com>.

2. *Управління системами якості на підприємствах мобільного зв'язку 2013.* [Електронний ресурс] // Режим доступу: <https://xreferat.com/>.

### СЕКЦІЯ 3. ІНТЕГРОВАНІ ЗАСОБИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ ТА СИСТЕМ

Модератор секції – д.т.н., професор Баранов Г.Л., НТУ, Київ  
Секретар секції – к.т.н., доцент Топольськов Є.О., НТУ, Київ

УДК 61.05, 61.43, 61.50, 81.05, 81.20

#### ТЕХНОЛОГІЇ КОМПОЗИЦІЙНИХ ФОРМОТВОРЕНЬ КЕРАМІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ НА БАЗІ МІКРОРОЗМІРНИХ СТРУКТУР Hf-B<sub>4</sub>C

д.т.н., проф. Баранов Г.Л., Комісаренко О.С.

Національний транспортний університет, м. Київ  
E-mail: kist.ntu.edu.ua@gmail.com

**Актуальність.** Підвищення механічних властивостей кераміки та зносостійкості двофазних наноматеріалів можливо за рахунок оптимізації щільності комплексних композиційних матеріалів (ККМ) [1]. Покращення експлуатаційних властивостей ККМ виконується методом спікання порошків відповідного розміру зерна та поруватості під зовнішнім тиском. На практиці спікання під тиском визначають як гаряче пресування. Інноваційні фізико-механічні властивості зразка ККМ виготовленого методом реакційного гарячого пресування - матричного типу є безумовно актуальними.

**Мета** даної роботи обґрунтувати нову технологію керованого формотворення (ТКФ) ККМ шляхом варіативного покрокового термічного впливу під час гарячого пресування порошків.

**Запропоновано** здійснювати технологію керованих почергових процесів спрямування кінетики хімічних процесів формотворення цільового ККМ [2] шляхом дозованого варіативного термічного впливу під час гарячого пресування порошків. Для отримання технологічного результату потрібно ще на етапах синтезу з'ясувати механізми хімічної реакції. Тоді керування дає змогу далі точно управляти процесом фізичної побудови ККМ, як твердого тіла. Комп'ютерні засоби ТКФ дають змогу пришвидшувати та сповільнювати управління енерго-масовими потоками реагентів для інноваційних твердих тіл з актуальним практичним застосуванням.

#### Література

1. С.В. Чорнобук, В.А. Макара, О.С. Комісаренко, І.В. Прищепенко, Синтез та механічні властивості керамічних композиційних матеріалів системи Hf – В – С // Збірник праць III-ої Міжнародної конференції «Сучасні проблеми фізики конденсованого стану». Київ, Україна. – С. 171-173.
2. О.С. Комісаренко, Хімічна інженерія побудови ККМ системи В<sub>4</sub>С-Hf // Матеріали XIII міжнародної науково-технічної конференції «Авіа-2017». Київ, Україна. – С. 27.150-27.153.

УДК 004.942

## ІНТЕГРАЦІЙНІ ЗАСОБИ КОМПЛЕКСНОГО МОДЕЛЮВАННЯ РЕЖИМІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНОГО ЕНЕРГЕТИЧНИХ ОБ'ЄКТІВ СКЛАДНИХ ДИНАМІЧНИХ СИСТЕМ

д.т.н., проф. Баранов Г.Л., Прохоренко О.М.

Національний транспортний університет, м. Київ

E-mail: kist.ntu.edu.ua@gmail.com

**Актуальність** подальшого розвитку ресурсно-енергетичної ефективності (РЕФ) різноманітних механізмів, агрегатів, комплексів та штучних складних динамічних систем (СДС) обумовлена вимогами безпеки життя у природному екологічному довкіллі, на яке впливають багато факторів природного зовнішнього навколишнього оточуючого середовища (ЗНОС). Транспортний рух у цільовому просторово-часовому континуумі (ПЧК) суттєво залежить від нестационарних гетерогенних впливів ЗНОС з нелінійними, варіативними, складними явищами на контактних поверхнях високошвидкісного транспортного засобу (ВТЗ-маневрений, енергетичний, відкритий).

**Мета** даної роботи узагальнити методологічні основи синтезу інтеграційних засобів комплексного моделювання інноваційних ВТЗ з підвищеними показниками РЕФ їх цільового функціонування у ПЧК з безперервним впливом ЗНОС. Критерії РЕФ та багато інших показників прибутковості, коефіцієнтів корисної дії (ККД всіх елементів взаємодії у межах ВТЗ) формують силові виконавчі органи та відповідні засоби бортових інформаційно-керуючих комплексів (БІКК), що завдяки засобам гарантовано-адаптивного управління (ГАУ) протистоять небажаним впливам ЗНОС.

**Запропоновано** реалізувати технологію конструктивного моделювання інтеграційних процесів оперативного ситуативного управління режимами функціонування ВТЗ у ПЧК з факторами ЗНОС з урахуванням семи рівнів ієрархічної організації СДС та її TESIMFO ресурсів, які звичайно обмежені для кожного об'єкта. Тоді техніко-технологічні рішення (ТТР) як результат моделювання забезпечують РЕФ та підвищення продуктивності ВТЗ. У межах нестационарного прояву впливів ЗНОС синергетичне узгодження відбувається за фундаментальними рівнями: швидкодії перехідних процесів та навантажень; енергетичної відповідності сило-моментних компенсацій; субстанційно агрегатного розподілу функцій; інфокомунікаційної взаємодії відповідних пар; матеріально конструктивної узгодженості формотворень; фінансово-організаційними забезпеченнями стабільності праці СДС.

### Література

1. Кравчук В.І. Метризація ресурсного забезпечення функціональної стійкості агровиробництва за умов ризикованого землеробства / В.І. Кравчук, Г.Л. Баранов, О.М. Прохоренко // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України. Зб.наук.праць Укр НДППВТ ім. Л.В. Погорілого. Дослідницьке. 2017.-Вип. 21(35)-с. 191-199.

УДК 004.896

## **ІНТЕГРОВАНІ ЗАСОБИ ГАРАНТУВАННЯ ЯКОСТІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ЕРГАМАТІВ**

д.т.н., проф. Баранов Г.Л., к.т.н., доц. Міронова В.Л., Донець В.В.

Національний транспортний університет, м. Київ  
E-mail: kist.ntu.edu.ua@gmail.com, vicky.mironova@gmail.com,  
nerik2008@ukr.net

**Актуальність** широко розповсюджених людино-машинних (ергатичних) чи поліергатичних виробничих організацій ПЕВО обумовлена інноваційними властивостями кожного спеціалізовано ергамата. Раціональний розподіл функцій між людиною (IAS – інтелектуальні агент системи або ОПР – особа, що приймає рішення) та матеріалізованою машиною (автоматом-роботом зі штучним-вкладеним інтелектом суспільного знання) гарантує різке підвищення продуктивності спільної праці.

**Мета** даної роботи формалізувати узагальнені принципи, за умовами яких відповідні ергамати ПЕВО забезпечують: якість цільових товарних продуктів праці; ефективність використання наявних запасів та ресурсів; економічність та екологічність синергетичної взаємодії у межах складної динамічної системи (СДС), яка чутлива до впливів факторів зовнішнього навколишнього оточуючого середовища.

**Запропоновано** при аналізі та синтезі законів ергатичного управління за комплексними критеріями надійності, живучості та функціональної стійкості режимів роботи ПЕВО як СДС визначати ієрархічну побудову кожного ергамата. Його інтегровані засоби спрямовані на реалізацію першочергових принципів відкритих інтелектуалізованих підсистем за відповідними цільовими під задачами. Цілеспрямованість ергамата забезпечує комфортність діяльності людини та керованість роботи у межах заданих обмежень. Гармонічність покрокових дій творчої діяльності IAS узгоджена правилами та нормами, регламентом ПЕВО. Ієрархія критеріїв інтегрованої якості, ефективності, результативності відображає безконфліктність часткових ситуативних критеріїв під час виконавчих актів дії за допомогою силових підсистем робота. Раціональність ергамата в цілому та його часткових компонентів забезпечена *min* та *max* вимогами щодо мінімуму енергоресурсних витрат та одночасно максимізації результативності у конкретних обставинах впливу ЗНОС.

Функціональна поведінка ПЕВО та ергоматів відображає процеси та явища взаємодії СДС під впливом збурень, завад, змін впливів ЗНОС. Опис процесів гарантовано адаптивного управління для утримання цільових динамічних станів продуктивної прибуткової спільної праці надається у вигляді інтегродиференціальних рівнянь, які можливості мати форму Коші спрощують алгоритми синтезу вектора управління.



## Література

1. Баранов Г.Л. *Інтеграція інформаційних технологій на транспорті. навчальний посібник / Г.Л. Баранов, С.А. Банішевський, В.Л. Міронова, Д.В. Пасечнік. – К. НТУ. 2009. – 198 с. Бібліографія: с 188-194.*

УДК 330.332

## ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ПРИЙНЯТТЯ ІНВЕСТИЦІЙНИХ РІШЕНЬ

Парохненко О.С.

Національний транспортний університет, м. Київ

E-mail: aparohnenko@gmail.com

**Актуальність.** В ринкових умовах проблеми моделювання інвестиційної діяльності підприємства і організації мають важливе значення. На сьогоднішній день ефективність підприємства, його конкурентоспроможність і визначаються якраз якісним рівнем використання інформаційних технологій для прийняття інвестиційних рішень. Сучасний рівень комп'ютерної техніки дозволяє автоматизувати процеси обґрунтування інвестиційних рішень, полегшивши тим самим процес вибору оптимальної альтернативи менеджерів. Зазвичай конкурентне середовище породжує різноманіття подібних програмних продуктів серед яких потрібно обрати такий, що у найбільшій мірі підходить тій чи іншій організації або підприємству.

На сьогодні будь-яке інвестиційне рішення обґрунтовується у формі бізнес-плану. Найбільш перспективною для формування таблиць бізнес-плану і виконання аналітичних робіт в процесі його реалізації може бути інформаційно-аналітична система «Project Expert» фірми «Про-Інвест Консалтинг». Вона автоматизує планування і аналіз проектів на базі імітаційної моделі грошових потоків, може враховувати національні особливості і завдяки врахуванню міжнародних методичних стандартів є засобом складання бізнес-планів міжнародного рівня. Пакет дозволяє провести фінансовий аналіз проекту, виявити вплив тенденцій в інфляції, курсах валют, структурах затрат на виробництво, надходженнях платежів за реалізовану продукцію, об'єднати окремі холдингові проектні рішення в один проект, проаналізувати ефективність проекту, зробити аналіз окремих його варіантів.

**Висновки.** Основним критерієм ефективності програмного забезпечення процесу ухвалення управлінських інвестиційних рішень є його функціональна спроможність виконувати поставлені завдання. Оцінка ефективності інвестицій здійснюється за допомогою традиційних показників інвестиційного аналізу, а саме чистою теперішньою вартістю грошових потоків, що утворюватимуться у вигляді економічного ефекту від впровадження програмного забезпечення, індексу прибутковості інвестицій та терміну окупності капіталовкладень.

УДК 004.942

## КОМПЛЕКСНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВАРІАТИВНОГО АГРОВИРОБНИЦТВА ПРОДУКТІВ РОСЛИННИЦТВА У СЕРЕДОВИЩІ З РИЗИКАМИ

д.т.н., проф. Баранов Г.Л., к.т.н. Васько С.М., Терещук В.І.

Національний транспортний університет, м. Київ  
E-mail: kist.ntu.edu.ua@gmail.com

**Актуальність** забезпечення продовольчої та сировинної безпеки життя населення та харчової промисловості держав світу зростає відповідно загострення ризиків впливу нестаціонарних факторів зовнішнього навколишнього оточуючого середовища (ЗНОС). Масштабні руйнівні форми втрати врожаїв з причин актів дії непередбаченого ЗНОС обумовлюють ефективність комплексного інтегрування засобів керованого землеробства на всіх рівнях координації діяльності багатьох поліергатичних виробничих організацій (ПЕВО). Вони сприяють коаліційному поєднанню зусиль всіх ПЕВО, що покращують показники енергоресурсної ефективності агровиробництва продукції рослинництва (АВПР), у боротьбі проти небажаних природних явищ у зонах підвищеного ризику подій (ЗПРП), які спричинені змінними факторами ЗНОС.

**Мета** даної роботи удосконалення форм телекомунікаційної взаємодії між різноманітними ПЕВО агропромислового комплексу (АПК) та іншими допоміжними централізованими службами, які здатні підтримувати прибуткове АВПР за рахунок забезпечення екологічної безпеки та якості землекористування на стратегічних, тактичних й оперативних інтервалах боротьби зі ЗНОС за критеріями продовольчої безпеки для населення.

**Запропоновано** вдосконалення комплексного керованого землекористування за критеріями прибуткового АВПР на базі агротехнологічних електронних карт (АТЕК) завдань агронома. На кожному кроці боротьби (наприклад: з нестачею поживних речовин у кореневмісному шарі ґрунту; з чутливістю насіння до погодно-кліматичних коливань; з бур'янами, хворобами та шкідниками; з посухою, заморозками, зливами; з затримками вегетативних фаз розвитку культурної рослини тощо) формалізована та уніфікована АТЕК дозволяє реалізувати гарантоване адаптивне управління (ГАУ) завчасно, точно, результативне завдяки застосування бортових інформаційно-керуючих комплексів (БІКК) на кожній сільськогосподарській машині (СГМ).

У реально ризикованому землеробстві у відкритому ґрунті та повітрі підвищення якості, ефективності та прибутковості АВПР досягається лише завдяки інтегрованих засобів, які забезпечують комп'ютерні прогнози та випробовування техніко-технічних рішень, найкращі з яких швидко у вигляді АТЕК завдань агронома реалізують БІКК СГМ, досягаючи безперервно

підвищеної енергоресурсної ефективності у боротьбі за поточні врожаї.

### Література

1. Баранов Г.Л., Васько С.М., Терещук В.І. Символьна технологія економіки знань та інтелектуального розв'язування задач динаміки. // Розбудова економічної освіти та формування основ фінансової грамотності учнівської молоді – основа розвитку громадянського суспільства та становлення економіки знань : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 29–30 вересня 2017 року, м. Київ. – К. : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2017 – 12-17 с.

УДК 004.62

## ІНФОРМАЦІЙНА ПІДТРИМКА ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ ХЛІБОПЕКАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА З ВИКОРИСТАННЯМ АЛГОРИТМУ MICROSOFT DECISION TREES

к.т.н., доц. Харкянен О. В.

Національний університет харчових технологій, м. Київ

E-mail: vsamsonov@i.ua

Планування виготовлення продукції багатонаменклатурного хлібопекарського підприємства пов'язане з вирішенням багатьох питань: яка продукція буде мати найбільший попит, які обсяги продукції необхідно виготовляти, чи є залежність між рецептурою продукції, її вагою, іншими характеристиками та збутом тощо. Поряд із використанням традиційних методів планування, українські підприємства харчової промисловості використовують також сучасні методи багатомірного та інтелектуального аналізу даних. Одним із алгоритмів для інформаційної підтримки прийняття управлінських рішень щодо виготовлення продукції є побудова дерев рішень.

Модель дерева рішень складається з внутрішніх вузлів прийняття рішень, які є атрибутами сховища даних харчового підприємства, та альтернатив, які відповідають цим вузлам. Внутрішні вузли дерева формуються з атрибутів таблиць сховища даних. Ці атрибути є прогнозованими, або атрибутами розщеплення. Кінцеві вузли дерева, або листки, є мітками класу і значеннями залежної категоріальної змінної. Кожна гілка дерева, що йде від внутрішнього вузла, відзначена предикатом розщеплення. Характерна особливість предикатів розщеплення: кожен запис використовує унікальний шлях від кореня дерева тільки до одного вузла-рішення. Об'єднана інформація про атрибути розщеплення і предикати розщеплення у вузлах є критерієм розщеплення.

Одним із прикладів практичного застосування алгоритму Microsoft Decision Trees (служб Analysis Services Microsoft SQL Server) є виявлення характеристик продукції, найбільш привабливої для споживача, з метою їх подальшого використання при плануванні нових видів продукції, збільшенні обсягів виготовлення продукції з подібними значеннями характеристик.

Ранжування попередньої історії реалізації продукції методом ABC виділяє

з асортименту групу продукції А, яка приносить найбільший прибуток. На основі продукції цієї групи визначаються значення характеристик продукції, найбільш привабливої для споживача, методом побудови дерева рішень.

Для проведення аналізу впливу характеристик продукції на обсяги її реалізації виділено характеристики, що враховують особливості кондитерського та хлібопекарського виробництва: вага продукції, термін придатності, ціна, наявність позначки «Без ГМО», тип начинки, тип тіста.

Аналізуючи побудоване дерево рішень (рис. 1), можна зробити висновок, що найбільш привабливою є продукція з масляним кремом, вагою більше 515 г та з бісквітного тіста. Цю залежність можна визначити неозброєним оком, оскільки саме ці вузли найяскравіше висвітлені на дереві. В меншому обсязі реалізується продукція з масляним кремом, вагою  $\geq 515$  г і білковим тістом; з масляним кремом, вагою  $\geq 515$  г і листковим тістом тощо.

Кожну з залежностей між характеристикою та обсягом реалізації можна деталізувати, побудувавши дерево рішень для залежності «реалізація-начинка».

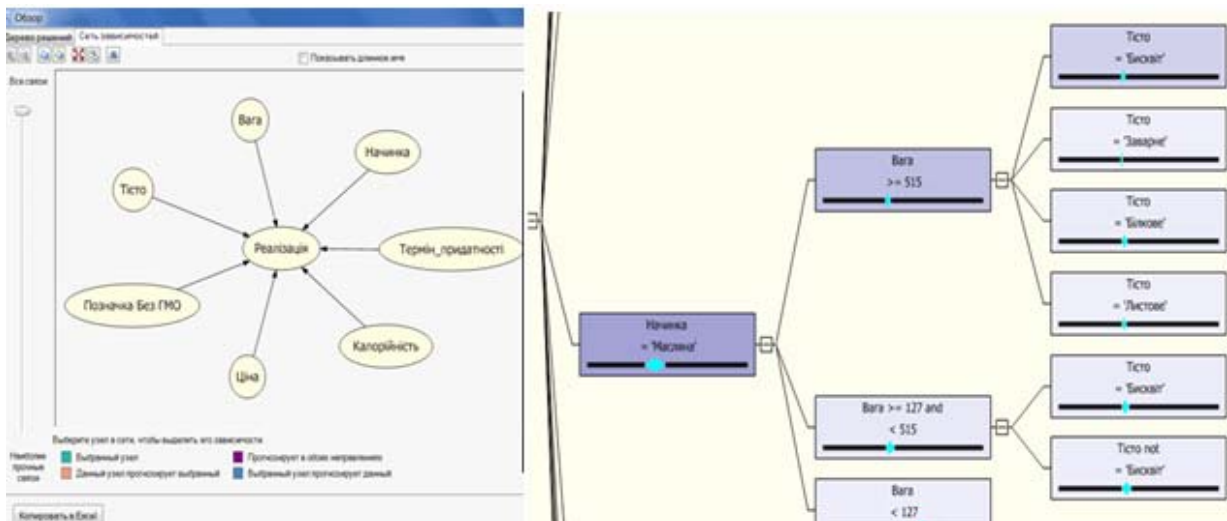


Рис. 1 Фрагмент дерева рішень для аналізу впливу характеристик продукції на її реалізацію

Таким чином, використання алгоритму інтелектуального аналізу даних Microsoft Decision Trees надає харчовим підприємствам дієвий, нескладний у використанні інструментарій для підтримки прийняття управлінських рішень при плануванні господарської діяльності.

## Література

1. Алгоритмы интеллектуального анализа данных (службы Analysis Services — интеллектуальный анализ данных) [Електрон ресурс]. — [Б. м.], 2012. — Режим доступу : <http://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/ms175595.aspx>. — Назва з екрану.
2. Макленнен Дж. Microsoft SQL Server 2008: Data Mining — интеллектуальный анализ данных [Текст] : пер. с англ. / Дж. Макленнен, Чж. Танг, Б. Криват. — СПб. : БХВ-Петербург, 2009. — 720 с.
3. Методы и модели анализа данных: OLAP и Data Mining : [Учеб. пособие по спец. 071900 направления 654700] / А. А. Барсегян, М. С. Куприянов, В. В. Степаненко, И. И. Холод ; [Гл. ред. Е. Кондукова]. — СПб. : БХВ-Петербург, 2004. — 336 с. : ил., табл.

УДК 629.05

## ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ НЕЛІНЕЙНИХ ЗАДАЧ НАВІГАЦІЇ З ВРАХУВАННЯМ ВПЛИВУ ДЕТАЛІЗОВАНОГО МАСИВУ ГЛИБИН В ЕЛЕКТРОННО-КАРТОГРАФІЧНИХ СИСТЕМАХ

Алейніков В.М., Спіян О.М.

Державний університет інфраструктури та технологій, м. Київ  
E-mail: vladxxx2017@ukr.net

**Актуальність.** Робота присвячена розв'язанню актуальної задачі, щодо усунення невизначеності об'єктів навігаційної небезпеки в районі суднового ходу, яка пов'язана насамперед з рухомими границями, змінами рівня води в умовах критичних природних явищ. Існуюча невизначеність геометричних характеристик обумовлює потребу у визначенні цільової безпечної області навігації у поточній ситуації.

**Постановка задачі.** Розробка розрахункової моделі, що відображує особливості автоматизованого використання деталізованого масиву глибин, які не враховуються в процесі розв'язку поточних задач навігації при використанні Inland ECDIS (річкових електронно-картографічних систем).

**Новизна інформації.** У роботі вперше запропонований спосіб геометричного моделювання нелінійних задач навігації з врахуванням впливу деталізованого масиву глибин в електронно-картографічних системах.

**Короткий опис рішень поставленої задачі.** Нехай  $S_0$  – це початкова форма геометричного об'єкта навігації в зоні дії водомірного поста (ВП) з системою базових координат на площині  $XOY$ . Геометрична форма  $S_0$  відрізняється від поверхневого картографічного шару SENC Inland ECDIS з реальним контуром берегів та глибин.

$$G_0 = \langle \{S_0\}, \{m_0, m_Z\}, \{P_0\} \rangle, \quad (1)$$

де  $\{S_0\}$  – ідентифікатор базової моделі;

$\{m_0, m_Z\}$  – метричні характеристики базового геометричного об'єкта;

$\{P_0\}$  – положення систем координат ENC.

$S_0$  є верхньою гранню об'ємної тривимірної (3D) фігури. Вираз  $\{m_0, m_Z\}$  складається через послідовність  $(x_i, y_i, z_i)$ ,  $\forall i = \overline{1, n}$  (рис. 1).

Для реальних навігаційних глибин:  $G_i = \langle \{S_j\}, \{m_j, m_{z_j}\}, \{P_j\} \rangle$ ,  $\forall j = \overline{1, m}$ , тоді

$G_0 - \sum_{i=1}^m G_j = G_g > 0$  є безпечною зоною плавання для суден з заданими габаритами та осадкою.

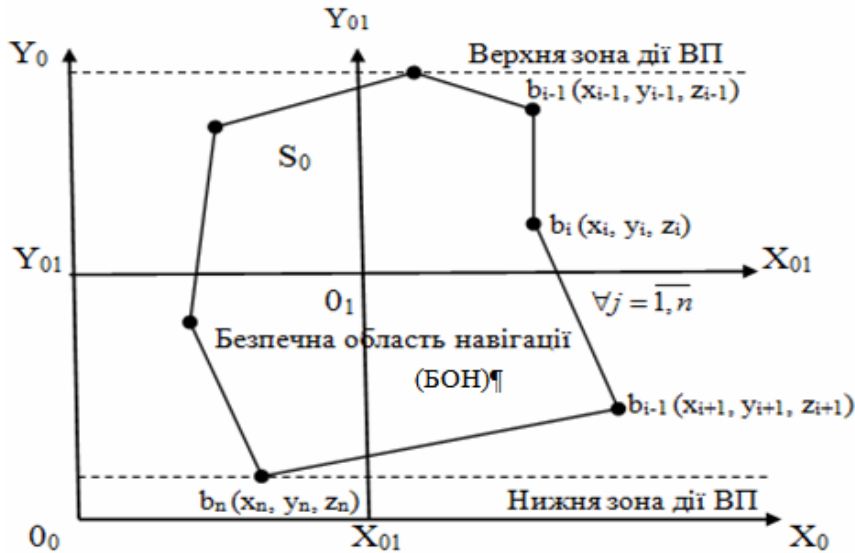


Рис. 1. Розрахункова  $S_0$ -модель  $n$ -кутника, що моделює реальний об'єкт судноводіння

Під дією природних факторів  $S_0 \rightarrow S_{\text{НОН}}(t) \Rightarrow S_{\text{БОН}}(t) = S_0 - S_{\text{НОН}}(t)$ ,  $S_0 = \text{const}$ ,  $S_{\text{НОН}}(t) = \text{var}$ . Множини  $S_{\text{НОН}}(t)$  і  $S_{\text{БОН}}(t)$  умовно не перетинаються.  $S_0 = S_{\text{БОН}}(t) \cup S_{\text{НОН}}(t)$ ,  $S_{\text{БОН}}(t) \cap S_{\text{НОН}}(t) = 0$ ,  $\forall i \in I, \forall j \in J$ .

Навігаційні глибини з урахуванням поправок відомі на конкретний час  $t_{i-1}$

$$G_k(t_{i-k}) = \langle \{S_k(t_{i-1})\}, \{m_k(t_{i-1}), m_{z_k}(t_{i-1})\}, \{P_k(t_{i-1})\} \rangle.$$

Якщо в Inland ECDIS від датчиків інформації не надійшли нові дані, тоді  $G_k(t_{i-1}) \equiv G_k(t_{i-1}) \Rightarrow \forall G_k(t) \in S_0$ .

**Висновки.** Існуючі бази даних Inland ECDIS відображають необхідні шари територіального застарілого деталізованого масиву глибин у просторі навігаційного обслуговування. Запропоноване геометричне моделювання нелінійних задач навігації знімає невизначеність безпечних областей навігації. Існуюча картографічна система Inland ECDIS стає більш точною, достовірною та адекватною.

### Література

1. VAK.in.ua - Автоматичне оформлення джерел по ВАК України [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://vak.in.ua/do.php>.
2. Баранов Г. Л. Алгебраїзація маршрутів руху транспортних засобів / Г. Л. Баранов, В. В. Доронін, В. Р. Косенко, Д. М. Прохоренко // Інформаційні процеси, технології та системи на транспорті. Київ, Національний транспортний університет. 2014. – Випуск 1. – С. 60–70.
3. Баранов Г. Л. Структурне моделювання та символічні перетворення для управління рухом транспортних засобів. Колективна монографія. / Баранов Г. Л., Носовський А. М., Панін В. В., Тихонов І. В., Васько С. М. // - Київ. Міністерство освіти і науки, 2014. - С. 310.
4. Доронін В. В. Навігаційне забезпечення управління судном. Колективна монографія / Богомья В. І., Давидов В. С., Доронін В. В., Пашков В. Д., Тихонов І. В. // Київ. Міністерство освіти і науки, 2012. – С. 335.

УДК 621.396

## ГРІД ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ЗАХИСТУ ТРАНСПОРТНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

д.ф.-м.н. Зуб С.С.<sup>1</sup>, Зуб С.І.<sup>2</sup>, д.т.н. Неєжмаков П.І.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ

<sup>2</sup> ННЦ Інститут «Метрології», м. Харків

E-mail: stah@univ.kiev.ua, sergii.zub@gmail.com, pavel.neyezhnikov@gmail.com

Сучасна освіта, наука та бізнес активно споживають послуги Інтернету. Одночасно зростає небезпека втручання в роботу організацій саме через Інтернет. Останні вірусні атаки наочно демонструють рівень загроз, що насуваються на мережеву інфраструктуру.

Особливо небезпечно це для транспортних інформаційних систем, що керують великими потоками перевезень людей та матеріальних ресурсів. На відміну від багатьох корпоративних мереж, транспортні мережі характеризуються великою кількістю приладів (світлофори, ваги, веб-камери, дрони спостереження та різні датчики тощо), що розподілені у просторі та потребують захищеного каналу управління. Отже задача захисту каналів управління є актуальною.

Оптимізація транспортних потоків потребує інтеграції та обробки розподілених даних в реальному режимі часу.

Підсумовуючи вимоги до транспортної інформаційної системи, що може вирішити поставлені питання, приходимо до концепції розподілених паралельних обчислень з широким використанням криптографічних технологій захисту інформації. Зрозуміло, що розроблення такої системи потребує значних ресурсів, в першу чергу людських (математики та програмісти) та багато часу.

На щастя подібні задачі вже вирішувались при створенні надскладних фізичних експериментальних систем. Розроблене ПЗ gLite та IE є у відкритому доступі та може бути пристосовано для вирішення цих задач. Більше того, це ПЗ вже розглядається як можливий спосіб вирішення метрологічних задач [1].

Отже актуальною є розроблення державного стандарту на управління віддаленими приладами та захист інформації вимірювання. Такий стандарт має безпосередній стосунок до проблем безпеки на транспорті.

В доповіді представлені ідеї та напрацювання в галузі грід-систем, зокрема прилад-елемент та схеми його інтеграції в класичний грід [2,3].

### Література

1. Pavel Neyezhnikov, Sergiy Zub and Stanislav Zub *The computer infrastructure grid: prospects for applications in metrology / OIML Bulletin, Volume LIII - Number 3 - July 201.*
2. S. Zub, L. Levchuk, P. Sorokin and D. Soroka *Grid middleware configuration at the KIPT CMS Linux cluster / Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A.*
3. O.O. Bunetsky, L.G. Levchuk, S.T. Lukyanenko, A.S.Pristavka, D.V. Soroka, P.V. Sorokin, S.S. Zub *Preparation of KIPT (Kharkov) computing facility for CMS data analysis / Proceedings of the XXII International Symposium on Nuclear Electronics and Computing, Varna, Bulgaria, 7–14 September, 2009.*

УДК 51-74

## МОДЕЛЮВАННЯ РОЗВОРОТУ ПІДВОДНОЇ БУКСИРОВАНОЇ СИСТЕМИ

д.ф.-м.н., проф. Безверхий О.І.<sup>1</sup>, к.т.н. Корнієнко В.Ф.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Національний транспортний університет, м. Київ

<sup>2</sup> Інститут механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України, м. Київ

E-mail: o\_bezver@ukr.net, vf\_kornienko@ukr.net

Одним із важливих питань, які виникають при проведенні океанологічних досліджень, є визначення геометричних і силових характеристик буксированої системи при зміні курсу руху корабля-буксира. Для прогнозування і оцінки динамічних зусиль, які виникають в буксированій системі, проведемо моделювання і вивчимо основні особливості поведінки такої системи при поворотах, розворотах і циркуляції судна-буксира.

Моделювання руху буксированої системи можна провести за допомогою дискретного числа узагальнених координат з використанням узагальнення принципу можливих переміщень на динамічні задачі [1], Розглянемо систему, яка буксирується з постійною швидкістю. В момент часу  $t_n$  буксир починає розворот по заданому закону, після виконання маневру продовжує буксирування з тією ж швидкістю. При взаємодії із зовнішнім середовищем на гнучкий елемент діють: сила гідродинамічного опору, сила інерції приєднаної маси рідини, яка залучається в спільний рух, сила ваги і сила Архімеда [2].

Для вирішення системи нелінійних диференціальних рівнянь в частинних похідних скористаємося сплайн-апроксимації по просторових координатах, внаслідок чого отримуємо задачу Коші для системи звичайних диференціальних рівнянь.

Отримана розрахункова система рівнянь має вигляд:

$$\sum_p \ddot{x}_{kp} A_{pj} = F(\dot{x}_{kj}, x_{kj}, t) - \sum_r \ddot{x}_{kr} A_{rj},$$
$$x_{kj} |_{t=0} = x_{kj}^0; \quad \dot{x}_{kj} |_{t=0} = v_{kj}^0, \quad \text{де } j = \overline{0, N} \setminus r(i); \quad k = 1, 2, 3.$$

Вирішення цієї задачі знаходиться чисельно, використовуючи багатокрокові методи типу предиктор-коректор.

Моделювання проведено для різних швидкостей буксирування і радіусів розвороту буксированої системи. По результатах моделювання руху буксированої системи встановлено, що при входженні в розворот спостерігається падіння натягу, причому тим більше, чим менший радіус розвороту, але час до настання найменшого значення натягу один і той же, тобто не залежить від радіусу розвороту. Далі натяг поступово зростає до величини натягу при прямолінійному сталому буксируванні. В момент часу  $t_k$  починається різкий ріст натягу, який тим більший, чим менший радіус



розвороту. Причому, як і при падінні натягу, час до настання максимального значення практично не залежить від радіуса розвороту. Після досягнення найбільшого значення натяг поступово падає до величини натягу при сталому прямолінійному буксируванні.

### Література

1. Завьялов Ю.С., Квасов Б.И., Мирошниченко В.Л. Методы сплайн-функций. М., 1980. - 352 с.
2. Поддубный В.И., Шамарин Ю.Е., Черненко Д.А., Астахов Л.С. Динамика подводных буксируемых систем. - Л: Судостроение, 1995. - 200 с.

УДК 004.046

## ТЕОРЕМА БАЄВА В ОПИСІ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ

Гладка М.В.

Національний університет харчових технологій, м. Київ  
E-mail: vsamsonov@i.ua

Теорема Баєса – це метод підрахунку обґрунтування віри (гіпотез, заяв, пропозицій) на основі існуючих доведень (спостережень, даних, інформації). Проста математична формула виглядає наступним чином:

$$P(B|E) = P(B) \cdot \frac{P(E|B)}{P(E)},$$

де  $P$  – імовірність;

$B$  – переконання;

$E$  – свідчення;

$P(B)$  – імовірність того, що  $B$  – істина;

$P(E)$  – імовірність того, що  $E$  – істина;

$P(B|E)$  – імовірність  $B$  у випадку істини  $E$ ;

$P(E|B)$  – імовірність  $E$  у випадку істини  $B$ .

Для демонстрації роботи формули при написанні бізнес-процесів необхідно визначити, з якою ймовірністю бізнес-процес виконає всю послідовність закладених у ньому подій та матиме позитивне завершення.

Щоб підрахувати значення  $P(B|E)$ , потрібно розташувати дані в правій частині рівняння. Адже  $P(B)$  – імовірність того, що процес отримає позитивне значення, як і  $P(E)$  – імовірність того, що результат виконання процесу буде позитивним. Оскільки вони стоять у чисельнику і знаменнику, вони скорочуються, і лишається  $P(B|E) = P(E|B) = 1$ .

Тобто аналіз кожної ланки бізнес процесу прямо пропорційно впливає на результат, який залежатиме від конкретного результату функції. Якщо процес спрацював, результат позитивний, інакше – негативний.

УДК 621.396

## ЩОДО МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІЧНИХ ТЕМПОРАЛЬНИХ СТРУКТУР ЗАСОБАМИ РЕКУРЕНТНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

д.ф.-м.н., проф. Гавриленко В.В., к.ф.-м.н. Галкін О.А., Рудоман Н.В.

Національний транспортний університет, м. Київ

E-mail: v\_gavr@ukr.net, galkin.o.a@gmail.com, nadiiarudoman@ukr.net

При вирішенні багатьох завдань в галузі штучного інтелекту, пов'язаних із інтелектуальним аналізом і обробкою темпоральних даних, існує проблема виявлення темпоральних знань. На шляху її вирішення є два різні напрямки, що залежать від двох різних підходів до подання часу в моделях знань. Традиційний напрям полягає в явному поданні часу шляхом асоціації порядку проходження подій в темпоральному образі з вектором упорядкованих у часі подій. Даний підхід має низку недоліків, пов'язаних з використанням просторової метафори для часу. По-перше, це необхідність буферизації входу моделі, що тягне за собою проблему вибору розмірності буфера, який для багатьох завдань априорі встановити неможливо. По-друге, необхідність буферизації часу накладає жорсткі обмеження на тривалість темпоральних образів, обумовлені кінцевими розмірами тимчасового буфера. І, по-третє, темпоральні образи, що зберігаються в тимчасовому буфері, є чутливими до відносних зсувів в часі, що ускладнює процедури порівняння і обробки темпоральних даних при наявності абсолютних зміщень. Названі недоліки ускладнюють процедури виявлення темпоральних знань і обумовлюють необхідність пошуку нових підходів до подання часу з більш різноманітними можливостями і позбавленими зазначених недоліків.

Новий клас моделей представлення темпоральних знань на основі спеціального виду рекурентних нейронних мереж (РНМ, англ. *Recurrent neural networks, RNN*) з контекстними шарами нейронів позбавлений зазначених недоліків. Контекстний шар в таких моделях надає їм короткочасну пам'ять, якої достатньо для подання образів з необмеженими темпоральними розмірами.

В процесі моделювання темпоральних структур в роботі використовуються РНМ, в яких, поряд із прямими зв'язками, направленими від входів мережі до її виходів, є зворотні, що мають протилежний напрямок. На відміну від штучних нейронних мереж прямого поширення, які здійснюють статичну проекцію поданих на входи векторів даних у вихідні вектори, рекурентні нейронні мережі є динамічними системами, що оперують з послідовностями вхідних даних, перетворюючи їх на послідовності реакцій. Прикладами РНМ є мережі Елмана, Джордана, нейронні мережі з часовою затримкою та ехо-мережі.

РНМ поєднують властивості формальних систем (автоматів, цілеспрямованих динамічних систем), поведінка яких є детермінованою, із здатністю до навчання та самоорганізації, притаманною відкритим системам, зокрема, живим організмам.

Розглянуто новий клас моделей для вирішення широкого кола завдань, пов'язаних з темпоральним узагальненням даних. Проілюстровано вказану здатність РНМ у задачі передбачення символів у псевдовипадкових послідовностях (наприклад, послідовності символів, яка імітує мовний сигнал).

### Література

1. colah.github.io/posts/2015-08-Understanding-LSTMs/ - Understanding LSTM Networks [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://colah.github.io/posts/2015-08-Understanding-LSTMs/>.
2. Graves A. Supervised sequence labelling with recurrent neural networks / Graves A. / Springer Berlin/Heidelberg, 2012. – 135 с.
3. Різник О.М. Динамічні рекурентні нейронні мережі / О.М. Різник // *Мат. машини і системи*. — 2009. — № 3. — С. 3–26.
4. Pollack J.B. On Connectionist Models of Language, PhD dissertation, Computer Science Department, University of Illinois at Urbana-Champaign, 1987.
5. Rodriguez P., Willes J., Elman J. A Recurrent Neural Network That Learns to Count// *Connection Science*. – 1999. – Vol.11, №1. – P.5-40.

УДК 519.68; 681.513.7

## МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ КОНТЕНТУ НОВИН

к.ф.-м.н., доц. Гавриленко О.В.

НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського», м. Київ

E-mail: [iem.gavrilenko@meta.ua](mailto:iem.gavrilenko@meta.ua)

Доповідь присвячена розвитку загального підходу до методів інтелектуального аналізу даних для надання персональних рекомендацій, зокрема контенту новин. У якості запропонованих підходів до вирішення завдання розглядаються алгоритми TF-IDF, RF, LDA, матрична факторизація за допомогою SVD методів, які поєднуються в гібридний алгоритм.

Об'єктами дослідження є контент новин електронних ЗМІ, користувачі, та взаємозв'язки між ними.

Мета досліджень полягає у підвищенні точності надання персональних рекомендацій за рахунок доцільного використання наявних методів інтелектуального аналізу даних, модифікуючи методи побудови профілю користувача і профілю елементів, та використання гібридного алгоритму формування рекомендацій.

Розглянуті методи для вирішення задачі дозволяють вирішити проблему формування персональних рекомендацій контенту новин, а також сформувані можливості для більш глибокого та широкого використання отриманих даних. В даній роботі пропонується використання методів класифікації на етапах попередньої обробки, матричної факторизації та спільної фільтрації для формування вподобань, з використанням часової змінної.

УДК 539.3

## СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО УПРАВЛІННЯ СТАРІННЯМ ТЕРМОМЕХАНІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ АЕС

к.ф.-м.н., доц. Куценко О.Г., к.ф.-м.н., Дикий П.В.,  
к.ф.-м.н., доц. Харитонова Л.В.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ  
Національний транспортний університет, м. Київ  
E-mail: alex\_kutz@ukr.net, pasha.dik@gmail.com, kharytonova-lv@ukr.net

**Актуальність.** Світовий досвід експлуатації складних енергетичних комплексів свідчить про доцільність впровадження на них on-line систем моніторингу, діагностики та оцінювання залишкового ресурсу обладнання. Подібні системи основані на концепції випереджувальних розрахунків, тобто розрахунків, які виконуються заздалегідь, коли той або інший елемент є робочим і не містить дефектів. Розробка і впровадження подібних систем має значний економічний ефект з огляду на зменшення кількості простою енергоблоків під час виконання ремонтних робіт.

**Метою** доповіді є викладання основних аспектів управління старінням, продовження ресурсу та підтримки безпечної експлуатації АЕС з реакторами типу ВВЕР-1000 та ВВЕР-440, зокрема, питань розробки систем діагностики залишкового ресурсу, побудови довідників дефектів.

Залишковий ресурс обладнання оцінюється за критерієм накопиченої пошкодженості від втоми:

$$a_i = \frac{N_i}{[N_0]_i}, \quad (1)$$

де  $N_i$  - кількість зареєстрованих циклів  $i$ -ого типу,

$[N_0]_i$  - допустима кількість циклів  $i$ -ого типу, яка визначається за кривими втоми [1].

Для визначення циклів навантаження складається послідовність зареєстрованих експлуатаційних режимів обладнання, для кожного з яких розраховується послідовність зміни зведених напружень в часі.

В доповіді обговорюються можливі підходи до побудови залежностей зведених напружень від часу, основані на перенумеруванні визначених в кожний момент головних осей, виходячи з критерію найменших кутів, утворених цими осями з осями певної, наперед визначеної системи координат (рис. 1).

Послідовність напружень Tresca ( $\sigma_1 - \sigma_3$ ) не може бути використаною безпосередньо (наприклад, вона не може описати коректно зміну напружень розтягу і стиску, оскільки для оцінки втомної пошкодженості необхідно врахувати знак напруження).

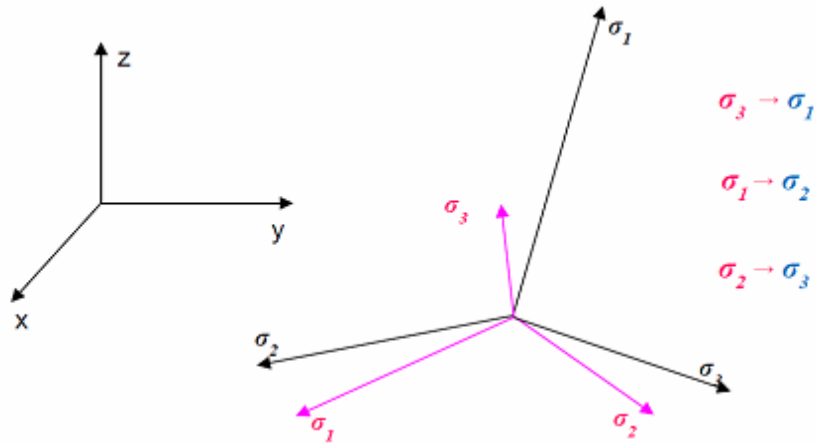


Рис.1. Перенумерування головних напружень

Розрахунок напружень відбувається за допомогою методу скінченних елементів на основі повних моделей обладнання. Цикли виділяються за допомогою методу дощу.

Також розглянуто питання врахування пластичних ефектів шляхом розрахунку зведених умовних пружних напружень за алгоритмами [1, 2, 3]. Розрахунок накопиченої втомної пошкодженості проведено на прикладі системи компенсації тиску реакторної установки з реактором ВВЕР-1000.

Отримані значення накопиченої втомної пошкодженості, а також найбільш небезпечні перерізи, визначені за допомогою розрахунку на статичну міцність та циклічну втому в цілому добре узгоджуються з відомими розрахунками на міцність обладнання АЕС.

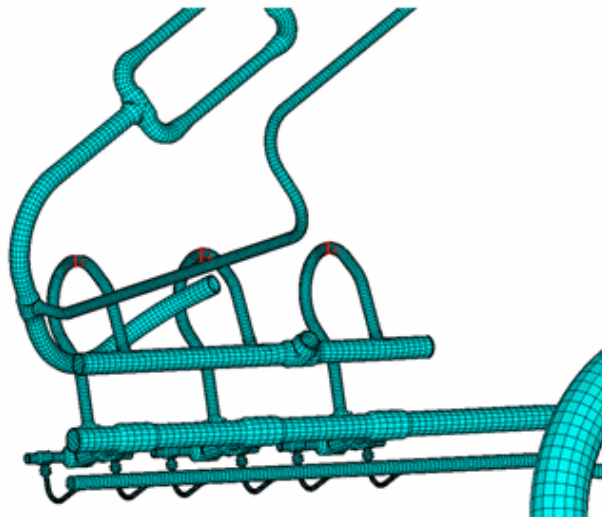


Рис.2. Фрагмент скінченно-елементної моделі системи компенсації тиску

Довідники дефектів [4] дозволяють проводити експрес-оцінювання допустимості дефектів, виявлених при експлуатаційному контролі обладнання, шляхом простого порівняння розмірів виявлених дефектів, з розмірами, допустимими для даного елемента в даний період експлуатації. Розрахунок допустимих розмірів проводиться за допомогою скінченно-елементних моделей

з тріщинами, вбудованими у сітку скінченних-елементів (рис.3). Збільшення розмірів тріщини відбувається за рахунок дії циклічного навантаження, розрахунок підростання здійснюється за допомогою формули Періса. Приклад довідника дефектів, розробленого для зварного з'єднання №4 корпусу реактора ВВЕР-1000 наведений на рис.4.

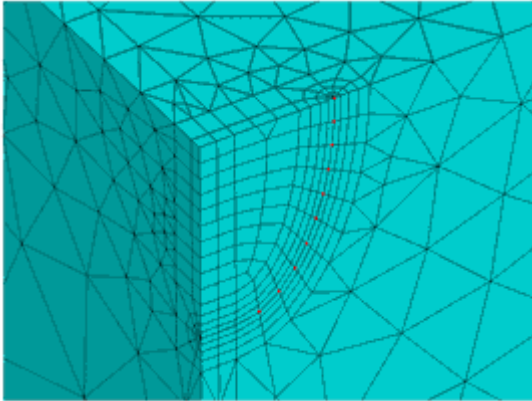


Рис. 3.а – Скінченно-елементна модель з тріщиною, вбудованою у сітку скінченних елементів. Глибина тріщини  $a=20$ мм. Співвідношення напівосей  $a/c=0.5$

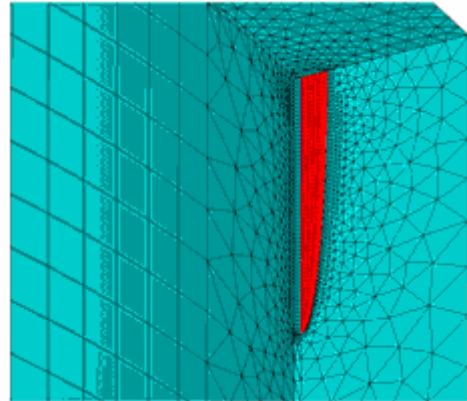


Рис. 3.б – Скінченно-елементна модель з тріщиною, вбудованою у сітку скінченних елементів. Глибина тріщини  $a=20$ мм. Співвідношення напівосей  $a/c=1.0$

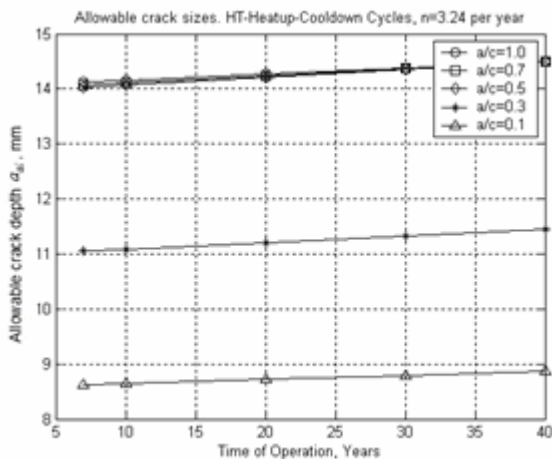


Рис. 4.а – Допустимі розміри тріщин для зварного з'єднання №4. Залежність допустимої глибини від часу

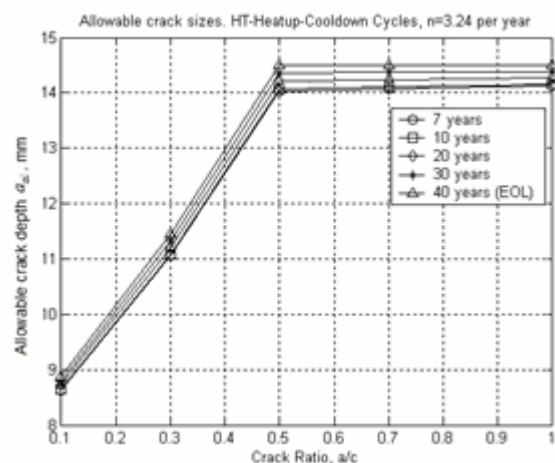


Рис. 4.б – Допустимі розміри тріщин для зварного з'єднання №4. Залежність допустимої глибини від співвідношення напівосей

**Висновки.** В даній роботі розглянуті основні сучасні підходи до управління старінням обладнання АЕС. Досліджено методологію виконання розрахунків на циклічну міцність, а також методологію побудови довідників дефектів. Наведено деякі результати. Результати даної роботи можуть мати практичне застосування при створенні нових сучасних систем автоматизованого управління старінням термомеханічного обладнання АЕС.

### Література

1. ПНАЭ Г7-002-86. Нормы расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. – Москва: Энергоатомиздат, 1989, – 525 с.

2. Svrcek M. Splehlivost reaktoru typu VVER 1000. UJV Rzez, 2008, -29p.

3. Дикий П.В., Куценко О.Г., Харитонов О.М. Методика розрахунку на циклічну міцність барботажного баках АЕС. Тези доповідей. Одинадцята науково-практична конференція «Математичне та імітаційне моделювання систем. МОДС'2016».- Жукін.- 2016. – с.86-88.

4. ASME Boiler and Pressure Vessel Code. Section XI. Rules for Inservice Inspection of Nuclear Power Plant Components. 2010.

**УДК 004.042:811.162.1**

## **ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОННОГО ТРЕНАЖЕРА ПРИ НАВЧАННІ СЛОВОЗМІНИ ПОЛЬСЬКИХ ІМЕННИКІВ**

к.т.н. Костіков М. П.

Національний університет харчових технологій, м. Київ

E-mail: vsamsonov@i.ua

Засвоєння правил утворення граматичних форм слів є важливим процесом при вивченні мов із багатою словозміною. Однією з таких мов є польська, інтерес до якої останнім часом активно зростає в Україні.

Сучасні інформаційні технології дозволяють не лише створювати бази даних граматичних форм слів, а й моделювати самий процес їх утворення. Одним із підходів до реалізації цього є розроблена автором продукційна модель словозміни флективної мови для підтримки процесу навчання граматики іноземної мови. На відміну від інших моделей словозміни, вона дозволяє описувати процес словозміни крок за кроком і пояснювати його. Це можливо за рахунок розбиття процесу утворення граматичної форми на окремі перетворення у слові (такі, як додання, вилучення чи заміна літер).

Практичним результатом розроблення цієї моделі стало створення електронного тренажера словозміни іменників польської мови. Його характерною особливістю є те, що він дозволяє студентам вибірково відпрацьовувати навички застосування окремих граматичних правил, а не лише утворення наперед заданого набору словоформ. Крім того, при формуванні тестів зручністю для викладача є можливість автоматичного відбору зі словника системи всіх слів, у яких відбувається те чи інше перетворення (додання закінчення, чергування звуків, випадіння голосного тощо).

Після тестування розроблений засіб було передано для впровадження на кафедру слов'янських мов Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Зокрема він використовувався в навчальному процесі на факультеті іноземної філології при викладанні дисциплін «Практична граMATика польської мови» та «Практика усного і писемного мовлення польської мови».

УДК 004.652.4

## СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ КОРПОРАТИВНОЮ МЕРЕЖЕЮ

Парохненко Л.М.

Національний транспортний університет, м. Київ

E-mail: lmpar@ukr.net

**Актуальність.** Корпоративна мережа стала фактично необхідним елементом будь-якої організації – від офіса з декількома комп'ютерами до транснаціональних корпорацій. Практично корпоративна мережа є технічною, комунікаційною, інформаційною та програмною з основами функціонування системи управління підприємства. Головні завдання при створенні корпоративної мережі – оптимізація архітектурних параметрів технічних засобів і засобів комунікації, раціональний розподіл інформації по вузлах і терміналах мережі, організація інформаційних потоків та обробки інформації. Для корпоративних мереж характерні наступні властивості: масштабність; відмовостійкість; високий ступінь неоднорідності (гетерогенності); використання глобальних зв'язків. Але з часом, модернізація корпоративних мереж і систем є неминучим процесом. Загальновизнаним є факт швидкого масштабування таких мереж, а особливо той факт, що необхідно збільшувати кількість кінцевих користувачів у вже наявній мережі в досить короткі терміни. При цьому також не можна забувати про безпеку та здатність адмініструвати таку мережу. Статистичні дані про пікові навантаження, тип трафіку, спроби внутрішніх та зовнішніх атак необхідні для вчасного збільшення потужності мережі.

**Мета.** Задачі, які необхідно вирішити в даній області, розбиваються на дві групи: контроль за роботою мережного устаткування й управління функціонуванням мережі в цілому. У першому випадку мова йде про моніторинг окремих мережевих пристроїв (концентраторів, комутаторів, маршрутизаторів, серверів доступу й т.ін.), налаштуванню і зміні їх конфігурації, усуненні виникаючих збоїв. Ця група задач отримала назву реактивного адміністрування (reactive management). Друга група задач націлена на моніторинг мережевого трафіка, виявлення тенденцій його зміни й аналіз подій для забезпечення максимальної пропускної спроможності (proactive management). До цього класу задач відноситься також задача внесення змін у конфігурацію мережі, управління IP-адресами користувачів, фільтрація пакетів в цілях забезпечення інформаційної безпеки тощо. Потреба в контролі за мережею в цілому з однієї керуючої станції стала причиною появи різних архітектури платформ і додатків адміністрування. Найбільше поширення серед них набула двохрівнева розподілена архітектура – менеджер–агенти. Програма-менеджер функціонує на керуючій консолі, постійно взаємодіє з модулями-агентами, що запускаються в окремих пристроях мережі. На агенти в такій



схемі покладаються функції збору локальних даних про параметри роботи контрольованого ресурсу, внесення змін у його конфігурацію за запитом від менеджера та надання останньому адміністративної інформації. Необхідність контролювати роботу різноманітного устаткування в гетерогенному середовищі призвела до уніфікації основних керуючих процедур. Згадана схема «менеджер - агенти» знайшла своє вираження в протоколі Simple Network Management Protocol (SNMP), що швидко став базовим протоколом мережевого адміністрування.

**Висновки.** Таким чином, системне адміністрування мережі тісно пов'язане по-перше, з теорією управління, сучасними інформаційними системами та технологіями, та по-друге з конкретними практичними підходами. Спираючись на поєднання цих аспектів ми можемо говорити про будь-яку мережу як про цілісний організм. Цим зумовлений вибір теоретичних методів дослідження, таких як вивчення й аналіз відповідної наукової літератури, а також вивчення у конкретних умовах найбільш відповідного програмного забезпечення для встановлення системи централізованого управління.

**УДК 532.595**

### **ДИНАМІКА ТРУБОПРОВОДУ З РІДИНОЮ НА ОСНОВІ, ЯКА ЗДІЙСНЮЄ ОБЕРТАЛЬНИЙ РУХ, В ОКОЛІ КРИТИЧНИХ ШВИДКОСТЕЙ ТЕЧІЇ**

проф. Лимарченко О.С., Лимарченко В.О., Сапон Н.Н.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ  
E-mail: olelim2010@yahoo.com

Трубопроводи з рідиною, яка тече, є складовими елементами багатьох технічних систем. Зокрема, важливу частину представляють випадки поведінки трубопроводів при їх розміщенні на основі, яка здійснює обертальний рух, а також у випадку використання різних технологій буріння. Розроблено нелінійну динамічну модель трубопроводу з рідиною (балки – ідеальна рідина) при різних швидкостях течії рідини і кутових швидкостях обертання навколо повздовжньої вісі трубопроводу. Проаналізовано вплив повздовжнього обертання на втрату стійкості коливань. На основі чисельних прикладів знайдено, що обертання призводить до зниження критичних швидкостей течії рідини, які є межею втрати стійкості коливань трубопроводу відносно прямолінійного стану. Чисельне моделювання показало, що в докритичному режимі коливання відбуваються навколо статично рівноважного стану і частота коливань зменшується при наближенні до критичної швидкості, проте в закритичній області із зростанням швидкості течії частота навпаки збільшується і більш суттєво проявляється внесок вищих гармонік.

УДК 004.94

## ОЦІНКА ДЕКЛАРАТИВНИХ І ПРОЦЕДУРНИХ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ ITEM RESPONSE THEORY

к.т.н. Бобрівник К. Є., к.т.н., доцент Поворознюк Н. І.

Національний університет харчових технологій, м. Київ  
E-mail: vsamsonov@i.ua

Для контролю результатів навчання у ВНЗ особливо велике значення має тестування у навчанні. Комп'ютеризоване адаптивне тестування допомагає оцінити таку важливу психологічну характеристику студентів, як рівень підготовки з певної навчальної дисципліни.

Комп'ютеризоване адаптивне тестування ґрунтується на Item Response Theory. В основі даної математичної моделі є однопараметрична логістична функція Раша. Вводиться поняття ймовірності правильного виконання випробовуваним певного тестового завдання залежно від параметрів студента і тестового завдання. Властивості кожного тестового завдання (Item) відображає характеристика (Item Characteristic Curve – ICC), яка показує залежність імовірності правильної відповіді на це тестове завдання від рівня підготовки студента. Також рівень підготовки студента залежить від кількості правильних відповідей на тестові завдання. Рівень підготовки студента розраховується в режимі реального часу – після кожної відповіді. Наступне тестове завдання вибирається з бази завдань із такою характеристикою, щоб воно містило максимум інформації для студента з досягнутим рівнем підготовки.

Запропонована модифікація моделі базується на організації процесу шкалювання, який сприяє отриманню двох зіставних шкал. В залежності від рівня прояву властивості, що цікавить, відбувається процес привласнення значень на числовій осі випробовуваним і завданням. Перша призначена для випробовуваних – це шкала логітів рівня підготовленості; друга шкала логітів рівня складності тестових завдань призначена для відповідно двох видів завдань – декларативного і процедурного. Особливістю шкал є спільний початок, загальна одиниця вимірювання із загальним середнім арифметичним, рівним нулю.

Рівень складності тестових завдань у моделі IRT передбачає декілька ступенів: 1 ступінь складності (*item difficulty*) – частка неправильних відповідей випробовуваних на кожне завдання тесту; 2 ступінь складності – це потенціал трудності завдання; третій ступінь складності – це визначення трудності тестового завдання. Аналіз результатів виконання тестових завдань передбачає приведення до шкали логітів і визначення рівня підготовленості студентів у двох напрямках знань: декларативні і процедурні. Бал за тест є інтегральним, що вміщує і декларативну, і процедурну компоненту знань і виставляється на основі заданих граничних значень.

Таким чином, при створенні тестової послідовності завдань необхідно

дотримуватись алгоритму: завдання чотирьох рівнів складності для студентів різних рівнів; здійснити розподіл завдань на декларативні та процедурні; означити поняття, засвоєння яких перевірятиметься в тестовому завданні; визначити фрагменти зв'язаного навчального матеріалу, що надаватиметься для повторення у випадку неправильної відповіді на тестове завдання.

Застосування даної моделі для контролю знань дасть змогу будувати індивідуальні траєкторії під час тестування з урахуванням рівня знань студентів і проводити контроль знань, не знижуючи працездатність студента.

УДК 004.942

## КОМПЛЕКСНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЗАДАЧ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ДЖЕРЕЛ ЗАБРУДНЕННЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД

чл.-кор. НАНУ, д.ф.-м.н., проф. Ляшко С.І.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ

E-mail: vm214@dcp.kiev.ua

**Актуальність** дослідження оберненої задачі відновлення джерел забруднень підземних вод для нестационарного параболічного та псевдопараболічного рівнянь зростає в зв'язку із збільшенням впливу нестационарних факторів навколишнього середовища. Цією задачею займалися Самарський, Вабіщевич [1], Ляшко С.І., Ключин Д.А., Тригуб А.С., Оноцький В.С.[2], [3] та інші при різних умовах на невідомі інтенсивності джерел забруднень та їх розташування.

**Метою** даної роботи є використання розробленого програмного комплексу для розв'язання складної багатопараметричної задачі з невідомими як інтенсивностями, так і координатами джерел забруднення.

**Запропоновано** розглянути задачу, що описує нестационарне поле, яке визначається з параболічного, чи псевдопараболічного рівняння другого порядку, граничних і початкових умов та деяких спостережень (вимірів) в окремих точках розрахункової області.

Обернена задача полягає у відновленні точкових джерел забруднень, а саме, знаходження невідомих потужностей та координат, з врахуванням конвекції/дифузії за додатковими спостереженнями в деяких точках області. Джерела, наприклад, можуть характеризувати шкідливі домішки, що розповсюджуються ґрунтовими водами.

### Література

1. Самарский А. А., Вабіщевич П. Н., Разностные методы решения задач идентификации источника для параболических задач. // Вестник Московского университета, С.15, Вычислительная математика и кибернетика 1995, № 1, с. 47-56.

2. Ляшко С.И., Ключин Д.А., Тригуб А.С. Моделирование и оптимизация подземного массопереноса. – 1988. – С.110-237.

3. Ляшко С.І., Ключин Д.А., Оноцький В.С., Бондар О.С. Оптимізація цільового перенесення ліків із системи мікроглок// ДАНУ.- 11.- 2017.- С.16-23.

**УДК 004.891.2**

**ЗАСТОСУВАННЯ КРАУДСОРСИНГОВИХ СИСТЕМ ДЛЯ ПІДТРИМКИ  
ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В УМОВАХ РИЗИКУ ТА НЕВИЗНАЧЕНОСТІ  
ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ**

Шкляр В.О.

Національний транспортний університет, м. Київ  
E-mail: parabellum199316@gmail.com

В останні десятиріччя зберігаються тенденції зростання кількості і масштабів наслідків надзвичайних ситуацій (НС). Це змушує людство шукати нові шляхи підвищення ефективності захисту населення і територій від НС, передбачити майбутні загрози, ризики і небезпеки, розвивати методи їх прогнозу та попередження.

НС завжди супроводжуються як матеріальними так і людськими втратами, тому актуальним завданням є швидке і правильне прийняття рішень по ліквідації наслідків НС.

Одним з основних напрямків підвищення оперативності, обґрунтованості і якості прийняття управлінських рішень щодо попередження та ліквідації НС є створення інформаційних систем з підтримки прийняття рішень на основі широкої і всебічної автоматизації процесів управління силами і засобами, призначеними для попередження та ліквідації НС.

Особливостями процесу прийняття рішень в умовах НС є неповнота і недостовірність представлення інформації та малий резерв часу для прийняття рішення, а особливістю функціонування інформаційних систем з підтримки прийняття рішень в умовах НС є необхідність забезпечення адекватного і ефективного моделювання процесів розвитку різних класів НС. Моделювання при управлінні складними об'єктами різної фізичної природи, що функціонують, як правило, в умовах невизначеності, дозволяє істотно підвищити ефективність управління за рахунок того, що забезпечується можливість аналізу зміни властивостей об'єкта при виборі керуючих впливів.

З огляду на вищезазначене, інформаційні системи підтримки прийняття рішень можуть бути доповнені системами оперативного збору інформації про стан навколишнього середовища в зонах НС. Одним з варіантів таких систем є краудсорсингова система збору інформації про стан навколишнього середовища в зонах надзвичайних ситуацій. Такі системи зможуть оперативно надавати найновішу інформацію про стан середовища в зоні НС на базі якої системи підтримки прийняття рішень зможуть виробляти необхідні управлінські рішення щодо ліквідації негативних наслідків.

На сьогоднішній день застосування краудсорсингових технологій дозволяє обробляти великі масиви різнорідної інформації про надзвичайні ситуації, отримані з найрізноманітніших джерел/каналів комунікації (соціальні медіа,

електронна пошта, телефонний зв'язок, SMS, RSS-стрічки, ЗМІ, дані геолокації, данні з датчиків БПЛА, датчиків систем моніторингу навколишнього середовища і т.п.) і репрезентувати ці масиви даних онлайн, в режимі реального часу, – і на спеціальних краудсорсингових картах, де кожна подія візуально «прив'язана» до географічної точки, де вона відбулася.

Краудсорсингові технології довели свою високу ефективність як альтернативний ресурс в частині оперативного оповіщення й інформування населення та оперативно-рятувальних підрозділів, а також координації й управління їх діями в умовах НС.

Таким чином, поєднання системи підтримки прийняття рішень з системами оперативного збору інформації про стан навколишнього середовища дасть змогу значно підвищити точність і доцільність управлінських рішень, спрямованих на попередження та ліквідацію наслідків НС.

### **Література**

1. <http://www.niss.gov.ua> - Досвід і перспективи використання технологій краудсорсингу у надзвичайних ситуаціях [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.niss.gov.ua/articles/747/>
2. <http://www.niss.gov.ua> - Сучасна веб-картографія як інструмент боротьби з надзвичайними ситуаціями і гуманітарними кризами/катастрофами [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.niss.gov.ua/articles/1833>

**УДК 532.595**

## **ВИМУШЕНИЙ РУХ КОНСТРУКЦІЙ З ПОРОЖНИМИ НЕЦИЛІНДРИЧНОЇ ФОРМИ, ЧАСТКОВО ЗАПОВНЕНИМИ РІДИНОЮ**

проф. Лимарченко О.С., Мельник В.М., Паранькіна О.Ю., Слюсарчук Ю.А.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ  
E-mail: olelim2010@yahoo.com

Більшість досліджень динаміки конструкцій з порожнинами, які заповнені частково заповнені рідиною, розглядаються для випадків циліндричних резервуарів. Проте випадки, коли резервуари мають форми тіл обертання також часто зустрічаються. Розроблено високоуніверсальну математичну модель для дослідження нелінійних задач динаміки сумісного руху конструкцій з рідиною, яка частково заповнює резервуар у формі тіла обертання. Проаналізовано поведінку системи при збудженні її руху в горизонтальному і вертикальному напрямках в околі прояву резонансних явищ. Дає порівняння поведінки системи для різних форм резервуарів: циліндр (для порівняння), конус, еліпсоїд, сфера, гіперболоїд, параболоїд. Виявлено, що система суттєво по-різному веде себе в дорезонансній і зарезонансній зонах частоти збудження руху. Вказано частотні діапазони зони прояву таких нелінійних ефектів як дрейф середнього значення коливань вільної поверхні рідини, модуляції коливань, збудження вищих гармонік спектру, антирезонансу.

УДК 629.05

## МЕТОД СИСТЕМНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ АВТОМАТИЗОВАНОГО ВИКОРИСТАННЯ ДЕТАЛІЗОВАНОГО МАСИВУ ГЛИБИН В ЕЛЕКТРОННО-КАРТОГРАФІЧНИХ СИСТЕМАХ

к.т.н., доцент Доронін В.В., Алєйніков М.В.

Державний університет інфраструктури та технологій, м. Київ  
E-mail: doronin\_vladimir@ukr.net

**Актуальність.** Робота присвячена дослідженню та розв’язанню актуальної задачі підвищення ефективності експлуатації водного транспорту на базі електронно-картографічних систем. Розв’язання проблеми дослідження щодо автоматизації поновлення деталізованого масиву глибин сприятиме вирішенню прикладних задач для підвищення безпеки руху водного транспорту з урахуванням специфіки функціонування транспортної системи України.

**Постановка задачі.** Застосування методу реалізації штучного інтелекту при використанні масиву глибин в електронно-картографічних системах при русі суден на внутрішніх водних шляхах.

**Новизна інформації.** У роботі вперше запропонований метод системної оптимізації автоматизованого використання деталізованого масиву глибин для оперативного синтезу дієвих систем підтримки прийняття рішень для вахтових помічників капітанів.

**Короткий опис рішень поставленої задачі.** Сформулюємо деякі положення, які необхідні для обґрунтування запропонованого методу.

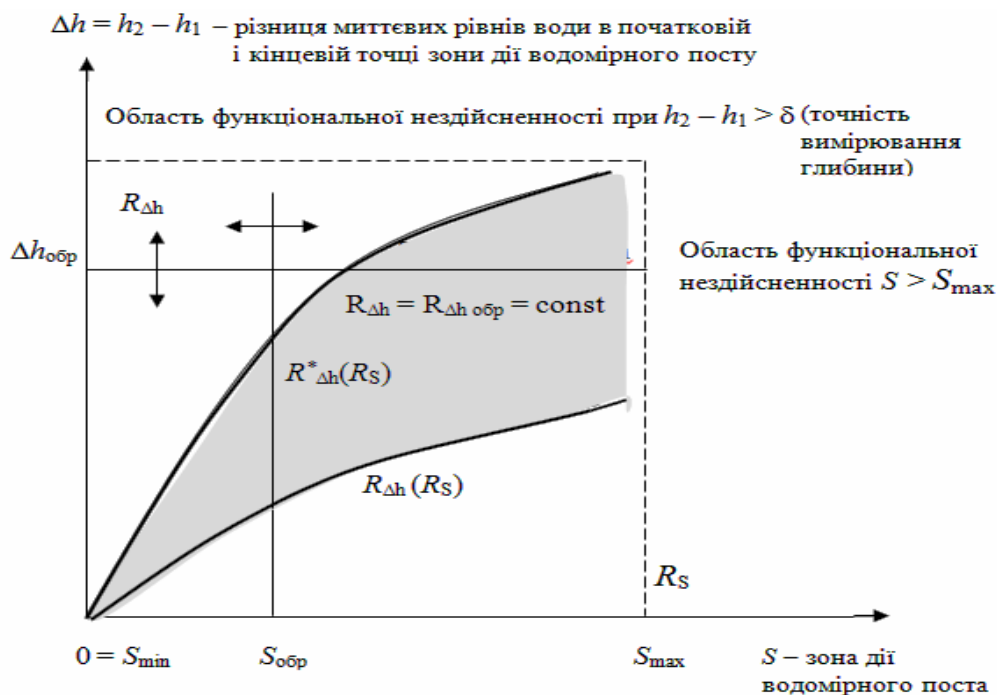


Рис. 1. Співвідношення функціональних показників  $\Delta h = h_2 - h_1$  і  $S$

На рис. 1 показаний масив глибин у вигляді множини  $\{R_{\Delta h}, R_S\}$ .

$$R_{\Delta h} = 0, R_S = 0 \Rightarrow S = S_{\min} = 0 \Rightarrow \Delta h = 0.$$

$R_S = S_{\max}$  – межа функціональної здійсненності банку даних глибин.

$$\text{Sup} [R_{\Delta h}(R_S)] = R_{\Delta h\Pi}, \text{ де } R_{\Delta h\Pi} \text{ – потенційне значення } R_{\Delta h}.$$

Умовам  $R_{\Delta h} = R_{\Delta h\text{обр}} = \text{const}$  and  $R_S = R_{S\text{обр}} = \text{const}$  відповідають множини  $M_1 = \{R_{\Delta h}, R_S\} \cap R_{\Delta h\text{обр}}$  і  $M_2 = \{R_{\Delta h}, R_S\} \cap R_{S\text{обр}}$ . Ці варіанти не еквівалентні.  $R_{\Delta h\text{обр}}, R_S = \inf M_1$  and  $R_{S\text{обр}}, R_{\Delta h} = \sup M_2 \Rightarrow R_{\Delta h}^*(R_S)$  – кращі варіанти.

Цей результат не зміниться, якщо шукати кращі варіанти не при  $R_{\Delta h} = R_{\Delta h\text{обр}} (R_S = R_{S\text{обр}})$ , а при  $R_{\Delta h} < R_{\Delta h\text{обр}} (R_S < R_{S\text{обр}})$ . Таким чином кращі варіанти відповідають точкам  $R_{\Delta h}^*(R_S)$ .

Якщо зафіксувати  $R_{\Delta h}$  відповідно до  $R_S$ , тоді значенню  $R_S + \Delta R_S (\Delta R_S > 0)$  відповідає  $R_{\Delta h} + \Delta R_{\Delta h} (\Delta R_{\Delta h} > 0)$ , тому що в іншому разі рівню  $R_S + \Delta R_S$  буде відповідати безумовно гірший варіант, ніж для рівня  $R_S$ .

Залежність  $R_{\Delta h}^*(R_S)$  у загальному випадку має конкретний вигляд і положення на площині визначається значеннями  $K(U)$ . Очевидно, чим значніший вплив середовища, що заважає, й жорсткіші обмеження, обумовлені вектором параметрів  $K$ , тим нижче розташована крива  $R_{\Delta h}^*(R_S)$ . Якщо зафіксувати параметри  $K$  й  $U$  на граничному рівні, то визначиться  $R_{\Delta h}(R_S) = \text{ігс } R_{\Delta h}^*(R_S)$ . Ця залежність може бути використана як нижня границя множини  $\{R_{\Delta h}, R_S\}$  замість осі абсцис.

Перейдемо до основних етапів запропонованого методу системної оптимізації використання деталізованого банку даних глибин:

*Перший етап.* Формується множина припустимих варіантів (рис. 1):

а) проводиться оптимізація елементів системи у рамках біфакторної  $(R_{\Delta h}, R_S)$  постановки завдань оптимізації при застосуванні встановлених обмежень. Різні рівні застосованих обмежень представляють в сукупності сітку в області можливого їх варіювання. Для вирішення завдань  $\text{extr } R_{\Delta h} \forall R_S = R_{S\text{обр}}, \text{ min } R_S \forall R_{\Delta h} = R_{\Delta h\text{обр}}$  застосовується використання штучного інтелекту, засноване на «нечіткій» логіці, тобто система наближених обчислень залежить лише від простоти відповідного рішення;

б) проводиться аналіз можливих принципів функціонування елементів системи у широкому діапазоні можливих параметрів  $R_{\Delta h}, R_S$ ;

в) проводиться оцінювання по показниках  $R_{\Delta h}, R_S$ .

*Другий етап.* Вирішується завдання оптимального вибору структури функціонування параметрів системи зі сформованою множиною припустимих її елементів. Результатом є послідовність  $\Delta z = f(h_2 - h_1)$ , для кожного члена якої характерне перевищення значень  $R_{\Delta h}$  за рахунок росту  $R_S$ .

*Третій етап.* Далі визначається рівень функціональної ефективності системи. Розглядаються цільові функції математичних уявлень, залежності критеріїв оптимальності від потрібних змін системи, а як обмеження – функціональна ефективність автоматизованого отримання фактичних глибин

для забезпечення безпеки руху всіх класів рухомих об'єктів.

*Четвертий етап.* Визначення доцільності використання потрібних змін та обмежень здійснюється з визначених на третьому етапі значень  $\text{var } E_{\Delta z} \in R_{\Delta z}$ , які зіставляються з обмеженнями  $\sup E_{\Delta z} \vee \inf E_{\Delta z}$ .

Елементи  $\text{var } E_{\Delta z}$ , конкретну структуру, стратегію використання й параметри змін визначають за результатами другого етапу, а згідно з результатами першого етапу – характеристики їх елементів.

*П'ятий етап.* На заключному етапі оптимізації проводиться аналіз чутливості  $\text{var } E_{\Delta z}$  до зміни параметрів елементів з метою визначення тих, удосконалення яких може призвести до істотного збільшення ефективності використання електронно-картографічних систем.

**Висновки.** Особливостями викладеного методу є подолання багатокритеріальності оптимізаційних завдань, визначення їх обсягу і якості, зниження рівня суб'єктивізму й подолання ряду невизначеностей, які неминучі при використанні принципів системного підходу тощо. Найбільш специфічний характер має другий й третій етапи оптимізації.

### Література

1. VAK.in.ua - Автоматичне оформлення джерел по ВАК України [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://vak.in.ua/do.php>.
2. Газизова Л. Р. Информатика, 3 изд. / Л. Р. Газизова, Л. А. Лукина //– Ульяновский государственный педагогический университет, 2003. – 429 с.
3. Вентцель Е. С. Теория вероятностей / Е. С. Вентцель. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1969. – 576 с.
4. Панін В. В. Структурне моделювання та символні перетворення для управління рухом транспортних засобів. Колективна монографія. / Баранов Г. Л., Носовський А. М., Панін В. В., Тихонов І. В., Васько С. М. // - Київ. Міністерство освіти і науки, 2014. - С. 310.

УДК 519.68; 68.513.7

## ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЗАДАЧІ КЛАСИФІКАЦІЇ У СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖАХ

к.ф.-м.н., доц. Гавриленко О.В.

НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського», м. Київ

E-mail: iem.gavrilenko@meta.ua

Сучасні соціальні мережі являють собою автоматизоване соціальне середовище, що забезпечує комунікації користувачів як окремо, так і у групах, об'єднаних за певними ознаками. Ми можемо спостерігати стрімкий зріст кількості користувачів соціальних мереж та засміченості соціальних мереж у повсякденному житті людей. Тому зрозуміло, що соціальні мережі є, з одного боку, одним за найпотужніших джерел даних, що представляють інтерес для дослідників у розрізі різноманітних наук та дисциплін, а з іншого боку,



являють собою для сучасної людині важливе середовище комунікації, що потребує обслуговування саме по собі.

Однією з основних задач, що представляє як інтерес для дослідників у галузях соціології та маркетингу, так і має застосування у рамках обслуговування соціальних мереж (наприклад захист від спаму), є задача визначення приналежності користувача до певної групи користувачів, базуючись на значеннях деяких атрибутів профілю цього користувача у соціальній мережі. Ця задача може бути представлена як задача класифікації та розв'язана за допомогою методів інтелектуального аналізу даних.

**УДК 519.254:527.62:629.7.05**

## **ДОСЛІДЖЕННЯ УДОСКОНАЛЕНОЇ МЕТОДИКИ НАВІГАЦІЙНИХ ВИЗНАЧЕНЬ КООРДИНАТ СУДЕН ПРИ ВИКОРИСТАННІ ІНФОРМАЦІЇ КОМПЛЕКСНИХ НАВІГАЦІЙНИХ СИСТЕМ**

к.т.н., доц. Топольськов Є.О.<sup>1</sup>, Коршунов М.Я.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Національний транспортний університет, м. Київ

<sup>2</sup> Державний університет інфраструктури і технологій, м. Київ  
E-mail: topol@bigmir.net, kafedra\_224a@ukr.net

**Актуальність.** Сучасні засоби судноводіння являють собою бортові автоматизовані комплекси, що використовують інформацію від різних навігаційних засобів та систем. Навігаційні засоби можуть використовувати різні фізичні принципи функціонування, мати різні експлуатаційно-технічні характеристики та зазнавати впливу випадкових збурюючих факторів, що в результаті впливає на ефективність роботи усього бортового навігаційного комплексу. Тому **важливим завданням** є аналіз існуючої методики визначення координат суден з використанням інформації різних навігаційних систем та її удосконалення шляхом введення додаткових процедур відбору найбільш точних навігаційних засобів, зниження сильнокорельованих і слабкорельованих складових похибок навігаційних визначень тощо.

Для вирішення даного завдання у більшості випадків використовується обробка надлишкових просторово-часових вимірів від багатопозиційних (БНС) та комплексних навігаційних систем (КНС). В якості основи сучасних алгоритмів комплексної обробки навігаційної інформації у БНС та КНС, як правило, беруться різні модифікації фільтру Калмана, що забезпечує знаходження оптимальних рішень з використанням різних моделей динаміки рухомих об'єктів (РО) та моделей шумів просторово-часових визначень. Досить часто виникають труднощі та неточності в описанні зазначених моделей, що призводить до нестабільної роботи алгоритмів на основі фільтру Калмана. Окрім цього практична реалізація алгоритмів на базі фільтру Калману за даними БНС (КНС) з великою інформаційною надлишковістю, як правило,

вимагає від комп'ютерів більшого об'єму оперативної пам'яті та обчислювальної потужності, ніж реалізація інших алгоритмів.

Враховуючі зазначені особливості алгоритмів на основі фільтру Калмана авторами **пропонується** імовірно-геометричний підхід до обробки навігаційних визначень у БНС (КНС), що передбачає представлення імовірних координат РО та статистичних характеристик їх оцінки, одержаних від різних навігаційних підсистем у вигляді геометричних форматів певної форми та розміру.

Кожний формат похибок являє собою геометричну фігуру, конфігурація якої визначається перетинами  $m$ -мірного тіла, що відображає заданий закон розподілу щільності ймовірностей похибок навігаційних визначень  $m$ -мірному просторі. Для кожного формату, що визначаються з певним рівнем достовірності відповідно закону розподілу щільності конкретного формату похибок, існують найбільш імовірні координати РО на конкретний момент часу.

Для оцінки найбільш імовірних координат РО були **визначені критерії** вибору результуючого формату похибок визначення координат РО з урахуванням геометричних особливостей порівнюваних вихідних незалежних форматів та їх орієнтації. Вихідні формати похибок координат РО у просторі можуть розташовуватись по-різному, утворюючи різні підмножини, тому для отримання найвищої точності необхідно попарно порівнювати формати в єдиній системі відліку: найменший результуючий з черговим. Таким чином, досягається мінімізація результуючого формату, для якого визначається центр тяжіння, що відповідає найбільш імовірним координатам РО на момент проведення навігаційних вимірів. Такий імовірно-геометричний підхід у порівнянні з фільтром Калмана не потребує використання складних моделей динаміки рухомих об'єктів, що сприяє стабільній роботі алгоритму просторово-часових визначень.

Також треба зазначити, що для спрощення проведення комп'ютерної обробки криволінійні імовірно-геометричні формати можуть бути лінійно апроксимованими, а їх кількість обмежена з урахуванням необхідного рівня точності координатних визначень. Це дозволить зменшити використання оперативної пам'яті та процесорних ресурсів, що особливо актуально для сучасних портативних міні ПК, які працюють від акумуляторних батарей.

### **Література**

1. Беляєвський Л.С., Сердюк А.А., Топольськов Є.О. Алгоритмізація процесів формування і вибору груп навігаційних параметрів в автоматизованих системах управління транспортом з використанням супутникових технологій / Вісник Центрального наукового центру ТАУ. – К., 2011. – Вип. 14. – С.34-36.

2. Беляєвський Л.С., Топольськов Є.О., Сердюк А.А. Імовірно-геометричні методи навігаційних визначень координат і траєкторій рухомих об'єктів / Інформаційні процеси, технології та системи на транспорті. – К.: НТУ, 2015. – Випуск 3. – С.141-148.

УДК 527.62:519.254

## УДОСКОНАЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОНТЕЙНЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВОДНИМ ТРАНСПОРТОМ З ВИКОРИСТАННЯМ СИСТЕМ СУПУТНИКОВОГО МОНІТОРИНГУ

к.т.н., доц. Топольськов Є.О.<sup>1</sup>, к.т.н. Маранов О.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Національний транспортний університет, м. Київ

<sup>2</sup> Державний університет інфраструктури і технологій, м. Київ

E-mail: topol@bigmir.net, andreymaranov@ukr.net

**Актуальність.** Водний транспорт у порівнянні з іншими видами транспорту на сьогоднішній день є найбільш економічно та екологічно вигідним засобом доставки великотонажних об'єднаних партій вантажів і контейнерів між замовниками, що розташовані на різних континентах. Проте великі відстані та обсяги мультимодальних перевезень вантажів у контейнерах наряду з їх великою вартістю обумовлюють високу імовірність затримок і нерідко втрат вантажів під час транспортування та вантажних операцій. Це викликає необхідність удосконалення процедур контролю за місцезнаходженням і станом контейнерів з використанням сучасних інформаційних технологій.

Доповідачами **обґрунтовується** структура і принципи функціонування автоматизованої системи моніторингу місцезнаходження і стану контейнерів, що використовує системи супутникової навігації та зв'язку. **Пропонується** здійснювати оцінку ефективності виконання контейнерних перевезень за критерієм тривалості доставки контейнера та з використанням методів імітаційного моделювання стохастичних процесів.

У доповіді **проводиться аналіз** існуючих методів імітаційного моделювання і статистичної обробки інформації та **пропонується** застосування методу статистичних випробувань Монте-Карло для моделювання тривалості мультимодальних перевезень і аналізу вчасності доставки вантажів. **Обґрунтовується** імітаційна модель доставки вантажу «точно в термін» та надаються рекомендації щодо практичної реалізації і застосування відповідного функціонального модуля у складі програмного забезпечення інформаційної системи моніторингу мультимодальних перевезень, яка використовує засоби супутникового місцевизначення та зв'язку.

Впровадження такої системи дозволить проаналізувати проблемні ділянки маршрутів, зайві операції та інші фактори, що впливають на тривалість транспортування, та сприятиме підвищенню надійності доставки контейнерів.

### Література

1. Беляєвський Л.С., Топольськов Є.О. Застосування сучасних навігаційно-телекомунікаційних технологій та моделей оцінки надійності функціонування логістичної системи за концепцією «Just in time» / Вісник Центрального наукового центру ТАУ. –К., 2009. – Вип. 12.– С.113-116.

2. Беляєвський Л.С., Топольськов Є.О., Сердюк А.А. Економічно вигідні шляхи

*удосконалення бортових навігаційних комплексів автотранспортних засобів загального призначення / Автошляховик України: Окремий випуск. Вісник Центрального наукового центру ТАУ. – К., Вип.17. – 2014.*

**УДК 527.62:629.7.05**

## **ВПРОВАДЖЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ДОДАТКІВ ЕЛЕКТРОННОЇ ОПЛАТИ ПРОЇЗДУ ТА ОЦІНКИ ЯКОСТІ РОБОТИ ВОДІЇВ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ В УКРАЇНІ**

к.т.н., доц. Топольськов Є.О., к.т.н., доц. Сердюк А.А.

Національний транспортний університет, м. Київ  
E-mail: [topol@bigmir.net](mailto:topol@bigmir.net), [aserdik@gmail.com](mailto:aserdik@gmail.com)

**Актуальність.** Рівень фінансування дорожніх робіт в Україні, за останні 10 років, становив 14-34% від науково-обґрунтованої мінімально необхідної потреби. За міцністю та рівністю існуючі дороги державного значення не відповідають сучасним технічним вимогам на 40-50% загальної протяжності мережі. Коштів, що збираються у вигляді загального транспортного збору з власників транспортних засобів, недостатньо для кардинального покращення якості доріг.

Аналізуючи досвід управління дорожньою галуззю та джерела її фінансування у провідних країнах Європи, треба відмітити, що за останні 10 років простежується тенденція до введення плати за проїзд по автодорогах загального користування для різних категорій транспортних засобів у розрізі максимально допустимої повної ваги (більше 3,5т та/або більше 12т), а також при проїзді центрами великих міст з використанням електронних систем збору плати, що враховують тип транспортного засобу, відстань та час проїзду.

Отже в нинішніх умовах одним з реальних **шляхів вирішення проблеми** покращення якості доріг в Україні має бути впровадження електронної оплати проїзду автотранспорту у міському та міжміському сполученнях. При цьому використання сучасних навігаційних і телекомунікаційних технологій дає можливість здійснення автоматизованого обліку обсягів виконаних перевезень по платним дорогам кожним транспортним засобом, що підключений до системи супутникового моніторингу, та впровадження системи електронної оплати проїзду. Окрім економічного аспекту спеціалізовані інтелектуальні додатки таких систем також дозволяють контролювати якість роботи водіїв автотранспортних засобів та виконання правил дорожнього руху, що сприяє підвищенню безпеки на дорогах.

В доповіді **пропонуються** концепція створення автоматизованої системи збору оплати проїзду дорогами України та контролю якості роботи водіїв з використанням супутникових технологій навігації і телекомунікацій. **Обґрунтовується** методика оцінки та контролю якості роботи водіїв автотранспортних засобів з використанням інформації, одержаної від

приймачів супутникової системи GPS і бортових інерціальних датчиків автомобіля. **Наводиться** структура та необхідні характеристики відповідного апаратно-програмного комплексу супутникового моніторингу.

Впровадження запропонованої методики оцінки якості роботи водіїв автотранспортних засобів та відповідного апаратно-програмного комплексу на автотранспортних підприємствах дозволить автоматизувати процес спостереження за роботою водіїв та покращити економічність та безпеку перевезень.

### Література

1. Беляєвський Л.С., Топольськов Є.О., Сердюк А.А. Підвищення достовірності навігаційного забезпечення в диспетчерських системах управління наземним транспортом з використанням сучасних телекомунікаційних технологій / Вісник Центрального наукового центру ТАУ. – К., 2010. – Вип. 13. – С.84-87.

2. Топольськов Є.О., Аль-Амморі А.Н., Харитонов Л.В., Цимбал Н.М. Методика оцінки якості роботи водіїв автотранспортних засобів з використанням автоматизованих систем супутникового моніторингу наземного транспорту / Інформаційні процеси, технології і системи на транспорті. – К.: НТУ. – 2014. – Вип.1. – С.166-173.

УДК 539.595

## ДОСЛІДЖЕННЯ КОЛИВАННЯ СИСТЕМИ ТРУБОПРОВІД-РІДИНА В НЕЛІНІЙНОМУ ДІАПАЗОНІ ЗБУРЕНЬ, СИЛИ ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА ПЕРЕРОЗПОДІЛ ЕНЕРГІЇ

д.ф.-м.н., проф. Гавриленко В.В., д.т.н., проф. Лимарченко О.С.,  
Ковальчук О.П.

Національний транспортний університет, м. Київ  
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ  
E-mail: kist.ntu.edu.ua@gmail.com, v\_gavr@ukr.net, o\_kovalchuk\_p@ukr.net

**Актуальність** трубопроводу по яких транспортується рідина є невід'ємною складовою частиною багатьох транспортних і будівельних систем. Такі системи оточують нас, як в цивільному будівельному напрямку так і в транспортних системах і в транспортній інфраструктурі. Такі системи експлуатуються по-перше під високим тиском за умовами вібрації і трубопроводи бувають такими що взаємодіють з іншими компонентами, припустимо якщо трубопровід з'єднує паливний бак і двигун, трубопровід з'єднує турбіну і магістральну лінію, трубопровід яким транспортується наприклад нафта чи газ.

**Мета** даної роботи розглянути багатокomпонентну систему, яка складається з пружної труби яка перебуває під дією швидкісної течії рідини і рідини, яка в ній протікає. Дослідження швидкості рідини при наближенні до критичної, перерозподіл енергії рідини, що може спричинити збільшення коливань, що в свою Це може призвести інколи і до руйнування трубопроводу.

**Запропоновано** досліджується поведінка трубопроводу при швидкісній течії на основі нелінійної моделі, побудова якої базується на основі варіаційного принципу Гамільтона-Остроградського. Важливим моментом є те, що вхідна система для випадку нелінійної моделі вимагає мішаного опису її компонент. Дослідженні коливання системи в нелінійному діапазоні збурень, для різних способів закріплення трубопроводу, також здійснено аналіз впливу нелінійних механізмів і сил які призводять до перерозподілу енергії між формами коливань системи. Чисельні результати показали, що механізм дії цих сил значно перевершує нелінійні механізми по сприянню перерозподілу енергії в трубопроводі з рідиною, що тече; спостерігається більш суттєве і швидке в часі залучення до коливань всіх форм перерозподіл енергії, вони сприяють збудженню вищих форм коливань, що в підсумку призводить до прояву супергармонік в результуючій зміні параметрів коливань системи. Для випадку різних закріплень трубопроводу прояв таких сил є визначальним і на розглянутому інтервалі часу призводить до приблизно однакових наслідків; проте наявність вільного краю значно підсилює прояв нелінійних механізмів.

### Література

1. Гавриленко В.В., Лимарченко О.С., Ковальчук О.П., 2011. Модель нелінійної динаміки трубопроводу з швидкісною течією рідини при різних способах закріплення. Вісник Національного транспортного університету. Ч.2. Київ, НТУ, Вип.24, 278-281.
2. Гавриленко В.В., Ковальчук О.П., Лимарченко О.С., 2012. Характер силової взаємодії трубопроводу з рухомою рідиною при швидкісному руху рідини. Проблеми транспорту. Збірник наукових праць. Київ, НТУ, Вип.9, 249-252.
3. Василевський Ю.Є., Лимарченко О.С., Ковальчук О.П., 2010. Механізм втрати нелінійної стійкості трубопроводу при швидкісній течії рідини. Комунальне господарство міст. Науково-технічний збірник. Київ-Харків, Основа, Вип.91, 49-56.
4. Ковальчук О.П., 2015. Нелінійна динаміка трубопроводу з швидкісною течією рідини при різних способах закріплення. Вісник Національного транспортного університету. Київ, НТУ, Вип.31, 242-245.

**УДК 532.595**

## **МОДЕЛЮВАННЯ РУХУ КОНСТРУКЦІЇ З РІДИНОЮ ПРИ ЦІЛЕСПРЯМОВАНОМУ ПЕРЕРОЗПОДІЛІ ЕНЕРГІЇ МІЖ РУХОМ РІДИНИ І КВАЗІТВЕРДИМ РУХОМ СИСТЕМИ**

проф. Лимарченко О.С., Лук'янчук В.В., Нефьодов О.О.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ  
E-mail: olelim2010@yahoo.com

В рамках нелінійної моделі динаміки сумісного руху конструкції з рідиною розглянуто прийоми зменшення негативного впливу рухомості рідини на динаміку конструкцій. Конструкції, що містять в своєму складі порожнини, частково або повністю заповнені рідиною, є складовими елементами сучасних

транспортних систем і транспортної інфраструктури. Пропонується замість жорсткого закріплення конструкції застосувати закріплення типу маятникового підвісу як засобу перерозподілу енергії між деформаційним рухом рідини і квазітвердим рухом всієї системи в цілому. Показано, що в цьому випадку через перерозподіл власних частот коливань система веде себе по-різному для коротких і довгих довжинах маятникового підвісу. Показано, що у випадку поштовху типу сейсмічної дії при маятниковому підвісі порядку восьми радіусів вільної поверхні рідини коливання вільної поверхні рідини, а особливо силова і моментна взаємодія рідини зі стінками резервуара суттєво зменшуються в порівнянні з випадком закріпленого резервуара. Для керування рухом конструкціями з рідиною розглянуто варіант використання компенсації силового і моментного відгуку рідини на стінки резервуара, який аналітично визначається розробленою моделлю. На чисельних прикладах показано, що в задачах імпульсного розгону і гальмування руху конструкцій з рідиною модель з компенсацією відгуку рідини з високою точністю відповідає руху системи для випадку, коли рідина «затверділа», що значно спрощує керування її рухом.

**УДК 51-72:534-21:537.226.86**

## **SIMULATION OF OSCILLATIONS OF PIEZOCERAMIC ANNULAR PLATES**

Doctor of Physics and Mathematics, Professor Bezverkhyi O., Ph.D. Korniienko V.

National Transport University, Kyiv  
E-mail: o\_bezver@ukr.net, vf\_korniienko@ukr.net

In this paper, this formulation of the problem of vibration piezoceramic annular plates based electromechanical losses resonant modes. In axisymmetric vibration plate with thickness polarizations use constitutive equation in the form [1, 2]. In electrodeposited facial planes thin circular plate is between equipotential surfaces and electric field it can be considered independent of planar coordinates. With harmonic oscillations, the solution of the oscillation equation with respect to the amplitude of the movement is using cylindrical Bessel functions of the first and the second kind of the first order. Under the linear model of energy loss at harmonic vibrations electromechanical losses can be accounted for by the introduction of integrated sustainable constitutive equation. Numerical simulations were conducted to circular plates made of a piezoceramic CTS-19, with such physical and mechanical parameters [2]. In this work the ring forced vibrations of piezoceramic plates in different conditions and analyzed consolidation stress, displacement and conduction with regard to mechanical, piezoelectric and dielectric losses in a wide range of frequencies that occur in the ring with piezoceramic plate CTS-19. Obtained a number of physical dependence to amplitude values of displacement, stress and conductivity are consistent with experimental results.

At free edges, the amplitude values of the displacements at the first resonance decrease with increasing inner radius on the inner surface, and at the second resonance there is an internal radius (approximately  $R/3$ ), where there is a maximum value of the amplitude. As the frequency increases, the amplitude values drop. On the external surface, on the contrary: the values of the amplitude displacements increase with increasing internal radius at the first resonance, and at the second resonance there is an internal radius (approximately  $R/3$ ), at which the maximum value of the displacement amplitude is reached. The amplitude values of the dimensionless conductivity decrease with increasing internal radius at the first resonance, but grow on the second resonance. With increasing frequency, the amplitude values at the resonant frequencies become larger and smaller, that is, we have strong and weak resonances. The conductivity is the same as the radius of the ring.

With an internal free and external rigid fixation on the inner surface of the ring with an increase in the internal radius, there is an internal radius (approximately  $R/2$ ) at the first resonance of the amplitude values of displacements, where the maximum value of the amplitude exists, and at the second resonance we have the maximum value of the amplitude with an internal radius of about  $R/3$ . As the frequency increases, the amplitude values of displacements drop.

With internal rigid and external free fixation, the amplitude values of the conductivity decrease with increasing internal radius at the resonance. The amplitude less dimensionless stresses on the inner surface of a clamped inner ring with increasing internal radius decrease with increasing frequency at resonance. The amplitude dimensionless values of the displacement on the outer surface of the clamped ring from the middle with increasing internal radius at resonance fall.

At both rigidly fixed edges of the ring, forced oscillations are not excited by the electric potential.

### References

1. Grinchenko, V.T., Ulitko, A.F. and Shulga, N.A. (1989), [Mechanics of bound fields in structural elements. Vol.5. Electroelasticity Ans. Ed. Guz A.N.], Academy of Sciences of the Ukrainian SSR. Institute of Mechanics, Naukova Dumka, Kyiv, [In Russian].
2. Shulga, M.O. and Karlash, V.L. (2008), [Electromechanical resonant vibrations of piezoelectric plates], Naukova Dumka, Kyiv, [In Ukrainian].



## СЕКЦІЯ 4. ІНФОКОМУНІКАЦІЙНІ СИСТЕМИ І ТЕХНОЛОГІЇ

Модератор секції – д.т.н., професор Серков О.А., НТУ «ХПІ», Харків  
Секретар секції – д.т.н., доцент Пустовойтов П.Є., НТУ «ХПІ», Харків

УДК 621.396

### МЕТОД АНАЛІЗУ ФОРМУВАННЯ ПРЕДСТАВЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ БАЗИ ДАНИХ АФФІЛЕЙТНИХ МЕРЕЖ

к.т.н., доцент Бреславець В.С., Бойко Д.С.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків

E-mail: bres7272@gmail.com; boyko\_dm@gmail.com

У роботі розглянуті питання розробки автоматизованої системи для формування представлення інформації бази даних аффілейтних мереж.

Відмінною рисою запропонованої системи є можливість отримувати різні дані з різних джерел, а також зручний інтерфейс для їх обробки та корегування. Крім того, система містить статистичну інформацію, за допомогою якої користувач завжди може бачити загальну картину вмісту додатку а, також іншу інформацію, не зв'язану на пряму з тим, що міститься у БД. Розроблена система, на даному етапі не являється готовим продуктом, але вона може з успіхом використовуватися для задач, коли швидкість аналізу являється критичним фактором та має відкритий початковий код, тому може використовуватися в навчальних цілях. Також було закладено можливість інтенсивного нарощування функціоналу.

Далі було отримано потрібні дані з аффілейтних мереж, а потім вони були виведені на фронтенд. У результаті тестування програмного продукту встановлено правильність і надійність його роботи на тестовому прикладі [1-6].

### Література

1. Архангельский А. Я. Программирование в C++ Builder 4. – 2-е изд., переработ. и дополн. – М.: ЗАО «Издательство БИНОМ», 2000 г. – 1088 с.
2. Бек К. Экстремальное программирование: разработка через тестирование. Библиотека программиста. СПб.: Питер, 2003. – 224с.
3. Бромберг И. Система контроля этапов жизненного цикла ПО <http://www.osp.ru/os/1998/06/179601/>.
4. Вигерс К. Разработка требований к программному обеспечению. – М.: издательско-торговый дом «Русская редакция», 2004. – 576.
5. Ковязин А.Н., С.М. Востриков *Мир Interbase*. – М.: Кудиц-образ, 2001. – 488с.
6. Организация документооборота однопольных проектов – <http://manager.net.ua/content/view/1113/52/>.

**УДК 004.02**

## **КОМБІНОВАНИЙ МЕТОД ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ МІСЦЯ ЗНАХОДЖЕННЯ ГРАВЦЯ У ГРАЛЬНОМУ СЕРЕДОВИЩІ**

к.т.н., доцент Бреславець В.С., Орлов Д.М.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків

E-mail: bres7272@gmail.com; d.orlov@gmail.com.

Точне визначення місця знаходження гравця у комбінованому гральному середовищі є необхідним аспектом під час розробки гральних мобільних додатків. Крок за кроком існуючі ігри на мобільних платформах стають Location Based Services (LBS), тобто додатками, які використовують позицію користувача. Ця тенденція обумовлена сучасним ринком реклами та маркетинговими кроками розробників. Прикладом таких сервісів також є навігатори, додатки з геотегами фотографій, програми-нагадування, які спрацьовують близько конкретного місця, наприклад, поруч з офісом або магазином. Причому, визначення місцезнаходження об'єкта - це просте завдання. Технології стеження доступні і надійні, але все ж таки не бездоганні. Супутникові системи навігації GPS та ГЛОНАСС - найточніший на сьогоднішній день метод геовизначення. Відповідні модулі є практично у всіх сучасних смартфонах, але не завжди і не скрізь він може вирішити поставлені завдання. Альтернативою є визначення місця розташування за найближчими GSM базовими станціями мереж Wi-Fi. Точність у кожного з цих засобів набагато гірше, ніж у GPS. Але за рахунок їх комбінації досягається належна точність. При цьому недоліки одного методу нейтралізуються можливостями іншого. GSM-вежі є практично скрізь, а Wi-Fi мережі - немає. При цьому по Wi-Fi точність визначення краще. Тому комбінований спосіб за повнотою і точністю краще, ніж кожен з них окремо. Так у двох роутерів в різних частинах міста може виявитися однакова MAC-адреса. Для визначення розташування гравця слід використовувати JavaScript Geolocation API. Це ефективний засіб для мобільних пристроїв. За рахунок використання мобільного пристрою, наприклад, сучасний смартфон, планшет і т.д. будуть задіяні всі доступні для цього пристрою засоби визначення місця розташування, включаючи позиціонування по GPS, Wi-Fi і даними від веж стільникового зв'язку. Для отримання поточного місця розташування користувача використовуються відповідні методи мови програмування JavaScript. Вони ініціюють асинхронні запити для виявлення місця розташування користувача і запитують апаратні засоби позиціонування для отримання актуальної інформації.

Робота виконана у рамках проекту програми Еразмус+ КА2 – «Розвиток потенціалу вищої освіти» №561728-EPP-1-2015-1-ES-EPPKA2-SBHE-JP-“GameHub: Співробітництво між університетами та підприємствами в сфері ігрової індустрії в Україні”

УДК 681.3

## МЕТОД ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ КОРИСТУВАЦЬКОЇ БІЗНЕС-ЛОГІКИ БЮДЖЕТУВАННЯ В БАНКІВСЬКІЙ СИСТЕМІ

к.т.н., доцент Бреславець В.С., Леос А.С.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків

E-mail: bres7272@gmail.com; adam\_leos@gmail.com

У даній роботі проаналізовані сучасні підходи до вирішення проблеми опрацювання користувальницької бізнес-логіки у системах бюджетування. Запропоновано реалізація інтерпретатору користувальницької бізнес-логіки у вигляді окремого програмного модулю, загальна його схема роботи, модель даних елементів системи бюджетування, синтаксис для запису бізнес-правил. Також в роботі розглянуті окремі питання щодо детального проектування інтерпретатору, особливості програмної реалізації та тестування деяких модулів.

Існуючі системи бюджетування не мають гнучкої системи формування на налаштування користувальницької бізнес-логіки, тому для забезпечення гнучкості систем бюджетування інтерпретатор користувальницької бізнес-логіки доцільно реалізувати у вигляді окремого програмного модулю. Уніфікацію різних елементів даних систем бюджетування доцільно робити на основі запропонованої у роботі моделі. Для запису бізнес-виразів (бізнес-правил) доцільно використовувати запропонований у роботі синтаксис. При розробці систем бюджетування доцільно використовувати запропонований у роботі інтерпретатор користувальницької бізнес-логіки, який за рахунок програмних інтерфейсів, дозволяє клієнтським додаткам легко вбудовувати себе та налаштування користувальницьку бізнес-логіки. Тестування правильності роботи інтерпретатору доцільно використовувати інтеграційні тести запропоновані в тестовому проекті. [1-5].

### Література

1. *Функции бюджетирования [Электронный ресурс]. — Электрон. дан. — Режим доступа: [www.up-pro.ru/encyclopedia/funkcii-budzhetrovaniya.html](http://www.up-pro.ru/encyclopedia/funkcii-budzhetrovaniya.html).*
2. *Бюджетирование [Электронный ресурс]. — Электрон. дан. — Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/бюджетирование>.*
3. *Бюджетирование как метод планирования [Электронный ресурс]. — Электрон. дан. — Режим доступа: <http://www.cis2000.ru/cisBudgetingTwo/HandbookE.shtml>.*
4. *bb workspace [Электронный ресурс]. — Электрон. дан. — Режим доступа: <http://www.bbsoftware.ru/articles.php?id=41&idCat=7>.*
5. *«Финансовое планирование и бюджетирование» ERP системы Виртуозтм [Электронный ресурс]. — Электрон. дан. — Режим доступа: [http://www.virtuoso.com.ua/finance\\_planirovanie/](http://www.virtuoso.com.ua/finance_planirovanie/).*

УДК 621.396

## АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПОСТРОЕНИЯ КОНТЕНТА ИГР

к.т.н., доцент Касилов О.В., Бреславец Ю.В.

Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», г. Харьков

E-mail: o.kasilov@hotmail.com; julietar941@gmail.com.

Основой построения контента игр является создание конфликтной ситуации. Конфликтом является любая ситуация, в которой затронуты интересам двух и более участников, традиционно называемых игроками. Для каждого игрока существует определенный набор стратегий, которые он может применить. Пересекаясь, стратегии нескольких игроков создают определенную ситуацию, в которой каждый игрок получает определенный результат, называемый выигрышем, положительным или отрицательным. При выборе стратегии важно учитывать не только получение максимального профита для себя, но также возможные шаги противника, и их влияние на ситуацию в целом.

Игра основана на множестве различных методов. При этом следует выделить 4 основных метода игры: кооперативную и некооперативную игру, игру с нулевой и ненулевой суммой, а также параллельные и последовательные игры, игры с полной и неполной информацией [1]. На основе проведенного анализа методов построения игр показано, что кооперативный метод игры является наиболее продуктивным. Это обусловлено тем, что в данном методе построения игры игроки могут общаться между собой и объединяться в группы для достижения наилучшего результата [2].

Экспериментально также показано, что при расширении игры до десяти и более этапов игроки уже не в состоянии пользоваться соответствующими алгоритмами и продолжать игру с равновесными стратегиями [3]. При этом следует отметить, что ситуации реального мира зачастую очень сложны и настолько быстро изменяются, что невозможно точно спрогнозировать, как отреагируют конкуренты на изменение тактики. Тем не менее, теория игр полезна, когда требуется определить наиболее важные и требующие учета факторы в ситуации принятия решений в условиях конкурентной борьбы.

Работа выполнена в рамках проекта программы Еразмус+ КА2 – Развитие потенциала высшего образования. №561728-EPP-1-2015-1-ES-EPPKA2-SBNE-JP-“GameHub: Сотрудничество между университетами и предприятиями в сфере игровой индустрии в Украине”.

### Литература

1. [Петросян Л. А.](#), [Зенкевич Н.А.](#), [Семина Е.А.](#) Теория игр: Учеб. пособие для ун-тов. — М.: Высш. шк., Книжный дом «Университет», 1998. — С. 304.
2. E. Berlekamp, J. H. Conway, R. Guy. *Winning Ways for your Mathematical Plays*.
3. J. H. Conway. *On Numbers And Games*.

УДК 621.391

## МОДЕЛЬ УПРАВЛІННЯ РЕСУРСАМИ МУЛЬТИСЕРВІСНИХ МЕРЕЖ

Компанієць В.О., Олефірова В.С.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків

E-mail: kompaniets33@gmail.com, v.olefirova@gmail.com

Мультисервісна мережа - універсальне багатопільове середовище, яке призначене для передачі мовлення, відеозображення і даних з використанням технології комутації пакетів. Основне завдання мультисервісних мереж полягає в забезпеченні роботи різнорідних інформаційних і телекомунікаційних систем, коли для передачі звичайного трафіку (даних) і трафіку іншої інформації (мови, відео та ін.) використовується єдина інфраструктура. Мультисервісна мережа відрізняється ступенем надійності, характерною для телефонних мереж і забезпечує низьку вартість передачі в розрахунку на одиницю об'єму інформації.

Як відомо, ефективність інформаційних систем істотно залежить від якості управління їх ресурсами. Кінцевою метою є надання якісних послуг, які відповідають запитам користувача і потребують мінімальних витрат. Для цього необхідно раціональне використання наявних ресурсів.

Мета роботи - розробка моделі управління ресурсами мультисервісної мережі.

Завдання, які вирішуються: аналіз технології забезпечення гарантованої якості обслуговування мультимедійного трафіку; розробка імітаційної статистичної моделі трафіку з класифікатором послуг, системи пріоритетного обслуговування мультисервісного.

У доповіді проаналізовано проблему забезпечення якості обслуговування в мережах з комутацією пакетів. Запропоновано методи забезпечення гарантованої якості, методики пріоритезації послуг для різних класів користувачів. У роботі представлений алгоритм методики пріоритезації трафіку мультисервісної телекомунікаційної мережі.

Висновок: в результаті виконаної роботи та зробленого аналізу запропонована раціональна модель управління ресурсами мультисервісної мережі.

### Література

1. Захараш О.М., Таран О.О. Методи забезпечення гарантованої якості обслуговування у відомчих мережах зв'язку для передачі мультимедійного навантаження // Збірник наукових праць ВІПІ НТУУ „КПІ”. – № 1. – 2009. С. 44–51.

2. ITU-T Recommendation Y.1540/Y.1541. Network performance objectives for IPbased services. Geneva: International Telecommunication Union. [Електронний ресурс] – 2006./ - Режим доступу: <http://www.itu.int/rec/dologin~type=items.5>.

3. Крылов В.В., Самохвалова С.С. Теория телетрафика и ее приложения. – СПб.: БХВ – Петербург, 2005. – 288 с.

УДК 621.396

## ОСЛАБЛЕННЯ РАДІОХВИЛЬ МІЛІМЕТРОВОГО ДІАПАЗОНУ В ОПАДАХ

Мерзлікін А. О., д.т.н., професор Цопа О. І.

Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків.

E-mail: tolik\_merzlikin93@ukr.net

На поширення радіохвиль міліметрового діапазону великий вплив здійснюють опади. У таких опадах як сніг, дощ, туман радіохвилі міліметрового діапазону мають дуже велике розсіювання, це призводить до погіршення умов електромагнітної сумісності ліній зв'язку між собою і з іншими радіоелектронними системами.

Актуальність досліджень ослаблення радіохвиль міліметрового діапазону в опадах, в світі і особливо в Україні пов'язана з тим що у нас бракує такої інформації. Ці відомості важливі для розвитку наземно-космічних систем зв'язку, в тому числі для впровадження нового покоління телекомунікаційних технологій 5G формату в різних регіонах України.

У різних країнах, різних районах свій мікроклімат. Тому до кожного регіону застосовується індивідуальний підхід до поширення радіохвиль міліметрового діапазону. Для стабільної роботи в міліметровому діапазоні необхідні свіжі дані про інтенсивність опадів. Так як через зміни клімату дані отриманий 10-15 років тому вже не актуальні.

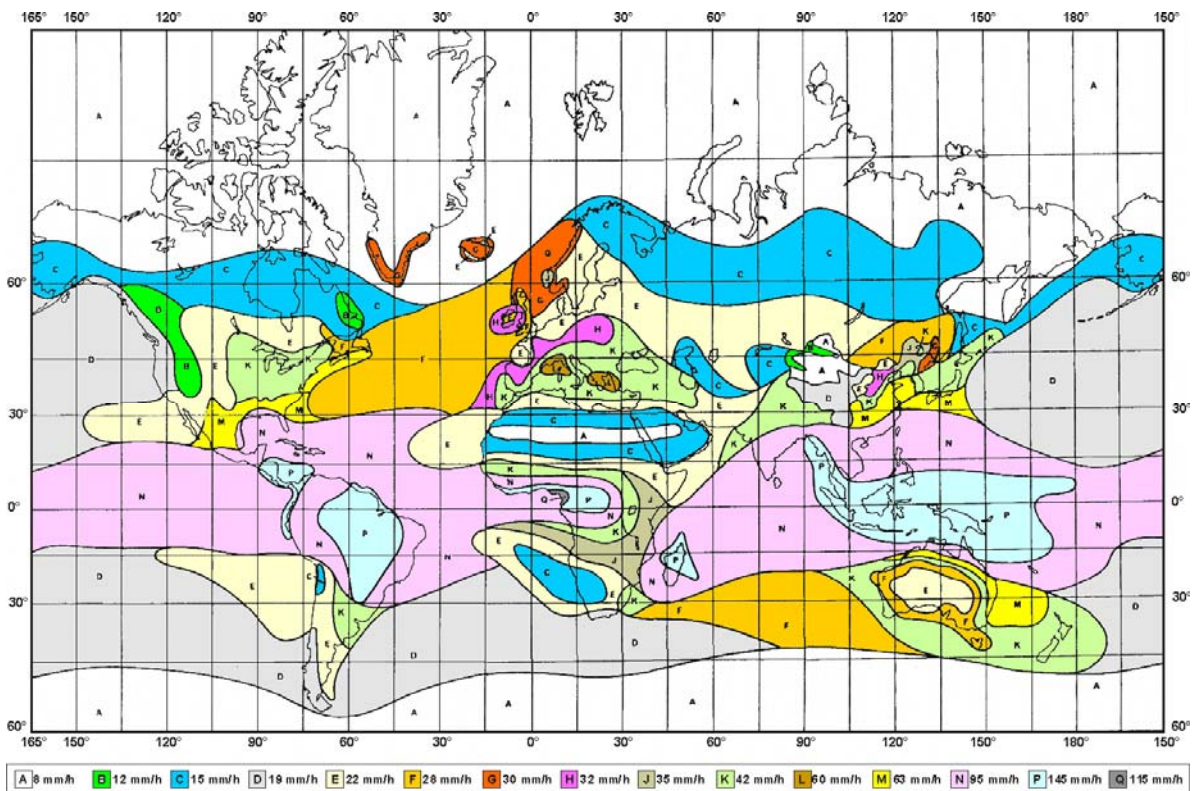


Рис. 1 Карта дощових зон

При плануванні мережі або окремого прольоту для розрахунку коефіцієнта доступності ліній зв'язку необхідно враховувати кліматичну зону, в якій доведеться працювати. Сильний розкид максимальної довжини прольоту всередині дощового регіону залежить від технічних характеристик вже конкретної апаратури. Отже важливим моментом, для планування, мережі є вибір обладнання. Особливу увагу слід приділити, звичайно, загальній енергетиці системи.

При побудові ліній зв'язку міліметрового діапазону необхідно приділити увагу питанням обліку неоднорідності дощу на трасі поширення, що особливо важливо при розрахунку ліній зв'язку Земля-Космос. Навіть при слабких дощах створюване ними ослаблення досить велике.

Ослаблення радіохвиль міліметрового діапазону в тумані залежить від кількості рідкої води в одиниці його обсягу, а так само від його температури. Величина погонного ослаблення в цьому випадку визначається за формулою

$$\gamma_d = K_T M_T, \quad (1)$$

де  $K_T$  - питома погонний коефіцієнт ослаблення, дБ  $\times$  мЗ / (г  $\times$  км);

$M_T$  - водність, г / мЗ.

Так само ускладнює розробку теоретичних моделей різноманіття форм випадає снігу і сильна залежність поглинання радіохвиль міліметрового діапазону від вологості снігу.

Із усього приведенного вище ми бачимо що на міліметровий діапазон радіохвиль впливає дуже багато різних факторів. І для кожного з цих факторів потрібен свій підхід для рішення проблеми. Всі опади дуже сильно впливають на дальність розповсюдження міліметрового діапазону. Тому для покращення систем зв'язку базові станції потрібно встановлювати на близькій відстані одна від одної. Також це дасть більш ефективне використання виділеного радіочастотного спектру.

Підводячи підсумок даних тез можна затверджувати що: не маючи свіжих даних про опади, ми не можемо розрахувати точні показники готовності ліній зв'язку міліметрового діапазону. Це направлення в науці дуже перспективне у всьому світі тому що перейшовши до мереж 5G ми зможемо передавати великі кількості інформації з дуже великою швидкістю.

### Література

1. Ружинцев Н.В. Вертикальное атмосферное ослабление радиоволн миллиметрового диапазона/ Н.В. Ружинцев. 2015.

2. Красюк В.Н. Особенности распространения радиоволн миллиметрового диапазона, перспективы их использования в современных радиотехнических системах/ В.Н. Красюк, О.Ю. Платонов, А.Ю. Мельникова. // Информационные каналы и среды (Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения-2003-№4-С. 33-38.

3. Павликов В.В. Наземный радиометрический комплекс миллиметрового диапазона волн для задач метеорологии и телекоммуникаций/ В.В. Павликов, Н.В. Ружинцев, А.Д. Собколов, Д.С. Сальников, А.И. Цопа// Радиоэлектронные системы, обработка сигналов-2017-С. 33-40.

**УДК 621.396.96**

## **ЧАСТОТНА ЕФЕКТИВНІСТЬ КАНАЛІВ ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ ЗАПИТАЛЬНИХ СИСТЕМ СПОСТЕРЕЖЕННЯ**

д.т.н., професор Обод І.І., Корж Д.Р., Фокін В.В.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків  
E-mail: fokin.vladislav9@gmail.com

Вторинні системи спостереження (СС) [1, 2], які мають два канали передачі інформації значною мірою визначають якість інформаційного забезпечення (ІЗ) в системі контролю повітряного простору. Наявність двох каналів ПІ та принципи побудови (несинхронна мережа) і принципи обслуговування сигналів запиту (одноканальна система масового обслуговування з відмовами) обумовили низькі показники якості [3, 4] ІЗ. Підхід до цих систем як до СС обумовив потребу виміру координат повітряного об'єкту (ПО) на запитувачі, що потребує прийому пачки сигналів відповіді, що важко в умовах складної заводої обстановки. Таким чином, запитальні СС, які мають канал запиту та канал відповіді, більш відносяться до систем обміну інформацією між наземним пунктом управління та бортом ПО і можуть характеризуватися як запитальні системи передачі інформації (ЗСПІ), за допомогою яких можливо здійснити також і передачу координат з борту ПО. Це може змінити підхід до цих систем і, як наслідок, запропонувати нові методи підвищення їхніх показників якості.

Метою роботи є оцінка частотної ефективності каналів передачі інформації запитальних систем спостереження.

Запитальні СС призначені для вирішення наступних завдань:

- визначення координат ПО;
- ідентифікації державної приналежності виявлених ПО;
- диспетчерської ідентифікації ПО;
- отримання додаткової польотної інформації з борту та передачі на борт інформації, необхідної для контролю і управління польотами й супроводом ПО.

Побудова запитальних СС за принципом несинхронної мережі дозволила захистити останніх від синхронних завод, обумовлених сусідніми запитувачами цієї системи. Однак це породжує проблему захисту цих систем від навмисних корельованих завод [3, 4], оскільки відсутня відмінність між сигналами запиту СС та навмисними корельованими заводами, які створюються зацікавленою стороною. Відповідач цих систем реалізовано на принципах відкритої одноканальної системи масового обслуговування з відмовами, що суттєвим чином знижує імовірність обслуговування конкретного запитувача і, як наслідок, суттєвим чином знижує імовірність визначення координат ПО на запитувачі та імовірність передачі інформації у ЗСПІ.



У якості переносників інформації у ЗСПІ використовуються інтервально-часові коди, частотно-часові та позиційні коди. Обробка цих кодів здійснюється на основі аналізу певного часового положення окремого імпульсу коду, що вимагає чіткого виділення фронту кожного імпульсу. Це обумовлює потребу у розширенні полоси пропускання приймачів сигналів значно більше ніж ширина спектру сигналів, які використовуються, що, як наслідок, призводить до зниження завадостійкості розглядаємих систем.

Крім цього слід зазначити низку завадостійкості цих кодів, яка визначається трьома основними різновидами похибок: пропуском сигналу та хибними тривогами першого і другого роду.

Ці обставини призводять до зниження завадостійкості обробки сигналів і, як наслідок, до зниження швидкості передачі інформації у ЗСПІ.

Для оцінки ефективності ЗСПІ може використовуватися коефіцієнт частотної ефективності

$$\gamma = R/\Delta F, \quad (1)$$

де  $R$  – швидкість передачі інформації;  $\Delta F$  – ширина смуги частот, яка зайнята радіоканалом.

У ЗСПІ швидкість передачі інформації може бути визначена як

$$R = f(C_0, \vec{V}_{mv}, \vec{V}_{kv}, \vec{V}_{kanv}, P_{ev}, P_o), \quad (2)$$

де  $C_0$  – відносна пропускна спроможність відповідача;  $\vec{V}_{mv}$  – вектор параметрів модуляції каналу відповіді;  $\vec{V}_{kv}$  – вектор параметрів способу кодування каналу відповіді;  $\vec{V}_{kanv}$  – вектор параметрів радіоканалу відповіді;  $P_{ev}$  – імовірність похибки у каналі відповіді,  $P_o$  – коефіцієнт готовності літакового відповідача.

У свою чергу відносна пропускна спроможність відповідача може визначатися як

$$C_0 = f(t_p, k_{rv}, k_{zv}, \vec{V}_{mz}, \vec{V}_{kz}, \vec{V}_{kanz}, P_{ez}), \quad (3)$$

де  $t_p$  – час паралізації відповідача при обслуговуванні запиту;  $k_{rv}$  – коефіцієнт розрядки відповідача;  $k_{zv}$  – коефіцієнт максимальної завантаженості відповідача;  $\vec{V}_{mz}$  – вектор параметрів модуляції каналу запиту;  $\vec{V}_{kz}$  – вектор параметрів способу кодування у каналі запиту;  $\vec{V}_{kanz}$  – вектор параметрів радіоканалу запиту;  $P_{ez}$  – імовірність помилки у каналі запиту.

ЗСПІ вирішують задачі ідентифікації та передачі польотної інформації (ПІ). На теперішній час у світі широко використовуються дві ЗСПІ:

- поєднана, у якій задачі передачі ПІ та ідентифікації ПО вирішуються за наявності різних режимів (RBS);

- роз'єднана, у якій передача ПІ вирішується однією системою, а ідентифікація ПО – іншою.

При цьому слід зазначити, що у роз'єднаній ЗСПІ мають різні частотні діапазони. Ця обставина потребує наявності на ПО двох відповідачів. Крім того, у системі ідентифікації такої ЗСПІ також є канал передачі ПІ.

Поєднана ЗСПІ для передачі використовує 12-ти розрядний код. Сигнал відповіді має два опорних імпульси координатної відмітки, між якими передаються 12-ть розрядів двійкового коду. Передача ПІ здійснюється на кожний сигнал запиту при чергуванні, за відповідним правилом, признак інформації, що запитується. У режимах ідентифікації (неімітостійкий та імітостійкий) здійснюється ідентифікація ПО за признаками державної приналежності чи «свій-чужий». При цьому слід зазначити, що імітостійкий режим практично унеможливує тільки імітацію признаку «свій», але не покращує завадостійкість системи при дії навмисних корельованих завад.

У радіоканалі відповіді роз'єднаної ЗСПІ передача ПІ може здійснюватися як у поєднаної ЗСПІ (режим RBS), так і у режимі УПР. В режимі УПР випромінюються сигнали координатної відмітки та польотної інформації (45-ти імпульсний позиційний код). У склад кодової посилки входять 2-х імпульсний код координатної відмітки, 3-х імпульсний код признаку передаваної інформації (бортового номера, висоти польоту, запасу палива) та два 20-ти двійкових розрядів ПІ. Система ідентифікації роз'єднаної ЗСПІ має імітостійкий та неімітостійкий режими, які схожі з аналогічними режимами поєднаної ЗСПІ, а також має канал передачі ПІ режиму УПР. Однак коефіцієнт завантаження цієї системи ідентифікації обрано значно більшим у порівнянні з системами інформації поєднаної ЗСПІ, що призводить, як показано у [4], до суттєвого зниження завадостійкості останньої.

Можливо показати, що коефіцієнт максимальної завантаження відповідача визначає потенційну швидкість передачі інформації у ЗСПІ. Це дозволяє обчислити кількість інформації, що передається ЗСПІ та дозволяє визначити спектральну ефективність каналів передачі ЗСПІ, яка для каналу ідентифікації 0,0027 (режим УПР) та 0,084 (режим УПР), а для режиму передачі ПІ 0,0078 та 0,0084 відповідно.

Наведене показує вкрай низку частотну ефективність існуючих запитальних системи передачі інформації. Підвищення якості передачі інформації у ЗСПІ можливо досягнути тільки при зміні модуляції сигналів та принципів побудови та обслуговування.

### **Література**

1. Агаджанов П.А. Автоматизация самолетовождения и управления воздушным движением / П.А.Агаджанов, В.Г.Воробьев, А.А. Кузнецов. - М.: Транспорт, 1980. - 342 с.
2. Савицкий В.И. Автоматизированные системы управления воздушным движением / В.И.Савицкий. - М.: Транспорт, 1986.- 192 с.
3. Обод І.І. Інформаційна мережа систем спостереження повітряного простору / І.І.Обод, О.О. Стрельницький, В.А. Андрусевич. – Х.: ХНУРЕ, 2015. -270 с.
4. Обод І.І. Завадозахищеність вторинних систем спостереження повітряного простору / І.І. Обод, І.В. Свид, І.А. Штих. - Х. :ХНУРЕ, 2014. – 310 с.

УДК 621.396.96

## АДАПТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЗОНОЙ ОБСЛУЖИВАНИЯ СИСТЕМ РАДИОДОСТУПА

д.т.н., профессор Обод И.И., Свичкар В.Ю., Мозоль Р.С.

Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», г. Харьков  
E-mail: moneymaker2@ukr.net

Сети радиодоступа (СР) пользуются во всем мире все большей популярностью. Они обладают бесспорными преимуществами при отсутствии или недостаточном развитии кабельной инфраструктуры (труднодоступные районы, сельская местность, пригородные зоны), невозможность прокладки волоконно-оптических линий связи или слишком большой стоимости для пользователя при подключении. Современные требования к беспроводной передаче данных, которые обеспечивают мобильность пользователей, предполагают высокие скорости передачи данных и возможности работы многих пользователей с такими системами [1, 2]. Решение этой актуальной задачи возможно только при широком использовании адаптивной пространственно-временной обработки сигналов [3].

При создании СР при малом числе абонентов перспективным направлением является обеспечение возможности управления зоной обслуживания рассматриваемых систем. Как правило, такое управление должно быть адаптивным, что позволит обеспечить одновременно требуемую дальность радиосвязи и оптимальную пропускную способность.

Рассмотрение вопросов адаптивного управления зоной обслуживания СР и составляет цель работы.

Под зоной обслуживания систем радиодоступа будем понимать область пространства, в пределах которого вероятность ошибки на бит информации не выше заданной, т.е. выполняется следующее условие

$$r = f(P_e \leq P_{e \min}), \quad (1)$$

где  $r$  - максимальная дальность обслуживания абонентов при требуемой (ограниченной) вероятности ошибки на бит информации  $P_{e \min}$ .

При этом следует отметить, что вероятность ошибки на бит информации определяется энергетикой радиолинии. В то же время при проектировании систем возникают неопределенности при определении характеристик радиоканала в результате особенностей распространения радиоволн, а также влияния препятствий, в канале при сложной застройке местности. Радиоволны в сложных условиях, как правило, через отражение от препятствий одновременно распространяются по нескольким путям и в точке принятия складываются. При этом волны могут быть когерентными (разница фаз постоянна или медленно изменяется) и некогерентными, когда разницы фаз быстро изменяется во времени и может принимать любые значения [1]. Эта

особенность распространения радиоволн приводит к усилению или ослаблению и другим искажениям принимаемого сигнала.

Для определения затухания сигнала в радиоканале в условиях сложной городской застройки, как правило, используют широко известные модели [2].

Важнейшей характеристикой СР необходимо считать мощность передатчика, которая обеспечивает требуемую вероятность ошибки (1). Энергетика радиолинии СР в самом общем случае при условиях распространения сигнала в зависимости от сложного характера застроек можно определить из следующего выражения:

$$P = \frac{16\pi^2 r^\mu \xi k T \Delta F L}{r_0^{\mu-2} \lambda^2 G_1 G_2 B}, \quad (2)$$

где  $P$  - мощность передатчика;  $G_1, G_2$  - коэффициент усиления антенны передатчика и приемника;  $T$  - приведена к облучателю антенны шумовая температура приемной системы;  $r$  - протяженность линии связи;  $r_0$  - базовое расстояние;  $k$  - постоянная Больцмана;  $\Delta F$  - полоса пропускания приемного тракта;  $L$  - затухание сигнала в линии связи;  $\lambda$  - длина волны;  $\xi$  - коэффициент увеличения шумовой температуры системы за счет влияния внешних шумов и взаимных интерференционных помех от соседних каналов в многоканальной системе;  $\mu$  - коэффициент потери сигнала через особенности его распространения в сложных условиях,  $B$  - база сигнала.

Анализ приведенного выражение показывает, что адаптивное управление зоной обслуживания МСТ может быть осуществлено за счет управления:

- пространственной избирательностью антенн;
- базой используемых сигналов.

Показано, что первый из методов очень эффективный, но требует использования адаптивной антенной решетки.

Второй вариант более предпочтительный. Действительно, для защиты СР от узкополосных и широкополосных помех можно использовать широкополосные сигналы. Уникальным свойством этих сигналов является их высокая помехозащищенность, что позволяет осуществить скрытность, улучшить энергетiku радиолиний и, следовательно, повысить помехозащищенность сети радиодоступа. Однако следует отметить, что увеличение базы сигнала приводит к уменьшению скорости передачи информации.

## Литература

1. Вильмс Столлингс. Беспроводные линии связи и сети / Вильмс Столлингс. - М.: Вильямс, 2003. - 639 с.
2. Вишневатский В.М. Широкополосные беспроводные сети передачи информации / В.М. Вишневатский, А.И. Ляхов, С.Л. Портной, И.В. Шахнович. - М.: Техносфера, 2005. - 592 с.
3. Шахнович И.В. Современные технологии беспроводной связи / И.В. Шахнович - М.: Техносфера, 2006. - 288 с.

**УДК 621.396**

## **ТЕХНОЛОГИЯ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ LTE (4G)**

Подъячий Г.Ю., Соснова Е.А.

Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», г. Харьков  
E-mail: oli.yuhanen@gmail.com, 679770@gmail.com

Создания сетей мобильной связи на базе технологии LTE помогут не только устанавливать мобильную связь, но и передавать аудио, видео и прочий контент через интернет высококачественно и с большой скоростью.

Телекоммуникационные системы связи в этом направлении развиваются очень быстро и дают возможность выпускать сложные и, при этом, довольно недорогие средства беспроводной связи.

Очень высокий уровень услуг мобильной связи в Украине предопределяет растущую потребность абонентов в обеспечении качественной связи не только без перегрузок, но и с высокой производительностью.

В мобильных сетях зачастую присутствует проблема, которая заключается в том, что пользователи расположены неравномерно по территории, в связи со скоплением внутри общественных мест и перемещением абонентов в течении дня. Из-за этого нагрузка на базовые станции оказывается неравномерной, а некоторые базовые станции, в итоге, используются неэффективно.

В LTE сети базовая станция имеет две зоны: периферийную и основную. Периферийная зона допускает пересечение и возможность выбрать к какой из базовых станций лучше подключить пользователя. Основная зона не пересекается. Благодаря этому пользователь вследствие будет подключен к базовой станции, которая наименее загружена и сможет обслужить абонента с наилучшими характеристиками качества обслуживания.

Нужно определить базовую станцию, к которой подключить абонента. Для этого понадобятся параметры каналов соединения связи и характер трафика. Затем выбирается самый благоприятный вариант нагрузки без потери приемлемого качества обслуживания.

Типы трафиков характеризуются требованиями к параметрам канала связи. Например, голосовой трафик передачи данных требователен к задержке и ее отклонению, а передача данных – к потерям или искажению пакетов. Для этого нужно ввести коэффициент полезности, который служит оценкой для приемлемости канала связи при передаче конкретного трафика в момент обслуживания абонента.

Делая выводы, на сегодня производители сотовой связи четко должны понимать, что телекоммуникационные системы и сети связи развиваются очень быстро, что ведет к изменению технологий в ближайшее время на сети 4G. Поэтому основная и общая задача производителей – суметь осуществить переход плавно, без каких-либо последующих сложностей для абонента.

УДК 621.396

## МОДЕЛЬ ВУЗЛА МЕРЕЖІ З НЕОРДИНАРНИМ ПОТОКОМ ПАКЕТІВ

Кунаковський А.О., д.т.н., професор Пустовойтов П.Є.

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка,  
м. Полтава  
E-mail: qnak94@gmail.com

При побудові комп'ютерних мереж велика увага приділяється розрахункам їх характеристик: пропускна здатність, надійність, відмовоспроможність. Помилки при розрахунках можуть призвести до втрат коштів та часу. Моделювання функціонування вузлів маршрутизації – досить розвинута область науки та техніки, однак існуючі моделі не враховують отримання групових пакетів даних, що негативно відображається на вірогідності моделі. Тому пропонується створення імітаційної моделі вузла мережі, який буде враховувати особливості обробки групових пакетів.

Є декілька ситуацій виникнення групових пакетів у мережі. Наприклад, при передачі пакетів з вищих рівнів моделі OSI, нижчі рівні розбивають їх на декілька, таким чином пакет вищого рівня може бути представленим на нижчих рівнях у вигляді групи пакетів (рис. 1).

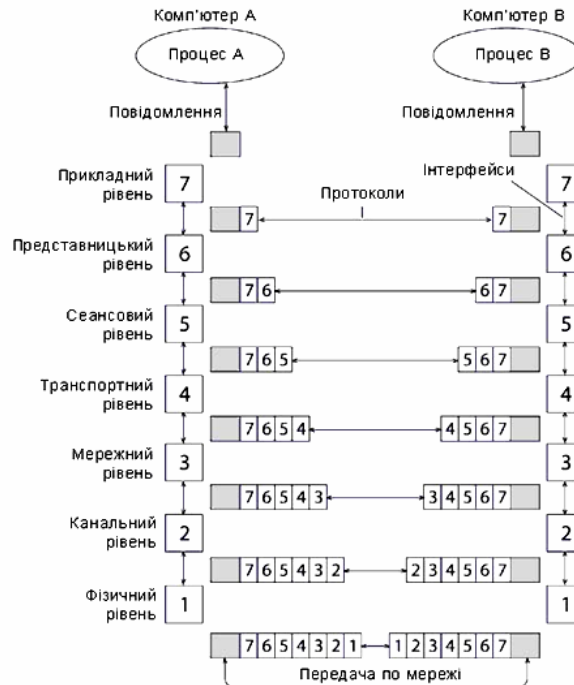


Рис. 1. Пакети різних рівнів стеку протоколів OSI

При надмірному надходженні групових пакетів на вузли мережі, які не розраховані на таке навантаження – ці пакети будуть втрачатися і повторно відправлятися, що створить лавинний потік пакетів і система відмовить. Тому

необхідно розраховувати мережі з урахуванням можливості отримання груп пакетів.

На даний момент є багато програмних продуктів для імітаційного моделювання, такі як: Arena, Simscript, Anylogic, BpSimulator. Усі вони мають свої недоліки: висока вартість, надмірність функціоналу, орієнтованість на інші сфери.

Для імітації роботи вузла мережі буде розроблено власний додаток в інтерфейсі якого можна буде вказати вхідні параметри системи, а виводитиме результати у вигляді графіків для візуального ознайомлення. Схема функціонування імітаційної моделі (рис. 2), на якій зображено основні модулі майбутньої програми, відображає принцип її роботи.

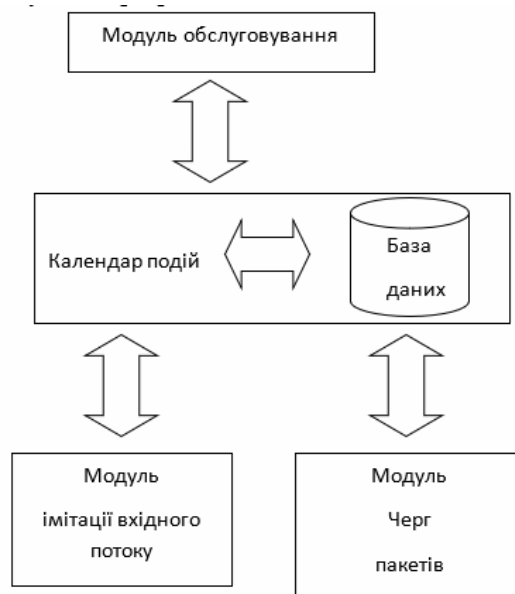


Рис 2. Схема функціонування імітаційної моделі

**Висновки.** Таким чином зміст цієї роботи включає аналіз структури групового трафіку, принципу функціонування вузла комп'ютерної мережі, існуючих методів вирішення проблеми, а також розробка програмного забезпечення для моделювання потоку групових пакетів і обробка їх вузлом комп'ютерної мережі та аналіз результатів.

### Література

1. Ложковский А.Г. Теория массового обслуживания в телекоммуникациях: учебник / А.Г. Ложковский. – Одесса: ОНАС им. А. С. Попова, 2012. – 112 с.
2. Кельтон В., Лоу А. Имитационное моделирование. Классика CS. 3-е изд. – СПб.: Питер, Киев: Издательская группа ВHV, 2004. – 847 с. С. 255-284.
3. Anylogic.ru – універсальний інструмент для створення імітаційних моделей у сферах логістики, виробництва, бізнес процесів та ін. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.anylogic.ru/>
4. Bpsimulator.com – безкоштовний онлайн симулятор бізнес процесів. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.bpsimulator.com>

УДК 374.14

## **ІГРОВІ МЕТОДИ РОЗВИТКУ МОВНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА БАЗІ ІНФОКОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

к.ф.-м.н., Савченко М.В., Овчинников Д.В.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків

E-mail: nsavchenko77@ukr.net

В процесі історичного розвитку суспільство встановило, що важливим видом діяльності людини є гра. Велике значення під час гри є спілкування між учасниками, що реалізується за допомогою мови. Особливе значення гри є в житті дітей. Для них гра є шлях для пізнання світу. Граючи, діти виховують і тренують ті здібності фантазії і винахідливості, які пізніше розвинуться в форми їх майбутньої щоденної діяльності. Під час гри треба бути уважним: неухважність призводить до помилок, до відставання. Тож гра виховує в дітей увагу, так потрібну в навчанні. Успіх гравця в значній мірі залежить і від того, як швидко він зможе обміркувати становище, правильно зробити хід чи виконати дію. Отже, ігри сприяють розвитку мислення.

Очевидно, що особливе значення можуть мати мовні ігри, реалізовані за допомогою сучасних інформаційних технологій. Телекомунікаційні технології дають можливість розповсюджувати такі ігри досить швидко серед учнів шкіл. Такі ігри будуть сприяти зацікавленню учнів всебічному оволодінню українською мовою, розвитку в них чуття мови. Завдяки іграм діти матимуть можливість застосовувати свої знання і вміння на практиці.

Велике значення гри для розвитку почуттів, бо під час гри в дитини насторожі зір, слух та інші органи чуття. У процесі колективної гри в дітей виробляється звичка працювати вдумливо, самостійно. Цьому сприяє змагання, що виникає в боротьбі за першість. Гра впливає також на емоції дітей. Взагалі кажучи, ігри сприяють всебічному розвитку учнів, підносять інтерес до знань. Спонування дітей до знань, виховання інтересу до шкільного предмета особливо потрібні в навчанні рідної мови. За допомогою гри можна в цікавій формі розповісти дітям про найважливіше, найсерйозніше. На гри зі словом дитина вчиться тонкощів рідної мови. Різноманітні граматичні ігри саме й дають можливість у захоплюючій формі закріплювати й поглиблювати знання учнів з мови, збагачувати їх словник, розвивати в них мовну чутливість, успішно викорінювати діалектизми. Багаторазове сприймання важких слів, з яких складено ігри, розвиває зорову пам'ять і закріплює в ній їх графічний образ.

В рамках даного проекту були реалізовані наступні мовні ігри: "Граматичне доміно", "Хто швидше?" (до тем алфавіт, звуки і букви, наголос, орфографія), "Складіть слова", "Орфографічна скринька", "Синтаксичне правило", "Хто перший" (лексично-граматична). Дамо короткий опис цих ігор.



Гра "ГРАМАТИЧНЕ ДОМІНО". У цій грі учасники маніпулюють 28 пластинками з граматичною інформацією для кожної партії. Кожну пластинку лінією ділимо надвоє: праворуч записуємо початок слова, а зліва — закінчення іншого слова. Для доміно добираємо 28 слів, що становлять 7 груп подібних елементів (початку або кінця слів): у першій групі 7 слів, у другій — 6, у третій — 5, у четвертій — 4, у п'ятій — 3, у шостій—2, у сьомій — 1. Приклад інформаційного матеріалу для цієї гри представлено в Таблиці 1 та Рис. 1.

Таблиця 1

Набір слів до теми «Ступені порівняння прикметників»

Довший	дорожчий	жвавіший	найглибший
Тонший	вужчий	старіший	якнайшвидший
коротший	дужчий	добріший	якнайсильніший
Легший	нижчий	тугіший	якнайрідніший
Менший	ближчий	найбільший	вищий
слабший	важчий	найширший	товщий
більший	частіший	найстаріший	щонайкращий

ший   част	чий   найб'ль	іший   тон	ший   ниж
ший   жвав	чий   найшир	іший   корот	ший   ближ
ший   стар	чий   найстар	іший   лег	ішний   важ
ший   добр	чий   найглиб	іший   мен	іший   щонай-кра
ший   туг	чий   якнай-швид	ший   дорож	щий   слаб
ший   ви	чий   якнай-сильн	ший   вуж	щий   біль
ший   тов	іший   дов	ший   дуж	щий   якнай-рідн

Рис. 1. Приклад доміно до теми «Ступені порівняння прикметників»

Гра проводиться так, як і в звичайне доміно. Чотири гравці беруть по 7 пластинок і грають попарно. Хід розпочинає той, хто має пластинку з позначкою. Якщо у гравця немає пластинки, яку можна було б покласти зліва або справа, то він пропускає хід, а хід робить сусід зліва. Гра триває до тих пір, поки один з гравців не покладе останню пластинку. Тоді на пластинках, що залишились у супротивників, підраховується кількість букв. Наступну гру починає той, хто виграв, пластинкою за власним вибором. Можливе й таке закінчення гри: кладуться пластинки так, що далі в жодного з гравців немає чого класти, тобто хід закрито. Після цього також підраховується кількість букв на пластинках, що залишились. Виграють ті, в кого залишилось менше букв на пластинках, бо кількість букв на пластинках супротивників додається до власного виграшу. А право розпочинати гру дістає той, хто «закрив» хід. Гра закінчується тоді, коли одна з двох пар гравців набере 100 очок, і, отже, здобуде перемогу. Одним з граючих є сервер, який контролює правильність ходів, фіксує результати гри, запам'ятовує протокол гри, збирає статистику.

Гра «ХТО ШВИДШЕ?» (до теми алфавіт). Для гри потрібні набори карток із словами, які учні мають розкласти за алфавітом, враховуючи не лише першу,

а й наступні букви. Перед грою картки треба змішувати. Переможцем у грі виходить той, хто першим розкладе картки. Вона є ефективною вправою для вивчення алфавіту і для запам'ятовування правильного написання та вимови слів, у яких учні допускають помилки, зокрема під впливом місцевих говірок. Приклад карток для даної гри представлено в Таблиці 2.

Таблиця 2

5 наборів карток (по 10 слів у кожному наборі) до гри "Хто швидше"  
(алфавіт)

автобус	агрус	айстра	вир	Володимир
адреса	Андрій	акушерка	всіх	вездечка
Антін	артист	алоє	ганчірка	годинник
бджола	борються	бублик	завірюха	залізниця
бухгалтер	буде	бузок	кожний	колодязь
клямка	ковзани	колір	копання	конверт
кулемет	ліжко	ледве	піджак	полювання
пішки	призьба	Пантелеймон	пляшка	примусити
сільрада	спідниця	фельдшер	російський	силоміць
стілець	фуфайка	форма	рушниця	суниця

Гра «ХТО ШВИДШЕ?» (до теми звуки і букви). У кожного учасника гри є таблиця в клітинках якої розміщені букви, що означають голосні звуки, дзвінки та глухі приголосні. Сервер випадковим чином пропонує гравцям знайти букви того чи іншого класу. Якщо гравець вказує правильну букву, то вона зникає в таблиці, в противному – залишається. Виграє той учасник у якого першого таблиця стане порожньою. Якщо у грі тільки один гравець, то фіксується загальний час та кількість неправильних дій. Гравець має можливість повідомити сервер про те, що в таблиці не залишилось букв відповідного класу. Нижче приведені перелік букви (сполучень букв) для кожного з трьох класів (див. Таблицю 3).

Таблиця 3

5 наборів карток (по 10 слів у кожному наборі) до гри "Хто швидше"  
(алфавіт)

І	Р	Ш
Є	Н	
Ю	М	Ч
Я	Л	Ц
	Я	
У	ДЗ	С
О	З	Х
	ДЖ	
І	Ж	Ф
И	Д	Т
	Г	
Е	В	П
А	Б	К
Голосні	Дзвінки приголосні	Глухі приголосні

Гра «ХТО ШВИДШЕ?» (до теми наголос). Для гри сервер пропонує гравцю набір з 15 карток, на яких записується 5 слів з наголошеним першим складом, 5 слів з наголошеним другим і 5 — з третім. Грає закінчується тоді, коли гравець зробить правильне сортування слів по трьом класам. Приклад 15 карток для гри представлено в Таблиці 4.

Таблиця 4

Приклад 15 карток для гри "Хто швидше" (наголос)

столяр	горілиць	документ
циган	громадський	двоскладовий
олень	гуляш	інструмент
тенор	гуртожиток	кілометр
дрова	дочка	множина

Гра «СКЛАДІТЬ СЛОВА». Кожен з гравців отримує однакову кількість карток, на яких вказано складові частини слів: на одній – префікс, на другій — корінь, на третій – суфікси, на четвертій – закінчення. Сервер звертається до учасників гри: «Знайдіть корінь». Гравець, що першим знайде, починає хід, кладучи на стіл картку з написаним коренем, наприклад "каз". Далі сервер замовляє частину слова, наприклад суфікс "к". Гравець, що сидить зліва від учня, який розпочав гру, кладе таку картку, якщо вона в нього є. Якщо ж картки немає, він пропускає хід, а кладе гравець, що сидить поруч. Знову сервер звертається до гравців: «Закінчення -а». Учень, у якого виявиться ця картка, кладе її на стіл. Виходить слово казка. Потім гравець, чия черга, кладе знову картку з коренем "каз", а ведучий замовляє префікс, суфікс і т. д. Гравці, в кого є, кладуть (по черзі) свої картки. Так з карток складаються колонки слів. Виграє той, хто першим викладе свої картки.

Орфографічна гра «ХТО ШВИДШЕ?» Сервер формує 100 клітинкову таблицю, у кожній клітці якої написано порядковий номер і слово або словосполучення. Слова добираються для таблиці за окремими правилами до певної граматичної теми. Слова з тією самою орфограмою позначалися одним кольором. Учасники гри повинні чітко знати правила правопису слів, розміщених у клітках таблиці. Гра відбувається таким чином. Сервер генерує випадкову цифру у діапазоні від 1 до 6 та ставить маркер поточного гравця в клітку під таким же номером. Гравець робить ще один хід, переставляючи маркер в найближчу клітку із словом, що має орфограму на це правило (слово написано таким же кольором). Наступного разу гравець додає випадкове число до порядкового номера клітини де він знаходиться і робить ще один відповідний хід. Гра триває, доки гравці не дійдуть до останньої, сотої клітини. Передбачено режим гри, коли слова та словосполучення одного класу не зафарбовуються.

Таблицями настільної орфографічно-морфологічної гри «Хто швидше?» можна охопити понад 1000 важких для учнів слів, склавши їх до таких тем, якот: «Правопис префіксів», «Правопис слів іншомовного походження», «Правила вживання апострофа», «Правила вживання м'якого знака»,

«Подвоєння приголосних», «Складні і складноскорочені слова», «Правопис прислівників», «Правопис часток».

Гра "ОРФОГРАФІЧНА СКРИНЬКА". Ідея гри полягає в тому що, потрібно правильно вписати пропущену літеру у слові згідно граматичних правил. Дана гра є найефективнішим засобом оволодіння правописом ненаголошених голосних, оскільки помилки можуть бути не лише в коренях слів, а й у префіксах і суфіксах. Ця гра, запрограмована на 2000 слів, розвиває в учнів мислення, спостережливість, уважність і сприяє запам'ятовуванню правопису слів з важкими орфограмами. Програму (список слів) для скриньки можна скласти не лише до теми «Правопис ненаголошених е, и», а й до інших тем, наприклад: «Правила вживання апострофа», «Правопис префіксів з-, с-», «Правопис префіксів пре-, при-», «Вживання м'якого знака», «Правопис відмінкових закінчень іменників другої відміни (родовий відмінок)».

Гра "СИНТАКСИЧНЕ ЛОТО". На першому етапі вивчаються граматичні правила шляхом побудови речень з набору слів-карток. На другому етапі учень повинен правильно скорегувати речення та визначити яке граматичне правило при цьому потрібно застосовувати. Синтаксичне лото реалізовано для таких правил: «Тире між підметом і присудком», «Розділові знаки між однорідними членами речення», «Узагальнюючі слова при однорідних членах речення», «Двокрапка в безсполучниковому складному реченні», «Тире в безсполучниковому складному реченні».

Лексично-граматична гра "ХТО ПЕРШИЙ?" Це гра на встановлення відповідності між правилами та правильними прикладами реалізації цих правил. Гра розвиває в учнів навички швидкого розпізнавання частин мови і різних граматичних форм, виховує увагу, тренує зорову пам'ять, збільшує словниковий запас учнів. Приклад таких вірних відповідей має такий вигляд представлено на Рис.2.

Знайдіть відносні займенники.	хто   що   який   чий   котрий   скільки
Знайдіть означальні займенники.	весь   всякий   кожний   сам   самий   інший
Знайдіть неозначені займенники.	будь-хто   який-небудь   щось   де-хто   абищо   казна-хто   хтось   хтозна-що

Рис. 2. Приклад вірних відповідей для граматичної гри "Хто перший?"

Розробка колекції ігор для вивчення української мови на базі інфокомунікаційних технологій є актуальною проблемою і має послугувати активізації цього процесу, дасть можливість виявити труднощі на даному шляху, послугує розробці відповідних стандартів для розробки сайтів такого типу.

### Література

1. Гамалій А.Т. Настільні мовні ігри / – Київ: Радянська школа, 1969.— 150 с.

**УДК 004.045:621.396.96**

## **ІНФОРМАЦІЙНИЙ СУПРОВІД ОБРОБКИ ДАНИХ В СИСТЕМАХ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ**

к.т.н., доцент Свид І.В., к.т.н. Заволодько Г.Е., Обод А.І., Брагіна Д.А.

Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків  
E-mail: iryna.svyd@nure.ua

Управління різноманітними технологічними процесами в авіації в наш час базується на використанні інформаційних систем, до яких відносяться джерела інформації, засоби її передачі, обробки, відображення, зберігання, загальне та спеціальне програмне забезпечення. У всіх інформаційних технологічних процесах, а також процесах управління, важливу роль відіграють люди. Людина приймає безпосередню участь у розробці, виробництві та експлуатації інформаційних систем. Технологічний процес системи контролю повітряного простору (ПП) неможливий без участі людини, за якою залишається найбільш відповідальний процес – прийняття рішень.

Інформаційне забезпечення (ІЗ) системи контролю ПП здійснюється різноманітними системами спостереження (СС) [1, 2]. Процес збирання та обробки інформації з часом все в більшій мірі автоматизуються. Впроваджуються автоматизовані системи підтримки прийняття рішень.

Інформаційним ресурсом в системі контролю ПП є СС. Інформація СС обробляється і передається за каналами зв'язку, відображається у необхідному вигляді або зберігається.

Ефективне виконання усіх призначених у системі контролю ПП функцій залежить від ефективності протікання в ній інформаційних процесів та міри їх захищеності.

Дослідження щодо деталізації спостереження витікають з потреби задовольнити таку сукупність основних вимог:

- отримання інформації від ПО (збір даних);
- передавання інформації ПО (надсилання запитів по інформацію або доставки на борт ПО інформації, що була створена на землі);
- оброблення інформації від ПО, розповсюдження та організація запитів на обслуговування на рівні підсистеми локального спостереження;
- оброблення інформації від ПО, розповсюдження та організація запитів на обслуговування на регіональному рівні.

Сучасні СС включають в себе велику кількість користувачів (джерел і споживачів) та даних спостереження (ДС) як на рівні окремої системи, так і на рівні взаємообмінів між системами. Це неминуче збільшує впровадження мереж як транспортного середовища для розповсюдження ДС, що дозволяє спільно використовувати дані та ресурси у глобальному масштабі.

Для забезпечення захисту системи розповсюдження ДС, яка повинна гарантувати ефективний і надійний обмін даними спостереження,

найважливішим стало дослідження загроз як сукупності умов та факторів, що можуть призвести до порушення цілісності, доступності та конфіденційності інформації.

Інформаційні дані, отримані від СС, є, по суті, нестійкими, тобто вони мають значення лише за умови вчасного надходження їх до місця обробки. Це дозволяє запропонувати наступні вимоги до передачі даних, які розподіляються в порядку зменшення пріоритетів:

- обмежений час затримки передавання ДС (передавання у реальному часі);
- передавання без спотворення даних;
- передавання без втрати даних.

Суттєвою вимогою до характеристик СС є мінімізація часу затримки, пов'язаної з транспортуванням даних. З огляду на те, що оперативна цінність даних є вельми залежною від часу, затримка від виявлення ПО і до відображення інформації про його місцезнаходження на відеотерміналі є ключовим параметром продуктивності системи.

Затримка є прийнятною, звичайно, якщо вважається, що усі ДС у межах системи супроводжуються часовими мітками. По суті, для систем оброблення радіолокаційних даних краще приймати з певною затримкою радіолокаційні блоки даних, що містять точну часову мітку, ніж швидко отримувати радіолокаційні блоки даних з невизначеною часовою міткою.

Головною метою обміну даними спостереження (ОДС) є транспортування даних спостереження від джерела до визначених споживачів за допомогою відповідної інфраструктури зв'язку на основі мереж.

Основним питанням наразі є забезпечення багатоадресного (групового) розповсюдження ДС від одного джерела поміж декількома споживачами. Таким чином, групове розповсюдження та маршрутизація є обов'язковими базовими функціями ОДС.

Під час ОДС можуть виконуватися й такі додаткові функції:

- збір даних від різноманітних (наземних і повітряних) джерел;
- локальне і глобальне розповсюдження даних спостереження (РДС);
- перевірка дійсності інформації, що надійшла;
- зміна маршрутизації;
- перетворення форматів даних прикладних протоколів;
- перетворення ДС (залежно від кінцевих систем, застосування та очікуваного рівня якості обслуговування);
- перетворення систем координат;
- підтримка декількох систем визначення часу;
- забезпечення здатності до швидкого відновлення;
- забезпечення функціональних можливостей системного управління (включно з управлінням мережним навантаженням);
- накопичення статистичних даних (може здійснюватися поза РДС та інших функцій);
- транспортування даних системного управління та контролю.

Все це дозволяє сформулювати вимоги до мережі даних спостереження:

- мережа повинна підтримувати передавання інформаційних потоків з потрібною якістю;
- мережа повинна підтримувати усі потрібні функціональні можливості;
- мережа нейтралізації несправностей повинна забезпечувати резервованість, а також розмаїття засобів.

Якісні вимоги до мережі ОДС передбачають:

- безпечну, надійну та вчасну доставку ДС;
- безпечну та надійну доставку даних контролю та управління;
- безперервну готовність;
- мінімальні взаємні впливи між вузлами мережі.

Потоки інформації СС поділяються на первинні (первинна обробка інформації СС) та поліпшені, тобто карта повітряній обстановки (дані, що виробляються процесором обробки даних, тобто вторинна та третинна обробка інформації СС).

Слід зазначити, що сучасний стан розвитку інфраструктури зв'язку у СС характеризується все більшим використанням розвинених мережних технологій для розповсюдження даних спостереження.

Розвиток систем контролю ПП характеризується:

- високим рівнем автоматизації процесів;
- глибокою інтеграцією ІТ-додатків;
- збільшенням складності ІТ-продуктів;
- зростанням обсягів їх упровадження в систему.

Серед ІТ-додатків, які призначені для вдосконалення спостереження, зв'язку та передачі ДС слід зазначити обробку первинної інформації оглядових СС процесором обробки даних, що дозволить оптимізувати обробку сигналів та даних СС.

Підвищення надійності ІЗ користувачів системи контролю ПП неможливо без використання ІТ у процесі отримання, збору, обробки, зберігання й розповсюдження аеронавігаційних даних. Подальший розвиток систем контролю ПП характеризуватиметься високим рівнем автоматизації процесів, глибокою інтеграцією ІТ-додатків, збільшенням складності ІТ-продуктів і зростанням обсягів їх упровадження в зазначену систему.

### **Література**

1. Агаджанов П.А. Автоматизация самолетовождения и управления воздушным движением / П.А.Агаджанов, В.Г.Воробьев, А.А. Кузнецов. - М.: Транспорт, 1980. - 342 с.
2. Савицкий В.И. Автоматизированные системы управления воздушным движением / В.И.Савицкий. - М.: Транспорт, 1986.- 192 с.
- 3.Фарина А. Цифровая обработка радиолокационной информации / А.Фарина, Ф.Студер. – М.: Радио и связь, 1993. – 319 с.
4. Обод І.І. Інформаційна мережа систем спостереження повітряного простору / І.І.Обод, О.О. Стрельницький, В.А. Андрусевич. – Х.: ХНУРЕ, 2015. -270 с.

**УДК 621.396.96**

**АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПАРАЛЕЛЬНИХ  
ПРОСТОРОВИХ КАНАЛІВ В СИСТЕМАХ ЗВ'ЯЗКУ НАСТУПНОГО  
ПОКОЛІННЯ**

к.т.н., доцент Свид І.В., Мальцев О.С., Шаповалов В.С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків  
E-mail: iryna.svyd@nure.ua

На даний час вивчено і запропоновано велику кількість різноманітних методів множинного доступу (МД) [1-4]. Вони розрізняються способом розподілу спільного ресурсу каналу (фіксований або динамічний), природою процесів прийняття рішення (централізовані або розподілені), а також ступенем адаптації режиму доступу до мінливих умов. Актуальність вдосконалення методів множинного доступу проглянуто у роботах [5-7].

Більш детально розглянемо множинний доступ з просторовим розділенням каналів (SDMA - Space Division Multiple Access) [1-3]. Технологія кодового доступу заснована на застосуванні широкосмугових сигналів, сформованих з використанням псевдовипадкових послідовностей. При цьому методі для кожного абонента в загальній смузі частот формується окремий кодований канал. Цей метод полягає в розділенні каналу зв'язку на паралельні просторові канали з меншою ємністю на базі просторового мультиплексування та/або інших підходів. За рахунок такого розподілу системи зв'язку з множинним доступом мають високу продуктивність. У традиційних телекомунікаційних системах з мобільним стільниковим зв'язком базова станція (БС) не має інформації про становище рухомих станцій (РС) в межах стільника і випромінює сигнал у всіх напрямках стільника для забезпечення зони покриття. Це призводить до того втрат потужності на передачах, коли в зоні покриття відсутні мобільні одиниці. Крім того, при передачі сигналу виникають завади від сусідніх стільників, що використовують ту ж саму частоту при суміщеному каналу зв'язку. Аналогічно при прийомі антена приймає сигнали, що надходять з усіх боків, включаючи шум та інтерференцію сигналів.

Просторове рознесення антен широко відоме та є ефективним при боротьбі з замираннями сигналів РС. Відокремлений прийом сигналу двома різними променями діаграми спрямованості (ДС) дає можливість реалізувати переваги цієї технології. Використання адаптивних антен дозволяє реалізувати просторове мультиплексування кількох каналів одночасно. У повній мірі переваги адаптивних антен використовуються у цифрових адаптивних антенних системах, які здатні формувати ДС, адаптовану до завадової обстановки.

Застосування методів SDMA та використання технології смарт-антен і диференціювання просторового розташування мобільних пристроїв, в межах



стільника, може дати значне підвищення продуктивності передачі та функціонування систем зв'язку в цілому.

Загальну кількість просторових каналів можна оцінити за наступним виразом [4]:

$$N = \frac{\beta_{og} \varepsilon_{og}}{\Delta\beta \Delta\varepsilon} \quad (1)$$

де  $\beta_{og}$ ,  $\varepsilon_{og}$  – зона огляду за азимутом та кутом місця відповідно,  $\Delta\beta$ ,  $\Delta\varepsilon$  – ширина ДС антени за азимутом та кутом місця відповідно.

Паралельна організація просторових каналів має складну організаційну процедуру при прийнятих розмірах антенної решітки, що впливає на можливість здійснити просторовий розділ усіх абонентів, особливо за кутом місця. Перехід до таких методів дозволить значно поліпшити просторовий розділ абонентів, але ускладнить обробку інформації. При паралельній організації просторових каналів деякі канали будуть не задіяними, що знижує ефективність всієї системи зв'язку.

Можливим варіантом підвищення ефективності просторових методів МД є перехід до комбінованих методів МД, основою яких є просторовий. Загальну класифікацію комбінованих методів МД на основі просторового та випадкового наведено на рис. 1.



Рис. 1. Класифікація комбінованих методів МД

Вибір комбінування методів є адаптивним для різних користувачів з метою отримання характеристик використовуваного ресурсу каналу, близьких до оптимальних. В якості критерію оптимальності можливо прийняти коефіцієнт використання пропускної здатності каналу.

У [8] запропоновано комбінований метод просторового МД на основі просторового та довільного методів. Суть цього методу полягає у наступному. Базова станція має антенну решітку з можливістю електронного управління напрямком формування ДС, а також прийому та оцінки кутових координат мобільних станцій, які випроменили сигнал запиту на передачу. Після оцінки кутових координат базова станція формує у напрямку на мобільну станцію вузькоспрямований промінь та здійснюється обмін інформацією між базовою та мобільною станцією.

Пропускна здатність каналу зв'язку  $C_k$  залежить від виду і параметрів модуляції сигналу, ймовірностей помилок в радіоканалі, способу кодування, характеристик радіоканалу, тобто є функцією від перерахованих параметрів і характеристик:

$$C_k = f(\vec{V}_m, \vec{V}_{kod}, \vec{V}_{kan}, P_e), \quad (2)$$

де  $\vec{V}_m$  - вектор параметрів модуляції;  $\vec{V}_{kod}$  - вектор параметрів способів кодування;  $\vec{V}_{kan}$  - вектор параметрів радіоканалу,  $P_e$  - ймовірність помилки.

Було виконано оцінку використання паралельних каналів системи зв'язку при зміні частотного ресурсу і ширини просторового сектору базових станцій в залежності від числа каналів та від числа секторів.

Показано, що збільшення частотного ресурсу з 5 до 10 МГц дозволить збільшити пропускну здатність каналу з  $5 \cdot 10^5$  біт/с до  $10^6$  біт/с при 100 абонентах. Однак збільшення кількості просторових секторів з 3 до 6 призводить до збільшення пропускну здатності каналу з  $5 \cdot 10^5$  біт/с до  $3 \cdot 10^6$  біт/с при однаковій кількості абонентів. Таким чином, збільшення просторових секторів обслуговування абонентів значно ефективніше ніж збільшення частотного ресурсу. Крім того, пропускна здатність каналу за технологією просторового доступу може бути збільшена за рахунок одночасного незалежного обслуговування декількох користувачів та вибору оптимальної кількості обслуговуваних користувачів, за рахунок збільшення повної пропускну здатності каналу системи при незмінній потужності передавача базової станції.

### Література

1. Шахнович И.В. *Современные технологии беспроводной связи; Изд. второе, испр. и доп.* / И.В. Шахнович. – М.: Техносфера, 2006. – 288 с.
2. Л.Е. Варакин. *Системы связи с шумоподобными сигналами.* – М.: Радио и связь, 1985. – 384 с.
3. Григорьев В.А., Лагутенко О.И., Распаев Ю.А. *Сети и системы радиодоступа.* – М.: Эко-Трендз, 2005. – 384 с.
4. Бакланов И.Г. *NGN: принципы построения и организации.* – Эко-Трендз, 2008. – 400 с.
5. І.В. Свид., І.А. Штих. *Просторова вибірковість відповідачів як метод підвищення завадостійкості запитальних радіотехнічних систем.* // Системи управління, навігації та зв'язку – Полтава, Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, 2015 – Вип. 3 (35). С. 41-43.
6. І.В. Свид, О.С. Мальцев. *Пропускна здатність мобільних систем телекомунікацій.* // Системи обробки інформації: збірник наукових праць. – Х.: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2016 – Вип. 2 (139) – С. 118-120.
7. І.І. Обод, І.В. Свид, О.С. Мальцев. *Оцінка пропускну спроможності мереж радіодоступу.* // Системи обробки інформації: збірник наукових праць. – Х.: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2015 – Вип. 12 (137) – С. 145-147.
8. Пат. на корисну модель № 107159 Україна, МПК H04L 12/00 H01Q 23/00. *Спосіб передачі інформації* / О.І. Цопа, І.В. Свид, О.С. Мальцев від 25.05.2016. – 4 с.

**УДК 621.396.96**

## **АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ЗМЕНШЕННЯ ВІДМОВ РАКЕТНО-КОСМІЧНОЇ ТЕХНІКИ**

д.т.н., проф. Серков О.А., к.т.н., проф. Кравець В.О., к.т.н., проф. Соколов С.О.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків

E-mail: saa@kpi.kharkov.ua; vak@kpi.kharkov.ua; sa.sokolov.284@gmail.com

Сучасному етапу розвитку ракетно-космічної техніки (РКТ) притаманні нові ризики відмов, викликані застосуванням у бортових системах керування комп'ютерної техніки. Її використання в апаратах РКТ обумовлено ускладненням завдань, які вони виконують та підвищенням вимог до надійності роботи РКТ. Наведений аналіз відмов РКТ [1] показав, що кількість аварій та пов'язані з ними ризики за останній час мають стійку тенденцію до збільшення. Це обумовлено, в основному, відмовами програмних засобів (ПЗ) бортових комп'ютерів, які складають значний відсоток відмов (10%) РКТ.

Аналіз тенденцій зміни ризиків аварій за рахунок відмов його різних складових довів, що ПЗ є одним з найбільш ймовірних джерел відмов навіть при використанні традиційних методів резервування. Основним методом підвищення надійності системи є резервування, що передбачає відключення обладнання, яке припустило відмову та підключення резервного блоку. Однак такий принцип не враховує особливостей використання ПЗ, дефекти яких однаковим чином проявляються в усіх резервних каналах. Це обумовлено систематичною програмною похибкою, яка обов'язково повторюється при однакових вхідних умовах. Таким чином підключення резервної системи не надає позитивних результатів тому, що на них було застосовано теж саме ПЗ.

Велика складність ПЗ у порівнянні, наприклад, із апаратурою комп'ютерної техніки, є одним із основних джерел похибок, які поділяють на внутрішні та зовнішні [2]. Внутрішні похибки обумовлені похибками проектування, алгоритмізації, програмування та недостатньою якістю засобів захисту. Зовнішні – обумовлені відмовами апаратури які викликають зміну конфігурації системи та спотворенням інформації в каналах зв'язку. Саме спотворення інформації у між блочних каналах зв'язку за рахунок зовнішніх чинників є найбільш небезпечними з точки зору підвищення рівня надійності та якості роботи всієї системи взагалі. Особливо небезпечними є випадки, коли у якості зовнішнього чинника виступає потужне електромагнітне випромінювання, що супроводжує розряд блискавки. Широкий частотний діапазон (0,3 – 30 МГц) у поєднанні з великою амплітудою імпульсного електромагнітного поля (15 - 100 кВ/м) є найбільш небезпечними чинниками, особливо для проводових міжблокових ліній зв'язку [3]. Прикладом є випадок, який трапився у 1987 році під час старту ракети - носія Atlas-Centaur 67 [4]. Так, розряд блискавки, ініційований стартом ракети, викликав індуковані завади, які

порушили роботу елементів пам'яті цифрового обчислювального пристрою системи наведення апарату, що призвело до його знищення.

При цьому слід зазначити, що особливою небезпекою для РКТ є безпосередні розряди блискавки, що супроводжуються знищенням зразків РКТ. Вони можуть підпадати під дію блискавки як під час їх знаходження на стартовій позиції, так і під час запуску чи повернення на землю. Однак найбільшу кількість ураження блискавками об'єктів РКТ зафіксовано саме на стартових площадках. Причому, особливу небезпеку викликають зразки РКТ з корпусами створеними з поліефірних матеріалів, яким не притаманні екрануючі властивості.

Також слід зазначити, що надійність ПЗ є його здатність правильно та у встановлений термін виконувати задані функції у заданому середовищі [2]. Існує два підходи до оцінки надійності ПЗ Це якісний та кількісний підходи. Якісний підхід орієнтується на систему вимог, які визначають стандарти та нормативи, виконання яких перевіряють під час оцінки надійності ПЗ. Кількісний підхід орієнтовано на розробку математичних моделей, вхідними даними яких є характеристики процесів розробки ПЗ, а вихідними – показники, які характеризують надійність. Основними ймовірнісними показниками надійності ПЗ є ймовірність безвідмовної роботи, середній час роботи до відмови, інтенсивність виникнення відмов та кількість дефектів, які залишилися невизначеними у ПЗ.

Якість ПЗ є сукупність властивостей, які обумовлюють його придатність задовольняти певні потреби у відповідності з призначенням. У свою чергу вона має дві складові – внутрішню та зовнішню якість, які об'єднують відповідні сукупності характеристик ПЗ для внутрішнього та зовнішнього подання, які визначають наступні характеристики: функціональність (functionality), надійність (reliability), практичність (usability), ефективність (efficiency), супроводження (maintainability), перенесення (portability).

Таким чином для підвищення рівня надійності об'єктів РКТ та зменшення відмов в умовах дії грозових розрядів слід на початкових стадіях розробки обладнання застосовувати системи підтримки прийняття рішень, в яких реалізовано інженерні методики щодо прогнозування та запобігання негативним наслідкам розрядів блискавки. Причому, ці системи слід застосовувати як для забезпечення внутрішньо системної електромагнітної сумісності так і для оцінки наслідків можливого безпосереднього розряду блискавки на корпус об'єкта РКТ.

### **Література**

1. Харченко В.С., Скляр В.В., Тарасюк О.М. *Анализ рисков аварий для ракетно-космической техники: эволюция причин и тенденции // Радиоэлектронні і комп'ютерні системи.* - Х.: НАКУ «ХАІ». – 2003.-Вип. 3. – С.135-149..
2. Майерс Г. *Надежность программного обеспечения.* – М.: Мир, 1980. – 360 с.
3. Кравченко В.И. *Молния. Электромагнитные факторы и их поражающее воздействие на технические средства.* – Харьков: Изд-во – «НТМТ». 210.- 292с.
4. Юман М. *Естественная и искусственно инициированная молния и стандарты на молниезащиту / ТИИЭР.* – 1988. – т.76. -№ 12. – с. 5 – 26.

УДК 621.316.97

**МЕТОД ОЦІНКИ РІВНЯ ЗАВАД У МІЖБЛОКОВИХ ЛІНІЯХ ЗВ'ЯЗКУ**

д.т.н., проф. Серков О.А., к.т.н., проф. Кравець В.О., Шевцова В.В.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків

E-mail: saa@kpi.kharkov.ua; vak@kpi.kharkov.ua

За умов дефіциту місця для розміщення обладнання в обмеженому просторі, наприклад, у корпусі ракетно-космічного об'єкту, інформаційні лінії зв'язку зазвичай прокладають сумісно із кабелями живлення виконуючих механізмів. Тому, при виникненні у кабелях живлення кондуктивних імпульсних завад, вони наводяться і в інформаційних кабелях. Внутрішньо системні інформаційні кабелі є основною групою, до яких під'єднано найбільш чутливе до завад обладнання, що робить актуальною задачу розрахунку рівня кондуктивних завад у міжблокових лініях зв'язку.

Міжблокові лінії зв'язку мають невеликі лінійні розміри у порівнянні з довжиною хвилі інформаційних сигналів, тому довжину цих кабелів вважаємо малою і для інженерних розрахунків кабелі та електромагнітні зв'язки між ними представляємо еквівалентною схемою із зосередженими параметрами. Схему заміщення для розрахунків наведених імпульсних завад представлено на рис.1.

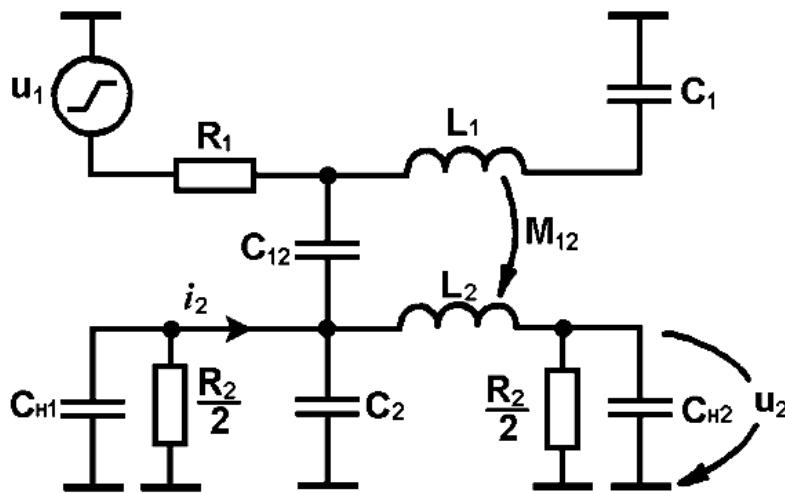


Рис. 1. СППР для оцінки рівня наведених завад

Ланцюг силового кабелю заміщується індуктивністю жили  $L_1$ , сумарною ємністю жили та навантаження на корпус  $C_1$  і сумарним опором джерела завади і жили кабелю  $R_1$ . Ланцюги інформаційного кабелю заміщуються індуктивністю жили  $L_2$  власною ємністю жили на корпус  $C_2$ , активним опором навантаження по відношенню до корпусу  $R_2 / 2$  і ємностями ланцюгів навантаження по відношенню до корпусу  $C_{n1}$  і  $C_{n2}$ . Електромагнітні зв'язки між

ланцюгами кабелів представлено взаємною ємністю  $C_{12}$  і взаємною індуктивністю  $M_{12}$  ділянки сумісної прокладки силового та інформаційного кабелів. При розрахунках наведеної імпульсної напруги вплив індуктивності  $L_2$  на їх амплітуду мало, так як струм у цих ланцюгах малий. Тому індуктивність  $L_2$  можливо виключити зі схеми заміщення. Для інформаційних ланцюгів, що зазвичай не пов'язані із загальним корпусом, опір  $R_2$  є опором ізоляції ланцюгів. У зв'язку з тим, що перехідні процеси здійснюються з максимальним значенням напруги за час зростання переднього фронту імпульсної завади, приймаємо, що характер процесів в ланцюзі силового кабелю за час  $t_f$  залежить в основному від величин  $R_1$  і  $L_1$ .

В загальному випадку в ланцюгах інформаційного кабелю виникає як ємнісна, так і індуктивна наведені завади. При цьому ємнісна наводка змінює потенціал усього ланцюга, а індуктивна створює різницю потенціалів між кінцями жили кабелю. Для оціночних розрахунків приймаємо найгірший випадок, коли обидві складові наведеної імпульсної завади складаються.

Інженерна методика оцінки рівня завад у міжблокових лініях зв'язку реалізовано у системі підтримки прийняття рішень (СППР), головне вікно якої наведено на рис.2.

**Оцінка рівня завадозахищеності провідних ліній зв'язку**

Діаметр кабелю живлення (мм)

Діаметр інформаційного кабелю (мм)

Відстань між кабелями (мм)

Діаметр екрануючої оболонки інформаційного кабелю (мм)

Максимальна напруга імпульсу завади (В)

Час досягнення імпульсом завади максимуму напруги (нс)

Внутрішній опір джерела імпульсу завади (Ом)

Ємності ланцюгів навантаження інформаційного кабелю (пФ)  $C_{1н}$    $C_{2н}$

Опір ізоляції інформаційного кабелю (МОм)

Опір екрануючої оболонки інформаційного кабелю (МОм)

Допустиме значення сили струму імпульсної завади (А)

Максимально можлива амплітуда імпульсної завади (В)

Довжина (м)	Висота (м)
L1(1) <input type="text" value="5"/>	H1(1) <input type="text" value="0.15"/>
L1(2) <input type="text" value="0.5"/>	H1(2) <input type="text" value="0.15"/>
L1(3) <input type="text" value="3"/>	H1(3) <input type="text" value="0.05"/>
L12 <input type="text" value="5"/>	H12 <input type="text" value="0.05"/>
L2(1) <input type="text" value="1.5"/>	H2(1) <input type="text" value="0.05"/>
L2(2) <input type="text" value="2"/>	H2(2) <input type="text" value="0.1"/>
L2(3) <input type="text" value="0"/>	H2(3) <input type="text" value="0"/>

Результати оцінки рівня завадозахищеності провідних ліній зв'язку:

Максимальне значення сили струму імпульсної завади (А)

Максимально можлива амплітуда імпульсної завади (В)

Різниця між макс. та допустимим значеннями сили струму імпульсної завади (А)

Різниця між макс. та допустимим значеннями амплітуди імпульсної завади (В)

Рис. 2. СППР для оцінки рівня наведених завад

Таким чином, на стадії проектування за допомогою розробленої інженерної методики оцінки рівня завад у міжблокових лініях зв'язку, що реалізована у СППР, є можливість оцінити рівень можливих завад та здійснити своєчасні відповідні заходи щодо їх усунення.

UDC 621.391

## NETWORK SIMULATION PROGRAMS OVERVIEW

Student Zaharov S.

Doctor of Engineering Sciences Pustovoitov P.E.

National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute»

E-mail: p.pustovoitov@kpi.kharkov.ua

The paper describes the characteristics of several popular simulation programs of different classes - from simple programs to powerful systems that include libraries of most existing communication devices on the market and provide the possibility of a significant degree of automation of the research of the network being projected [1].

*Prophesy*. Evaluating performance when working with text and graphs on individual segments and the network as a whole.

*COMNET III*. Simulation of X.25, ATM, Frame Relay, LAN-WAN, SNA, DECnet, OSPF, RIP. Access CSMA / CD, FDDI, etc. The library of routers 3COM, Cisco, DEC, HP, Wellfleet is organized.

*NetMaker XA*. Building network models using an extensive library of network devices. Verifying network topology data; Imports of real-time traffic information.

*StressMagik*. Supports standard performance measurement; simulating the peak load on the file server.

*MIND*. The design, optimization of the network, contains data on the cost of typical configurations with the ability to accurately assess the performance.

*AutoNet / Designer*. Determine the optimal location of hubs in the global network, the ability to assess the savings of funds by reducing the tariff, changing the service provider and restoring the equipment; comparison of communication options through the nearest and optimal access point, as well as through the local telephone network.

*AutoNet / MeshNET*. Bandwidth simulation and cost optimization for the organization of a global network by simulating damaged lines, supporting AT & T, Sprint, WiTel, Bell.

*AutoNet / Performance-1*. Modeling the performance of hierarchical networks by analyzing sensitivity to delay time, response time, and bottlenecks in network structure.

*AutoNet / Performance-3*. Modeling the performance of many protocols for local and global networks; evaluating queues delays, predicting response time, and bottlenecks in the network structure; accounting for real traffic data coming from network analyzers.

### References

1. V.M. Bezruk. *Avtomatizacija projektuvannia sistem zvjazku [Automatic designing of communication systems]*. Kharkiv, Ukraine: NURE, 2002, p. 116.

UDC 621.391

APPLICATION FOR ANALYSIS OF NETWORK TRAFFIC PROPERTIES

Student Zeleniy D.

Doctor of Engineering Sciences Pustovoitov P.E.

National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute»

E-mail: p.pustovoitov@kpi.kharkov.ua

Now, there is a sharp increase in the use of local and global networks, which causes an increase in the load on the nodes of networks due to the increasing volume of processed traffic. To improve the performance of network applications, QoS service quality mechanisms are used, some of which work if the properties of traffic, such as the law of distribution and the parameters of laws, are known.

The aim of the thesis is to develop a web application that analyzes statistical data about IP packets and visualizes the distribution parameters, the most suitable portions of traffic [1].

From the NTU "KhPI" proxy server, data log files, generated by Squid proxy, IP packets were received one file per each working day Log file is a text file with delimiters and contains about 2 billion records. It contains such fields as the time of loading the package in seconds from the creation of Linux, the size of the packet, the protocol, the address of the requesting packet, etc. The data developed in the client-server application was loaded into the MySQL DBMS.

Время в UnixTimeStamp	Время ожидания	IP	---	Запрошено байт	Метод	Откуда
1142831561.000	687	194.44.235.12	TCP_MISS/200	36530	GET	http://www.from-ua.com/news/4...
1142831561.000	483	194.44.235.12	TCP_MISS/302	142	GET	http://c.bigmir.net/%3Fs74336%6...
1142831561.000	494	194.44.235.12	TCP_MISS/200	1007	GET	http://baner.ukr.net/adframe.php...
1142831562.000	87	194.44.235.12	TCP_REFRESH_...	2168	GET	http://www.from-ua.com/misc/im...
1142831562.000	680	194.44.235.12	TCP_MISS/302	342	GET	http://fpdownload.macromedia.co...
1142831562.000	195	194.44.235.12	TCP_MISS/200	430	GET	http://baner.ukr.net/adlog.php%3...
1142831563.000	798	194.44.235.12	TCP_MISS/404	234	POST	http://activex.microsoft.com/objec...
1142831564.000	842	194.44.235.12	TCP_MISS/404	423	POST	http://codecs.microsoft.com/isapi/...
1142831564.000	130	194.44.235.12	TCP_REFRESH_...	4515	GET	http://www.from-ua.com/misc/im...
1142831564.000	242	194.44.235.12	TCP_MISS/200	1544	GET	http://premium.mbn.com.ua/cgi-bi...
1142831564.000	98	194.44.235.12	TCP_REFRESH_...	1875	GET	http://www.from-ua.com/misc/im...
1142831564.000	126	194.44.235.12	TCP_REFRESH_...	19804	GET	http://www.daily.com.ua/img/cont...
1142831564.000	214	194.44.235.12	TCP_MISS/200	705	GET	http://mbn.com.ua/cgi-bin/iframe...
1142831564.000	177	194.44.235.12	TCP_MISS/200	674	GET	http://ua.premium.mbn.com.ua/cg...
1142831564.000	93	194.44.235.12	TCP_REFRESH_...	2252	GET	http://www.from-ua.com/misc/im...
1142831564.000	248	194.44.235.12	TCP_MISS/200	781	GET	http://ad2.bigmir.net/t.bbn%3F17...
1142831565.000	341	194.44.235.12	TCP_MISS/200	7725	GET	http://mbn.com.ua/cgi-bin/banner...
1142831565.000	392	194.44.235.12	TCP_MISS/200	10031	GET	http://ua.premium.mbn.com.ua/%C...
1142831565.000	196	194.44.235.12	TCP_MISS/200	314	GET	http://ad1.bigmir.net/t.bbn%3F18...
1142831565.000	54	194.44.235.12	TCP_MISS/200	311	GET	http://ad1.bigmir.net/t.bbn%3F18...
1142831565.000	50	194.44.235.12	TCP_MISS/200	309	GET	http://ad2.bigmir.net/t.bbn%3F17...
1142831565.000	56	194.44.235.12	TCP_MISS/200	329	GET	http://ad3.bigmir.net/t.bbn%3F17...
1142831565.000	111	194.44.235.12	TCP_REFRESH_...	3936	GET	http://js.redtram.com/n4p/from-u...
1142831565.000	116	194.44.235.12	TCP_MISS/200	709	GET	http://sky.advertarium.com.ua/cgi...
1142831565.000	76	194.44.235.12	TCP_MISS/200	745	GET	http://120.mbn.com.ua/cgi-bin/ifr...

Fig. 1. Packet information downloading from log-file



According to the package data, histograms of packet lengths are constructed for any arbitrary period of time that is set by the administrator. It can be seen from the poster that the histograms have two peaks, in the region of small and large packets and the possible distributions that would describe the behavior of such a random variable should be bimodal. This is due to the fact that the actual packet flow in the network is composite and contains a superposition of sub-streams.

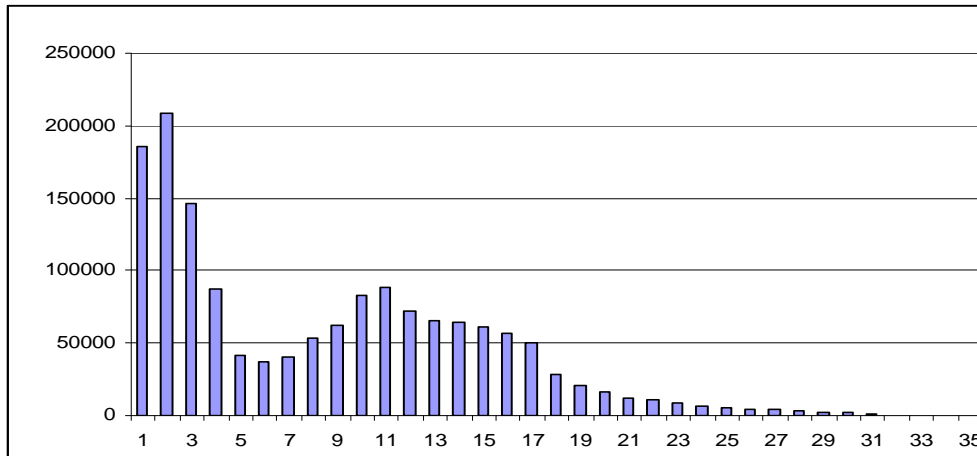


Fig. 2. Bar chart of packet length (in bytes) for data interval (01.09.17 – 07.11.17)

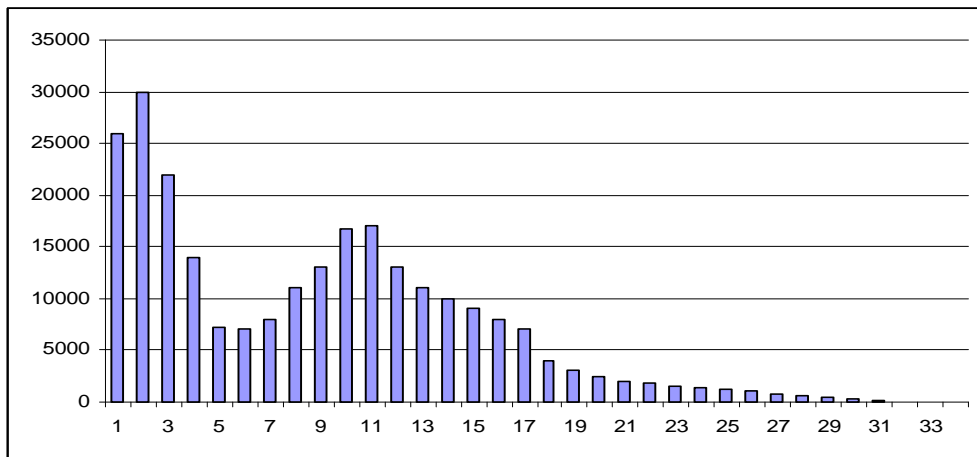


Fig. 3. Bar chart of packet length (in bytes) for data interval (11.09.17 – 22.11.17)

**Conclusions.** It was received the distribution laws for incoming packet flows, you can determine the statistical characteristics of network nodes using known mathematical devices, for example, Queuing Systems [2-3].

### References

1. Srinivas Vegesna. *IP Quality of Service* Cisco Press, 2001, p.343.
2. P. Pustovoitov. "Flow management in routers by criteria of average queue length", *Proceedings of the XIth International Conference of Modern problems of radio engineering, telecommunications and computer science, TCSET'2012, Lviv – Slavske, 2012, P.363.*
3. P. Pustovoitov / *The model of dual channel network node with shared memory*/Galina Sokol, Pavel Pustovoitov // *IEEE 2017 2nd International Conference on Advanced Information and Communication Technologies (AICT2017). –Lviv. 2017. – July 4-7. – Pp. 266-269.*

UDC 621.391

**SCHEMA OF NODE SIMULATION MODEL DESIGN**

Student Konuhov N.

Doctor of Engineering Sciences Pustovoitov P.E.

National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv

E-mail: p.pustovoitov@kpi.kharkov.ua

In the work, the simulation model of the network node was developed with the ability to specify incoming packet flows with different distribution laws. The scheme of the main blocks is presented on the poster 3a. The essence of the model is to use an event calendar that transmits control of the model blocks.

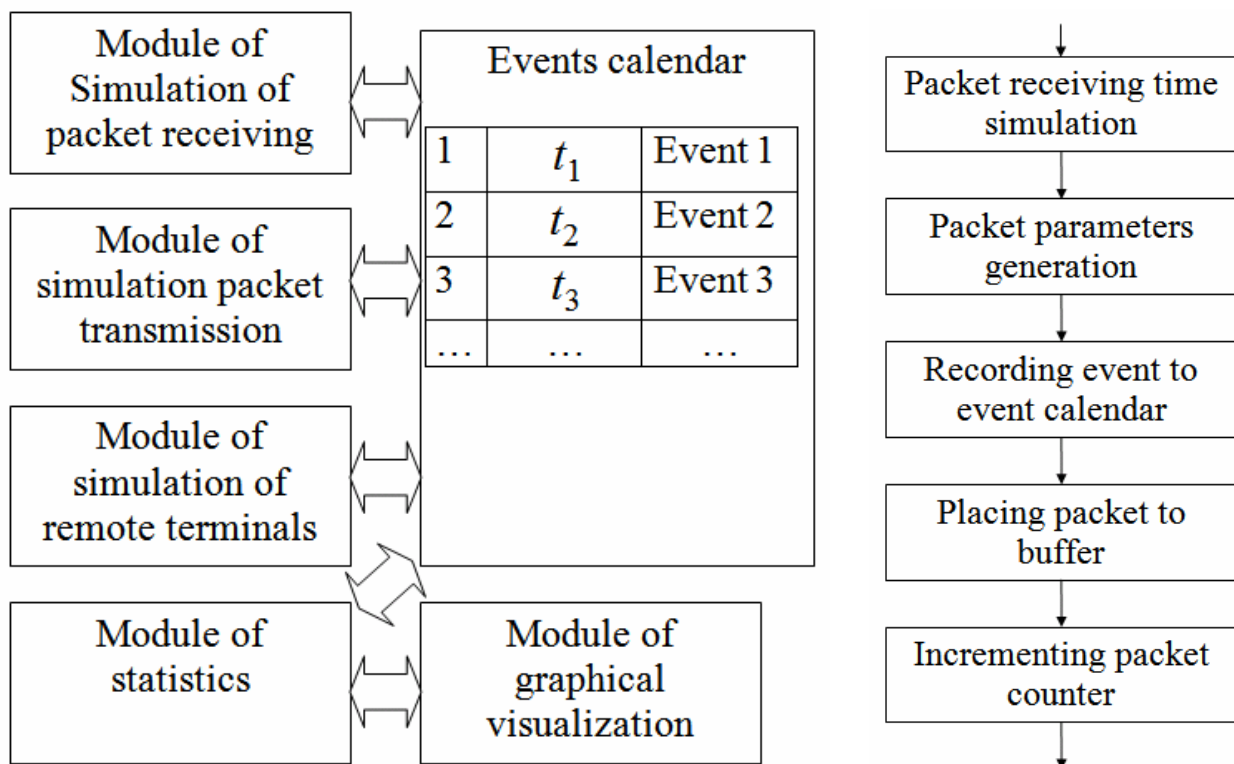


Fig. 1. Schema of simulation model main module and packet receiving module

The packet arrival time is generated, then packet parameters are generated and all that information is recorded in the event calendar. The packet is placed in a common buffer and the packet count increases by one.

**Conclusion.** The key feature of the simulation model is the ability to submit to its input streams of packets specified by different distribution laws.

**References**

1. Averill M. Law, W. David Kelton *Simulation Modelling and Analysis*. McGraw-Hill, 2000 – p. 760.

UDC 621.391

## THE EFFECT OF PACKET PRIORITY ON QOS PARAMETERS

Student Kulik O.V.

Doctor of Engineering Sciences Pustovoitov P.E.

National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute»

E-mail: p.pustovoitov@kpi.kharkov.ua

The purpose of the thesis is to study the priority flow management in the nodes of computer network routing and determine its impact on the main indicators of the computer network. Real traffic in the network, due to its heterogeneity, can be split into two packet streams, small and large, using the boundary value of the packet size [1-2]. The management task is to select one of the priority types for the received streams.

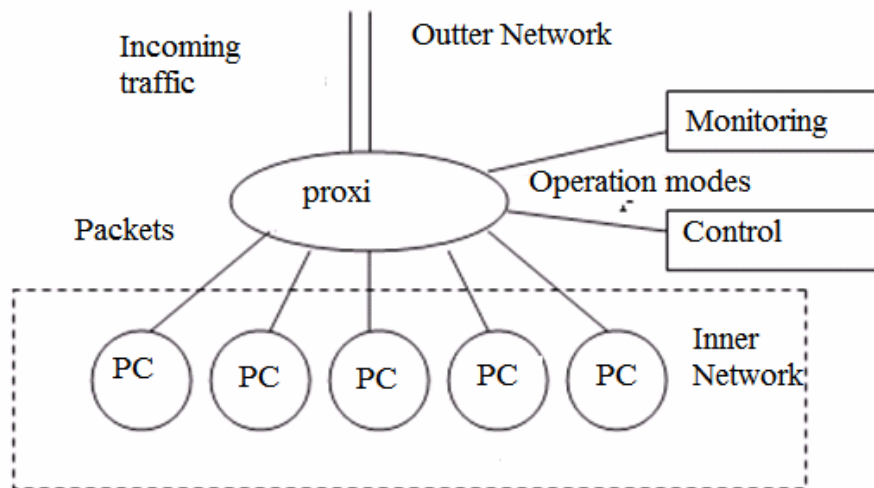


Fig. 1. Schema of tested network

Observed parameters in the work were performance of network node, packets loss rate and response rate (ping) [3].

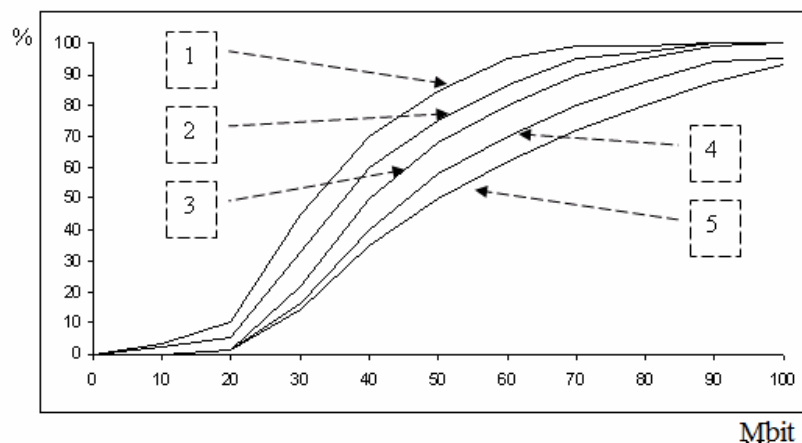


Fig. 2. Dependence of the percentage of losses on the value of the proposed load

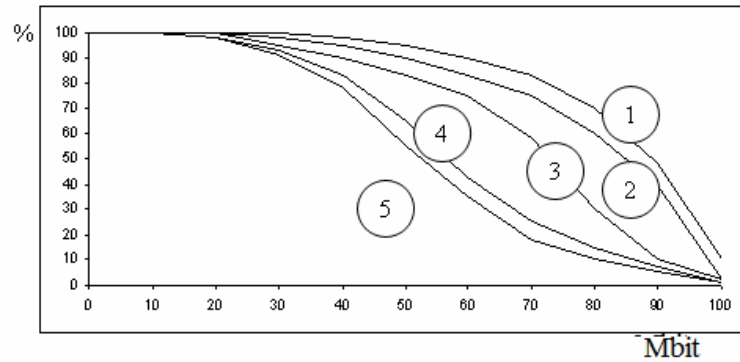


Fig. 2. Dependence of percentage of network performance on the proposed load

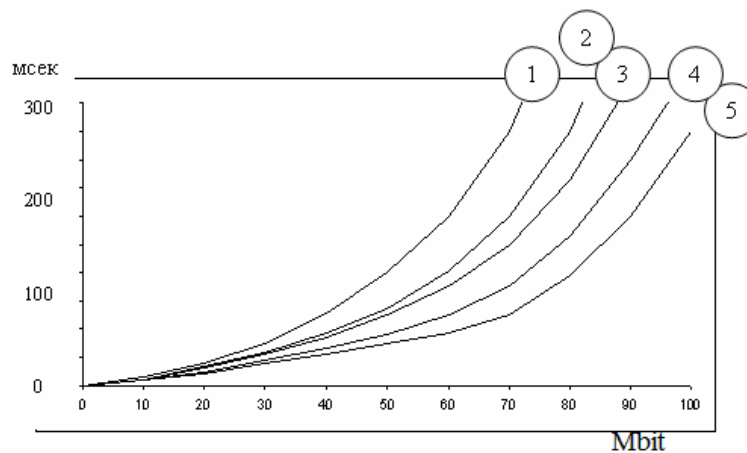


Fig. 3. Dependence of the response in the network node on the proposed load

In figures trends graphs numbered in this way: 1- absolute priority of the first thread, 2- relative priority of the first thread, 3 - without priorities, 4 - absolute priority of the second thread, 5 - relative priority of the second thread [4-5].

**Conclusion.** Thus, we can conclude that when managing package flows, the most significant improvements in the quality of service according to the criteria are the average packet delay, productivity and fault tolerance that gives the management of the service with the relative priority of small packets.

### References

1. E. Tanenbaum. *Komuternie seti [Computer networks]*. St Peterburg, Russia: Piter, 2010. (In Russian).
2. B. Stallings. *Sovremennie komuternie seti [Modern computer networks]*. St Peterburg, Russia: Piter, 2003. (In Russian).
3. Srinivas Vegesna. *IP Quality of Service Cisco Press, 2001, p.343.*
4. P. Pustovoitov. "Flow management in routers by criteria of average queue length", *Proceedings of the XIth International Conference of Modern problems of radio engineering, telecommunications and computer science, TCSET'2012, Lviv – Slavske, 2012, P.363.*
5. P. Pustovoitov / *The model of dual channel network node with shared memory/Galina Sokol, Pavel Pustovoitov // IEEE 2017 2nd International Conference on Advanced Information and Communication Technologies (AICT2017). –Lviv. 2017. – July 4-7. – Pp. 266-269.*

UDC 621.391

**CALCULATION OF THE LEVEL OF SELF-SIMILARITY OF TRAFFIC USING STATISTICAL DATA**

Student Loot D.

Doctor of Engineering Sciences Pustovoitov P.E.

National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute»

E-mail: p.pustovoitov@kpi.kharkov.ua

To explore systems, such as network nodes, use node models. An important characteristic of each model is the description of random traffic. In the literature, it is believed that traffic is described by a simple Poisson flow, and then models are used in this assumption. In fact, traffic violates the requirements for Poisson streams: stationarity, homogeneity, ordinariness and the absence of aftereffects or self-similarity. Violation of one of the properties makes the use of Poisson models erroneous. Identifying the properties of real traffic and increasing the adequacy of traffic patterns is an urgent task.

The aim of the work is to show on the basis of statistical data the existence of self-similarity in traffic.

Self-similar flow estimated by parameter of Hurst -  $H \in (0.5;1)$ . It is known that mathematical expectation, variance and autocorrelation function for self-similar process are the follows [1-2].

$$M[X(t)] = a^{-H} M[X(at)] \tag{1}$$

$$D[X(t)] = a^{-2H} D[X(at)] \tag{2}$$

$$R_x(t,s) = a^{-2H} R_x(at,as) \tag{3}$$

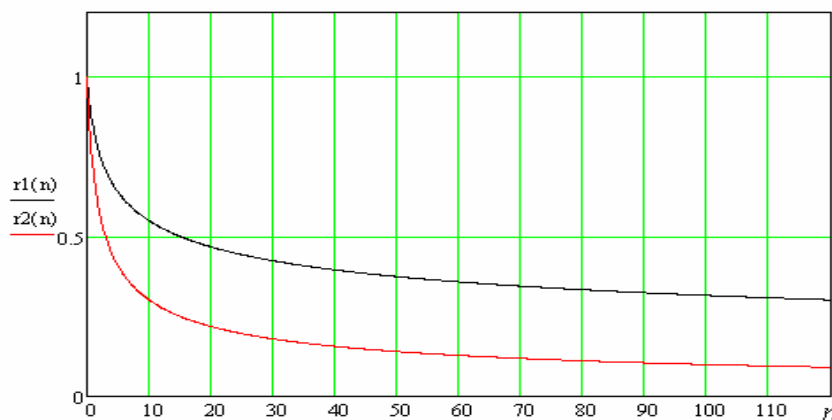


Fig. 1.  $r_1(n)$  - autocorrelated function for packages interval in real traffic.

$r_2(n)$  - autocorrelated function for process with  $H = 0.5$ .

The graph of the autocorrelation function of the self-similar process and the Poisson process is shown in the graph. Here, the autocorrelation function of the self-similar process decreases noticeably more slowly, i.e. there is a long-term dependence on the previous values of the random variable. Physically, this means that if the interval between the packets was small, then the next interval is likely to be small, too, and vice versa, if it was large, then the next interval is also expected to be large.

The developed program (fig. 2) examines the IP addresses. For them an autocorrelation function is constructed. Then, by the method of least squares (OLS) the best value of the parameter H from formula (4) [1]

$$r(\tau) = (1 + \tau)^{-(1-H)} \quad (4)$$

is determined, which allows approximating the obtained autocorrelation function.

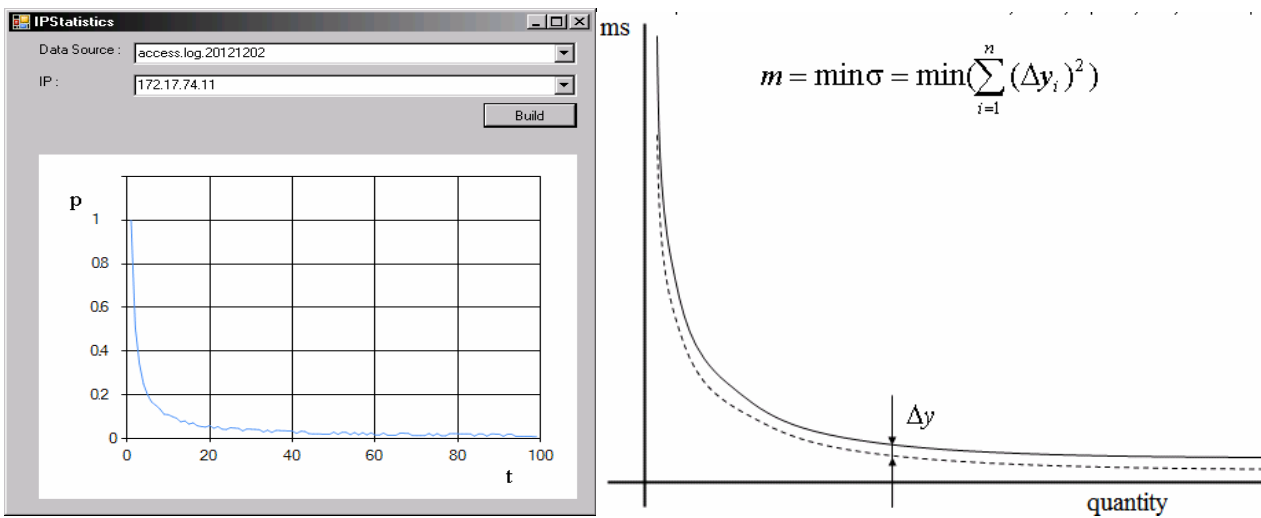


Fig. 2. Program approximates histogram by Ordinary Least Squares (OLS) method

Table 1

List of Hurst parameter value depending on IP addresses number in research

Number of IP addresses	Hurst parameter, H
10	0.77
20	0.77
30	0.76

Number of IP addresses	Hurst parameter, H
100	0.75
500	0.71
1000	0.65

**Conclusions.** It was shown that with increasing of the researched IP addresses the Hurst parameter of traffic decreases. Nevertheless, the use of Poisson traffic patterns leads to significant calculation errors.

## References

1. P. Pustovoitov. "Flow management in routers by criteria of average queue length", *Proceedings of the XIth International Conference of Modern problems of radio engineering, telecommunications and computer science, TCSET'2012, Lviv – Slavske, 2012, P.363.*
2. P. Pustovoitov / The model of dual channel network node with shared memory/Galina Sokol, Pavel Pustovoitov // *IEEE 2017 2nd International Conference on Advanced Information and Communication Technologies (AICT2017).* –Lviv. 2017. – July 4-7. – Pp. 266-269.

UDC 621.391

## TYPES OF FLOW PRIORITIES AND THEIR MODELING

Student Luhanin A.V.

Doctor of Engineering Sciences Pustovoitov P.E.

National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute»

E-mail: p.pustovoitov@kpi.kharkov.ua

The purpose of the thesis is to study the priority flow management in the nodes of computer network routing and determine its impact on the main indicators of the computer network. Real traffic in the network, due to its heterogeneity, can be split into two packet streams, small and large, using the boundary value of the packet size. The management task is to select one of the priority types for the received streams [1-3].

There are three types of priorities in routing nodes [4-5]:

- flow control without prioritization (fig. 1). Here the packets are processed in the order of their arrival to the network node - the first one came, the first one was serviced.
- flow control with absolute priority (fig. 2). Here, if the system serves a low-priority packet, and the packet receives a high-priority packet, then the system picks up low-priority service, puts it back into the queue, and services the high-priority packet.
- flow control with relative priority (fig. 3). If in this situation the system serves a low-priority packet, and a high-priority packet arrives at the input, the system does not service the low-priority packet.

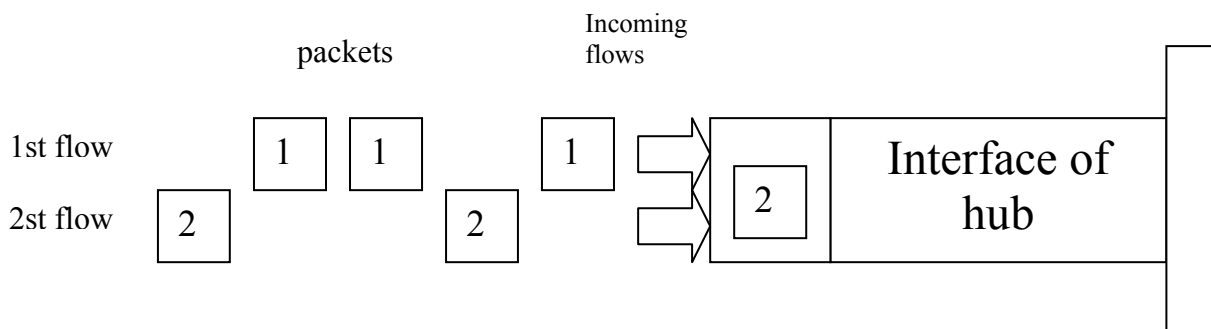


Fig. 1. Traffic service without priority

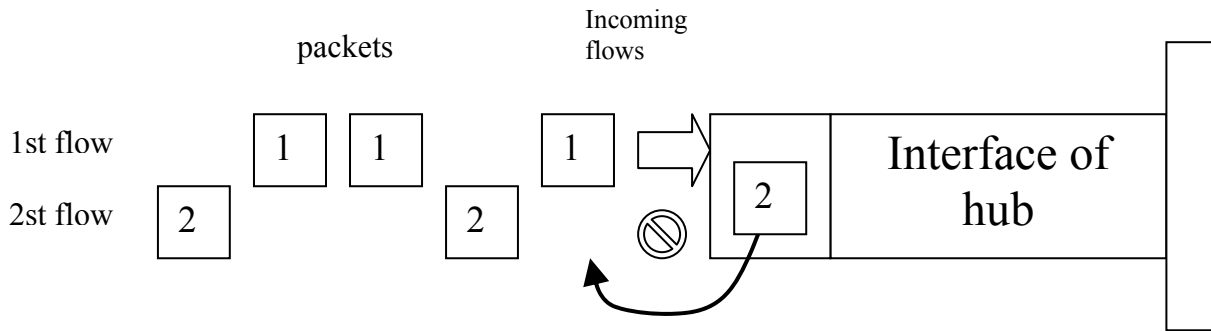


Fig. 2. Traffic service with absolute priority

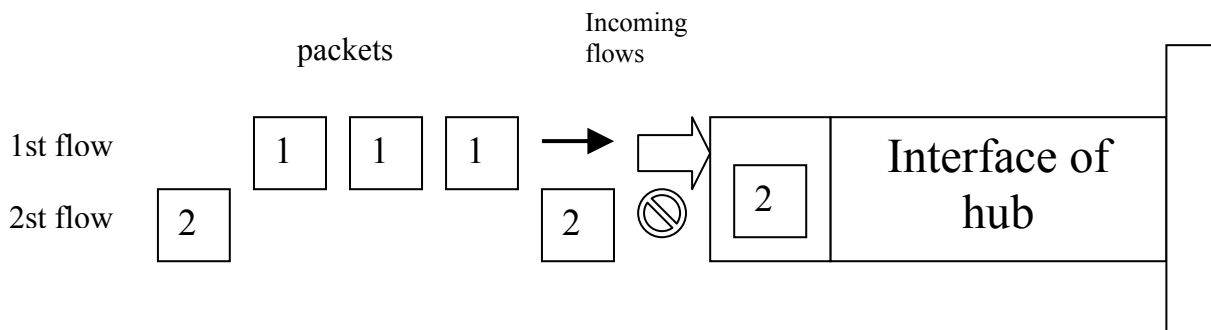


Fig. 3. Traffic service with relative priority

**Conclusion.** Research of the influence of the priority types of flows on the characteristics of network nodes shows that different types of priorities should be necessarily taken into account when building models of infocommunication networks.

### References

1. E. Tanenbaum. *Komuternie seti [Computer networks]*. St Peterburg, Russia: Piter, 2010. (In Russian).
2. B. Stallings. *Sovremennie komputernie seti [Modern computer networks]*. St Peterburg, Russia: Piter, 2003. (In Russian).
3. Srinivas Vegesna. *IP Quality of Service* Cisco Press, 2001, p.343.
4. P. Pustovoitov. "Flow management in routers by criteria of average queue length", *Proceedings of the XIth International Conference of Modern problems of radio engineering, telecommunications and computer science, TCSET'2012, Lviv – Slavske, 2012, P.363*.
5. P. Pustovoitov / *The model of dual channel network node with shared memory*/Galina Sokol, Pavel Pustovoitov // *IEEE 2017 2nd International Conference on Advanced Information and Communication Technologies (AICT2017)*. –Lviv. 2017. – July 4-7. – Pp. 266-269.



**UDC 621.396**

**EVALUATION OF TECHNICAL REALIZABILITY OF WDR-BASED  
FILTERS FOR A NEW GENERATION OF RADIO-  
TELECOMMUNICATION SYSTEMS**

Ph.D., senior researcher, prof. of “SI” dep., Yuschenko A.G.,  
student of “SI” dep. Misiura D.

NTU “KhPI”, Kharkiv  
E-mail: AGYu@kpi.kharkov.ua

The rapid growth of wireless networks based on dozens of different standards regulating frequency resources ranging from hundreds of megahertz to hundreds of gigahertz. Recently produced standardization of ranges 3-5 millimeter waves allows to expect dynamic growth of high – quality radio- telecommunication networks of information relaying [1-4]. Currently industrial usage of millimeter waves (which was predicted back in the 60s) is widespread because (1) it allows obtaining «sharply directed emission, which is important not only for radar systems but for wireless systems as well, particularly for radio relay lines»; (2) in this wave-band, «atmospheric and many types of industrial noise become insignificant; (3) with higher frequencies the density of stations in the air becomes less significant so more stations can work without interference; (4) the lower density allows using noise-resistant wideband modulation systems; (5) greater transmission speed requires greater frequency...» [5]. Such features of this waveband make it «extremely attractive for high-speed ultra-wideband transmission, including transmission of video streams from multiple video cameras, transmission of high definition video and traffic management in cellular networks. Besides, wide band allows a variety of scrambling schemes and error correction codes, provides greater choice of optimal methods for modulation and multiple access in data transfer, which allows data transmission at the specified speed with very low signal-to-noise ratio» [4]. Two most important economic factors should be briefly noted as well: there are no licenses required for usage of this waveband and the equipment necessary is quite small in size. All these circumstances caused a new «innovation wave» here resulting in its turn in great demand for high-quality hardware components [5, 6]. According to this, there is a necessity in development of the proper high-quality millimeter wave components base. It is clear that the electromagnetic situation on the air requires constant improvement of receiver protection against electromagnetic interference as well as more strict requirements to transmitters, which are the sources of the interference. Traditionally these problems are solved using passive band filters mounted on receiver inputs and transmitter outputs. Among the known micro- and millimeter wave filters, the designs of cut-off waveguides based on leukosapphire and quartz partially filled waveguide-dielectric resonators (WDR) are distinguished due to their general quality parameters, such as high unloaded Q's, sparse spectrum of parasitic eigen-modes and usable level of transmitted power [7]. The paper presents

results of a study of technical feasibility of WDR-based bandpass filters for operation in the millimeter and submillimeter bands to be used in radiocommunication systems of the new generation.

### References

1. *Millimeter wave technology in wireless PAN, LAN, and MAN / Xiao, Shao-Qiu et al. CRC Press, 2008.*
2. *IEEE Std 802.15.3c-2009. Wireless Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications for High Rate Wireless Personal Area Networks (WPANs). Amendment 2: Millimeter-wave-based Alternative Physical Layer Extension. – IEEE, 12 October 2009.*
3. *IEEE Std 802.15.3 Wireless Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications for High Rate Wireless Personal Area Networks (WPANs). IEEE, 29 September 2003*
4. *Vishnevsky V., Frolov S., Shahnovich I. Millimeter range as an industrial reality. The IEEE 802.15.3c standard and WirelessHD specification» // Journal Electronica:Nauka, Technologiya, Biznes.. no 3. pp. 70-78, 2010– in Russian.*
5. *Kharkevich A.A.Fundamentals of Radio Engineering. – M.: State Publishing House of the literature on communication and radio, 1962, 347 p. – in Russian*
6. *Xiao, Shao-Qiu et al. Millimeter wave technology in wireless PAN, LAN, and MAN // CRC Press, 2008. – 436 p.*
7. *Yushchenko A. G., “Waveguide-Dielectric Filters Based on Leukosapphire and Quartz Monocrystals”. SPI’s International Symposium on Voice, Video and Data Communications, Vol. 3232, Dallas, pp. 73-79, 1997.*

### UDC 621.391

#### TRAFFIC MODELING BASED ON STATISTICAL DATA

Student Gongalo V.G.

Doctor of Engineering Sciences Pustovoitov P.E.

National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute»

E-mail: p.pustovoitov@kpi.kharkov.ua

The most popular way to get a solution for network planning is based on the usage of simulation.

When building simulation models of computer networks, there is an actual problem to develop methods for generating random variables describing the characteristics of network traffic [1-2].

The most adequate technology of traffic generation should be based on statistical data of the conducted observations. Thus, the task is to develop a technique for modeling random traffic that is closest in terms of characteristics to statistical data [3-4].

Lets consider the traffic data received at the input of the proxy server of National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute». Figure 1 shows the histogram of the distribution of packet lengths for the period from 8:00 till 20:00 on 11/09/2017.

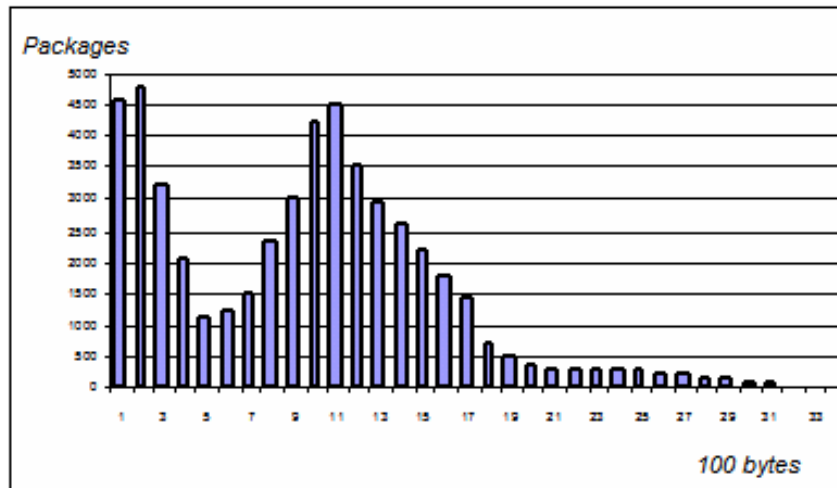


Fig. 1. Packages length distribution

Dividing each value of the histogram by the total number of packets, we obtain a probability measure of each packet size [5-6]. Using this data, an empirical distribution function is constructed (Fig. 2).

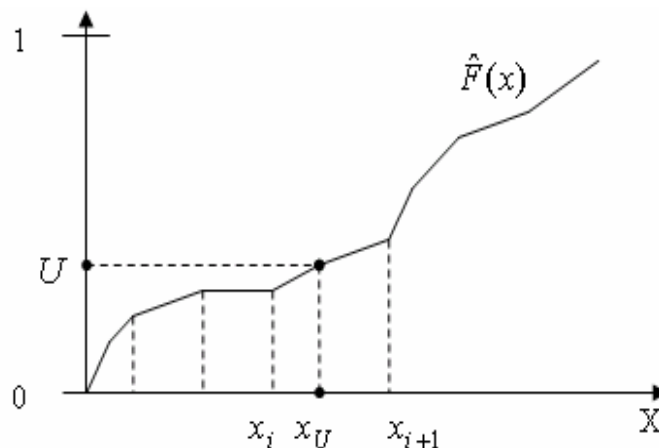


Fig. 2. The empirical distribution function

The main component of each method of generating random variables is the source of independent and identically distributed uniform random variables  $U(0,1)$ . Generate a uniformly distributed random variable  $U(0,1)$ . We use the inverse transformation method to obtain the resulting random variable. We find appropriate values  $i$  and  $i+1$  so that  $\hat{F}(x_i) \leq U \leq \hat{F}(x_{i+1})$ . We select the value  $i+1$  as the resultant value of the random variable for this method.

**Conclusion.** Thus, a method was developed for generating a discrete random variable that uses real statistical data.

### References

1. E. Tanenbaum. *Komputernie seti [Computer networks]*. St Peterburg, Russia: Piter, 2010. (In Russian).
2. B. Stallings. *Sovremennie komputernie seti [Modern computer networks]*. St Peterburg, Russia: Piter, 2003. (In Russian).

3. V. Olifer. *Komputernie seti. Principi, tehnologii, protokoli* [Computer networks. Principles, technologies, protocols]. St Peterburg, Russia: Piter, 2010. (In Russian).

4. P. Pustovoitov. "Flow management in routers by criteria of average queue length", *Proceedings of the XIth International Conference of Modern problems of radio engineering, telecommunications and computer science, TCSET'2012, Lviv – Slavske, 2012, P.363.*

5. H.A. Taha. *Vvedenie v issledovanie operacij* [Operations Research: An Introduction]. Moscow, Russia: Williams, 2005. (In Russian).

6. M. Kelbert. *Nadezhnost i statistika v primerah I zadachah. Markovskie cepi kak nachalo teorii stohasticheskikh processov i ih prilozhenij.* Moscow, Russia: MCNMO, 2009. (In Russian).

**УДК 621.396**

## **МЕТОД АВТОМАТИЗОВАНОГО ЗБОРУ ІНФОРМАЦІЇ ПРО ОБ'ЄКТ В УМОВАХ НЕЧІТКО ВИЗНАЧЕНИХ КРИТЕРІЇВ**

к.т.н., доцент Бреславець В.С., Безпечний В.С.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків

E-mail: bres7272@gmail.com; boychenko\_d@gmail.com

У даній роботі розглянуті питання розробки метода автоматизованого збору інформації щодо об'єктів в умовах нечітких критеріїв, що дозволяє здійснити реєстрацію, зберігання й наступну вибірку (експорт) даних.

Відмінною рисою запропонованої системи є реалізація методу ідентифікації об'єктів на основі нечітких критеріїв, що дозволяє формувати (наповнювати) електронну базу дані об'єктів на основі різних джерел інформації не побоюючись появи записів-дублів, тобто записів про один і той самий об'єкт. Крім того, система відрізняється простим, інтуїтивно-зрозумілим інтерфейсом з необхідним і достатнім набором функцій, що забезпечують простоту й зручність при роботі із програмою.

Система має механізм накопичення статистичних даних щодо рішень користувача про унікальність об'єкту й можливість його реєстрації у БД об'єктів та значень параметрів, на основі яких він приймав ці рішення.

У результаті тестування програмного продукту була встановлено правильність і надійність його роботи на тестовому прикладі. [1-7].

### **Література**

1. Ерунов В.П. *Некоторые вопросы формирования автоматизированной системы управления учебным процессом // Технология образовательного процесса: тез. докл. Межвузовской научн.-метод. конф., г. Оренбург, ОГУ, 1997. С. 111.*

2. Holland J/H/ *Adaptation in Natural and Artificial Systems.* Mit Press, 1975.

3. Burke E.K., Elliman D.G. and Weare R.F. (1993 a) «A Genetic Algorithm for University Timetabling», *AISB Workshop on Evolutionary Computing, Leeds.*

4. Морковин И.И. *К вопросу использования генетического алгоритма при составлении расписания учебных занятий вуза // Региональная научно-практическая конференция*

молодых ученых и специалистов: Сборник материалов. В 3-х ч.: Ч 2. — г. Оренбург, ИПК ОГУ, 2001 г. - с. 48 - 50.

5. Корячко В.П. и др. Теоретические основы САПР: Учебник для вузов / В.П. Корячко, В.М. Корейчик, И.П. Норенков. - М.: Энергоатомиздат, 1987. - 400 с.

6. Matthias Grobner, Peter Wilke. A General View on Timetabling Problems, PATAT '02 Proceedings of the 4th International Conference on the Practice and Theory of Automated Timetabling, 2002.

7. Уоссермен Ф. Нейрокомпьютерная техника // Теория и практика. М., Мир. 1992.

**УДК 621.396**

## **АНАЛІЗ МЕТОДІВ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ ДЛЯ СИСТЕМИ СПОСТЕРЕЖЕННЯ**

к.т.н., доцент Бреславец В.С., Безпечний В.С.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків

E-mail: bres7272@gmail.com; bezpechniy@gmail.com

На сьогоднішній день існує багата кількість великих компаній які працюють на національних та міжнародних рівнях та мають свої відділення у кожному регіоні. Перед такими компаніями постає важкий виклик забезпечити якісне та швидке обслуговування своїх клієнтів. Новітні ІТ технології значно допомагають у досягненні цієї мети, але ще є багато простору для удосконалення, тому що якими б потужними не були системи онлайн-обслуговування люди все одно надають перевагу людському контакту. У зв'язку з цим з'явилась ідея застосувати технологію розпізнавання образів для прискорення та поліпшення обслуговування у банківському відділенні.

В результаті була розроблена система, яка надає можливість розпізнавати образ людської особи та швидко знайти її клієнтські дані для прискорення та покращення якості обслуговування у банківському відділенні. Система відповідає сучасним вимогам безпеки, швидка, адаптивна та недорога у впровадженні [1-5]

### **Література**

1. Дэвид А. Форсайт, Джин Понс [Computer Vision: A Modern Approach Компьютерное зрение. Современный подход]. — М. : «Вильямс», 2004. — 928 с.

2. Джордж Стокман, Линда Шапиро [Computer Vision Компьютерное зрение]. — М.;Бином. Лаборатория знаний, 2006. — 752 с.

3. А. Л. Горелик, В. А. Скрипкин Методы распознавания М.: Высшая школа, 1989.

4. Ш.-К. Чэн Принципы проектирования систем визуальной информации М.: Мир, 1994.

5. В.Н. Вапник, А.Я. Червоненкис Теория распознавания образов М.: Наука, 1974. — 416 с. Харченко В.С., Скляр В.В., Тарасюк О.М. Анализ рисков аварий для ракетно-космической техники: эволюция причин и тенденции // Радиоэлектронні і комп'ютерні системи. - Х.: НАКУ «ХАІ». – 2003.-Вип. 3. – С.135-149.

**УДК 372.862**

## **ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТОНАЛЬНОСТИ ВЫСКАЗЫВАНИЙ В ТЕКСТАХ СОЦИАЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ**

к.ф.-м.н., Савченко Н.В., Зубов В.Г.

Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», г. Харьков  
E-mail: nsavchenko77@ukr.net

Одной из наиболее актуальных задач в области анализа текстовых сообщений в социальных сетях является задача распознавания эмоциональной окраски текста, которая позволяет извлечь из текстовой информации мнение человека об объекте и его характеристики. Согласно информации на сайте компании Twitter [1], на 3 ноября 2017 года аудитория этой социальной сети составляла 320 миллионов активных пользователей в месяц на более чем 35 разных языках. Нет сомнений, что объемы циркулирующих сообщений в системе делают невозможным обработку этих данных человеческими силами.

Для решения этой проблемы авторы предлагают компьютерную программу для автоматического анализа тональности сообщений из русскоязычного сегмента социальной сети Twitter.

Для бинарной классификации эмоциональной окраски сообщений была разработана программа на языке Java, которая обрабатывает сообщения в несколько этапов [2].

На первом этапе исходный текст проверяется на наличие эмодзи (пиктограмма либо последовательность типографских знаков, изображающая эмоцию). Эмоциональная окраска каждого эмодзи задавалась согласно экспертной оценки авторов работы. Если сообщение содержит эмодзи, то тональность сообщения определяется тональностью эмодзи. В противном случае, либо, если сообщение содержит положительный и отрицательный эмодзи, программа переходит на следующий этап. Как правило, нормы общения в социальных сетях отличаются от норм литературного языка.

Сообщениям в социальных сетях свойственны орфографические и пунктуационные ошибки, опечатки, сленг, использование эмодзи и авторская пунктуация, что значительно затрудняет автоматический анализ. Для решения данной проблемы был предложен метод автоматической предварительной обработки текста: сначала удаляются символы, не являющиеся буквами. Далее строка приводится к нижнему регистру. Последовательности из трех одинаковых символов меняются на последовательности из двух таких же символов. Каждое слово приводится в начальную форму с последующим извлечением леммы (каноническая форма слова) с помощью библиотеки JMorphy.

На последнем этапе используется интуитивный байесовский классификатор с мультиномиальной моделью распределения, обученный на

корпусе коротких текстов, который содержит 114911 положительных записей и 111923 отрицательных [2]. Для решения проблемы неизвестных слов (у слов, не встретившихся в обучающей выборке, вероятность принадлежности к какому либо из классов равна нулю) применялось аддитивное сглаживание (сглаживание по Лапласу) [3].

Оценка эффективности алгоритма осуществлялась в критериях точности и полноты. Для усреднения показания метрик качества классификации применялся скользящий контроль (10-foldcross-validation [4]) с реализацией из библиотеки Scikit-Learn. Так же для контроля использовалось подмножество данных из 500 сообщений, размеченных автором работы.

В результате осуществления проекта была создана программа для автоматического анализа тональности сообщений в русскоязычном сегменте социальной сети Twitter на основе методов машинного обучения. В ходе работы был создан байесовский классификатор с мультиномиальной моделью распределения, выбраны соответствующие метрики и произведены расчеты эффективности классификации путем тестирования методом кроссвалидации. Установлено, что точность классификации сопоставима с точностью современных аналогов.

←

### Литература

1. *about.twitter.com/ru* – о компании Твиттер [Электронный ресурс] – Режим доступа к ресурсу: <https://about.twitter.com/ru>
2. Котельников Е. В., Клековкина М.В. Автоматический анализ тональности текстов на основе методов машинного обучения // *Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии: по материалам ежегодной международной конференции Диалог.* – том 2, 2012. – с. 27–36.
3. *study.mokoron.com* – корпус коротких текстов на русском языке на основе постов Twitter [Электронный ресурс] – Режим доступа к ресурсу: <http://study.mokoron.com/>
4. Kohavi R. A Study of Cross-Validation and Bootstrap for Accuracy Estimation and Model Selection // *Proceedings of the Fourteenth International Joint Conference on Artificial Intelligence*, No. 2 (12), 1995. – P. 1137–1143.

УДК 621.396

## МЕТОД УПРАВЛІННЯ СИСТЕМИ АНАЛІЗУ ДОДРУКАРСЬКОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

к.т.н., доцент Бреславець В.С., Канівець К.С.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків

E-mail: bres7272@gmail.com; kanivets\_k@gmail.com

У роботі розглянуті питання створення автоматизованої системи керування додрукарським технологічним процесом.

Тестування створеного програмного продукту відбувалося шляхом

перевірки вірності роботи системи реєстрації замовлення та створення «білету завдання». До параметрів, що тестувалися відносяться:

- структура «білету завдання»;
- змістовне наповнення «білету завдання»;
- місце розташування «білету завдання» та причеплених файлів.

Відмінною рисою запропонованої системи є її здатність адаптуватися до умов функціонування конкретного підприємства й при цьому якісно виконувати свою головну функцію: керування додрукарським технологічним процесом. Це досягається за рахунок інтеграції механізмів операційної системи, спеціалізованого програмного забезпечення, яке використовується на етапі додрукарського опрацювання інформації, з розробленими в дипломній роботі програмними модулями. [1-6].

### Література

1. Поліграфічний словник // <http://www.niko-print.ru/vocabulary.php? w=1798>.
2. Гехман Ч. Рабочий поток. Пер. с англ. Е.Н. Зверева, А.Н. Коваленко; Под ред. А. Н. Коваленко. – М.: МГУП, 2004. – 252 с.
3. Кулопулос Томас М. Необходимость Workflow. Решения для реального бизнеса. Пер с англ. – М.: «Весть Метатехнология», 2000. – 384 с.
4. Фишер Л. Совершенство на практике. Лучшие проекты в области управления бизнес – процессами и workflow. Пер с англ. – М.: «Весть Метатехнология», 2000. – 384 с.
5. Киппхан Г. Энциклопедия по печатным средствам информации. – М.: Моск. гос. унив. печати, 2004. – 1280 с.
6. Романо Ф. Принт – медиа бизнес. Пер. с англ. М. Бредис, В. Вобленко, Н. Друзьева; Под ред. Б.А. Кузьмина. – М.: Принт – медиа центр, 2006. – 456 с.

**УДК 621.396**

## **АНАЛІЗ МЕТОДУ ПІДВИЩЕННЯ ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ МЕРЕЖ UMTS ШЛЯХОМ ОБ'ЄДНАННЯ З СИСТЕМАМИ РАДІОЗВ'ЯЗКУ**

к.т.н., доцент Бреславець В.С., Аманов А.В.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків

E-mail: bres7272@gmail.com; amanamanov@gmail.com

У роботі розроблена й описана практична архітектура міжмережевої взаємодії мереж UMTS й WiMAX, заснована на 3GPP IMS, що дозволяє істотно підвищити пропускну здатність мережі UMTS. Запропоновано процедуру передачі виклику (хэндовера) з низьким відсотком втрати пакетів і низьким часом переривання під час перемикання між мережами. Мобільність між двома мережами доступу досягнута механізмом MIP у мережному рівні.

Була розроблена імітаційна модель у середовищі Packet Tracer 4.1. Використання даної інформаційної моделі доцільно на початковому етапі проектування сучасних комунікаційних систем передачі даних, а також для



навчальних цілей при ознайомленні з перспективними технологіями сучасного зв'язку.

Модель може бути модифікована за рахунок подальшої деталізації параметрів системи.

Також були розглянуті питання територіального-частотного планування конвергентної мережі UMTS/WiMAX і проведена оцінка втрат радіосигналів у каналі мережі WiMAX, зроблені відповідні розрахунки й моделювання в середовищі RPS2. [1-6].

### Література

1. Берлин А. Н. *Цифровые сотовые системы связи*. – М.: Эко-Трендз, 2007. – 296 с.
2. Григорьев В.А., Лагушенко Ю.А., Распаев Ю.А. *Сети и системы радиодоступа* – М.: Эко-Трендз, 2005.
3. Шахнович И.В. *Стандарт широкополосного доступа IEEE 802.16-2004 для диапазона ниже 11 ГГц*. – *Электроника: Наука, Техника, Бизнес*. – 2005 – №1.
4. Шеповальников Д. *Мобильный WiMAX: реалии и перспективы*. – *Экспрессэлектроника*. – 2006 – №1.
5. Скляр Б. *Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение*. 2-е издание.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом “Вильямс”, 2003. – 1104 с.
6. Романов А. *Конвергенция и универсализация как неотъемлемый процесс эволюционного развития сетей в сторону NGN и IMS*. – *Мобильные Системы*. – 2006 – №2.

УДК 004.421

## РАЗРАБОТКА МЕТОДА СОЗДАНИЯ ГЛАВНОГО ПЕРСОНАЖА ИГРОВОГО ПРИЛОЖЕНИЯ

Компаниец В.А., Жданова А.А.

Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», г. Харьков

E-mail: kompaniets33@gmail.com, anastasia.zhdanova.1995@gmail.com

Актуальность данной темы обусловлена тем, что с момента начала информационно-технической революции мир стремительно внедряет технологии во все сферы деятельности человека, в том числе и для разнообразия досуга. Компьютерные развлечения - это одна из мощнейших экономических сфер приносящая огромные доходы.

Целью и основной задачей работы является - обоснование и теоретическое описание метода создания главного персонажа для игрового приложения.

В связи с быстрым развитием технологий и расширением рынка игровой индустрии, в последнее время у разработчиков возникает необходимость для определения максимально эффективного метода создания игрового приложения и создания главного персонажа, в частности. При таком подходе могут возникнуть проблемы учета ограничений, а также имеет место необходимость

обеспечить предотвращение возможных глобальных ошибок на моменте проектирования.

Для создания полноценного игрового приложения, с учетом всех требований и возникающих проблем, необходимо придерживаться следующей методологии:

На этапе проектирования:

1. Цель: идея, жанр, среда, в которой будет происходить действие.

2. Средство: программный код, игровой движок.

К творческому этапу относится:

3. Игровая механика: объекты, управление, физический движок, ИИ (Искусственный Интеллект).

4. Уровни: расстановка объектов (левел-дизайн).

5. Графика: арты, 2D, 3D модели, анимации, фоны, спецэффекты, оформление экрана и меню.

6. Сюжет: скрипты, события, диалоги, повествования, видеовставки.

7. Звук: звуковые эффекты, музыкальное сопровождение.

При внедрении игры в общее пользование необходимо учесть:

8. Отшлифовка: сведение материала (а-версия), устранение ошибок (b-версия).

9. Монетизация: маркетинг, локализация, система продаж.

10. Поддержка: выпуск патчей (отдельных программных модулей для устранения проблем в программном обеспечении или изменения его функционала), выпуск дополнений.

Также, одним из основных моментов в разработке - является создание отдельных игровых персонажей, а самым трудоемким - разработка главного героя, так как в большинстве случаев игра, ее сюжет и концепция строится непосредственно вокруг него.

Метод, который необходимо использовать при разработке персонажа можно описать следующими этапами:

1) учет соответствий стилистике и сюжетной линии с вашим главным героем;

2) проработка графики и анимации;

3) перенос персонажа непосредственно в игровой движок;

3) расчет и написание кода игровой механики и физики движений персонажа.

Для разработки встроенных персонажей (не управляемых игроком) также стоит внести следующий этап:

4) разработка ИИ для управления персонажем/персонажами.

Также не стоит забывать, что для каждого приложения существуют свои ограничения, например, количество выделяемой памяти, возможности программного обеспечения (особенно это относится к мобильным приложениям), способу и хранению данных и пр.

Целесообразностью такого подхода и всех перечисленных этапов может являться то, что основной задачей разработчика по мимо продумывания и

написання самого ігрового приложения, являється необхідність учесть всевозможные нюансы, а именно желания и возможности будущих пользователей этого приложения, заинтересовать их и поддерживать данный интерес на протяжении «всей жизни» игры.

### Литература

1. GamesIsArt.ru – Информационный портал: Компьютерные игры как искусство [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://gamesisart.ru>
2. Ламот А. Программирование трёхмерных игр для Windows. Советы профессионала по трёхмерной графике и растеризации / Ламот А.; пер. с англ. – М.: Вильямс, 2006. – с. 117-124
3. Jeannie Novak Game Development Essentials: An Introduction/ Джинни Jeannie Novak – М.: Cengage Learning, Copyright 2011. – с. 33-35

УДК 621.391

## АНАЛІЗ ІМОВІРНІСНО-ЧАСОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВУЗЛІВ ОБРОБКИ САМОПОДІБНОГО МУЛЬТИМЕДІЙНОГО ТРАФІКУ МУЛЬТИСЕРВІСНИХ МЕРЕЖ ЗВ'ЯЗКУ

Компанієць В.О., Мартинов В.В.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків

E-mail: kompaniets33@gmail.com, vladymyr.martynov@gmail.com

Дослідження структури і статистичних параметрів мультимедійного трафіку, а також розрахунок характеристик телекомунікаційних вузлів на різних рівнях інфокомунікаційних мультисервісних мереж є актуальним завданням сучасної науки.

МСМ - складна система та проблема передачі трафіку в ній є досить складною. Переважну частину трафіку пакетної МСМ займає мультимедійний трафік. Найчастіше аналіз трафіку МСМ зводиться до дослідження статистичних характеристик реалізацій інтенсивності трафіку, однак більш повну картину можливо отримати, якщо розглядати вузли МСМ з точки зору систем масового обслуговування.

Останнім часом все більше виникає необхідність використання аналітичних методів при дослідженні інфокомунікаційних мереж. Так як алгоритми, симуляційні програми не приносять очікуваного результату. За останні кілька років помічена тенденція дослідження трафіку МСМ має ознаки самоподібності. Виділяють багато наукових робіт в яких самоподоба описується математично. Але тут же виникає проблема використання теоретичних результатів на практиці, так як класична ТМО передбачає незалежність інтервалів часу між заявками та інтервалів обслуговування заявок, а самоподібність трафіку обумовлена сильними кореляційними зв'язками зазначених інтервалів.

Метою роботи є дослідження статистичних характеристик мультимедійного трафіку та розробка методики аналізу імовірно-часових характеристик вузлів обробки самоподібного трафіку для оцінки ефективності функціонування мультисервісних інфокомунікаційних мереж.

Завдання, які вирішуються - підготовка та проведення експериментального дослідження мультимедійного трафіку на різних рівнях МСМ. Отримання реалізацій об'єднаного мультимедійного трафіку, трафіку Internet та відеотрафіка IPTV. Дослідження статистичних характеристик мультимедійного трафіку різних рівнів МСМ на наявність та ідентифікацію ознак самоподібності. Визначення ступеня самоподібності різних видів трафіку.

У доповіді наводиться методика визначення ступеня самоподібності мультимедійного трафіку на основі сукупної оцінки параметра Херста, кореляційної функції та розподілів часових параметрів трафіку. Розроблено методику розрахунку середнього часу очікування пакетів мультимедійного трафіку в системі масового обслуговування типу G/D/1, засновану на використанні математичного апарату класичної теорії масового обслуговування. Проведено дослідження статистичних характеристик трафіку на різних рівнях інфокомунікаційної мультисервісної мережі та отримані імовірно-часові характеристики вузлів мультисервісних мереж, як систем масового обслуговування при обробці самоподібного трафіку.

Висновки: аналіз показав, що для адекватного опису реальних самоподібних властивостей трафіку крім визначення параметра Херста необхідно дослідження кореляційних властивостей та розподілів часових параметрів трафіку. Був виконаний розрахунок тимчасових характеристик системи G/D/1, заснований на використанні математичного апарату класичної ТМО.

### Література

1. Буранова, М.А. *Исследование статистических характеристик самоподобного телекоммуникационного трафика* / М.А. Буранова // *Инфокоммуникационные технологии*. – 2012. – №4. – Том 10. – с. 35-41.
2. Карташевский, В.Г. *Основы теории массового обслуживания. Учебник для Вузов* / В.Г. Карташевский. – М.: Горячая линия-Телеком, 2013. – 126 с.
3. Лагутин, В.С. *Телетрафик мультисервисных сетей* / В.С. Лагутин, С.Н. Степанов. – М.: Радио и связь, 2000. – 320 с.

Bezverkhyi O.	78	Гроза Т.С.	3
Gongalo V.G.	121	Дегтярєва Л.М.	21
Konuhov N.	113	Дикий П.В.	59
Korniienko V.	78	Донець В.В.	47
Kulik O.V.	114	Доронін В.В.	69
Loot D.	116	Жданова А.А.	128
Luhanin A.V.	118	Заволодько Г.Е.	100
Misiura D.	120	Здоренко Ю.М.	25
Pustovoitov P.E.	121, 110, 111, 113, 114, 116 118	Зіненко А.Ю.	24
		Зленко Ю.С.	14
		Зуб С.І.	54
Yuschenko A.G.	120	Зуб С.С.	54
Zaharov S.	110	Зубов В.Г.	125
Zeleniy D.	111	Канівець К.С.	126
Алейніков В.М.	52	Касилов О.В.	83
Алейніков М.В.	69	Кличев В.Ю.	21
Аманов А.В.	127	Кнуренко В. О.	6
Бабич І.П.	43	Ковальчук О.П.	76
Баликова Ю.С.	30	Колодій В.В.	30
Баранов Г.Л.	45, 46, 47, 49	Комісаренко О.С.	45
Безверхий О.І.	55	Компаниец В.А.	128
Безпечний В.С.	123, 124	Компанієць В.О.	84, 130
Бобрівник К.Є.	65	Корж Д.Р.	87
Бойко Д.С.	80	Корнієнко В.Ф.	55
Брагіна Д.А.	100	Коршунов М.Я.	72
Бреславець Ю.В.	83	Костіков М.П.	62
Бреславець В.С.	80, 81, 82, 123, 124, 126, 127	Кравець В.О.	106, 108
Буряк Т.В.	43	Кунаковський А.О.	93
Васильєв К.О.	20, 30, 42	Куценко О.Г.	59
Васько С.М.	49, 50, 53, 71	Куш К.О.	8
Волошко С.В.	26	Леос А.С.	82
Гавриленко В.В.	57, 76	Лимарченко В.О.	64
Гавриленко О.В.	58, 71	Лимарченко О.С.	64, 68, 76, 77
Галкін О.А.	57	Лук'янчук В.В.	77
Гладка М.В.	56	Ляшко С.І.	66
Грішин П.О.	42	Мальцев О.С.	103
Гроза П.М.	41	Маранов О.В.	74
		Мартинов В.В.	130

Мельник В.М.	68	Серков О.А.	106, 108
Мерзлікін А. О.	85	Скрипник Б.В.	24
Миколенко О.С.	36	Слюсар В.І.	26, 32, 36
Міронова В.Л.	47	Слюсарчук Ю.А.	68
Мозоль Р.С.	90	Слюсарь І.І.	20, 26, 30, 32, 36, 42
Нефьодов О.О.	77		
Неєжмаков П.І.	54	Смоляр В.Г.	20, 26, 30, 42
Обод А.І.	100	Сокол Г.В.	3, 43
Обод И.И.	90	Соколов С.О.	106
Обод І.І.	87	Сомов С.В.	21
Овчинников Д.В.	94	Соснова Е.А.	92
Одарущенко О.Б.	24	Спіян О.М.	52
Оленич О.А.	17	Терещук В.І.	49
Олефір В.С.	20	Тиртишніков О.І.	9,4
Олефірова В.С.	84	Топольськов Є.О.	72, 74, 75
Опішнян Т.А.	41	Улько Р.Є.	9
Орлов Д.М.	81	Фокін В.В.	87
Павлюк С.Ф.	32	Харитоновна Л.В.	59
Паранькіна О.Ю.	68	Харкянен О. В.	50
Парохненко Л.М.	63	Цопа О. І.	85
Парохненко О.С.	48	Шаповалов В.С.	103
Поворознюк Н.І.	65	Шарай О. І.	6
Подьячий Г.Ю.	92	Шевцова В.В.	108
Поночовний Ю.Л.	6	Шендрик О.М.	38
Прокопенко О.О.	30	Шкіцькій В.В.	25
Прохоренко О.М.	46	Шкляр В.О.	67
Пустовойтов П.Є.	93	Яковенко П.Л.	11
Рогочий С. Ю.	6	Янко А.С.	11, 14, 17
Ромашко І.В.	5, 22		
Рудоман Н.В.	57		
Рудь П.О.	40		
Савченко М.В.	95		
Савченко Н.В.	125		
Сайківська Л.Ф.	38		
Сапон Н.Н.	64		
Свид І.В.	100, 103		
Свичкар В.Ю.	90		
Сердюк А.А.	75		

## **ЗМІСТ**

<b>Секція 1.</b> Комп'ютерні системи та мережі .....	3
<b>Секція 2.</b> Телекомунікаційні технології та системи .....	24
<b>Секція 3.</b> Інтегровані засоби інтелектуальних технологічних комплексів та систем .....	45
<b>Секція 4.</b> Інфокомунікаційні системи і технології.....	80
<b>Учасники конференції</b> .....	132