



Національний технічний університет
"Харківський політехнічний інститут"

National Technical University
"Kharkiv Polytechnic Institute"



Сучасні Інформаційні системи

Advanced Information Systems

Sučasnì informacìjnì sistemi

Том 9, № 4

Volume 9, No. 4

**Щоквартальний
науково-технічний журнал**

**Quarterly
scientific and technical journal**

Заснований у березні 2017 року

Founded in March 2017

У журналі публікуються результати досліджень з експлуатації та розробки сучасних інформаційних систем у різних проблемних галузях. Журнал призначений для наукових працівників, викладачів, докторантів, аспірантів, а також студентів старших курсів відповідних спеціальностей.

The journal publishes the research study from the usage and development of advanced information systems in various problem areas. The journal is intended for researchers, lecturers, doctoral students, postgraduate students, and for senior students of the corresponding specialties.

Засновник і видавець:
Національний технічний університет
"Харківський політехнічний інститут"

Founder and publisher:
National Technical University
"Kharkiv Polytechnic Institute"

Кафедра:
Комп'ютерна інженерія та програмування,
вул. Кирпичова, 2, 61002, м. Харків, Україна

Department:
Computer Engineering and Programming,
61002, Ukraine, Kharkiv, Kyrpychova str., 2

Телефон: +38 (057) 707-61-65

Phone: +38 (057) 707-61-65

E-mail редколегії:
heorhii.kuchuk@khpi.edu.ua

E-mail of the editorial board:
heorhii.kuchuk@khpi.edu.ua

Інформаційний сайт:
<http://ais.khpi.edu.ua>

Information site:
<http://ais.khpi.edu.ua>

*Затверджений до друку Вченою Радою Національного технічного університету
"Харківський політехнічний інститут" (протокол від 26 вересня 2025 року № 10).*

*Ідентифікатор медіа R30-01538 згідно з рішенням Національної ради України
з питань телебачення і радіомовлення від 16.10.2023 № 1075*

*Включений до "Переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних
робіт на здобуття наукових ступенів доктора наук, кандидата наук та ступеня доктора філософії"
до категорії «А» – наказом МОН України від 24.02.25 №349; категорія «Б» з 07.05.2019 (№612, додаток 7, п. 33)*

Харків • 2025

Редакційна колегія

Головний редактор:

СОКОЛ Євген Іванович
(*д-р техн. наук, проф., Харків, Україна*).

Заступник головного редактора:

ЗАКОВОРОТНИЙ Олександр Юрійович
(*д-р техн. наук, проф., Харків, Україна*).

Члени редакційної колегії:

БАРАБАШ Олег Володимирович
(*д-р техн. наук, проф., Київ, Україна*);
БЛАУНШТЕЙН Натан Шаєвич
(*д-р фіз.-мат. наук, проф., Беер-Шева, Ізраїль*);
ГАШИМОВ Ельшан Гяс огли
(*д-р н.б. & в. наук, проф., Баку, Азербайджан*);
ГНАТЮК Сергій Олександрович
(*д-р техн. наук, проф., Київ, Україна*);
ЗАЙЦЕВА Єлена
(*д-р наук, проф., Жиліна, Словаччина*);
КАРПІНСЬКИЙ Микола Петрович
(*д-р техн. наук, проф., Бельсько-Бяла, Польща*);
КОВАЛЕНКО Андрій Анатолійович
(*д-р техн. наук, проф., Харків, Україна*);
КУЧУК Георгій Анатолійович
(*д-р техн. наук, проф., Харків, Україна*);
КУЧУК Ніна Георгіївна
(*д-р техн. наук, проф., Харків, Україна*);
ЛИТВИН Василь Володимирович
(*д-р техн. наук, проф., Львів, Україна*);
ЛУКІН Володимир Васильович
(*д-р техн. наук, проф., Харків, Україна*);
МАМУЗІЧ Ілля
(*д-р техн. наук, проф., Загреб, Хорватія*);
МИГУЩЕНКО Руслан Павлович
(*д-р техн. наук, проф., Харків, Україна*);
МОХАММЕД Амін Саліх
(*д-р наук, доц., Ербиль, Ірак*);
ОСТАПОВ Сергій Едуардович
(*д-р фіз.-мат. наук, проф., Чернівці, Україна*);
ПОВОРОЗНЮК Анатолій Іванович
(*д-р техн. наук, проф., Харків, Україна*);
САДІГОВ Амінага Бахман оглу
(*д-р техн. наук, проф., Баку, Азербайджан*);
САРАВАНА Балайі Баласубраманіан
(*PhD, доц., Ербиль, Ірак*);
СЕМЕНОВ Сергій Геннадійович
(*д-р техн. наук, проф., Краків, Польща*);
СМІРНОВ Олексій Анатолійович
(*д-р техн. наук, проф., Кропивницький, Україна*);
СТЕЦЬКО Юрій
(*канд. фіз.-мат. наук, Тампа, Флоріда, США*);
СУЧКОВ Григорій Михайлович
(*д-р техн. наук, проф., Харків, Україна*);
УШЕНКО Юрій Олександрович
(*д-р фіз.-мат. наук, проф., Чернівці, Україна*);
ФІЛАТОВА Ганна Євгенівна
(*д-р техн. наук, проф., Харків, Україна*);
ХАРЧЕНКО Вячеслав Сергійович
(*д-р техн. наук, проф., Харків, Україна*);
ШВАЧИЧ Геннадій Григорович
(*д-р техн. наук, проф., Дніпро, Україна*);
ШИШАЦЬКИЙ Андрій Володимирович
(*д-р техн. наук, Київ, Україна*);
Відповідальний секретар:
ПОДОРОЖНЯК Андрій Олексійович
(*канд. техн. наук, доц., Харків, Україна*).
Технічні секретарі:
ГРЕБЕНЮК Дарина Сергіївна
(*магістр комп. інж., Харків, Україна*);
ШИМАН Анна Павлівна
(*доктор філософії (комп. інж.), Харків, Україна*).

Editorial board

Editor-in-Chief:

Yevgen SOKOL
(*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine*).

Associate editor:

Oleksandr ZAKOVOROTNIY
(*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine*).

Editorial board members:

Oleg BARABASH
(*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kyiv, Ukraine*);
Nathan BLAUNSTEIN
(*Dr. Sc. (Ph-Math.), Prof., Beer Sheva, Israel*);
Elshan Gias oglu HASHIMOV
(*Dr. Sc. (N.S. and Mil.), Prof., Baku, Azerbaijan*);
Sergiy GNATYUK
(*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kyiv, Ukraine*);
Elena ZAITSEVA
(*Dr. (Comp. Eng.), Prof., Zilina, Slovakia*);
Mikolay KARPINSKI
(*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Bielsko-Biala, Poland*);
Andriy KOVALENKO
(*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine*);
Heorhii KUCHUK
(*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine*);
Nina KUCHUK
(*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine*);
Vasyl LYTVYN
(*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Lviv, Ukraine*);
Volodymyr LUKIN
(*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine*);
Ilya MAMUZIC
(*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Zagreb, Croatia*);
Ruslan MYGUSHCHENKO
(*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine*);
Amin Salih MOHAMMED
(*Dr. (Comp. Eng.), Ass. Prof., Erbil, Iraq*);
Serhii OSTAPOV
(*Dr. Sc. (Ph-Math.), Prof., Chernivtsi, Ukraine*);
Anatoliy POVOROTNYUK
(*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine*);
Aminagha Bahman SADIGOV
(*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Baku, Azerbaijan*);
Balasubramanian Balaji SARAVANA
(*PhD (Comp. Eng.), Ass. Prof., Erbil, Iraq*);
Serhii SEMENOV
(*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Krakow, Poland*);
Alexey SMIRNOV
(*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kropyvnytskyi, Ukraine*);
Yuri STETSKO
(*PhD (Ph-Math.), Tampa, Florida, USA*);
Hryhorii SUCHKOV
(*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine*);
Yuri USHENKO
(*Dr. Sc. (Ph-Math.), Prof., Chernivtsi, Ukraine*);
Anna FILATOVA
(*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine*);
Viacheslav KHARCHENKO
(*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine*);
Hennadii SHVACHICH
(*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Dnipro, Ukraine*);
Andrii SHYSHATSKYI
(*Dr. Sc. (Tech.), Kyiv, Ukraine*).
Responsible secretary:
Andrii PODOROZHNIYAK
(*PhD (Tech.), Ass. Prof., Kharkiv, Ukraine*).
Technical secretaries:
Daryna HREBENIUK
(*MSD of Comp. Eng., Kharkiv, Ukraine*);
Anna SHYMAN
(*PhD (Comp. Eng.), Kharkiv, Ukraine*).

З М І С Т

МОДЕЛЮВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Глива В. А., Мурр П., Бірук Я. І., Доля О. В., Левківський Р. М. Моделювання поширення магнітних полів множинних різномірних джерел (eng.)	5
Кучук Г. А., Матвеев М. І. Моделювання процесу завантаження 3D моделей у клієнтському застосунку (eng.)	11
Пустовойтов П. Є., Компанієць В. О., Лю Іюн, Сокол Г. В., Авад-Алла М. А. Модель даних компонентів складних технічних систем на базі семантичних мереж (eng.)	17

МЕТОДИ СИНТЕЗУ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Александров Є. Є., Александрова Т. Є., Моргун Я. Ю. Параметричний синтез робастної автоматичної системи курсової стійкості автомобіля (eng.)	23
Барабаш О. В., Собчук В. В., Собчук А. В., Мусієнко А. П., Лаптев О. А. Топологічні аспекти побудови функціонально стійких бездротових сенсорних мереж (eng.)	28
Безкоровайний В. В., Бінковська А. Б., Носков В. І., Гопеєнко В., Косенко В. В. Адаптація структур логістичних мереж в умовах надзвичайних ситуацій (eng.)	39
Зуєв А. О., Караман Д. Г., Ольшєвський А. В., Ярмолівічус М. Алгоритм роботи та програмно-апаратна реалізація мікропроцесорної системи моніторингу напірних біомедичних сенсорів із застосуванням протоколу ESP-NOW (eng.)	51
Парфенюк Ю. Л., Базілевич К. О., Меняйлов Є. С., Чумаченко Д. І. Багаторівнева архітектура Delta Lakehouse для епідеміологічного моніторингу та прогнозування в умовах надзвичайних ситуацій (eng.)	57
Шефер О. В., Мигаль С. В. Метод побудови мережі підтримки високощільного інтернету речей з інтеграцією технологій SDN та MEC (eng.)	66

ДОСЛІДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Дергачов К. Ю., Гуртовий О. О., Яременко А. С. Аналіз систематичних та випадкових похибок координат візуальних орієнтирів та їх вплив на точність алгоритму позиціонування (eng.)	75
---	----

TABLE OF CONTENTS

INFORMATION SYSTEMS MODELING

Valentyn Glyva, Pierre Murr, Yana Biruk, Olena Dolia, Ruslan Levkivskyi Modelling the propagation of magnetic fields from multiple diverse sources	5
Heorhii Kuchuk, Mykyta Matvieiev Modeling the process of loading 3D models in a client application	11
Pavlo Pustovoitov, Volodymyr Kompaniiets, Yiyong Liu, Galina Sokol, Mohamed Awad-Alla Data model of components of complex technical systems based on semantic networks	17

METHODS OF INFORMATION SYSTEMS SYNTHESIS

Yevgen Aleksandrov, Tetiana Aleksandrova, Yaroslav Morgun Parametric synthesis of a robust automatic vehicle Course stability system	23
Oleg Barabash, Valentyn Sobchuk, Andrii Sobchuk, Andrii Musienko, Oleksandr Laptiev Topological aspects of designing functionally robust wireless sensor networks	28
Volodymyr Bezkorovainyi, Anzhela Binkovska, Valentyn Noskov, Viktors Gopejenko, Viktor Kosenko Adaptation of logistics network structures in emergency situations	39
Andrey Zuev, Dmytro Karaman, Andrey Olshevskiy, Mindaugas Jarmolovičius Algorithmic design and software for a microcontroller-based wearable biomedical sensor monitoring system via ESP-NOW protocol	51
Yurii Parfeniuk, Kseniia Bazilevych, Ievgen Meniailov, Dmytro Chumachenko A Multi-Layer Delta lakehouse for epidemiological monitoring and forecasting under emergencies	57
Oleksandr Shefer, Stanislav Myhal A method for developing support networks for high-density internet of things through the integration of SDN and MEC technologies	66

INFORMATION SYSTEMS RESEARCH

Kostiantyn Dergachov, Oleksii Hurtovyi, Anatolii Yaremenko Analysis of systematic and random coordinate of visual landmarks and their effect on positioning algorithm accuracy	75
--	----

**Кучук Н. Г., Заковоротний О. Ю.,
Радченко В. О., Андрусенко Ю. О.,
Лисиця Д. О.**

Балансування навантаження багатопроцесорної
комп'ютерної системи з використанням
методу рою частинок 82

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ

**Кушнерьов О. С., Погасій С. С.,
Меленті Є. О., Севрюкова Є. О.,
Ригов Д. М.**

Багатозадачна нейронна мережа для одночасної
регресії та класифікації індексів регіональної
безпеки та якості життя в Україні (eng.) 89

Паржсин Ю. В., Лапін М. О., Бохан К. О.

Новий підхід до побудови енергетичних
моделей нейронних мереж (eng.) 100

**Фейзі-Дерахші Мохаммад-Реза,
Муташар Аль-Талебей Ватек Ганім**

Балансування даних DCGAN для покращення
точності гібридної CNN-LSTM системи
виявлення вторгнень у середовищі SDN (eng.) ... 120

Алфавітний показник 132

**Nina Kuchuk, Oleksandr Zakovorotnyi,
Viacheslav Radchenko, Yuliia Andrusenko,
Dmytro Lysytsia**

Load balancing of a multiprocessor
computer system using the method
Particle Swarm Optimization 82

INTELLIGENT INFORMATION SYSTEMS

**Oleksandr Kushnerov, Serhii Pohasii,
Yevhen Melenti, Yelyzaveta Sevriukova,
Dmytro Rykov**

A multi-task neural network for simultaneous
regression and classification of regional security
and quality of life indices in Ukraine 89

Yurii Parzhyn, Mykyta Lapin, Kostiantyn Bokhan

A new approach to building energy models
of neural networks 100

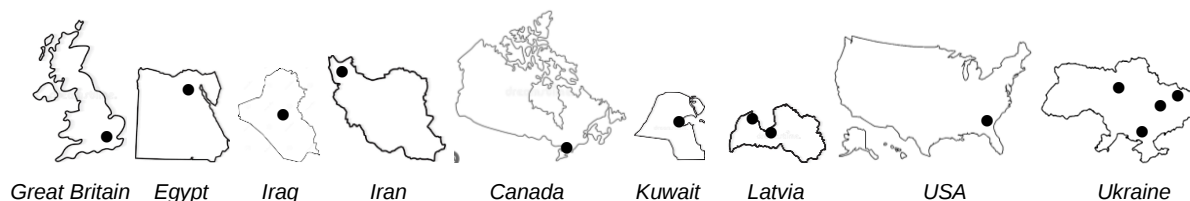
**Mohammad-Reza Feizi-Derakhshi,
Watheq Ghanim Mutasher AL-Talebei1**

DCGAN data balancing to improve accuracy of hybrid
CNN-LSTM intrusion detection framework
in SDN environment 120

Alphabetical index 132

За достовірність викладених фактів, цитат та інших відомостей
відповідальність несе автор.

Географія статей цього номера



Authors affiliation

University College London, London, United Kingdom

Balsillie School of International Affairs, Waterloo, ON, Canada

Modern University for Technology and Information, Cairo, Egypt

Uruk University, Baghdad, Iraq

University of Tabriz, Tabriz, Iran

International University of Science and Technology in Kuwait,
Ardiya, Kuwait

ISMA University of Applied Sciences, Riga, Latvia
Ventspils International Radio Astronomy Centre, Latvia

Augusta University, Augusta, USA

National University "Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic", Poltava,
Ukraine

Sumy State University, Sumy, Ukraine

State University of Information and Communication
Technologies, Kyiv, Ukraine

Kyiv National University of Construction and Architecture,
Kyiv, Ukraine

National Aerospace University "KhAI", Kharkiv,
Ukraine

National Academy of Security Service of Ukraine, Kyiv,
Ukraine

National Technical University of Ukraine "Ihor Sikorskyi
Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv, Ukraine

National Technical University "KhPI", Kharkiv, Ukraine
Kharkiv National University of Radio Electronics,
Ukraine

Kharkiv National Automobile and Highway University,
Kharkiv, Ukraine

V.N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine
Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics,
Kharkiv, Ukraine

Kherson State Maritime Academy, Kherson, Ukraine

АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК

Авад-Алла М. А. (Mohamed Awad-Alla)	17	Лю Юн (Yiyong Liu)	17
Александров Є. Є. (Yevgen Aleksandrov)	23	Матвеев М. І. (Mykyta Matvieiev)	11
Александрова Т. Є. (Tetiana Aleksandrova)	23	Меленті Є. О. (Yevhen Melenti)	89
Андрусенко Ю. О. (Yuliia Andrusenko)	82	Меняйлов Є. С. (Ievgen Meniailov)	57
Базілевич К. О. (Kseniia Bazilevych)	57	Мигаль С. В. (Stanislav Myhal)	66
Барабаш О. В. (Oleg Barabash)	28	Моргун Я. Ю. (Yaroslav Morgun)	23
Безкоровайний В. В. (Volodymyr Bezkorovainyi)	39	Мурр П. (Pierre Murr)	5
Біньковська А. Б. (Anzhela Binkovska)	39	Мусієнко А. П. (Andrii Musienko)	28
Бірук Я. І. (Yana Biruk)	5	Муташар Аль-Талебей В. Г. (Watheq Ghanim Mutasher AL-Talebei) ..	120
Бохан К. О. (Kostiantyn Bokhan)	100	Носков В. І. (Valentyn Noskov)	39
Глива В. А. (Valentyn Glyva)	5	Ольшевський А. В. (Andrey Olshevskiy)	51
Гопенко В. (Viktors Gopejenko)	39	Паржин Ю. В. (Yurii Parzhyn)	100
Гуртовий О. О. (Oleksii Hurtovyi)	75	Парфенюк Ю. Л. (Yurii Parfeniuk)	57
Дергачов К. Ю. (Kostiantyn Dergachov)	75	Погасій С. С. (Serhii Pohasii)	89
Доля О. В. (Olena Dolia)	5	Пустовойтов П. Є. (Pavlo Pustovoitov)	17
Заковоротний О. Ю. (Oleksandr Zakovorotnyi) ..	82	Радченко В. О. (Viacheslav Radchenko)	82
Зуєв А. О. (Andrey Zuev)	51	Риков Д. М. (Dmytro Rykov)	89
Караман Д. Г. (Dmytro Karaman)	51	Севрюкова Є. О. (Yelyzaveta Sevriukova)	89
Компанієць В. О. (Volodymyr Kompaniiets) ...	17	Собчук А. В. (Andrii Sobchuk)	28
Косенко В. В. (Viktor Kosenko)	39	Собчук В. В. (Valentyn Sobchuk)	28
Кучук Г. А. (Heorhii Kuchuk)	11	Сокол Г. В. (Galina Sokol)	17
Кучук Н. Г. (Nina Kuchuk)	82	Фейзі-Дерахші М.-Р. (Mohammad-Reza Feizi-Derakhshi)	120
Кушнерьов О. С. (Oleksandr Kushnerov)	89	Чумаченко Д. І. (Dmytro Chumachenko)	57
Лалін М. О. (Mykyta Lapin)	100	Шефер О. В. (Oleksandr Shefer)	66
Лаптев О. А. (Oleksandr Laptiev)	28	Яременко А. С. (Anatolii Yaremenko)	75
Левківський Р. М. (Ruslan Levkivskiy)	5	Ярмолівічус М. (Mindaugas Jarmolovičius) ..	51
Лисиця Д. О. (Dmytro Lysytsia)	82		

Наукове видання

**Сучасні
інформаційні системи****Advanced
Information Systems**Науковий журнал
Том 9, № 4Відповідальний за випуск *О. Ю. Заковоротний*
Технічний редактор *А. П. Шиман*
Комп'ютерна верстка *Н. Г. Кучук**Ідентифікатор медіа R30-01538 згідно з рішенням Національної ради України
з питань телебачення і радіомовлення від 16.10.2023 № 1075*

Підписано до друку 3.10.2025 Формат 60×84/8. Ум.-друк. арк. 16,5. Тираж 100 прим. Зам. 1003-25

Адреса редакції: Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"
Кафедра КІП, вул. Кирпичова, 2, 61002, м. Харків, Україна, тел. + 38 (057) 707-61-65Віддруковано з готових оригінал-макетів у цифровій друкарні **Impress**
вул. Григорія Сковороди, 56, м. Харків, 61002, Україна, тел. + 38 (057) 714-52-11
e-mail: irina@impress.biz.ua