



Національний технічний університет  
"Харківський політехнічний інститут"

National Technical University  
"Kharkiv Polytechnic Institute"



# Сучасні Інформаційні Системи

# Advanced Information Systems

Sučasnì informacìjnì sistemi

Том 8, № 3

Volume 8, No. 3

**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@kmpi.edu.ua

**E-mail of the editorial board:**

heorhii.kuchuk@kmpi.edu.ua

**Інформаційний сайт:**

<http://ais.kmpi.edu.ua>

**Information site:**

<http://ais.kmpi.edu.ua>

*Затверджений до друку Вченою Радою Національного технічного університету  
"Харківський політехнічний інститут" (протокол від 20 вересня 2024 року № 7).*

*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 Б – наказом Міністерства освіти і науки України від 07.05.2019 № 612 (додаток 7, п. 33)*

**Харків • 2024**

## 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 Гіяс 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*);  
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., Ербіль, 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 Балаї Баласубраманіан  
(*PhD, доц., Ербіль, Ірак*);  
СЕМЕНОВ Сергій Геннадійович  
(*д-р техн. наук, проф., Краків, Польща*);  
СЕРКОВ Олександр Анатолійович  
(*д-р техн. наук, проф., Харків, Україна*);  
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:**  
ПОДОРЖНЯК Андрій Олексійович  
(*канд. техн. наук, доц., Харків, Україна*);  
**Технічний секретар:**  
ГРЕБЕНЮК Дарина Сергіївна  
(*магістр 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 Giyas 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*);  
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 POVOROZNYUK  
(*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*);  
Aleksandr SERKOV  
(*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine*);  
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 PODOROZHNIAK  
(*PhD (Tech.), Ass. Prof., Kharkiv, Ukraine*);  
**Technical secretary:**  
Daryna HREBENIUK  
(*MSD of Comp. Eng., Kharkiv, Ukraine*).

## З М І С Т

### МЕТОДИ СИНТЕЗУ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

<i>Александров Є. Є., Александрова Т. Є., Костяник І. В., Ляшевські С. Е.</i> Параметричний синтез цифрового регулятора дизель-генераторної установки промислового призначення (eng.) .....	5
<i>Барковська О. Ю., Олійник Д. Г., Сорокін А. Р., Заброда І. С., П. Седлачек</i> Система моніторингу прогресу реабілітації пацієнтів із порушеннями опорно-рухового апарату (eng.) .....	13
<i>Гадецька С. В., Дубницький В. Ю., Кушнерук Ю. І., Ходирєв О. І., Черепньов І. А.</i> Excel-орієнтований калькулятор для обчислення значень деяких спеціальних функцій математичної та теоретичної фізики .....	25

### ДОСЛІДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

<i>Ребров В. С., Возель Б., Лукін В. В.</i> Постфільтрація зашумлених зображень, стиснутих із втратами, та прогнозування її ефективності (eng.) .....	39
<i>Шиман А. П., Кучук Н. Г., Філатова Г. Є., Бельорін-Еррера О. М.</i> Розробка методу оцінки адекватності моделі комп'ютерної системи на основі мереж Петрі (eng.) .....	46

### ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ

<i>Гашимов Е. Г., Халігов Г.</i> Навчання нейронної мережі для виявлення дронів (eng.) .....	53
<i>Кашкевич С. О., Литвиненко О. Є., Шишацький А. В., Сальник С. В., Величко В. П.</i> Метод самоорганізації інформаційних мереж в умовах комплексного впливу дестабілізуючих факторів (eng.) .....	59
<i>Крепич С. Я., Співак І. Я.</i> Рекурсивний метод формування оптимального набору завдань за критерієм максимізації заробітку (eng.) .....	72
<i>Кучук Г. А., Калінін Є. І., Доценко Н. В., Чумаченко І. В., Пахомов Ю. В.</i> Декомпозиція інтегрованого потоку даних ІоТ великої щільності (eng.) .....	77
<i>Лактіонов О. І., Шефер О. В., Лактіонова І. С., Галай В. М., Подорожняк А. О.</i> Впровадження моделей навчання без учителя для аналізу рівня безпеки держави (eng.) .....	85

## T A B L E O F C O N T E N T S

### METHODS OF INFORMATION SYSTEMS SYNTHESIS

<i>Yevgen Aleksandrov, Tetiana Aleksandrova, Iryna Kostianyk, Sergey Lyshevski</i> Parametric synthesis of the digital regulator of the diesel generator set for industrial purpose .....	5
<i>Olesia Barkovska, Dmytro Oliinyk, Anton Sorokin, Ivan Zabroda, Peter Sedlaček</i> A system for monitoring the progress of rehabilitation of patients with musculoskeletal disorder .....	13
<i>Svitlana Gadetska, Valeriy Dubnitskiy, Yuri Kushneruk, Alexander Khodyrev, Ihor Cherepnov</i> Excel-oriented calculator for finding the values of some special functions of mathematical and theoretical physics (ukr) .....	25

### INFORMATION SYSTEMS RESEARCH

<i>Volodymyr Rebrov, Benoit Vozel, Vladimir Lukin</i> Post-filtering of lossy compressed noisy images and its efficiency prediction .....	39
<i>Anna Shyman, Nina Kuchuk, Anna Filatova, Oleksandra Bellorin-Herrera</i> Development of a method for assessing the adequacy of a computer system model based on Petri nets .....	46

### INTELLIGENT INFORMATION SYSTEMS

<i>Elshan Hashimov, Giblali Khaligov</i> The issue of training of the neural network for drone detection .....	53
<i>Svitlana Kashkevich, Olexander Litvinenko, Andrii Shyshatskyi, Serhii Salnyk, Vira Velychko</i> The method of self-organization of information networks in the conditions of the complex influence of destabilizing factors .....	59
<i>Svitlana Krepych, Iryna Spivak</i> Recursive method of forming an optimal set of tasks according to the criterion of maximizing earnings .....	72
<i>Heorhii Kuchuk, Yevhen Kalinin, Nataliia Dotsenko, Igor Chumachenko, Yuriy Pakhomov</i> Decomposition of integrated high-density IoT data flow .....	77
<i>Oleksandr Laktionov, Oleksandr Shefer, Iryna Laktionova, Vasyl Halai, Andrii Podorozhniak</i> Implementation of unsupervised learning models for analyzing the state's security level .....	85

## МЕТОДИ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

*Собчук В. В., Пухнівський Р. О.,  
Барабаш О. В., Коротін С. М.,  
Омаров Ш. А.*

Послідовна система виявлення вторгнень для забезпечення кіберзахисту мереж IoT/IIoT на основі принципу нульової довіри (eng.) ..... 92

## ПРИКЛАДНІ ПРОБЛЕМИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

*Невлюдов І. Ш., Новоселов С. П.,  
Сичова О. В., Гопеєнко В.,  
Косенко Н. В.*

Децентралізовані інформаційні системи в задачах управління інтелектуальним виробництвом (eng.) ..... 100

**Алфавітний покажчик** ..... 111

## METHODS OF INFORMATION SYSTEMS PROTECTION

*Valentyn Sobchuk, Roman Pykhnivskiy,  
Oleg Barabash, Serhii Korotin,  
Shakhin Omarov*

Sequential intrusion detection system for zero-trust cyber defense of IoT/IIoT networks ..... 92

## APPLIED PROBLEMS OF INFORMATION SYSTEMS OPERATION

*Igor Nevliudov, Sergiy Novoselov,  
Oksana Sychova, Viktors Gopejenko,  
Nataliia Kosenko*

Decentralized information systems in intelligent manufacturing management tasks ..... 100

**Alphabetical index** ..... 111

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

### Географія статей цього номера



Азербайджан  
Azerbaijan



Латвія  
Latvia



Словаччина  
Slovakia



США  
USA



Франція  
France



Україна  
Ukraine

### Організації авторів

Азербайджанський технічний університет, Баку, Азербайджан  
Національний університет Оборони, Баку, Азербайджан  
Вентспілський університет прикладних наук, Вентспілс, Латвія  
ISMA університет прикладних наук, Рига, Латвія  
Жилінський університет, Жиліна, Словаччина  
Рочестерський технологічний інститут, Рочестер, США  
Університет міста Рен 1, Ланьйон, Франція

Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації імені Героїв Крут, Київ, Україна

Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна  
Західноукраїнський національний університет, Тернопіль, Україна  
Київський національний університет ім. Т. Шевченка, Київ, Україна  
Національний авіаційний університет, Київ, Україна  
Національний аерокосмічний університет імені М.С. Жуковського

«Харківський авіаційний інститут», Харків, Україна  
Національний технічний університет України «КПІ імені Ігоря Сікорського», Київ, Україна

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків, Україна  
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна

Національний університет оборони України, Київ, Україна  
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», Полтава, Україна

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків, Україна

Харківський національний університет ім. В. Н. Каразіна, Харків, Україна

Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, Харків, Україна

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків, Україна

### Authors affiliation

Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan  
National Defense University, Baku, Azerbaijan  
Ventspils University of Applied Sciences, Ventspils, Latvia  
ISMA University of Applied Sciences Riga, Latvia  
University of Žilina, Žilina, Slovakia  
Rochester Institute of Technology, Rochester, USA  
University of Rennes 1, Lannion, France

Military Institute of Telecommunications and Information Technologies named after Heroes of Kruty, Kyiv, Ukraine

State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine  
Western Ukrainian National University, Ternopil, Ukraine  
Taras Shevchenko Kyiv National University, Kyiv, Ukraine  
National Aviation University, Kyiv, Ukraine  
M.E. Zhukovskiy National Aerospace University "Kharkiv Aviation Institute", Kharkiv, Ukraine

National Technical University "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv, Ukraine

National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv, Ukraine

National University of life and environmental sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

National Defence University of Ukraine, Kyiv, Ukraine  
National University "Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic", Poltava, Ukraine

Kharkiv National Automobile and Highway University, Kharkiv, Ukraine

V. N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine

O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Kharkiv, Ukraine

Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv, Ukraine

Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Kharkiv, Ukraine

## АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК

Александров Є. Є. (Yevgen Aleksandrov) ..... 5	Лактіонова І. С. (Iryna Laktionova) ..... 85
Александрова Т. Є. (Tetiana Aleksandrova) ..... 5	Литвиненко О. Є. (Olexander Litvinenko) ..... 59
Барабаш О. В. (Oleg Barabash) ..... 92	Лукін В. В. (Vladimir Lukin) ..... 39
Барковська О. Ю. (Olesia Barkovska) ..... 13	Ляшевські С. Е. (Sergey Lyshevski) ..... 5
Бельорін-Еррера О. М. (Oleksandra Bellorin-Herrera) ..... 46	Невлюдов І. Ш. (Igor Nevliudov) ..... 100
Величко В. П. (Vira Velychko) ..... 59	Новоселов С. П. (Sergiy Novoselov) ..... 100
Возель Б. (Benoit Vozel) ..... 39	Олійник Д. Г. (Dmytro Oliinyk) ..... 13
Гадецька С. В. (Svitlana Gadetska) ..... 25	Омаров Ш. А. (Shakhin Omarov) ..... 92
Галай В.М. (Vasyl Halai) ..... 85	Пахомов Ю. В. (Yuriy Pakhomov) ..... 77
Гашимов Е. Г. (Elshan Hashimov) ..... 53	Пихнівський Р. О. (Roman Pykhnivskiy) ..... 92
Гопаєнко В. (Viktors Gopejenko) ..... 100	Подорожняк А. О. (Andrii Podorozhniak) ..... 85
Доценко Н. В. (Nataliia Dotsenko) ..... 77	Ребров В. С. (Volodymyr Rebrov) ..... 39
Дубницький В. Ю. (Valeriy Dubnitskiy) ..... 25	Сальник С. В. (Serhii Salnyk) ..... 59
Заброда І. С. (Ivan Zabroda) ..... 13	Седлачек П. (Peter Sedlaček) ..... 13
Калінін Є. І. (Yevhen Kalinin) ..... 77	Сичова О. В. (Oksana Sychova) ..... 100
Кашкевич С. О. (Svitlana Kashkevich) ..... 59	Собчук В. В. (Valentyn Sobchuk) ..... 92
Коротін С. М. (Serhii Korotin) ..... 92	Сорокін А. Р. (Anton Sorokin) ..... 13
Косенко Н. В. (Nataliia Kosenko) ..... 100	Співак І. Я. (Iryna Spivak) ..... 72
Костяник І. В. (Iryna Kostianyk) ..... 5	Філатова Г. Є. (Anna Filatova) ..... 46
Крепич С. Я. (Svitlana Krepych) ..... 72	Халігов Г. (Giblali Khaligov) ..... 53
Кучук Г. А. (Heorhii Kuchuk) ..... 77	Ходирев О. І. (Alexander Khodyrev) ..... 25
Кучук Н. Г. (Nina Kuchuk) ..... 46	Черепньов І. А. (Ihor Cherepnov) ..... 25
Кушнерук Ю. І. (Yuri Kushneruk) ..... 25	Чумаченко І. В. (Igor Chumachenko) ..... 77
Лактіонов О. І. (Oleksandr Laktionov) ..... 85	Шефер О. В. (Oleksandr Shefer) ..... 85
	Шиман А. П. (Anna Shyman) ..... 46
	Шишацький А. В. (Andrii Shyshatskiy) ..... 59

Наукове видання

**Сучасні  
інформаційні системи**

**Advanced  
Information Systems**

Науковий журнал  
Том 8, № 3

Відповідальний за випуск *О. Ю. Заковортний*  
Технічні редактори *Д. С. Гребенюк, 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 20.09.2024    Формат 60×84/8.    Ум.-друк. арк. 14,0.    Тираж 100 прим.    Зам. 920-24

Адреса редакції: Національний технічний університет “Харківський політехнічний інститут”  
Кафедра КП, вул. Кирпичова, 2, 61002, м. Харків, Україна, тел. + 38 (057) 707-61-65

Віддруковано з готових оригінал-макетів у цифровій друкарні **Impress**  
вул. Пушкінська, 56, м. Харків, 61002, Україна, тел. + 38 (057) 714-52-11  
e-mail: [irina@impress.biz.ua](mailto:irina@impress.biz.ua)