



Національний технічний університет
"Харківський політехнічний інститут"

National Technical University
"Kharkiv Polytechnic Institute"



Сучасні Інформаційні Системи

Advanced Information Systems

Sučasni informacijni sistemi

Том 10, № 2

Volume 10, No. 2

**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 27 березня 2026 року № 4).*

*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 • 2026

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 Гяєс 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., 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*);
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 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*);
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 MAMUZIĆ
(*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*);
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 secretaries:
Daryna HREBENIUK
(*MSD of Comp. Eng., Kharkiv, Ukraine*);
Anna SHYMAN
(*PhD (Comp. Eng.), Kharkiv, Ukraine*).

З М І С Т

ПРОБЛЕМИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ В ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

<i>Сердечний В. С., Барковська О. Ю., Коваленко А. А.</i> Контекстно-адаптивний метод детекції об'єктів у відеопотоках (eng.)	5
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---

МОДЕЛЮВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

<i>Доценко Н. В., Чумаченко І. В., Некрасов І. Б., Акбулут Ф., Гусєва Ю. Ю.</i> Концептуальна модель формування та управління людським потенціалом у мультипроектному середовищі для забезпечення сталого розвитку програм відновлення (eng.)	20
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

МЕТОДИ СИНТЕЗУ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

<i>Дунаєв С. В., Мілевський С. В., Кушнерьов О. С., Сокол В. Є., Войтко О. В.</i> Побудова породжуючої матриці LDPC-кодів (eng.)	28
<i>Кучук Н. Г., Шишацький А. В., Радченко В. О., Андрусенко Ю. О., Клівець С. І.</i> Проектування багаторівневої структури для оптимізації процесів міграції віртуальних машин (eng.)	35
<i>Руккас К. М., Морозова А. Г., Зарецька І. Т., Андрійченко Є. М., Чумаченко Д. І.</i> Розробка багатоагентної системи динамічного керування SDN мережами (eng.)	44

ДОСЛІДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

<i>Худов Г. В., Ківшар О. А., Хижняк І. А., Таран І. А., Соломоненко Ю. С.</i> Метод прогнозування маршруту руху авіаційних безпілотних комплексів дальньої дії на основі алгоритму елітних мурах (eng.)	52
<i>Аль-Бехаділі Х., Шуріджі М. А., Джавад А. М.</i> Гібридна оптимізація для ройового керування квадрокоптерними дронами: поєднання стратегій мурашиної колонії та зграї птахів (eng.)	60
<i>Касім Н. Х.</i> Використання технології LTE для розвитку розподілених обчислень та систем IoT (eng.)	67

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ

<i>Чижмарова О., Досталова К., Хркат П., Порошенко А. І.</i> Пояснюваний метод штучного інтелекту GRAD- CAM в обробці медичних зображень (eng.)	79
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

TABLE OF CONTENTS

PROBLEMS OF IDENTIFICATION IN INFORMATION SYSTEMS

<i>Vitalii Serdechnyi, Olesia Barkovska, Andriy Kovalenko</i> Context-adaptive method for object detection in video streams	5
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---

INFORMATION SYSTEMS MODELING

<i>Nataliia Dotsenko, Igor Chumachenko, Ivan Nekrasov, Fatih Akbulut, Yuliia Husieva</i> Conceptual model of human capacity formation and management in a multi-project environment to ensuring sustainable development of recovery programs	20
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

METHODS OF INFORMATION SYSTEMS SYNTHESIS

<i>Sergii Dunaiev, Stanislav Milevskiy, Oleksandr Kushnerov, Vladyslav Sokol, Oleksandr Voitko</i> Construction of LDPC codes generating matrix	28
<i>Nina Kuchuk, Andrii Shyshatskiy, Viacheslav Radchenko, Yuliia Andrusenko, Sergii Klivets</i> Design of a multilevel architecture for optimizing virtual machine migration	35
<i>Kyrylo Rukkas, Anastasiia Morozova, Iryna Zaretska, Yevheniia Andriichenko, Dmytro Chumachenko</i> Development of a multi-agent system for dynamic SDN control	44

INFORMATION SYSTEMS RESEARCH

<i>Hennadii Khudov, Oleksandr Kivshar, Irina Khizhnyak, Ihor Taran, Yuriy Solomonenko</i> Method for predicting the flight path of long-range unmanned aerial systems based on the elite ant's algorithm	52
<i>Husam Al-Behadili, Mushreq Abdulhussain Shuriji, Aqeel Mahmood Jawad</i> Hybrid Optimization for Quadcopter Drone Swarming: Combining Ant Colony and Bird Flocking Strategies	60
<i>Nameer Hashim Qasim</i> Leveraging LTE Technology for Advancements in Distributed Computing and IoT Systems	67

INTELLIGENT INFORMATION SYSTEMS

<i>Alexandra Čižmárová, Kristína Dostálová, Patrik Hrkut, Anton Poroshenko</i> Explainable artificial intelligent method GRAD-CAM in medical images processing	79
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

МЕТОДИ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

*Гасимов В. А., Мамедов Д. І.,
Ісламов І. Д., Гашимов Е. Г.*

Оцінка альтернативних рішень для ефективної структури системи кібербезпеки в критичних інформаційних інфраструктурах методом ієрархічного аналізу (eng.) 87

Полторацький В. О., Гавриленко С. Ю.

Еволюція систем виявлення вторгнень: всебічний огляд сучасних наборів даних, методів глибокого навчання та архітектурних викликів (eng.) 100

ПРИКЛАДНІ ПРОБЛЕМИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

*Малохвій Е. Е., Кучук Г. А.,
Коробко А. І., Жовнір Н. М.,
Орищенко С. В.*

Багатокритеріальний фреймворк для обробки інформації на кінцевих пристроях і вивантаження обчислень у промисловому IoT (eng.) 117

Алфавітний покажчик 138

METHODS OF INFORMATION SYSTEMS PROTECTION

*Vagif Gasimov, Jabir Mammadov,
Islam Islamov, Elshan Hashimov*

Evaluation of alternative solutions for the effective structure of the cyber security system in critical information infrastructures by the hierarchical analysis method 87

Vadym Poltoratskyi, Svitlana Gavrylenko

The evolution of intrusion detection systems: a comprehensive review of modern datasets, deep learning approaches, and architectural challenges ... 100

APPLIED PROBLEMS OF INFORMATION SYSTEMS OPERATION

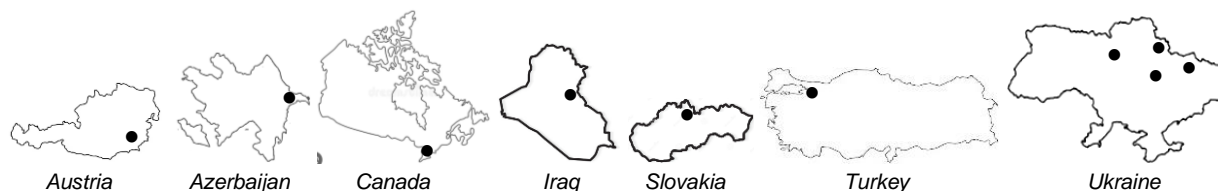
*Eduard Malokhvi, Heorhii Kuchuk,
Andrii Korobko, Nataliia Zhovnir,
Serhii Oryshchenko*

Multi-objective framework for End-Device processing and offloading in industrial IoT 117

Alphabetical index 138

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

Географія статей цього номера



Authors affiliation

CAMPUS 02 University of Applied Sciences, Graz, Austria

Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan
Baku Engineering University, Baku, Azerbaijan
National Defense University, Baku, Azerbaijan

University of Waterloo, Waterloo, ON, Canada

Mustansiriyah University, Baghdad, Iraq
Al-Rafidain University, Baghdad, Iraq

University of Zilina, Zilina, Slovakia

Kocaeli University, Kocaeli, Türkiye

National University "Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic", Ukraine

Sumy State University, Sumy, Ukraine

National Defence University of Ukraine, Kyiv, Ukraine
Central Research Institute of Armaments and Military
Equipment of the AF of Ukraine, Kyiv, Ukraine
National University of Life and Environmental Sciences of
Ukraine, Kyiv, Ukraine

National Technical University "KhPI", Kharkiv, Ukraine
Kharkiv branch of L. Pohorilyy Ukrainian Research Institute
for Forecasting and Testing of Agricultural Machinery
and Technologies, Kharkiv, Ukraine

Kharkiv National University of Radio Electronics, Ukraine
Kharkiv National Automobile and Highway University,
Kharkiv, Ukraine

Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University,
Kharkiv, Ukraine

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

АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК

Акбулут Ф. (Fatih Akbulut)	20	Кушнерьов О. С. (Oleksandr Kushnerov)	28
Аль-Бехаділі Х. (Husam Al-Behadili)	60	Малохвій Е. Е. (Eduard Malokhvii)	117
Андрійченко Є. М. (Yevheniia Andriichenko) .	44	Мамедов Д. І. (Jabir Mammadov)	87
Андрусенко Ю. О. (Yuliia Andrusenko)	35	Мілевський С. В. (Stanislav Milevskiy)	28
Барковська О. Ю. (Olesia Barkovska)	5	Морозова А. Г. (Anastasiia Morozova)	44
Войтко О. В. (Oleksandr Voitko)	28	Некрасов І. Б. (Ivan Nekrasov)	20
Гавриленко С. Ю. (Svitlana Gavrylenko)	100	Орищенко С. В. (Serhii Oryshchenko)	117
Гасимов В. А. (Vagif Gasimov)	87	Полторацький В. О. (Vadym Poltoratskiy) ...	100
Гашимов Е. Г. (Elshan Hashimov)	87	Порошенко А. І. (Anton Poroshenko)	79
Гусева Ю. Ю. (Yuliia Husieva)	20	Радченко В. О. (Viacheslav Radchenko)	35
Джавад А. М. (Aqeel Mahmood Jawad)	60	Руккас К. М. (Kyrylo Rukkas)	44
Досталова К. (Kristína Dostálová)	79	Сердечний В. С. (Vitalii Serdechnyi)	5
Доценко Н. В. (Nataliia Dotsenko)	20	Сокол В. Є. (Vladyslav Sokol)	28
Дунаєв С. В. (Sergii Dunaiev)	28	Соломоненко Ю. С. (Yuriy Solomonenko)	52
Жовнір Н. М. (Nataliia Zhovnir)	117	Таран І. А. (Ihor Taran)	52
Зарецька І. Т. (Iryna Zaretska)	44	Хижняк І. А. (Irina Khizhnyak)	52
Ісламов І. Д. (Islam Islamov)	87	Хрют П. (Patrik Hrkut)	79
Касім Н. Х. (Nameer Hashim Qasim)	67	Худов Г. В. (Hennadii Khudov)	52
Ківшар О. А. (Oleksandr Kivshar)	52	Чижмарова О. (Alexandra Čizmárová)	79
Клівець С. І. (Sergii Klivets)	35	Чумаченко Д. І. (Dmytro Chumachenko)	44
Коваленко А. А. (Andriy Kovalenko)	5	Чумаченко І. В. (Igor Chumachenko)	20
Коробко А. І. (Andrii Korobko)	117	Шишацький А. В. (Andrii Shyshatskiy)	35
Кучук Г. А. (Heorhii Kuchuk)	117	Шуріджі М. А. (Mushreq Abdalhussain Shuriji) 60	
Кучук Н. Г. (Nina Kuchuk)	35		

Наукове видання

**Сучасні
інформаційні системи**

**Advanced
Information Systems**

Науковий журнал
Том 10, № 2

Відповідальний 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 1.04.2026 Формат 60×84/8. Ум.-друк. арк. 17,25. Тираж 100 прим. Зам. 401-26

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

Віддруковано 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