



Національний технічний університет  
"Харківський політехнічний інститут"

National Technical University  
"Kharkiv Polytechnic Institute"



# Сучасні Інформаційні Системи

# Advanced Information Systems

Sučasni informacijni sistemi

Том 7, № 4

Volume 7, 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@khpі.edu.ua

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

Heorhii.Kuchuk@khpі.edu.ua

**Інформаційний сайт:**

<http://ais.khpі.edu.ua>

**Information site:**

<http://ais.khpі.edu.ua>

*Затверджений до друку Вченою Радою Національного технічного університету  
"Харківський політехнічний інститут" (протокол від 01 грудня 2023 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 Б – наказом Міністерства освіти і науки України від 07.05.2019 № 612 (додаток 7, п. 33)*

**Харків • 2023**

## 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:

БАЙРАМОВ Азад Агахар огли  
(*д-р фіз.-мат. наук, проф., Баку, Азербайджан*);

БЛАУНШТЕЙН Натан Шаєвич  
(*д-р фіз.-мат. наук, проф., Беер-Шева, Ізраїль*);

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*);

МАМУЗИЧ 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*);

РАСКІН Лев Григорович  
(*д-р техн. наук, проф., Харків, Україна*);

САРАВАНА Балайі 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  
(*канд. техн. наук, Київ, Україна*);

### Відповідальний секретар:

ПОДОРОЖНЯК 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:

Azad Agalar oğlu BAYRAMOV  
(*Dr. Sc. (Ph-Math.), Prof., Baku, Azerbaijan*);

Nathan BLAUNSTEIN  
(*Dr. Sc. (Ph-Math.), Prof., Beer Sheva, Israel*);

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 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*);

Lev RASKIN  
(*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine*);

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*);

Hanna 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  
(*PhD (Tech.), Kyiv, Ukraine*).

### Responsible secretary:

Andrii PODOROZHNIAC  
(*PhD (Tech.), Ass. Prof., Kharkiv, Ukraine*).

### Technical secretary:

Daryna HREBENIUK  
(*MSD of Comp. Eng., Kharkiv, Ukraine*).

## З М І С Т

### ПРОБЛЕМИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ В ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

*Горносталь О. А., Гавриленко С. Ю.*  
Застосування гетерогенних ансамблів у задачах ідентифікації стану комп'ютерних систем (eng.) .... 5

### МЕТОДИ АДАПТИВНОГО УПРАВЛІННЯ

*Барабаш О. В., Кир'янов А. Ю.*  
Розробка законів управління безпілотними літальними апаратами для виконання групового польоту на етапі прямолінійного горизонтального польоту (eng.) ..... 13

### МЕТОДИ СИНТЕЗУ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

*Гадецька С. В., Дубницький В. Ю.,  
Кушнерук Ю. І., Ходирев О. І.*  
Обчислення результатів основних арифметичних дій з кватерніонами, визначеними в інтервальній формі ..... 21

*Зуєв А. О., Караман Д. Г.,  
Ольшевський А. В.*  
Метод синхронізації бездротових датчиків для моніторингу короткочасних подій (eng.) ..... 33

*Шматко О. В., Коломійцев О. В.,  
Рекова Н. Ю., Кучук Н. Г.,  
Матвієєв О. М.*  
Проектування та оцінка DL-моделі для виявлення вразливості в смарт-контрактах (eng.) ..... 41

### ДОСЛІДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

*Годлевський М. Д., Бурлаков Г. О.*  
Інформаційна технологія планування підвищення якості підмножини процесів моделі SPICE ..... 52

*Раскін Л. Г., Сухомлин Л. В.,  
Соколов Д. Д., Власенко В. В.*  
Оцінка та прогнозування стану старіючих систем з використанням модифікованих регресійних поліномів на основі функціональної апроксимації їх коефіцієнтів (eng.) ..... 60

*Рустамов А. Р., Карімов Я. Ш.,  
Мамедов А. А., Біннатов М. Ф.,  
Катехлієв В. М.*  
Акустооптичний приймач радіолокаційної системи пасивної перешкоди (eng.) ..... 65

### ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ

*Полярush О. В., Крепич С. Я., Снівак І. Я.*  
Гібридний підхід до фільтрації даних та машинного навчання в системі управління контентом (eng.) ..... 70

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

### PROBLEMS OF IDENTIFICATION IN INFORMATION SYSTEMS

*Oleksii Hornostal, Svitlana Gavrylenko*  
Application of heterogeneous ensembles in problems of computer system state identification ..... 5

### ADAPTIVE CONTROL METHODS

*Oleg Barabash, Artemii Kyrianov*  
Development of control laws of unmanned aerial vehicles for performing group flight at the straight-line horizontal flight stage ..... 13

### METHODS OF INFORMATION SYSTEMS SYNTHESIS

*Svitlana Gadetska, Valeriy Dubnitskiy,  
Yuri Kushneruk, Alexander Khodyrev,*  
Calculation of the results of basic arithmetic operations with quaternions defined in the interval form (ukr.) ..... 21

*Andrey Zuev, Dmytro Karaman,  
Andrey Olshevskiy*  
Wireless sensor synchronization method for monitoring short-term events ..... 33

*Oleksandr Shmatko, Oleksii Kolomiitsev,  
Nataliia Reкова, Nina Kuchuk,  
Oleksandr Matvieiev*  
Designing and evaluating DL-model for vulnerability detection in smart contracts ..... 41

### INFORMATION SYSTEMS RESEARCH

*Mykhailo Hodlevskiy, Georgii Burlakov*  
Information technology of quality improvement planning of process subsets of the SPICE model (ukr.) ..... 52

*Lev Raskin, Larysa Sukhomlyn,  
Dmytro Sokolov, Vitalii Vlasenko*  
Assessing and forecasting the state of deteriorating systems with the use of modified regression polynomials on the basis of functional approximation of their coefficients ..... 60

*Asad Rustamov, Yashar Kerimov,  
Ahmed Mammedov, Mehman Binnatov,  
Vusal Katekhliyev*  
Acousto-optical receiver of an obstruction passive radar system ..... 65

### INTELLIGENT INFORMATION SYSTEMS

*Oleh Poliarush, Svitlana Krepych, Iryna Spivak*  
Hybrid approach for data filtering and machine learning inside content management system ..... 70

**Чалий С. Ф., Лещинський В. О.**

Можливісна оцінка коректності пояснень  
для кінцевого користувача в системі  
штучного інтелекту (eng.) ..... 75

### МЕТОДИ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

**Дженюк Н. В., Євсєєв С. П.,  
Лазуренко Б. О., Серков О. А.,  
Касілов О. В.**

Спосіб захисту інформації  
в кіберфізичному просторі (eng.) ..... 80

### ПРИКЛАДНІ ПРОБЛЕМИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

**Доценко Н. В., Чумаченко І. В.,  
Бондаренко А. В., Чумаченко Д. І.**

Методологічне забезпечення Agile-перерозподілу  
ресурсів в мультипроектному  
медичному середовищі (eng.) ..... 86

**Алфавітний покажчик** ..... 94

**Serhii Chalyi, Volodymyr Leshchynskyi**

Possible evaluation of the correctness  
of explanations to the end user  
in an artificial intelligence system ..... 75

### METHODS OF INFORMATION SYSTEMS PROTECTION

**Nataliia Dzheniuk, Serhii Yevseiev,  
Bogdan Lazurenko, Oleksandr Serkov,  
Oleg Kasilov**

A method of protecting information  
in cyber-physical space ..... 80

### APPLIED PROBLEMS OF INFORMATION SYSTEMS OPERATION

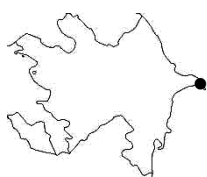
**Nataliia Dotsenko, Igor Chumachenko,  
Andriy Bondarenko, Dmytro Chumachenko**

Methodological support for Agile resource  
reallocation in a multi-project  
healthcare environment ..... 86

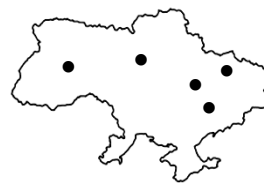
**Alphabetical index** ..... 94

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

#### Географія статей цього номера



Азербайджан / Azerbaijan



Україна / Ukraine

#### Організації авторів

Національний університет оборони, Баку, Азербайджан  
Азербайджанський технічний університет, Азербайджан  
Західноукраїнський національний університет,  
Тернопіль, Україна  
Кременчуцький національний університет імені  
Михайла Остроградського, Кременчук, Україна  
Національний аерокосмічний університет імені М.Є. Жу-  
ковського «Харківський авіаційний інститут», Харків, Україна  
Національний технічний університет України «КПІ імені  
Ігоря Сікорського», Київ, Україна  
Національний технічний університет «Харківський  
політехнічний інститут», Харків, Україна  
Харківській національний медичний університет,  
Харків, Україна  
Харківський національний університет міського  
господарства імені О.М. Бекетова  
Харківський національний університет ім. В. Н. Каразіна,  
Харків, Україна  
Технічний університет «Метінвест політехніка», ТОВ,  
Запоріжжя, Україна  
Харківський національний університет радіоелектроніки,  
Харків, Україна  
Харківський національний автомобільно-дорожній  
університет, Харків, Україна  
Харківський національний університет Повітряних Сил  
імені Івана Кожедуба, Харків, Україна

#### Authors affiliation

National Defense University, Baku, Azerbaijan  
Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan  
Western Ukrainian National University, Ternopil,  
Ukraine  
Kremenchuk Mikhail Ostrogradskiy National  
University, Kremenchuk, 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  
Kharkiv National Medical University,  
Kharkiv, Ukraine  
O.M. Beketov National University of Urban Economy  
in Kharkiv, Kharkiv, Ukraine  
V.N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv,  
Ukraine  
Technical University "Metinvest polytechnics", LLC,  
Zaporizhzhia, Ukraine  
Kharkiv National University of Radio Electronics,  
Kharkiv, Ukraine  
Kharkiv National Automobile and Highway University,  
Kharkiv, Ukraine  
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University,  
Kharkiv, Ukraine

**АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК**

Барабаш О. В. (Oleg Barabash) .....	13	Кучук Н. Г. (Nina Kuchuk) .....	41
Біннатов М. Ф. (Mehman Binnatov) .....	65	Кушнерук Ю. І. (Yuri Kushneruk) .....	21
Бондаренко А. В. (Andriy Bondarenko) .....	86	Лазуренко Б. О. (Bogdan Lazurenko) .....	80
Бурлаков Г. О. (Georgii Burlakov) .....	52	Лещинський В. О. (Volodymyr Leshchynskiy) .....	75
Власенко В. В. (Vitalii Vlasenko) .....	60	Мамедов А. А. (Ahmed Mammedov) .....	65
Гавриленко С. Ю. (Svitlana Gavrylenko) .....	5	Матвєєв О. М. (Oleksandr Matvieiev) .....	41
Гадецька С. В. (Svitlana Gadetska) .....	21	Ольшевський А. В. (Andrey Olshevskiy) .....	33
Годлевський М. Д. (Mykhailo Hodlevskiy) .....	52	Поляруш О. В. (Oleh Poliarush) .....	70
Горносталь О. А. (Oleksii Hornostal) .....	5	Раскін Л. Г. (Lev Raskin) .....	60
Дженюк Н. В. (Nataliia Dzheniuk) .....	80	Рекова Н. Ю. (Nataliia Reкова) .....	41
Доценко Н. В. (Nataliia Dotsenko) .....	86	Рустамов А. Р. (Asad Rustamov) .....	65
Дубницький В. Ю. (Valeriy Dubnitskiy) .....	21	Серков О. А. (Oleksandr Serkov) .....	80
Євсєєв С. П. (Serhii Yevseiev) .....	80	Соколов Д. Д. (Dmytro Sokolov) .....	60
Зуєв А. О. (Andrey Zuev) .....	33	Співак І. Я. (Iryna Spivak) .....	70
Караман Д. Г. (Dmytro Karaman) .....	33	Сухомлин Л. В. (Larysa Sukhomlyn) .....	60
Карімов Я. Ш. (Yashar Kerimov) .....	65	Ходирєв О. І. (Alexander Khodyrev) .....	21
Касілов О. В. (Oleg Kasilov) .....	80	Чалий С. Ф. (Serhii Chalyi) .....	75
Катехлієв В. М. (Vusal Katekhliyev) .....	65	Чумаченко Д. І. (Dmytro Chumachenko) .....	86
Кир'янов А. Ю. (Artemii Kyrianov) .....	13	Чумаченко І. В. (Igor Chumachenko) .....	86
Коломійцев О. В. (Oleksii Kolomiitsev) .....	41	Шматко О. В. (Oleksandr Shmatko) .....	41
Крепич С. Я. (Svitlana Krepych) .....	70		

Наукове видання

**Сучасні  
інформаційні системи**

**Advanced  
Information Systems**

Науковий журнал  
Том 7, № 4

Відповідальний за випуск *О. Ю. Заковоротний*  
Технічні редактори *Д. С. Гребенюк, А. П. Шиман*  
Комп'ютерна верстка *Н. Г. Кучук*

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 22522-12422Р від 13.01.2017 р.

Підписано до друку 02.12.2023 Формат 60×84/8. Ум.-друк. арк. 11,75. Тираж 100 прим. Зам. 1202-23

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)