

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ

Науково-технічний журнал

**Том 23, № 2
2026**

ВІННИЦЯ
2026

ISSN 1999-9941
e-ISSN 2078-6387

Засновник:

Вінницький національний технічний університет

Рік заснування:

2004

*Рекомендовано до друку та поширення
через мережу Інтернет Вченою Радою
Вінницького національного технічного університету
(протокол № 15 від 25 червня 2026 р.)*

Державна реєстрація: Ідентифікатор медіа R30-01507.

Рішення Національної Ради України з питань телебачення і радіомовлення
№ 1234, протокол № 25 (31.10.2023 р.).

Журнал входить до переліку наукових фахових видань України

Категорія: «Б». Науки: технічні. Спеціальності: F2 – Інженерія програмного забезпечення;
F3 – Комп'ютерні науки; F4 – Системний аналіз; F5 – Кібербезпека та захист інформації;
F6 – Інформаційні системи та технології; F7 – Комп'ютерна інженерія; G5 – Електроніка, електронні
комунікації, приладобудування та радіотехніка; G6 – Метрологія та інформаційно-вимірювальна
техніка; G7 – Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка
(наказ МОН № 928 від 11.06.2026 року).

Кластер: Інформаційні технології та електроніка.

**Журнал представлено у міжнародних наукометричних базах даних,
репозитаріях та пошукових системах:**

НБУ ім. В. І. Вернадського, Polska Bibliografia Naukowa,
OUCI (Open Ukrainian Citation Index), DOAJ, J-Gate, Ulrichsweb Global Serials Directory,
Litmaps

Адреса редакції:

Вінницький національний технічний університет
21021, вул. Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, Україна
Тел: +38 (0432) 560848
Факс: +38 (0432) 465772
E-mail: info@itce.vn.ua
<https://itce.vn.ua/uk>

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
VINNYTSIA NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY

INFORMATION TECHNOLOGIES AND COMPUTER ENGINEERING

Scientific and Technical Journal

**Vol. 23, No. 2
2026**

VINNYTSIA
2026

ISSN 1999-9941
e-ISSN 2078-6387

Founder:

Vinnytsia National Technical University

Year of foundation:

2004

*Recommended for printing and distribution
via the Internet by Vinnytsia National Technical University
(Minutes No. 15 of June 25, 2026)*

State Registration:

Media identifier R30-01507

Decision of the National Council of Television
and Radio Broadcasting of Ukraine
No. 1234, Minutes No. 25, dated 31.10.2023.

The journal is included in the List of Scientific Professional Publications of Ukraine

Category "B". Specialities: 0613 – Software and applications development and analysis;
0688 – Inter-disciplinary programmes and qualifications involving Information and Communication
Technologies; 0612 – Database and network design and administration;
0714 – Electronics and automation
(Order of the Ministry of Education and Science No. 928 of 11.06.2026).

Cluster: Information Technology and Electronics.

**The journal is presented international scientometric databases,
repositories and scientific systems:**

Vernadsky National Library of Ukraine, Polska Bibliografia Naukowa,
OUCI (Open Ukrainian Citation Index), DOAJ, J-Gate, Ulrichsweb Global Serials Directory,
Litmaps

Editor's office address:

Vinnytsia National Technical University
21021, 95 Khmelnytske Shose Str., Vinnytsia, Ukraine
Telephone: +38 (0432) 560848
Fax: +38 (0432) 465772
E-mail: info@itce.vn.ua
<https://itce.vn.ua/en>

Редакційна колегія

Головний редактор:

Олексій Азаров

Відповідальний секретар:

Андрій Кожем'яко

Національні члени редколегії

Володимир Дубовой

Ярослав Іванчук

Тетяна Мартинюк

Леся Мичуда

Олексій Новіков

Сергій Павлов

Олександр Романюк

Леонід Тимченко

Андрій Яровий

Олена Арсірій

Олена Нємкова

Тетяна Говорущенко

Міжнародні члени редколегії

Омар Альхейасад

Вальдемар Войцек

Валентина Василенко

Девід Гарсія Луенго

Хамед Тахердуст

Джеймс Пітер Олумуйва

Джехад Альзабут

Дхармендра Трипати

Оркен Мамирбаєв

Анджей Смоляр

Томас Ганне

Гулам Мухіуддін

Закія Хаммуш

Іоан Думітраке

Марцін Папшицький

Доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри обчислювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Україна

Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри обчислювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Україна

Доктор технічних наук, професор, професор кафедри комп'ютерних систем управління, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Україна

Доктор технічних наук, професор, професор кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Україна

Доктор технічних наук, професор, професор кафедри обчислювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Україна

Доктор технічних наук, професор, заступник директора з науковопедагогічної роботи інституту комп'ютерних технологій, автоматики та метрології, Національний університет "Львівська політехніка", м. Львів, Україна

Доктор технічних наук, професор, заслужений діяч науки і техніки України, директор Навчальнонаукового Фізико-технічного інституту, Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського", м. Київ, Україна

Доктор технічних наук, професор, професор кафедри біомедичної інженерії та оптико-електронних систем, науковий керівник НДЛ "Біомедичної оптики та фотоники" Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Україна

Доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри програмного забезпечення, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Україна

Доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри систем штучного інтелекту та телекомунікаційних технологій, Державний університет інфраструктури та технологій, м. Київ, Україна

Доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Україна

Доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри інформаційних систем, Національний університет "Одеська політехніка", м. Одеса, Україна

Доктор технічних наук, професор, професор кафедри безпеки інформаційних технологій, Національний університет "Львівська політехніка", м. Львів, Україна

Доктор технічних наук, професор, декан факультету інформаційних технологій, Хмельницький національний університет, м. Хмельницький, Україна

Доктор філософії, професор, Прикладний університет Аль-Балька, Йорданія

Доктор технічних наук, професор, Державний університет «Люблінська Політехніка», м. Люблін, Польща

Доктор філософії, доцент, Новий університет Лісабона, м. Лісабон, Португалія

Доктор філософії, доцент, Політехнічний університет Мадриду, м. Мадрид, Іспанія

Кандидат наук у галузі інформатики, професор, Університет Канада Вест, м. Ванкувер, Канада

Кандидат наук, Медичний університет, м. Ондо, Нігерія

Кандидат математичних наук, професор, Університет імені принца Султана, м. Ер-Ріяд, Саудівська Аравія

Кандидат математичних наук, доцент, доцент кафедри математики, Національний технологічний інститут, м. Сумарі, Індія

Доктор філософії, доцент, Заступник генерального директора «Інституту інформаційних та обчислювальних технологій» НЦ МОН РК, завідувач лабораторії, Інститут інформаційних та обчислювальних технологій, м. Алмати, Казахстан

Доктор технічних наук, професор, Люблінський політехнічний університет, м. Люблін, Польща

Кандидат наук, професор, Університет прикладних наук і мистецтв Північно-Західної Швейцарії, м. Ольтен, Швейцарія

Доктор філософії, професор, Університет Табука, м. Табук, Саудівська Аравія

Доктор філософії, професор, Університет Мулай-Ісмаїл, м. Мекнес, Марокко

Доктор технічних наук, професор, Румунська академія наук, Бухарест, Румунія

Доктор філософії, доцент, Інститут системних досліджень Польської академії наук, м. Варшава, Польща

Editorial Board

Editor-in-Chief:

Olexii Azarov

Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Computer Science, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Ukraine

Executive Secretary:

Andrii Kozhemiako

PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Senior Lecturer in the Department of Computer Science, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Ukraine

National Members of the Editorial Board

Volodymyr Dubovoy

Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor in the Department of Computer Control Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Ukraine

Yaroslav Ivanchuk

Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor in the Department of Computer Science, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Ukraine

Tetiana Martyniuk

Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor in the Department of Computer Science, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Ukraine

Lesya Mychuda

Doctor of Technical Sciences, Professor, Deputy Director for Academic and Educational Affairs at the Institute of Computer Technology, Automation and Metrology, Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine

Oleksii Novikov

Doctor of Technical Sciences, Professor, Honoured Scientist of Ukraine, Director of the Educational and Research Institute of Physics and Technology, National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv, Ukraine

Sergii Pavlov

Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor in the Department of Biomedical Engineering and Optoelectronic Systems, Research Supervisor at the Research Laboratory of Biomedical Optics and Photonics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Ukraine

Oleksandr Romanyuk

Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Software Engineering Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Ukraine

Leonid Tymchenko

Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Artificial Intelligence Systems and Telecommunications Technologies, State University of Infrastructure and Technologies, Kyiv, Ukraine

Andrii Yarovyi

Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Computer Science, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Ukraine

Olena Arsiir

Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Information Systems, Odessa Polytechnic National University, Odessa, Ukraine

Olena Nemkova

Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor in the Department of Information Technology Security, Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine

Tetyana Govorushchenko

Doctor of Technical Sciences, Professor, Dean of the Faculty of Information Technology, Khmelnytskyi National University, Khmelnytskyi, Ukraine

International Members of the Editorial Board

Omar Alheyasat

PhD, Professor, Al-Balqa Applied University, As-Salt, Jordan

Waldemar Wojcik

Doctor of Technical Sciences, Professor, State University "Lublin Politechnika", Lublin, Poland

Valentina Vassilenko

PhD, Assistant Professor, New University of Lisbon, Lisbon, Portugal

David Garcia Luengo

PhD, Associate Professor, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, Spain

Hamed Taherdoost

PhD in the specialty Computer Science, Full Professor, University Canada West, Vancouver, Canada

James Peter Olumuyiwa

PhD, Medical University, Ondo, Nigeria

Jehad Alzabut

PhD in Mathematical Sciences, Professor, Prince Sultan University, Riyadh, Saudi Arabia

Dharmendra Tripathi

PhD in Mathematical Sciences, Associate Professor, Associate Professor in the Department of Mathematics, National Institute of Technology, Sumari, India

Mamyrbayev Orken

PhD, Associate Professor, Deputy Director General of the 'Institute of Information and Computing Technologies' at the National Centre of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan, Head of Laboratory, Institute of Information and Computing Technologies, Almaty, Kazakhstan

Smolarz Andrzej

Doctor of Technical Sciences, Professor, Lublin University of Technology, Lublin, Poland

Thomas Hanne

PhD, Professor, University of Applied Sciences and Arts Northwestern Switzerland, Olten, Switzerland

Ghulam Muhiuddin

PhD, Professor, University of Tabuk, Tabuk, Saudi Arabia

Zakia Hammouch

PhD, Professor, Université Moulay Ismaïl, Meknes, Morocco

Ioan Dumitrache

Doctor of Technical Sciences, Professor, Academia Româna, Bucharest, Romania

Marcin Paprzycki

PhD, Associate Professor, Systems Research Institute of the Polish Academy of Sciences, Warsaw, Poland

ЗМІСТ

В. Михалевич, О. Тютюнник, Ю. Добранюк, М. Ковальчук

3D візуалізація циліндричних тіл у СКМ Maple: оригінальні прийоми та техніки..... 9

С. Буджеліда, В. Дубровін, Л. Дейнега

Програмна реалізація системи моніторингу мережевого трафіку
на основі кластерного аналізу 24

Д. Загорулько

Методологія автоматизації бізнес-процесів підприємства
на основі API-інтеграції 35

О. П. Аєорібе

Комплексний аналіз схем модуляції та кодування
для оцінки ефективності мовлення у форматі DVB-T2 44

А. Марков

Послідовна структура рішень для баєсівських А/В-тестів:
узгодження точності інтервалу, практичної значущості
та обмежень ресурсів..... 55

Р. Карманов, Н. Зубрецька

Адаптація закону Фітса в тривимірних інтерфейсах 67

В. Поліщук, В. Сегляник

Нечітка модель оцінювання поведінкового компоненту
цифрової безпеки населення різних соціально-демографічних груп..... 78

І. Болгов, Я. Клятченко

Ефективність збору та аналізу телеметричних даних транспортних засобів
на базі модифікованого стандарту European Data Format Plus 90

А. Тарновський

Логарифмічне перетворення вхідних активацій
у нейронах згорткових мереж: підхід та аналіз ефективності
на прикладі класифікації MNIST 100

Д. Вишневський, В. Байзан, Д. Каліновський, А. Самокіш

Розробка алгоритму автоматизованого відновлення працездатності
мережевих вузлів в інформаційно-комунікаційних мережах 109

О. Степанов, Г. Клим

Паралелізм та керування пам'яттю WebAssembly
у мікроінтерфейсній архітектурі..... 121

О. Острянко

Методи функціональної та формальної верифікації цифрових систем:
теоретичний аналіз та експериментальне застосування
до модулів різної складності 132

В. Вичужанін, О. Вичужанін

Практична ІТ/ОТ інтеграція периферійно-хмарного гібридного цифрового
двійника судових енергетичних установок..... 145

Є. Сліпенький

3D моделювання складської логістики
в програмному забезпеченні FlexSim: оптимізація логістичних процесів
та управління ресурсами..... 162

Д. Луцак

Алгоритми стиснення даних у сучасних веб-технологіях:
аналіз методів Gzip, Brotli та Zstandard для оптимізації передачі контенту 178

CONTENTS

V. Mykhalevych, O. Tiutiunnyk, Yu. Dobraniuk, M. Kovalchuk

3D visualisation of cylindrical bodies in the Maple CAS: Original methods and techniques..... 9

S. Budzhelida, V. Dubrovin, L. Deineha

Software implementation of a network traffic monitoring system
based on cluster analysis 24

D. Zahorulko

Methodology for automating enterprise business processes
based on API integration 35

O.P. Ayeoribe

Comprehensive analysis of modulation and coding schemes
for DVB-T2 broadcasting performance 44

A. Markov

A sequential decision framework for Bayesian A/B Tests:
Reconciling interval precision, practical significance, and resource constraints 55

R. Karmanov, N. Zubretska

Adaptation of Fitts' law in three-dimensional interfaces 67

V. Polishchuk, V. Sehlianyk

A fuzzy model for assessing the behavioral component of digital security
among different socio-demographic population groups 78

I. Bolhov, Ya. Klyatchenko

Efficiency of the collection and analysis of vehicle telemetry data
based on the modified European Data Format Plus standard 90

A. Tarnovskyi

Logarithmic transformation of input activations
in convolutional network neurons: An approach and analysis
of effectiveness using MNIST classification as an example 100

D. Vyshnevskiy, V. Baizan, D. Kalinovskiy, A. Samokish

Development of an automation algorithm
for restoring the operational capability of information
and communication networks 109

O. Stepanov, H. Klym

Parallelism and WebAssembly memory management
in microinterface architecture 121

O. Ostriancko

Methods of functional and formal verification of digital systems:
Theoretical analysis and experimental application to modules
of varying complexity 132

V. Vychuzhanin, O. Vychuzhanin

Practical IT/OT integration of an edge-cloud hybrid digital twin
for ship power plants 145

E. Slipenkyi

3D modelling of warehouse logistics in FlexSim software:
Optimisation of logistics processes and resource management 162

D. Lutsak

Data compression algorithms in modern web technologies:
An analysis of Gzip, Brotli and Zstandard methods for optimising content delivery 178

Наукове видання

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ

Науково-технічний журнал

Том 23, № 2, 2026

Заснований у 2004 р. Виходить 3 рази на рік

Оригінал-макет видання виготовлено
у редакційно-видавничому відділі Вінницького національного технічного університету.

Відповідальний редактор:

В. Белзецька

Підписано до друку 25.06.2026 р.
Формат 29,7×42 ½. Умовн. друк. арк. 22,4.
Наклад 50 примірників. Зам. № 2026-026.

Адреса видавництва:

Вінницький національний технічний університет,
Редакційно-видавничий відділ
21021, вул. Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця,
Україна Тел: +38 (0432) 560848
Факс: +38 (0432) 465772
E-mail: info@itce.vn.ua
<https://itce.vn.ua/uk>

Scientific Publication

**INFORMATION TECHNOLOGIES
AND COMPUTER ENGINEERING**

Scientific and Technical Journal

Vol. 23, No. 2, 2026

Founded in 2004. Published three times per year

The original layout of the publication is made
in the publishing department of Vinnytsia National Technical University

Managing editor:

V. Belzetska

Signed for print 25.06.2026.

Format 29.7×42 ½ .

Conventional printed pages 22.4

Circulation 50 copies. Order No. 2026-026.

Publishing address:

Vinnytsia National Technical University
21021, 95 Khmelnytske Shose Str., Vinnytsia, Ukraine
Telephone: +38 (0432) 560848
Fax: +38 (0432) 465772
E-mail: info@itce.vn.ua
<https://itce.vn.ua/en>