

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МІЖНАРОДНИЙ ГУМАНІТАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МІЖНАРОДНА КОНФЕРЕНЦІЯ

ПЕРЕДОВІ ТЕХНОЛОГІЇ В ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІЙ ІНЖЕНЕРІЇ (ATICE'2025)

ОДЕСА, УКРАЇНА, 18 ЛИПНЯ 2025 Р.

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

ОДЕСА

2025

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
INTERNATIONAL HUMANITARIAN UNIVERSITY

INTERNATIONAL CONFERENCE

ADVANCED TECHNOLOGY

IN INFORMATION AND COMMUNICATION

ENGINEERING

(ATICE'2025)

ODESA, UKRAINE, JULY 18, 2025

CONFERENCE PROCEEDINGS

ODESA

2025

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МІЖНАРОДНИЙ ГУМАНІТАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**ПЕРЕДОВІ ТЕХНОЛОГІЇ
В ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІЙ
ІНЖЕНЕРІЇ
МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ**

Одеса, Україна, 18 липня 2025 р.



Видавничий дім
«Гельветика»
2025

**MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
INTERNATIONAL HUMANITARIAN UNIVERSITY**

**International Conference “Advanced Technology in
Information and Communication Engineering”
(ATICE’2025)**

Odesa, Ukraine, July 18, 2025

Conference Proceedings



Видавничий дім
«Гельветика»
2025

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МІЖНАРОДНИЙ ГУМАНІТАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Міжнародна конференція «Передові технології
в інформаційно-комунікаційній інженерії»
(ПТІКІ'2025)**

Одеса, Україна, 18 липня 2025 р.

Матеріали конференції



Видавничий дім
«Гельветика»
2025

International Conference “Advanced Technology in Information and Communication Engineering” (ATICE'2025): Conference Proceedings. Odesa : International humanitarian university, 2025, 123 p.

DOI:

Міжнародна конференція «Передові технології в інформаційно-комунікаційній інженерії» (ATICE'2025): Матеріали конференції. Міжнародний гуманітарний університет, 2025. – Одеса: Видавничий дім «Гельветика», 2025. – 123 с.

ISBN 978-617-554-582-9

Збірка містить праці Міжнародної конференції з інформаційних систем, технологій захисту інформації, використання сучасних інформаційних технологій в управлінні системами за різними галузями народного господарства.

Матеріали публікуються в авторській редакції.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Голова

КІВАЛОВ С.В. – д.т.н., проф., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

Співголови

СТРЕЛКОВСЬКА І.В. – д.т.н., проф., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

УРИВСЬКИЙ Л.О. – д.т.н., проф., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м.Київ, Україна.

Члени організаційного комітету

БЕРКМАН Л.Н. – д.т.н., проф., Державний університет телекомунікацій, м.Київ, Україна.

КЛИМАШ М.М. – д.т.н., проф., Національний університет «Львівська політехніка», м.Львів, Україна.

ЛЕМЕШКО А. В. – д.т.н., проф., Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків, Україна.

РОЗЕНВАССЕР Д.М. – к.т.н., доц., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

РИХЛІК А. – к.т.н., Лодзький технічний університет, м.Лодзь, Польща

СЕМЕНКО А.І. – д.т.н., проф., Національний авіаційний університет, Київ, Україна.

СІМЕНС Е. – д.т.н., проф., Анхальтський університет прикладних наук, м.Кетен, Німеччина.

СОЛОВСЬКА І.М. – к.т.н., доц., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

СУНДУЧКОВ К.С. – д.т.н., проф., Національний авіаційний університет, м. Київ, Україна.

РЕДАКЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

СОЛОВСЬКА І.М. – к.т.н., доц., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

РОЗЕНВАССЕР Д.М. – к.т.н., доц., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

КОМІТЕТ МІЖНАРОДНИХ ЗВ'ЯЗКІВ

СТРЕЛКОВСЬКА І.В. – д.т.н., проф., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

ГЛОБА Л. С. – д.т.н., проф., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м.Київ, Україна.

ВЧЕНИЙ СЕКРЕТАР

СОЛОВСЬКА І.М. – к.т.н., доц., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

ГРИГОР'ЄВА Т.І. – к.т.н., доц., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

ТЕХНІЧНО-ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ

СТРЕЛКОВСЬКА І.В. – д.т.н., проф., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

УРИВСЬКИЙ Л.О. – д.т.н., проф., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м.Київ, Україна.

ГЛОБА Л.С. – д.т.н., проф., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м.Київ, Україна.

СЕКЦІЇ

СЕКЦІЯ 1. ІНЖЕНЕРІЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

СТРЕЛКОВСЬКА І.В. – д.т.н., проф., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

ГЛОБА Л.С. – д.т.н., проф., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м.Київ, Україна.

ГРИГОР'ЄВА Т.І. – к.т.н., доц., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

СЕКЦІЯ 2. КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ ТА КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ

МІРОШНИК М.А. – д.т.н., проф., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

СОЛОВСЬКА І.М. – к.т.н., доц., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

РУСУ О.П. – к.т.н., доц., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

СЕКЦІЯ 3. КІБЕРБЕЗПЕКА ТА ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ

ЛУНТОВСЬКИЙ А.О. – д.т.н., проф., Державна академія Саксонії «Беруфсакадемія», м. Дрезден, Німеччина.

ЙОНА Л.Г. – к.т.н., доц., Міжнародний гуманітарний університет, Одеса, Україна.

МАНЬКО Д.Г. – д.ю.н., проф., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

СЕКЦІЯ 4. ЕЛЕКТРОННІ КОМУНІКАЦІЇ ТА РАДІОТЕХНІКА

УРИВСЬКИЙ Л.О. – д.т.н., проф., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м.Київ, Україна.

ЛЕМЕСЬКО А.В. – д.т.н., проф., Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків, Україна.

ПЕДЯШ В.В. – к.т.н., доц., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

СЕКЦІЯ 5. ІНФОРМАТИКА ТА ПРОГРАМУВАННЯ В ОСВІТІ

КУЧАЙ О.В. - д.п.н., проф., Національний університет біоресурсів і природокористування України.

ЖИГУЛІН О.А. – д.е.н., проф., Міжнародний гуманітарний університет, Одеса, Україна

ГОРБАЧОВ В.Е. – к.т.н., доц., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

5. Bucchiarone A., Dragoni N., Dustdar S., et al. Towards automating microservices orchestration through data-driven evolutionary architectures. Software and Systems Modeling, 2024. Vol. 23, P. 387–409. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11761-024-00387-x> (дата звернення: 13.07.2025).

УДК 004.4:517.96

Григор'єва Т.І., к.т.н., доцент
Крохмаль М.В., аспірант
n.krokhmal@gmail.com

Міжнародний гуманітарний університет, місто Одеса

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕНЗОРНОГО АНАЛІЗУ В ПРОГРАМНІЙ ІНЖЕНЕРІЇ

Анотація. Робота присвячена вирішенню проблеми аналізу багатовимірних даних у програмній інженерії, де традиційні векторно-матричні методи є недостатньо ефективними. Запропоновано використання тензорного аналізу для представлення даних у вигляді багатовимірних масивів, що зберігає структурні та контекстуальні взаємозв'язки. Такий підхід дозволяє підвищити точність прогнозування дефектів, аналізувати технічні недоліки та оптимізувати тестування. Обґрунтовано доцільність інтеграції тензорних моделей та їх синтезу з глибоким навчанням.

Розвиток сучасних програмних систем характеризується експоненціальним зростанням обсягів даних та ускладненням їх архітектурних залежностей. Традиційні методи аналізу, що базуються на векторно-матричних представленнях, демонструють обмежену ефективність при моделюванні багатовимірних взаємозв'язків між параметрами програмного продукту (модулі, користувачі, конфігурації, часові ряди) [1]. Ця обмеженість призводить до втрати контекстуальної інформації та, як наслідок, до зниження точності предиктивних моделей та аналітичних висновків. Відповідно виникає задача розробки методів, що здатні адекватно репрезентувати та аналізувати багатовимірні структури даних у програмній інженерії [2].

Тензорний підхід забезпечує представлення даних у вигляді багатовимірних масивів, де кожна вісь (мода) відповідає за окремий атрибут системи, такий як функціональний модуль, метрика коду, автор зміни чи версія. Це дозволяє зберігати структурну цілісність та глибокі контекстуальні взаємозв'язки, що існують між цими атрибутами. На відміну від векторних моделей, які вимагають "випрямлення" даних у двовимірну таблицю і неминуче призводять до втрати інформації про взаємодію, тензор зберігає цілісну картину. Це дає можливість виявляти складні, нелінійні патерни.

Ефективність тензорних моделей проявляється у вирішенні прикладних задач. Замість аналізу окремих, ізольованих факторів, тензорний підхід дозволяє моделювати систему як єдиний багатовимірний простір, що відкриває нові аналітичні можливості. У галузі прогнозування дефектів, тензорний аналіз дозволяє вийти за межі кореляцій низького порядку та ідентифікувати нетривіальні, багатофакторні комбінації, що є предикторами програмних помилок. Стає можливим виявлення латентних патернів, що передують виникненню дефектів. Аналогічним чином, підхід забезпечує методологічну основу для кількісної оцінки та аналізу ризиків, пов'язаних із технічним боргом.

Тензорні моделі також надають потужний інструментарій для оптимізації процесів регресійного тестування. Шляхом моделювання складних взаємозв'язків між змінами у

кодів базі, тестовими випадками та історичними даними про збої, система може розраховувати пріоритети для тестів, що максимізує ймовірність раннього виявлення регресій та раціоналізує використання тестових ресурсів. Крім того, ці методи виявляються ефективними для аналізу архітектури програмних компонентів, зокрема, для виявлення прихованих, неявних залежностей між ними. Застосування технік тензорної декомпозиції дозволяє "просвітити" структуру системи, візуалізуючи латентні зв'язки, які не є очевидними при аналізі вихідного коду чи традиційних діаграм залежностей [3].

Ключова стратегічна ефективність тензорних методів реалізується не стільки в ізольованому застосуванні, скільки в синергетичному синтезі з іншими передовими аналітичними підходами та глибокої інтеграції в існуючі інструменти й процеси розробки програмного забезпечення. Цей двовекторний підхід, що поєднує практичну імплементацію та теоретичну комбінаторику, дозволяє трансформувати тензорний аналіз із вузькоспеціалізованого інструменту в фундаментальний елемент сучасної, керованої даними інженерії програмного забезпечення [4,5].

Перший вектор ефективності, практична інтеграція, передбачає впровадження тензорних моделей безпосередньо в конвеєри безперервної інтеграції та доставки (CI/CD), що кардинально змінює парадигму контролю якості. Такий крок перетворює статичний аналіз коду на динамічний, безперервний процес, що забезпечує аналітику в реальному часі. З кожною новою зміною в кодів базі система отримує можливість автоматично перераховувати ризики, прогнозувати ймовірність внесення дефектів та оцінювати вплив змін на загальну стабільність архітектури, переводячи контроль якості з реактивного режиму в проактивний та надаючи командам розробки миттєвий зворотний зв'язок.

Другий вектор, теоретичний синтез, полягає у комбінації тензорного аналізу з теорією графів та методами глибокого навчання, що формує концептуальну основу для створення гібридних інтелектуальних систем. У таких системах теорія графів відповідає за моделювання структурної топології програмного продукту, зокрема його архітектурних зв'язків та залежностей, тоді як тензорний аналіз доповнює цю структурну картину, детально описуючи багатовимірні атрибутивні дані кожного елемента системи. Глибоке навчання, в свою чергу, виступає як аналітичне ядро, здатне обробляти ці складні, гетерогенні дані та виявляти в них нелінійні, приховані закономірності. В результаті такі гібридні системи набувають здатності до комплексного, цілісного аналізу програмного коду, одночасно враховуючи як його структурні, так і багатовимірні атрибутивні характеристики.

Пріоритетні напрями досліджень включають розробку методології для оптимального представлення даних та автоматичного вибору декомпозиції, а також вирішення проблеми обчислювальної складності через адаптивні алгоритми для потокової обробки. Актуальним є створення предметно-орієнтованих форматів, формалізація критеріїв якості та інтерпретованості моделей. Практичним результатом має стати розробка формалізованої методології застосування тензорного аналізу, що включає алгоритми вибору декомпозиції та метрики для інтерпретації результатів.

Застосування тензорних методів є потужним інструментом та являє собою значний методологічний прогрес в аналізі складних багатовимірних залежностей, що іманентно притаманні сучасним процесам розробки програмного забезпечення. Ці методи виступають ефективним засобом подолання фундаментальних обмежень, властивих класичним векторно-матричним підходам, які демонструють низьку ефективність при моделюванні систем із великою кількістю взаємопов'язаних параметрів.

Література

1. Dr. Tirumala Haripriya, Dr. Dattatreya P. Mankame, Dr. Basavaraj Patil, Abhijeet Das, Nidhi Jindal, Gauri Jindal. Statistical Learning Methods for Predictive Analytics in Engineering Management. Nanotechnology Perceptions 20 No. S14 (2024) P. 834-847. <https://doi.org/10.62441/nano-ntp.vi.2855>

2. Di Wang, Yao Zheng, and Guodong Li. High-dimensional low-rank tensor autoregressive time series modeling. *Journal of Econometrics*, 238(1):105544, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2023.105544>
3. Vineet Bhatt, Sunil Kumar, Seema Saini. Tucker decomposition and applications. *International Conference on Technological Advancements in Materials Science and Manufacturing*. Volume 46, Part 20, 2021, P. 10787-10792. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.01.676>
4. Pooya Rostami Mazrae, Tom Mens, Mehdi Golzadeh, and Alexandre Decan. 2023. On the usage, co-usage and migration of CI/CD tools: A qualitative analysis. *Empirical Software Engineering* 28, 2 (2023), 52. <https://doi.org/10.1007/s10664-022-10285-5>
5. João Faustino, “DevOps Benefits: A Systematic Literature Review,” *Journal of Software: Practice and Experience*, vol. 52, no. 9, 2022, pp. 1905-1926.

УДК 608.4

*Русу Олександр Петрович, к.т.н.
Міжнародний гуманітарний університет
shurusu@ukr.net*

*Панков Іван Олексійович
здобувач 2 курсу першого (бакалаврського) рівня
спеціальності 123 – Комп'ютерна інженерія
Міжнародний гуманітарний університет
pankovi6287@gmail.com*

*Черкас Нікіта Сергійович
здобувач 2 курсу першого (бакалаврського) рівня
спеціальності 172 – Електронні комунікації та радіотехніка
Міжнародний гуманітарний університет
nikitacerkas131@gmail.com*

*Лазарєв Кіріл Олегович
здобувач 3 курсу першого (бакалаврського) рівня
спеціальності 122 – Комп'ютерні науки
Міжнародний гуманітарний університет
lazarevkill10@gmail.com*

ГОНОЧНИЙ РОБОТИЗОВАНИЙ БОЛІД «LINE TRACE CAR»

Анотація. Розглянуто конструкція та електрична схема гоночного роботизованого боліда «Line Trace Car», розробленого командою «Odesa Racers» на основі мікроконтролера STM8S103F3P6. Особливу увагу приділено апаратній і програмній частині машинки, яка рухається по лінії. Використання оригінальних технічних рішень дозволило зменшити кількість електронних компонентів та зменшити вагу машинки до 70 г, що позитивно позначилось на її швидкісних характеристиках.

Роботизовані машинки, що їздять по лінії, вже тривалий час користуються популярністю серед молоді, що цікавиться технологіями та інноваціями. Попри свою відносну простоту, ці електромеханічні пристрої з програмним керуванням не лише демонструють сучасні технічні можливості, а й виступають ефективним засобом навчання. Роботи цього типу використовуються для тестування і вдосконалення технологій автономного керування, що може бути застосовано в майбутньому для безпілотних