



COLLECTION OF SCIENTIFIC PAPERS



ISSUE
№14

3RD INTERNATIONAL SCIENTIFIC
AND PRACTICAL CONFERENCE

**MODERN TRENDS
IN THE DEVELOPMENT
OF ECONOMY,
TECHNOLOGY
AND INDUSTRY**

APRIL 9-11, 2025
TORONTO, CANADA





INTERNATIONAL SCIENTIFIC UNITY

3rd International Scientific and Practical Conference
**«Modern Trends in the Development of
Economy, Technology and Industry»**

Collection of Scientific Papers

April 9-11, 2025
Toronto, Canada

UDC 01.1

Modern Trends in the Development of Economy, Technology and Industry: Collection of Scientific Papers "International Scientific Unity" with Proceedings of the 3rd International Scientific and Practical Conference. April 9-11, 2025. Toronto, Canada. 325 p.

ISBN 979-8-89704-989-9 (series)
DOI 10.70286/ISU-09.04.2025

The conference is included in the Academic Research Index ReserchBib International catalog of scientific conferences.

The collection of scientific papers "International Scientific Unity" presents the materials of the participants of the 3rd International Scientific and Practical Conference "Modern Trends in the Development of Economy, Technology and Industry" (April 9-11, 2025).

The materials of the collection are presented in the author's edition and printed in the original language. The authors of the published materials bear full responsibility for the authenticity of the given facts, proper names, geographical names, quotations, economic and statistical data, industry terminology, and other information.

The materials of the conference are publicly available under the terms of the CC BY-NC 4.0 International license.

ISBN 979-8-89704-989-9 (series)



CONTENT

SECTION: ACCOUNTING AND TAXATION

Грушицький О.М.

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ОБЛІКОВОЇ ПОЛІТИКИ
АГРАРНОГО ПІДПРИЄМСТВА..... 13

Яценко Н.М., Попадюк О.О., Юріна В.М.

МИТНИЙ КОНТРОЛЬ В ЕПОХУ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ:
УКРАЇНСЬКИЙ ДОСВІД..... 15

SECTION: AGRICULTURAL SCIENCES

Dakus I.Ya., Kachala S.V., Hrytsulyak H.M.

РОЗРОБЛЕННЯ СИСТЕМ ЗБОРУ ТА ВИКОРИСТАННЯ ДОЩОВОЇ
ВОДИ В МІСЬКОМУ СЕРЕДОВИЩІ..... 19

Заболотний О.І.

ЕФЕКТИВНІСТЬ БІОПРЕПАРАТІВ З ФУНГІЦИДНОЮ ДІЄЮ У
ПОСІВАХ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ..... 22

SECTION: ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION

Гайнц М., Гнесь І.П.

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ПІДХОДИ ДО КОМПЛЕКСНОЇ
РЕКОНСТРУКЦІЇ МІКРОРАЙОНІВ СОЦІАЛІСТИЧНОГО
ПЕРІОДУ БУДІВНИЦТВА (50-80pp. XX ст.) В ФРН..... 25

Мельниченко П.І., Мішук К.М.

ВПЛИВ СЕЙСМІЧНІ АКТИВНОСТІ НА ЦІВІЛЬНІ БУДІВЛІ ТА ЇХ
ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ..... 38

Arkipova K., Trushyna V.

INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN INTERIOR DESIGN:
INTEGRATING SMART SOLUTIONS INTO LIVING SPACES..... 42

Тугай О.А., Хохлін Д.О., Божинський М.О.

ЗАГАЛЬНА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АЛГОРИТМИ
ПРОГНОЗУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ПРОЦЕСУ ЛІКВІДАЦІЇ ТА
ЛОКАЛІЗАЦІЇ РОЗВИТКУ РУЙНУВАНЬ ВНАСЛІДОК
ПОЗАПРОЄКТНИХ ВПЛИВІВ..... 44

Піра М.

МЕТОД ГЕНЕРАТИВНОГО ПРОЄКТУВАННЯ В АРХІТЕКТУРІ:
РЕВОЛЮЦІЯ В ДИЗАЙНІ БУДІВЕЛЬ..... 48

SECTION: AUTOMATION AND ROBOTICS

Gasimov H., Alibeyli T.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN VOICE INTERFACES:
TECHNIQUES AND CHALLENGES..... 52

SECTION: BIOLOGY AND BIOCHEMISTRY

Швед А.С., Чернадчук С.С.

МОДЕЛЮВАННЯ ТОКСИЧНОГО ВПЛИВУ ХАРЧОВОЇ ДОБАВКИ
E102 НА МАРКЕРИ ПЕРИКИСНОГО ОКСИДЕННЯ ЛІПІДІВ ТА
АНТИОКСИДАНТНОЇ СИСТЕМИ..... 58

Ушенко Ю.О., Сорокін А.В.

МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ХАРЧОВОГО БАРВНИКА
ТАРТРАЗИНУ НА ПОКАЗНИКИ ВУГЛЕВОДНОГО ОБМІНУ У
БЛИХ ЩУРІВ..... 61

SECTION: COMPUTER ENGINEERING

Кузевич Є.В., Гуральник А.Б.

ПЕРЕДОВІ МОДЕЛІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ТА СФЕРА ЇХ
ЗАСТОСУВАННЯ..... 65

Rustamova S.

APPLICATION ISSUES OF MEDICAL SIMULATORS IN CLINICAL
AND PEDAGOGICAL PRACTICE..... 69

SECTION: CULTUROLOGY AND PHILOSOPHY

Morska N.

HIGHER JUSTICE AS NORMATIVE-VALUE THE LIMIT OF
NATURAL LAW..... 75

SECTION: ECONOMY

Дідіченко В., Череп В., Горгуленко В.

ПРОБЛЕМИ ОБОРОННОГО МЕНЕДЖМЕНТУ В УКРАЇНІ:
ЕКОНОМІЧНИЙ АСПЕКТ..... 78

Петрик В.Л. РОЛЬ МАЛОГО І СЕРЕДНЬОГО БІЗНЕСУ В СТАБІЛІЗАЦІЇ ПРИФРОНТОВИХ ТЕРИТОРІЙ УКРАЇНИ.....	83
Ляшенко О. ЕКОНОМІЧНА ПОВЕДІНКА ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ЗДОБУВАЧАМИ ОСВІТИ ПРИЛУЦЬКОГО ТЕХНІЧНОГО ФАХОВОГО КОЛЕДЖУ.....	85
Касьянчук С.М. СПЕЦИФІКА І ЧИННИКИ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ.....	88
Корсак К.В., Корсак Ю.К., Похресник А.К., Бойчук О.С. СВІТОВА НООЕКОНОМІКА-ХХІ РОЗПОЧАЛА РЯТУВАТИ ЛЮДСТВО ПЕРЕХОДОМ НА ЕКОЛОГІЧНО ІДЕАЛЬНІ МУДРОТЕХНОЛОГІЇ (НООТЕХНОЛОГІЇ).....	93
Клубук А.І. ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ЯК КАТАЛІЗАТОР ДОВІРИ В КРАЇНАХ, ЩО РОЗВИВАЮТЬСЯ.....	99
Васюткіна Н., Новікова С. СИСТЕМА ОЦІНКИ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА: КЛЮЧОВІ АСПЕКТИ.....	100
Ведерніков М., Волянська-Савчук Л., Дурач Р. СУЧАСНІ ПРАКТИКИ ВИКОРИСТАННЯ HR-АНАЛІТИКИ В СИСТЕМІ КОНТРОЛІНГУ ПЕРСОНАЛУ.....	104
Волянська-Савчук Л., Чернушкіна О., Зелена М. СУЧАСНІ МЕТОДИ ФОРМУВАННЯ HR-БРЕНДУ ТА ПОЗИТИВНОГО КОРПОРАТИВНОГО ІМІДЖУ.....	110
Afandi A.G., Afandi N.G. ECONOMIC PROBLEMS IN THE ORE MINES OF AZERBAIJAN.....	116
SECTION: FINANCE AND BANKING	
Юрій Е.О. УПРАВЛІННЯ ФІНАНСОВИМИ РИЗИКАМИ ЯК ФАКТОР ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАБІЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА.....	121

Симанич Н.Б.

ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ФОРМУВАННЯ ДОХІДНОЇ БАЗИ
МІСЦЕВИХ БЮДЖЕТІВ УКРАЇНИ..... 123

SECTION: FOOD TECHNOLOGIES

Качан О.В., Багнюк Л.Ю., Король А.Б., Лежнюк С.Ю.

ПАКОДЖЕТИНГ У ІННОВАЦІЙНИХ СВІТОВИХ ТЕХНОЛОГІЯХ
ХАРЧУВАННЯ..... 127

SECTION: GEOGRAPHY AND NATURAL SCIENCE

Цепенда М.М., Цепенда Н.Р.

МІЖНАРОДНА СТАТИСТИКА ЯК ЧИННИК ФОРМУВАННЯ
СУЧАСНИХ УЯВЛЕНЬ ПРО ГЛОБАЛЬНІ РЕГІОНИ..... 130

SECTION: GEOLOGY AND GEODESY

Efendiyeva Z.J., Azimova H.T.

EVALUATION OF EXOGENOUS GEOLOGICAL PROCESSES IN
THE TERRITORY OF THE KARABAKH ECONOMIC REGION..... 134

Guliyeva G.

GEOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE POLYMETALLIC
DEPOSIT LOCATED ON THE SOUTHERN SLOPES OF THE
GREATER CAUCASUS..... 138

SECTION: INFORMATION TECHNOLOGY & CYBERSECURITY

Gamayun I., Shevchenko V.

ENERGY FORECASTING TECHNIQUES: A COMPARATIVE STUDY
OF STATISTICAL AND MACHINE LEARNING MODELS..... 144

Рябий П., Стринадко М.

РОЗШИРЕННЯ ТОПОЛОГІЇ ТА КЕРОВАНЕ ЗРОСТАННЯ
МУЛЬТИСВІТОВОЇ SDSE-МЕРЕЖІ..... 149

Khomych I., Verezei D.

APPLICATION OF VELOCIRAPTOR IN A CLIENT-SERVER
ARCHITECTURE FOR DETECTION OF THREATS IN COMPUTER
NETWORKS..... 154

Shmatko O., Kyrychenko O. FROM TOKENS TO TRUST: MODERN APPROACHES TO EDUCATIONAL DATA SECURITY.....	157
Lekhman D.V., Chastokolenko I.P. PROTECTION OF PERSONAL DATA IN INFORMATION SYSTEMS..	162
Mahmudova S., Valiyev K. INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE MANAGEMENT OF COMPLEX AND PROCESSES.....	165
Андрущак І., Кошелюк В., Ясашний Д. АУДИТ БЕЗПЕКИ ОРКЕСТРАЦІЇ ЛЕГКИХ КОНТЕЙНЕРНИХ ПЛАТФОРМ.....	170
Павлов В. ВИЗНАЧЕННЯ СХОЖОСТІ ТЕКСТІВ КОМП'ЮТЕРНИХ ПРОГРАМ ШЛЯХОМ АНАЛІЗУ СТИЛЮ.....	174
SECTION: INTERNATIONAL RELATIONS	
Панов А.В., Панова А.О., Берегі П.Ж. ІСТОРІЯ БЛИЗЬКОСХІДНОГО ПИТАННЯ: ВИНИКНЕННЯ, ЕВОЛЮЦІЯ, СУЧАСНІСТЬ.....	178
SECTION: JOURNALISM	
Ширалиева Ш.К. МЕДИАГРАМОТНОСТЬ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ.....	184
Aliyeva B.R. JOURNALIST'S WORK IN EXTREME CONDITIONS IN AZERBAIJAN.....	187
SECTION: JURISPRUDENCE	
Шостак С.А., Петерило І.В. ПРИНЦИП ЦІЛЬОВОГО ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЛІ.....	190
Єроменко А.Р., Чеховська І.В. ЛІЦЕНЗУВАННЯ КОСМЕТОЛОГІЧНИХ ПОСЛУГ: НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ.....	193

Прыпхан І., Лазаренко V. CHALLENGES OF INTERNATIONAL HUMANITARIAN LAW.....	196
Єгорова В.С. ДЕЯКІ ПИТАННЯ ЗАХУСТУ КОНСТИТУЦІЙНИХ ПРАВ В КОНТЕКСТІ ЄВРОІНТЕГРАЦІЇ.....	198
Кучер С.С. МІЖНАРОДНО-ПРАВОВИЙ ДОСВІД ЗАЛУЧЕННЯ ТРЕТІХ СТОРИН У ВИРШЕННІ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ СПОРІВ.....	201
Воронов К.М. РОЛЬ ЄВРОПЕЙСЬКОГО ДОГОВІРНОГО ПРАВА В МІЖНАРОДНОМУ КОМЕРЦІЙНОМУ АРБІТРАЖІ.....	203
Litkevych V.S. ANTI-MONEY LAUNDERING AS A GLOBAL PHENOMENON: PECULIARITIES OF FORMATION AND KEY RESULTS.....	206
SECTION: MANAGEMENT AND PUBLIC ADMINISTRATION	
Нікітенко Р.П. ІНТЕГРАЦІЯ СОЦІАЛЬНИХ ДЕТЕРМІНАНТ ЗДОРОВ'Я В ДЕРЖАВНІ ПРОГРАМИ СКРИНІНГУ В МАМОЛОГІЇ: ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ.....	209
Bielova A., Korol S. PROBLEM ASPECTS OF MOTIVATIONAL PRACTITIONERS IN CHARACTERISTIC ENTREPRENEURSHIP.....	212
Halhash M. THE ROLE OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN FORMING A MODEL OF SAFETY-ORIENTED ORGANIZATIONAL MANAGEMENT.....	217
Кириленко О.М., Коваленко М.О. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КАДРОВОЇ ПОЛІТИКИ ПІДПРИЄМСТВА В УМОВАХ НЕСТАБІЛЬНОСТІ ЗОВНІШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	222
SECTION: MARKETING AND ADVERTISING	
Харченко О.С. ЗЕЛЕНЕ ВІДМИВАННЯ В МАРКЕТИНГУ: СУЧАСНІ ВИКЛИКИ ТА ПРОБЛЕМИ РЕГУЛЮВАННЯ.....	225

SECTION: MEDICINE

Колісник В.О., Шаніна В.В., Жидкова К.Г.
СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ДІАГНОСТИКИ ТА ЛІКУВАННЯ
МУКОВІСЦИДОЗУ У ДІТЕЙ..... 228

Kryzhychkovska D.
PTEROSTILBENE FOR ANXIETY RELIEF: A SCIENTIFIC
OVERVIEW..... 231

Лисенко Н., Сорочан О., Пальчик С., Коломійченко Ю.
ДИНАМІКА ФОРМУВАННЯ КІСТКОВОГО ДИСТРАКЦІЙНОГО
РЕГЕНЕРАТУ ПРИ ПОДОВЖЕННІ КІНЦІВОК У ДІТЕЙ ЗА
ДАНИМИ РЕНТГЕНОЛОГІЧНОГО ТА УЛЬТРАЗВУКОВОГО
МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ..... 234

Брівка К.О., Головачова В.О.
СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ДІАГНОСТИКИ ТА ЛІКУВАННЯ
АЛЕРГІЧНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ У ДІТЕЙ: РОЛЬ МОЛЕКУЛЯНОЇ
АЛЕРГОЛОГІЇ ТА АЛЕРГЕН-СПЕЦИФІЧНОЇ ІМУНОТЕРАПІЇ..... 237

Бережний Я., Горошко В.І.
ВПЛИВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА ПЕРСОНАЛІЗОВАНУ
МЕДИЦИНУ ТА РЕАБІЛІТАЦІЮ ПАЦІЄНТІВ..... 239

Добржанська Є.І., Цикало Б.М.
АКНЕ: МІЖ НАУКОЮ ТА ДОГЛЯДОМ – СУЧАСНІ СТРАТЕГІЇ
ПРОФІЛАКТИКИ ТА ЛІКУВАННЯ..... 241

Рой Н.В., Лоєнко Н.В.
ГОСТРИЙ ГЕМАТОГЕННИЙ ОСТЕОМІЄЛІТ: ПРИЧИНИ,
ПАТОГЕНЕЗ ТА ОСНОВНІ ПІДХОДИ ДО ДІАГНОСТИКИ ТА
ЛІКУВАННЯ..... 242

Ільченко І.А., Бойко І.С., Калінін Д.Е.
ДОВГОСТРОКОВІ НАСЛІДКИ ВПЛИВУ COVID-19 НА СЕРЦЕВО-
СУДИННУ СИСТЕМУ..... 248

SECTION: MICROBIOLOGY AND ECOLOGY

Адамів С.С.
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ СІЛЬСЬКОГО
ГОСПОДАРСТВА..... 250

SECTION: MILITARY AFFAIR

Verovkin V.

DISINFORMATION IN THE MODERN WORLD: CHALLENGES
ACROSS ECONOMY, TECHNOLOGY, AND SECURITY..... 254

SECTION: OCCUPATIONAL HEALTH

Костенко О.М.

ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОХОРОНІ
ПРАЦІ..... 256

SECTION: PEDAGOGY, PHILOLOGY AND LINGUISTICS

Нікітченко Н.Г., Нікітченко О.С.

ЗБЕРЕЖЕННЯ ЗДОРОВ'Я УЧАСНИКІВ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ В
УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ: АНАЛІЗ ТА
ПЕРСПЕКТИВИ..... 258

Снітовська О.Й.

ДО ПРОБЛЕМИ ПОХОДЖЕННЯ ПОНЯТТЯ
«ІНТЕРНАЦІОНАЛІЗАЦІЯ ВИЩОЇ ОСВІТИ»..... 260

Корінчак Л.М.

ФОРМУВАННЯ ЦІННОСТІ ЗДОРОВ'Я І ЗДОРОВОГО СПОСОБУ
ЖИТТЯ УЧНІВСЬКОЇ МОЛОДІ У ДІЯЛЬНОСТІ ОСВІТНЬОЇ
УСТАНОВИ..... 263

Галайко Ю., Ольховська В.

ІНТЕРАКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ФОРМУВАННІ МАТЕМАТИЧНОЇ
КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ 5-6 КЛАСІВ..... 268

SECTION: PHYSICAL AND MATHEMATICAL SCIENCES

Труш О.В., Гірка І.О., Тіренс В.

ПОЄДНАННЯ АНАЛІТИЧНИХ І ЧИСЛОВИХ МЕТОДІВ ПРИ
ДОСЛІДЖЕННІ ПОШИРЕННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ХВИЛЬ У
ЙОННОМУ ЦИКЛОТРОННОМУ ДІАПАЗОНІ ЧАСТОТ ЗА
ОСТАННЬОЮ МАГНІТНОЮ ПОВЕРХНЕЮ ТОКАМАКА..... 272

SECTION: PHYSICAL EDUCATION AND SPORT

Трояновська М.М.

УПРОВАДЖЕННЯ УНІВЕРСАЛЬНОГО ДИЗАЙНУ В СПОРТИВНЕ
ТРЕНУВАННЯ ЮНИХСПОРТСМЕНІВ З ОСОБЛИВИМИ
ПОТРЕБАМИ..... 278

Євтушенко Є.Г. ВПЛИВ АЕРОБНОГО ФІЗИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН КАРДІОРЕСПІРАТОРНОЇ СИСТЕМИ ОРГАНІЗМУ.....	280
---	-----

SECTION: PSYCHOLOGY

Потапюк Л.М. САМОПРЕЗЕНТАЦІЯ МОЛОДІ У СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖАХ.....	284
---	-----

Пальоний А.С., Фофанов Д.М. АНАЛІЗ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ І ЗАСОБІВ ДІАГНОСТИКИ СФОРМОВАНОСТІ КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ В МАЙБУТНІХ АВІАДИСПЕТЧЕРІВ.....	287
--	-----

Партико Н.В., Лінь Юаньюе РОЛЬ СІМЕЙНИХ ТРАДИЦІЙ У СТАНОВЛЕННІ СІМЕЙНИХ НАСТАНОВ ВИКЛАДАЧІВ ЗВО.....	291
---	-----

Пальоний А.С., Польшин О.Р. РОЛЬ ЗМІННОЇ РОБОТИ У ПІДВИЩЕННІ РІВНЯ ВТОМИ ТА ПРОФЕСІЙНОГО СТРЕСУ СЕРЕД АВІАДИСПЕТЧЕРІВ.....	297
---	-----

SECTION: TECHNICAL SCIENCES

Allazov A., Aliyeva R., Aliyarov R. IMPLEMENTATION OF THE "SMART CITY" AND "SMART VILLAGE" CONCEPTS IN KARABAKH AND EAST ZANGEZUR.....	300
---	-----

Гордєєв М. РОЛЬ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ В ЕКСПЛУАТАЦІЇ СУДНОВОГО ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ ТА НАВІГАЦІЇ.....	301
--	-----

Vagifli F., Huseynov E., Ibrahimov A., Akbarov A. CHALLENGES AND OPPORTUNITIES IN A DIGITAL AGE.....	303
--	-----

Позднякова Г.І. ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СИСТЕМИ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ.....	306
--	-----

SECTION: TOURISM AND HOTEL AND RESTAURANT BUSINESS

Гоцька В.Е., Гринюк Д.Ю. ВПЛИВ СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖ НА ФОРМУВАННЯ ТУРИСТИЧНИХ ВПОДОБАНЬ МОЛОДІ.....	310
--	-----

Кушніренко О.В., Матвієнко С.В.
ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ ЛОКАЛЬНИХ МЕДІА
РЕСТОРАНОМ «ШАБСЬКИЙ ДВОРИК»..... 314

Мендела Є.М., Левко Б.В.
ВПРОВАДЖЕННЯ СТАНДАРТІВ ISO 9001 У ПРАКТИКУ
ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ..... 316

Горішевський П.А., Зінько Ю.В., Шевчук О.М., Форкуца Б.А.
ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙНИХ РІШЕНЬ У ГОТЕЛЯХ ТА
РЕСТОРАНАХ КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ..... 319

SECTION: TRANSPORT TECHNOLOGIES AND LOGISTICS

Chechmestruk R., Tanan A.
OPTIMIZATION OF PARCEL PLACEMENT IN THE WAREHOUSE
IN INTELLIGENT LOGISTICS SYSTEMS..... 323

4. What is Velociraptor? Date: November 7, 2022. [Electronic resource] URL: <https://www.infinitumit.com.tr/en/velociraptor-what-is-it/>
5. ReZa AdineH; Which tools you using for Threat hunting: Velociraptor, OSquery or GRR? Date: Mar 6, 2023. [Electronic resource] URL: <https://reza-adineh.medium.com/which-tools-you-using-for-threat-hunting-velociraptor-osquery-or-grr-fddb01d7a368>
6. Adam Harwood; Using Velociraptor for large-scale endpoint visibility and rapid threat hunting, Date: October 12, 2023. [Electronic resource] URL: <https://www.pentestpartners.com/security-blog/using-velociraptor-for-large-scale-endpoint-visibility-and-rapid-threat-hunting/>

FROM TOKENS TO TRUST: MODERN APPROACHES TO EDUCATIONAL DATA SECURITY

Shmatko Oleksandr

Ph.D., Associate Professor

Technical University “Metinvest Polytechnic” LLC, Ukraine

Kyrychenko Oleg

PhD Student

Department of Software Engineering and

Management Intelligence Technology

National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”, Ukraine

Introduction. The digitization of education has significantly increased the volume of sensitive student data processed by institutions. This includes not only personal and academic records but also financial and health-related data. Ensuring the confidentiality, integrity, and lawful handling of this data has become a legal and ethical imperative, particularly under regulations such as FERPA (U.S.) and GDPR (EU). This paper explores tokenization and other privacy-enhancing technologies (PETs) as mechanisms for safeguarding student information. We aim to assess their effectiveness, scalability, and integration potential within educational information systems.

Literature Review. Research on securing student data through tokenization and other privacy-preserving technologies has steadily intensified from 2021 to 2025. The number of academic publications addressing this topic nearly doubled within this period, signaling a growing awareness of the importance of data security in educational environments [1], [2]. Early studies largely emphasized the impact of the COVID-19 pandemic on the proliferation of online learning and the associated increase in cyber threats [3]. More recent work has expanded into advanced solutions such as blockchain, federated learning, and privacy-preserving machine learning pipelines [4], [5].

One such study identified over 51 publications on blockchain in education by early 2023 alone [6].

Protecting student data is a critical concern in digital and AI-driven education systems. Several scholars have explored blockchain-based solutions for secure recordkeeping and preventing unauthorized access [7], [8]. Shuhaimi et al. conducted a global bibliometric study that demonstrated consistent growth in blockchain-related research between 2017 and 2022 [9]. Cryptographic innovations have also emerged, including a modified Snake and Ladder algorithm for educational data protection [10].

The role of privacy-preserving machine learning in education has attracted increasing attention. Research suggests that integrating blockchain with AI can support secure, decentralized data processing and analytics [5], [11], [12]. Cloud-based platforms for student data tokenization are also being developed to enable controlled data access and exchange without compromising privacy [13].

In parallel, researchers are investigating AI-driven personalized learning environments built on decentralized infrastructures. Blockchain is seen as a key enabler for managing performance data and supporting adaptive learning paths [14], [15]. Systematic reviews have contextualized blockchain's impact on accreditation, digital certification, and institutional governance [16], [17].

Meta-analyses and bibliometric reviews further underscore the momentum of blockchain in educational technology. For example, Jain et al. and Razia employed bibliometric methods to map thematic concentrations and research gaps [18], [19]. A core use case highlighted is the authentication of academic credentials, where blockchain can prevent fraud and ensure transparent, verifiable certification [20], [21].

However, despite this promise, challenges remain. Mohammad and Vargas identify barriers to institutional adoption, including technological complexity and unclear regulatory frameworks [22]. Samala et al. echo these concerns and stress the need for proactive policy development and stakeholder engagement [23].

A conceptual distinction between decentralized and distributed systems was introduced by Any et al., who argued that blockchain supports educational platforms that are both secure and structurally adaptive [24]. Their analysis emphasizes blockchain's potential to support lifelong learning ecosystems while recognizing the need for advanced cryptographic protections to mitigate privacy risks.

In summary, the literature confirms that tokenization, encryption, and blockchain are foundational to modern educational data protection. However, broader adoption requires overcoming institutional hesitancy, ensuring interoperability, and addressing evolving threats in AI-enhanced learning.

Main part.

The implementation of tokenization in educational systems provides a foundational layer of data protection by substituting sensitive student information—such as personal identifiers or academic records—with non-sensitive, artificial equivalents. This process ensures that the original data cannot be derived without access to a secure vault or encryption mechanism. Vault-based tokenization, while effective, introduces some performance constraints due to its reliance on centralized storage. Vaultless tokenization, often utilizing format-preserving encryption, offers enhanced scalability and is better suited for real-time environments. Within educational contexts, tokenization is increasingly being used to safeguard identifiers in student

information systems and analytics platforms, enabling privacy-conscious data usage while minimizing the risk of unauthorized disclosure.

To further support tokenization, a suite of privacy-preserving technologies has emerged to ensure student data remains secure, even when subjected to analytical processing or shared across institutional boundaries. Among these, encryption represents a longstanding and essential component of data security. It transforms readable data into encrypted ciphertext using cryptographic algorithms, thereby preventing unauthorized access during storage or transmission. Techniques such as AES-256 and TLS provide robust protection for data at rest and in transit, respectively. However, traditional encryption mechanisms require data decryption for operational use, introducing temporary vulnerabilities. Although encryption is considered a baseline regulatory expectation under laws such as FERPA and GDPR, its limitations have prompted the development of advanced methods that maintain data confidentiality during computation.

Homomorphic encryption addresses this limitation by enabling computations to be performed directly on encrypted data. This property allows third-party systems, such as cloud-based analytics platforms, to process sensitive student data without ever accessing the underlying information. The technique holds substantial promise for educational analytics and secure cloud-based learning services. Nevertheless, current implementations remain computationally intensive and are not yet suitable for large-scale, real-time use. Ongoing research seeks to improve performance through algorithmic optimization and hardware acceleration, with the long-term goal of integrating homomorphic encryption into operational academic environments.

Another significant advancement in data privacy is differential privacy, which introduces statistically calibrated noise to data outputs. This approach is particularly effective in contexts where aggregate data must be shared without revealing individual-level information. For instance, a school district publishing demographic statistics on academic outcomes can apply differential privacy techniques to preserve anonymity while retaining analytical utility. The U.S. Department of Education has notably applied this method in the College Scorecard initiative, wherein sensitive income and graduation data were combined across agencies and protected through noise injection, ensuring compliance with privacy obligations.

Secure multi-party computation (MPC) offers another privacy-preserving strategy by enabling multiple institutions to perform joint computations over their private datasets without revealing the data to one another. This method is particularly relevant for collaborative research or cross-institutional audits, allowing, for example, the analysis of financial aid impact across universities. Although MPC protocols are currently limited by complexity and performance constraints, pilot implementations have demonstrated their feasibility in higher education settings.

Federated learning represents an alternative model that emphasizes decentralization. In this approach, machine learning models are trained locally within each institution, and only model updates are shared with a central server. The raw student data remains on-site, thereby significantly reducing the risk of exposure. This model is particularly well-suited for educational technology providers that serve

multiple institutions, enabling them to improve services through aggregated model learning while ensuring compliance with privacy regulations.

Techniques such as pseudonymization and anonymization further support the secure handling of student data. Pseudonymization involves replacing direct identifiers with artificial codes, permitting data to be re-linked when necessary under tightly controlled conditions. This is commonly used within operational systems to restrict internal access. Anonymization, by contrast, entails the irreversible removal of all personally identifiable information, thus eliminating the risk of re-identification and allowing datasets to be shared or published without legal constraints under frameworks such as GDPR. While pseudonymization is advantageous for institutional workflows, anonymization is typically reserved for research or public data dissemination.

Each of these technologies exhibits distinct strengths and limitations. Traditional encryption and tokenization offer effective and scalable protection, particularly for structured databases and real-time systems. Advanced methods, such as homomorphic encryption and MPC, provide robust theoretical guarantees but are not yet practical for widespread deployment. Differential privacy excels in safeguarding output-level data and is ideal for statistical reporting. Federated learning offers a balance between privacy and usability, especially for distributed machine learning applications. Ultimately, the integration of these techniques should be context-driven, with educational institutions selecting solutions based on specific operational requirements, compliance obligations, and technical capabilities.

Conclusion.

As educational institutions increasingly rely on digital platforms and data-driven decision-making, the need to protect sensitive student information has become paramount. This paper has examined a range of privacy-preserving technologies—including tokenization, encryption, differential privacy, federated learning, and secure multi-party computation—as mechanisms for enhancing data security in educational environments. Among these, tokenization stands out for its practicality, scalability, and compatibility with existing systems, offering an effective method for pseudonymizing student data without significantly impacting usability.

Tokenization enables institutions to replace direct identifiers with meaningless tokens, thereby reducing the risk of data exposure while maintaining analytical capabilities. When combined with encryption and differential privacy, tokenization forms part of a comprehensive privacy framework that can support compliance with regulations such as FERPA and GDPR. While advanced techniques such as homomorphic encryption and MPC provide robust theoretical protections, they are not yet feasible for widespread deployment due to computational limitations.

Looking forward, a key direction for future research is the development of an integrated system for student data tokenization, tailored to the needs of educational institutions. Such a system should be modular, interoperable, and easily deployable, supporting both vault-based and vaultless tokenization schemes. It must also be designed to integrate with learning management systems, student information systems, and external analytics platforms, enabling privacy-aware data sharing and analysis.

In conclusion, tokenization and related privacy technologies represent essential tools for protecting student data in an increasingly interconnected educational landscape. The design and implementation of dedicated tokenization systems will be critical for ensuring that institutions can benefit from data-driven innovation while upholding the highest standards of privacy and regulatory compliance.

References

1. Shuhaimi, J., Awang, H., & Jafar, M. F. (2024). Worldwide research history and trends on blockchain applications in education: A bibliometric analysis, 2017–2022. *Multidisciplinary Reviews*, 7(3). <https://doi.org/10.31893/multirev.2024053>
2. Jain, R., Seth, N., Sood, K., & Grima, S. (2023). Mapping the research on blockchain in education: A systematic review and bibliometric analysis. In *Digital Transformation, Strategic Resilience, Cyber Security and Risk Management* (pp. 53–66). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-40308-6_5
3. Priedigkeit, M., Weich, A., & Schiering, I. (2020). Learning analytics and privacy—respecting privacy in digital learning scenarios. In *Privacy and Identity Management* (pp. 134–150). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-42504-3_9
4. Schleiss, J., Günther, K., & Stober, S. (2022). Protecting student data in ML pipelines: An overview of privacy-preserving ML. In *Artificial Intelligence in Education* (pp. 532–536). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-11644-3_42
5. Singh, A. (2024). The future of learning: AI-driven personalized education. SSRN. <https://doi.org/10.2139/ssrn.5076438>
6. Haque, M., Kumar, V. V., Singh, P., et al. (2023). A systematic meta-analysis of blockchain technology for educational sector. *Education and Information Technologies*, 28(10), 13841–13867. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11953-1>
7. Molopa, S. T., & Cronje, J. (2024). Research on blockchain adoption in higher education: A systematic review and conceptual model. In *Future of Information and Communication Conference* (pp. 110–130). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-57190-7_9
8. Al Hemairy, M., Abu Talib, M., Khalil, A., et al. (2024). Blockchain-based framework for academic certification and accreditation. *Education and Information Technologies*, 1–30. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12237-5>
9. Shuhaimi, J. et al. (2024). Worldwide research history and trends on blockchain applications in education. *Multidisciplinary Reviews*, 7(3).
10. Kunkolienker, K., & Kamat, V. (2021). Securing student data privacy using modified Snake and Ladder cryptographic algorithm. *IJACSA*, 12(6), 370–376. <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2021.0120645>
11. Tsoni, R., Zorkadis, V., & Verykios, V. S. (2021). A data pipeline to preserve privacy in educational settings. In *Proceedings of the 25th Pan-Hellenic Conference on Informatics* (pp. 138–142). ACM. <https://doi.org/10.1145/3489410.3489443>
12. Shmatko, O., Gamayun, I., & Ivashchenko, O. (2024). Cloud platform for tokenization of student data. *InterConf+*, 49(217), 209–218. <https://doi.org/10.51582/interconf.19-20.09.2024.022>

13. Ali, M., Siddique, A., Aftab, A., et al. (2024). AI-powered customized learning paths. *Journal of Computing & Biomedical Informatics*, 6(2), 195–204. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10526527>
14. Biswas, A. K., Dasgupta, M., & Ray, S. (2023). Secure management of academic certificates using blockchain. In *Proceedings of MIND 2021* (pp. 805–813). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-19-2728-1_71
15. Rustemi, A., Dalipi, F., Atanasovski, V., & Risteski, A. (2023). Blockchain-based systems for academic certificate verification. *IEEE Access*, 11, 84952–84968. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3290983>
16. Mohammad, A., & Vargas, S. (2022). Barriers affecting higher education institutions' adoption of blockchain technology. *Informatics*, 9(3), 64. <https://doi.org/10.3390/informatics9030064>
17. Samala, A. D., Mhlanga, D., Bojić, L., et al. (2024). Blockchain technology in education: Opportunities and challenges. *iJIM*, 18(1), 20–42. <https://doi.org/10.3991/ijim.v18i01.38783>
18. Razia, B. (2021). A systematic review of blockchain in higher education. In *International Conference on Business and Technology* (pp. 631–648). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-84840-7_47
19. Any, B., Ramadhan, T., & Nabila, E. A. (2024). Decentralized academic platforms in blockchain education. *Blockchain Frontier Technology*, 3(2), 112–124. <https://doi.org/10.1016/j.bft.2024.01.007>

Collection of Scientific Papers
with Proceedings of the 3rd International Scientific and Practical Conference
«**Modern Trends in the Development of Economy, Technology and Industry**»
April 9-11, 2025
Toronto, Canada

Organizing committee may not agree with the authors' point of view.
Authors are responsible for the correctness of the papers' text.

Contact details of the organizing committee:
Sole Proprietor Viktoriia Tsiundyk
E-mail: info@isu-conference.com
URL: <https://isu-conference.com/>

Certificate of the subject of the publishing business: ДК №7980 of 03.11.2023.



INTERNATIONAL SCIENTIFIC UNITY