

Algorithmization of the Process of Forming Professional Logistics Competence in Future Infocommunication Specialists Based on Blockchain Technologies

Nataliia Romanenko¹, **Nataliia Ridei²**

¹ Head of the Department, Kyiv Applied College of Telecommunications, Kyiv, Ukraine

² Doctor of Pedagogical Sciences, Head of the Department of Management and Innovative Technologies of Sociocultural Activity, Mykhailo Dragomanov State University of Ukraine, Kyiv, Ukraine

✉ **Corresponding author:**
Romanenko78@gmail.com



This work is licensed under CC BY-NC-ND 4.0. To view a copy of this license, visit <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>

ABSTRACT: The paper substantiates the expediency of algorithmizing the process of forming professional logistics competence in future information and communication specialists based on blockchain technologies. The aim of the study is to improve the efficiency and safety of professional training by formalizing educational procedures and ensuring the reproducibility of learning outcomes. The paper uses analytical and systematic approaches to summarize the current requirements of information and communication practice and the specifics of professional training. Key scientific and practical problems of developing logistics competence are identified, and an algorithmic approach using a blockchain environment is proposed. The practical significance of the results lies in the possibility of using them to modernize educational programs and train competitive information and communication specialists.

KEYWORDS: professional training, digital educational environment, logistics thinking, information and communication activities, decentralized technologies, data security, algorithmic learning, competence management.

How to cite: Romanenko, N., & Ridei, N. (2025). Algorithmization of the Process of Forming Professional Logistics Competence in Future Infocommunication Specialists Based on Blockchain Technologies. *International Conference on Pedagogical Science and Digital Learning 2025*, (pp. 281-289). Futurity Research Publishing. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17974804>

Вступ

Цифрова трансформація інфокомунікаційної сфери призводить до істотних змін у професійних функціях і ролях фахівців, діяльність яких дедалі більше пов'язується з проєктуванням, управлінням і оптимізацією складних логістичних процесів у розподілених цифрових середовищах. Логістика в сучасних інфокомунікаційних системах виходить за межі операційного складника та набуває рис інтегрованої управлінсько-аналітичної компетентності, що охоплює планування потоків даних і ресурсів, координацію взаємодії між суб'єктами цифрових ланцюгів постачання, забезпечення прозорості, надійності та кіберстійкості процесів. У цих умовах значно зростає потреба у формуванні в майбутніх фахівців інфокомунікацій логістичної професійної компетентності, орієнтованої на застосування сучасних цифрових технологій та формалізованих управлінських підходів. Основною науково-практичною проблемою є недостатня алгоритмізація процесу формування логістичної компетентності в системі професійної підготовки, що ускладнює узгодженість між прогнозованими навчальними результатами, актуальними вимогами ринку праці та реальними умовами функціонування цифрових логістичних мереж. Традиційні освітні моделі переважно не забезпечують чіткої послідовності та відтворюваності формування компетентностей, зокрема здатності до ухвалення рішень у розподілених середовищах, управління довірою між учасниками логістичних процесів та застосування інструментів децентралізованого контролю. Звернення до блокчейн-технологій є актуальним, оскільки вони мають потенціал для формування нового типу логістичного мислення, що ґрунтується на принципах децентралізації, незмінності даних, прозорості транзакцій та автоматизації управлінських процедур. Інтеграція блокчейн-рішень у процес професійної підготовки дає змогу не лише відтворювати реальні сценарії функціонування цифрових логістичних систем, а й створювати алгоритмізовані освітні траєкторії, де кожен етап формування компетентності логічно пов'язаний із попереднім та має формалізовані критерії досягнення. Актуальність проблеми полягає в необхідності розроблення теоретично обґрунтованих моделей алгоритмізації освітніх процесів, здатних забезпечити системність, керованість і вимірюваність результатів підготовки фахівців інфокомунікацій. Практичний аспект проблеми стосується підготовки конкурентоспроможних спеціалістів, здатних діяти в умовах цифрової економіки, упроваджувати блокчейн-орієнтовані логістичні рішення та ефективно управляти інформаційними й матеріальними потоками в складних мережевих структурах. Розв'язання цієї проблеми безпосередньо відповідає стратегічним завданням модернізації вищої освіти, розвитку цифрових компетентностей та сприяє інноваційному розвитку інфокомунікаційної галузі.

Мета роботи – обґрунтування алгоритмізації процесу формування логістичної компетентності в майбутніх фахівців інфокомунікацій на основі блокчейн-технологій для гарантування безпеки інфокомунікаційної взаємодії та відтворюваності результатів фахової підготовки.

Ускладнення інфокомунікаційної інфраструктури, підвищені вимоги до безпеки взаємодії, керованості потоків даних і відповідальності за управлінські рішення зумовлюють необхідність переходу від фрагментарного формування логістичних умінь до алгоритмізованого, контрольованого процесу підготовки. З огляду на це завданням статті є обґрунтування

алгоритмізації процесу формування логістичної компетентності в майбутніх фахівців інфокомунікацій. Блокчейн-технології розглядаються як інструмент підвищення безпеки інфокомунікаційної взаємодії, а також забезпечення керованості й відтворюваності результатів фахової підготовки.

Результати дослідження

Сучасний стан досліджень у сфері застосування блокчейн-технологій у професійній підготовці, логістиці та інфокомунікаціях характеризується активним міждисциплінарним пошуком моделей, здатних гарантувати керованість, прозорість і безпеку складних цифрових процесів. Значна частина наукових праць присвячена інтеграції блокчейну в освітні середовища та цифрові екосистеми як інструменту формалізації та верифікації діяльності. Зокрема, дослідження, орієнтовані на концепцію «smart university», підкреслюють потенціал блокчейн-рішень для фіксації освітніх результатів, управління освітніми траєкторіями та підвищення довіри до академічних даних (Абугалала зі співавт. (Abougalala et al.), 2020; Космарський (Kosmarski), 2020). У цьому контексті блокчейн розглядається не лише як інформаційна технологія, а і як інфраструктурна основа для алгоритмізації процесів у складних організаційних системах, що підтверджується також узагальнювальними звітами щодо формування блокчейн-компетентностей і практик їхнього застосування (Дюддер зі співавт. (Duedder et al.), 2021).

Інший масив досліджень зосереджується на трансформації логістики та інфокомунікацій під впливом цифровізації, Індустрії 4.0 та розподілених платформ. На думку науковців, профіль логістичних компетентностей змінюється, висуваючи вимоги до здатності працювати в умовах цифрових ланцюгів постачання, оперувати потоками даних і взаємодіяти з кіберфізичними системами (Кох, Юен (Koh & Yuen), 2022; Меркерт зі співавт. (Merkert et al.), 2023). Розвиток IoT-орієнтованих і мультиагентних логістичних систем актуалізує завдання формалізації управлінських рішень, координації учасників і контролю операцій у режимі реального часу (Касван зі співавт. (Kaswan et al.), 2022; Козма, Варга (Kozma & Varga), 2020). Окремі дослідження демонструють прикладний потенціал цифрових інструментів для розв'язання просторових і галузевих логістичних задач, зокрема в управлінні геопросторовими даними та транспортною інфраструктурою, однак підкреслюють фрагментарність підходів до формування відповідних професійних навичок (Каптосв (Kaptosv), 2025; Порру зі співавт. (Porru et al.), 2020).

Водночас у сучасній науковій літературі чітко окреслено проблему безпеки й відтворюваності цифрових логістичних процесів, що є важливою для інфокомунікаційної галузі. Дослідження зосереджені на застосуванні блокчейну в системах кібербезпеки, критичній інфраструктурі, IoT- та V2X-комунікаціях, де незмінність даних і децентралізований контроль розглядаються як основні переваги (Данчук, Данчук (Danchuk & Danchuk), 2024; Рао зі співавт. (Rao et al.), 2023). Дослідники наголошують на відсутності освітніх моделей, які б системно поєднували підготовку фахівців, алгоритмізацію професійних дій і безпекові вимоги (Ханім зі співавт. (Haneem et al.), 2020; Ор (Or), 2024). Окремі дослідження, що аналізують інтеграцію блокчейну в складні цифрові ресурси та галузеві системи, підкреслюють потребу в підготовці фахівців зі сформованим алгоритмічним мисленням та відповідальною професійною поведінкою (Лю з колегами (Liu et al.), 2025; Султана та Алам (Sultana & Alam), 2024). Аналіз зазначених праць

засвідчує, що проблема алгоритмізації процесу формування логістичної компетентності в майбутніх фахівців інфокомунікацій досі не має цілісного розв'язання. Це зумовлює актуальність подальших досліджень у цьому напрямі із залученням блокчейн-технологій як методологічної та інструментальної основи.

Професійна компетентність логістики в структурі фахової підготовки майбутніх фахівців інфокомунікацій має міждисциплінарний характер і забезпечує узгоджене управління інформаційними, технологічними та організаційними процесами в цифрових середовищах. Вона поєднує технічну підготовку з управлінськими рішеннями та безпековими вимогами, формуючи здатність майбутнього фахівця ухвалювати обґрунтовані рішення щодо розподілу ресурсів, координації учасників та оптимізації потоків даних у межах інфокомунікаційних систем (Лю зі співавт. (Liu et al), 2025). Урахування вимог безпеки інфокомунікаційної діяльності зумовлює зміщення акценту з локального виконання операцій на системний, наскрізний контроль логістичних процесів протягом усього життєвого циклу цифрових сервісів (табл. 1).

Таблиця 1

Місце професійної компетентності логістики в структурі фахової підготовки майбутніх фахівців інфокомунікацій

Структурний компонент підготовки	Функціональне наповнення	Зв'язок із логістичною компетентністю	Аспекти безпеки інфокомунікацій
Технічна підготовка	Проектування мереж і цифрових сервісів	Управління потоками даних та інфраструктури	Захист каналів, цілісність передавання
Організаційно-управлінська підготовка	Планування та координація процесів	Оптимізація логістичних ланцюгів	Контроль доступу та відповідальності
Інформаційно-аналітична підготовка	Аналіз і прогнозування	Підтримка логістичних рішень	Виявлення ризиків
Безпекова підготовка	Забезпечення кіберстійкості	Інтеграція безпеки в логістику	Запобігання інцидентам
Практична підготовка	Проектна та виробнича діяльність	Реалізація логістичних сценаріїв	Контроль надійності

Джерело: сформовано на основі (Кох, Юен (Koh & Yuen), 2022; Козма, Варга (Kozma & Varga), 2020; Меркерт зі співавт. (Merkert et al.), 2023; Ор (Or), 2024)

В умовах інфокомунікаційної діяльності така структура гарантує керованість та безпеку складних цифрових систем на етапах проектування, розгортання та експлуатації. Наприклад, під час організації роботи центрів обробки даних логістична компетентність проявляється в здатності фахівця узгоджувати розміщення серверних ресурсів, маршрутизацію трафіку та резервування каналів з урахуванням безпекових вимог, що мінімізує ризики простоїв і витоку інформації. У проєктах із розвитку телекомунікаційних мереж вона реалізується через планування постачання обладнання, синхронізацію монтажних і налаштувальних робіт та контроль доступу до критичної інфраструктури (Кох, Юен (Koh & Yuen), 2022; Меркерт зі співавт. (Merkert et al.), 2023). В умовах експлуатації цифрових платформ і хмарних сервісів логістична компетентність забезпечує баланс між масштабованістю систем, ефективним використанням ресурсів і дотриманням політик інформаційної безпеки, підвищуючи стійкість

інфокомунікаційних рішень та їхню відповідність сучасним вимогам цифрової економіки.

Доцільність застосування блокчейн-технологій у процесі формування логістичної компетентності майбутніх фахівців інфокомунікацій зумовлена потребою в чіткій алгоритмізації освітніх дій, прозорому контролю результатів і відтворенні логіки функціонування сучасних цифрових логістичних систем. Специфіка інфокомунікаційної діяльності передбачає роботу в розподілених середовищах, де кожне рішення має бути формалізованим, безпечним і верифікованим, що повністю відповідає принципам блокчейн-технологій. Їхнє впровадження в освітній процес дає змогу перевести формування логістичної компетентності в керований алгоритмічний формат, у якому послідовність навчальних кроків, умови їхнього виконання та результати є зафіксованими й доступними для аналізу (табл. 2).

Таблиця 2

Застосування блокчейн-технологій в алгоритмізації формування професійної компетентності логістики

Освітній елемент	Функціональне призначення блокчейн-технологій	Алгоритмізаційний ефект
Навчальні модулі	Фіксація послідовності опанування	Формування логічно впорядкованих дій
Оцінювання результатів	Автоматизована перевірка виконання	Прозорість і відтворюваність
Практичні завдання	Реалізація смартконтрактів	Формалізація професійних рішень
Проектна взаємодія	Децентралізована координація	Узгодженість командної роботи
Облік компетентностей	Незмінність записів досягнень	Довіра до результатів підготовки

Джерело: сформовано на основі (Абугалала зі співавт. (Abougalala et al.), 2020; Данчук, Данчук (Danchuk & Danchuk), 2024; Дюддер зі співавт. (Duedder et al.), 2021; Касван зі співавт. (Kaswan et al.), 2022; Космарський (Kosmarski), 2020)

У сучасних умовах професійної підготовки блокчейн-орієнтована алгоритмізація забезпечує максимальне наближення освітнього процесу до реальних практик інфокомунікаційної галузі. Під час моделювання логістики цифрових платформ здобувачі освіти послідовно виконують серії дій з управління потоками даних, ресурсів і сервісів, де кожен етап закріплюється як транзакція з визначеними параметрами та обмеженнями. Такий підхід дає змогу формувати розуміння причинно-наслідкових зв'язків між ухваленими логістичними рішеннями та їхнім впливом на безпеку та стійкість систем. У проєктній діяльності блокчейн-технології застосовуються для фіксації відповідальності учасників за окремі логістичні операції, що особливо важливо для підготовки фахівців до роботи в розподілених командах операторів мереж, провайдерів хмарних сервісів або розробників інфокомунікаційних платформ. Кожне управлінське рішення, пов'язане з маршрутизацією трафіку, резервуванням ресурсів або синхронізацією етапів реалізації проєкту, може бути перевірене на відповідність заданому алгоритму без можливості несанкціонованої корекції результатів. У практиці експлуатації інфокомунікаційних систем сформована логістична компетентність проявляється в здатності випускників діяти відповідно до формалізованих процедур, дотримуючись вимог безпеки та

оптимальності використання ресурсів (Касван зі співавт. (Kaswan et al.), 2022; Рао зі співавт. (Rao et al.), 2023). Алгоритмізація освітнього процесу на основі блокчейн-технологій забезпечує не лише засвоєння окремих знань чи навичок, а й формування професійної готовності до ухвалення відповідальних логістичних рішень у складних цифрових середовищах.

Формування логістичної компетентності майбутніх фахівців інфокомунікацій супроводжується комплексом науково-практичних проблем, зумовлених як особливостями сучасного цифрового середовища, так і обмеженнями наявних підходів до фахової підготовки. Однією з основних проблем є недостатня формалізація освітніх процедур, унаслідок чого процес побудови логістичних умінь і навичок має фрагментарний характер і залежить переважно від інтерпретацій викладачів, а не від чітко визначених алгоритмів професійної діяльності. Це ускладнює узгодженість між освітніми результатами та реальними вимогами інфокомунікаційної практики, де логістичні рішення повинні ухвалюватися за формалізованими правилами з урахуванням технологічних і безпекових обмежень.

Значною проблемою є обмежена відтворюваність результатів навчання, зумовлена відсутністю єдиних механізмів фіксації та перевірки досягнутих рівнів логістичної компетентності. У таких умовах складно забезпечити порівнюваність освітніх результатів між різними освітніми програмами, навчальними групами та етапами підготовки, що знижує довіру роботодавців до сформованих компетентностей та ускладнює інтеграцію випускників у професійне середовище інфокомунікацій (Koh, Юен (Koh & Yuen), 2022; Меркерт зі співавт. (Merkert et al.), 2023). Проблема посилюється тим, що логістична компетентність часто оцінюється за підсумковими результатами, не враховуючи послідовності ухвалених рішень і якості дотримання професійних алгоритмів.

Важливим науково-практичним викликом є ігнорування безпекових ризиків у цифрових логістичних процесах під час формування змісту та методів навчання. У реальній інфокомунікаційній діяльності логістика тісно пов'язана з управлінням доступом, цілісністю даних, надійністю взаємодії між учасниками та відповідальністю за наслідки управлінських рішень. В освітньому процесі ці аспекти часто розглядаються ізольовано від логістичних завдань, що призводить до формування професійних дій без урахування кіберзагроз, ризиків маніпуляції даними та порушення довіри в розподілених системах.

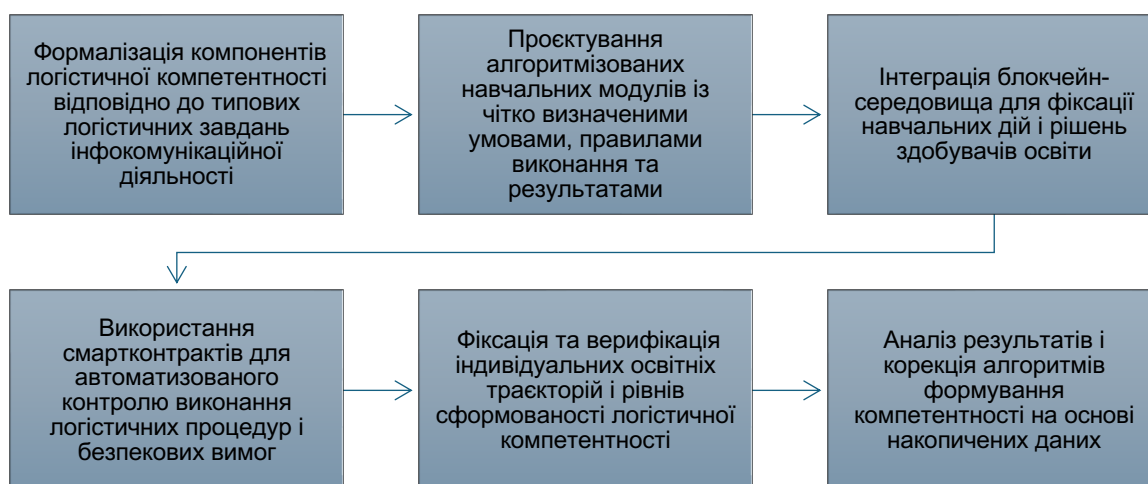
Додатковою проблемою є обмежена інтеграція практикоорієнтованих цифрових інструментів, здатних відобразити логіку функціонування реальних логістичних процесів в інфокомунікаціях. Відсутність середовищ, у яких навчальні рішення мають незворотні наслідки та фіксуються в цифрових журналах дій, зумовлює розрив між освітньою діяльністю та професійною відповідальністю, що актуалізує перехід до алгоритмізованих і безпековоорієнтованих моделей формування логістичної компетентності (Абугалала зі співавт. (Abougalala et al.), 2020; Дюддер зі співавт. (Duedder et al.), 2021).

Практичні рекомендації щодо алгоритмізації процесу формування логістичної компетентності в майбутніх фахівців інфокомунікацій доцільно реалізовувати через поєднання формалізованих освітніх процедур і блокчейн-технологій як середовища фіксації, контролю та верифікації професійних дій. Основною рекомендацією є перехід від фрагментарного засвоєння

логістичних знань до побудови керованого алгоритмізованого процесу підготовки, у межах якого кожна навчальна дія відповідає певному логістичному етапу інфокомунікаційної діяльності та має верифікований результат. Додатково рекомендується інтегрувати блокчейн-інфраструктуру для забезпечення прозорості виконання завдань, незмінності освітніх даних і контролю дотримання вимог інформаційної безпеки, що створює умови для формування в здобувачів стійких професійних моделей поведінки. Алгоритмізація процесу формування логістичної компетентності в майбутніх фахівців інфокомунікацій на основі блокчейн-технологій може бути представлена послідовністю таких кроків (рис. 1).

Рисунок 1

Алгоритмізація процесу формування логістичної компетентності в майбутніх фахівців інфокомунікацій на основі блокчейн-технологій



Джерело: власна розробка авторів

Реалізація першого кроку передбачає чітке визначення, які саме логістичні дії повинен уміти виконувати майбутній фахівець інфокомунікацій у реальній професійній діяльності, з урахуванням управління потоками даних, ресурсів і доступів. Це дає змогу усунути розмитість освітніх цілей і забезпечити відповідність підготовки вимогам галузі. Другий крок сприяє структурованості освітнього процесу, оскільки кожен модуль відтворює конкретний логістичний сценарій, наприклад, планування розгортання мережі або координацію функціонування цифрової платформи.

На етапі інтеграції блокчейн-середовища формуються умови для прозорості фіксації професійних рішень, де кожна навчальна дія зберігається у формі цифрового запису без можливості несанкціонованого коригування. Застосування смартконтрактів допомагає автоматично перевіряти дотримання алгоритму логістичних рішень і вимог безпеки, що значно підвищує відповідальність здобувачів освіти за якість виконаних дій. Це особливо важливо під час підготовки фахівців, діяльність яких пов'язана з інфокомунікаційними системами.

Фіксація індивідуальних освітніх траєкторій забезпечує об'єктивну оцінку не лише результатів навчання, а й послідовності та коректності ухвалених рішень, що підвищує відтворюваність результатів підготовки. Завершальний етап аналізу та корекції алгоритмів дає змогу закладам освіти адаптувати освітні програми до реальних змін інфокомунікаційної галузі, очікуваним результатом чого є підготовка фахівців зі сформованою алгоритмічною логістичною компетентністю, високим рівнем безпеки професійних дій та готовністю до роботи в складних цифрових середовищах.

Висновки

Встановлено, що логістична компетентність є системоутворювальним елементом фахової підготовки майбутніх фахівців інфокомунікацій, що забезпечує узгоджене управління інформаційними потоками, ресурсами та взаємодіями в умовах розподілених цифрових середовищ. Обґрунтовано, що в умовах цифрової трансформації логістика набуває інтегрованого управлінського змісту та безпосередньо пов'язана з вимогами безпеки, надійності й керованості інфокомунікаційних систем. Виявлено, що основними проблемами формування логістичної компетентності є недостатня формалізація освітніх процедур, фрагментарність логістичних умінь, низька відтворюваність результатів навчання та ізольоване врахування безпекових аспектів у підготовці фахівців. Доведено, що за таких умов логістична компетентність формується без чіткої алгоритмічної основи, що знижує її прикладну цінність і відповідність реальним вимогам інфокомунікаційної практики. Обґрунтовано доцільність застосування блокчейн-технологій як інструменту алгоритмізації процесу формування логістичної компетентності, що забезпечує прозорість, незмінність і верифікованість навчальних дій, а також інтеграцію безпеки в логіку освітнього процесу. Запропоновані рекомендації, спрямовані на побудову керованих алгоритмізованих моделей фахової підготовки, орієнтованих на формування відповідальної професійної поведінки майбутніх фахівців інфокомунікацій.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з експериментальною перевіркою ефективності запропонованих підходів, розробленням індикаторів оцінювання рівнів сформованості логістичної компетентності та розширенням застосування блокчейн-орієнтованих моделей у підготовці фахівців для роботи з цифровими та критично важливими інфокомунікаційними системами.

References

- Abougalala, R. A., Amasha, A., Areed, M. F., Alkhalaf, S., & Khairy, D. (2020). Blockchain-enabled smart university: A framework. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 98(17), 3531–3543. <https://www.jatit.org/volumes/Vol98No17/10Vol98No17.pdf>
- Danchuk, V., & Danchuk, M. (2024). Integration of blockchain technologies into cybersecurity systems for critical infrastructure facilities: Prospects and challenges. *Bulletin of Cherkasy State Technological University*, 29(4), 43–52. <https://doi.org/10.62660/bcstu/4.2024.43>
- Duedder, B., Fomin, V., Guerpinar, T., Henke, M., Ioannidis, P. A., Janaviciene, V., Pakka, V. H., Ricci, S., & Straub, N. (2021). Blocknet report: Exploring the blockchain skills concept and best practice use cases. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2102.04333>

- Haneem, F., Bakar, H. A., Kama, N., Mat, N. Z. N., Ghazali, R., & Mahmood, Y. (2020). Recent progress of blockchain initiatives in government. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 11(11), 344-351. <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2020.0111144>
- Kaswan, K. S., Dhatteval, J. S., Kumar, S., & Pandey, A. (2022). Industry 4.0 multiagent system-based knowledge representation through blockchain. In *Artificial Intelligence and Industry 4.0* (pp. 93-115). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-88468-6.00009-7>
- Koh, L. Y., & Yuen, K. F. (2022). Emerging competencies for logistics professionals in the digital era: A literature review. *Frontiers in Psychology*, 13, Article 965748. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.965748>
- Kosmarski, A. (2020). Blockchain adoption in academia: Promises and challenges. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 6(4), Article 117. <https://doi.org/10.3390/joitmc6040117>
- Kozma, D., & Varga, P. (2020). Supporting digital supply chains by IoT frameworks: Collaboration, control, combination. *Infocommunications Journal*, 12(4), 22-32. <https://doi.org/10.36244/ICJ.2020.4.4>
- Liu, X., Dong, F., Shui, W., & Geng, G. (2025). Blockchain in digital cultural heritage resources: Technological integration, consensus mechanisms, and future directions. *npj Heritage Science*, 13(1), Article 235. <https://doi.org/10.1038/s40494-025-01818-4>
- Kaptosv, L. (2025). Applying PostGIS for storage and processing of geospatial data in logistics systems. *The American Journal of Engineering and Technology*, 7(8), 318-327. <https://www.theamericanjournals.com/index.php/tajet/article/view/6630>
- Merkert, R., Hoberg, K., & Mahadevan, K. (2023). Logistics and supply chain superpowers and skills for survival in the "new normal" globalized world. *Transportation Journal*, 62(4), 369-396. <https://doi.org/10.5325/transportationj.62.4.0369>
- Or, C. (2024). Advancing workforce competency: Singapore's integration of competency-based education. *Journal of Applied Learning and Teaching*, 7(2), 421-432. <https://doi.org/10.37074/jalt.2024.7.2.3>
- Rao, P. M., Jangirala, S., Pedada, S., Das, A. K., & Park, Y. (2023). Blockchain integration for IoT-enabled V2X communications: A comprehensive survey, security issues and challenges. *IEEE Access*, 11, 54476-54494. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3281844>
- Porru, S., Misso, F. E., Pani, F. E., & Repetto, C. (2020). Smart mobility and public transport: Opportunities and challenges in rural and urban areas. *Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition)*, 7(1), 88-97. <https://doi.org/10.1016/j.jtte.2019.10.002>
- Sultana, A., & Alam, S. (2024). Adaptation of blockchain technology into the letter of credit arrangement: An overview of sustainable business practice in Asia. In *Green management: A new paradigm in the world of business* (pp. 303-337). Emerald Publishing. <https://doi.org/10.1108/978-1-83797-442-920241017>