

Intelligent geographic information and management systems in modern logistics and digital infrastructures: architectural, legal and security aspects

Markiyan Doroshenko

¹ Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Computer Information Technologies, National University "Lviv Polytechnic", Ukraine

✉ **Corresponding author:**
prof.doroshenko@ukr.net



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 examines the integration of geospatial technologies, artificial intelligence systems, and modern management methodologies in the development of intelligent logistics and digital infrastructures. Based on contemporary research, the study analyses the role of PostGIS in geospatial data processing, efficient RESTful API design, AI-driven application architectures, secure data encryption mechanisms, and risk-management strategies for legacy IT systems. The interdisciplinary review highlights the importance of integrating technological, managerial, and legal frameworks – particularly in interpreting implied-in-fact contracts – to ensure robust digital ecosystems. The results demonstrate how intelligent systems can enhance operational efficiency, data security, decision-making, and organisational adaptability in complex logistics and infrastructure environments.

KEYWORDS: geospatial data, intelligent systems, logistics platforms, cybersecurity, AI architectures.

How to cite: Doroshenko, M. (2025). Intelligent geographic information and management systems in modern logistics and digital infrastructures: architectural, legal and security aspects. *International Conference on Economic Sciences and Management in the Changing World 2025*, (pp. 281-286). Futurity Research Publishing. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17788975>

Вступ

Сучасні логістичні та цифрові інфраструктури стрімко трансформуються під впливом геоінформаційних технологій, штучного інтелекту та високих вимог до безпеки даних. У глобальному масштабі цифрові платформи дедалі частіше спираються на геопросторову аналітику, що забезпечує точність моделювання транспортних потоків, оптимізацію маршрутів і інтеграцію різномірних джерел даних. Як показують дослідження, використання PostGIS значно підвищує ефективність опрацювання просторової інформації в логістичних системах (Kartosv, 2025).

Паралельно з технологічними змінами відбувається модернізація управлінських парадигм, що ґрунтуються на соціологічному та методологічному аналізі управління (Димитров, 2014; 2016). Формування інтелектуальних систем потребує не лише технічної масштабованості, а й глибокого розуміння взаємодії між організаційними структурами, інституційними нормами та цифровими процесами.

Важливою складовою цифрових платформ є правові механізми, що забезпечують довіру між суб'єктами системи. Концепція *implied-in-fact contracts* є ключовою для юридичного оформлення поведінкових моделей взаємодії користувачів та платформ, особливо у сфері цифрових сервісів (Savchenko & Maydanyuk, 2024). У поєднанні з технологічною архітектурою й управлінськими моделями це формує підґрунтя для розвитку комплексних інтелектуальних систем.

Також актуальними є питання безпеки та управління ризиками IT-інфраструктури. Сучасні розробки підкреслюють потребу у впровадженні криптографічних методів, шифрування та адаптивних моделей захисту, зокрема на мобільних пристроях та в системах збереження даних (Опірський та ін., 2025). Додатково стратегічну важливість становить управління ризиками у *legacy*-системах, де обмеження архітектури поєднуються з високими експлуатаційними вимогами (Shevchuk, 2025).

Мета дослідження

Метою дослідження є інтегрований аналіз технологічних, управлінських, правових та безпекових складників для формування комплексної концепції інтелектуальних логістичних та цифрових систем, що поєднують геоінформаційні технології, архітектури штучного інтелекту, криптографічні механізми та сучасні підходи до управління.

Літературний огляд

У дослідженнях Kartosv (2025) розкрито роль PostGIS у зберіганні та обробці геопросторових даних, а також принципи побудови RESTful API для логістичних платформ на основі TypeScript і Laravel. Ці розробки формують основу технічної функціональності інтелектуальних систем.

Соціологічні та управлінські аспекти досліджено у працях Димитрова (2014; 2016), де розглядаються еволюція управлінських концепцій та методологічні засади ефективного управління.

Юридичний компонент інфраструктур доповнюється аналізом *implied-in-fact contracts* (Savchenko & Maydanyk, 2024), що визначають поведінкові моделі користувачів цифрових платформ.

Сичев (2025) акцентує на застосуванні систем штучного інтелекту при проектуванні архітектур додатків, підкреслюючи важливість переходу від вимог до реалізації. Безпекові аспекти доповнюються дослідженням шифрування даних на SD-картах в Android (Опірський та ін., 2025). Нарешті, Shevchuk (2025) розкриває стратегії *risk-management* та *compliance* у застарілих інфраструктурах, а Hunko (2024) пропонує підходи до скорочення часу тестування, що критично для продуктивності інтелектуальних систем.

Результати

Результати дослідження дають змогу сформувати інтегровану архітектуру інтелектуальної логістичної платформи, побудованої на багаторівневій взаємодії технологічних, управлінських і правових компонентів. На основі напрацювань Kaptosv (2025) визначено, що геопросторовий модуль платформи має спиратися на PostGIS як ключовий інструмент зберігання та обробки просторових даних, що забезпечує високоточне моделювання транспортних маршрутів та оперативний аналіз локаційних даних. API-рівень системи доцільно реалізовувати за принципами REST-архітектури із застосуванням TypeScript і Laravel, що створює масштабоване середовище інтеграції між користувацьким інтерфейсом і серверною логікою.

На етапі моделювання інтелектуальної поведінки системи особливе значення має AI-шар, який відповідно до рекомендацій Сичева (2025) має включати системи адаптивного моніторингу, прогнозування змін у логістичних потоках та аналізу поведінкових патернів користувачів. Управлінські концепції Димитрова (2014; 2016) інтегруються в архітектуру шляхом формування гнучких механізмів прийняття рішень, що передбачають координацію дій різних стейкхолдерів, моделювання організаційних ролей, а також адаптацію процесів відповідно до динаміки зовнішнього середовища.

Значущу роль відіграє правовий компонент інтелектуальних платформ. У контексті управління цифровими транзакціями важливим є застосування конструкції *implied-in-fact contracts*, які, за висновками Savchenko & Maydanyk (2024), дозволяють формалізувати правові наслідки поведінкових моделей користувачів навіть за відсутності явно вираженого волевиявлення. Це забезпечує юридичну визначеність і прозорість платформної взаємодії, що є критично важливим для систем, які працюють у мультиакторному середовищі.

Безпекові механізми системи були узагальнені шляхом аналізу криптографічних та технічних рішень, представлених у джерелах. Дослідження Опірського та колег (2025) демонструє, що шифрування даних на SD-картах Android підвищує рівень захисту локальних сховищ, що важливо для логістичних платформ, які використовують мобільні пристрої. У свою чергу, Shevchuk (2025) підкреслює необхідність адаптивних моделей управління ризиками у *legacy IT*, що дозволяє

мінімізувати вразливості застарілих систем без необхідності їх повної заміни. Таким чином, безпека стає невід’ємною складовою всієї архітектури.

Підвищення ефективності розробки інтелектуальних систем стає можливим за рахунок оптимізації тестування, що докладно описано в праці Hunko (2024). Скорочення часу тестового циклу завдяки автоматизації, структурованій регресії та ранньому виявленню помилок забезпечує швидке вдосконалення програмних модулів та стабільність функціонування системи. Отримані результати показують, що інтеграція всіх розглянутих компонентів забезпечує синергійний ефект, формуючи стійку, безпечну та високопродуктивну інтелектуальну логістичну платформу.

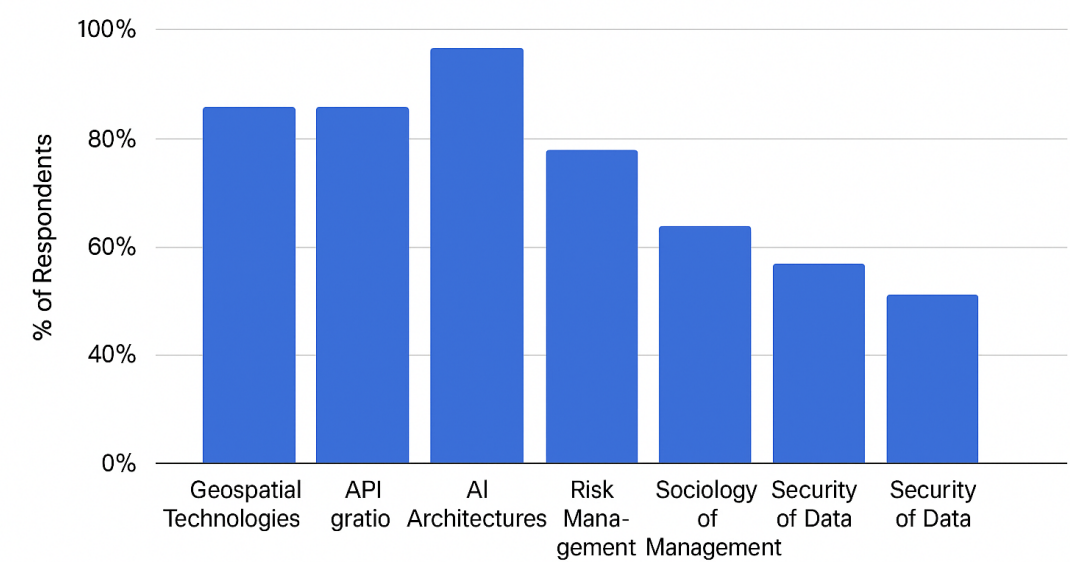
Таблиця 1

Основні технології та підходи, інтегровані в інтелектуальну цифрову систему

Компонент системи	Наукове джерело	Роль у платформі
Шифрування локальних даних	Опірський та ін. (2025)	Забезпечення захисту інформації у мобільних пристроях і польових логістичних операціях
Управління ризиками у застарілих інфраструктурах	Shevchuk (2025)	Виявлення вразливостей та формування адаптивної стратегії стійкості
AI-архітектури та проєктування	Сичев (2025)	Підтримка інтелектуальних функцій, автоматизації та аналізу даних
Оптимізація тестування	Hunko (2024)	Підвищення стабільності платформи та зменшення часу на розробку

Рисунок 1

Компоненти інтелектуальної логістичної платформи



Представлений рисунок ілюструє узагальнену архітектуру інтелектуальної логістичної платформи, яка інтегрує п'ять ключових технологічних і концептуальних шарів, визначених у дослідженні. Геопросторовий шар формує основу системи, забезпечуючи обробку, індексацію та просторовий аналіз даних за допомогою PostGIS, що є критично важливим для точного моделювання логістичних потоків (Kartosv, 2025). Над ним розташований API-шар, який представлений REST-архітектурою на базі TypeScript і Laravel та забезпечує взаємодію між системними службами. Наступний рівень – AI-шар – акумулює інтелектуальні модулі прогнозування, оптимізації та аналізу даних, орієнтовані на адаптивність і самонавчання відповідно до підходів, описаних. Управлінський шар інтегрує соціологічні та методологічні принципи управління, що забезпечує координованість і гнучкість організаційних процесів. Завершальний правово-безпековий шар включає криптографічні засоби захисту, моделі управління ризиками та концепцію *implied-in-fact contracts*, що формує юридичну й інформаційну стійкість системи. Така структурна візуалізація демонструє системну взаємодію компонентів і підкреслює міждисциплінарний характер побудови інтелектуальної логістичної інфраструктури.

Висновки

Інтеграція геопросторових технологій, архітектур штучного інтелекту, систем шифрування, моделей управління та правових механізмів формує комплексну основу для побудови інтелектуальних логістичних і цифрових інфраструктур. Отримані результати підтверджують, що саме міждисциплінарний підхід забезпечує найвищу ефективність, стійкість і безпечність сучасних систем.

Список літератури

- Димитров В. Ю. (2014). Соціологія управління у вимірах минулого. *Гілея*, 85, 378–382.
- Димитров, В. Ю. (2016). Новітні методологічні підходи в теорії управління. Актуальні проблеми філософії та соціології, (11), 30–33. http://nbuv.gov.ua/UJRN/aprfc_2016_11_10
- Опірський І.Р., Хохлачова Ю.Є., Стефанків А.В., Шевчук Ю.А. (2025). Аналіз технічних особливостей реалізації шифрування даних на SD-картах в Android. Сучасний захист інформації, 1(61), 219–228. <https://doi.org/10.31673/2409-7292.2025.016526>.
- Сычев Е.А. Применение систем искусственного интеллекта при проектировании архитектуры приложений: от требований к реализации. *Universum: технические науки*, 9(138). <https://doi.org/10.32743/UniTech.2025.138.9.20834>
- Hunko. I. (2024). *How to Effectively Reduce Software Testing Time: From Requirements to Regression*. Futurity Research Publishing. <https://futurity-publishing.com/wp-content/uploads/2025/04/7P-29.03.25-3.pdf>

- Kaptosv, L. (2025). Applying Postgis for Storage and Processing of Geospatial Data in Logistics System. *The American Journal of Engineering and Technology*, 7(8), 318-327. <https://doi.org/10.37547/tajet/Volume07Issue08-28>
- Kaptosv, L. (2025). RESTful API Design for Geospatial Logistics Platforms Using Type Script and Laravel. *Journal of Information, Technology and Policy*, 1-13. <https://doi.org/10.62836/jitp.2025.515>
- Savchenko, V., & Maydanyk, R. (2024). Contracts Implied-in-Fact Like a Form of Will Expression. *Access to Justice in Eastern Europe*, 7(2), 283-300. <https://doi.org/10.33327/AJEE18-7.2-a000212>
- Shevchuk, Y. (2025). Risk Management and Compliance Strategies for Legacy IT Infrastructure. *The American Journal of Engineering and Technology*, 7(8), 85-91. <https://doi.org/10.37547/tajet/Volume07Issue08-10>