

УПРАВЛІННЯ ІТ-ІНФРАСТРУКТУРОЮ ЗАСОБАМИ ПОЯСНЮВАНОВОГО ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі розглянуто проблему інтеграції пояснюваного штучного інтелекту (XAI) до систем управління ІТ-інфраструктурою підприємства в умовах цифрової трансформації. Представлено концептуальну модель включення XAI у цифрові бізнес-процеси, яка дозволяє зберігати баланс між автономністю ШІ та контролем з боку оператора. Особливу увагу приділено прикладам застосування сучасних XAI-підходів (LIME, SHAP, контрфактичні пояснення), а також перспективам подальших досліджень щодо адаптації пояснюваного ШІ до периферійних та розподілених систем.

Ключові слова: пояснюваний штучний інтелект, AIOps, ІТ-інфраструктура, автоматизація управління, прозорість ШІ

Abstract

The paper considers the problem of integrating explainable artificial intelligence (XAI) into enterprise IT infrastructure management systems in the context of digital transformation. A conceptual model for incorporating XAI into digital business processes is presented, which allows maintaining a balance between AI autonomy and operator control. Particular attention is paid to examples of the application of modern XAI approaches (LIME, SHAP, counterfactual explanations), as well as the prospects for further research on the adaptation of explainable AI to peripheral and distributed systems.

Keywords: explainable artificial intelligence, AIOps, IT infrastructure, automation, AI transparency

Вступ

Цифрова трансформація бізнесу зумовила стрімке ускладнення ІТ-інфраструктур, що включають хмарні, мікросервісні та розподілені системи. Традиційні методи управління вже не відповідають вимогам масштабованості й швидкості реагування. Це створює потребу в інтелектуальній автоматизації – застосуванні ШІ для моніторингу, аналізу й автономного управління ІТ-сервісами. Підхід AIOps (Artificial Intelligence for IT Operations) дозволяє прогнозувати інциденти та оптимізувати ресурси, підвищуючи стійкість і ефективність бізнес-процесів [1].

Однак повна автоматизація з використанням «чорних скриньок» ШІ викликає сумніви щодо довіри, контролю та відповідальності. Тому зростає інтерес до пояснюваного ШІ (XAI) – підходу, що забезпечує прозорість і зрозумілість рішень. XAI пропонує інструменти, які дозволяють користувачам інтерпретувати дії моделей та взаємодіяти з ними більш усвідомлено. У статті розглянуто підходи до інтеграції XAI в управління та запропоновано концепцію, в якій пояснюваний ШІ виступає самостійним або допоміжним учасником прийняття рішень у цифровій інфраструктурі підприємства.

Результати досліджень

Сучасні підприємства функціонують у складному ІТ-середовищі, що включає хмарні сервіси, мікросервісну архітектуру, контейнеризовані застосунки та IoT-пристрої. Така розподілена система генерує масиви телеметричних даних, які необхідно оперативно обробляти та інтерпретувати. Людські команди не здатні ефективно виявляти всі аномалії та приймати своєчасні рішення в реальному часі. Саме тому виникає потреба в інтелектуальній автоматизації – впровадженні штучного інтелекту (ШІ), що здатен не лише виявляти порушення, а й прогнозувати потенційні інциденти та автоматично виконувати коригувальні дії.

Підхід AIOps (Artificial Intelligence for IT Operations) базується на використанні алгоритмів ШІ для автоматизації моніторингу, виявлення відхилень, аналізу причин та усунення збоїв. Це дозволяє суттєво зменшити середній час виявлення та вирішення інцидентів (MTTD/MTTR), мінімізувати простой, підвищити якість обслуговування клієнтів і забезпечити масштабованість ІТ-ресурсів відповідно до потреб бізнесу [1, 2]. Дані, які збираються в ході цих процесів, також стають джерелом

для стратегічного планування – наприклад, у визначенні потреб модернізації, підвищення енергоефективності або розширення інфраструктури.

Однак впровадження автоматизованих систем управління на основі ШІ стикається з низкою викликів. Один із головних – непрозорість прийнятих рішень, особливо у випадку використання складних моделей, таких як глибокі нейронні мережі. Через їх «чорний» характер інженери не завжди можуть пояснити логіку рішень, що ускладнює довіру до системи та її інтеграцію в критичні бізнес-процеси. Також постає питання відповідальності: хто винен у разі помилки – система, її розробник чи оператор? Іншим викликом є адаптивність: моделі, навчені на історичних даних, можуть втратити актуальність через зміну умов або появу нових типів даних (дрейф моделі), що вимагає постійного оновлення. Окремо стоїть проблема «виключення людини» з процесу – у критичних ситуаціях це може призвести до втрати контролю та зниження обізнаності персоналу щодо стану систем.

Для вирішення вищезазначених проблем все більшого значення набуває пояснюваний ШІ (Explainable AI, XAI) – набір підходів, спрямованих на забезпечення прозорості та інтерпретованості рішень, прийнятих алгоритмами ШІ. XAI дозволяє створити зрозумілу логіку дій моделі, пояснити вплив окремих факторів на результати, а також забезпечити основу для аудиту, перевірки та вдосконалення системи.

У бізнес-процесах ІТ-управління XAI може виступати або як самостійний суб'єкт, що пояснює і реалізує рішення, або як інтелектуальний помічник оператора. Це відкриває можливості для:

- підвищення довіри до автоматизованих систем за рахунок зрозумілих обґрунтувань дій;
- прозорого аудиту – пояснення можуть бути задокументовані, що важливо для регульованих галузей;
- адаптивного розвитку – аналіз пояснень допомагає виявити неактуальні патерни або помилкові залежності, які потребують оновлення моделі;
- збереження контролю – оператор може впливати на рішення, перевіряти їх чи коригувати.

Серед найбільш ефективних методів пояснювального ШІ для ІТ-домену вирізняються:

- LIME (Local Interpretable Model-Agnostic Explanations) - створює локальні прості моделі для окремих рішень [5];
- SHAP (Shapley Additive Explanations) - оцінює внесок ознак, базуючись на теорії ігор [3];
- контрфактичні пояснення - пропонують сценарії змін: «якби... то...», інтуїтивно зрозумілі для людини [4].

Наступна схема ілюструє, як AIOps-система на основі моніторингових даних автоматично генерує рішення або рекомендації, які супроводжуються поясненнями від модуля XAI. Ці пояснення надають оператору обґрунтування дій, дозволяють втручатись у процес за потреби та забезпечують прозорість і навчання системи на основі зворотного зв'язку.

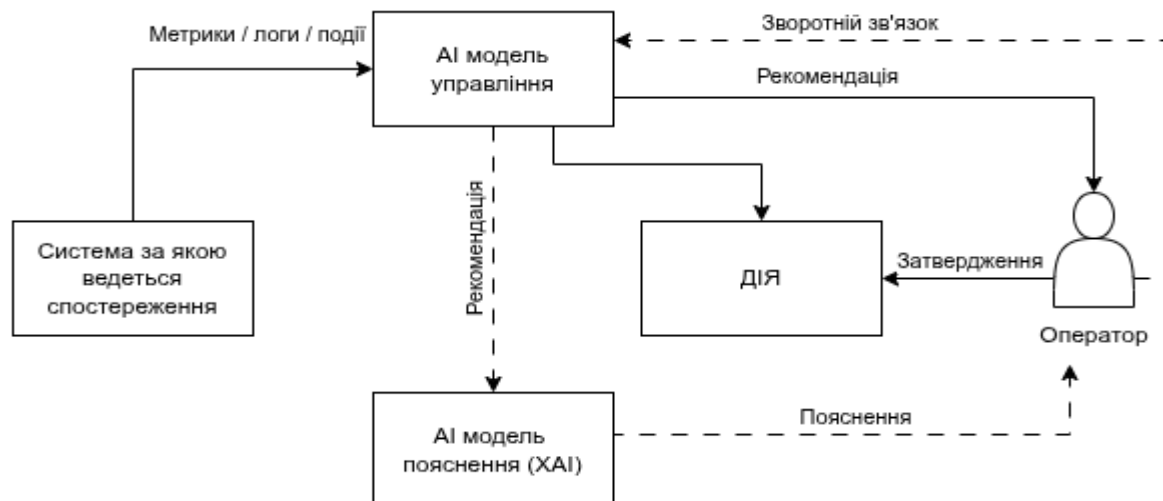


Рис. 1. Концептуальна схема включення пояснюваного ШІ в бізнес-процеси управління інфраструктурою підприємства.

Запропонована концептуальна модель інтеграції XAI передбачає наявність модуля інтерпретації, що працює паралельно з AIOps-системою. Отримані рішення супроводжуються поясненнями (наприклад, «CPU=95%, RAM=90% — рекомендовано масштабування»), які подаються оператору.

Це дозволяє затвердити або скасувати дію, а також надати зворотний зв'язок для подальшого навчання моделі. Залежно від рівня критичності процесу, система може діяти автономно або в режимі рекомендацій. У будь-якому випадку пояснювальний ШІ гарантує прозорість і підзвітність, забезпечуючи рівновагу між автоматизацією і людським контролем.

У підсумку, поєднання AIOps і XAI формує довірчий контур управління: система працює автономно, однак кожне її рішення можна пояснити, перевірити та скоригувати. Це критично важливо для ефективного управління складними ІТ-системами у швидкозмінному цифровому середовищі.

Висновки

Таким чином, обґрунтовано доцільність інтеграції пояснюваного штучного інтелекту у системи управління ІТ-інфраструктурою. В умовах зростання складності ІТ-середовища та потреби в автономності XAI стає ключовим компонентом для забезпечення довіри, прозорості та контролю над рішеннями автоматизованих систем.

Проаналізовано основні проблеми впровадження ШІ: непрозорість рішень, обмежена адаптивність, невизначеність відповідальності та потреба у збереженні участі людини у критичних ситуаціях. Пояснюваний ШІ дозволяє подолати ці виклики, формуючи обґрунтовані та інтерпретовані пояснення, що сприяє ефективній взаємодії людини й системи.

Запропоновано концептуальну модель включення пояснювального штучного інтелекту в цифрові бізнес-процеси, де він виконує функції автономного або асистивного суб'єкта прийняття рішень. Такий підхід дозволяє поєднати автоматизацію з людським контролем, зберігаючи можливість пояснення дій і врахування зворотного зв'язку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Naayini P., Kamatala S. Enabling Intelligent Infrastructure: AI-Driven Automation and Resilience in Cloud-Native Systems // International Advanced Research Journal in Science, Engineering and Technology. – 2022. – Т. 9, №. 11. – С. 152–158. – Режим доступу: <https://iarjset.com/wp-content/uploads/2022/12/IARJSET.2022.91122.pdf>.
2. Oprea S.-V. Is Artificial Intelligence a Game-Changer in Steering E-Business into the Future? Uncovering Latent Topics with Probabilistic Generative Models [Електронний ресурс] / Simona-Vasilica Oprea, Adela Bâra // Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research. – 2025. – Т. 20, № 1. – С. 16. – Режим доступу: <https://doi.org/10.3390/jtaer20010016>.
3. Linardatos P. Explainable AI: A Review of Machine Learning Interpretability Methods [Електронний ресурс] / Pantelis Linardatos, Vasilis Papastefanopoulos, Sotiris Kotsiantis // Entropy. – 2020. – Т. 23, № 1. – С. 18. – Режим доступу: <https://doi.org/10.3390/e23010018>.
4. Guidotti R. Counterfactual explanations and how to find them: literature review and benchmarking [Електронний ресурс] / Riccardo Guidotti // Data Mining and Knowledge Discovery. – 2022. – Режим доступу: <https://doi.org/10.1007/s10618-022-00831-6>.
5. Model-agnostic explainable artificial intelligence methods in finance: a systematic review, recent developments, limitations, challenges and future directions [Електронний ресурс] / Farhina Sardar Khan [та ін.] // Artificial Intelligence Review. – 2025. – Т. 58, № 8. – Режим доступу: <https://doi.org/10.1007/s10462-025-11215-9>.

Коваленко Володимир Петрович — аспірант групи 174-24а, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, кафедра комп'ютерних систем управління, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Ковалиук Олег Олександрович — канд. техн. наук, доцент кафедри комп'ютерних систем управління, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Kovalenko Volodymyr P. — Department of Computer Control Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Kovaliuk Oleh O. — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Computer Control Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia