УДК 004.08 DOI:10.34229/2707-451X.26.2.4

АРХІТЕКТУРИ І МОДЕЛІ ПЛАТФОРМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

О.В. Лефтеров *, О.І. Федосєєв

Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України, Київ
** Листування: lefterov.alexander@gmail.com*

Open Access under CC BY-NC 4.0 License

UDC 004.08

Architecture and Models of Artificial Intelligence Platforms

Oleksandr Lefterov *, Oleksandr Fedosieiev

V.M. Glushkov Institute of Cybernetics of the NAS of Ukraine, Kyiv
** Correspondence: lefterov.alexander@gmail.com*

Introduction. This article presents a brief overview of modern artificial intelligence (AI) architectures and models for use in digital platforms. This review identifies emerging trends, advantages of modern models, and promising areas of application, which are driving the development of both scientific and industrial technologies. The article provides information on the functional features and shortcomings of AI models and architectures and draws conclusions about the future direction of AI platform development.

The purpose. The purpose of this article is to provide a brief overview of the main AI architectures and models, substantiating the methodological and theoretical shortcomings of existing approaches and predicting future development paths for AI platforms.

Results. The main types of AI architectures used in digital platforms are briefly described. Dedicated, multi-tenant, and hybrid architectures are compared. Modern linguistic models of artificial intelligence, which are fundamental for the development of AI platforms, are listed and their main shortcomings are outlined. A list of alternative approaches to creating AI models is presented, and it is concluded that event-driven models are the most promising when used as foundational models for digital platforms. A list of companies and their approaches to digital intelligence based on event-driven models is provided, which enable not only event tracking but also event prediction. In conclusion, the article compares the key characteristics of the LLM, EDM, and SEM/RSM models that dominate modern digital platform architectures.

Conclusions. The development of architectures and models for AI platforms requires addressing the existing methodological gap caused by the infatuation with large linguistic models among AI platform architects. To overcome this methodological gap, a new cognitive architecture is needed, based on the principles of "Platform Thinking," that is, a transition to a subject-event approach based on Situational-Event Models (SEM) and Role-Subject Models (SRM). Furthermore, multi-tenant configurations will likely remain an important area of development for the creation of universal AI services.

Keywords: digital platforms, linguistic models of artificial intelligence, cognitive-event-based models of artificial intelligence, multi-tenant configurations.

Анотація

Вступ. Наведено стислий огляд сучасних архітектур і моделей штучного інтелекту (ШІ) з погляду їх використання у сфері цифрових платформ. Цей огляд дозволяє виявити зовнішні тенденції, переваги сучасних моделей, а також перспективні сфери їх застосування, що формують вектор сучасного розвитку наукових і промислових технологій. Проаналізовано функціональні особливості та обмеження існуючих моделей, а також визначені основні напрямки еволюції ШІ-платформ.

Мета роботи – огляд базових архітектур і моделей штучного інтелекту з подальшим обґрунтуванням методологічних і теоретичних недоліків сучасних підходів, а також прогнозування можливих шляхів розвитку ШІ-платформ.

Результати. Стисло описані основні типи архітектур штучного інтелекту, що використовуються у цифрових платформах, та виконано порівняльний аналіз виділеної, мультитенантної й змішаної архітектур. Перераховано сучасні лінгвістичні моделі штучного інтелекту, які є базовими для формування

© О.В. Лефтеров, О.І. Федосєєв, 2026

ШІ-платформ і визначено їхні ключові обмеження. Наведено перелік альтернативних підходів до побудови моделей ШІ та зроблено висновок про перспективність подієво-орієнтованої моделі як основи цифрових платформ. Вказано перелік фірм та їхні підходи до інтелектуалізації цифрового простору на основі подієво-орієнтованих моделей, що забезпечують не лише відстеження подієвих процесів, а й прогнозування подій. У підсумку проведенопорівняння ключових характкристик моделей дослідження у статті порівнюються основні характеристики LLM, EDM та SEM/RSM моделей, які домінують у сучасних архітектурах ШІ- платформ.

Висновки. Розроблення архітектур і моделей для ШІ-платформ потребує усунення наявної метологічної прогалини, притаманної більшості сучасних рішень. Для її подолання необхідною є нова когнітивна архітектура, що грунтується на принципах "платформенного мислення", тобто на переході до суб'єктно-подієвого підходу з використанням Situational-Event Models (SEM) та Role-Subject Models (SRM). Крім того, мультитенантні конфігурації, швидше й надалі залишатимуться важливим напрямом розвитку універсальних сервісів ШІ.

Ключові слова: цифрові платформи, лінгвістичні моделі штучного інтелекту, когнітивно-подієві моделі штучного інтелекту, мультитенантні конфігурації.

Вступ. Сучасні платформи штучного інтелекту (ШІ) та машинного навчання (МН) потребують продуманої архітектури моделей для ефективного вирішення завдань як академічного, так і комерційного спрямування. В умовах динамічного розвитку технологій та зростання обсягів різноманітних даних архітектурні рішення повинні забезпечувати масштабованість, безпеку, високу надійність та адаптивність до нових вимог [1].

Архітектура та основні принципи побудови ШІ-платформ. Архітектура платформи ШІ зазвичай ґрунтується на модульному та багатошаровому підході. Ключовими компонентами виступають такі блоки:

- управління даними, включаючи збір, зберігання та передобробку;
- навчання базових моделей на основі різних алгоритмів та бібліотек;
- оркестрування розгортання та прояву моделей;
- моніторингу та управління життєвим циклом моделей, включаючи перенавчання при наданні даних;
- інтерфейсні та ролеві налаштування акторів платформи;
- технологічні інтерфейси, що підтримують процес вирішення задач предметної області та взаємодію з апаратною частиною платформи;
- забезпечення безпеки та надання даних, особливо у мультитенантних рішеннях, щоб клієнти не мали доступу до чужих даних при спільному використанні моделей та обчислювальних ресурсів.

Сучасні архітектури платформ ШІ орієнтовані на одночасне обслуговування кількох клієнтів з ізольованим доступом до ресурсів і даних та базуються на інтеграції гнучких, масштабованих і ефективних технологіях хмарних [2] та мультитенантних систем.

Основні модулі архітектури ШІ-платформ включають управління орендарями, обробку та аналіз даних, обчислювальні сервіси, безпеку та інтерфейс користувача, що дозволяє гнучко використовувати функціональні можливості платформи відповідно до потреб конкретного користувача або організації. Гнучкість, масштабованність, високостійкість і відмовостійкість архітектурних рішень забезпечуються контейнеризацією (наприклад, через Docker) та оркестрацією контейнерів (Kubernetes). Ефективне використання ресурсів досягається мультитенантністю, тобто повною ізоляцією даних і бізнес-процесів багатьох користувачів при одночасному їх обслуговуванні в межах однієї хмарної системи. Важливою складовою ШІ-платформ є алгоритми машинного навчання (МН), включаючи глибоке навчання та нейронні мережі, які дозволяють системам, об’єднаним у ШІ-платформу, аналізувати великі обсяги даних, розпізнавати закономірності та адаптуватися до

нових умов. До ключових складових архітектури слід віднести сервіси щодо автоматизації рутинних процесів та аналітики даних, що підвищують продуктивність бізнесу і користувачів, шляхом швидкої обробки даних та зменшення ручного втручання [3–5]. Окрему гілку архітектури ШІ-платформ становлять алгоритми, що забезпечують справедливість, прозорість, безпеку, конфіденційність та відповідність нормативним вимогам, які мають бути інтегровані зі всіма компонентами систем. Для архітектури ШІ-платформ можна виділяти провідні принципи побудови [6] :

- використання технологій для підтримки різних типів навчання: контрольованого неконтрольованого, навчання з підкріпленням, що дозволяє реалізовувати адаптивні та точні моделі;
- базування на мікросервісній архітектурі, яка сприяє оновленню та інтеграції нових сервісів без зупинки роботи усієї платформи;
- надання пріоритету швидкій інтеграції та автоматизації, що зменшує час і ресурси на впровадження системи ШІ в бізнес-процеси;
- персоналізація послуг, що підвищує актуальність і корисність для користувачів, створюючи конкурентну перевагу для бізнесу.

Сучасна платформа надає інструменти та API для розробки, навчання та розгортання моделей у хмарних та локальних середовищах. До них належать:

- підтримка поширення МН-фреймворків (PyTorch, TensorFlow, Scikit-learn)**;**
- управління життєвим циклом базових моделей із відстеженням показників продуктивності;
- можливості кастомізації та точного налаштування базової моделі;
- інтеграція з корпоративними даними та можливості безпечного спільного використання.

Мультитенантна архітектура та МН. Мультитенантні архітектурні схеми [3] дозволяють обслуговувати велику кількість клієнтів за допомогою єдиної платформи, водночас забезпечуючи виконання процесів обробки даних та моделей з урахуванням специфіки кожного клієнта. У межах такої парадигми критичним є організація безперервного управління та моніторингу МН моделей з метою своєчасного реагування на зміни у використанні даних і контролю якості передбачень. Мультитенантна архітектура може використовувати мультимодальні моделі як ядро, або як сервіс, надаючи кожному орендарю доступ до функціональних можливостей ШІ для розв'язання складних задач з різними типами даних без необхідності розгортання моделі для кожного клієнта. Основними перевагами такої архітектури є:

- економія ресурсів оскільки: одна мультимодальна модель або набір моделей функціонує у межах усієї ШІ-платформи з логічною ізоляцією даних кожного орендаря;
- масштабованість та гнучкість, коли мультитенантна архітектура забезпечує масштабування відповідно до кількості клієнтів, а мультимодальні моделі – з урахуванням завдань і типів оброблюваної інформації;
- централізоване оновлення та навчання моделей, що гарантує уніфіковану підтримку та підвищення якості ШІ-послуг для всіх орендарів.

Оскільки сучасні ШІ-платформи – це масштабовані системи з мультитенантною архітектурою, які використовують потужні алгоритми машинного навчання та технологія контейнеризації для забезпечення гнучкості, надійності, ізоляції даних і високої продуктивності, доцільним є проведення порівняльного аналізу можливих архітектурних мультитенантних ШІ-платформ для хмар. В табл. 1 наведені архітектури, які базуються на різних моделях розподілу ресурсів, ізоляції клієнтів і масштабованості.

ТАБЛИЦЯ 1. Порівняння архітектур

Характеристика	Виділена архітектура (Single-Tenant)	Мультитенантна архітектура (Multi-Tenant)	Змішана архітектура (Mixed Tenancy)
Розподіл ресурсів	Для кожного клієнта виділяється окрема інфраструктура	Всі клієнти використовують спільну інфраструктуру, ізоляцію на логічному рівні	Частина ресурсів виділена, частина спільна
Ізоляція даних і виконання	Повна ізоляція, без спільного використання	Логічна ізоляція в межах спільної бази даних і обчислень	Часткова ізоляція, залежно від служб
Масштабованість	Обмежена, потребує окремих ресурсів для кожного нового клієнта	Висока, ресурси автоматично розподіляються між клієнтами	Баланс між масштабованістю і виділенням ресурсів
Вартість	Вища, за рахунок відкритої інфраструктури	Ніжча, завдяки спільному використанню ресурсів	Помірна, оптимальна для бізнес-користувачів зі специфічними потребами
Приклади	SAP Sales OnDemand (приватна версія), Oracle CRM Private Edition	Microsoft Azure, AWS, Google Cloud (спільні сервіси)	Гібридні рішення з відкритою базою та спільними веб-сервісами

Спираючись на інформацію наведену в табл. 1, можна зазначити, що мультитенантна архітектура формує інфраструктурну основу цифрових платформ. Водночас, операційна архітектура таких платформ базується на унімодальних або мультимодальних моделях. На відміну від традиційних унімодальних моделей, які працюють лише з одним видом даних, мультимодальні моделі мають можливість аналізувати декілька джерел інформації. Це дає змогу отримувати більш повне, контекстуальне та людиноподібне розуміння навколишнього середовища, яке забезпечує багатофункціональне та ефективне використання цифрових платформ.

Основні особливості моделей ШІ для цифрових платформ. Сучасні версії ШІ-платформ будуються з використанням базових моделей. Історично склалося так, що перші архітектурні рішення для систем ШІ ґрунтувалися на Logic-Based Systems (LBS) – моделях, якщо використовували формальну логіку як основу для машинного міркування. LBS-моделі орієнтовані на апарат логічного програмування та перелік правил і не здійснюють навчання на даних, а виводять наслідки з наперед заданої бази знань. Класичним прикладом є експертна система “Мета”, розроблена в Інституті кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України у 1989 – 1991 роках, у якій знання представлялися у вигляді логічних аксіом, а процес міркування реалізовувався шляхом логічного висновку [7]. Система використовувалася для аналізу лікарем-епідеміологом перебігу захворювання у пацієнтів із діагнозом ВІЛ-інфекція, де знання лікаря-епідеміолога щодо можливих наслідків розвитку хвороби формалізувалися у вигляді правил: "Якщо симптом А і симптом В, то правомірною є гіпотеза С з імовірністю Х". Сучасні LBS-моделі еволюціонували до когнітивнх моделей, у яких знання перестали бути набором жорстко заданих правил, а перетворилися у формалізовану основу для побудови узагальненої картини світу. Когнітивні моделі – це обчислювальні моделі, що імітують динаміку когнітивних процесів, зокрема сприйняття, пам'яті, уваги, цілепокладання та навчання через дію. Вони описують не лише те, що знає суб’єкт, а й те, яким чином він сприймає інформацію, запам'ятовує її, здійснює вибір, навчається та діє у реальному часі. Однак ні когнетивні моделі, ні символьні моделі (які оперують символами та їх структурованими відношеннями як носіями та впровадженнями сенсу – об'єктами, пов'язаними з онтологією світу) не спричинили стрімкого розвитку

ШІ. Large Language Models (LLM), хоча вони не мають моделі світу, не формують цілей, не діють у невизначеному середовищі і не здатні до контрфактичного міркування. Фактично такі системи є масштабними статистичними аналізаторами (нейронними мережами), які тренуються на великих вибірках предметних даних. Тому сучасні цифрові платформи, як правило, будуються з використанням базових моделей на основі LLMs, зокрема ChatGPT, Gemini, Grok, Claude та інших [8, 9]. Ці моделі мають мультимодальні можливості – здатні працювати з текстом, зображеннями та звуком, що розширює спектр їх застосування. Базові моделі дають змогу створювати рішення для машинного перекладу, обробки природної мови, генерації текстів та коду, аналізу та створенню зображень та ін. Їх особливістю є масштабованість на великих обсягах даних та універсальність для широкого кола завдань без необхідності розроблення моделей з нуля.

Водночас на сьогодні очевидно, що LLMs демонструють низку суттєвих недоліків [10] у контексті роботи з динамічними процесами та подіями, що є критично важливим для цифрових платформ. Ці недоліки значно впливають на якість відтворення подій і поведінку суб'єктів та потребують складних алгоритмичних додаткових удосконалень для критичних застосунків. До основних вразливих особливостей LLMs при їх використанні в цифрових платформах [11, 12]:

- *обмежене розуміння суб'єктності та події* – у багатозначному соціальному контексті, характерному для цифрових платформ, пошук у текстах лише статистичних закономірностей обмежує їхню здатність коректно інтерпретувати послідовності подій та складні дії акторів платформи;
- *відсутність усвідомлення і критичного мислення* – під час інтерпретації ролей суб'єктів і складних подієвих наративів LLMs не здатні оцінювати або перевіряти якісно факти, що призводять до хибних висновків;
- *генерація спотвореної інформації (галюцінації)* – LLMs часто розпізнають застарілі дані та зміни у подіях не відслідковують, що викликає ризики дезінформації, хоча ніби то створено правдоподібний, але хибний текст;
- *залежність від обсягу та якості даних* – у разі використання LLMs на неповних або спотворених датасетах результати роботи є неточними або зміщеними;
- *обмежена адаптивність у глобальних платформах* – для різних користувачів з різних регіонів трудоміским є урахування культурних, часових, місцевих особливостей суб'єктності та подій, що ускладнює вірогідність та релевантність роботи LLMs.

Існують альтернативні підходи, щодо розробки базових моделей ШІ на принципах, відмінних від поширених LLMs і подібних трансформерних архітектур. Ці розробки орієнтовані на ефективність і інтерпретованість при роботі з суб'єктністю та подіями, а також на зменшення залежності від великих обсягів даних чи енергоспоживання. Далі наведено ключові приклади цих підходів (станом на 2025 рік):

- *нейроморфні обчислення* (neuromorphic computing) – імітація роботи біологічного мозку з використанням спайкових нейронних мереж, що робить ШІ енергоефективнішим і придатним для edge-обчислень (наприклад, в IoT-пристроях або робототехніці), на відміну від статистичних методів LLMs [5];
- *символічний та нейро-символічний ШІ* (symbolic and neuro-symbolic AI) – підхід заснований на логічних правилах, знаннях і міркуваннях, а не на статистичному навчанні, що підвищує інтерпретованість і надійність резолютивних частин висновків [13] ;
- *еволюційний ШІ* (evolutionary AI) – використання алгоритмів, натхненних біологічною еволюцією (генетичні алгоритми, нейроеволюція), для оптимізації моделей без застосування традиційних методів градієнтного спуску [14];

- *колективний інтелект та децентралізовані системи* (collective intelligence AI). Підхід передбачає інтеграцію групового інтелекту людей і ШІ замість централізованого витягу даних [15];
- *платформені підходи до розробки базових моделей ШІ*. Розроблення базових моделей часто фокусується на гібридних підходах, де ШІ підсилює людську співпрацю, забезпечує децентралізацію, етичність та спільне управління. Ядро таких моделей ґрунтується на принципах і концептах побудови платформ. У межах цих підходів формуються інноваційні "мутації" моделей, які здатні подолати ліміти LLMs, зокрема дефіцит етичності, централізацію, подієорієнтовність.

Автори вважають платформені підходи одним з найбільш перспетивних напрямків розвитку базових моделей ШІ. Зростання кількості методик та інструментів для створення подієво-орієнтованих моделей (event-driven models, EDM), що впроваджуються у сучасних платформах, є практичним підтвердженням цієї тези.

Основні підходи та інструменти EDM

1. Фреймворки для моделювання реактивних подій у моделях MDE (Model-Driven Engineering).

- VIATRA – open-source-фреймворк (Eclipse Foundation), призначений для реактивних та інкрементальних трансформацій моделей. Підтримує реактивне виконання правил при зміні моделей за допомогою мови VQL (VIATRA Query Language) та двигуна трансформацій. Широко застосовується в академічних і промислових проєктах системної інженерії.

2. Фреймворки для моделей у системах реального часу.

- QP (Quantum Platform) – Open-source фреймворк від Quantum Leaps для побудови моделей у системах реального часу. Грунтується на моделі акторів та ієрархічних кінцевих автоматах (UML-statecharts) і орієнтований на вбудовані системи. Підтримує мови C та C++, а також надає інструменти QEP, QF, QV/QK/QXK, QS для створення реактивних систем.

3. Інструментарій для моделювання дискретних подій (Discrete-Event Simulation, DES):

- MS4 Modeling Environment (MS4 Me) – пропрієтарний інструмент від MS4 Systems, Inc., який реалізує DEVS-моделі з підтримкою структур систем і systems-of-systems. Дозволяє моделювати події за допомогою Java або природної мови.
- SimEvents (MathWorks) – бібліотека для Simulink, що додає блоки для подієво-орієнтованого моделювання та симуляції черг і інтегрується з MATLAB .
- AnyLogic – мультиметодний інструмент, який поєднує дискретно-подієве моделювання, агентно-орієнтований підхід і системну динаміку. Використовується в логістиці, охороні здоров'я, виробництві та інших галузях.

4. Архітектурні моделі EDA (Event-Driven Architecture).

- Publish/Subscribe (Pub/Sub) – класична архітектурна модель, у якій події публікуються та обробляються передплатниками через агентів. Використовується в асинхронних системах, підвищує масштабованість та гнучкість.
- Інструменти Messaging/Streaming [16]:

Apache Kafka – платформа потокової передачі подій, що забезпечує високу пропускну здатність, зберігання, масштабованість і розвинену екосистему.

Axon Framework – Java-фреймворк для DDD, який реалізує патерни CQRS та Event Sourcing, з підтримкою Sagas, event store та розподілених систем.

5. Методологія Event Modeling – метод, орієнтований візуальний і структурований опис життєвого циклу подій, що вимагає ідентифікацію подій, команд, проєкцій (read models) та інтерфейсів. Відрізняється від Event Storming більш формалізованим підходом із використанням «storyboard» для опису взаємодії з користувачем.

6. Наукові розробки та просунуті моделі:

- Relational Event Model (REM) – статистична модель для аналізу подій у часі, наприклад, у мережевих взаємодіях (соціальні мережі, email тощо).

- Hyperedge Event Model (HEM) – генеративна модель подій, у якій події можуть включати кількох відправників та/або одержувачів. Модель інтегрує структурні характеристики мережі та таймінгу подій.
- vMODB – модель запропонована у квітні 2025 року з метою уніфікації керування подіями та станами у розподілених програмах з подієво-орієнтованою архітектурою (EDA). Підтримує транзакційність (ACID) у event-driven архітектурі через концепцію Virtual Micro Service (VMS).
- Durational Event Models – класична модель, що розширює REM, навчається на даних взаємодії з урахуванням тривалості подій [17].

Слід зазначити, що не всі з наведених підходів обмежуються лише реакцією на події (EDA, Pub/Sub, QP тощо). Частина з них орієнтована на прогнозування подій та моделювання майбутніх ситуацій. Ці можливості є критично важливими для платформ у яких реальний час відіграє ключову роль, а прийняття коректних консенсуальних рішень має економічні наслідки. Перелік розробників та їхніх інтелектуальних продуктів, що просуваються на ринку наведено у табл. 2.

ТАБЛИЦЯ 2. Перелік фірм та їхніх підходів до інтелектуалізації цифрового простору

Підхід	Інструмент / Хто розвиває	Область застосування
Модельно-орієнтоване моделювання	VIATRA	Eclipse Foundation, MDE
Дискретно-подійне моделювання	-MS4 Me (MS4 Systems); - SimEvents (MathWorks); - AnyLogic (AnyLogic Company)	DEVS-моделі, симуляції
Реактивні/Embedded системи	QP Framework (Quantum Leaps)	RT-системи, UML-автомати
EDA: архітектурні патерни	Kafka; Axon Framework	Корпоративні мікро-сервіси, DDD
Методологія	Event Modeling	UX-орієнтоване проектування
Статистичні/аналітичні моделі	REM; HEM	Соціальні, мережеві взаємодії
Розподілені системи з транзакціями	vMODB	Розподілені AS-системи

Водночас, EDM-моделі, які використовуються сучасними ШІ-платформами, так само як і LLMs, мають низку методологічних обмежень. Ці моделі ефективні в автоматичному реагуванні на події, проте ігнорують глибше розуміння сенсу подій, взаємодії агентів та їхньої мотивації. Оскільки вони зосереджені на обробці подій у вигляді послідовних або паралельних потоків даних, виникають труднощі при здійснені глибокої когнітивної обробки подій. Семантика, контекст, значущість та взаємозв’язки подій не враховуються, що є критично важливим для складних мультиагентних і соціальних систем. У EDM відсутня підтримка гнучкого моделювання суб'єктності, емоцій, станів та взаємозв'язків між агентами. Наслідком цього є обмежена координація та низька адаптивність у командних і мультиагентних сценаріях. Тобто, подія моделювання додатково потребує інтеграції з когнітивними моделями (SEM – Situational-Event Models, RSM – Role-Subject Models). Такі моделі дозволяють не лише реагувати на події і визначати ситуації, а осмислювати їхні межі, оцінювати вплив на позитивні маркери у контексті часових метрик, соціальної взаємодії та системної цілісності. Це означає перехід від простого подієвого тригера до контекстно-залежного процесу прийняття рішень. Використання SEM і RSM забезпечує багатовимірне структурування даних і подій, що уможливлює інтеграцію семантики, соціального контексту та архітектури рішень, надаючи більш точні, адаптивні та орієнтовані на користувача відповіді і дії. Такий методологічний зсув дозволяє будувати більш «усвідомлені», адаптивні та ефективні ШІ-платформи, здатні працювати у

багатовимірних, непередбачуваних умовах із соціальною суб'єктністю та складною поведінкою. Для більшої наглядності у табл. 3 наведено розширене порівняння LLM, EDM та моделей SEM і RSM з урахуванням їх ключових характеристик.

ТАБЛИЦЯ 3. Порівняння основних характеристик моделей для ШІ-платформ

Характеристика	LLM (Великі мовні моделі)	EDM (моделі, керовані подіями)	SEM/ RSM (когнітивно-подієві моделі)
Основна концепція	Генерація та розуміння природної мови через нейронні мережі	Реактивна обробка дискретних подій у системі	Глибоке ситуаційне та соціальне моделювання подій та взаємозв'язків
Основна задача	Контекстна генерація текстів, передбачена наступних слів	Виявлення та реагування на події в реальному часі	Оцінка значущості подій, соціального контексту та прийняття когнітивних рішень
Обробка контексту	Обмежене, залежно від тривалого контексту	Локальна, без глибокого семантичного розуміння	Глибоке контекстуальне та семантичне розуміння з урахуванням соціальних факторів
Управління адаптацією	Автоматизоване навчання та генерація нових відповідей	Реактивні системи масштабування	Інтелектуальна координація подій і адаптація поведінки агентів
Модель взаємодії	Пріоритет на мовленнєву та інтелектуальну взаємодію	Фокус на технічну взаємодію між подіями	Орієнтація на взаємодію соціальних агентів, їх ролі і відносини
Соціальний контекст	Частково підтримує соціальні взаємодії через натреновані батьки	Ігнорує соціальні аспекти	Повноцінне моделювання соціальної структури і динаміки
Слабкі сторони	Уразливість до неповторності, упереджень, обмежений контекст	Відсутність когнітивної обробки і соціального розуміння	Невизначеність впровадження, потреба у розробці нових алгоритмів та даних
Застосування	Чатботи, переклади, генерація текстів, аналітика	Автоматизація процесів, моніторинг, IoT	Прогнозування подій та ситуацій. Складні мультиагентні системи, соціальні мережі, адаптивні ШІ-платформи

EDM-моделі ефективно забезпечують автоматичне реагування на події, однак не враховують розуміння їхнього змісту, взаємодії агентів та їх мотивації. Таким чином, для сучасних ШІ-платформ, що працюють у складних динамічних системах, критично необхідним є перехід від традиційних EDM до когнітивно-подієвих моделей із застосуванням SEM і RSM. Такі моделі усувають методологічні прогалини, пов’язані з ефективним урахуванням контекстів, соціальних і координаційних аспектів, а також дозволяють перейти від фокусування на подіях як ізольованих тригерах до їх інтерпретації з урахуванням когнітивного контексту, семантики та соціальних взаємозв’язків.

Висновки. У процесі аналізу сучасного стану архітектур і моделей ШІ-плптформ було встановлено що:

1. Розроблення структур і моделей для платформ штучного інтелекту комплексного рівня, які відповідають вимогам до якості даних, обчислювальних ресурсів, безпеки та масштабованості є актуальним і своєчасним науково-практичним завданням.

2. Мультитенантні конфігурації залишаються важливою сферою досліджень і розробок спрямованих на створення універсальних сервісів ШІ для успішних клієнтів.

3. Існує фундаментальна методологічна, а не технологічна прогалина, що зумовлює необхідність переходу впровадження SEM і RSM моделей в архітектуру ШІ-платформи. SEM інтегрує семантику та контекст подій, дозволяючи системі не просто «реагувати», а ситуаційно розуміти значення, переваги і вплив на всі події, а RSM моделює соціальні взаємодії, ролі та відносини між агентами в системі, що є ключовим чинником для координації та колективного прийняття рішень.

Таким чином, існуючі архітектури ШІ-платформ, попри їхню значну технологічну потужність, опинилися у методологічному глухому куті, оскільки продовжують працювати з об'єктною/лінгвістичною парадигмою. У межах цих підходів вони виявляються неспроможними повноцінно розв’язати задачу моделювання глобальної суб’єктивності та динаміки ситуацій.

Для подолання цієї методологічної прогалини необхідним є формування нової когнітивної архітектури, що грунтується на принципах “платформенного мислення” [18], тобто переходу до суб'єктно-подієвого підходу. В наступній роботі буде детально представлено таку архітектуру, сформовану навколо SEM та RSM моделей, яка може слугувати основою для створення моделей глобального ШІ (MGAI).

Авторські внески: Федосєєв О. І. – підготував матеріал щодо основних підходів і інструментів EDM, проаналізував основні особливості моделей ШІ для цифрових платформ, провів аналіз предметного матеріалу та сформував таблиці 2 і 3; Лефтеров О.В. – підготував матеріал щодо архітектури та основних принципів побудови ШІ-платформ, провів порівняння провідних типів архітектур і за його результатами сформував таблицю 1.

Список літератури

1. ШІ та революція в digital: як штучний інтелект змінює гру. https://ukrainiandigital.com/strong-yak-stvoryty-vlasne-onlayn-navchannia-strong/ (звернення: 01.04.2026)
2. Bardadym T., Gorbachuk V., Lefterov O., Osypenko S. Modern ways to organize computations in cloud environment. *V-th International Conference on Problems of Cybernetics and Informatics (PCI 2023)*. Baku, Azerbaijan, 2023.
3. Архітектурні підходи для штучного інтелекту та машинного навчання у мультитенантних рішеннях. https://learn.microsoft.com/ru-ru/azure/architecture/guide/multitenant/approaches/ai-machine-learning (звернення: 01.04.2026)
4. The BrainScaleS-2 Neuromorphic Platform: A Report on the Integration and Operation of an Open Science Hardware Platform within EBRAINS. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8907969 (звернення: 01.04.2026)
5. Нейроморфні стартапи. Conscium. https://conscium.com/explainers/neuromorphic-startup (звернення: 01.04.2026)
6. AI Index Report 2025. Stanford Univercity Human Centered Artificial Intelligence. Artificial Intelligence Index Report 2025. (звернення: 01.04.2026)
7. Кривонос Ю.Г., Івлічев В.П., Лефтеров О.В., Логвіненко О.Г., Пустовойт М.М., Рубайло О.В Методи подання метознань про предметну область та архітектура інструментальних засобів підтримки роботи з метазнаннями. ВІНІТІ N 4744 – В91 від 24.12.91 р.
8. 5 найкращих великих мовних моделей (LLM) у жовтні 2025 року. https://www.unite.ai/uk/best-large-language-models-llms/ (звернення: 01.04.2026)
9. Що вибрати у 2025? ТОП-14 платформ ШІ, які справді варті уваги. https://www.chatgptacademy.online/ nejro-merezhi/14-najkrashhyh-platform-shi-u-2025-roczi/ (звернення: 01.04.2026)
10. Оцінка великих мовних моделей у 2025 році: п'ять методів. https://habr.com/ru/articles/887290/ (звернення: 01.04.2026)
11. Юрчак І.Ю., Кичук О.О., Оксенюк В.М., Хіч А.О. Можливості та обмеження великих мовних моделей. *CSN*, 2024. Вип. 6, № 2. С. 286–300. https://doi.org/10.23939/csn2024.02.286
12. Варер Б.Ю., Мокін В.Б., Мокін Б.І. Огляд технік підвищення ефективності використання великих мовних моделей для розв’язання прикладних задач. https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/38271/135339.pdf (звернення: 01.04.2026)

13. Hershe M., Zeqiri M., Benini L. et al. A neurovector-symbolic architecture for solving Raven's progressive matrices. *Nature Machine Intelligence*. 2023. No. 5. P. 363–375. https://doi.org/10.1038/s42256-023-00630-8
14. Вилучення даних ШІ з фінансових документів. https://www.evolution.ai/ (звернення: 01.04.2026)
15. Taylor J., Koehler T., Pentland S., Reeves M. Three principles for developing an AI ecosystem that benefits people and the planet. https://www.brookings.edu/articles/three-principles-for-growing-an-ai-ecosystem-that-works-for-people-and-planet/ (звернення: 01.04.2026)
16. Brooks E. Top 5 Event-driven Architecture Tools to Choose in 2025: A Comprehensive Comparison. https://ones.com/blog/top-5-event-driven-architecture-tools-to-choose-in-2025-a-comprehensive-comparison/ (звернення: 01.04.2026)
17. Fritz C., Rastelli R., Fop M., Caimo A. Scalable Durational Event Models: Application to Physical and Digital. *Interactions.arXiv preprint*, 31 Mar 2025. https://doi.org/10.48550/arXiv.2504.00049
18. Лефтеров О.В., Федосєєв О.І., Лефтерова О.М. Тенденція до платформенного мислення. *VII-а Міжнародна наукова конференція "Цифрова економіка та інформаційне суспільство" (DEIS2025)*. Katowice: The University of Technology in Katowice Press, 2025. С. 502–512.

Received/Одержано 25.10.2025 Accepted/Прийнято 26.05.2026 Published/Надруковано 01.06.2026