

Цифрова трансформація

УДК / UDC: 002.6:314.1:004.6

DOI: [https://doi.org/10.37750/2616-6798.2026.1\(56\).357171](https://doi.org/10.37750/2616-6798.2026.1(56).357171)**Сергій Михайлович Брайчевський**

Державна наукова установа “Інститут інформації, безпеки і права Національна академія правових наук України”

Київ, Україна

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-0833-1232>**Ольга Олексіївна Золотар**

Державна наукова установа “Інститут інформації, безпеки і права Національна академія правових наук України”

Київ, Україна

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2461-6745>**РЕКУРСИВНИЙ РЕЖИМ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ**

Анотація. В роботі розглядається рекурсивний режим використання штучного інтелекту, який полягає в циклічному виконанні певного набору процедур, організованих у вигляді цілісного програмного блоку так, що в кожному циклі вхідними даними є вихідні дані попереднього циклу.

Ключові слова: інформаційні технології, рекурсія, штучний інтелект.

Serhii M. Braychevskyy

State Scientific Institution "Institute of Information, Security and Law of the National Academy of Legal Sciences of Ukraine"

Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-0833-1232>**Olha O. Zolotar**

State Scientific Institution "Institute of Information, Security and Law of the National Academy of Legal Sciences of Ukraine"

Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2461-6745>**ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A SEARCH QUERY GENERATOR**

Summary: The paper considers the recursive mode of using artificial intelligence, which consists in the cyclic execution of a certain set of procedures organized in the form of a coherent program block so that in each cycle the input data are the output data of the previous cycle.

Keywords: information technology, recursion, artificial intelligence.

Постановка проблеми. Сьогодні вже не викликає сумніву те, що штучний інтелект (далі ШІ) входить в наше життя на практичному рівні. Це світова тенденція, яка набуває в Україні специфічних рис через те, що відбувається в контексті програми цифровізації [1], що зумовлює особливий інтерес впровадження нових інформаційних технологій в різні сфери суспільної діяльності. В цьому плані одним з важливих і

цікавих напрямків є вивчення загальних методик роботи з ШІ, які не впливають очевидним чином з інтуїтивного розуміння його властивостей та можливостей.

В запропонованій роботі ми обговоримо використання ШІ в рекурсивному режимі, який широко використовується в багатьох галузях інформаційних технологій. В основі цього режиму лежить процес циклічного виконання певного звернення до ШІ, організованого так, що вхідними даними для кожного циклу є вихідні дані попереднього циклу. При цьому вихідні дані кожного циклу мають власний сенс і за потреби можуть використовуватись як результат роботи системи, залежно від обставин як проміжний, так і кінцевий. Процес може повторюватись невизначену кількість разів, допоки система не прийме рішення про його завершення. Під певним кутом зору можемо також сказати, що рекурсивний режим є природним розвитком використання ШІ в сфері інформаційного пошуку [2], хоча застосовуватись він може з різною метою, враховуючи широкий спектр його можливостей [3].

Слід зазначити, що даний режим може бути ефективним при автоматизованому чи автоматичному застосуванні його в апаратно-програмних комплексах, спеціально призначених для роботи в такому режимі. Звернення до ШІ в даному випадку відбувається програмними засобами, наприклад з використанням відповідних API. Але за певних умов він може застосовуватись і шляхом виконання ручної роботи на звичайних комп'ютерах із інтерактивним зверненням до ШІ. Найбільш популярними на наш час системами такого роду є ChatGPT [4] та Copilot [5]. Але в будь-якому випадку, його користувачам корисно знати про таку можливість і розуміти її зміст та призначення.

Тому ми вважаємо, що вивчення рекурсивного використання ШІ є актуальною задачею і заслуговує на всебічне обговорення.

Результати аналізу наукових публікацій. Обсяг публікацій, присвячений вивченню ШІ та його ролі в сучасних інформаційних технологіях, невпинно зростає: йому присвячено широке коло публікацій від фахових статей технічного характеру до ґрунтовних монографій філософського характеру. Основні відомості, важливі для нашої мети, можна знайти, наприклад, в [3, 6 - 9].

Природу, інструментарій та сфери застосування штучного інтелекту розглядали Н. Соколова і М. Мошик [10] та С. Шаров [11]

П. Сісяк дотримується думки, що штучний інтелект - це "термін, що застосовується для опису інтелектуальних можливостей комп'ютерів для прийняття рішень" [12]

Слід зазначити, що окремим напрямком в дослідженнях ШІ та роботи з ним є проблема обробки специфічної термінології (наприклад, юридичної), розуміння контексту та нюансів, що вимагає не лише глибокого семантичного аналізу, але й адаптації під конкретну задачу [13].

Метою статті є вивчення можливостей використання різних систем ШІ в рекурсивному режимі.

Виклад основного матеріалу. В сучасних інформаційних технологіях роль інформаційного пошуку в широкому розумінні постійно зростає, і ця тенденція посилюється в зв'язку з впровадженням ШІ. Адже його робота ґрунтується на зверненні до різноманітних баз даних, що мають великий обсяг. Із цих даних він повинен вилучати те, що потрібно для конкретного завдання, а отже фактично постійно виконувати пошукові операції. Самі по собі ці операції доведені до високого рівня досконалості, але планування та організація їх іноді породжують серйозні проблеми. Окремий клас таких проблем становить потреба визначення ефективного набору пошукових термів, які мають визначити релевантність тієї чи іншої вибірки. Власне проблема полягає в тому,

що користувач далеко не завжди знає повний такий набір. Ситуація ускладнюється, коли апаратно-програмний комплекс працює в автоматичному режимі, а отже в процесі виконання програми сам організує пошукові операції. На відміну від автоматизованого режиму, в цьому випадку оператор не може навіть контролювати хід виконання роботи і відповідно коригувати окремі складові, в тому числі параметри пошукових операцій. Якщо йдеться про стандартний інформаційний пошук, то існують добре розроблені процедури уточнення запитів користувача, в тому числі з наданням готових інструментальних засобів. Так, інформаційно-пошукова система може паралельно результатам пошуку (набору релевантних документів) пред'являти набір термів, які можуть становити інтерес для користувача. Користувач може просто вибрати з них потрібне (якщо воно є) і додати до початкового запиту.

Однак існують складніші види роботи, в яких звернення до інформаційної системи вже не обмежується формальним набором пошукових термів – запит може містити значно складніші конструкції, що містять в собі додаткові складові [14]. В такому випадку стандартне уточнення запиту стає, взагалі кажучи, неможливим. Якщо в результатах роботи системи з'являються нові дані, що можуть підвищити її ефективність, користувач змушений будувати новий запит, інтегруючи в нього отриману інформацію.

Але якщо інформаційна система містить елементи ШІ, з'являються нові можливості організації її роботи. Вони пов'язані з тим, що ШІ здатен обробляти і генерувати набори даних в широкому спектрі лінгвістичних конструкцій, в тому числі і на природній мові.

Ключовою задачею уточнення запиту в широкому розумінні на основі отриманого текстового масиву є екстрагування з нього елементів, які можуть використовуватись як складові запиту. Наприклад, з наданого ШІ опису події потрібно вилучити назви організацій, що мають до неї відношення. Частина їх фігурувала в початковому запиті, а частина – ні. Отже, треба побудувати набір термів, що були відсутні в початковому запиті і певним чином додати їх до модифікованого запиту. Досі це робила людина – користувач, який послуговувався власними інформаційними потребами, зрозумілими лише йому. Тепер використання ШІ дозволяє (принаймні гіпотетично) переводити цей процес в автоматичний режим. А для цього потрібно концептуально змінити структуру завдання, яке користувач пропонує ШІ. Нижче ми обговоримо основні напрямки таких структурних змін.

При виконанні стандартних пошукових операцій від користувача вимагається лише побудувати формалізований опис критеріїв релевантності даних, які мають бути пред'явлені як результат пошуку. Передбачається, що інформаційно-пошукова система сама «знає», що слід робити з цим описом. Ніхто не заважає нам робити те ж саме і у випадку наявності ШІ. Але при цьому його основні можливості будуть втрачені. Сенс ШІ полягає, зокрема, в тому, що користувач може "пояснювати" йому, що треба робити з тими чи іншими даними, які входять в структуру пошукового завдання.

Рекурсивний режим передбачає, що пошукове завдання буде застосовуватись багато разів, але з різними вхідними даними. Тому на першому кроці ми маємо виділити в його структурі дві основні складові: перша містить інструкції щодо того, що слід робити з даними, а друга – власне дані. Умовно (за браком кращого) назовемо їх оператор та операнд відповідно. Очевидно, що оператор повинен бути сталим, а операнд змінюється з кожним виконанням рекурсивного циклу. І рекурсія в нашому випадку означає те, що в кожному циклі операндом стає результат роботи програми на попередньому циклі. Але результат виконання кожного циклу за своєю природою є

також і результатом роботи системи в цілому, адже в разі завершення повторення циклів він і буде остаточними вихідними даними. Тому в системі має бути передбачене подвійне використання результату кожного циклу: передача його вхід наступного циклу та видача для контролю та споживання користувачем.

З іншого боку, звернення до ШІ має бути цілісним, отже загальна програма повинна певним чином об'єднувати дані складові в одне ціле, і робити це на програмному рівні. Зазначимо в дужках, що гіпотетично це можна робити і в ручному режимі, але навряд чи така робота становить практичний інтерес через значний обсяг затрат і, відповідно, час виконання.

Оскільки передбачається, що програмний комплекс буде обробляти отримані на вході дані і будувати пошукове завдання для ШІ, ці дані повинні бути належним чином відформатовані, щоб система могла вичленити з них окремі компоненти майбутнього завдання. Ключовим моментом в рекурсивному режимі є те, що вихідні дані, які поступають на вхід на наступному циклі мають бути так само відформатовані, а отже ШІ повинен отримати належні інструкції щодо форматування результату своєї роботи. Це в свою чергу означає, що до складу оператора має входити формалізований опис формату вихідних даних, який використовується при побудові пошукового завдання.

Таким чином, на загальному рівні використання ШІ в рекурсивному режимі містить в собі такі основні складові. На початку сеансу користувач формує та подає на вхід системи своє пошукове завдання (первинне).

Формування пошукового завдання включає в себе такі основні складові:

- формалізація пошукової потреби;
- побудова пошукового запиту;
- підключення фільтрів;
- визначення директив пошуку.
- побудова компонентів обробки запиту;
- вибір режиму пошуку (якщо така можливість передбачена).

Формалізація пошукової потреби повністю здійснюється користувачем, відноситься до його компетенції і ніяк не пов'язана з роботою самої пошукової системи. Ми не торкатимемось цього питання в даній роботі.

Пошуковий запит – ключова складова пошукового завдання, оскільки саме він визначає релевантність вихідних даних. І слід мати на увазі, що при використанні рекурсивного режиму його будують і користувач на початку сеансу, і ШІ в процесі роботи, адже результат його роботи використовується як запит на наступному циклі.

Особливість побудови пошукового запиту в даному випадку полягає в тому, що він крім стандартних складових (таких як набори пошукових термінів) може і скоріше за все буде містити додаткові компоненти, які повинен обробити і використати ШІ. В тому числі, вони можуть бути складені на природній мові, яку може використовувати і користувач в процесі побудови запиту, і ШІ при формуванні результату.

Під фільтрами розуміють формальні характеристики інформаційних одиниць, що дозволяють виділяти з усього інформаційного масиву певні їх категорії. Наприклад, шукати треба лише медійні публікації. Це стандартна процедура, якої ми не будемо торкатись, маючи на увазі, що вона забезпечується інтерфейсом системи. Хоча за певних умов фільтри можуть підключатись і за допомогою текстів пошукового запиту.

Головний інтерес для нас становлять директиви пошуку. Директиви пошуку - це операції, які необхідно виконати при побудові вихідних даних. В звичайних інформаційно-пошукових системах директиви є досить простими, наприклад встановлення виду сортування списку релевантних документів. Але в нашому випадку

вони визначають характер роботи ШІ і можуть мати досить складну структуру. Вони повинні містити в собі принаймні такі складові:

- опис загальної структури вихідних даних, який повинен забезпечити їх семантичну ідентичність пошуковому запиту (для наступного циклу рекурсивного режиму);

- критерії виділення семантично окреслених елементів;

- опис сутностей, що підлягають екстрагуванню;

- правила використання ШІ класифікаторів, онтологій, тезаурусів тощо (складені, скоріше за все на природній мові);

- інструкції щодо виділення з загального масиву отриманих даних пошукових термінів, відсутніх в запитах попередніх циклів;

- опис формату представлення вихідних даних, який відповідає характеру обраного рекурсивного режиму і повинен забезпечити формальну ідентичність результату поточного циклу і пошукового запиту.

Директиви пошуку мають бути певним чином інтегровані до структури пошукового завдання, так що ШІ їх правильно "зрозумів". Це взагалі кажучи, доволі складна задача, яку має вирішувати фахівець. В найпростішому випадку користувач формулює фахівцю свої пошукові потреби, а той будує пошукове завдання, виконує необхідні налаштування системи і розпочинає сеанс роботи системи. В процесі роботи система видає вихідні дані кожного циклу, які користувач може використовувати як проміжні результати, або як засіб коригування роботи.

Окреме питання становить завершення сеансу, тобто скільки циклів має виконати система. Існує дві принципово різні можливості:

- сеанс завершується за командою користувача;

- сеанс завершується автоматично.

В першому випадку рішення про завершення роботи приймає користувач на підставі отриманих проміжних даних поточного циклу. Наприклад, робота може бути організована так. Після завершення чергового циклу користувач отримує його результат і можливість вибрати одну з двох опцій: "Продовжити" та "Закінчити". Вибір робиться залежно від змісту та характеру отриманого результату.

В другому випадку рішення про завершення сеансу приймає сама система на підставі критерію, закладеного в пошукове завдання користувачем. Таким критерієм, наприклад, може бути порівняння в кожному циклі нових даних з попередніми, тобто робота завершується, якщо черговий цикл не дав нових даних (всі вони ідентичні вже отриманим). Звичайно, обидва варіанти можуть поєднуватись.

Ми розглянули рекурсивний режим використання ШІ як узагальнення (вдосконалення) інформаційного пошуку. Але це – найпростіша технологія такого роду. ШІ в рекурсивному режимі може виконувати значно складніші завдання, включно з керуванням зовнішнім оточенням. Такі види робіт ми плануємо дослідити в наступних публікаціях, а зараз обмежимося формулюванням центральної ідеї. Рекурсивний режим потрібен для того, щоб забезпечити уточнення та розширення інформаційного простору, необхідного для здійснення поставленої задачі, причому це має робитися засобами, недоступними звичайним (тригерним) алгоритмам.

Висновки.

Рекурсивні процеси широко застосовуються в інформаційних технологіях, але в звичайних системах кожний цикл процесу є наперед заданий програмою, що використовується. Операції в циклах можуть мінятися, але ці зміни строго

детерміновані набором правил і виникають лише внаслідок перевірки значення тих чи інших параметрів. У випадку застосування ШІ така перевірка може виходити за межі порівняння чисел і містити в собі складні дії змістовного аналізу великих обсягів даних та відповідного прийняття рішень.

Особливо ефективне використання рекурсивного режиму, на наш погляд, може мати місце при застосуванні його програмними засобами без прямої участі користувача. Така робота системи вимагає суттєво більших витрат часу та ресурсів, але за умови її правильної організації результат виявиться вартим цього.

Використання рекурсивного режиму відкриває широке поле для різноманітних інформаційно-технологічних розробок.

ПОДЯКИ: Немає

КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ: Немає

Використана література

1. Цифрова трансформація. URL: <https://www.kmu.gov.ua/diyalnist/mizhnarodna-dopomoga/coordination/cifrova-transformaciya>
2. Schütze, Hinrich; Christopher D. Manning; Raghavan, Prabhakar. Introduction to information retrieval. 2008. Cambridge, UK: Cambridge University Press. ISBN 0-521-86571-9.
3. Баранов. О.А., Визначення терміну “Штучний інтелект”. Інформація і право. 2023. 1(44). С. 32-49.
4. ChatGPT-Українська версія. URL: <https://chatgpt.com/g/g-kKgesLZ4G-ukrainska-versiia> (дата звернення 06.12.2024)
5. Особистий помічник із ШІ Microsoft Copilot. URL: <https://www.microsoft.com/uk-ua/microsoft-copilot/personal-ai-assistant>
6. Баранов А.А. Інтернет речей і штучний інтелект: витоки проблеми правового регулювання - ІТ-право: проблеми та перспективи розвитку в Україні: збірник матеріалів II-ї Міжнародної науково-практичної конференції (Львів, 17 листопада 2017 р.). Львів : НУ "Львівська політехніка ", 2017. 318 с.
7. Beyer, H. et al. 2016. “Solving conservation planning problems with integer linear programming”. Ecological Modelling 328: 14-22.
8. Haenlein, Michael and Andreas M. Kaplan. 2019. “A Brief History of Artificial Intelligence: On the Past, Present, and Future of Artificial Intelligence”. California Management Review 61: 14 - 5
9. Raj, M. and R. Seamans. 2019. “Primer on artificial intelligence and robotics”. J Org Design 8, 11: 1-14.
10. Соколова Н., Мошик М. Виклики штучного інтелекту. Електротехнічні та інформаційні системи.
11. Шаров С. Сучасний стан розвитку штучного інтелекту та напрямки його використання // Українські студії в європейському контексті: зб. наук. пр. 2023. № 6. С. 136–144
12. Сісяк П. Штучний інтелект - революція, надія чи утопія?/ [Електронний ресурс]. URL: <https://www.imena.ua/blog/ai-revolution/>
13. Goldberg Y. Neural Network Methods for Natural Language Processing, Morgan & Claypool Publishers, 2017. 278 p.

14. Брайчевський С. М. Штучний інтелект в сфері інформаційного пошуку. "Інформація і право". 2025. № 1(52). С.90-95
15. Брайчевський С. М. Створення тезаурусів нормативно-правової інформації в умовах цифровізації. "Інформація і право". 2022. № 1(40). С. 61-71.
16. Jain, Murty, Flynn Data clustering: a review. ACM Comput. Surv. 31(3), 1999

Сергій Михайлович Брайчевський

кандидат фізико-математичних наук

провідний науковий співробітник Державної наукової установи "Інститут інформації, безпеки і права Національної академії правових наук України"

04053, Україна, м. Київ, пров. Несторівський, 4

email: smbraych@gmail.com

Ольга Олексіївна Золотар

доктор юридичних наук, старший науковий співробітник

завідувач наукової лабораторії інформаційного права та інформаційної безпеки Державної наукової установи "Інститут інформації, безпеки і права Національної академії правових наук України"

04053, Україна, м. Київ, пров. Несторівський, 4

email: zolotarolga@gmail.com

Serhii M. Braychevskyy

Candidate of physical and mathematical sciences

Leading Research Fellow

State Scientific Institution "Institute of Information, Security and Law of the National Academy of Legal Sciences of Ukraine"

4 Nestorivskyi Lane, Kyiv, 04053, Ukraine

email: smbraych@gmail.com

Olha O. Zolotar

Doctor of Law, Senior Research Fellow

Head of the Scientific Laboratory of Information Law and Information Security

State Scientific Institution "Institute of Information, Security and Law of the National Academy of Legal Sciences of Ukraine"

4 Nestorivskyi Lane, Kyiv, 04053, Ukraine

email: zolotarolga@gmail.com

Рекомендоване цитування: Брайчевський С.М., Золотар О.О. Рекурсивний режим використання штучного інтелекту. *Інформація і право*. № 1(56)/2026. 2026. С. 20-26. [https://doi.org/10.37750/2616-6798.2026.1\(56\).357171](https://doi.org/10.37750/2616-6798.2026.1(56).357171)

Suggested Citation: Braychevskyy S.M., Zolotar O.O. (2026) Artificial Intelligence as a Search Query Generator. *Information and Law*. 1(56)/2026. 20-26. [https://doi.org/10.37750/2616-6798.2026.1\(56\).357171](https://doi.org/10.37750/2616-6798.2026.1(56).357171)

Дата надходження статті до редакції: 05.12.2025 р.

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 08.12.2025 р.

Дата публікації (оприлюднення): 01.04.2026 р.