



Zhytomyr Ivan Franko State University Journal.
Philological Sciences. Vol. 2 (105)

Вісник Житомирського державного
університету імені Івана Франка.
Філологічні науки. Вип. 2 (105)

ISSN (Print): 2663-7642
ISSN (Online): 2707-4463

УДК 004.8:004.89:81'322

DOI 10.35433/philology.2 (105).2025.180-200

КОНЦЕПТУАЛІЗАЦІЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ "ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ" З ВИКОРИСТАННЯМ ІНСТРУМЕНТІВ ВЕЛИКИХ МОВНИХ МОДЕЛЕЙ

В. В. Пасічник*, М. В. Яромич**

У статті розглянуто питання концептуалізації предметної області "штучний інтелект" з використанням великих мовних моделей та онтологічного моделювання. Проведено комплексний аналіз теоретичних аспектів і сучасних підходів до автоматичного виділення та структурування концептів у текстах. Особлива увага приділена проблемам, таким, як галуцинації мовних моделей, контекстуальна неоднозначність термінів, нестача спеціалізованих навчальних корпусів для гуманітарних наук та етичні виклики, що виникають у процесі використання автоматизованих систем аналізу текстів.

У практичній частині проведено експеримент із застосування великої мовної моделі GPT-4.5 для виділення ключових концептів із книги "AI and Machine Learning for Coders". Результати експерименту показали високу ефективність та швидкість автоматизації процесу, що дало змогу чітко визначити основні концепти, їх взаємозв'язки та структурувати у вигляді графу знань й онтології. Установлено, що використання онтологічного підходу дає змогу точніше та ефективніше формалізувати знання й робить інтерпретації інформації більш зрозумілим та структурованим.

Також було окреслено перспективи розвитку досліджень, серед яких – спеціалізація великих мовних моделей для гуманітарних дисциплін, удосконалення онтологічних баз і розвиток інтегрованих міждисциплінарних підходів. Запропоновано шляхи вирішення проблемних аспектів, зокрема поглиблення деталізації атрибутів концептів, розширення спектра аналізованих концептів, використання автоматизованих NLP-алгоритмів та вдосконалення етичних стандартів.

Результати дослідження мають значний потенціал для застосування в освіті та міждисциплінарних наукових дослідженнях, оскільки забезпечують структурованість, точність і глибоке розуміння складних концептів штучного інтелекту. Окрім того, розглянуті підходи можуть значно полегшити викладачам процес розробки адаптивних навчальних матеріалів, сприяти індивідуалізації освітніх програм та покращенню якості викладання складних технічних і гуманітарних курсів. Практичне впровадження отриманих результатів відкриває нові можливості для вдосконалення освітніх технологій, розвитку

* доктор технічних наук, професор
професор кафедри інформаційних систем та мереж
(Національний університет "Львівська політехніка")
vrasichnyk@gmail.com
ORCID: 0000-0002-5231-6395

** аспірант кафедри прикладної лінгвістики
(Національний університет "Львівська політехніка")
yatax0312@gmail.com
ORCID: 0009-0005-3299-6695

інноваційних наукових методик та підвищення ефективності використання штучного інтелекту в різних галузях знань.

Ключові слова: *штучний інтелект, концептуалізація знань, великі мовні моделі, онтологічне моделювання, автоматичний аналіз текстів, гуманітарні науки, граф знань.*

CONCEPTUALIZATION OF THE SUBJECT AREA "ARTIFICIAL INTELLIGENCE"

Pasichnyk V. V., Yaromych M. V.

The article examines the conceptualization of the subject area "artificial intelligence" using large language models and ontological modeling. A comprehensive analysis of theoretical aspects and modern approaches to the automatic extraction and structuring of concepts in texts has been conducted. Special attention is paid to problems such as language model hallucinations, contextual ambiguity of terms, the lack of specialized training corpora for the humanities, and ethical challenges arising from the use of automated text analysis systems.

In the practical part, an experiment was conducted using the GPT-4.5 large language model to extract key concepts from the book "AI and Machine Learning for Coders." The results demonstrated high efficiency and rapid automation, clearly identifying key concepts, their interrelations, and structuring them into a knowledge graph and ontology. It was found that the use of an ontological approach allows for a more precise and efficient formalization of knowledge, making the interpretation of information clearer and more structured.

The prospects for further research development were also outlined, including the specialization of large language models for humanities disciplines, the improvement of ontological bases, and the advancement of integrated interdisciplinary approaches. Solutions to problematic aspects were proposed, including deeper detailing of concept attributes, expanding the range of analyzed concepts, employing automated NLP algorithms, and improving ethical standards.

The research results hold significant potential for application in education and interdisciplinary scientific research, as they ensure structuredness, accuracy, and a deep understanding of complex artificial intelligence concepts. Additionally, the approaches examined can significantly facilitate educators in developing adaptive learning materials, contribute to the individualization of educational programs, and enhance the quality of teaching complex technical and humanities courses. The practical implementation of the obtained results opens new possibilities for improving educational technologies, developing innovative scientific methodologies, and increasing the effectiveness of artificial intelligence usage across various fields of knowledge.

Keywords: *artificial intelligence, knowledge conceptualization, large language models, ontological modeling, automatic text analysis, humanities, knowledge graph.*

Постановка наукової проблеми.

Концептуалізація предметної області "штучний інтелект" сьогодні є важливим завданням, що стоїть на перетині різних дисциплін, зокрема інформатики, лінгвістики, літературознавства та філософії. Зростання інтересу до штучного інтелекту зумовлене його широкими можливостями в різноманітних прикладних сферах, серед яких – аналіз текстів, автоматизація наукових досліджень, освітні технології, інтелектуальні системи прийняття рішень та міждисциплінарні наукові дослідження. Проте, попри стрімкий

розвиток технологій, є низка питань, пов'язаних з ідентифікацією, структуризацією та формалізацією ключових концептів цієї предметної області.

Сучасний розвиток технологій штучного інтелекту активно застосовує великі мовні моделі, зокрема такі, як GPT, BERT, RoBERTa, та онтологічні підходи. Ці моделі дають змогу значно автоматизувати та спростити процес аналізу великих текстових корпусів, а також ефективніше структурувати наявні знання. Проте такі методи мають і свої недоліки, зокрема схильність до так званих

"галюцинацій" – генерації хибних концептів, що не відповідають реальним даним, а також недостатню чутливість до контекстуальної неоднозначності термінів. Отже, попри очевидні переваги автоматизації процесів аналізу, актуальною є проблема їхньої точності та надійності, особливо у сферах, які потребують високого рівня інтерпретації, таких, як гуманітарні науки.

Крім того, важливим аспектом є нестача спеціалізованих навчальних даних для моделей штучного інтелекту, особливо в літературознавстві та гуманітарних науках загалом. Більшість наявних корпусів текстів не враховують специфіки гуманітарних дисциплін, що значно ускладнює створення високоякісних, спеціалізованих мовних моделей. Відсутність таких даних призводить до зниження ефективності та точності автоматизованих систем, які застосовують у дослідженнях, а отже, значною мірою обмежує можливості інтеграції штучного інтелекту в гуманітарну сферу.

Ще однією важливою проблемою є етичні аспекти застосування штучного інтелекту. Автоматизація інтелектуальних процесів, зокрема в галузі гуманітарних наук, породжує питання щодо відповідальності за створені тексти, авторських прав, можливостей маніпуляції інформацією та створення упереджених інтерпретацій. Недостатня увага до етичних аспектів може призвести до серйозних наслідків, зокрема неправомірного використання інформації або викривлення культурного та наукового спадку. Ці питання залишаються актуальними та потребують комплексного вирішення шляхом розробки відповідних етичних норм та механізмів контролю.

Отже, проблема концептуалізації предметної області "штучний інтелект" полягає в необхідності створення ефективних методів ідентифікації, формалізації та інтеграції ключових концептів ШІ в різних дисциплінах, зокрема гуманітарних. Це завдання

передбачає не лише технічні та алгоритмічні рішення, але й урахування специфіки гуманітарних наук, забезпечення етичної та методологічної чистоти досліджень. Потреба в розв'язанні цієї проблеми зумовлена як практичними, так і теоретичними викликами сучасної науки, пов'язаними зі стрімким зростанням обсягів інформації, необхідністю її швидкого та точного опрацювання, а також пошуком ефективних способів міждисциплінарної інтеграції.

З огляду на це актуальним завданням дослідження є пошук оптимальних шляхів інтеграції традиційних і сучасних методів аналізу текстів, створення спеціалізованих корпусів даних, удосконалення мовних моделей для гуманітарних дисциплін, а також розроблення ефективних онтологічних баз знань. Це дасть змогу значно підвищити точність і якість концептуалізації знань, покращити ефективність автоматизованих методів аналізу та забезпечити більш глибоке розуміння текстів й інших культурних артефактів. Водночас особливу увагу варто приділити розробленню механізмів, що дасть змогу мінімізувати негативні наслідки застосування штучного інтелекту, зокрема "галюцинацій", упереджень та етичних проблем.

Отже, дослідження, спрямоване на вирішення зазначеної проблеми, має комплексний характер і повинно об'єднувати зусилля науковців із різних галузей. Вирішення цієї проблеми уможливить створення якісно нових інструментів для наукових досліджень та освіти, що відкриє нові можливості для подальшого розвитку гуманітарних наук і міждисциплінарних досліджень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Концептуалізація предметної області "штучний інтелект" – актуальний напрям, який динамічно розвивається та привертає увагу науковців із різних галузей знань. Значна кількість досліджень уже присвячена аналізу та визначенню ключових концептів штучного

інтелекту, зокрема в контексті міждисциплінарного застосування. Наприклад, у роботі [21] висвітлено загальні концептуальні питання щодо визначення штучного інтелекту, його меж та застосувань у сучасних технологічних, економічних та соціальних контекстах. Ці праці сформували базу для подальшого аналізу та інтерпретації ІІІ в гуманітарних дисциплінах.

Останні дослідження [3; 4], зробили значний внесок у розуміння можливостей і обмежень великих мовних моделей, що дало змогу суттєво поглибити уявлення про потенціал і ризики використання штучного інтелекту в концептуалізації знань. У цих роботах проаналізовано специфічні аспекти використання мовних моделей, зокрема й проблему галюцинацій, контекстуальної неоднозначності та етичні виклики, що виникають у процесі автоматизованого опрацювання текстів.

Однак, попри значний інтерес та наявність фундаментальних робіт, деякі аспекти концептуалізації штучного інтелекту недостатньо вивчені: бракує комплексних досліджень, які б одночасно інтегрували гуманітарні та технічні аспекти цієї предметної області. Недостатньо дослідженими є питання інтеграції онтологій із великими мовними моделями для конкретних завдань у галузі гуманітарних наук, особливо в літературознавстві, що було лише частково висвітлено у працях [5; 6]. Також актуальна проблема адаптації великих мовних моделей для вузькоспеціалізованих завдань, яка була частково висвітлена [24].

Додатковою прогалиною в дослідженнях є питання підвищення ефективності автоматичного вилучення інформації з неструктурованих текстів. У статті [6] звернули увагу на потенціал використання онтологій для покращення цього процесу, однак ця тема недостатньо розкрита в контексті гуманітарних наук, де специфіка інформації та складність семантичних

зв'язків потребують більш глибокого вивчення.

Крім того, недостатньо висвітленими є питання використання глибоких нейронних мереж для логічного виведення в процесі онтологічного моделювання знань. У праці [18] описано перспективи цього напрямку, однак практичні аспекти його застосування в гуманітарних дисциплінах усе ще потребують додаткових досліджень та експериментального підтвердження ефективності.

Отже, сучасний стан досліджень свідчить про необхідність подальшого поглиблення знань у напрямі інтеграції гуманітарних дисциплін і сучасних технологій ІІІ, зокрема через розроблення спеціалізованих мовних моделей, вдосконалення онтологічних баз та створення нових міждисциплінарних підходів до аналізу текстів.

Мета статті – проаналізувати підходи (методи та засоби) концептуалізації предметної області "штучний інтелект" із використанням онтологічного підходу та інструментів великих мовних моделей для підвищення точності та якості аналізу наукових текстів в зазначеній предметній області.

Виклад основного матеріалу дослідження з обґрунтуванням отриманих наукових результатів.

Чому важливо концептуалізувати ІІІ. Фундаментальним кроком для розвитку й ефективного використання технологій у сфері штучного інтелекту є концептуалізація цієї предметної області. Концептуалізація та чітке визначення ключових понять ІІІ – вирішальні фактори для систематизації знань, стандартизації термінології та ефективної співпраці між дослідниками й фахівцями різних галузей [21].

Цей процес є особливо актуальним для гуманітарних наук, зокрема лінгвістики, літературознавства та філології загалом, де аналіз і систематизація текстових даних – основні дослідницькі завдання.

Інтеграція штучного інтелекту в гуманітарні дисципліни дає змогу автоматизувати процеси аналізу великих текстових корпусів, виявляти приховані закономірності й міжтекстові зв'язки, а також досліджувати стилістичні, семантичні та історичні особливості текстів на новому рівні деталізації [29].

У цьому контексті надзвичайно важливими є великі мовні моделі, як GPT-4, які мають здатність аналізувати й генерувати природну мову. Великі мовні моделі можуть не лише витягувати ключові концепти з текстів, але й установлювати між ними семантичні зв'язки, прогнозувати тенденції та розвиток мовних явищ [9]. Такі можливості моделей відкривають широкі перспективи для гуманітарних наук, зокрема для створення інтерактивних освітніх платформ, автоматизації створення навчальних матеріалів та розробки інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень [4].

Однак інтеграція методів та засобів штучного інтелекту в гуманітарні науки також супроводжується низкою викликів. Використання великих мовних моделей потребує ретельного врахування етичних аспектів, зокрема прозорості алгоритмів та уникнення упередженості [8]. Крім того, важливим є питання підготовки фахівців, які здатні ефективно взаємодіяти з новими технологіями.

Отже, концептуалізація штучного інтелекту з використанням великих мовних моделей відкриває нові перспективи для гуманітарних наук, але потребує уважного підходу до вирішення технічних, методологічних та етичних питань.

Історія терміна "штучний інтелект". Термін "штучний інтелект" має багатогранну історію, яка розкриває його еволюцію як наукової концепції. Уперше термін було офіційно вжито 1956 року під час Дартмутської конференції з обчислювальних досліджень, організованої Джоном Маккарті, Марвіном Мінскі, Натаном Рочестером

і Клодом Шенноном. Ця конференція стала переломним моментом у формуванні сучасного розуміння ШІ, оскільки вперше визначила його як здатність машин виконувати завдання, які традиційно вважалися прерогативою людського інтелекту, зокрема й навчання, розуміння природної мови та розв'язання проблем. "Encyclopaedia Britannica" наголошує на широкому розумінні штучного інтелекту як науки й технології створення інтелектуальних машин, підкреслюючи, що ШІ включає машинне навчання, опрацювання природної мови, розпізнавання зображень та експертні системи. Britannica описує ШІ як міждисциплінарну галузь, яка поєднує інформатику, математику, когнітивні науки та інженерію.

В "Енциклопедії кібернетики" під редакцією українського академіка Віктора Глушкова, одного зі світових піонерів цієї галузі, штучний інтелект визначено як розділ кібернетики, що займається автоматизацією інтелектуальної діяльності [1]. Акцент зроблено на практичному застосуванні ШІ для автоматизації процесів управління, математичного моделювання та аналізу даних. Особливу увагу приділено математичним основам штучного інтелекту, включаючи теорію алгоритмів, логіку та статистичні методи.

Інститут кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України відіграє ключову роль у становленні й розвитку досліджень у сфері штучного інтелекту в Україні. Ще з радянських часів ця установа була одним із провідних наукових центрів з автоматизації інтелектуальної діяльності, математичного моделювання та опрацювання інформації. Під керівництвом академіка В. М. Глушкова були закладені основи для розвитку експертних систем, логічного виведення, машинного перекладу та формалізації знань — напрямів, що надалі стали базовими для сучасного ШІ. У новітній період Інститут

продовжує дослідження у сфері штучного інтелекту, зокрема в напрямках інтелектуального аналізу даних, логіко-математичних моделей знань та семантичного пошуку, інтегруючи класичні підходи з новітніми технологіями на основі машинного навчання та нейромереж.

Відомий американський дослідник Н. Нільсон [30] визначає штучний інтелект як дисципліну, що вивчає способи програмування машин для виконання інтелектуальних завдань. У працях Н. Нільсона приділено значну увагу агентному підходу, де ІІ розглянуто через концепцію автономних агентів, здатних взаємодіяти з навколишнім середовищем і приймати оптимальні рішення. Його праці стали одними з перших, які систематизували методи пошуку, планування й навчання штучного інтелекту.

Основи концептуалізації предметної області "штучний інтелект". Під концептуалізацією в науці розуміють процес формування чітких та конкретних визначень, які дають змогу ієрархично однозначно інтерпретувати та структурувати знання про досліджувану предметну область. Цей процес містить уточнення абстрактних ідей шляхом їх формалізації та створення узгодженої термінології, яка забезпечує ефективний науковий дискурс і подальший розвиток галузі [12].

У сфері штучного інтелекту концептуалізація відіграє вирішальну роль, оскільки ця область складається з великої кількості взаємопов'язаних понять. Центральними концептами предметної області є "глибинне навчання", "опрацювання природної мови (NLP)" та «навчання з підкріпленням». Наприклад, глибинне навчання – це особливий підхід машинного навчання, заснований на використанні багатопарових нейронних мереж, які здатні автоматично виявляти складні закономірності у великих обсягах даних [26]. Завдяки цій технології стало можливим значно покращити

точність систем розпізнавання мови, зображень, а також аналізу текстів, що відкрило нові перспективи у використанні штучного інтелекту в різних галузях знань.

Не менш важливим концептом є опрацювання природної мови (Natural Language Processing, NLP) – галузь ІІ, яка займається автоматичним розумінням, аналізом і генерацією текстів людськими мовами [35]. Сучасні системи NLP дають змогу створювати ефективні чат-боти, автоматичні системи перекладу, системи виділення ключових концептів та інтерактивні інструменти аналізу текстів, що суттєво розширює можливості гуманітарних наук, особливо лінгвістики та літературознавства.

Ще одним фундаментальним підходом у галузі штучного інтелекту є навчання з підкріпленням – це метод, за якого агент навчається приймати рішення через взаємодію з навколишнім середовищем, отримуючи винагороду або покарання залежно від своїх дій [36]. Завдяки цьому методу створюються системи, які здатні автономно адаптуватися до нових ситуацій і вирішувати складні завдання, що важливо для створення інтелектуальних освітніх платформ, автоматизації прийняття рішень і розроблення роботизованих систем.

Отже, концептуалізація ключових понять предметної області "штучний інтелект", зокрема таких, як глибинне навчання, NLP та навчання з підкріпленням, дає змогу чітко структурувати предметну область і створювати інструменти, які знаходять широке практичне застосування як у технічних, так і в гуманітарних галузях.

Використання онтологій та інструментів LLM у концептуалізації предметної області "штучний інтелект". Важливу роль у процесі концептуалізації знань відіграють онтології, особливо в таких складних і динамічних галузях, як штучний інтелект. Вони забезпечують структурованість і формалізованість

знань, дозволяючи систематизувати концепти та взаємозв'язки між ними. Онтологічні підходи є надзвичайно ефективними в процесі побудови графів знань і створення моделей, здатних адаптуватися до нових вимог, особливо в міждисциплінарних дослідженнях.

Онтології є основою для побудови семантичних структур, які дають змогу узгоджено представляти знання, виявляти приховані залежності між концептами та сприяти подальшому аналізу інформації [33]. Онтології також уможливають уникнення семантичної неоднозначності термінів, оскільки чітко фіксують визначення понять, їх атрибути та типи відношень.

Іншою важливою перевагою онтологій є їх здатність адаптуватися до вузькоспеціалізованих завдань [38]. Онтології можуть автоматично формуватися на основі текстів, пов'язаних із певними доменами знань [31]. Такий підхід дає змогу створювати динамічні бази знань, які можуть інтегруватися в навчальні платформи, системи підтримки прийняття рішень або дослідницькі інструменти. Крім того, описують методику формування графів знань, яка дає змогу систематизувати великі обсяги концептів і створювати нові зв'язки між ідеями, [22], що є надзвичайно корисним у сфері штучного інтелекту [13].

На цьому тлі великі мовні моделі виступають як потужний інструмент, який значно посилює можливості онтологічного підходу. Моделі на кшталт GPT-4 здатні ефективно аналізувати великі обсяги наукових текстів, автоматично виділяючи ключові концепти, категорії та семантичні зв'язки між ними. Висока продуктивність LLM у завданнях відбору інформації є основою для побудови онтологій [14].

Великі мовні моделі можуть аналізувати великі обсяги наукової літератури, виділяючи основні концепти та категорії [20]. Цей підхід дає змогу ідентифікувати нові тренди в дослідженнях, зокрема в таких

сферах, як адаптивне навчання або інтерактивні системи.

Інтеграція онтологій із великими мовними моделями уможливорює уточнення визначення термінів, мінімізацію семантичної неоднозначності й підвищення якості аналізу. Зокрема, онтологічні моделі можуть бути використані для детального опису взаємозв'язків між такими концептами, як "нейронні архітектури" та "оптимізація алгоритмів". Це не лише підвищує точність інтерпретації, але й дає змогу створювати інструменти для автоматизованого оновлення знань у таких динамічних галузях, як штучний інтелект.

Отже, поєднання онтологій і LLM дає змогу підвищити ефективність концептуалізації знань, створювати динамічні, адаптивні та гнучкі моделі знань, здатні інтегруватися в різноманітні цифрові екосистеми, разом з освітніми платформами, науково-дослідницькими системами та інтелектуальними помічниками.

Приклади застосування великих мовних моделей та онтологій у концептуалізації предметної області "штучний інтелект". Застосування великих мовних моделей у поєднанні з онтологічним підходом відкриває нові можливості для концептуалізації знань у сфері штучного інтелекту. Поєднання цих технологій дає змогу суттєво підвищити ефективність опрацювання інформації, зокрема, створення графів знань, аналізу текстів та автоматизації наукових досліджень.

Важливим інструментом для представлення семантичних взаємозв'язків між концептами є графи знань, які дають змогу структурувати великі обсяги інформації. Великі мовні моделі можуть бути використані для автоматичного вилучення концептів та встановлення зв'язків між ними, значно прискорюючи формування графів знань [42]. Великі мовні моделі здатні не лише швидко екстрагувати суттєві елементи знань із великих масивів тексту, але й ефективно

інтегрувати їх в онтологічні моделі [33]. Також автоматизація створення графів знань за допомогою мовних моделей суттєво скорочує час, необхідний для ручної побудови онтологій, та забезпечує високу точність структурування семантичних зв'язків між концептами.

Теоретичною основою цього процесу є використання трансформерної архітектури великих мовних моделей та механізму самоуваги. Завдяки цим характеристикам моделі здатні враховувати довгострокові семантичні залежності у текстах, що дозволяє точно ідентифікувати концепти та зв'язки між ними [40].

Семантичний аналіз наукових текстів із предметної області "штучний інтелект" також належить до ключових напрямків застосування великих мовних моделей [2]. Дослідження [28] представляє ефективний метод аналізу технічних текстів шляхом поєднання онтологічного моделювання та великих мовних моделей. Запропонований підхід дає змогу здійснювати точний та релевантний пошук інформації в складних технічних текстах, що значно спрощує аналіз наукових і технічних документів. Використання великих мовних моделей забезпечує глибоке розуміння контексту текстів та дозволяє автоматично структурувати великі обсяги документації з мінімальною участю людини.

В основі цього лежать методи глибинного навчання, зокрема семантичні вбудовування, що дають змогу представити слова та фрази у вигляді багатовимірних векторів, ефективно зіставляти терміни й концепти в різних контекстах та забезпечує високий рівень точності у визначенні семантичної спорідненості [5].

Застосування великих мовних моделей у поєднанні з онтологіями також дає змогу автоматизувати численні рутинні та складні наукові процеси, що традиційно потребують великих часових і когнітивних ресурсів. Важлива автоматизація процесу пошуку каталізаторів у

хімічних дослідженнях. Великі мовні моделі у поєднанні з онтологічними базами знань дають змогу автоматично аналізувати великі масиви наукової літератури, структурувати отримані знання та прискорювати виявлення нових потенційних каталізаторів [34]. Цей підхід замінює традиційні ручні методи аналізу, підвищуючи швидкість і точність проведення досліджень та сприяючи швидшому науковому прогресу.

Така автоматизація базується на методах машинного навчання з підкріпленням, які в поєднанні з великими мовними моделям дозволяють швидко перебирати численні варіанти, аналізуючи їх перспективність у реальному часі. Окрім цього, використання онтологій забезпечує чіткість та структурованість накопичених знань, що важливо для автоматичного формування наукових висновків [19].

Отже, наведені приклади ілюструють значний потенціал використання великих мовних моделей у поєднанні з онтологічним підходом для концептуалізації та аналізу знань у галузі штучного інтелекту. Подальший розвиток цієї галузі передбачає вдосконалення методів інтеграції, адаптацію великих мовних моделей до специфічних тематик і застосування онтологічних структур для підвищення точності, ефективності й масштабу наукових досліджень.

Експеримент полягає у автоматичному виділенні концептів із наукового тексту. Проведемо практичний експеримент, щоб наочно продемонструвати можливості великих мовних моделей у концептуалізації певної предметної області штучного інтелекту. Використаємо модель GPT-4.5 і на основі книги *"AI and Machine Learning for Coders"* [25] спробуємо виділити ключові концепти та відношення між ними, побудувати граф знань, а також подати знання у вигляді онтології.

Після ознайомлення із книгою модель виділила основні концепти так:

1. **Бібліотека "TensorFlow"** – основна платформа для побудови моделей штучного інтелекту та машинного навчання.

2. **Нейронні мережі** – фундаментальний інструмент, який використовує TensorFlow для реалізації алгоритмів машинного навчання.

3. **Комп'ютерний зір** – галузь штучного інтелекту, що опрацює та аналізує зображення, використовуючи нейронні мережі.

4. **Опрацювання природної мови (NLP)** – галузь штучного інтелекту для опрацювання та аналізу текстових даних.

5. **Рекурентні мережі (RNN)** – тип нейронних мереж, які працюють із послідовними та текстовими даними.

6. **Згорткові мережі (CNN)** – тип нейронних мереж, що спеціалізується на опрацюванні зображень.

7. **Вкладення (Embeddings)** – методи представлення текстових даних у вигляді числових векторів, що використовуються в NLP.

8. **Часові ряди** – аналіз та прогнозування послідовних даних у часі з використанням нейронних мереж.

9. **Бібліотека "TensorFlow Lite"** – полегшена версія TensorFlow для використання моделей на мобільних пристроях.

10. **Бібліотека "TensorFlow.js"** – бібліотека для створення та використання моделей безпосередньо в веббраузері.

11. **Перенавчання** – методика навчання нейронних мереж на основі наявних моделей для скорочення часу навчання.

12. **Етика і приватність** – етичні та конфіденційні аспекти застосування моделей штучного інтелекту.

Між концептами було виділено такі зв'язки:

1. **TensorFlow** є центральним елементом, що підтримує створення та

роботу з усіма типами нейронних мереж.

2. **Нейронні мережі** пов'язують більшість спеціалізованих напрямків: **Комп'ютерний зір**, **Опрацювання природної мови (NLP)** та **Часові ряди**.

3. **Комп'ютерний зір** та **Опрацювання природної мови (NLP)** використовують спеціалізовані типи нейронних мереж: відповідно, **Рекурентні мережі (RNN)** та **Згорткові мережі (CNN)**.

4. **Вкладення (Embeddings)** є важливим методом у сфері **Опрацювання природної мови (NLP)**, особливо для роботи з текстами.

5. **TensorFlow Lite** та **TensorFlow.js** є розширенням екосистеми **TensorFlow** для мобільних пристроїв та веб-платформ, підтримуючи методики **Перенавчання**.

6. Питання **Етики і приватності** безпосередньо пов'язані з використанням усіх моделей нейронних мереж, особливо при їх широкому практичному застосуванні.

Після цього зв'язки між концептами було формалізовано:

1) **реалізує** (TensorFlow → Нейронні мережі);

2) **застосовуються у** (Нейронні мережі → Комп'ютерний зір, Опрацювання природної мови(NLP))

3) **використовує** (Комп'ютерний зір → CNN; NLP → RNN та Embeddings; Часові ряди → RNN та CNN)

4) **аналізують** (Нейронні мережі → Часові ряди)

5) **розширюється у** (TensorFlow → TensorFlow Lite та TensorFlow.js)

6) **підтримує** (TensorFlow Lite та TensorFlow.js → Перенавчання)

7) **породжують питання** (TensorFlow, Нейронні мережі → Етика і приватність).

На основі концептів та формалізованих зв'язків побудовано *граф знань* – структуроване представлення інформації, де об'єкти (сутності) та їхні взаємозв'язки моделюються у вигляді вузлів і ребер

відповідно. Такий підхід дає змогу ефективно інтегрувати, організовувати та використовувати знання з різних джерел, створюючи семантично насичені моделі предметних областей. Графи знань забезпечують основу для об'єднання різнорідних даних і сприяють покращенню якості пошуку та рекомендаційних систем [11].

Однією з ключових характеристик графів знань є їхня здатність до

семантичного виведення, що дає змогу отримувати нові знання на основі наявних даних. Методи логічного виведення в графах знань використовуються для автоматичного виявлення прихованих зв'язків між сутностями, що є важливим для задач, пов'язаних із штучним інтелектом та опрацюванням природної мови [41]. Зображення графа знань також згенероване мовною моделлю:

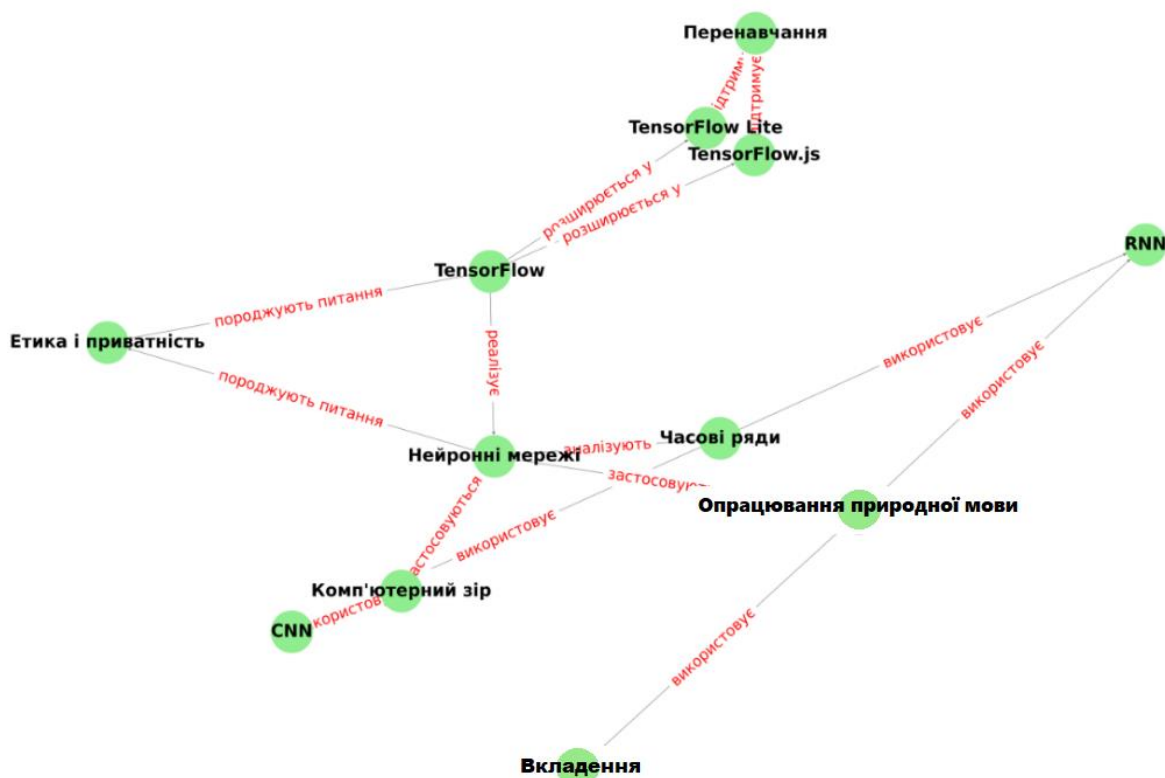


Рис.1. Граф знань предметної галузі штучний інтелект, сформований на основі текстів книги "AI and Machine Learning for Coders"

Важливою складовою графів знань є онтології, які визначають типи сутностей, їхні властивості та взаємозв'язки між ними. Онтології служать схемою для графів знань, забезпечуючи формальне та узгоджене представлення знань. При цьому онтологія є концептуальною моделлю, тоді як граф знань – це реалізація цієї моделі з конкретними даними [39]. Використаємо виділені концепти як класи для побудови онтологічної структури знань. Крім класів та відношень між ними, для побудови онтології необхідні атрибути (характеристики класів).

Використовуючи знання із книги, модель виділила такі атрибути:

1. **Машинне навчання:**
 - Тип навчання: кероване, некероване, напівкероване, з підкріпленням
 - Алгоритми: нейронні мережі, дерева рішень, регресії
2. **Нейронні мережі:**
 - Тип мережі: згорткові (CNN), рекурентні (RNN), трансформери
 - Архітектура: кількість шарів, тип шарів (Dense, Convolutional, LSTM)
 - Метод оптимізації: градієнтний спуск, Adam, RMSprop
3. **Комп'ютерний зір:**
 - Тип даних: зображення, відео

- Завдання: класифікація, сегментація, детекція об'єктів

4. Опрацювання природної мови (NLP):

- Тип завдань: сентимент-аналіз, генерація тексту, класифікація тексту

- Методи представлення: вкладення (Embeddings), векторні простори

5. Аналіз часових рядів:

- Тип прогнозування: короткострокове, довгострокове

- Особливості даних: сезонність, тренди, шуми

6. Інструменти TensorFlow:

- Версії платформи: TensorFlow, TensorFlow Lite, TensorFlow.js

- Середовища застосування: Python, Android, iOS, веб-браузер

7. Етика і приватність:

- Критерії оцінки: справедливість, прозорість, конфіденційність

- Інструменти для аудиту: What-If Tool, Facets, Federated Learning

Після цього GPT 4.5 подав створену онтологію у вигляді ієрархічної структури класів:

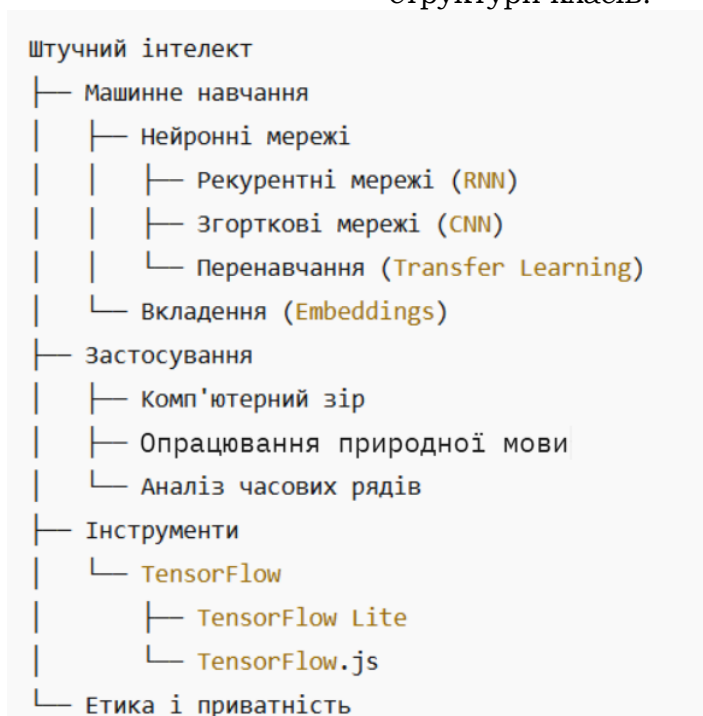


Рис. 2. Ієрархічна структура класів онтології предметної галузі штучний інтелект

Отже, у результаті проведеного експерименту здійснено комплексне дослідження та структурування предметної галузі штучного інтелекту та машинного навчання з використанням книги "AI and Machine Learning for Coders". Ідентифіковано близько десяти найбільш значущих понять, які детально представлені та мають високий ступінь взаємозв'язків з іншими поняттями. Вибір концептів вийшов вдалим, оскільки вони чітко репрезентують основні ідеї та напрями розвитку штучного інтелекту, описані в книзі. На основі виділених концептів було створено граф знань, який демонструє зв'язки та відношення між концептами. Особливо вдалою в цьому

аспекті є формалізація відношень, які коротко й зрозуміло відображають сутність взаємодії між концептами. Візуалізація графу також є важливою, адже дає змогу швидко зрозуміти та наочно продемонструвати структуру і взаємозв'язки між поняттями, легко сприймати складну інформацію навіть тим, хто не має глибоких знань у цій галузі. Створення онтології дало змогу чіткіше формалізувати і структурувати предметну область. Виокремлено класи, їхню ієрархію, атрибути та формальні відношення. Зокрема, ієрархічна структура класів добре демонструє логіку побудови знань у галузі. Атрибути концептів виділені чітко і вичерпно. Запропоновані

формальні відношення чітко окреслюють зв'язки між класами й надають онтології високий рівень структурованості та створюють можливості для автоматизованого аналізу текстів або розроблення систем штучного інтелекту.

З-поміж моментів, які можна покращити, доцільно виділити необхідність глибшої деталізації атрибутів кожного з виокремлених концептів. Хоча атрибути були визначені досить чітко, подальший розвиток цієї роботи передбачатиме фомування детальнішого пояснення кожної характеристики та визначення діапазону чи конкретних значень цих характеристик. Це дасть змогу зробити онтологію практичнішою та зручнішою для використання, а також полегшить процес автоматизованого аналізу, наприклад, у процесі створення рекомендаційних систем або для уточнення результатів автоматизованих досліджень. Також доцільно розширити список концептів, що вибрані для побудови графу знань та онтології. Включення додаткових таких концептів, як конкретні архітектури нейронних мереж, різні методи оптимізації, а також алгоритми оцінювання якості моделей, уможливає повніше й глибше розкриття окремих аспектів предметної галузі. Це сприятиме кращому розумінню та практичній релевантності розроблених моделей і дасть змогу врахувати більшу кількість нюансів та особливостей, характерних для реальних завдань у сфері штучного інтелекту.

Загалом проведений експеримент успішно продемонстрував можливості й переваги використання великих мовних моделей та онтологій для структуризації знань у галузі штучного інтелекту. Побудований граф знань та онтологія можуть слугувати міцною основою для подальших досліджень, навчальних процесів, а також для створення складніших інформаційних систем у галузі штучного інтелекту та машинного навчання. Незважаючи на те, що є певні аспекти, які можна

вдосконалити, проведена робота відповідає сучасним стандартам і вимогам щодо побудови концептуальних моделей та онтологій.

Застосування отриманих результатів у навчанні. Концептуалізація предметної галузі штучний інтелект має значний освітній потенціал, оскільки вона дає змогу структурувати складну інформацію про технології штучного інтелекту в зрозумілі та логічно пов'язані концепти. Завдяки цьому студенти можуть краще розуміти фундаментальні принципи штучного інтелекту, його можливості, обмеження та практичні застосування в різних галузях. Наприклад, формалізація таких ключових понять, як глибинне навчання, опрацювання природної мови чи навчання з підкріпленням, дає змогу розробляти чіткі навчальні програми, адаптовані до різних рівнів підготовки студентів. Отже, концептуалізація забезпечує системний підхід до викладання складних технічних дисциплін, що значно спрощує процес навчання і покращує засвоєння знань.

Крім того, концептуалізація за допомогою великих мовних моделей та онтологій може сприяти створенню інтерактивних освітніх ресурсів та платформ. Великі мовні моделі здатні автоматично генерувати навчальний контент, створювати адаптивні завдання і здійснювати персоналізовану підтримку студентів у режимі реального часу. Наприклад, LLM можуть автоматично генерувати пояснення складних термінів або адаптувати навчальні матеріали до рівня знань конкретного студента, що робить навчальний процес персоналізованішим та ефективнішим. Використання онтологій для структурування знань дає змогу будувати динамічні освітні платформи, які забезпечують глибокий взаємозв'язок між концептами, що полегшує інтеграцію знань із різних дисциплін і сприяє розвитку міждисциплінарного мислення студентів.

Застосування концептуалізації предметної області штучний інтелект також може бути корисним у викладанні гуманітарних таких дисциплін, як літературознавство, історія, культурологія. Через формалізацію та структурування концептів можна глибше досліджувати вплив штучного інтелекту на суспільство, культуру та етику, аналізувати літературні твори з позиції цифрової гуманітаристики, а також вивчати міжетекстові зв'язки та стилістичні особливості текстів. Такі інтегровані навчальні підходи допомагають студентам формувати цілісне бачення сучасного світу, де технології штучного інтелекту та гуманітарні науки взаємодіють дедалі тісніше. Це не лише збагачує освітній процес, а й готує студентів до роботи у складному й динамічному інформаційному середовищі майбутнього.

Використання великих мовних моделей у поєднанні з онтологічними підходами відкриває значні можливості в навчанні літератури, мовознавства та міждисциплінарних дисциплін. Ці технології дають змогу автоматизувати створення навчальних матеріалів, адаптувати складність текстів до рівня сприйняття студентами, а також забезпечувати інтерактивні форми навчання.

Великі мовні моделі можуть генерувати навчальні тексти та завдання, які відповідають рівню підготовки студентів [37]. Наприклад, система здатна створювати адаптовані версії літературних творів зі спрощеною мовою для початківців або детальні інтерпретації для студентів вищих курсів. Такий підхід сприяє індивідуалізації навчального процесу та підвищенню його ефективності.

Іншим перспективним напрямком є створення інтерактивних освітніх платформ. Учені розглядають використання лінгвістичних онтологій для моделювання знань про мову та літературу [32]. Це дає змогу створювати інтерактивні навчальні середовища, у яких студенти можуть

працювати з автоматизованими рекомендаціями, тестовими завданнями та динамічними словниками. Інтеграція великих мовних моделей у такі платформи дасть змогу додатково автоматизувати аналіз відповідей студентів і адаптувати навчальні матеріали на основі їхніх результатів.

Ще одним важливим аспектом є розвиток міждисциплінарних курсів, які інтегрують знання з різних галузей. Великі мовні моделі здатні створювати навчальні матеріали, які охоплюють історичний і літературний контексти, забезпечуючи глибше розуміння текстів і їхнього культурного значення [17]. Такий підхід може бути особливо корисним для вивчення творчості письменників, чия діяльність переплітається з історичними подіями чи соціальними трансформаціями.

Великі мовні моделі також сприяють вивченню мови через автоматизоване створення завдань, які враховують граматичні, стилістичні та семантичні аспекти тексту, можуть генерувати завдання, що сприяють розвитку критичного мислення та аналітичних навичок у студентів [27].

Отже, великі мовні моделі та онтологічні підходи мають значний потенціал для освітньої сфери, забезпечуючи інтерактивність, адаптивність і персоналізацію навчального процесу. Використання цих технологій у навчанні літератури та мовознавства сприятиме кращому розумінню текстів і розвитку навичок аналітичного мислення в студентів.

Виклики та завдання наукових досліджень методів та засобів концептуалізації предметної галузі штучний інтелект. Незважаючи на значні переваги сучасних автоматизованих методів концептуалізації та аналізу текстів із застосуванням великих мовних моделей та онтологій, існує низка проблем та обмежень, що вимагають ретельного дослідження й вирішення. Серед найбільш суттєвих варто виділити такі питання, як галюцинації мовних моделей, контекстуальна

неоднозначність термінів, нестача відповідних навчальних даних, особливо у сфері літературознавства, а також етичні аспекти використання штучного інтелекту.

Однією з найвідоміших і серйозних проблем сучасних великих мовних моделей є явище галюцинацій. Галюцинації – це ситуація, коли модель генерує інформацію, яка здається правдоподібною, але не відповідає фактичному змісту аналізованого тексту або контексту. Це особливо помітно в процесі аналізу складних текстових корпусів, де тонкі семантичні та стилістичні нюанси легко спотворюються. Таке явище може серйозно вплинути на результати досліджень, особливо в гуманітарних дисциплінах, де точність інтерпретації текстів є критично важливою. Описують підхід до структурованого представлення галюцинацій, що дає змогу їх ідентифікувати та зменшувати [16].

Наступною значною проблемою, яка впливає на якість результатів концептуального аналізу за допомогою великих мовних моделей, є контекстуальна неоднозначність термінів. Багато слів і фраз можуть мати різні значення залежно від контексту їх використання. Це особливо характерно для літературних текстів, де використовують метафоричну мову, алюзії та інші складні стилістичні прийоми. Великі мовні моделі часто стикаються з труднощами в точній інтерпретації таких неоднозначностей, що може призвести до неправильного виділення концептів. Для вирішення цієї проблеми доцільно використовувати онтології, які надають додаткову семантичну інформацію для уточнення значень термінів [10].

Нестача спеціалізованих навчальних даних також є серйозною проблемою для ефективного використання автоматизованих методів у літературознавстві. На відміну від таких сфер, як медицина або технічні науки, літературознавчі тексти мають унікальні стилістичні, культурні та

мовні особливості, які часто недостатньо представлені в наявних наборах даних, призначених для навчання моделей. Це обмежує здатність моделей адекватно узагальнювати знання й виявляти тонкі смислові та концептуальні особливості текстів. На цю проблему вказують дослідники, пропонують створення спеціалізованих онтологій, які враховують особливості літературних текстів, і підготовку відповідних навчальних корпусів, що дасть змогу значно підвищити точність автоматичного аналізу [7].

Ще одним важливим аспектом, який потребує врахування під час упровадження автоматизованих методів аналізу текстів, є етичні питання. Зокрема, це стосується проблем авторського права та ризиків маніпуляції знанням. Автоматичні моделі можуть несвідомо чи свідомо використовуватися для створення контенту, що порушує права інтелектуальної власності або ж викривляє інформацію для маніпуляції аудиторією. Крім того, у літературознавстві це може призводити до некоректної інтерпретації авторського задуму або до спотворення культурних та історичних контекстів творів. На ці етичні питання акцентують увагу у своїй роботі автори [15], які наголошують на важливості відповідального використання автоматизованих методів та створення чітких правил і рекомендацій для їх застосування.

Отже, хоча сучасні методи, що базуються на великих мовних моделях та онтологіях, відкривають широкі перспективи для ефективного концептуального аналізу текстів, вони все ще стикаються з низкою важливих проблем, які потребують подальшого вирішення. Для зменшення негативних наслідків таких обмежень необхідно активно розробляти та впроваджувати спеціалізовані рішення, що включають покращення якості навчальних даних, уточнення контекстуальної інтерпретації термінів, боротьбу з

галюцинаціями та встановлення етичних стандартів використання автоматизованих моделей у літературознавчих дослідженнях.

Перспективи досліджень за напрямком – концептуалізація предметної галузі штучний інтелект. Сучасні методи автоматизованого концептуального аналізу текстів із застосуванням великих мовних моделей та онтологій відкривають численні перспективи для розвитку гуманітарних наук, зокрема літературознавства. Однією з найбільш актуальних проблем є спеціалізація великих мовних моделей безпосередньо під потреби гуманітарних дисциплін. Сьогодні більшість моделей навчені на загальних текстових корпусах, які переважно відображають технічні, новинні та загальні літературні тексти. Однак гуманітарні науки мають власні специфічні вимоги до глибини, нюансування та культурної контекстуалізації аналізу. Створення спеціалізованих мовних моделей, навчання яких здійснюватиметься на великих корпусах текстів, що включають класичні літературні твори, культурологічні, історичні та філософські праці, дасть змогу значно підвищити якість і точність автоматичного аналізу гуманітарних текстів. Дослідники пропонують новий підхід до автоматичної генерації онтологій з неструктурованих текстів, що може бути корисним для створення спеціалізованих мовних моделей у гуманітарних науках [23].

Іншим перспективним напрямком є покращення онтологічних баз знань, які активно застосовують для уточнення та структурування результатів аналізу текстів. Онтології, створені для гуманітарних наук, мають урахувати унікальні культурні, історичні, стилістичні та семантичні особливості текстів. Удосконалення таких онтологій дасть змогу забезпечити більш чітку семантичну структуру знань, що значно полегшить процес інтерпретації текстів. Використання штучних нейронних мереж для визначення онтологій,

найбільш релевантних науковим текстам, може сприяти покращенню онтологічних баз у гуманітарних дослідженнях [3].

Також екстрагування інформації з неструктурованих текстів із подальшою інтеграцією в наявні онтології сприяє автоматизації процесу онтологічного моделювання [6]. Цей підхід може бути корисним для гуманітарних наук, де велика кількість знань міститься в текстовій формі.

Ще одним важливим напрямком є використання глибоких нейронних мереж для логічного виведення онтологій, що відкриває нові можливості для автоматизації процесів аналізу складних текстових структур у гуманітарних дослідженнях [18].

Інтеграція різних дисциплін за допомогою великих мовних моделей та онтологій також є важливим для подальших досліджень і практичних застосувань. Гуманітарні науки часто стикаються з необхідністю аналізувати складні міждисциплінарні зв'язки та контексти. Використання великих мовних моделей спільно з онтологіями дає змогу створювати гнучкі, інтегровані системи знань, які здатні аналізувати великі обсяги текстової інформації з урахуванням різноманітних міждисциплінарних зв'язків. Це сприяє розвитку нових підходів до аналізу текстів та відкриває можливості для інноваційних методологій дослідження.

Отже, подальший розвиток великих мовних моделей та онтологічних баз знань має значний потенціал для поглиблення міждисциплінарної інтеграції, спеціалізації автоматизованих інструментів під потреби гуманітарних наук, а також для покращення якості та точності автоматизованого концептуального аналізу. Реалізація цих перспектив відкриє нові можливості для гуманітарних досліджень, підвищить ефективність роботи науковців та сприятиме розвитку глибших і точніших методів аналізу та інтерпретації текстів.

Висновки й перспективи дослідження.

У результаті проведеного дослідження докладно розглянуто питання концептуалізації предметної галузі штучний інтелект із використанням сучасних підходів, зокрема великих мовних моделей та онтологічного моделювання. На підставі теоретичного аналізу встановлено, що концептуалізація є важливим етапом для розвитку ефективних інструментів автоматичного аналізу текстів, які можуть бути застосовані в широкому спектрі гуманітарних наук. Аналіз наукової літератури свідчить про значні досягнення в цій галузі, проте виявляє й певні проблеми, до яких належать "галюцинації" мовних моделей, контекстуальна неоднозначність термінів, нестача спеціалізованих навчальних корпусів та етичні аспекти використання штучного інтелекту.

У процесі дослідження проведено експеримент із застосування великої мовної моделі GPT-4.5 для автоматичного виділення концептів із книги "AI and Machine Learning for Coders". Експеримент продемонстрував значні переваги автоматизації, зокрема швидкість та ефективність у виявленні основних таких концептів, як "нейронні мережі", "TensorFlow", "комп'ютерний зір", "опрацювання природної мови". Успішно побудовано граф знань та онтологію, що дало змогу чітко структурувати знання про штучний інтелект, показати взаємозв'язки між основними поняттями та їх ієрархічну організацію.

Важливим результатом експерименту стала формалізація зв'язків між концептами, що дало змогу створити наочні інструменти для кращого розуміння складних технологій штучного інтелекту. Зокрема, особливо вдалим виявилось використання онтологічного моделювання, адже онтології дають змогу точно й однозначно визначити зв'язки між концептами, що є критично важливим для автоматизації

процесів аналізу та інтерпретації текстів. Крім того, створені моделі можуть ефективно інтегруватися в навчальні процеси, значно спрощуючи засвоєння складного матеріалу студентами.

Водночас виявлено аспекти, які доцільно покращити в майбутніх дослідженнях. Зокрема, деталізація атрибутів концептів потребує поглиблення, чіткішого визначення характеристик та їх можливих значень. Також важливою є необхідність розширення списку концептів завдяки додаванню специфічних методів та алгоритмів, які використовують у машинному навчанні.

Використання автоматизованих NLP-алгоритмів для виділення концептів із наукових текстів є ще однією перспективою покращення результатів подібних досліджень.

Під час аналізу сучасних підходів також розглянуто перспективи розвитку автоматизованих методів концептуалізації предметної галузі штучного інтелекту. Серед них – спеціалізація великих мовних моделей для гуманітарних дисциплін, покращення якості та специфічності онтологічних баз знань, а також розвиток інтегрованих міждисциплінарних підходів, що дасть змогу ефективніше використовувати потенціал штучного інтелекту в різних галузях знань.

Окрім того, підкреслено значення інтеграції традиційних експертних методів аналізу із сучасними автоматизованими підходами, яка дає змогу отримати точніші результати аналізу текстів, забезпечуючи оптимальний баланс між швидкістю та якістю інтерпретації інформації. Виявлені можливості та обмеження сучасних технологій свідчать про необхідність подальшого розвитку інструментів та методологій, які б дозволили зменшити негативні аспекти їх використання, зокрема шляхом підвищення точності мовних моделей і покращення контролю якості навчальних даних.

Також дослідження виявило необхідність поглибленого вивчення етичних аспектів використання штучного інтелекту, особливо в контексті гуманітарних наук. Це питання є особливо актуальним у зв'язку з можливими ризиками маніпуляції інформацією та порушення авторських прав. Вирішення цих проблем потребує формування відповідних стандартів і норм, які б забезпечили етичне застосування технологій та їх відповідність сучасним суспільним вимогам і очікуванням.

Отже, проведене дослідження підтвердило, що інтеграція великих

мовних моделей та онтологічного підходу є перспективним та ефективним способом концептуалізації знань у галузі штучного інтелекту. Ці підходи забезпечують структурованість, автоматизацію та точність аналізу, відкривають нові можливості для навчання та міждисциплінарних досліджень. Водночас подальші дослідження можуть бути спрямовані на вирішення наявних проблем, розширення спектру концептів та вдосконалення методів аналізу і структурування знань для досягнення вищої ефективності в майбутніх працях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ

1. Енциклопедія кібернетики: [у 2 т.] / редкол.: В. М. Глушков (відп. ред.) [та ін.]; АН Української РСР. Київ: Голов. ред. Укр. рад. енцикл., 1973. Т. 1: А–Л. 582 с.
2. Кунанець Н., Яромич М. Виділення концептів у літературних текстах із використанням великих мовних моделей. *Вісник науки та освіти*. 2025. Вип. 32. № 2. С. 343–357. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6165-2025-2\(32\)-343-357](https://doi.org/10.52058/2786-6165-2025-2(32)-343-357).
3. Пасічник В., Яромич М. Великі мовні моделі та онтології у філологічних дослідженнях: аналітичний огляд джерел. *Актуальні питання гуманітарних наук. Мовознавство. Літературознавство*. 2025. Вип. 83. № 3. С. 236–250. DOI: <https://doi.org/10.24919/2308-4863/83-3-35>.
4. Adeshola I., Adepoju A. P. The opportunities and challenges of ChatGPT in education. 2023. DOI: 10.1080/10494820.2023.2253858.
5. Aggarwal C. C., Zhai C. A Survey of Text Clustering Algorithms. 2012. DOI: 10.1007/978-1-4614-3223-4_4.
6. Anantharangachar R., Ramani S., Rajagopalan S. Ontology Guided Information Extraction from Unstructured Text. *International Journal of Web & Semantic Technology (IJWesT)*. 2013. Вип. 4. №. 1. С. 19–36.
7. Bartalesi V., Meghini C. Using an Ontology for Representing the Knowledge on Literary Texts: the Dante Alighieri Case Study. *Semantic Web*. 2017. Вип. 8. №. 3. С. 385–394. DOI:10.3233/SW-150198.
8. Bender E., Gebru T., McMillan-Major A. On the Dangers of Stochastic Parrots. *FAccT '21*, March 3–10, 2021, Virtual Event, Canada. С. 610–623.
9. Brown T., Mann B., Ryder N. Language Models are Few-Shot Learners. 2020. URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2005.14165> (дата звернення: 03.04.2025).
10. Buitelaar P., Cimiano P., Magnini B. Ontology Learning from Text: Methods, Evaluation and Applications. *Computational Linguistics*. 2006. Вип. 32. №. 4. С. 569–572. DOI: <http://dx.doi.org/10.1162/coli.2006.32.4.569>.
11. Chen Y., Li H., Liu W. An Overview of Knowledge Graph Reasoning: Key Technologies and Applications. *J. Sens. Actuator Netw.* 2022. Вип. 11. №. 4. С. 1–26.
12. Conceptualization: On Theory and Theorizing Using Grounded Theory. *International Journal of Qualitative Methods*. 2022. Вип. 1. №. 2. С. 2–38. DOI: 10.1177/160940690200100203.
13. Dessi D., Osborne F., Recupero D. F. Generating Knowledge Graphs by Employing Natural Language Processing and Machine Learning Techniques within the Scholarly Domain. *Future Generation Computer Systems*. 2024. Вип. 129. С. 253–264. DOI:10.48550/arXiv.2011.01103.

14. Doumanas D., Soularidis A., Spiliotopoulos D. Fine-Tuning Large Language Models for Ontology Engineering: A Comparative Analysis of GPT-4 and Mistral. *Applied Sciences*. 2025. Вип. 15. №. 4. С. 2146.
15. Elnagar S., Toon V., Thomas M. A. An Automatic Ontology Generation Framework with An Organizational Perspective. 2020. *Proceedings of the 53rd Hawaii International Conference on System Sciences*. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2201.05910>.
16. Giglou H. B., D'Souza J., Auer S. LLMs4OL: Large Language Models for Ontology Learning. *The Semantic Web – ISWC*. 2023. С. 408–427. DOI:10.1007/978-3-031-47240-4_22.
17. Goel A., Hira M., Anand A. Advancements in Scientific Controllable Text Generation Methods. *arXiv*. 2021. URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2307.05538> (дата звернення: 02.04.2025).
18. Hohenecker P., Lukasiewicz T. Ontology Reasoning with Deep Neural Networks. *J. Artif. Intell. Res*. 2021. Vol. 68. С. 503–540. DOI: <https://doi.org/10.1613/jair.1.11661>
19. Hogan A., Blomqvist E., Cochez M. Knowledge Graphs. *ACM Comput. Surv.* 2020. Вип. 54. №. 4. С. 1–37.
20. Hu Y., Liu D., Wang Q. Automating Knowledge Discovery from Scientific Literature via LLMs: A Dual-Agent Approach with Progressive Ontology Prompting. 2024. URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2409.00054> (дата звернення: 01.04.2025).
21. Jordan M. Artificial Intelligence – The Revolution Hasn't Happened Yet. 2019. URL: (дата звернення: 01.04.2025).
22. Kommineni V. K., König-Ries B., Samuel S. From Human Experts to Machines: An LLM Supported Approach to Ontology and Knowledge Graph Construction. 2024. URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2403.08345> (дата звернення: 04.04.2025).
23. Korel L., Behr A. S., Kockmann N. Using Artificial Neural Networks to Determine Ontologies Most Relevant to Scientific Texts. 2023. URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2309.09203> (дата звернення: 02.04.2025).
24. Liu Y., Ott M., Nman G. RoBERTa: A Robustly Optimized BERT Pretraining Approach. 2019. URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1907.11692> (дата звернення: 02.04.2025).
25. Moroney L. AI and Machine Learning for Coders. 2020. *O'Reilly Media, Inc.* 390p.
26. Mishra R., Reddy G. Y. S., Pathak H. The Understanding of Deep Learning: A Comprehensive Review. *Hindawi Mathematical Problems in Engineering*. 2021. Вип. 2021. №. 5548884. С. 1–15. DOI: 10.1155/2021/5548884.
27. Nananukula N., Kejriwala M. HALO: An Ontology for Representing and Categorizing Hallucinations in Large Language Models. *SPIE Defense + Commercial Sensing (DCS 2024)*. USA, 2024. №. 130580B. С. 1–15. DOI:10.1117/12.3014048.
28. Naqvi S. M. R., Ghufran M., Varnier C. Enhancing Semantic Search Using Ontologies: A Hybrid Information Retrieval Approach for Industrial Text. *Journal of Industrial Information Integration*. 2025. Вип. 45. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jii.2025.100835>.
29. Nikitenko V., Voronkova V., Kyvliuk O. Philosophical reflection on artificial intelligence and its impact on the development of society, human, and education. *Humanities Studies*. 2024. Вип. 19 №. 96. С. 67–77. DOI: <https://doi.org/10.32782/hst-2024-19-96-07>.
30. Nilsson N. Principles Of Artificial Intelligence. Palo Alto, California: *Tioga Press*. 1980. 476 p.
31. Perera O., Liu J. Exploring Large Language Models for Ontology Learning. *Issues in Information Systems*. 2024. Вип. 25. №. 4. С. 299–310. DOI: https://doi.org/10.48009/4_iis_2024_124.
32. Schimmenti A., Pasqual V., Tomasi F. Structuring Authenticity Assessments on Historical Documents Using LLMs. *arXiv*. 2024. URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2407.09290> (дата звернення: 04.04.2025)..

33. Shimizu C., Hitzler P. Accelerating Knowledge Graph and Ontology Engineering with Large Language Models. 2023. URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2411.09601> (дата звернення: 03.04.2025)..
34. Su Y., Wang X., Ye Y. Automation and Machine Learning Augmented by Large Language Models in a Catalysis Study. *Chemical Science*. 2024. Вип. 15. №. 31. С. 12200–12233.
35. Surdeanu M., Valenzuela-Escarcega M. A. Deep Learning for Natural Language Processing: A Gentle Introduction. 2024. *University of Arizona*. 358с. DOI: <https://doi.org/10.1017/9781009026222>.
36. Sutton R., Barto A. G. Reinforcement Learning: An Introduction. 2015. *The MIT Press*, Cambridge, Massachusetts, London, England. 352 с.
37. Tkachenko O. I., Tkachenko K. O., Tkachenko O. A. Linguistic Ontologies: Designing and Using in the Educational Intellectual Systems. *Digital Platform Information Technologies in Sociocultural Sphere*. 2021. Вип. 4. № 1. С. 97–111. DOI: 10.31866/2617-796X.4.1.2021.236950.
38. Toro S., Anagnostopoulos A. V., Bello S. M. Dynamic Retrieval Augmented Generation of Ontologies Using Artificial Intelligence (DRAGON-AI). *Journal of Biomedical Semantics*. 2024. Вип. 15, №. 19. DOI:10.1186/s13326-024-00320-3.
39. Tzirides A. O., Saini A., Zapata G. Generative AI: Implications and Applications for Education. 2023. С. 1–34. DOI:10.48550/arXiv.2305.07605.
40. Vaswani A., Shazeer N., Parmar N. Attention Is All You Need. *arXiv*. 2017. URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1706.03762> (дата звернення: 03.04.2025).
41. What's the Difference Between an Ontology and a Knowledge Graph? URL: <https://enterprise-knowledge.com/whats-the-difference-between-an-ontology-and-a-knowledge-graph> (дата звернення: 05.04.2025).

REFERENCES (TRANSLATED & TRANSLITERATED)

1. Entsiklopediia kybernetyky [Encyclopedia of Cybernetics] [in 2 vols.] (1973) / ed. by V. M. Hlushkov [et al.]; AN Ukrainskoi RSR. Kyiv: Holovna redaktsiia Ukrainskoi radians'koi entsyklopedii [Main Editorial Office of the Ukrainian Soviet Encyclopedia]. Vol. 1: A–L. 582 p. [in Ukrainian].
2. Kunanets, N., Yaromych, M. (2025). Vydilennia kontseptiv u literaturnykh tekstakh iz vykorystanniam velykykh movnykh modelei [Concept Extraction in Literary Texts Using Large Language Models]. *Visnyk nauky ta osvity* [Bulletin of Science and Education]. Vol. 32, No. 2. Pp. 343–357. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6165-2025-2\(32\)-343-357](https://doi.org/10.52058/2786-6165-2025-2(32)-343-357). [in Ukrainian].
3. Pasichnyk, V., Yaromych, M. (2025). Velyki movni modeli ta ontolohii u filolohichnykh doslidzhenniakh: analitychnyi ohliad dzherel [Large Language Models and Ontologies in Philological Studies: Analytical Review of Sources]. *Aktualni pytannia humanitarnykh nauk. Movoznavstvo. Literaturyznavstvo* [Topical Issues of the Humanities. Linguistics. Literary Studies]. Vol. 83. No. 3. Pp. 236–250. DOI: <https://doi.org/10.24919/2308-4863/83-3-35>. [in Ukrainian].
4. Adeshola, I., Adepoju, A. P. (2023). The opportunities and challenges of ChatGPT in education. DOI: 10.1080/10494820.2023.2253858. [in English].
5. Aggarwal, C. C., Zhai, C. (2012). A Survey of Text Clustering Algorithms. DOI: 10.1007/978-1-4614-3223-4_4. [in English].
6. Anantharangachar, R., Ramani, S., Rajagopalan, S. (2013). Ontology Guided Information Extraction from Unstructured Text. *International Journal of Web & Semantic Technology (IJWesT)*. Vol. 4. No. 1. Pp. 19–36. [in English].
7. Bartalesi, V., Meghini, C. (2017). Using an Ontology for Representing the Knowledge on Literary Texts: the Dante Alighieri Case Study. *Semantic Web*. Vol. 8, No. 3. P. 385–394. DOI:10.3233/SW-150198. [in English].
8. Bender, E., Gebru, T., McMillan-Major, A. On the Dangers of Stochastic Parrots. (2021). *FAccT '21*, March 3–10. Virtual Event, Canada. Pp. 610–623. [in English].

9. Brown, T., Mann, B., Ryder N. Language Models are Few-Shot Learners. URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2005.14165> (reference date: 03.04.2025). [in English].
10. Buitelaar, P., Cimiano, P., Magnini, B. (2006). Ontology Learning from Text: Methods, Evaluation and Applications. *Computational Linguistics*. Vol. 32, No. 4. P. 569–572. DOI: <http://dx.doi.org/10.1162/coli.2006.32.4.569>. [in English].
11. Chen, Y., Li, H., Liu, W. (2022). An Overview of Knowledge Graph Reasoning: Key Technologies and Applications. *J. Sens. Actuator Netw.* Vol. 11. No. 4. Pp. 1–26. [in English].
12. Conceptualization: On Theory and Theorizing Using Grounded Theory. (2022). *International Journal of Qualitative Methods*. Vol. 1. No. 2. Pp. 2–38. DOI: 10.1177/160940690200100203. [in English].
13. Dessi, D., Osborne, F., Recupero, D. F. (2024). Generating Knowledge Graphs by Employing Natural Language Processing and Machine Learning Techniques within the Scholarly Domain. *Future Generation Computer Systems*. Vol. 129. Pp. 253–264. DOI:10.48550/arXiv.2011.01103. [in English].
14. Doumanas, D., Soularidis, A., Spiliotopoulos D. (2025). Fine-Tuning Large Language Models for Ontology Engineering: A Comparative Analysis of GPT-4 and Mistral. *Applied Sciences*. Vol. 15. No. 4. P. 2146. [in English].
15. Elnagar, S., Toon, V., Thomas, M. A. (2020). An Automatic Ontology Generation Framework with An Organizational Perspective. *Proceedings of the 53rd Hawaii International Conference on System Sciences*. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2201.05910>. [in English].
16. Giglou, H. B., D'Souza, J., Auer, S. (2023). LLMs4OL: Large Language Models for Ontology Learning. *The Semantic Web – ISWC*. P. 408–427. DOI:10.1007/978-3-031-47240-4_22. [in English].
17. Goel, A., Hira, M., Anand, A. Advancements in Scientific Controllable Text Generation Methods. *arXiv*. URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2307.05538> (reference date: 02.04.2025). [in English].
18. Hohenecker, P., Lukasiewicz, vol. (2021). Ontology Reasoning with Deep Neural Networks. *J. Artif. Intell. Res.* Vol. 68. Pp. 503–540. DOI: <https://doi.org/10.1613/jair.1.11661>. [in English].
19. Hogan, A., Blomqvist, E., Cochez, M. (2020). Knowledge Graphs. *ACM Comput. Surv.* Vol. 54. No. 4. Pp. 1–37. [in English].
20. Hu, Y., Liu, D., Wang, Q. Automating Knowledge Discovery from Scientific Literature via LLMs: A Dual-Agent Approach with Progressive Ontology Prompting. URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2409.00054> (reference date: 01.04.2025). [in English].
21. Jordan, M. Artificial Intelligence – The Revolution Hasn't Happened Yet. URL: <http://dx.doi.org/10.1162/99608f92.f06c6e61> (reference date: 01.04.2025). [in English].
22. Kommineni, V. K., König-Ries, B., Samuel, S. From Human Experts to Machines: An LLM Supported Approach to Ontology and Knowledge Graph Construction. URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2403.08345> (reference date: 04.04.2025). [in English].
23. Korel, L., Behr, A. S., Kockmann, N. Using Artificial Neural Networks to Determine Ontologies Most Relevant to Scientific Texts. URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2309.09203> (reference date: 02.04.2025). [in English].
24. Liu, Y., Ott, M., Nman, G. (2019). RoBERTa: A Robustly Optimized BERT Pretraining Approach. URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1907.11692> (reference date: 02.04.2025). [in English].
25. Moroney, L. (2020). AI and Machine Learning for Coders. *O'Reilly Media, Inc.* 390 p. [in English].
26. Mishra, R., Reddy, G. Y. S., Pathak, H. (2021). The Understanding of Deep Learning: A Comprehensive Review. *Hindawi Mathematical Problems in Engineering*. Vol. 2021. No. 5548884. Pp. 1–15. DOI: 10.1155/2021/5548884. [in English].

27. Nananukula, N., Kejriwala, M. HALO: An Ontology for Representing and Categorizing Hallucinations in Large Language Models. *SPIE Defense + Commercial Sensing (DCS 2024)*. USA, 2024. No. 130580B. Pp. 1–15. DOI:10.1117/12.3014048. [in English].
28. Naqvi, S. M. R., Ghufuran, M., Varnier C. (2025). Enhancing Semantic Search Using Ontologies: A Hybrid Information Retrieval Approach for Industrial Text. *Journal of Industrial Information Integration*. Vol. 45. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jii.2025.100835>. [in English].
29. Nikitenko, V., Voronkova, V., Kyvliuk, O. (2024). Philosophical reflection on artificial intelligence and its impact on the development of society, human, and education. *Humanities Studies*. Vol.19 №. 96. Pp. 67–77. DOI: <https://doi.org/10.32782/hst-2024-19-96-07>. [in English].
30. Nilsson, N. (1980). Principles Of Artificial Intelligence. Palo Alto, California: *Tioga Press*. 476p. [in English].
31. Perera, O., Liu, J. (2024). Exploring Large Language Models for Ontology Learning. *Issues in Information Systems*. Vol. 25, No. 4. Pp. 299–310. DOI: https://doi.org/10.48009/4_iis_2024_124. [in English].
32. Schimmenti, A., Pasqual, V., Tomasi, F. Structuring Authenticity Assessments on Historical Documents Using LLMs. *arXiv*. URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2407.09290> (reference date: 04.04.2025). [in English].
33. Shimizu, C., Hitzler, P. Accelerating Knowledge Graph and Ontology Engineering with Large Language Models. URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2411.09601> (reference date: 03.04.2025). [in English].
34. Su, Y., Wang, X., Ye, Y. (2024). Automation and Machine Learning Augmented by Large Language Models in a Catalysis Study. *Chemical Science*. Vol. 15. No. 31. P. 12200–12233. [in English].
35. Surdeanu, M., Valenzuela-Escarcega, M. A. (2024). Deep Learning for Natural Language Processing: A Gentle Introduction. *University of Arizona*. 358p. DOI: <https://doi.org/10.1017/9781009026222>. [in English].
36. Sutton, R., Barto, A. G. (2015). Reinforcement Learning: An Introduction. *The MIT Press*, Cambridge, Massachusetts, London, England. 352 p. [in English].
37. Tkachenko, O. I., Tkachenko, K. O., Tkachenko, O. A. (2021). Linguistic Ontologies: Designing and Using in the Educational Intellectual Systems. *Digital Platform Information Technologies in Sociocultural Sphere*. Vol. 4. № 1. Pp. 97–111. DOI: 10.31866/2617-796X.4.1.2021.236950. [in English].
38. Toro, S., Anagnostopoulos, A. V., Bello S. M. (2024). Dynamic Retrieval Augmented Generation of Ontologies Using Artificial Intelligence (DRAGON-AI). *Journal of Biomedical Semantics*. Vol. 15, No. 19. DOI:10.1186/s13326-024-00320-3. [in English].
39. Tzirides, A. O., Saini, A., Zapata, G. (2023). Generative AI: Implications and Applications for Education. Pp. 1–34. DOI:10.48550/arXiv.2305.07605. [in English].
40. Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N. Attention Is All You Need. *arXiv*. URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1706.03762> (reference date: 03.04.2025). [in English].
41. What's the Difference Between an Ontology and a Knowledge Graph? URL: <https://enterprise-knowledge.com/whats-the-difference-between-an-ontology-and-a-knowledge-graph> (reference date: 05.04.2025). [in English].

Стаття надійшла до редколегії: 20.09.2025

Схвалено до друку: 28.11.2025