



DOI 10.28925/2663-4023.2025.27.763

УДК 004

Смірнов Олексій Анатолійович

д.т.н., професор, завідувач кафедри кібербезпеки та програмного забезпечення
Центральноукраїнський національний технічний університет, Кропивницький, Україна
ORCID ID: 0000-0001-9543-874X
dr.smirnova@gmail.com

Константинова Лілія Володимирівна

викладач кафедри кібербезпеки та програмного забезпечення
Центральноукраїнський національний технічний університет, Кропивницький, Україна
ORCID ID: 0000-0002-3305-2427
liliyashel1976@gmail.com

Коноплицька-Слободенюк Оксана Костянтинівна

викладач кафедри кібербезпеки та програмного забезпечення
Центральноукраїнський національний технічний університет, Кропивницький, Україна
ORCID ID: 0000-0001-9981-5194
ksuha80@gmail.com

Козірова Наталія Леонідівна

асистент кафедри кібербезпеки та програмного забезпечення
Центральноукраїнський національний технічний університет, Кропивницький, Україна
ORCID ID: 0009-0005-8753-5132
natalidonchenko23@gmail.com

Якименко Наталія Миколаївна

к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри кібербезпеки та програмного забезпечення,
Центральноукраїнський національний технічний університет, Кропивницький, Україна
ORCID ID: 0000-0002-4498-0093
kntukafpz@gmail.com

Доренський Олександр Павлович

к.т.н., доцент, доцент кафедри кібербезпеки та програмного забезпечення
Центральноукраїнський національний технічний університет, Кропивницький, Україна
ORCID ID: 0000-0002-7625-9022
dorenskyiop@kntu.kr.ua

Буравченко Костянтин Олегович

к.т.н., доцент, доцент кафедри кібербезпеки та програмного забезпечення
Центральноукраїнський національний технічний університет, Кропивницький, Україна
ORCID ID: 0000-0001-6195-7533
buravchenkok@gmail.com

ДОСЛІДЖЕННЯ ІНСТРУМЕНТІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ РОБОТИ З БАЗАМИ ДАНИХ ТА АНАЛІЗУ ДАНИХ

Анотація. У даній роботі проведено дослідження інструментів штучного інтелекту для роботи з базами даних та аналізу даних. Метою даної статті є дослідження засобів та можливостей використання штучного інтелекту при розв'язанні проблем, що виникають при роботі з базами даних. Об'єктом дослідження є процес застосування штучного інтелекту. Предметом дослідження є визначення інструментів штучного інтелекту для роботи з базами даних та аналізу даних. У даному дослідженні були розв'язані наступні завдання: досліджено інтеграцію штучного інтелекту в бази даних; проаналізовані інструменти штучного інтелекту для проєктування баз даних; проаналізовані інструменти штучного інтелекту для аналізу даних; розглянуто способи використання Generative AI для бази даних. Кожен з інструментів, що розглядались, представляють рішення, які базуються на штучному інтелекті, мають унікальні



функції та сильні сторони й здатні розв'язувати різноманітні задачі. Оскільки штучний інтелект продовжує розвиватися, ці інструменти, безсумнівно, стануть ще більш невід'ємною частиною успіху організацій, що керують даними.

Ключові слова: штучний інтелект; бази даних; аналіз даних.

ВСТУП

Постановка завдання дослідження

Робота з базами даних (БД), в тому числі з великими даними, потребує введення нових інструментів. Застосування штучного інтелекту (Artificial Intelligence (AI)) може допомагати у розв'язанні багатьох проблем, що виникають у роботі з даними.

Зростання попиту на інструменти з впровадженням AI для керування даними, а також розрахунки аналітичної компанії IDC [1] про плани витрат на AI підштовхують до думки про необхідність застосування інструментів AI для роботи з БД та аналітики даних. Згідно з чим і виникає завдання для проведення досліджень зазначених інструментів, що з'явилися на світовому ринку.

Інструменти AI здатні полегшити та оптимізувати роботу з БД. Використовуючи AI замість складних запитів стає можливим звернення до бази даних простою мовою. Інструменти аналізу даних на основі штучного інтелекту можуть стати ключовими для організацій, що прагнуть вдосконалити бізнес-процеси та досягнути успіху коштом вдалого, наочного та простого керування даними. AI є доступним способом обробки даних, що можна застосувати до вже наявного способу ефективного аналізу даних.

Штучний інтелект має можливості вивчення величезних масивів даних задля того, щоб визначити напрями, закономірності та тенденції, які сприяли отриманню інформації з метою покращення результатів і конкурентної переваги у галузі.

Постановка проблеми. Бізнес-середовища сучасності цінують швидкість прийняття рішень та працюють над продуктивністю своїх баз даних. Приділяється увага обсягу пам'яті та кількості необхідних операцій введення/виведення. Крім того, організації, конкуруючи з іншими, прагнуть надавати персоналізований досвід своїм клієнтам. Коли обсяги даних значно зростають та до того ж є необхідність швидше реагувати на потенційні загрози БД, традиційні методи аналітики та ведення БД можуть виявитися неефективними. Для виявлення трендів та прогнозування майбутніх результатів на основі різних факторів з'являється потреба у нових інструментах та методах роботи.

Ймовірність помилок при виборі концептуального рішення сучасних інструментів не виключається. Щоб зробити правильний вибір потрібного інструменту для досягнення бізнес-цілей будь-якого підприємства, що працює з даними, а саме такого, який дозволяє провести аналітику великих обсягів даних, керувати базами даних, що мають неструктурований характер чи складності з автоматизацією деяких процесів або аналітикою й прогнозуванням, необхідно дослідити наявні на сьогоднішній день інструменти AI у цій галузі, виявити їх переваги та недоліки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В публікаціях [2], [3] можна побачити, які переваги у використанні нових технологій, застосування generative AI та predictive AI. Вони різняться технічними деталями, а також фундаментальною взаємодією з інформацією. З джерел [4] – [7] можна дослідити засоби з AI для роботи з БД, що є більш популярними. Оскільки важливим аспектом для роботи з даними є аналіз даних, то публікації [9] – [13], [18] – [23] допомагають доповнити огляд інструментів зі штучним інтелектом та розглянути можливості та властивості елементів нових технологій для роботи з даними. Незрозумілим залишається вплив різниці в інструментах на виконання



різних задач, що планується виконувати над даними у БД. Кількість засобів, що призначені для роботи з БД зростає і це можна підтвердити розглянувши розрахунки аналітичних компаній [1]. Крім того, користуватись інструментами AI стає все простіше і доступніше [14], [15]. На думку авторів [16], [17] дані дослідження показують, що зі швидкими темпами впровадження генеративного AI професіоналам у цій галузі доведеться швидко ознайомитися з концепціями та методами векторних баз даних. Predictive AI має неповний огляд, отже дослідження є дещо обмеженим.

Метою статті є дослідження засобів та можливостей використання AI при розв'язанні проблем, що виникають при роботі з БД. Для досягнення мети потрібно розглянути проблеми, що часто виникають при роботі з даними та засоби, що здатні усунути ці проблеми. Дослідити відомі інструменти з AI на функціональність, легкість інтеграції з БД, підтримку різних моделей ML, масштабованість. Дослідити інструменти AI для проєктування баз даних та для аналізу даних на здатність забезпечувати ефективний пошук, якісне зберігання даних та реалізовувати забезпечення цілісності даних. Розглянути та зробити огляд сильних якостей та недоліків представлених фреймворків та розробити підґрунтя для подальших досліджень, а саме безпеки використання AI для роботи БД.

Об'єктом дослідження є процес застосування штучного інтелекту.

Предметом дослідження є визначення інструментів штучного інтелекту для роботи з базами даних та аналізу даних.

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Інтеграція AI в бази даних

Інтеграція AI в бази даних змінює погляд на керування БД та використання даних. Часто організації, що прагнуть досягти успіху в роботі, керуючи даними, стикаються з рядом проблем, що традиційними функціями пошуку та зберігання даних складно чи не зручно вирішити. Звернення до інструментів штучного інтелекту для роботи з базами даних може бути обумовлене рядом проблем [2], з якими стикаються компанії. Зазначаються деякі з основних причин:

1. Зростання обсягів даних. Коли обсяги даних значно зростають, традиційні методи аналітики можуть виявитися неефективними. AI здатен обробляти великі масиви даних швидше та з більшою точністю.

2. Складність даних. Різні за структурою дані, вимагають різних методів для їх аналізу. AI має методи для інтеграції структурованих даних, наприклад, таблиці, та неструктурованих даних, наприклад, тексту або зображення, для отримання цілісного огляду.

3. Дані низької якості. БД може мати проблеми через неточні, застарілі дані чи ті, що неповні. Стає можливим автоматизувати процес виявлення, виправлення та очищення даних завдяки інструментам з AI.

4. Аналіз великих об'ємів неструктурованих даних. У багатьох компаніях накопичуються великі обсяги текстової інформації (електронна пошта, коментарі, відгуки). AI може обробити цю інформацію для отримання корисних бізнес-інсайтів.

5. Вимагається персоналізований підхід. Для підвищення рівня ефективності роботи підприємств з клієнтами необхідно проводити аналіз поведінки користувачів. Завдяки AI можливо аналізувати дані за користувачами та видавати персоналізовані рекомендації.



6. Загрози безпеці даних. Завдяки AI стає можливим постійно контролювати БД для виявлення аномалій, що може бути ознакою загрози безпеці даних.

7. Вимоги швидких рішень. Від швидкості ухвалення рішень в сучасних економічних умовах залежить розвиток підприємства. Спроможність AI надавати аналітичну інформацію в реальному часі допомагає компаніям пришвидшити реагування на зміни.

8. Необхідність у чіткому прогнозуванні тенденцій. Допомогти у виявленні трендів та прогнозуванні майбутніх результатів (залежно від різних чинників) може AI, що стає в пригоді при стратегічному плануванні.

Розрізняють генеративний AI (generative AI) та прогностичний або предикативний AI (predictive AI) [3]. Вони різняться технічними деталями, а також фундаментально взаємодією з інформацією. Генеративний AI здатен допомагати у створенні контенту на відміну від прогностного, що маючи аналітичні здібності займається передбаченням майбутніх результатів.

Generative AI — це тип моделі машинного навчання. Моделі цього типу AI навчаються на величезних наборах даних, вивчають базові закономірності завдяки складним алгоритмам. Таким чином отримуються нові дані.

Генеративні моделі AI постійно потребують нових даних. Вони навчаються на величезних наборах текстів, зображень чи аудіофайлів. Ці дані допомагають моделі засвоїти фундаментальні патерни та структури певного типу контенту.

Генеративний AI часто використовує систему під назвою «Генеративна змагальна мережа» (Generative Adversarial Network, GAN).

GAN складається з двох частин:

- Генератор: ця частина діє як машина для створення контенту. Вона використовує знання, отримані з даних, для генерування абсолютно нового контенту, наприклад, зображень або музики.
- Дискримінатор: ця частина виконує роль перевірки якості. Вона аналізує згенерований контент і намагається визначити, чи він реальний, чи фейковий, на основі тих даних, на яких навчали модель.

Ці дві частини взаємодіють між собою. Генератор намагається створити більш реалістичний контент, що перевершує перевірки дискримінатора, а дискримінатор — навчитися краще виявляти підробки. Ця циклічна взаємодія під час навчання підштовхує генератор створювати оригінальний контент високої якості.

Predictive AI, (відомий як прогностична аналітика), це засіб штучного інтелекту, що, дозволяє не тільки аналізувати минуле, а й виконувати прогнози. Він за основу бере наявні дані, щоб зробити прогноз на майбутній період. Визначення взаємозв'язків і співвідношень всередині даних, що є основними моментами для побудови прогнозів, відбувається за допомогою складних статистичних моделей і машинного навчання.

Прогностичні моделі AI використовують минулі дані для прогнозування майбутніх подій. Вони аналізують історичні закономірності та тенденції, щоб робити обґрунтовані припущення щодо майбутнього. Створення моделі передбачає збір релевантних даних, їх очищення та розділення для навчання та тестування.

Прогностичний AI навчається на даних за допомогою алгоритмів, таких як дерева рішень або нейронні мережі. Вони мінімізують різницю між своїми прогнозами та реальними результатами. Цей процес навчання є критично важливим, оскільки якість та кількість даних напряму впливає на точність прогнозів моделі. Чим вища якість даних, тим далі модель може зазирнути в майбутнє.



З появою нових інструментів, таких як, наприклад, SuperDuper [4] чи Towhee, розробники мають змогу розгортати можливості штучного інтелекту безпосередньо у своїх базах даних.

Інтеграція штучного інтелекту в системи баз даних — це не просто тенденція; це зміна парадигми. Ці розширені бази даних штучного інтелекту виходять за рамки традиційних функцій зберігання та пошуку даних. Вони пропонують інтелектуальну інформацію, прогнозу аналітику та автоматизоване керування даними, що так необхідне в сучасному світі з конкуренцією. При виборі структури БД штучного інтелекту, треба враховувати такі фактори, як легкість інтеграції, пропоновані конкретні функції AI, підтримку різних моделей машинного навчання, масштабованість і підтримку спільноти. Кожен фреймворк має свої унікальні сильні сторони, обслуговуючи різні аспекти інтеграції AI в бази даних. Тому доцільно зробити огляд деяких відомих фреймворків, які користуються більшою увагою у цій галузі.

Огляд інструментів баз даних, розширених AI:

1. Towhee — це інноваційний фреймворк, створений для ефективного перетворення неструктурованих даних у структуровані за допомогою AI [4]. Цей інструмент особливо вправний у обробці складних перетворень даних, що є корисним у робочих процесах AI та машинного навчання (ML). Його основними характеристиками є: надійна структура для обробки даних, доступність відкритого коду та повна інтеграція з Python, завдяки чому він доступний для розробників, що працюють над складними задачами перетворення даних. Засіб забезпечує структуру для ефективної обробки даних за допомогою AI.

2. PostgresML — це засіб, що переносить потужність машинного навчання безпосередньо у галузь баз даних PostgreSQL [5]. Цей інструмент плавно інтегрує можливості ML у PostgreSQL, дозволяючи користувачам навчатися, розгортати та робити висновки безпосередньо в БД. Це особливо корисно для програм, які вимагають аналізу даних у реальному часі та прогнозного моделювання у звичному середовищі SQL. Серед особливостей: повна інтеграція машинного навчання з PostgreSQL; навчання та розгортання моделі в БД; аналіз даних у реальному часі та прогнозне моделювання.

3. Zilliz — це програмне забезпечення є піонером у сфері аналітики даних на основі штучного інтелекту за допомогою передових рішень для баз даних. Цей засіб зосереджений на розширенні можливостей компаній для використання повного потенціалу неструктурованих даних, але вирізняється обробкою та аналізом великомасштабних наборів даних за допомогою технологій машинного навчання та AI. Він є ефективним для сценаріїв, що включають складну обробку даних і аналітику в реальному часі. Має розширені аналітичні можливості для неструктурованих даних. Високопродуктивна обробка великомасштабних наборів даних властива для Zilliz.

4. MindsDB — це засіб, що переносить потужність машинного навчання безпосередньо в бази даних SQL, пропонуючи унікальне рішення для прогнозової аналітики. Його було спеціально створено для додатків, які потребують миттєвих можливостей прийняття рішень на основі даних. Головні особливості MindsDB — це його здатність оптимізувати створення та розгортання прогнозних моделей, пропонувати передбачення штучного інтелекту в реальному часі в середовищі SQL і сприяти швидким, глибоким рішенням на основі проаналізованих даних. Інтегрує машинне навчання безпосередньо в бази даних SQL. Спрощує створення та розгортання прогнозованої моделі. Пропонує передбачення AI в реальному часі в базі даних.

5. Pinecone — це продукт, що виділяється в області БД, революціонізувавши векторний пошук та індексування для програм машинного навчання. Цей інструмент необхідний для створення ефективних систем рекомендацій і проведення пошуку



подібності. Головні особливості Pinescone включають розширені можливості пошуку, спеціально розроблені для високовимірних векторних даних, Python SDK (пакет засобів розробки ПЗ, набір інструментів для розробників, орієнтованих на платформу [6]) для легкої інтеграції з існуючими моделями ML і зосередженість на вдосконаленні баз даних за допомогою передової технології пошуку. Спеціалізується на пошуку схожості та векторному індексуванні моделей ML. Цей засіб підходить для систем рекомендацій і пошуку на основі схожості. Python SDK для легкої інтеграції.

6. Qdrant — це засіб, що було розроблено для керування та запитів до складних векторних даних великої розмірності [7]. Є корисним інструментом для аналітичних завдань, які включають великомасштабні набори векторних даних. Qdrant пропонує індексацію в реальному часі та масштабовані функції пошуку, що робить його високоефективним у керуванні та отриманні складних шаблонів даних, і особливо корисний для програм, які мають справу з великими та складними наборами векторних даних. Відмінно справляється з керуванням і пошуком серед складних векторних даних. Функції включають індексацію в реальному часі та можливості масштабованого пошуку. Оптимізовано для векторних даних великої розмірності.

7. SuperduperDB — це засіб, представляє собою структуру Python, яка інтегрує можливості AI в наявні бази даних [4]. Він також інтегрує API моделей штучного інтелекту та векторні пошукові системи з базами даних. Він включає повну екосистему штучного інтелекту та Python, яка, отже, має вдалу інфраструктуру даних. Це забезпечує ефективний спосіб розгортання, керування та створення програм AI. На відміну від інших інструментів, які зосереджуються на конкретних аспектах інтеграції AI, SuperDuperDB пропонує цілісний підхід. Його наскрізні можливості розгортання штучного інтелекту включають репозиторій моделей і реєстр, що дозволяє здійснювати пряме обчислення виходів зі сховищ даних. Крім того, він спрощує навчання моделей і тонке налаштування за допомогою запитів даних і має повну сумісність з основними фреймворками машинного навчання та API AI. Середовище, дружнє до Python, забезпечує легку інтеграцію.

Інструменти AI для проєктування баз даних

Коли ми говоримо про дизайн баз даних, безпрецедентна ефективність та інновації просуваються вперед. Вони оптимізують створення схем бази даних, роблячи їх більш масштабованими та стійкими до потреб зазначених даних. Такі функції, як генерація на основі штучного інтелекту та можливості оптимізації власної схеми, підвищують ефективність. Він створює інтелектуальні, адаптивні системи для розвитку окремого бізнесу, зміцнюючи основу.

Вони також можуть автоматично генерувати вичерпну документацію схеми, яка має вирішальне значення для розуміння розробником та інтеграції API. Оскільки наш світ розвивається дуже швидкими темпами, AI почав позначати свою значну присутність у всіх секторах.

Проєктування бази даних є дуже важливим кроком у створенні систем баз даних [8]. Існує набір процедур і правил, метою яких є розробка детальної моделі бази даних. Він містить параметри фізичного зберігання, необхідні для створення дизайну. Процес починається з визначення елементів даних, а потім встановлення зв'язків між ними відповідно до вимог. Деякі ключові функції включають узгодженість даних, цілісність, низьку надмірність, ефективний пошук, безпеку та нормалізацію. Виділяють наступні інструменти AI для проєктування баз даних [9]. Це SuperduperDB, Towhee, PostgresML, Airtable, MongoDB Atlas, Lucidchart, Workik AI, Taskade AI та Redis AI.



Серед інших інструментів SuperDuperDB виділяється своїм багатоохоплюючим рішенням для баз даних штучного інтелекту, корисним для розробників, науковців із обробки даних та інженерів, які шукають комплексний інструмент для керування БД на основі штучного інтелекту. Серед переваг цього засобу можна виділити те, що він підтримує бази даних SQL і пропонує функції логічного висновку в реальному часі, що робить його потужним. Це також забезпечує масштабоване навчання моделі на більших наборах даних. SuperDuperDB перетворює бази даних на інтелектуальні платформи.

Наступним іде фреймворк із відкритим вихідним кодом на основі AI — Towhee. Він відіграє важливу роль на етапі підготовки даних проектування бази даних, коли він має справу з неструктурованими даними, які мають бути оброблені та структуровані перед збереженням у базі даних. Серед його ключових особливостей — забезпечення ETL (тобто вилучення даних, перетворення та завантаження) що є необхідним для інтеграції даних у дизайн БД. Він має векторні бази даних, які можна завантажити у відповідну систему зберігання і це можна відмітити як перевагу цього засобу. Це оптимізує процес перетворення даних.

PostgresML — це повна платформа MLOps (набір практик, націлених на надійне та ефективне розгортання та підтримку моделей машинного навчання на виробництві), що розроблена в PostgreSQL [10]. PostgresML працює за принципом переміщення моделей до БД, а не даних до моделей. Це є більш ефективним, керованим і надійнішим. Дані для систем ML та AI динамічніші та більші, ніж моделі. AI двигун PostgresML дозволяє скористатися перевагами фундаментального зв'язку між даними та моделями, розширивши базу даних наступними можливостями:

- Обслуговування моделі — механізм прискореного графічного процесора для інтерактивних додатків без додаткової затримки мережі або витрат на надійність.
- Магазин моделей — доступ до моделей з відкритим кодом, включаючи сучасні LLM від Hugging Face, і відстеження змін у продуктивності між версіями.
- Навчання моделей. Навчання моделей із даними потрібної програми за допомогою понад 50 алгоритмів для завдань регресії, класифікації або кластеризації; точно налаштовують попередньо навчені моделі, такі як Llama та BERT, щоб покращити продуктивність.
- Сховище функцій — Масштабований доступ до вхідних даних моделі, включаючи векторні, текстові, категоричні та числові дані: векторна база даних, текстовий пошук, граф знань і дані додатків, все в одній системі з низькою затримкою.

Airtable AI — це потужна функція платформи Airtable [11], яка інтегрує AI в робочі процеси для покращення бізнес-операцій. Його можна використовувати для аналізу та організації даних про продуктивність, узагальнення аналітичних даних, категоризації інформації, створення чернеток, перекладу контенту та маршрутизації виконуваної роботи. Застосування Airtable AI допомагає у прийнятті розумніших та швидших рішень, розкритті прихованої інформації, підвищенні ефективності виконання повсякденних завдань та в можливості впроваджувати інновації, зберігаючи при цьому безпеку даних. За допомогою Airtable AI компанії можуть використовувати можливості генеративного AI в наявних робочих процесах або створювати нові робочі процеси з вбудованим AI на кожному етапі. Найбільш сильною особливістю Airtable AI є його здатність автоматизувати складні завдання та аналізувати великі масиви даних. Інтелектуальні дані можна легко отримати. Він може створити початковий проект



вмісту, який клієнт може редагувати, повторювати та допрацьовувати. У якості переваг, Airtable AI спрощує робочі процеси, автоматизуючи повторювані завдання та прогножуючи шаблони, легко визначає співавторів, створює зв'язки між проектами та поєднує роботу з ініціативами.

Завдяки MongoDB Atlas можливо створювати сучасні програми, які використовують AI для різних цілей, таких як запобігання шахрайству, прогнозне обслуговування та персоналізація. Це повністю керований хмарний сервіс баз даних, який став потужною платформою для роботи з базами даних MongoDB. Відмічаються наступні особливості засобу: наявність служб даних штучного інтелекту, які оптимізують процес створення додатків, збагачених AI, на основі даних природної мови; наявність вбудованих векторних можливостей та сховищ даних документів, які усувають потребу в будь-якій додатковій інфраструктурі. Також MongoDB Atlas використовує потужність векторного пошуку Atlas і дозволяє створювати програми. Він може розуміти та створювати людські тексти та зображення. В основі MongoDB Atlas лежить його гнучка модель даних документів та зручний для розробників API запитів [12]. Це дає змогу розробникам прискорити інновації, отримати конкурентну перевагу та використовувати нові ринкові можливості завдяки генеративному AI.

Універсальним інструментом AI є Lucidchart. Завдяки йому підвищується продуктивність та зрозумілість дизайну бази даних, що впливає на ефективність співпраці команд та сприяє вирівнюванню структури даних. Ця платформа вважається зручною для створення, візуалізації та керування базами даних. Через це забезпечується легкий перехід від Lucidchart до СКБД. Lucidchart здатен імпортувати структури бази даних безпосередньо з системи керування базами даних. Крім того, Lucidchart базується на хмарі, що робить його зручним для використання з будь-якого місця або з будь-якого браузера чи операційної системи. Серед переваг можна виділити здатність візуалізації бази даних як діаграми взаємозв'язків сутностей (ERD). До того ж здатність легко і швидко експортувати в SQL та інше створює ясність у дизайні бази даних.

Workik AI — це засіб, що надає середовище для співпраці. Завдяки AI в Workik AI спрощується процес розробки бази даних. Крім того є мотивація членів команди працювати разом над дизайном схеми бази даних. Workik AI містить документацію для баз даних SQL і NoSQL. Як ключова особливість, існує спеціальна оптимізація схеми, яка допомагає точно налаштувати схему для високої продуктивності та отримання даних. До того ж, він використовує структуровану схему штучного інтелекту, що забезпечує оптимальну нормалізацію та індексацію бази даних. Передбачена автоматична генерація поглибленої документації схеми, для кращого розуміння розробника, а також інтеграція API. Серед переваг: є генерація схеми, до того ж забезпечується виявлення аномалій. Це приводить до оптимізації.

Taskade AI — це продукт, що пропонує генерування блок-схем проектування БД AI. Завдяки AI він здатен керувати, створювати проекти та генерувати ідеї в житті. Він представляє собою комплексний інструмент для проектування бази даних. Taskade AI забезпечує платформу для точних, швидких і привабливих баз даних. Надає можливість миттєво створювати списки завдань, інтелектуальні карти, порядок денний зустрічей і спеціальні робочі процеси. Користувачі отримують інтелектуального помічника зі штучним інтелектом і мають можливість співпрацювати зі своєю командою в одному єдиному робочому просторі. Завдяки Taskade AI можливо підвищувати продуктивність команди та керувати проектами. Він здатен візуалізувати складні зв'язки даних за допомогою блок-схем, створити та публікувати блок-схеми, що є схемою для реалізації бази даних.



Redis AI — це модуль для бази даних Redis. Redis — це структура даних у пам'яті, яка використовується для швидшого доступу до даних. Вона використовується для зберігання даних, до яких потрібно часто і швидко звертатися; не використовується для зберігання великих обсягів даних. Redis AI пропонує готову підтримку фреймворків глибокого та машинного навчання. Також, стає можливим забезпечення високої продуктивності в аналітиці в реальному часі. Робота з Redis AI може бути ефективною завдяки особливості, а саме, надається модель для обробки багатьох запитів і підтримки високої стабільності. В наявності керування даними та підтримка фреймворків від TensorFlow, PyTorch і ONNX. Є масштабованість.

Підсумовуючи, перелічені інструменти допомагають забезпечувати ефективний пошук, якісне зберігання даних та реалізовувати забезпечення цілісності даних. Розвиток світу баз даних продовжується і, саме застосування БД, що розширені AI, може бути важливим щоб не відставати в технологічній кривій.

Інструменти AI для аналізу даних

Зараз аналіз даних є однією з важливих функцій будь-якої організації, що керується даними. З розвитком галузі аналітики даних розширюється і спектр доступних інструментів для аналізу даних. Ці інструменти допомагають візуалізувати, аналізувати та відстежувати дані, що так необхідні для досягнення бізнес-цілей.

AI є рушійною силою будь-якої ефективної стратегії аналізу даних. Це потужний, ефективний і доступний спосіб обробки даних. Завдяки AI легше оптимізувати аналіз даних, та спрогнозувати шанси на успіх у справі.

Серед ключових засобів аналізу даних набирають популярність інструменти AI. Існує неабияка кількість інструментів з AI для аналітиків. Серед них виділяють [13]: Julius AI, DataLab, BlazeSQL, Echobase, Microsoft Power BI, Polymer, Akkio, MonkeyLearn, Tableau та ін.

Якщо розглядати Julius AI для аналізу даних, то — це інтелектуальний інструмент що здатен інтерпретувати, аналізувати й візуалізувати складні дані зручним та інтуїтивно зрозумілим способом. Одна з переваг Julius AI в можливості аналізувати дані доступним й практичним способом.

Є підтримка будь-якого формату файлів даних, в тому ж числі, таблиці Google, електронні таблиці й бази даних Postgres. Є можливість проаналізувати потрібне джерело за допомогою підказок на сторінці чату природною мовою. Для нескладних проектів цей засіб відповідає найкращим чином.

Деякі переважні особливості Julius AI:

- Не складний у використанні.
- Посилання на джерело безпосередньо в інтерфейсі чату.
- Кожен з користувачів має доступ виключно до своїх даних (суворий контроль доступу).
- Можливість аналізувати електронні таблиці з кількома вкладками.

Засіб Microsoft Power BI — це корисна платформа, один з найкращих інструментів AI для бізнес-аналітики. Він дозволяє користувачам сортувати свої дані та візуалізувати їх для аналізу. Користувачі мають можливість імпортувати дані практично з будь-якого джерела та можливість відразу почати створювати звіти та інформаційні панелі.

Користувачам Microsoft Power BI також дозволяється створювати моделі ML та застосовувати інші функції штучного інтелекту для аналізу даних. Він підтримує деякі численні інтеграції, як власну інтеграцію з Excel та інтеграцію з машинним навчанням Azure.



Серед переваг Microsoft Power BI можна перелічити наступні:

- Легко інтегрується з існуючим програмним забезпеченням.
- Можливість створювати персоналізовані панелі інформації.
- Створення безпечних звітів.
- Обмеження за пам'яттю та швидкістю відсутні.

Polymer є надійним інструментом з потужним AI для перетворення даних у гнучку, оптимізовану та дуже БД. Якщо порівнювати з іншими сильними інструментами з AI, Polymer відрізняється тим, що в користуванні з ним кодування не потрібне.

Завдяки AI інструмент дозволяє аналізувати дані та реалізує покращення їх розуміння для користувачів. Виконує ці роботи без затримки на адаптацію. Користувач для перетворення своєї електронної таблиці на оптимізовану БД має можливість просто завантажити її на платформу, щоб потім мати можливість досліджувати для отримання необхідної інформації.

Для користувачів Polymer вправно швидко готує електронні таблиці доступними для пошуку, інтерактивними та інтелектуальними. Цей засіб корисний для широкого кола фахівців. Це аналітики даних, цифрові маркетологи, творці контенту та інші.

Серед переваг виділяються наступні властивості Polymer:

- Проводить аналіз даних та покращує розуміння для користувачів.
- Надійний інструмент AI, який перетворює дані в базу даних.
- Спроможний перетворити електронні таблиці в доступні для пошуку та інтерактивні.
- Не потребує кодування

Akkio — є інструментом бізнес-аналітики та прогнозування, за допомогою якого користувачі можуть аналізувати свої дані та прогнозувати потенційні результати. Інструмент призначений для початківців та ідеально підходить для користувачів, які хочуть почати роботу зі своїми даними.

Інструмент AI дозволяє користувачам завантажувати свій набір даних і вибирати змінну, яку вони хочуть передбачити, що допомагає Akkio побудувати нейронну мережу навколо цієї змінної. Це дуже корисно для прогнозного аналізу, маркетингу та продажів. Як і багато інших потужних інструментів, Akkio не потребує попереднього досвіду програмування.

Зі 100 відсотків завантажених даних 80 Akkio використовує для навчання. Інші 20 відсотків даних беруться, як дані для перевірки. Інструмент AI пропонує рейтинг точності для моделей та виділяє помилкові спрацьовування, замість того, щоб прогнозувати результати.

Серед переважних властивостей Akkio виділяються наступні:

- Платформа ML без програмування.
- Зручна для початківців, що бажають працювати з даними.
- Будує нейронну мережу навколо вибраних користувачем змінних.
- Пропонується для моделей рейтинг точності.

MonkeyLearn — це теж платформа без програмування, що має функції аналізу даних штучного інтелекту для допомоги користувачам у візуалізації та у змінюванні даних.

MonkeyLearn також пропонує бізнес-шаблони, розроблені для різних бізнес-сценаріїв і оснащені готовими моделями аналізу тексту та інформаційними панелями. Користувачі можуть вибрати шаблон, який найкраще відповідає їх типу даних і проблемі, яку вони хотіли б вирішити, і легко підключатися до своїх програм і інструментів BI (Business intelligence — набір інструментів і програм для бізнес-аналітики) за допомогою власної інтеграції, підключення SQL або API.



В залежності від запитів користувача, MonkeyLearn містить інструменти аналізу тексту на базі AI, що, відповідно, аналізують чи візуалізують дані. Також MonkeyLearn застосовують для роботи з налаштування текстових класифікаторів та екстракторів тексту, що покликані допомагати сортувати дані залежно від призначення, або також виймати опис ознак продукту або користувацькі дані.

Виконання робіт з MonkeyLearn заощаджує час, порівняно з ручною обробкою даних, завдяки ML, що бере участь у автоматизації робочих процесів та аналізі тексту. Ось деякі з переваг MonkeyLearn [14]:

- Платформа пропонує низку функцій і переваг, включаючи миттєву візуалізацію даних, попередньо створені та спеціальні моделі машинного навчання та бізнес-шаблони.
- Підходить для підприємств у різних галузях і пропонує низку варіантів використання.
- Платформа текстової аналітики без використання коду.
- Проста та доступна платформа текстової аналітики.

Tableau — аналітична платформа для полегшення дослідження та керування даними, а також для більш швидкого пошуку та обміну інформацією. З користувачів Tableau не вимагається знань програмування при роботі з нею. За допомогою Tableau користувачі можуть створювати звіти та ділитися ними на настільних і мобільних платформах.

Інструмент аналізу даних підтримує візуалізацію даних і аналітику для створення звітів, якими можна ділитися в браузері або вбудовувати в програму. Все це може відбуватися під час запуску Tableau або в хмарі, або локально.

Tableau має мову запитів VizQL, на якій працює платформа. Вона трансформує панель інформації та елементи візуалізації у внутрішні запити перетягуванням.

Виділяють наступні переважні якості Tableau:

- Підтримує складні обчислення, змішування даних і панелі керування.
- Швидко працює з інтерактивною візуалізацією.
- Не складна у реалізації.
- Працює з великими обсягами даних.
- Потужна, безпечна та гнучка наскрізна аналітична платформа.

HEAVY.AI — засіб для аналітиків даних. Це новаторська аналітична платформа, що використовує обчислювальну потужність GPU для аналізу великих обсягів інформації та швидких повернень результатів. Вона дозволяє користувачам швидко запитувати й відображати великі набори даних, у тому числі ряди геопросторові й часові. Відбувається інтерактивна візуальна аналітика в реальному часі, що забезпечує HEAVY.AI інтегруючи величезні обсяги даних з великої кількості джерел.

HEAVY.AI застосовує ML для виявлення патернів у великій кількості інформації, для класифікації, сегментації інформації, для задач прогнозування. В роботі з текстовою інформацією для аналізу та видобуття даних з неструктурованих текстів, HEAVY.AI використовує технології NLP. Це допомагає зрозуміти наміри користувачів та виявляти в даних основні тенденції. В геопросторових дослідженнях або для аналізу візуальних патернів для обробки й аналізу зображень та відео, платформа може включати елементи комп'ютерного зору.

Телекомунікаційна галузь, галузі енергетики, уряду, комунальних послуг, фінансова та ін. покладаються на HEAVY.AI, щоб швидко приймати важливі рішення [15].

Для аналізу даних у засобах використовуються декілька основних AI елементів. Це ML (за допомогою алгоритмів ML виконується пошук шаблонів і закономірностей в даних для прогнозування), NLP (застосовують для аналізу текстових даних, допомагає



для виявлення теми, емоцій, для розуміння запитів користувача, сприяє автоматизації при роботі з великою кількістю текстів), deep learning (або глибоке навчання, що застосовують при складному аналізі даних), big data (для прийняття зважених рішень у реальному часі), прогнозна аналітика. Завдяки переліченим елементам для організацій стає можливим покращувати свої бізнес-рішення.

Способи використання Generative AI для бази даних

Generative AI відіграє велику роль у трансформації роботи з БД. Його справжня цінність полягає в оновленні основних коренів програм. Складність з застосуванням запитів SQL або спотикання над тим, як інтегрувати різні набори даних вже не є актуальним, бо застосовуючи AI стає можливим використовувати рекомендації та дані, керовані штучним інтелектом, для спілкування з БД простою мовою.

Зберігання даних відбувається у форматі довгих векторів з цілих чисел [16]. Немає сенсу розділяти дані на рядки з стовпцями, з причини, що деякі БД пропонують прості вектори (для БД зберігти все недоторканим вірніше). Якщо взяти декілька векторів зберігання, що утримують десятки чи навіть сотні чисел. Зазвичай, вони мають зв'язок з вкладеннями.

Для того, щоб інтерпретувати дані важливими є вбудовування в AI. Вбудовування здатні надати глибше розуміння моделей AI. Розробники, що працюють з даними, мають розуміти та використовувати потенціал векторних БД і вбудовування.

Генеративний AI може допомогти з оптимізацією запитів до БД. За допомогою рекомендацій моделей AI можливо вдосконалити або знайти інший підхід до запитів, що сприятимуть швидшому й ефективнішому пошуку даних. Вони виконують оцінку даних про ефективність запитів та тривалості попередньої обробки запитів. Запити користувачів завдяки моделі AI перетворюються у SQL-запити або різні команди БД із звичайних мовних запитів.

В нові функції запитів входить не тільки виконувати пошук точних збігів. Вони мають знаходити найточніші щоб організувати механізм рекомендацій або технологію пошук аномалій.

Залежно від того, що наповнює БД, Generative AI для баз даних може пропонувати рекомендації всередині БД. Застосовуючи запити на схожість, вони ідентифікують «близькі» елементи даних, та часто відповідають запитам споживачів. Моделі Generative AI також застосовують підходи спільної фільтрації для пропонування користувачам продуктів чи даних в залежності від їх уподобань і дій.

За допомогою Generative AI, що може пропонувати способи індексування, які підходять найкращим чином, можна вивчати дані в БД. А саме, тип індексу, яке поле чи функції індексувати, в залежності від запитів та інших факторів, для пришвидшення роботи з БД. Векторні БД володіють функцією для створення індексів, які вправно діють на всі елементи даних у векторі.

Генеративні моделі AI застосовуються для класифікації нових необроблених записів даних після навчання та перевірки. Щоб впорядкувати дані, встановити належний порядок в наборах даних, що неструктуровані, AI має відповідні алгоритми. Наприклад, можливі дії, щоб за фото визначити настрій особистості або класифікувати емоційний стан деякої частини тексту чи розпізнавати окремі графічні елементи на фото.

За допомогою AI можна досягнути кращої ефективності роботи. За допомогою алгоритмів машинного навчання можливо оцифровувати розширені метазавдання, для розуміння шаблонів та форматів даних запиту. Вони здатні контролювати пропускну здатність сервера та розробляти стратегію для задоволення нових потреб. Відома їх



здатність змінюватись у режимі реального часу та вони мають можливість підготуватися до потреб споживачів.

АІ здатен рекомендувати методи кодування та технології стиснення, які підходять до особливостей даних, що допомагає зменшити обсяг займаємої пам'яті та необхідну кількість операцій введення та виведення. Це впливає на збільшення продуктивності БД. Залучення АІ при побудові моделей роботи БД допомагає у виявленні порушень в реальному часі та може бути корисним у питаннях безпеки.

Також АІ може допомогти з рекомендаціями при пошуку помилок та виправленнях при адмініструванні бази даних підтримці цілісності та надійності, таким чином, АІ сприяє зменшенню навантажень.

Для виявлення шахрайства та підвищення безпеки при зберіганні даних має своє застосування машинне навчання. Про шахрайство можуть свідчити варіації в наборі даних і моделі ML можна застосувати для їх пошуку. Шляхом поєднання анонімних даних та застосування АІ можливо створити платформи з виявлення шахрайств. Отримується інструмент, що здатен на аналіз великих обсягів даних, підказку-нагадування про ситуації шахрайств та покращувати поточні моделі виявлення шахрайства.

Для виявлення невідповідностей також можна застосовувати АІ. АІ шукає незвичайні події, які можуть вказувати на злам. Моделі АІ здатні фіксувати звичайні тенденції дій користувачів та процесів, що відбуваються в БД. Якщо зафіксовано відхилення від цих тенденцій, то АІ активує функції безпеки чи оголошує сповіщенням. На основі попередніх даних можливо готувати правила-рекомендації щодо жорсткіших паролів, Це перегляди паролів періодично та MFA, тобто багатофакторну автентифікацію.

Одне з корисних рішень — об'єднання Generative AI та БД. АІ вправно навчають моделі на доступних даних. Працюючи з великими проектами з великою кількістю інформації, переміщення якої може проходити за декілька днів чи тижнів, це може заощадити зусилля, час та полегшує роботу DevOps командам виконання відповідних обов'язків, через те, що навчання моделі АІ виконується за рахунок одної команди.

При потребі в запиті до БД, користувач має можливість надсилати запити дуже швидко прямо і без ускладнень до АІ, відповідаючи на запитання в будь-якому потрібному форматі. Відома також допомога Generative AI в автоматичній класифікації або категоризації записів даних у БД, яка наповнена необробленими чи частково структурованими даними на основі їх вмісту, що полегшує інтеграцію.

Бази даних значно вдосконалилися порівняно з початковими версіями. Тепер розробники мають у своєму розпорядженні безліч інноваційних можливостей із потрібними ресурсами та спланованою технікою. Generative AI для БД може оптимізувати когнітивні операції зі значним обсягом, мінімальною складністю та інформаційно інтенсивними процедурами пошуку.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Аналізуючи огляд інструментів баз даних, розширених АІ, інструментів АІ для аналізу даних, засобів для проектування баз даних, виникла необхідність зробити перелік видів інструментів з їх властивостями. Можливості, характеристики та особливості застосування деяких засобів вказані у табл. 1, основну інформацію для якої було використано із джерел [4], [9], [13].



Таблиця 1

Характеристики засобів зі AI для роботи з БД

Назва засобу	Переваги	Недоліки
Towhee	Підтримує потокову обробку Розширюваність Кросплатформність Гнучкість Спрощення обробки даних	Можливі проблеми з продуктивністю Можливі обмеження в гнучкості Залежність від сторонніх бібліотек Складна документація
PostgresML	Інтеграція з PostgreSQL Простота використання Продуктивність Гнучкість Безпека та доступність Легкість масштабування	Можлива обмежена функціональність Залежність від PostgreSQL Складність початкової настройки Може бути обмежена потужність моделі Можливі обмеження в документації Недостатня гнучкість у певних випадках
MindsDB	Простота використання Інтеграція з БД Процес навчання може бути автоматизований Різноманітність алгоритмів ML Легкий доступ до прогностичних можливостей Гнучкість З відкритим кодом	Можливі обмеження в документації Залежність від архітектури БД Можливі проблеми з продуктивністю Обмежений набір алгоритмів Можливі обмеження в гнучкості
Zilliz	Підтримка векторних пошукових запитів Масштабованість Інтегрується з різними системами Спеціалізація на AI/ML Підтримка різних мов програмування Відкритий код Аналітика реального часу	Складність налаштування Обмежена документація Залежність від специфічних технологій Можливі проблеми з продуктивністю Можуть бути обмежені можливості Проблеми з інтеграцією Може бути висока вартість
Pinecone	Хмарна інфраструктура та керований сервіс Масштабованість і продуктивність Підтримка різних метрик подібності Проста інтеграція з ML моделями Підтримка динамічного оновлення даних Легка робота з великими масивами даних Захист даних та безпека	Може бути дорожчим Обмежені можливості кастомізації Залежність від хмари Обмежений контроль над даними Обмежена документація
Qdrant	Просте розгортання й керування Швидкий пошук за подібностями векторів Підтримка векторної фільтрації Розширюваність і горизонтальне масштабування Зручність для інтеграції в машинне навчання Підтримка складних векторних операцій Відкритий код	Дещо обмежена фільтрація Можливі складнощі масштабування Можливі складнощі відносно нових проєктів Обмежена інтеграція з іншими сервісами Вимоги до ресурсів Відсутнє повне керування транзакціями
SuperduperDB	Інтеграція з моделями машинного навчання Підтримка роботи з векторними даними Спрощений інференс і виведення результатів Підтримка обробки гібридних запитів Просто розгортати та керувати Автоматизація процесів навчання та обробки даних	Молода технологія з обмеженою підтримкою та документацією Недостатня оптимізація для високих навантажень Обмежена екосистема інтеграцій Можливі проблеми зі стабільністю та продуктивністю Відсутність комплексного управління транзакціями Високі вимоги до ресурсів Ризики у довгостроковій підтримці



Airtable AI	Доступність і простота використання Покращення автоматизації Покращена організація даних Аналіз і прогнозування на основі даних Гнучкість налаштування Можливості для експериментів і швидкого прототипування	Можлива обмежена функціональність Відсутність повноцінної підтримки ML та Data Science Проблеми з масштабуванням для великих баз даних Відсутність гнучкості в налаштуваннях AI-моделей Обмеження щодо безпеки та конфіденційності Обмежена підтримка складних автоматизацій Може бути дорожчим
MongoDB Atlas	Простота розгортання та керування Автоматичне масштабування Глобальне розгортання та реплікація Резервне копіювання та відновлення Моніторинг і аналітика в реальному часі Гнучкість і підтримка різних типів даних Підтримка транзакцій і консистентності	Високі витрати на масштабування Обмежений контроль над інфраструктурою Залежність від надійності хмарного провайдера Може бути обмежена продуктивність Проблеми з передачею даних і мережевими затримками Можливі складнощі з міграцією даних Деякі питання безпеки та відповідності вимогам
Redis AI	Низька затримка інференсів Гнучкість у виборі фреймворків для моделей Масштабованість і горизонтальне розширення Ефективне управління даними для моделей AI Зручне керування і обробка даних в реальному часі Вбудоване управління чергами Підтримка багатозадачності та різних типів моделей	Обмежена підтримка складних моделей та операцій Обмеження ресурсів пам'яті Можливі проблеми з керуванням даними Обмежена підтримка масштабованості модулів для AI Відсутність інтеграції для тренування моделей Складність налаштування й управління Високе навантаження на інфраструктуру для змішаних навантажень
Taskade AI	Інтеграція з AI для автоматизації завдань Зручне управління проектами та завданнями Швидка адаптація та зручність використання Можлива робота в реальному часі Вбудований чат і відеодзвінки Інтеграція з іншими інструментами Можливості кастомізації та персоналізації	Обмежена функціональність AI Відсутність просунутих функцій для управління проектами Проблеми з інтеграцією Обмежена персоналізація AI-рекомендацій Можливі проблеми з безпекою та конфіденційністю Можуть бути проблеми з швидкодією

Кожного з цих продуктів може бути різною, залежно від конкретного завдання, яке потрібно виконати. Наприклад серед засобів для роботи з векторними БД одним із найбільш оптимізованих для продуктивності при обробці великих векторних даних вважається продукт Pinecone. А Redis AI — відомий високою швидкістю обробки даних у реальному часі та підходить для завдань, що потребують мінімальної затримки. PostgresML вибирають за відмінну здатність до обчислювань інтенсивних завдань. А Towhee — той продукт, що є оптимізованим для задач із зображеннями та відео, тому буде продуктивним в роботі з неструктурованими даними.



Кожен з цих засобів для роботи з БД має свої специфічні недоліки, що в певних ситуаціях можуть впливати на ефективність роботи чи зручність застосування.

Серед основних недоліків цих інструментів часто зустрічається можлива відсутність в достатньому обсязі документації чи підтримки. Особливо це стосується нових продуктів. Також зустрічається лімітована функціональність для спеціалізованих задач та високі витрати на масштабування.

Вибір рішення повинен залежати від конкретних вимог, від даних, з якими необхідно працювати та від фінансових можливостей для масштабування.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

У даній роботі було досліджено засоби AI для проєктування баз даних та можливості використання AI при розв'язанні проблем, що виникають при роботі з БД. Було визначено проблеми, що часто виникають при роботі з даними, які традиційними функціями пошуку та зберігання даних складно чи не зручно вирішити. А також розглядаються засоби AI, що здатні усунути ці проблеми. Було виконано огляд відомих інструментів з AI на функціональність, легкість інтеграції з БД, підтримку різних моделей ML, масштабованість, продуктивність. Досліджуючи інструменти AI для аналізу даних, розглядалися здатність забезпечувати ефективний пошук, якісне зберігання даних та можливість реалізовувати забезпечення цілісності даних. Було визначено переваги та слабкі сторони представлених фреймворків та розроблено підґрунтя для подальших досліджень, а саме безпеки використання AI для роботи БД.

Зазначається, що вдалий вибір проектного рішення чи засобу для розробки визначає успіх роботи всієї організації. Телекомунікаційна галузь, галузі енергетики, уряду, комунальних послуг, фінансова та ін. покладаються на засоби аналітиків даних для роботи з великими обсягами інформації, для класифікації, сегментації інформації та виконання прогнозів.

Кожен з інструментів, що розглядалися, представляють гідні та досяжні рішення, що базуються на AI, мають унікальні функції та сильні сторони та здатні розв'язувати різноманітні задачі. Оскільки AI продовжує розвиватися, ці інструменти, безсумнівно, стануть ще більш невід'ємною частиною успіху організацій, що керуються даними.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Глобальні витрати на AI перевищать \$630 млрд протягом найближчих п'яти років – прогноз IDC. 2024-09-25. <https://denovo.ua/blog/idc-forecast-it-expenses-2028>
2. Kaycee Lai. Three Signs You Might Need a Data Fabric [Transforming Data with Intelligence (tdwi.org). <https://tdwi.org/Articles/2024/07/12/ARCH-ALL-Three-Signs-You-Might-Need-a-Data-Fabric>
3. Два обличчя штучного інтелекту: Generative AI vs Predictive AI. EPAM. 13/08/2024. <https://careers.epam.ua/blog/generative-ai-vs-predictive-ai>
4. Fernando Guerra Top 7 AI-Enhanced Database Tools for Next-Level Development Posted on 20.11.2023.. <https://dev.to/guerra2fernando/top-7-ai-enhanced-database-tools-for-next-level-development-3j58>
5. PostgresML. <https://github.com/postgresml/postgresml>
6. What is an SDK? | AWS. https://aws.amazon.com/what-is/sdk/?nc1=h_ls
7. Qdrant. <https://github.com/qdrant/qdrant>
8. Базы даних: навч. посіб. / Босько В.В., Константинова Л.В., Поліщук Л.І., Коноплицька-Слободенюк О.К.; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. – Кропивницький : ЦНТУ, 2024. – 226 с.



9. Top 10 AI Tools for Database Design in 2024. 18.09.2024. <https://www.geeksforgeeks.org/top-ai-tools-for-database-design/>
10. Postgresml. <https://postgresml.org/docs/>
11. Airtable-ai. <https://www.gptdemo.net/en/tool/airtable-ai/>
12. MongoDB. <https://www.mongodb.com/global/zh-tw/solutions/use-cases/artificial-intelligence>
13. Алекс МакФарланд. 9 найкращих інструментів AI для аналітиків даних. <https://www.unite.ai/uk/ai-tools-data-analysts/>
14. MonkeyLearn No-Code Text Analytics. Get started for free! . <https://welcome.ai/solution/monkeylearn>
15. HEAVY.AI Accelerates Big Data Analytics with Vultr's High-Performance GPU Cloud Infrastructure. Sep 10, 2024.. <https://www.businesswire.com/news/home/20240910576934/en/HEAVY.AI-Accelerates-Big-Data-Analytics-with-Vultrs-High-Performance-GPU-Cloud-Infrastructure>
16. K.C. Sabreena Basheer 10 Ways to Use Generative AI for Database. <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2023/10/ways-to-use-generative-ai-for-database/>
17. Kobielus, J.: Vector Databases and What They Mean to Generative AI, Vector Databases and What They Mean to Generative AI[Transforming Data with Intelligence (tdwi.org) (2023)
18. Smirnov O., Fedorov E., Neskrodieva A., Neskrodieva T. «Intellectual Classification method of Gymnastic Elements Based on Combinations of Descriptive and Generative Approache». CEUR Workshop Proceedings Volume 3664, 2024, Pages 11-23. <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85191419623&origin=resultslist>
19. Smirnov, O., Lakhno, V., Akhmetov, B., Chubaievskyi, V., Khorolska, K., Bebeszko, B. «Selection of a Rational Composition of Information Protection Means Using a Genetic Algorithm». In: Rajakumar, G., Du, K.L., Vuppalapati, C., Beligiannis, G.N. (eds) Intelligent Communication Technologies and Virtual Mobile Networks. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, vol 131. 2023. Singapore. pp. 21-34. <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85134768958&origin=resultslist>
20. Смірнова Т.В., Коноплицька-Слободенюк О.К., Буравченко К.О., Смірнов С.А., Кравчук О.В., Козірова Н.Л., Смірнов О.А. «Дослідження технологій забезпечення кібербезпеки хмарних сервісів IaaS, PaaS та SaaS». Кібербезпека: освіта, наука, техніка. 2024. №4(24), С. 6-27. <https://doi.org/10.28925/2663-4023.2024.24.627>
21. Аль-Мудхафар Акіл Абдулхуссейн М., Смірнова Т.В., Буравченко К.О., Смірнов О.А. «Метод оцінки та підвищення користувальницького досвіду абонентів в програмно-конфігурованих мережах на основі використання машинного навчання». Сучасні інформаційні системи, 2023, том 7, № 2, С. 49-56. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2023.2.07>
22. Смірнов, О.А., Полігенько О.О., Одарченко Р.С., Терещенко Л.Ю.Усік П.С., «Інформаційна технологія та програмне забезпечення для підвищення ефективності планування підсистеми базових станцій стільникового зв'язку». Проблеми телекомунікацій. № 1(26). С. 83-96. 2020. <https://pt.nure.ua/articles/informacijna-tehnologiya-ta-programne-zabezpechennya-dlya-pidvishhennya-efektivnosti-planuvannya-pidsistemi-bazovih-stancij-stilnikovogo-zv-yazku/>
23. Смірнов О.А., Смірнова Т.В., Поліщук Л.І., Буравченко К.О., Макевнін А.О., «Дослідження хмарних технологій як сервісів», Кібербезпека: освіта, наука, техніка. № 3(7). С. 43-62. 2020. <https://www.csecurity.kubg.edu.ua/index.php/journal/article/view/132/132>
24. Hulak, H. M., Zhiltsov, O. B., Kyrychok, R. V., Korshun, N. V., & Skladannyi, P. M. (2024). *Information and cyber security of the enterprise. Textbook*. Lviv: Publisher Marchenko T. V.



Oleksii Smirnov

Doctor of Technical Sciences, Professor,
Head of Cybersecurity & Software Academic Department
Central Ukrainian National Technical University, Kropyvnytskyi, Ukraine
ORCID ID: 0000-0001-9543-874X
dr.smirnova@gmail.com

Liliia Konstantynova

Lecturer of Cybersecurity & Software Academic Department
Central Ukrainian National Technical University, Kropyvnytskyi, Ukraine
ORCID ID: 0000-0002-3305-2427
liliyashel1976@gmail.com

Oksana Konopliiska-Slobodeniuk

Lecturer of Cybersecurity & Software Academic Department
Central Ukrainian National Technical University, Kropyvnytskyi, Ukraine
ORCID ID: 0000-0001-9981-5194
ksuha80@gmail.com

Nataliia Kozirova

Assistant of Cybersecurity & Software Academic Department
Central Ukrainian National Technical University, Kropyvnytskyi, Ukraine
ORCID ID: 0009-0005-8753-5132
natalidonchenko23@gmail.com

Nataliia Yakymenko

PhD of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of Cybersecurity & Software Academic Department
Central Ukrainian National Technical University, Kropyvnytskyi, Ukraine
ORCID ID: 0000-0002-4498-0093
kntukafpz@gmail.com

Oleksandr Dorenskyi

PhD of Technical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of Cybersecurity and Software Academic Department
Central Ukrainian National Technical University, Kropyvnytskyi, Ukraine
ORCID ID: 0000-0002-7625-9022
dorenskyiop@kntu.kr.ua

Kostiantyn Buravchenko

PhD of Technical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of Cybersecurity & Software Academic Department
Central Ukrainian National Technical University, Kropyvnytskyi, Ukraine
ORCID ID: 0000-0001-6195-7533
buravchenkok@gmail.com

RESEARCH OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TOOLS FOR WORKING WITH DATABASES AND DATA ANALYSIS

Abstract. This paper examines artificial intelligence tools for working with databases and data analysis. The purpose of this paper is to investigate the means and possibilities of using artificial intelligence in solving problems that arise when working with databases. The object of the study is the process of applying artificial intelligence. The subject of the study is the definition of artificial intelligence tools for working with databases and data analysis. The following tasks were solved in this study: the integration of artificial intelligence into databases was investigated; artificial intelligence tools for database design were analyzed; artificial intelligence tools for data analysis were analyzed; ways of using Generative AI for databases were considered. Each of the tools considered represents solutions based on artificial intelligence, has unique functions and strengths,



and is capable of solving a variety of tasks. As artificial intelligence continues to develop, these tools will undoubtedly become an even more integral part of the success of organizations managing data.

Keywords: artificial intelligence; databases; data analysis.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. *Global spending on AI will exceed \$630 billion over the next five years.* (2024). IDC forecast. <https://denovo.ua/blog/idc-forecast-it-expenses-2028>
2. Lai, K. (2024). *Three Signs You Might Need a Data Fabric* | *Transforming Data with Intelligence* (tdwi.org). <https://tdwi.org/Articles/2024/07/12/ARCH-ALL-Three-Signs-You-Might-Need-a-Data-Fabric>
3. *The Two Faces of Artificial Intelligence: Generative AI vs Predictive AI.* (2024). EPAM. <https://careers.epam.ua/blog/generative-ai-vs-predictive-ai>
4. *Fernando Guerra Top 7 AI-Enhanced Database Tools for Next-Level Development.* (2023). <https://dev.to/guerra2fernando/top-7-ai-enhanced-database-tools-for-next-level-development-3j58>
5. *PostgresML.* (n.d.). <https://github.com/postgresml/postgresml>
6. *What is an SDK?* | AWS. (n.d.). https://aws.amazon.com/what-is/sdk/?nc1=h_ls
7. *Qdrant.* (n.d.). <https://github.com/qdrant/qdrant>
8. Bosko, V. V., Konstantinova, L. V., Polishchuk, L. I., Konoplytska-Slobodeniuk, O. K. (2024). *Databases: a textbook.* Ministry of Education and Science of Ukraine, Central Ukrainian National Technical University – Kropyvnytskyi: CNTU.
9. *Top 10 AI Tools for Database Design in 2024.* (2024). <https://www.geeksforgeeks.org/top-ai-tools-for-database-design/>
10. *Postgresml.* (n.d.). <https://postgresml.org/docs/>
11. *Airtable-ai.* (n.d.). <https://www.gptdemo.net/en/tool/airtable-ai/>
12. *MongoDB.* (n.d.). <https://www.mongodb.com/global/zh-tw/solutions/use-cases/artificial-intelligence>
13. McFarland, A. (2025). *10 Best AI Tools for Data Analysts.* <https://www.unite.ai/uk/ai-tools-data-analysts/>
14. *MonkeyLearn.* (n.d.). *No-Code Text Analytics. Get started for free!* <https://welcome.ai/solution/monkeylearn>
15. *HEAVY.AI Accelerates Big Data Analytics with Vultr's High-Performance GPU Cloud Infrastructure.* (2024). <https://www.businesswire.com/news/home/20240910576934/en/HEAVY.AI-Accelerates-Big-Data-Analytics-with-Vultrs-High-Performance-GPU-Cloud-Infrastructure>
16. Sabreena Basheer, K. C. (2025). *10 Ways to Use Generative AI for Database.* <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2023/10/ways-to-use-generative-ai-for-database/>
17. Kobielus, J. (2023). *Vector Databases and What They Mean to Generative AI*, *Vector Databases and What They Mean to Generative AI* | *Transforming Data with Intelligence* (tdwi.org).
18. Smirnov, O., Fedorov, E., Neskoriadiya, A., & Neskoriadiya, T. (2024). Intellectual Classification method of Gymnastic Elements Based on Combinations of Descriptive and Generative Approaches. In *8th International Conference on Computational Linguistics and Intelligent Systems*, 3664, 11–23.
19. Smirnov, O., Lakhno, V., Akhmetov, B., Chubaievskiy, V., Khorolska, K., & Bebesheko, B. (2023). Selection of a Rational Composition of Information Protection Means Using a Genetic Algorithm. In *Intelligent Communication Technologies and Virtual Mobile Networks. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*, 131, 21–34.
20. Smirnova, T. V., Konoplytska-Slobodeniuk, O. K., Buravchenko, K. O., Smirnov, S. A., Kravchuk, O. V., Kozirova, N. L., & Smirnov, O. A. (2024). Research into technologies for ensuring cybersecurity of cloud services IaaS, PaaS and SaaS. *Cybersecurity: Education, Science, Technology*, 4(24), 6–27. <https://doi.org/10.28925/2663-4023.2024.24.627>
21. Al-Mudhafar Akil Abdulhussein, M., Smirnova, T. V., Buravchenko, K. O., & Smirnov, O. A. (2023). Method for evaluating and improving the user experience of subscribers in software-defined networks based on the use of machine learning. *Modern Information Systems*, 7(2), 49–56. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2023.2.07>
22. Smirnov, O. A., Polihenko, O. O., Odarchenko, R. S., Tereshchenko, L. Yu., & Usik, P. S. (2020). Information technology and software for increasing the efficiency of planning the subsystem of cellular base stations. *Problems of telecommunications*, 1(26), 83–96.



23. Smirnov, O. A., Smirnova, T. V., Polishchuk, L. I., Buravchenko, K. O., & Makevnin, A. O. (2020). Research on cloud technologies as services. *Cybersecurity: education, science, technology*, 3(7), 43–62.
24. Hulak, H. M., Zhiltsov, O. B., Kyrychok, R. V., Korshun, N. V., & Skladannyi, P. M. (2024). *Information and cyber security of the enterprise. Textbook*. Lviv: Publisher Marchenko T. V.



This work is licensed under Creative Commons Attribution-noncommercial-sharealike 4.0 International License.