

О. Г. ТРОФИМЕНКО

кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри інформаційних технологій
Національний університет «Одеська юридична академія»
ORCID: 0000-0001-7626-0886

Ю. Г. ЛОБОДА

кандидат педагогічних наук, доцент,
доцент кафедри інформаційних технологій
Національний університет «Одеська юридична академія»
ORCID: 0000-0001-7083-552X

В. І. ГУРА

кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри інформаційних технологій
Національний університет «Одеська юридична академія»
ORCID: 0009-0001-2166-5410

А. І. ДИКА

аспірант кафедри інформаційних технологій
Національний університет «Одеська юридична академія»
ORCID: 0000-0002-4196-8734

М. І. СТРИЛЕЦЬ

магістр
Національний університет «Одеська юридична академія»
ORCID: 0009-0009-1941-6034

ІНСТРУМЕНТИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ

Впровадження інструментів штучного інтелекту (ШІ) та машинного навчання в аналітику даних зробило революцію в інтерпретації даних, надаючи безпрецедентну інформацію та полегшуючи прийняття рішень на основі даних у різних секторах. Фахівці у сфері системного аналізу даних можуть використовувати різні інструменти для покращення процесів аналізу, ухвалення рішень і управління ризиками. Вибір інструментів залежить від конкретних потреб системного аналізу, типу даних та цілей аналізу. Інтеграція ШІ в діяльність аналітиків даних дозволяє значно покращити ефективність і точність їхньої роботи. У статті проаналізовано способи застосування ШІ-інструментів в системному аналізі, серед яких: аналіз даних, автоматизація та роботизація, візуалізація даних, системи підтримки ухвалення рішень, обробка природної мови (NLP), прогностна аналітика та аналіз ризиків, системи експертних знань. У роботі запропоновано стратегії, які допоможуть організаціям зорієнтуватися у складнощях інтеграції ШІ та машинного навчання в системний аналіз задля покращення процесів аналізу, ухвалення рішень та управління ризиками. Інструменти ШІ систематизовано та зібрано у групи, залежно від їхньої специфіки і відповідно до сфери можливого використання у системному аналізі. У кожній з груп наведено та охарактеризовано декілька сучасних ШІ-інструментів для розв'язання спеціалізованих задач. Такий системний підхід дозволить фахівцям у сфері системного аналізу даних швидко зорієнтуватися з вибором можливих інструментів при розв'язанні конкретного завдання та розглянути можливі альтернативні варіанти інструментарію. Правильний та швидкий вибір ШІ-інструмента є важливим, оскільки допомагає фахівцю швидко досягти потрібного результату з меншою витратою сил. Отримані результати можуть бути використані для оптимізації роботи фахівців різних професій у сфері системного аналізу.

Ключові слова: штучний інтелект, ШІ, машинне навчання, системний аналіз, аналіз даних, системний аналітик, великі дані, тестування.

O. G. TROFYMENKO

PhD, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of Information Technologies
National University "Odesa Law Academy"
ORCID: 0000-0001-7626-0886

YU. G. LOBODA

PhD, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of Information Technologies
National University "Odesa Law Academy"
ORCID: 0000-0001-7083-552X

V. I. HURA

PhD, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of Information Technologies
National University "Odesa Law Academy"
ORCID: 0009-0001-2166-5410

A. I. DYKA

Postgraduate Student at the Department of Information Technologies
National University "Odesa Law Academy"
ORCID: 0000-0002-4196-8734

M. I. STRILETS

Master's Degree
National University "Odesa Law Academy"
ORCID: 0009-0009-1941-6034

ARTIFICIAL INTELLIGENCE TOOLS FOR SYSTEMS ANALYSIS

The introduction of artificial intelligence (AI) and machine learning tools into data analytics has revolutionized data interpretation, providing unprecedented insights and facilitating data-driven decision-making across sectors. Data systems analysts can use a variety of tools to improve their analysis, decision-making, and risk management processes. The choice of tools depends on the specific needs of the systems analysis, the type of data, and the goals of the analysis. Integrating AI into the activities of data analysts can significantly improve the efficiency and accuracy of their work. The article analyzes the ways in which AI tools can be used in systems analysis, including: data analysis, automation and robotics, data visualization, decision support systems, natural language processing (NLP), predictive analytics and risk analysis, and expert knowledge systems. The paper proposes strategies that will help organizations navigate the complexities of integrating AI and machine learning into systems analysis to improve their analysis, decision-making, and risk management processes. AI tools are systematized and collected into groups, depending on their specifics and in accordance with the scope of possible use in systems analysis. In each group, several modern AI tools for solving specialized tasks are presented and characterized. Such a systematic approach will allow specialists in the field of systems data analysis to quickly navigate the choice of possible tools when solving a specific task and consider possible alternative options for the toolkit. The correct and quick choice of an AI tool is important, as it helps the specialist to quickly achieve the desired result with less effort. The results obtained can be used to optimize the work of specialists of various professions in the field of systems analysis.

Key words: artificial intelligence, AI, machine learning, system analysis, data analysis, system analyst, big data, testing.

Постановка проблеми

Фахівці у сфері системного аналізу даних можуть використовувати різні інструменти для покращення процесів аналізу, ухвалення рішень і управління ризиками. Вибір інструментів залежить від конкретних потреб системного аналізу, типу даних та цілей аналізу. Інтеграція штучного інтелекту (ШІ) в діяльність аналітиків даних дозволяє значно покращити ефективність і точність їхньої роботи, а також адаптуватися до змін у бізнес-середовищі. Комбінація різних інструментів може надати більш комплексний підхід до розв'язання задач, пов'язаних зі ШІ і системним аналізом.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Аналізу використання інструментів ШІ та машинного навчання в системному аналізі даних присвячено не так багато досліджень. У роботі [1] проаналізовано можливості використанням ШІ для виявлення вимог клієнтів у розробці інформаційних систем. У статті [2] досліджено очікувані професійні навички від інженерів штучного інтелекту та тенденції їх навчання. У статті [3] розглянуто можливості ШІ-системи Data Formulator 2 для створення аналітиками даних ітеративних візуалізацій для дослідження даних. У роботі [4] досліджено можливості використання ШІ для виявлення, послаблення та запобігання кіберзагрозам. Стаття [5] досліджує інтеграцію ШІ та машинного навчання в прогнозне управління бізнес-процесами.

Невирішеною частиною проблеми є відсутність в наявних наукових публікаціях досліджень щодо систематизації різних інструментів ШІ та машинного навчання, які можуть бути оптимізувати роботу фахівців із системного

аналізу даних. З'ясування та чітке розуміння цих аспектів є актуальним як для потенційних кандидатів на відповідні вакансії, так і для керівництва організацій.

Формулювання мети та завдання дослідження

Мета дослідження – проаналізувати та систематизувати різні інструменти ШІ та машинного навчання, які можуть бути використані в роботі різних фахівців з аналізу великих даних для розв'язання спеціалізованих задач.

Викладення основного матеріалу дослідження

За прогнозами дослідницької, консалтингової компанії Gartner щодо майбутнього ІТ-організацій і користувачів очікується, що ШІ змінить управління, цифрову поведінку, прийняття рішень і досвід співробітників. Очікується, що на 2026 рік 20% організацій використовуватимуть ШІ для оптимізації своєї організаційної структури, а до 2028 року вже 40% великих підприємств використовуватимуть ШІ задля заради прибутку [6]. При цьому глобальні витрати на програмне забезпечення ШІ зростає з 124 мільярдів доларів у 2022 році до 297 мільярдів доларів у 2027 році, тобто ринок зростатиме на 19,1% у річному обчисленні протягом наступних років [7].

Фахівці з системного аналізу застосовують ШІ у різних задачах для покращення процесів прийняття рішень, виявлення патернів та оптимізації роботи систем. Залежно від розв'язуваної прикладної задачі системного аналізу можна виділити такі способи застосування інструментів ШІ:

1) аналіз даних:

– обробка великих обсягів даних: ШІ дозволяє аналізувати великі набори даних, виявляючи закономірності та тренди, які можуть бути неочевидні при традиційних методах аналізу;

– машинне навчання (МН): фахівці використовують алгоритми МН для прогнозування майбутніх тенденцій на основі наявних даних, що допомагає в ухваленні рішень;

2) візуалізація даних: завдяки ШІ, фахівці можуть створювати інтерактивні візуалізації (панелі моніторингу), які надають уявлення про дані в реальному часі, що спрощує аналіз і сприйняття інформації;

3) системи підтримки ухвалення рішень:

– моделювання та симуляція: ШІ використовується для створення моделей, які дозволять фахівцям оцінювати різні сценарії та їхні наслідки перед ухваленням рішень;

– оптимізація процесів: алгоритми оптимізації застосовують для покращення бізнес-процесів, наприклад, у логістиці або в управлінні ресурсами;

4) системи експертних знань: ШІ може бути інтегровано в системи експертних знань для підвищення точності і швидкості ухвалення рішень на основі великої кількості даних;

5) обробка природної мови (NLP):

– аналіз тексту: фахівці використовують NLP для аналізу неструктурованих даних (відгуки клієнтів або документи), щоб виявити важливі тренди та настрої користувачів [8];

– автоматизація звітності: ШІ може автоматично генерувати звіти та резюме на основі даних, зменшуючи час, необхідний для ручного аналізу;

6) інструменти для прогнозової аналітики та аналізу ризиків:

– прогнозування попиту: ШІ допомагає аналізувати ринкові тренди для прогнозування попиту на продукти чи послуги, що дозволяє компаніям краще планувати виробництво та запаси;

– ранжування ризиків: системи ШІ можуть аналізувати дані, щоб оцінити й ранжувати ризики, пов'язані з різними сценаріями;

7) автоматизація та роботизація:

– процеси автоматизації: використання роботизованих процесів автоматизації (RPA) для виконання рутинних завдань дозволяє фахівцям зосередитися на більш складних завданнях [9];

– аналіз та управління ризиками: ШІ може автоматично виявляти аномалії в системах, що дозволяє оперативно реагувати на потенційні загрози;

Інтеграція ШІ в системний аналіз може стати для організацій трансформаційним шляхом. Щоб перевірити свої практики системного аналізу на майбутнє, компаніям варто дотримуватися таких стратегій:

– *визначення сфери вдосконалення*: визначення областей у процесах системного аналізу, де ШІ може бути найефективнішим. Це може стосуватися автоматизації збору даних, проведення прогнозного аналізу або оптимізації розподілу ресурсів;

– *розвиток культури, керованої даними*: побудова культури, керованої даними, має вирішальне значення для успішного впровадження ШІ. Важливо навчити фахівців ефективно використовувати дані та ухвалювати рішення на основі інформації, наданої системами ШІ [10];

– *співпраця з експертами зі ШІ*: співпраця з експертами або консультантами зі ШІ може допомогти організаціям зорієнтуватися у складнощах впровадження ШІ. Ці спеціалісти можуть запропонувати вказівки щодо інтеграції системи, вибору правильних інструментів ШІ та ефективного керування процесом переходу;

– *забезпечення безпеки даних і етичне використання*: оскільки системи ШІ обробляють конфіденційні дані, організації мають пріоритизувати безпеку даних і дотримуватися етичних норм. Важливими є надійні заходи безпеки та відповідальне використання інформації, створеної ШІ задля збереження довіри клієнтів [11];

– *постійний розвиток та адаптація*: технології ШІ постійно розвиваються. Організаціям варто стежити за інноваціями й досягненнями ШІ та відповідним чином адаптувати свої процеси. Доречно регулярно оцінювати ефективність інтеграції ШІ та вносити необхідні корективи для використання нових можливостей і вирішення проблем.

З іншого боку, розгортання ШІ знизить для організацій потребу у труді працівників середньої ланки, що знизить витрати на оплату праці, заощадивши короткострокові та довгострокові вигоди. Це означає ліквідацію багатьох посад та звільнення працівників, що може викликати занепокоєння серед працівників щодо безпеки роботи та перешкоджати можливостям наставництва та зростання. Ще одним ключовим прогнозом є збільшення використання ШІ для моніторингу настроїв та аналізу поведінки співробітників на робочому місці. Хоча ця технологія може підвищити залученість і продуктивність, є побоювання, що вона може призвести до втрати автономії та довіри серед співробітників. За прогнозами Gartner до 2028 року близько одного мільярда людей можуть страждати від цифрової залежності, що призведе до таких проблем, як соціальна ізоляція та проблеми з психічним здоров'ям. Щоб вирішити цю проблему, Gartner очікує, що 70% організацій запровадять політику, спрямовану на зменшення цифрового перевантаження, таку як заборона спілкування в неробочий час і заохочення заходів, які скорочують час перед екраном [12]. Зважаючи на зазначені ризики та проблеми, організації повинні діяти продумано, щоб підтримувати баланс між технологічним прогресом і людським фактором.

Є різні інструменти ШІ, які можна використовувати для системного аналізу. Всі вони мають свою специфіку і відповідно дещо різні сфери використання. Аналіз можливостей різних ШІ-інструментів, які можуть бути використані у роботі тими чи іншими фахівцями у сфері системного аналізу, дозволив зібрати їх у групи відповідно до розв'язуваних задач (рис. 1).



Рис. 1. Способи застосування інструментів ШІ у системному аналізі

1. Інструменти для аналізу даних:

1.1. Інструменти для аналізу великих даних (Big Data Analytics):

- Apache Spark – потужний фреймворк для розподіленої обробки даних. Spark дозволяє ефективно працювати з великими обсягами даних і підтримує інтеграцію з бібліотеками для МН, такими як MLlib для алгоритмів МН, що дозволяє обробляти великі обсяги даних та застосовувати моделі ШІ для аналізу даних в реальному часі. Spark може використовуватися для розпізнавання патернів у даних та оптимізації рішень;
- Apache Hadoop – набір інструментів для обробки великих даних у розподіленому середовищі. Hadoop має Hadoop Distributed File System (HDFS) для зберігання даних і MapReduce для оброблення великих даних [13];
- Apache Kafka – платформа для потокового оброблення даних, яка використовується для обміну повідомленнями між різними системами і для керування потоками даних у реальному часі. Kafka часто інтегрується з іншими інструментами для реального часу;
- Google BigQuery пропонує можливості для оброблення великих наборів даних за допомогою інструментів ШІ та МН, включаючи автоматичне виявлення трендів, класифікацію даних та створення прогнозних моделей;

– LightGBM – фреймворк для градієнтного бустінгу, який часто використовується для великих наборів даних;

– Cloudera – платформа для обробки великих даних, яка має інструменти ШІ для оброблення, аналізу та інтеграції великих масивів даних.

– Pandas – бібліотека для маніпуляцій з даними, яка дозволяє зручно обробляти та аналізувати табличні дані (обробка великих наборів даних);

– NumPy – бібліотека для роботи з числовими даними, що забезпечує підтримку математичних операцій і роботи з багатовимірними масивами.

1.2. Інструменти для машинного навчання:

– Scikit-learn – бібліотека Python для традиційних методів МН (регресія, класифікація, кластеризація), що надає прості у використанні інструменти для МН, які можуть бути використані для прогнозування та класифікації. Вона підтримує численні алгоритми класифікації, регресії та кластеризації;

– TensorFlow – фреймворк від Google для побудови нейронних мереж, який підтримує різні моделі МН та глибокого навчання, має інструменти для роботи з текстовими даними та трансформерами через TensorFlow Hub;

– Hugging Face Transformers – бібліотека для роботи з трансформованими моделями (BERT, GPT, T5, RoBERTa тощо). Вона дозволяє застосовувати передтреновані моделі для задач класифікації тексту, аналізу настроїв, генерації тексту та ін.;

– Keras – високорівневий API для побудови нейронних мереж, працює поверх TensorFlow;

– PyTorch – фреймворк для створення та навчання глибоких нейронних мереж, що можуть бути використані для складних аналітичних задач;

– XGBoost – бібліотека для градієнтного бустінгу, популярна для задач класифікації та регресії, зокрема в змаганнях з аналізу даних.

1.3. Інструменти для масштабованої обробки та аналізу даних:

– Dask – бібліотека для паралельних обчислень в Python, яка дозволяє працювати з великими даними і використовувати їх для машинного навчання;

– Databricks – платформа на базі Apache Spark має інструменти для аналізу великих даних, МН та інженерії даних у хмарі. Вона інтегрується з різними методами МН і дозволяє будувати складні аналітичні рішення;

– Google Cloud Dataproc – хмарний інструмент для запуску та управління кластерами Hadoop та Spark [13].

1.4. Інструменти для хмарних обчислень та інфраструктури:

– Amazon Web Services (AWS) – хмарні сервіси, такі як S3 для зберігання даних, Lambda для безсерверної обробки даних, Glue для ETL, Redshift для зберігання великих даних і SageMaker для моделей машинного навчання [14];

– Google Cloud Platform (GCP) – хмарні інструменти для обробки та аналізу даних, використовуючи BigQuery для зберігання та аналізу великих даних, Dataflow для обробки потокових даних;

– Microsoft Azure – інструменти для зберігання та обробки даних, як-от: Azure Data Lake, Azure SQL Database, Azure Synapse Analytics.

2. Інструменти для візуалізації даних:

– Matplotlib – кросплатформна бібліотека для побудови статичних, анімованих та інтерактивних 2D-візуалізацій у Python;

– Seaborn – розширення Matplotlib, яке забезпечує вищий рівень абстракції для створення різних статистичних графіків;

– Tableau – інструмент для візуалізації даних дозволяє створювати інтерактивні дашборди, виявляти тренди та патерни. Tableau Prep використовує алгоритми МН для прогнозування трендів, допомагає користувачам чистити та трансформувати дані, а також надавати автоматичні рекомендації по візуалізації [15];

– Power BI – інструмент для аналізу та візуалізації даних від Microsoft, який інтегрується з різними джерелами даних та ШІ для автоматизації бізнес-звітності. Power BI має вбудовані можливості автоматичного виявлення аномалій, прогнозування та аналізу даних на основі моделей машинного навчання. Power BI може використовувати мову природного запиту (Q&A), щоб користувачі могли отримувати відповіді на свої запити в реальному часі;

– Qlik Sense використовує ШІ для автоматичного виявлення інсайтів і візуалізації даних. Функції інтелектуальної аналітики цього інструмента допомагають виявляти взаємозв'язки в даних, що можуть бути непомітні при традиційному аналізі;

– TIBCO Spotfire дозволяє створювати інтерактивні візуалізації та панелі керування з автоматичним аналізом даних і рекомендаціями на основі моделей ШІ. Spotfire може застосовувати алгоритми ШІ для автоматичного виявлення кореляцій і трендів;

– Plotly – інструмент для створення інтерактивних візуалізацій.

3. Системи підтримки ухвалення рішень [16]:

3.1. Системи для моделювання:

- AnyLogic – платформа для моделювання бізнес-процесів, яка дозволяє візуалізувати та аналізувати різні сценарії;
- Simul8 – інструмент для моделювання, який дозволяє створювати візуальні моделі бізнес-процесів і систем для оптимізації систем;
- MATLAB використовується для математичного моделювання, обробки даних і виконання складних аналітичних задач;
- H2O.ai використовує алгоритми машинного навчання для побудови та автоматичного налаштування моделей прогнозування та аналізу даних;
- RapidMiner – інструмент для аналізу даних і машинного навчання, що підтримує візуальне створення моделей;
- DataRobot – платформа автоматизованого машинного навчання, яка дозволяє створювати та оптимізувати моделі прогнозування без потреби глибоких знань у програмуванні. Інструмент автоматично генерує моделі й вибирає найефективніші для конкретних бізнес-завдань;
- Microsoft Azure Machine Learning – сервіс для розробки та впровадження моделей машинного навчання в бізнес-процеси.

3.2. Системи оптимізації процесів щодо ухвалення рішень:

- KNIME – платформа для аналізу даних, яка дозволяє створювати робочі процеси для аналізу даних без програмування;
- IBM Watson – ІІІ-платформа, яка пропонує рішення для аналізу даних, виявлення патернів і підтримки ухвалення рішень.

4. Системи експертних знань:

- Prolog – мова програмування для побудови систем експертних знань, які базуються на логічному програмуванні;
- CLIPS – система для розробки експертних систем, яка дозволяє створювати правила та бази знань.

5. Оброблення природної мови (Natural language processing, NLP):

5.1. Інструменти аналізу тексту:

- spaCy – бібліотека для оброблення тексту, яка підтримує різноманітні завдання NLP: аналіз тексту, токенизація, розпізнавання сутностей, парсинг тощо;
- NLTK (Natural Language Toolkit) – бібліотека для оброблення природної мови в Python, що містить інструменти для токенизації, стемінгу, лематизації, аналізу синтаксису та семантики тексту, його аналізу та лінгвістичних обробок;
- IBM Watson Analytics використовує можливості NLP для автоматичного аналізу текстових даних (відгуків клієнтів, соціальних медіа або документів), щоб витягнути цінну інформацію і виявити патерни. Цей підхід дозволяє отримувати інсайти зі складних текстових джерел;
- Google Cloud Natural Language API – інструмент для аналізу текстових даних (коментарів клієнтів) для визначення настроїв, категорій і ключових тем у текстах, що допомагає в прийнятті рішень на основі текстових даних;
- Gensim – бібліотека для тематичного моделювання та оброблення великих текстових даних, зокрема для створення моделей векторів слів.

5.2. Інструменти для оркестрації та автоматизації:

- Apache Airflow – інструмент для автоматизації та оркестрації робочих процесів. Airflow дозволяє автоматизувати ETL-процеси та управління завданнями в пайплайнах даних;
- Luigi – інструмент для побудови складних пайплайнів обробки даних, який забезпечує планування та управління завданнями;
- Kubeflow – інструмент для побудови пайплайнів МН в середовищі Kubernetes орієнтований на інтеграцію та оркестрацію моделей МН у хмарних середовищах;
- UiPath – платформа для роботизованої автоматизації процесів, яка може бути інтегрована з ІІІ для автоматизації рутинних завдань;
- Blue Prism – платформа для роботизованої автоматизації процесів, що підтримує автоматизацію бізнес-процесів з можливістю використання ІІІ;
- Salesforce Einstein використовує ІІІ для автоматизації аналітики в CRM, прогнозування поведінки клієнтів, виявлення трендів і надання рекомендацій щодо подальших кроків у взаємодії з клієнтами;
- HubSpot AI використовує технології ІІІ для автоматичного створення звітів, виявлення можливостей для продажу і покращення взаємодії з клієнтами, що дозволяє бізнес-аналітикам знаходити найкращі стратегії для покращення клієнтського досвіду;

– Zoho Analytics пропонує інструменти для автоматизації звітності та аналізу даних за допомогою ШІ. Зокрема, він використовує інтелектуальні панелі, які автоматично адаптуються до запитів користувачів і пропонують рекомендації.

6. Інструменти для прогнозування аналітики та аналізу ризиків:

– SAS Risk Management – платформа для управління ризиками, яке використовує аналітичні моделі для оцінки та прогнозування ризиків.

– SAS Analytics має потужні інструменти для прогнозування аналітики, в тому числі моделі МН для аналізу великих даних і побудови прогнозних моделей на основі передбачуваних тенденцій [15];

– RapidMiner – платформа для аналізу даних, яке має інструменти ШІ для виявлення закономірностей, аномалій, класифікації даних, прогнозування бізнес-показників та оцінки ризиків;

– Alteryx – потужний інструмент для обробки і аналізу даних, який використовує можливості машинного навчання для прогнозування і автоматизації аналітики. Alteryx дозволяє створювати прогностичні моделі, аналізувати дані з різних джерел та інтегрувати ШІ для точних прогнозів;

– Amazon Forecast – інструмент для прогнозування майбутніх показників, що використовує ШІ для автоматичного виявлення сезонних змін і трендів у даних. Його можна використовувати для прогнозування попиту, продажів або фінансових результатів.

7. Автоматизація та роботизація:

7.1. Інструменти для автоматизації обробки та інтеграції даних:

– Apache NiFi – інструмент для автоматизації потоків даних між різними системами. NiFi дозволяє легко інтегрувати джерела даних і передавати їх між системами у реальному часі;

– Talend – платформа для інтеграції даних, яка надає інструменти для розробки ETL процесів і підключення до різних джерел даних;

– DBT (Data Build Tool) – інструмент для трансформації даних, який забезпечує управління SQL-скриптами для інтеграції та обробки даних в сховищах даних.

7.2. Інструменти для роботи з потоковими даними у реальному часі:

– Apache Flink – інструмент для обробки потокових даних у реальному часі, підтримує складні операції на потоці даних для моніторингу, прогнозування або аналітики;

– Apache Storm – система для обробки даних у реальному часі, яка підтримує неперервні потоки обчислень;

– Amazon Kinesis – система потокового оброблення даних в AWS, що дозволяє збирати, обробляти й аналізувати дані в реальному часі [17].

7.3. Інструменти для автоматичного генерування схеми баз даних:

– ERwin Data Modeler – інструмент для моделювання даних, який використовує алгоритми ШІ для аналізу даних і створення відповідних схем;

– Oracle Autonomous Database використовує ШІ для автоматизації багатьох процесів у базах даних, серед яких: оптимізація запитів, безпека та оновлення схем.

7.4. Інструменти для управління якістю даних (Data Quality):

– Trifacta – інструмент для очищення та підготовки даних, який використовує ШІ для автоматичного виявлення та виправлення помилок у даних (наприклад, помилок форматування або дублювання);

– DataRobot – платформа для автоматизації МН, яку використовують для виявлення аномалій у даних та для їх автоматичної класифікації [18];

– Informatica Data Quality – інструмент для забезпечення якості даних, який використовує алгоритми ШІ для аналізу, виявлення проблем і рекомендацій щодо очищення даних;

– Splunk – інструмент для моніторингу й аналізу даних у реальному часі, який використовує ШІ для виявлення аномалій у даних і генерування попереджень;

– Anodot – платформа для автоматичного виявлення аномалій, яка використовує ШІ для виявлення незвичайних патернів у великих обсягах даних і попереджає про потенційні проблеми.

7.5. Інструменти для управління життєвим циклом моделей МН [19]:

– MLflow – платформа для управління життєвим циклом моделей МН, включаючи трекінг експериментів, управління моделями та їх розгортання;

– Kubeflow Pipelines – платформа для розгортання пайплайнів машинного навчання в Kubernetes, що забезпечує автоматизацію процесів тренування, тестування та впровадження моделей;

– TensorFlow Extended (TFX) – інструмент для інтеграції та розгортання моделей машинного навчання, побудованих на TensorFlow.

Висновки

1. Проаналізовано способи застосування ШІ-інструментів в системному аналізі, серед яких: аналіз даних, автоматизація та роботизація, візуалізація даних, системи підтримки ухвалення рішень, обробка природної мови (NLP), прогнозна аналітики та аналіз ризиків, системи експертних знань.

2. Запропоновано стратегії, які допоможуть організаціям зорієнтуватися у складнощах інтеграції ШІ та машинного навчання в системний аналіз задля покращення процесів аналізу, ухвалення рішень та управління ризиками.

3. Інструменти ШІ систематизовано та зібрано у групи, залежно від їхньої специфіки і відповідно до сфери можливого використання у системному аналізі. У кожній з груп наведено та охарактеризовано декілька сучасних ШІ-інструментів для розв'язання спеціалізованих задач. Такий системний підхід дозволить фахівцям у сфері системного аналізу даних швидко зорієнтуватися з вибором можливих інструментів при розв'язанні конкретного завдання та розглянути можливі альтернативні варіанти інструментарію.

Вибір інструментів залежить від конкретних потреб системного аналізу, типу даних та цілей аналізу. Інтеграція ШІ в діяльність аналітиків даних дозволяє значно покращити ефективність і точність їхньої роботи, а також адаптуватися до змін у бізнес-середовищі.

Список використаної літератури

1. Aleryani A. Eliciting Client Requirements in Developing Information Systems Using Artificial Intelligence (Opportunities and Challenges). *International Journal of Recent Engineering Science*. 2024. Vol. 11(3). P. 126-133. DOI: <https://doi.org/10.14445/23497157/IJRES-V11I3P115>
2. Ozkaya I. An AI Engineer Versus a Software Engineer. *IEEE Software*. 2022. Vol. 39, Issue: 6. P. 4-7. DOI: <https://doi.org/10.1109/MS.2022.3161756>.
3. Wang Ch., Lee B., Drucker S., Marshall D., Gao J. Data Formulator 2: Iteratively Creating Rich Visualizations with AI. *arXiv*. 2024. Vol. 2408.16119. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2408.16119>
4. Johnson K., Lawrence A. AI/ML in Security Orchestration, Automation and Response: Future Research Directions. *Intelligent Automation & Soft Computing*. 2021. Vol. 28(2). P. 527-545. DOI: <https://doi.org/10.32604/iasc.2021.016240>
5. Abbasi M., Nishat R., Bond C., Graham-Knight B., Lasserre P., Lucet Y., Najjaran H. A Review of AI and Machine Learning Contribution in Predictive Business Process Management (Process Enhancement and Process Improvement Approaches). *arXiv*. 2024. Vol. 2407.11043. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2407.11043>
6. Gartner Unveils Top Predictions for IT Organizations and Users in 2025 and Beyond. URL: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2024-10-22-gartner-unveils-top-predictions-for-it-organizations-and-users-in-2025-and-beyond>
7. Gartner Predicts AI Software Will Grow To \$297 Billion By 2027. URL: <https://www.linkedin.com/pulse/gartner-predicts-ai-software-grow-297-billion-2027-louis-columbus-okpfc>
8. What is AI analytics? URL: <https://www.ibm.com/think/topics/ai-analytics>
9. Modern techniques for data cleansing and transformation. URL: <https://www.linkedin.com/pulse/modern-techniques-data-cleansing-transformation-gxiaf/>
10. Стрілець М.І., Трофименко О.Г. Стратегії та перспективи розвитку системного аналізу з впровадженням штучного інтелекту. *Актуальні питання автоматизації та інформаційних технологій (АТИТ-2024)*: матер. III всеукр. наук.-практ. конф., 21 листопада 2024р., Кременчук. URL: <https://atit.kdu.edu.ua/publ.php>
11. Трофименко, О. Г., Соколов, А. В., Чикунів, П. О., Ахмамєтьєва, Г. В., Манаков С. Ю. (2024). Штучний інтелект у військовій кіберсфері. *Технології та інжиніринг*, 4(21), 85–92. <https://doi.org/10.30857/2786-5371.2024.4.8>.
12. Gartner: AI to reshape organizations and workplaces by 2025. URL: <https://backendnews.net/gartner-ai-to-reshape-organizations-and-workplaces-by-2025/>
13. 20 Top Rated Data Analytics Tools Of 2024. URL: <https://airbyte.com/top-etl-tools-for-sources/data-analytics-tools>
14. Miguel P.G. 23 Best Cloud Service Providers Reviewed For 2024. URL: <https://thectoclub.com/tools/best-cloud-service-providers/>
15. Top 24 tools for data analysis and how to decide between them. URL: <https://ua.stitchdata.com/resources/data-analysis-tools/>
16. 10 Data Analysis Tools and When to Use Them. *Coursera*. URL: <https://www.coursera.org/articles/data-analysis-tools>
17. Amazon Kinesis vs Apache Storm: Which Tool is Better for Your Next Project? URL: <https://www.projectpro.io/compare/amazon-kinesis-vs-apache-storm>
18. Data quality checks. *DataRobot*. URL: <https://docs.datarobot.com/en/docs/data/analyze-data/quality-check.html>
19. Ransford A. MLOps: A deep dive into TFX, Kubeflow, ZenML, and MLflow. URL: <https://medium.com/@ransford.addai/mlops-a-deep-dive-into-tfx-kubeflow-zenml-and-mlflow-847f57c47b03>

References

1. Aleryani, A. (2024). Eliciting Client Requirements in Developing Information Systems Using Artificial Intelligence (Opportunities and Challenges). *International Journal of Recent Engineering Science*, 11(3), 126-133. <https://doi.org/10.14445/23497157/IJRES-V11I3P115>

2. Ozkaya, I. (2022). An AI Engineer Versus a Software Engineer. *IEEE Software*, 39(6), 4-7. <https://doi.org/10.1109/MS.2022.3161756>.
3. Wang, Ch., Lee B., Drucker, S., Marshall, D., & Gao, J. (2024). Data Formulator 2: Iteratively Creating Rich Visualizations with AI. *arXiv*, 2408.16119. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2408.16119>
4. Johnson, K. & Lawrence, A. (2021). AI/ML in Security Orchestration, Automation and Response: Future Research Directions. *Intelligent Automation & Soft Computing*, 28(2), 527-545. <https://doi.org/10.32604/iasc.2021.016240>
5. Abbasi, M., Nishat, R., Bond, C., Graham-Knight, B., Lasserre, P., Lucet, Y., & Najjaran, H. A (2024). Review of AI and Machine Learning Contribution in Predictive Business Process Management (Process Enhancement and Process Improvement Approaches). *arXiv*, 2407.11043. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2407.11043>
6. Gartner Unveils Top Predictions for IT Organizations and Users in 2025 and Beyond. <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2024-10-22-gartner-unveils-top-predictions-for-it-organizations-and-users-in-2025-and-beyond>
7. Gartner Predicts AI Software Will Grow To \$297 Billion By 2027. <https://www.linkedin.com/pulse/gartner-predicts-ai-software-grow-297-billion-2027-louis-columbus-okpfc>
8. What is AI analytics? <https://www.ibm.com/think/topics/ai-analytics>
9. Modern techniques for data cleansing and transformation. <https://www.linkedin.com/pulse/modern-techniques-data-cleansing-transformation-gxiaf/>
10. Trofymenko, O.G. & Strilets, M.I. (2024). Stratehii ta perspektyvy rozvytku systemnoho analizu z vprovadzhenniam shtuchnoho intelektu. [Strategies and prospects for the development of systems analysis with the introduction of artificial intelligence]. *3rd All-Ukrainian scientific and practical conference "Current issues of automation and information technologies"*, Kremenchug, November 21-22. <https://atit.kdu.edu.ua/publ.php> [in Ukrainian]
11. Trofymenko, O.G., Sokolov, A. V., Chykunov P. O., Akhmametiyeva H. V., & Manakov S. Yu. (2024). Shtuchnyi intelekt u viiskovii kibersferi [AI in the military cyber domain]. *Technologies and Engineering*, 4(21), 85-92. <https://doi.org/10.30857/2786-5371.2024.4.8>. [in Ukrainian]
12. Gartner: AI to reshape organizations and workplaces by 2025. <https://backendnews.net/gartner-ai-to-reshape-organizations-and-workplaces-by-2025/>
13. 20 Top Rated Data Analytics Tools Of 2024. <https://airbyte.com/top-etl-tools-for-sources/data-analytics-tools>
14. Miguel, P.G. 23 Best Cloud Service Providers Reviewed For 2024. <https://thetoclub.com/tools/best-cloud-service-providers/>
15. Top 24 tools for data analysis and how to decide between them. <https://ua.stitchdata.com/resources/data-analysis-tools/>
16. 10 Data Analysis Tools and When to Use Them. *Coursera*. <https://www.coursera.org/articles/data-analysis-tools>
17. Amazon Kinesis vs Apache Storm: Which Tool is Better for Your Next Project? <https://www.projectpro.io/compare/amazon-kinesis-vs-apache-storm>
18. Data quality checks. *DataRbot*. <https://docs.datarobot.com/en/docs/data/analyze-data/quality-check.html>
19. Ransford, A. MLOps: A deep dive into TFX, Kubeflow, ZenML, and MLflow. <https://medium.com/@ransford.addai/mlops-a-deep-dive-into-tfx-kubeflow-zenml-and-mlflow-847f57c47b03>