

УДК 004.62:004.8

DOI <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2024.5.9>

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ У СИСТЕМНОМУ АНАЛІЗІ

Трофименко О. Г. – кандидат технічних наук, доцент кафедри інформаційних технологій Національного університету «Одеська юридична академія»
ORCID ID: 0000-0001-7626-0886

Лобода Ю. Г. – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри інформаційних технологій Національного університету «Одеська юридична академія»
ORCID ID: 0000-0001-7083-552X

Дика А. І. – асистент кафедри інформаційних технологій Національного університету «Одеська юридична академія»
ORCID ID: 0000-0002-4196-8734

Мільченко О. О. – аспірант кафедри інформаційних технологій Національного університету «Одеська юридична академія»
ORCID ID: 0009-0007-7121-4670

Стрілець М. І. – магістр Національного університету «Одеська юридична академія»
ORCID ID: 0009-0009-1941-6034

Інструменти на основі штучного інтелекту (ШІ) та машинного навчання допомагають системним аналітикам автоматизувати рутинні завдання збору та аналізу даних. Це дозволяє аналітикам зосередитися на більш складних аспектах системного аналізу. При цьому зростають вимоги до професіоналізму фахівців у сфері системного аналізу, оскільки з'являються нові задачі, які вимагають високого рівня компетентностей у сфері ШІ та аналітики даних. У сфері системного аналізу даних з'явилися спеціалізовані професії, серед яких: науковець з даних, інженер даних, інженер з машинного навчання, спеціаліст з оброблення природної мови, бізнес-аналітик та інші. І всі вони зараз використовують доволі широкий спектр ШІ-інструментів у своїй професійній діяльності для покращення процесів аналізу, моделювання та прийняття рішень. У статті проаналізовано роль та можливі сфери застосування алгоритмів ШІ та машинного навчання в роботі різних фахівців з аналізу великих даних. Для кожної професії охарактеризовано можливі інструменти ШІ, які є корисними у діяльності відповідних фахівців для розв'язання ними специфічних професійних задач. З'ясовано, що інструменти машинного навчання допомагають виявляти шаблони й аномалії, створювати прогнози та аналітичні моделі, а також оптимізувати процеси у реальному часі. ШІ дозволяє інтегрувати нові методи прогнозування та аналітики, що сприяє точному, своєчасному ухваленню рішень на всіх етапах оброблення даних. ШІ-технології змінюють традиційні підходи до аналізу й моделювання даних. Вони створюють нові можливості для швидкого ухвалення рішень, підвищення ефективності бізнес-процесів та оптимізації інформаційних систем. ШІ допомагає фахівцям забезпечити якість даних, автоматизувати виявлення аномалій і покращити прогнози для підтримки стратегічного розвитку організацій, зокрема за умов швидко змінюваного ринкового середовища.

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

Trofymenko O. G., Loboda Yu. G., Dyka A. I., Milchenko O. O., Strilets M. I. Artificial intelligence in systems analysis

Tools based on artificial intelligence (AI) and machine learning (ML) help systems analysts automate routine tasks of data collection and analysis. This allows analysts to focus on more complex aspects of systems analysis. However, the requirements for the professionalism of specialists in the

field of systems analysis are increasing, as new tasks appear that require a high level of knowledge and skills in the field of AI and data analytics. There are various specialized professions in the field of systems data analysis, including: systems analyst, data engineer, data analyst, data scientist, machine learning engineer, machine learning engineer, natural language processing specialist, business analyst, and others. And all of them now use a wide range of AI tools in their professional activities to improve the processes of analysis, modeling, and decision-making. The article analyzes the role and possible areas of application of AI and ML algorithms in the work of various big data analysis specialists. For each profession, possible AI tools that can be useful in the activities of relevant specialists to solve specific professional tasks are systematized and characterized. The paper found that ML tools help to identify patterns and anomalies, create forecasts and analytical models, and optimize processes in real time. AI allows us to integrate new forecasting and analytics methods, which contributes to accurate, timely decision-making at all stages of data processing. AI technologies change traditional approaches to data analysis and modeling. They create new opportunities for rapid development of solutions, increasing the efficiency of business processes and optimizing information systems. AI helps specialists ensure high data quality, automate the detection of anomalies and improve forecasts to support the strategic development of organizations, particularly in a rapidly changing market environment.

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

Постановка проблеми. Сучасне технологічне середовище стрімко розвивається, що зумовлює впровадження організаціями все більш складних інформаційних систем для підвищення продуктивності та ефективності діяльності. В основі таких систем лежить системний аналіз, який поєднує оцінювання, проектування та вдосконалення систем для ефективного задоволення потреб бізнесу. Робота системного аналітика полягає в аналізі великих обсягів даних, формулюванні бізнес-проблем та впровадженні інформаційних систем, які дозволяють трансформувати стратегічні рішення в конкретні технологічні продукти.

У сучасному світі ключову роль у розв'язанні складних бізнес-задач відіграють алгоритми штучного інтелекту (ШІ). ШІ дозволяє компаніям автоматизувати процеси, аналізувати великі обсяги даних у режимі реального часу, ідентифікувати потенційні проблеми та пропонувати шляхи їх вирішення. Цей підхід допомагає запобігати простоям, мінімізувати втрати та підвищувати загальну ефективність бізнесу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналізу використання ШІ в системному аналізі даних присвячено не так багато досліджень. У роботі [1] розглянуто виклики системного аналізу, архітектури. Автори статті [2] аналізують можливості використання ШІ для виявлення вимог клієнтів у розробці інформаційних систем. У статті [3] досліджено очікувані професійні навички від інженерів штучного інтелекту та тенденції їх навчання. У статті [4] розглянуто можливості ШІ-системи Data Formulator 2 для створення аналітиками даних ітеративних візуалізацій для дослідження даних. У роботі [5] досліджено можливості використання ШІ для виявлення, пом'якшення та запобігання кіберзагрозам. Стаття [6] досліджує інтеграцію ШІ та машинного навчання в прогностне управління бізнес-процесами.

Невирішеною частиною проблеми є відсутність в наявних наукових публікаціях досліджень ролі ШІ в роботі різних фахівців із системного аналізу даних. З'ясування та чітке розуміння цих аспектів є актуальним як для потенційних кандидатів на відповідні вакансії, так керівництва організацій.

Постановка завдання. Мета статті – проаналізувати роль та можливі сфери застосування алгоритмів ШІ та машинного навчання в роботі різних фахівців з аналізу великих даних.

Виклад основного матеріалу. Загалом професії з аналізу даних входять у список найбільш актуальних. Системні аналітики даних потрібні в самих різних

галузях: IT, медицині, фінансах, сільському господарстві, логістиці тощо. Вміння використовувати IT у системному аналізі надає численні переваги від покращення ефективності до покращення прийняття рішень та можливості моніторингу системи у режимі реального часу. Тим самим IT є невід'ємною частиною для аналізу систем.

Впровадження машинного навчання в аналітику даних зробило революцію в інтерпретації даних, надаючи безпрецедентну інформацію та полегшуючи прийняття рішень на основі даних у різних секторах. Розвиток машинного навчання та великих даних призвів до появи низки спеціалізованих професій у сфері системного аналізу даних, як-от: системний аналітик (System Analyst), інженер даних (Data Engineer), аналітик даних (Data Analyst), науковець з даних (Data Scientist), інженер з машинного навчання (Artificial Intelligence Engineer), інженер з машинного навчання (Machine Learning Engineer), спеціаліст з оброблення природної мови (NLP Specialist), бізнес-аналітик (Business Analyst) та інші [7]. Фахівці цих професій розв'язують доволі специфічні задачі і використовують для цього відповідний інструментарій на базі ШІ для покращення процесів аналізу, моделювання та ухвалення рішень.

1) **ШІ в роботі системного аналітика.** Системні аналітики (System Analysts) займаються стратегічним плануванням, аналізом бізнес-моделі, проектуванням процесів і системним аналізом [1]. Такий спектр задач потребує від системного аналітика володіння широким спектром операційних систем, програмного забезпечення та апаратних платформ.

Для потреб прогнозування та моделювання системні аналітики можуть використовувати відповідні інструменти, в тому числі і на основі ШІ. Так, для математичного моделювання, оброблення даних і виконання складних аналітичних задач використовують MATLAB, а для моделювання процесів з метою оптимізації систем – Simul8. Інструменти Microsoft Power BI та Tableau використовують для аналізу та візуалізації даних через інтеграцію з ШІ для автоматизації звітності [8]. Бібліотека для Python Scikit-learn надає прості у використанні інструменти для машинного навчання, які можуть бути використані для прогнозування та класифікації. Фреймворки TensorFlow та PyTorch можуть бути використані для створення та навчання глибоких нейронних мереж в складних аналітичних задачах [9]. Для виявлення трендів і патернів на великих обсягах даних корисними є ШІ-платформа IBM Watson Analytics та сервіс Microsoft Azure Machine Learning, які надають можливості для розробки та впровадження моделей машинного навчання в бізнес-процеси, аналізу даних, виявлення патернів і підтримки прийняття рішень [10]. Для автоматичного виявлення потенційних аномалій, ризиків або проблем у системах аналітики можуть використовувати ШІ, щоб проактивно реагувати на загрози. Так, платформи SAS Risk Management та RapidMiner використовують аналітичні моделі для виявлення аномалій, оцінки та прогнозування ризиків. ШІ може використовуватися для створення систем аналізу текстової інформації (Natural Language Processing, NLP), що дозволяє легше зрозуміти потреби користувачів і клієнтів. Потужні бібліотеки spaCy та NLTK (Natural Language Toolkit) дозволяють проводити аналіз тексту, виявляти сутності та виконувати інші завдання NLP. Крім того, ШІ може допомогти в розробці систем з автоматичного надання експертних рекомендацій на основі аналізу даних. Платформи UiPath та Blue Prism можуть бути інтегровані зі ШІ для автоматизації рутинних завдань бізнес-процесів [11]. Ці та подібні ШІ-інструменти дозволяють аналізувати дані і надавати рекомендації, що допомагає аналітикам оцінювати

різні сценарії та вибирати найкращі рішення. Тим самим використання ІІІ дозволяє системним аналітикам швидко адаптуватися до змін у бізнес-середовищі та технологіях, оскільки алгоритми можуть швидко обробляти нову інформацію. Інструменти ІІІ надають системним аналітикам потужні можливості для аналізу даних, оптимізації процесів та підтримки ухвалення рішень. Це покращує ефективність їхньої роботи і дозволяє зосередитися на стратегічних завданнях, які мають більший вплив на бізнес.

2) **ІІІ в роботі бізнес-аналітика.** Робота бізнес-аналітика і системного аналітика має багато спільного, хоча і має свої унікальні особливості. Системний аналітик більше орієнтований на технічні рішення та інтеграцію систем, тоді як бізнес-аналітик (Business Analyst) зосереджується на розумінні бізнес-потреб та оптимізації процесів. Обидва фахівці є важливими для успішного виконання проєктів, але працюють на різних етапах і з різними аспектами. Основна увага бізнес-аналітика сфокусована на оптимізації бізнес-процесів та підвищенні ефективності. В задачі його входить визначення та аналіз потреб бізнесу, вивчення вимог замовника, розробка стратегій, які відповідають бізнес-цілям і потребам. Саме на бізнес-аналітика покладають комунікацію з стейкхолдерами (бізнес-користувачами, менеджерами), підготовку звітів, аналіз даних для підтримки прийняття рішень.

Як і системні аналітики, бізнес-аналітики використовують інструменти ІІІ для підвищення ефективності аналізу бізнес-процесів, виявлення трендів та підтримки прийняття рішень. У контексті специфіки роботи бізнес-аналітиків, додатково до вище розглянутих інструментів, ці професіонали для аналізу та оптимізації бізнес-процесів можуть використовувати платформу Vizagi для моделювання бізнес-процесів, яка дозволяє візуалізувати та аналізувати процеси для їх подальшої оптимізації, та інструмент для управління бізнес-процесами Signavio, що надає можливості для моделювання, аналізу та вдосконалення [8]. Для розробки рекомендаційних систем, які допомагають бізнесу в адаптації до потреб клієнтів, корисними є платформи Microsoft Azure Cognitive Services та Amazon Personalize, оскільки вони допомагають бізнес-аналітикам створювати персоналізовані рекомендації для користувачів на основі їх поведінки. Google Cloud Natural Language API аналізує текстові дані, наприклад, відгуки клієнтів чи то коментарі, для виявлення настроїв та ключових тем. Платформи RapidMiner і RiskLens допомагають бізнес-аналітикам аналізувати дані для виявлення аномалій і прогнозування ризиків, оцінювати ризики та їхній вплив на бізнес [12]. У разі потреби аналізу конкурентів бізнес-аналітикам корисним є інструмент Crimson Hexagon для аналізу соціальних медіа, що дозволяє бізнес-аналітикам вивчати конкурентів і виявляти тренди на ринку, та платформа для SEO-аналітики SEMrush, яка дозволяє досліджувати конкурентів та їхні стратегії [13]. Загалом бізнес-аналітики можуть використовувати доволі широкий спектр інструментів для покращення точності та ефективності аналізу, оптимізації бізнес-процесів і ухвалення обґрунтованих рішень. Інтеграція ІІІ в їхню діяльність дозволяє швидше реагувати на зміни в бізнес-середовищі та адаптувати стратегії відповідно до потреб клієнтів і ринку.

3) **ІІІ в роботі аналітика даних.** Професіональна робота аналітика даних (Data Analyst) і системного аналітика (System Analyst) має дещо різні акценти та обов'язки. Аналітик даних зосереджений на роботі з даними для виявлення інсайтів і підтримки прийняття рішень, тоді як системний аналітик працює над технічними аспектами інформаційних систем, проєктуючи їх та втілюючи в життя. Обидві ролі є важливими для успішної роботи організації, але мають різні акценти і підходи.

ШІ-інструменти допомагають аналітикам даних отримувати глибші інсайти, автоматизувати процеси, підвищувати точність прогнозів і спростувати візуалізацію результатів. Алгоритми ШІ здатні виконувати складні статистичні розрахунки та візуалізувати результати, що допомагає виявляти тренди та робити кореляції [14]. Так, інструменти Tableau використовують машинне навчання для автоматизації деяких аналізів даних і є корисними для візуалізації даних, а ШІ-функції Power BI допомагають у прогнозуванні та виявленні аномалій у даних. Платформи Google Cloud AutoML та Amazon SageMaker дозволяють створювати моделі машинного навчання без глибоких знань програмування. Тим самим аналітики даних використовують алгоритми ШІ для створення предиктивних моделей, які допомагають прогнозувати майбутні результати на основі даних. Інструменти Forecasting Tools використовують алгоритми машинного навчання для прогнозування тенденцій, наприклад, Facebook Prophet [15]. Для аналізу тексту (NLP) з метою виявлення патернів і тональності, видобутку інсайтів і створення звітів на основі текстових даних у роботі аналітика даних корисними можуть бути інструменти IBM Watson та Google Natural Language API [16]. Їх використовують для очищення та структурування неконтрольованих текстових даних, тим самим ШІ може аналізувати відгуки, коментарі в соціальних мережах та інші тексти, щоб виявляти настрої клієнтів щодо продуктів чи то послуг. Аналітики даних можуть використовувати ШІ для автоматичного збору та оброблення потоків даних з різних джерел, як-от: API, вебсайти та бази даних, що знижує час, витрачений на рутинні завдання. Платформа Hadoop є корисною для оброблення та зберігання великих наборів даних, а Apache Spark – для аналізу великих даних з підтримкою машинного навчання. Платформа DataRobot автоматизує побудову моделей машинного навчання та генерує звіти, а Alteryx допомагає у підготовці даних та аналітиці засобами ШІ для автоматизації рутинних завдань [13]. Для створення систем рекомендацій, які пропонують клієнтам продукти на основі їх поведінки та вподобань, аналітики даних використовують ШІ-інструменти Collaborative Filtering Tools для створення рекомендацій на основі поведінки користувачів [17]. Отже, аналітики даних використовують широкий спектр інструментів ШІ для підвищення ефективності своїх процесів, покращення точності аналізу та оптимізації прийняття рішень. Це дозволяє їм зосередитися на стратегічних завданнях і більш складних питаннях, що потребують аналітичного мислення.

4) **ШІ в роботі науковця з даних.** Робота науковця з даних (Data Scientist) має деякі спільні риси з обов'язками системного аналітика, оскільки обидві ролі передбачають аналіз даних для прийняття рішень. Однак у науковця з даних більш технічна професія, яка стосується програмування та застосування складних математичних моделей. В його обов'язки входить робота з великими обсягами даних для побудови моделей, аналізу, прогнозування, виявлення патернів і трендів. Тому ці фахівці використовують статистичні методи, машинне навчання для того, щоб робити прогнози або виявляти корисну інформацію з даних [18], у той час, як системний аналітик більше орієнтований на функціональність системи та її інтеграцію в бізнес-середовище.

Професія Data Scientist вимагає глибоких знань у математиці, статистиці та програмуванні, а також здатності працювати з великими даними для виявлення інсайтів і створення моделей. Якщо системний аналітик переважно працює з UML-діаграмами, технічними специфікаціями, документацією, базами даних та інструментами для аналізу бізнес-процесів (наприклад, BPMN), то Data Scientist використовує різноманітні інструменти та технології для обробки та

аналізу великих даних, побудови моделей машинного навчання, їх тренування та впровадження, як-от: Python, R, SQL, Hadoop, Spark, TensorFlow, Scikit-learn, різноманітні бібліотеки для машинного навчання (Scikit-learn, RandomForest, XGBoost – для базового машинного навчання (регресія, класифікація, кластеризація, зменшення розмірності), TensorFlow, Keras, PyTorch, caret, TensorFlow, Keras – для побудови глибоких та тренування нейронних мереж і глибокого навчання тощо) [13, 18]. Саме Data Scientist створює алгоритми для обробки даних і прогнозування. Оскільки роль Data Scientist охоплює широкий спектр задач – від обробки та аналізу даних до створення складних алгоритмів, – інструменти ШІ відіграють важливу роль в його роботі. Зазвичай Data Scientist входить до складу технічної команди або аналітичної групи, де його завдання – надавати глибокі інсайти з даних, допомагати компанії ухвалювати рішення на основі аналізу даних або створювати моделі для автоматизації прогнозування.

5) ШІ в роботі інженера даних. Основне завдання та фокус роботи інженера даних (Data Engineer) полягає в побудові інфраструктури для збору, зберігання, оброблення та передачі даних. Він працює над створенням і підтримкою ефективних процесів для оброблення великих обсягів даних.

Інженери даних можуть використовувати різні інструменти ШІ для автоматизації обробки даних, оркестрації пайплайнів, інтеграції різних джерел даних, а також для оптимізації машинного навчання [14]. Для обробки великих даних (Big Data) інженери даних використовують інструменти Apache Hadoop, Apache Spark, Apache Kafka, які підтримують інтеграцію з бібліотеками для машинного навчання та з іншими інструментами і системами для управління потоками даних у реальному часі. Інженери даних створюють пайплайни для обробки та передачі даних, і для цього вони використовують інструменти Apache Airflow, Luigi, Kubeflow, які дозволяють автоматизувати та оркеструвати ці процеси [13]. Для організації збору, очищення, трансформації і завантаження даних із різних джерел (ETL – Extract, Transform, Load) інженери даних використовують різні інструменти. Так, Apache NiFi дозволяє легко інтегрувати джерела даних і передавати їх між системами у реальному часі, що допомагає в автоматизації потоків даних між різними системами. Платформа Talend надає інструменти для розробки ETL процесів і підключення до різних джерел даних. Інструмент DBT (Data Build Tool) забезпечує управління SQL-скриптами для трансформації, інтеграції та оброблення даних у сховищах [16]. Оскільки інженери даних мають забезпечувати масштабованість своїх рішень для оброблення великих даних або обчислювальних задач, то вони використовують для цього відповідні інструменти для масштабованої обробки та аналізу даних, а саме: бібліотеку Dask, платформу Databricks та хмарний інструмент Google Cloud Dataproc для запуску та управління кластерами Hadoop та Spark. Інженери даних часто використовують хмарні сервіси для зберігання та обробки даних. Для цього вони можуть скористатись інструментами для хмарних обчислень та інфраструктури Amazon Web Services (AWS), Google Cloud Platform (GCP) чи то Microsoft Azure. У роботі з поточковими даними в реальному часі інженери даних для моніторингу, прогнозування або аналітики можуть використовувати Apache Flink, Apache Storm та Amazon Kinesis, які підтримують складні операції на неперервних потоках обчислень. Для візуалізації даних інженери даних можуть використовувати інструменти Tableau та Microsoft Power BI, які дозволяють створювати інтерактивні дашборди для бізнес-звітів [8]. Для управління життєвим циклом моделей машинного навчання інженери даних працюють з інструментами для розгортання, тестування та моніторингу моделей

машинного навчання, створених Data Scientist, а саме: MLflow, Kubeflow Pipelines або TensorFlow Extended (TFX).

б) **ШІ в роботі аналітика з питань безпеки даних.** Специфіка роботи аналітика з питань безпеки даних (Data Security Analyst) полягає в захисті інформації та забезпеченні її цілісності, конфіденційності та доступності в межах організації. Для автоматизації процесів виявлення загроз, аналізу інцидентів, управління вразливостями та інших аспектів безпеки аналітика з питань безпеки даних використовують різні інструменти, зокрема і на базі ШІ.

Інструменти ШІ допомагають в обробленні великих обсягів даних, виявленні аномалій, прогнозуванні атак та покращенні ефективності виявлення нових загроз. ШІ допомагає виявляти незвичну поведінку користувачів або пристроїв (UEBA – User and Entity Behavior Analytics), що може бути ознакою компрометації акаунтів або атак типу "внутрішній зловмисник". ШІ-інструменти можуть аналізувати мережеві пакети, виявляти підозрілі патерни або аномалії в реальному часі і сигналізувати про можливі вторгнення. Системи виявлення загроз на основі машинного навчання можуть автоматично адаптуватися до нових типів атак, навчатися на основі даних і визначати відхилення від нормальної поведінки в мережі [19]. Так, SIEM-системи (Security Information and Event Management) зі ШІ, як-от: Splunk, IBM QRadar, Elastic Security та інші, використовують ШІ для агрегації, кореляції та аналізу великих даних із різних джерел (логи, мережеві пристрої, кінцеві точки). У поєднанні зі ШІ роботизовані процеси можуть автоматично виконувати рутинні задачі з блокування підозрілих IP-адрес, оновлення бази даних вразливостей або виконання аудиту доступів. Тип самим ШІ дозволяє автоматично виявляти аномалії та тренди, що свідчать про можливі інциденти безпеки. Інструменти NLP за допомогою аналізу тексту в листах допомагають аналітику з питань безпеки даних виявляти фішингові електронні листи та підроблені документи, які містять маніпулятивні чи то шкідливі повідомлення. Їхні алгоритми здатні навчатися на даних і визначати елементи, характерні для фішингових атак (наприклад, підозрілі вкладення, посилання на фальшиві вебсайти), тим самим фільтрувати контент за допомогою ШІ. Також алгоритми машинного навчання можуть рекомендувати найбільш вірогідні шляхи для усунення вразливостей. Тим самим ШІ можна використовувати для прогнозування потенційних атак за допомогою аналізу трендів у даних про вразливості. ШІ може використовуватися для автоматичної генерації сценаріїв відповіді на різні типи атак. Аналітики з питань безпеки даних використовують ШІ для виявлення нових типів програм-вимагачів, відслідковуючи патерни їх поведінки в мережах і на кінцевих пристроях. Інструменти глибокого навчання можуть навчатися на основі минулих інцидентів і виявляти шкідливі програми до того, як вони завдадуть шкоди. Використання інструментів ШІ може бути корисним і для автоматизації процесів реагування на загрози. Так, системи SOAR (Security Orchestration, Automation, and Response) можуть автоматично зупиняти зловмисні процеси, ізолювати заражені пристрої або автоматично запускати сценарії для дослідження інцидентів [5]. Використання глибоких нейронних мереж для виявлення чутливих даних, які потребують додаткового рівня шифрування, дозволяє використовувати ШІ для створення ефективних і динамічних механізмів шифрування, які враховують контекст даних і адаптуються до змін у середовищі загроз. ШІ допомагає в розробці нових криптографічних алгоритмів, а також у виявленні слабких місць у наявних методах шифрування. Тим самим використання ШІ в роботі аналітика з питань безпеки даних покращує ефективність виявлення загроз, дозволяє швидко реагувати на інциденти та оптимізувати

різні аспекти безпеки. Алгоритми машинного та глибинного навчання дозволяють виявляти не тільки відомі загрози, а й нові, раніше невідомі уразливості та атаки, що є критично важливим за умов постійного зростання кіберзагроз.

7) **ШІ в роботі ВІ-аналітика.** Аналітики з бізнес-аналітики (Business Intelligence Analyst або ВІ-аналітик) використовують інструменти ШІ для покращення процесів збору, обробки та аналізу даних, а також для отримання глибоких інсайтів, прогнозування та прийняття рішень. ШІ допомагає автоматизувати рутинні завдання, виявляти приховані закономірності в даних, прогнозувати тенденції та робити рекомендації для покращення бізнес-процесів.

Для автоматичного аналізу та візуалізації даних ВІ-аналітик може використовувати інструменти Microsoft Power BI, Tableau Prep, Qlik Sense, TIBCO Spotfire тощо. Вони, завдяки алгоритмам машинного навчання, здатні чистити та трансформувати дані, надавати автоматичні рекомендації по візуалізації даних, а також прогнозувати тренди. Для прогнозувальної аналітики таким фахівцям потрібні інструменти Alteryx, RapidMiner або SAS Analytics, які здатні аналізувати дані з різних джерел та створювати прогностичні моделі задля прийняття рішень на основі передбачуваних тенденцій [6]. Для аналізу великих даних ВІ-аналітики використовують ШІ-інструменти Apache Spark, Google BigQuery, що підтримують автоматичне виявлення трендів, класифікацію даних та створення прогностичних моделей. Крім того, популярними інструментами для ВІ-аналітиків є H2O.ai та DataRobot, які використовують алгоритми машинного навчання для побудови та автоматичного налаштування моделей прогнозування й аналізу даних, не потребуючи глибоких знань з програмування. У своїй діяльності ВІ-аналітик може використовувати можливості NLP в інструментах IBM Watson Analytics та Google Cloud Natural Language API для автоматичного аналізу текстових даних (відгуки клієнтів, соціальні медіа, відгуки, документи тощо) для видобування цінної інформації і виявлення патернів. Цей підхід дозволяє бізнес-аналітикам отримувати інсайти зі складних текстових джерел, визначати настрої клієнтів, категорії і ключові теми в текстах, що допомагає в прийнятті рішень на основі текстових даних. Для управління взаємодією з клієнтами (CRM), автоматизації аналітики та прогнозування поведінки клієнтів з наданням рекомендацій щодо подальших кроків у взаємодії з клієнтами корисними є інструменти платформ Salesforce Einstein, Zoho Analytics та HubSpot AI, які дозволяють ВІ-аналітикам знаходити стратегії для покращення клієнтського досвіду. Отже, ШІ допомагає ВІ-аналітикам отримувати точні, глибокі інсайти з даних, прогнозувати тренди, автоматизувати рутинні завдання й ухвалювати обґрунтовані рішення. Використання інструментів ШІ в бізнес-аналітиці прискорює процеси аналізу, покращує точність прогнозів та робить бізнес-стратегії більш адаптивними до змін у середовищі.

8) **ШІ в роботі інженера з машинного навчання.** Інженер з машинного навчання (Machine Learning Engineer) є фахівцем зі створення, розробки та впровадження моделей машинного навчання, зокрема тих, які застосовують у реальних, масштабованих виробничих системах. Специфіка роботи цього фахівця полягає в тому, що він поєднує знання з програмування, математичного моделювання, статистики та інженерії для створення систем, які можуть автоматично навчатися на даних та ухвалювати рішення. Саме інженер з машинного навчання бере на себе всю технічну складову процесу створення, впровадження та підтримки моделей машинного навчання у реальних продуктивних системах. Його обов'язки охоплюють різні етапи – від збору й оброблення даних до оптимізації і деплоя моделей, що працюють на великих обсягах даних та інтегровані в бізнес-процеси компанії.

Так, інженер з машинного навчання відповідає за збір, очищення, оброблення та трансформацію даних, необхідних для тренування моделей. Це стосується усунення пропущених значень, видалення аномалій і шумів, нормалізацію та стандартизацію даних. Інженер проводить детальний аналіз даних, щоб зрозуміти їхню структуру, виявити закономірності та особливості, що можуть вплинути на подальшу побудову моделей. Вибір відповідних алгоритмів машинного навчання (як класичних, так і для глибокого навчання) залежить від специфіки задачі (класифікація, регресія, кластеризація, виявлення аномалій тощо). Інженер з машинного навчання тестує різні підходи та моделі. Після вибору моделі її потрібно навчити на наданих даних, налаштовуючи гіперпараметри та оптимізуючи модель. Інженер з машинного навчання створює документацію до моделей, включаючи опис алгоритмів, вибір гіперпараметрів, результати тестувань, методи підготовки даних та інтерфейси API. Оскільки машинне навчання є стрімко обновлюваною галуззю, інженери мають постійно вдосконалювати свої знання і стежити за останніми науковими розробками, новими алгоритмами і підходами. Вони можуть брати участь у наукових дослідженнях або експериментувати з новими методами моделювання для покращення результатів. Для цих фахівців корисним є розуміння того, як побудувати масштабовані рішення для великих наборів даних, знання алгоритмів оптимізації та ефективних методів обчислень [15]. Аналітики та інженери з машинного навчання використовують широкий спектр інструментів для того, щоб обробляти великі обсяги даних, будувати та тестувати моделі, оптимізувати та ефективно впроваджувати їх у виробниче середовище. Кожен з цих інструментів розв'язує конкретні задачі, починаючи від збору й оброблення даних до деплою моделей та автоматизації робочих процесів.

9) **ШІ в роботі спеціаліста з оброблення природної мови.** Спеціаліст з оброблення природної мови (NLP Specialist) займається розробкою та оптимізацією технологій, що дозволяють комп'ютерам розуміти, генерувати і взаємодіяти з текстами або мовленням. Це потребує поєднання навичок програмування, математичного моделювання, використання різних інструментів та бібліотек для відповідного оброблення даних.

Цей фахівець використовує інструменти ШІ для розв'язання широкого спектра професійних завдань, які пов'язані з аналізом, обробленням та генерацією тексту засобами природних мов, серед яких: класифікація тексту, аналіз настроїв, виділення сутностей, тематичне моделювання, машинний переклад, синтаксичний аналіз, генерація тексту, моделювання діалогів, розпізнавання мовлення, обробка запитів і відповідей, анотація та інтерпретація тексту, визначення семантичних схожостей, аналіз документів та інформаційний пошук [20]. Прикладами застосування може бути: автоматичне сортування електронних листів за категоріями (спам, важливі, рекламні), аналіз новин, класифікація документів за темами (фінанси, політика, наука) чи то аналіз відгуків клієнтів, соцмереж, опитувань для виявлення ставлення до продукту або послуги, оцінка настроїв у новинах чи публікаціях. Для цього можуть бути використані моделі машинного навчання (наприклад, Naive Bayes, SVM), глибоке навчання (наприклад, BERT, GPT), бібліотеки scikit-learn, Hugging Face Transformers, інструменти VADER, TextBlob, BERT, GPT, бібліотеки spaCy, Hugging Face Transformers для тренування моделей для задач аналізу настроїв. Для автоматичного перекладу текстів з однієї мови на іншу, автоматичного синтаксичного аналізу структури речення в чат-ботах або пошукових системах, автоматичної генерації тексту на основі заданих параметрів чи контексту корисними є ШІ-інструменти: Google Translate API, DeepL, MarianMT, Hugging

Face – для використання або тренування моделей перекладу; spaCy, Stanford NLP, AllenNLP, BERT – для отримання синтаксичних дерев при аналізі тексту; GPT-3 (від OpenAI), T5, BERT, GPT-2, Transformer-based models – для генерації тексту при створенні автоматизованих відповідей у чат-ботах, генерації описів товарів і новин, написання статей або креативних текстів; Rasa, Dialogflow, Microsoft Bot Framework, GPT-3, BERT – для створення і тренування чат-ботів, віртуальних помічників та систем діалогів, здатних підтримувати розмову з користувачем [20]. Спеціалісти з обробки природної мови застосовують інструменти ШІ для розв’язання широкого кола задач (генерація тексту, роботу з мовними моделями, аналіз тексту), а також для автоматизації процесів, що вимагають розуміння й інтерпретації людської мови. Основні інструменти, які вони використовують, це бібліотеки і фреймворки для машинного та глибокого навчання (наприклад, spaCy, TensorFlow, PyTorch, Hugging Face), що дозволяють створювати моделі для обробки великих обсягів текстових даних та інтегрувати їх у різні бізнес-процеси.

10) **ШІ в роботі архітектора даних.** Архітектор даних (Data Architect) має забезпечити оптимальну продуктивність інфраструктури даних, щоб вона могла масштабуватися відповідно до зростання обсягів даних та вимог бізнесу. Це стосується вибору ефективних методів зберігання та обробки даних, а також налаштування системи для швидкого оброблення великих обсягів запитів. Архітектори даних тісно працюють із командами розробників, аналітиків, бізнес-спеціалістів та іншими фахівцями. Вони мають розуміти вимоги бізнесу і забезпечувати доступність і готовність даних до використання для підтримки прийняття рішень [21].

У своїй роботі архітектори даних можуть використовувати інструменти ШІ для покращення ефективності проєктування, управління та аналізу даних. Так, інструменти Apache NiFi та Talend, завдяки інтеграції з машинним навчанням, є корисними для автоматизації виявлення аномалій і покращення якості даних під час трансформації. ШІ допомагає архітекторові даних покращити якість даних, автоматизувати виявлення помилок, пропусків та аномалій, а також рекомендувати методи їх виправлення за допомогою відповідних інструментів DataRobot, Trifacta чи то Informatica Data Quality. Корисними архітекторові даних інструментами для аналізу даних і створення прогнозних моделей є Apache Spark + MLlib, H2O.ai, Google AI Platform, які дозволяють інтегрувати потужні аналітичні можливості в архітектуру даних для прогнозування, виявлення трендів і аномалій у великих наборах даних. Для аналізу великих обсягів даних та створення інтерактивних аналітичних панелей архітектор даних активно застосовує інструменти Cloudera та Databricks на Apache Spark, що допомагають йому будувати складні аналітичні рішення [22]. Для автоматичного створення або оптимізації схем баз даних на основі даних корисними є інструменти ERwin Data Modeler та Oracle Autonomous Database, які використовують алгоритми ШІ для автоматизації багатьох процесів у базах даних, як-от: оптимізація запитів, безпека та оновлення схем. Завдяки машинному навчанню інструментів Splunk та Anodot архітектори даних можуть автоматизувати виявлення аномалій і зловживань у даних, що важливо для безпеки і коректності даних. Крім того, ШІ в інструментах Tableau та Power BI полегшує процес візуалізації даних і створення звітів. Також архітектори даних використовують ШІ для автоматизації процесів ETL, забезпечення якості даних, виявлення аномалій та для оптимізації інфраструктури і прогнозування майбутніх тенденцій. Технології ШІ допомагають створювати гнучкі та масштабовані архітектури даних, що відповідають вимогам бізнесу та технологічним інноваціям.

Кожна з розглянутих професій має свої специфічні завдання та компетенції і при цьому вони можуть дещо перетинатися. Такі фахівці часто працюють у командах задля досягнення спільних цілей у сфері системного аналізу. Для розв'язання проблем в рамках бізнес-процесів вони використовують доволі широкий спектр відповідних інструментів, у тому числі і на базі ШІ.

Висновки. Стрімке зростання потоків великих даних із різних джерел суттєво ускладнило ландшафт задач в системному аналізі даних. Тому інструменти ШІ стають незамінним помічником для системних аналітиків, адже вони здатні полегшити аналіз, категоризацію та очищення великих даних, надають можливість аналітикам напрацьовувати важливі рішення. За допомогою ШІ аналітики можуть ефективно орієнтуватися в океані даних, перетворюючи їх на стратегічний актив, який інформує та формує траєкторію розвитку інформаційних систем. Тим самим ШІ виступає трансформаційною силою, яка розширює можливості системних аналітиків і забезпечує узгодження інформаційних систем з різноманітними, мінливими потребами клієнтів і зацікавлених сторін. Інструменти на основі ШІ допомагають фахівцям у сфері системного аналізу в автоматизації рутинних завдань збору та аналізу даних, що, в свою чергу, дозволяє їм зосередитися на більш складних аспектах системного аналізу. Алгоритми машинного навчання допомагають автоматизувати побудову аналітичних моделей. Ці алгоритми здатні навчатися на основі даних, визначати закономірності та ухвалювати рішення з мінімальним втручанням людини. Їх застосування в аналітиці даних охоплює сфери сегментації клієнтів, виявлення шахрайств та аналізу ринку. У майбутньому використання цієї інноваційної технології матиме вирішальне значення для сфери аналізу систем.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Dahmann Ju., DeLaurenits D. Unique Challenges in System of Systems Analysis, Architecting, and Engineering. *Systems Engineering for the Digital Age*. 2023. P. 581-600. DOI: <https://doi.org/10.1002/9781394203314.ch28>
2. 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>
3. 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>
4. 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>
5. 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>
6. 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>
7. Стрілець, М.І., Трофименко, О.Г. (2024). Стратегії та перспективи розвитку системного аналізу з впровадженням штучного інтелекту. *Актуальні питання автоматизації та інформаційних технологій (АІІТ-2024)*: матер. III всеукр. наук.-практ. конф., 21–22 листопада 2024 р., Кременчук. <https://atit.kdu.edu.ua/publ.php>
8. 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>

9. Role of Artificial Intelligence (AI) in System Design. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/role-of-artificial-intelligenceai-in-system-design/>
10. Andersen G. Systems Analysis in Artificial Intelligence: Leveraging AI Technologies for Success. URL: <https://moldstud.com/articles/p-systems-analysis-in-artificial-intelligence-leveraging-ai-technologies-for-success>
11. Crudu A. The Impact of Artificial Intelligence on Systems Analysis: What You Need to Know. URL: <https://moldstud.com/articles/p-the-impact-of-artificial-intelligence-on-systems-analysis-what-you-need-to-know>
12. AI Analytics. URL: <https://www.anodot.com/learning-center/ai-analytics/>
13. Saharawat V. 15 Different Types of Data Scientists In 2024. URL: <https://pwwskills.com/blog/15-different-types-of-data-scientists-in-2024/>
14. Data scientist, data analyst, data engineer. URL: <https://robotdreams.cc/uk/blog/18-data-scientist-data-analyst-data-engineer>
15. Torovets T. From Data Analyst to ML Engineer. URL: <https://dou.ua/lenta/columns/choosing-position-in-data-science/>
16. Srijani S. Top 13 Data Analyst Career Paths You Should Know About. URL: <https://advisoruncle.com/data-analyst-career/>
17. Crabtree M., Nehme A. What is Data Analysis? An Expert Guide With Examples. URL: <https://www.datacamp.com/blog/what-is-data-analysis-expert-guide>
18. Bimbi A. Becoming an AI Data Scientist: skills and job opportunities. URL: <https://www.ai-scaleup.com/articles/jobs/ai-data-scientist/>
19. Трофименко О. Г., Соколов А. В., Чикунов П. О., Ахмаметьєва Г. В., Манаків С. Ю. Штучний інтелект у військовій кіберсфері. *Технології та інжиніринг*. 2024. № 4(21). С. 85–92. DOI: <https://doi.org/10.30857/2786-5371.2024.4.8>.
20. Natural Language Processing (NLP) Specialist. URL: <https://www.multiplymii.com/job-description/natural-language-processing-nlp-specialist>
21. Data Architect: Roles, Responsibilities and How to Become One? URL: <https://atlan.com/data-architect-roles-and-responsibilities/>
22. Data Architect. URL: <https://justjoin.it/job-offer/techtorch-data-architect-lodz-data>

REFERENCES:

1. Dahmann, Ju. & DeLaurenits, D. (2023). Unique Challenges in System of Systems Analysis, Architecting, and Engineering. *Systems Engineering for the Digital Age*, 581-600. <https://doi.org/10.1002/9781394203314.ch28>
2. 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>
3. Ozkaya, I. (2022). An AI Engineer Versus a Software Engineer. *IEEE Software*, 39(6), 4-7. <https://doi.org/10.1109/MS.2022.3161756>.
4. 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>
5. 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>
6. 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>
7. Трофименко, О.Г. & Стрелітс, М.І. (2024). Стратегії та перспективи розвитку системного аналізу з впровадженням штучного інтелекту. [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].

8. 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>

9. Role of Artificial Intelligence (AI) in System Design. <https://www.geeksforgeeks.org/role-of-artificial-intelligenceai-in-system-design/>

10. Andersen, G. Systems Analysis in Artificial Intelligence: Leveraging AI Technologies for Success. <https://moldstud.com/articles/p-systems-analysis-in-artificial-intelligence-leveraging-ai-technologies-for-success>

11. Crudu, A. The Impact of Artificial Intelligence on Systems Analysis: What You Need to Know. <https://moldstud.com/articles/p-the-impact-of-artificial-intelligence-on-systems-analysis-what-you-need-to-know>

12. AI Analytics. <https://www.anodot.com/learning-center/ai-analytics/>

13. Saharawat, V. 15 Different Types of Data Scientists in 2024. <https://pwwskills.com/blog/15-different-types-of-data-scientists-in-2024/>

14. Data scientist, data analyst, data engineer. <https://robotdreams.cc/uk/blog/18-data-scientist-data-analyst-data-engineer>

15. Torovets, T. From Data Analyst to ML Engineer. <https://dou.ua/lenta/columns/choosing-position-in-data-science/>

16. Srijani, S. Top 13 Data Analyst Career Paths You Should Know About. <https://advisoruncle.com/data-analyst-career/>

17. Crabtree, M. & Nehme, A. What is Data Analysis? An Expert Guide With Examples. <https://www.datacamp.com/blog/what-is-data-analysis-expert-guide>

18. Bimbi, A. Becoming an AI Data Scientist: skills and job opportunities. <https://www.ai-scaleup.com/articles/jobs/ai-data-scientist/>

19. 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]

20. Natural Language Processing (NLP) Specialist. <https://www.multiplymii.com/job-description/natural-language-processing-nlp-specialist>

21. Data Architect: Roles, Responsibilities and How to Become One? <https://atlan.com/data-architect-roles-and-responsibilities/>

22. Data Architect. <https://justjoin.it/job-offer/techtorch-data-architect-lodz-data>