DOI 10.31891/2307-5732-2024-345-6-11
УДК 004.912

ТИЩЕНКО ІВАН
Національний університет «Львівська політехніка»
https://orcid.org/0000-0003-3240-0490
e-mail: ivan.a.tyshchenko@lpnu.ua
МАРІКУЦА УЛЯНА
Національний університет «Львівська політехніка»
https://orcid.org/0000-0002-9514-7413
e-mail: uliana.b.marikutsa@lpnu.ua

ДОСЯГНЕННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ АНАЛІЗУ ТА РОЗУМІННЯ ДОКУМЕНТІВ: КОМПЛЕКСНИЙ ОГЛЯД

Цей науковий огляд присвячений аналізу досягнень у використанні штучного інтелекту для обробки та розуміння документів. Дослідження охоплює різноманітні методи та моделі, використовувані для обробки текстової інформації, зокрема розпізнавання тексту, класифікацію документів, екстрагування інформації та семантичне розуміння. Огляд розглядає актуальні виклики і перспективи застосування штучного інтелекту в цій області, враховуючи потенційні можливості для автоматизації процесів обробки текстових даних та пошуку знань. Також висвітлюються напрями подальших досліджень та розвитку для покращення ефективності та розширення можливостей інтелектуального аналізу документів.

Ключові слова: штучний інтелект, аналіз тексту, розуміння документів, екстрагування інформації.

TYSHCHENKO IVAN, MARIKUTSA ULIANA
Lviv Polytechnic National University

ADVANCES IN ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR ANALYSIS AND UNDERSTANDING OF DOCUMENT: A COMPREHENSIVE REVIEW

This scientific review examines advancements in applying artificial intelligence (AI) to document processing and understanding. The study highlights key methods and technologies, including text recognition, document categorization, data extraction, and semantic interpretation are covered. These methods tackle the increasing demand for processing and understanding extensive textual information in the modern data-centric world. The paper examines the creation of optimized algorithms for digitizing text, organizing content into categories, retrieving structured data, and producing brief summaries from the given material. Moreover, the article highlights the importance of leveraging deep learning and natural language processing (NLP) methods to enhance the precision and comprehensiveness of document analysis.

Significant challenges, like the complexity of language interpretation and limitations of current AI systems in handling diverse contexts, are overviewed. The ethical implications of AI, including concerns around data privacy, bias, and societal impact, are also examined. The review identifies practical applications across various fields, including sociology, marketing, healthcare, and education, showcasing AI's transformative potential for automating processes like sentiment analysis, named entity recognition, and real-time information monitoring.

The paper concludes by highlighting potential avenues for future exploration, such as improving real-time performance, developing versatile software for text processing, and implementing intuitive interfaces to make AI-driven tools more accessible to a broader audience. By addressing these challenges, AI technologies can significantly advance the efficiency and effectiveness of document processing, offering substantial benefits to scientific research, business operations, public services, and more.

Keywords: artificial intelligence, text analysis, document understanding, information extraction.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями

Формулювання проблеми полягає у необхідності розробки та вдосконалення методів та технологій штучного інтелекту для аналізу та розуміння документів. Ця проблема зумовлена необхідністю обробки дедалі більших обсягів текстової інформації в умовах стрімкого розвитку технологій [1].

Наукові та практичні завдання, пов'язані з цією проблемою, включають:

- Розробку ефективних алгоритмів розпізнавання тексту для автоматизованого переведення паперових документів у цифровий формат.
- Реалізацію систем класифікації документів для автоматизованого сортування та категоризації текстової інформації.
- Створення методів екстрагування та структурування інформації з текстових документів з метою автоматичного створення баз даних або інформаційних резюме.
- Розвиток технологій семантичного аналізу для здійснення глибшого розуміння змісту тексту та його контексту.

Ці завдання є ключовими як для наукового розвитку, оскільки вони сприяють пошуку нових знань і підходів у галузі штучного інтелекту, так і для практичного застосування, оскільки вони допомагають підвищити продуктивність та ефективність обробки інформації у різних сферах діяльності [2,3].

Аналіз досліджень та публікацій

Аналіз досліджень та публікацій у галузі штучного інтелекту для аналізу та розуміння документів свідчить про значний прогрес у цій області. Дослідники активно вивчають різноманітні аспекти обробки текстової інформації. Зокрема методи розпізнавання тексту. Розвиток алгоритмів для точного та швидкого

розпізнавання тексту зображень, сканів та рукописних документів. Це і класифікація документів на основі їх змісту, тематики та інших ознак. Екстрагування інформації: розробка методів для автоматичного виділення та структурування важливої інформації з текстових документів. Вивчення технології для розуміння смислу та контексту тексту з метою покращення якості його аналізу та інтерпретації. Публікації у цій сфері здебільшого акцентуються на застосуванні методів машинного навчання, глибоких нейронних мереж та технологій обробки природної мови. Найбільш значущі та впливові дослідження пропонують інноваційні стратегії для вирішення конкретних завдань, наприклад, виявлення іменованих об’єктів, аналіз емоційного забарвлення тексту або автоматичне генерування стислих резюме з документів.

Крім того, у дослідженнях активно досліджуються етичні аспекти використання штучного інтелекту в аналізі документів, включаючи проблеми приватності, ризики спотворення інформації та вплив на суспільство.

Christopher D. Manning, професор комп'ютерних наук у Стенфордському університеті та провідний дослідник у сфері опрацювання природної мови [4,5]. Його робота охоплює широкий спектр питань, включаючи розпізнавання іменованих сутностей та семантичний аналіз тексту. Yoshua Bengio, як професор комп'ютерних наук у Монреальському університеті та керівник групи з нейромереж та інтелектуальних систем, він проводить дослідження у галузі глибокого навчання, включаючи застосування цих методів до аналізу тексту. Lucy Vanderwende, є науковим директором зі штучного інтелекту у Microsoft Research та спеціалізується на обробці природної мови та семантичному аналізі. Вона веде дослідження з автоматизованого структурування та аналізу текстових документів. Dan Roth, професор комп'ютерних наук у Іллінойському університеті в Урбані-Шампейн, він є провідним дослідником у галузі обробки природної мови та машинного навчання. Він вивчає методи аналізу тексту для екстрагування інформації та розпізнавання зв'язків між текстовими об'єктами.

Формулювання цілей статті

Метою роботи є: розвиток і застосування передових методів та технологій для ефективної обробки та інтерпретації текстової інформації.

Виклад основного матеріалу

Приклади досліджень у галузі штучного інтелекту для аналізу та розуміння документів наведені на рис.1.



Рис. 1. Приклади досліджень у галузі штучного інтелекту

Тематика розпізнавання іменованих сутностей є досить актуальною, а тому знаходить своє відображення у винахідницькій діяльності. Модуль загальних правил у розпізнавачі іменованих сутностей використовує класифікатор NER, який навчений за допомогою загальних ознак, включаючи найбільш часто використовувані слова та їхні частини мови (POS-теги). Ці ознаки отримуються з навчального набору даних, розбиваючи речення на окремі слова та вибираючи перші N слів, які найчастіше зустрічаються. Обробка тексту може відбуватися послідовно або паралельно за допомогою модулів загальних та конкретних правил, які призначені для виявлення найбільш часто вживаних слів [6].

Аналіз тональності тексту є напрямом опрацювання природної мови (Natural Language Processing, NLP), що розробляє системи для ідентифікації та вилучення емоційних оцінок у текстах [7]. Це завдання NLP має широке застосування в багатьох галузях. У соціології, наприклад, це використовується для збору даних із соціальних мереж щодо симпатій і антипатій користувачів. У маркетингу аналіз тональності сприяє формуванню рейтингів продуктів чи компаній. В області медицини та психології його застосовують для виявлення ознак психічних захворювань, депресії у повідомленнях користувачів, а також для ідентифікації проявів агресивної поведінки чи булінгу в соціальних мережах. У політології цей метод дозволяє аналізувати політичні погляди окремих соціальних груп [8].

Екстракція інформації з наукових статей - це процес виділення ключових відомостей з тексту для подальшого аналізу, узагальнення або використання. Цей процес може включати виділення важливих фактів, даних, термінів, гіпотез, методів дослідження та інших важливих елементів зі статей [9].

Існують різні методи екстракції інформації, які можна використовувати в залежності від конкретних потреб і задач. Деякі з них використовують ручне або напівавтоматичне виділення, де людина або комп'ютер вручну визначає ключові елементи. Інші використовують методи машинного навчання для автоматичного виділення інформації, наприклад, за допомогою алгоритмів обробки природної мови (NLP). Незалежно від методу, екстракція інформації може бути корисною для досліджень, розробки продуктів, розуміння нових технологій та багатьох інших цілей, де важливо отримати інформацію з великої кількості наукових матеріалів [10].

Алгоритми автоматичної генерації коротких висновків базуються на різноманітних підходах, таких як аналіз ключових слів, здійснення резюмування за допомогою глибоких нейронних мереж або використання шаблонів. Деякі з них також враховують структуру тексту та його контекст для створення більш змістовних висновків. Є певні переваги автоматичної генерації коротких висновків, які включають збільшення швидкості обробки інформації, зменшення ризику пропуску важливих деталей та можливість швидко узагальнити дані для подальшого аналізу чи використання. Однак важливо також ураховувати можливість неточностей або спотворень у результаті автоматичного процесу, тому варто здійснювати перевірку та корекцію отриманих висновків.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямі

Значущість досягнень штучного інтелекту для аналізу та розуміння документів відіграє ключову роль в розвитку електронної інформації у світі. Застосовуючи алгоритми машинного навчання та опрацювання природної мови, можна автоматично витягувати важливу інформацію, генерувати стислі підсумки та узагальнювати значні обсяги текстового матеріалу. Це дозволяє прискорити обробку інформації, знизити ризик пропуску важливих деталей та підвищити ефективність аналізу. Загалом, досягнення у галузі штучного інтелекту в контексті аналізу та розуміння документів відкривають нові можливості для швидкого та ефективного використання інформації у різноманітних сферах науки, бізнесу та освіти [11].

Перспективи застосування штучного інтелекту в сфері аналізу та інтерпретації документів є багатообіцяючими та відкривають широкі можливості для розвитку технологій обробки інформації. З кожним кроком, бачимо, як покращується якість автоматичного аналізу, все більше з’являються алгоритмів обробки природніх мови та машинного навчання. В геометричній прогресії проходить вдосконалення методів розпізнавання контексту, аналізу тональності. Все більше бачимо створення комплексних платформ, які поєднують у собі різноманітні методи аналізу тексту, включаючи екстракцію інформації, генерацію коротких висновків, класифікацію документів тощо.

Дослідження можливостей застосування штучного інтелекту для аналізу та розуміння різних типів документів, таких як наукові статті, юридичні документи, фінансові звіти тощо. Розробка зручних інтерфейсів, які дозволять користувачам легко взаємодіяти з системами аналізу текстів та ефективно використовувати отриману інформацію [12].

Розробка технологій, які дозволять проводити аналіз та розуміння документів в реальному часі, що відкриє нові можливості для моніторингу подій та прийняття швидких рішень.

Ці напрямки досліджень мають потенціал зробити значний внесок у розвиток сфери аналізу та розуміння документів за допомогою штучного інтелекту, відкриваючи нові можливості для практичного використання цих технологій у різних галузях.

Література

1. Піжук О. І. Штучний інтелект як один із ключових драйверів цифрової трансформації економіки. Економіка, управління та адміністрування. 2019. № 3. С. 41-46
2. Логвіненко Б.І. Генезис поняття штучного інтелекту в управлінні поведінкою економічних агентів у цифровому просторі. Комерціалізація інновацій: захист інтелектуального капіталу, маркетинг та інновації : монографія / за ред. к.е.н., доц. Сагер Л.Ю., к.е.н., доц. Сигиди Л.О. Суми: Сумський державний університет, 2022. С. 133-140.
3. Системи штучного інтелекту: навч. посіб. / Н. Б. Шаховська, Р. М. Камінський, О. Б. Вовк. — Львів: Вид-во Львівської політехніки, 2018. — 392 с.
4. AI в HR и как с этим жить. ХАБР. URL: https://habr.com/en/company/talenttech/blog/573282/
5. Засоби штучного інтелекту: навч. посіб. / Р. О. Ткаченко, Н. О. Кустра, О. М. Павлюк, У. В. Поліщук; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т «Львів. політехніка». — Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2014. — 204 с. : іл. — Бібліогр.: с. 200
6. Глибовець М. М., Олецький О.В. Штучний інтелект. — Київ : «Києво-Могилянська академія», 2002. — 364 с.
7. Alan Bundy, Rod Burstall. Artificial Intelligence: An Introductory Course. — Revised. — Edinburgh University Press, 1984. — 200 с.

8. Lerman K, Gilder A, Dredze M, Pereira F. Reading the markets: forecasting public opinion of political candidates by news analysis. In: Proceedings of the 22nd international conference on computational. – Linguistics 1, 2008. – P. 473–480.

9. Системи штучного інтелекту: навч. посіб. / Ю. В. Нікольський, В. В. Пасічник, Ю. М. Щербина; за наук. ред. В. В. Пасічника; М-во освіти і науки, молоді та спорту України. — 2-ге вид. — Львів: Магнолія-2006, 2013. — 279 с

10. Stuart J. Russell, Peter Norvig. Artificial Intelligence: A Modern Approach. — 3. — Pearson, 2015.- P. 97

11. Kaput, Mike : Marketing artificial intelligence: AI, marketing, and the future of business. Dallas,2022, TX.-P. 29

12. Safari, an O'Reilly Media Company: Designing Machine Learning Systems.,2022, P-154.

References

1. Pizhuk O. I. Artificial intelligence as one of the key drivers of the digital transformation of the economy. Economy, management and administration. 2019. No. 3. P. 41-46

2. Logvinenko B.I. The genesis of the concept of artificial intelligence in managing the behavior of economic agents in the digital space. Commercialization of innovations: protection of intellectual capital, marketing and innovations: monograph / edited by Doctor of Economics, Assoc. Sager L.Yu., Doctor of Economics, Assoc. Sighidy L.O. Sumy: Sumy State University, 2022. P. 133-140.

3. Artificial intelligence systems: education. manual / N. B. Shakhovska, R. M. Kaminsky, O. B. Vovk. — Lviv: Publishing House of Lviv Polytechnic, 2018. — 392 p.

4. AI in HR and how to live with it. Khabr. URL: https://habr.com/en/company/talenttech/blog/573282/

5. Means of artificial intelligence: education. manual / R. O. Tkachenko, N. O. Kustra, O. M. Pavlyuk, U. V. Polishchuk; Ministry of Education and Science of Ukraine, National Lviv University. polytechnic". — Lviv: View of Lviv. polytechnics, 2014. — 204 p. : fig. — Bibliogr.: p. 200

6. Hlybovets M.M., Oletskyi O.V. Artificial Intelligence. — Kyiv: "Kyiv-Mohyla Academy", 2002. — 364 p.

7. Alan Bundy, Rod Burstall. Artificial Intelligence: An Introductory Course. — Revised. — Edinburgh University Press, 1984. — 200 p.

8. Lerman K, Gilder A, Dredze M, Pereira F. Reading the markets: forecasting public opinion of political candidates by news analysis. In: Proceedings of the 22nd international conference on computational. – Linguistics 1, 2008. – P. 473–480.

9. Artificial intelligence systems: education. manual / Yu. V. Nikolskyi, V. V. Pasichnyk, Yu. M. Shcherbina; for sciences ed. V. V. Pasichnyk; Ministry of Education and Science, Youth and Sports of Ukraine. — 2nd edition. — Lviv: Magnolia-2006, 2013. — 279 p

10. Stuart J. Russell, Peter Norvig. Artificial Intelligence: A Modern Approach. — 3. — Pearson, 2015.- P. 97

11. Kaput, Mike : Marketing artificial intelligence: AI, marketing, and the future of business. Dallas,2022, TX.-P. 29

12. Safari, an O'Reilly Media Company: Designing Machine Learning Systems.,2022, P-154.