

О.П. Іванов, В.В. Скалозуб, В.М. Горячкін, В.І. Шинкаренко

**ВИЗНАЧЕННЯ ЗДАТНОСТІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДО ВСТАНОВЛЕННЯ
АВТОРСТВА ХУДОЖНЬОГО УКРАЇНОМОВНОГО ТЕКСТУ
ЗА ЗНАЧНИМИ ФРАГМЕНТАМИ**

Анотація. Штучний інтелект стає невід'ємною частиною побутового життя та професійної діяльності людини. Представлена робота має на меті дослідити ефективність визначення авторства художніх текстів за допомогою сучасних інструментів штучного інтелекту, а саме інтелектуальна пошукова система Bing. Для експерименту було вибрано десять українських авторів з багатим доробком художніх творів, які відображають різні аспекти української культури та історії. Випадкові фрагменти довжиною до 500 слів були вибрані з різних творів цих авторів. Було проведено експеримент з визначення авторства 360 фрагментів. Використовуючи мову програмування Python та пакет skru, було створено програмне забезпечення, яке надсилає запити та отримує відповіді від Bing бота, вбудованого в Microsoft Skype. В текстах відповідей перевірялася наявність імені автора фрази та відповідної назви твору. Встановлено, що довгі фрагменти дозволяють з високою точністю, але не завжди визначити автора художнього україномовного тексту.

Ключові слова: визначення авторства, природомовний текст, штучний інтелект, генеративні мовні моделі, ChatGPT, бот Bing, Skype.

Огляд предметної області. Визначення авторства тексту є однією з важливих і складних проблем, з якими стикаються дослідники в галузі обробки природної мови. Ця задача полягає в тому, щоб встановити, хто є реальним автором даного тексту, або ж, якщо текст має декілька авторів, як розподілити внесок кожного з них. Визначення авторства може мати різні застосування, такі як перевірка на плагіат, аналіз стилю письма, ідентифікація особистості, атрибуція літературних творів тощо. Однак більшість існуючих методів визначення авторства працюють ефективно лише для коротких текстів, таких як електронні листи, твіти або блог-пости. Для великих фрагментів тексту, таких як книги, наукові статті або романи, ця задача стає значно складнішою, оскільки потребує більш глибокого аналізу семантики, синтаксису і лексики тексту. У

статті розглядається можливість вирішення задачі визначення авторства великих фрагментів тексту з використанням засобів штучного інтелекту. Така задача має важливе значення для літературознавства, культурології та права інтелектуальної власності.

В останній час відбувається значний розвиток великих мовних моделей, які є потужним інструментом штучного інтелекту, вони здатні генерувати текст, розуміти мову та відповідати на запитання. Основна принципова відмінність таких моделей від традиційного розпізнавання природної мови полягає в тому, що вони базуються на нейронних мережах та глибокому машинному навчанні [3, 4].

Одна з найвідоміших великих мовних моделей – GPT (Generative Pre-trained Transformer), розроблена компанією OpenAI. Ця модель має вражаючі можливості в генерації текстів, розумінні мови та відповіді на запитання. Існують також інші великі мовні моделі, такі як BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers), RoBERTa (Robustly Optimized BERT), XLNet (eXtreme-Long Transformer), T5 (Text-to-Text Transfer Transformer) та багато інших. Кожна з цих моделей має свої особливості та застосування [5, 6].

Сучасні великі мовні моделі вже застосовуються в багатьох сферах, включаючи машинний переклад, генерацію текстів, відповіді на запитання, семантичний аналіз текстів, автоматичну обробку мовлення та багато іншого [1]. Вони також використовуються в інтернет-пошуку, особистих асистентах, для розпізнавання мови та інших додатках, які потребують розуміння та генерації людської мови.

Великі мовні моделі, такі як GPT, навчаються на великих корпусах текстів, що дозволяє їм засвоювати граматику, лексику та контекстуальні залежності мови. Це дозволяє моделям генерувати тексти, які максимально наближені до людського мовлення. Великі мовні моделі мають свої обмеження. Наприклад, вони можуть виробляти неправдиву або неетичну інформацію, якщо їм будуть надані такі дані. Також вони можуть бути вразливі до атак, які можуть використовувати їх для поширення дезінформації або зловживання. Усупереч обмеженням, великі мовні моделі є потужними інструментами для автоматизації розуміння та генерації текстів, а їхні можливості продовжують зростати з кожним новим випуском моделей та покращенням алгоритмів навчання.

Компанія Microsoft створила чат Bing та Copilot, які є інноваційними продуктами, що використовують штучний інтелект на базі ChatGPT для надання корисної інформації та генерації творчого контенту [7]. Bing – це пошукова си-

стема, яка дозволяє знаходити відповіді на будь-які запитання, а чат Copilot – це чат-бот, який може спілкуватися з користувачами на різних мовах, створювати вірші, код, історії, пісні та багато іншого. Обидва продукти базуються на технології OpenAI, яка є одним з найпередовіших проектів у галузі штучного інтелекту. OpenAI – це некомерційна організація, яка має на меті створити дружній і загальнодоступний штучний інтелект, який буде працювати на благо людства. Microsoft також інтегрує Bing у свій браузер Edge, месенджер Skype і інвестує мільярди, щоб привести його в свої продуктивні додатки Office [8].

Мета дослідження. Метою роботи є підтвердження або спростування гіпотези що штучний інтелект здатний з точністю більше 95% встановити авторство відомих україномовних авторів за значними фрагментами їх творів. Bing – це інтелектуальна пошукова система, яка може допомогти встановити авторство українського літературного тексту. Bing дозволяє шукати дані про уривок та письменника, але пошукові результати можуть бути неповними або неточними.

Методика досліджень. Було обрано десять українських письменників, які написали значну кількість творів про різні сторони української культури та історії. База авторів та творів співпадає з представленою у роботах [9, 10]. Фрагменти обирались випадково із відібраних творів, з урахуванням пунктуації та структурних елементів тексту. Відбиралися фрагменти довжиною від 50 до 500 слів. Загальна кількість уривків представлена в Таблиці 1, з розподілом довжин представленим на рис. 1. Відповідь пошукової системи може змінюватися в залежності від довжини пошукового запиту, але це не завжди пряма залежність.

Використано мову програмування Python та бібліотеку skru [2], щоб створити програму, яка взаємодіє зі Skype. За допомогою цієї програми передаються запитання і отримуються відповіді від бота Bing, вбудованого в програму Skype. Skru є бібліотекою для Python, яка надає зручний спосіб взаємодії з API Skype. Вона дозволяє автоматизувати надсилання повідомлень і отримання відповідей з чатів або розмов.

У експерименті боту Bing пропонувалося відповісти на запитання у форматі "Дай коротку відповідь, хто автор фрагменту:%?".

Загальна кількість фрагментів відібраних до експерименту по авторам

Автор	9
Іван Багрянний	40
Остап Вишня	40
Марко Вовчок	28
Олександр Довженко	37
Михайло Коцюбинський	40
Панас Мирний	40
Всеволод Нестайко	39
Валер'ян Підмогильний	26
Іван Франко	38
Микола Хвильовий	40
Загалом	368

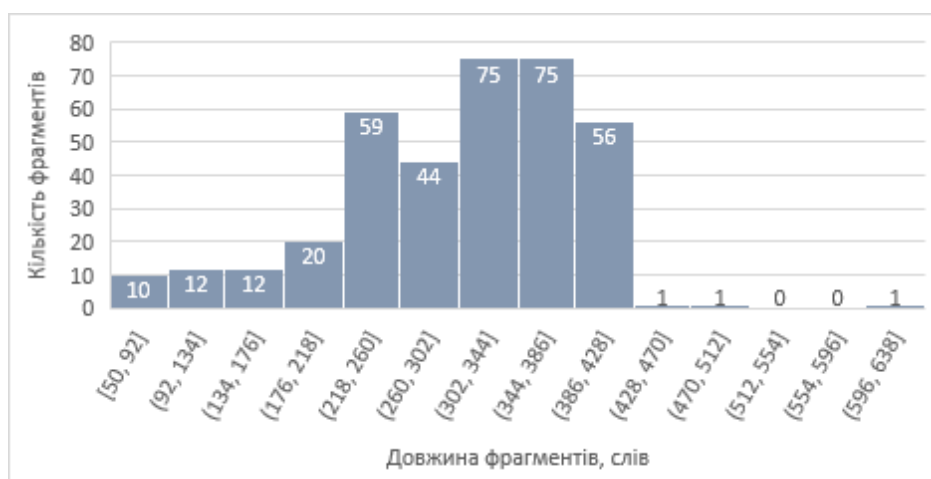


Рисунок 1 – Гістограма довжин фрагментів в експерименті

Результати досліджень. Усі отримані відповіді було зібрано в єдину загальну таблицю та проаналізовано. У текстах відповідей перевірено наявність імені автора фрагменту і відповідної назви твору.

Наступна таблиця представляє кількість відповідей, де було вірно визначено ім'я автора та назва твору, або вірно було визначено тільки ім'я автора. За отриманими результатами, Іван Франко має самий високий відсоток точних відповідей, не розпізнано було всього 13% фрагментів, визначено вірно автора та назву твору в 71% і в 16% вірно було розпізнано тільки ім'я автора. Найнижчий результат отримав Іван Багрянний 53% невизначених фрагментів.

Результат визначення авторства фрагментів творів в кількості фрагментів

Автор фрагменту	Точний результат	Тільки автор	Не визначено
Іван Багряний	13	6	21
Марко Вовчок	13	2	13
Микола Хвильовий	23	2	15
Михайло Коцюбинський	20	6	14
Остап Вишня	24	3	13
Валер'ян Підмогильний	14	4	8
Олександр Довженко	22	4	11
Панас Мирний	23	5	12
Всеволод Нестайко	21	7	11
Іван Франко	27	6	5
Загалом	200	45	123

Визначення назви твору за фрагментом може бути ускладненим, якщо існують серії творів одного автора, це може бути спричинено такими факторами:

схожість тематики – якщо автор написав серію творів на одну тему або з одними й тими ж персонажами, може бути важко визначити, до якого саме твору належить конкретний фрагмент;

схожість стилю – якщо автор має виразний стиль, який він використовує в усіх своїх творах, це також може ускладнити визначення конкретного твору;

сюжетні зв'язки – якщо твори в серії мають сюжетні зв'язки, фрагменти з одного твору можуть здаватися подібними до фрагментів з іншого;

повторення мотивів – якщо автор повторює певні мотиви або образи в різних творах;

відсутність унікальних відмінностей – якщо фрагмент не містить унікальних відмінностей, які відрізняють один твір від іншого в серії.

Ці фактори можуть зробити визначення твору за фрагментом складним процесом, який вимагає глибокого знання творчості автора та контексту його творів.

Всеволод Нестайко був відомим українським письменником, особливо відомим своїми дитячими творами. Він написав багато книг, які стали популярними серед дітей та дорослих. “Тореадори з Васюківки” – це відома трилогія Всеволода Нестайка, яка розповідає про пригоди двох друзів.

За результатами експерименту, саме у Нестайка високий відсоток (18%), невірно визначених назв творів, фрагменти його творів були невірно визначені саме по назві твору (див. рис 2.).

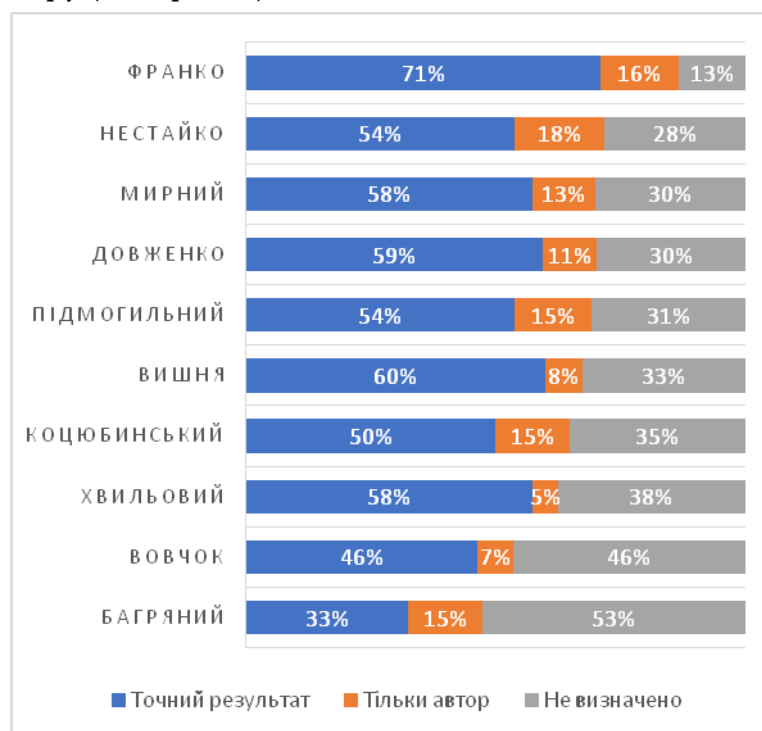


Рисунок 2 – Точність встановлення авторства фрагментів текстів

Псевдоніми письменників також можуть ускладнити визначення авторства фрагментів творів, особливо якщо автор використовував багато різних псевдонімів або якщо псевдонім не був широко відомим. Наприклад, Іван Багряний, справжнє ім'я Іван Миколайович Лозов'яга, був відомим українським письменником і політичним діячем. Іван Багряний використовував декілька псевдонімів у своїй творчості. Окрім відомого "Іван Багряний", він також писав під псевдонімами "Полярний" та "Дон Кочерга". Результати визначення авторства фрагментів творів, написаних Іваном Багряним, показали найнижчий результат: 53% невірного визначення, отже наявність псевдонімів може ускладнити процес.

В роботі [9] представлені дослідження відповідей бота Bing для визначення авторства надкоротких фрагментів довжиною в 3-7 слів. Порівняння точності встановлення авторства приведено в таблиці 2. Визначення авторства Івана Франко має саму високу точність, що за короткими, що за довгими фрагментами (див. Таблиця 3).

Точність визначення авторства зазвичай підвищується з розміром фрагментів. Більші фрагменти надають більше контексту та інформації, які можуть

допомогти визначити авторський стиль, тематику, мову та інші характеристики, що є відмінними для конкретного автора.

Таблиця 3

Підвищення точності визначення авторства при порівняння коротких та довгих фрагментів

Автор	Надкороткі фрагменти	Довгі фрагменти	Зміна точності
Марко Вовчок	47%	54%	15%
Панас Мирний	56%	70%	25%
Іван Багряний	36%	48%	30%
Іван Франко	65%	87%	33%
Остап Вишня	51%	68%	34%
Всеволод Нестайко	40%	72%	78%
Михайло Коцюбинський	27%	65%	139%
Михайло Хвильовий	24%	63%	156%
Валер'ян Підмогильний	25%	69%	182%
Олександр Довженко	23%	70%	202%

Однак, для авторів з вираженим стилем, точність може підвищуватися менше з розміром фрагментів. Це тому, що їх унікальний стиль може бути впізнаний навіть у невеликих фрагментах. Наприклад, автори, які використовують унікальні обороти мови, метафори або інші стилістичні елементи, можуть бути впізнані за допомогою цих особливостей. Важливо зауважити, що точність визначення авторства також може залежати від інших факторів, таких як якість тексту, наявність помилок, контекст та інших факторів.

Популярність творів автора також впливає на точність визначення авторства. Чим більше творів автора відомо і доступно для аналізу, тим більше даних є для визначення його унікального стилю та манери написання. Ці фактори впливають на точність визначення авторства твору або на коректне визначення назви твору.

Найнижчий приріст точності визначення характеризує однаково впізнаваний стиль на будь якій довжині фрагментів. Наприклад, Іван Франко творив майже в усіх літературних жанрах: поезії; поеми (соціально-побутові, сатирично-політичні, гумористичні, історичні, біографічні, філософські) казки. Його творчий доробок, писаний українською (більшість текстів), польською, німець-

кою, російською, болгарською, чеською мовами, за приблизними оцінками налічує кілька тисяч творів загальним обсягом понад 100 томів.

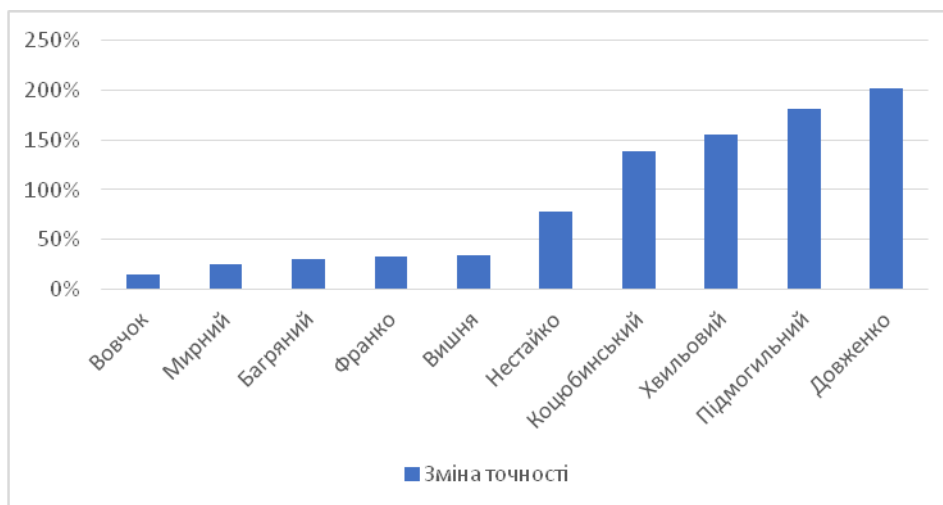


Рисунок 3 – Приріст точності визначення авторства при використанні довгих фрагментів

В відповідях до фрагментів з невірно визначеним авторством було відібрано імена помилково визначеного автора. Кількість відповідей з помилково призначеними авторами приведено на рисунку 4.

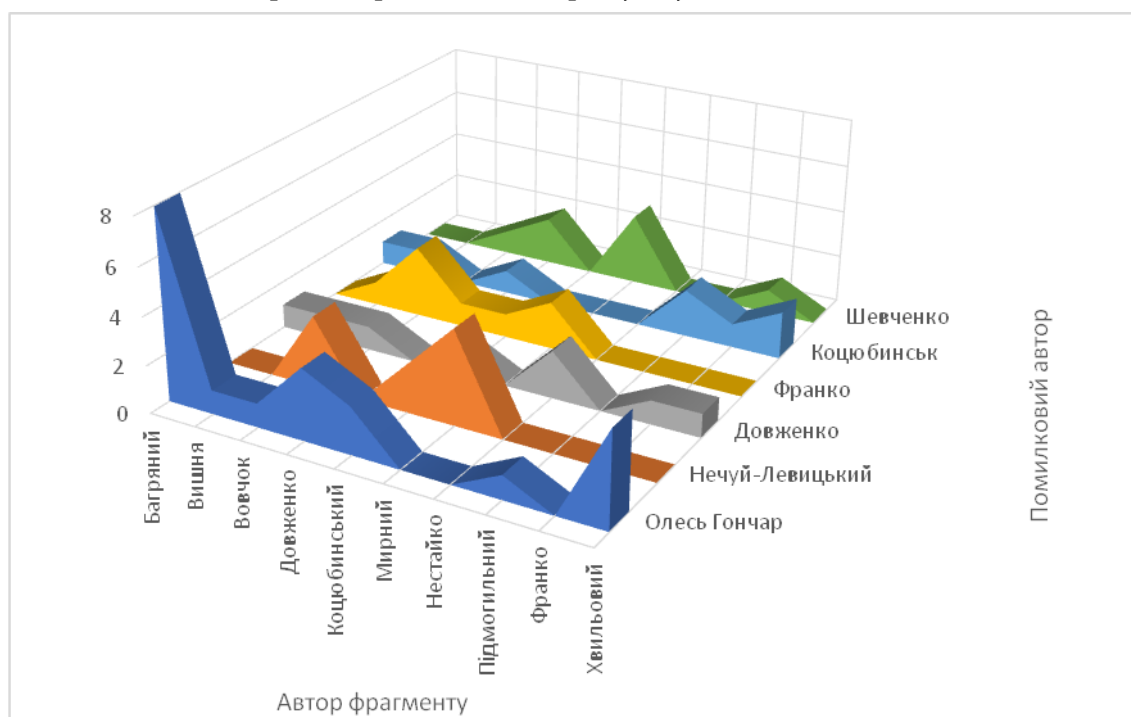


Рисунок 4 – Кількість помилкового визначення авторства фрагменту

Автори Олександр Довженко, Іван Багряний, Микола Хвильовий жили в один час з Олесем Гончаром, працювали в один історичний період. Вони всі

були видатними представниками української літератури, кожен зі своїм стилем і внеском. Саме до авторства Олесь Гончара були віднесені помилково фрагменти з творів декількох авторів. Олесь Гончар був одним з тих письменників, які відомі, завдяки сильному глобальному мовному мисленню, мав потужний неолексикон. Його твори відображають вагу його лексикону в розвитку сучасної української мови. Олександр Довженко, Іван Багряний та Микола Хвильовий також були видатними представниками української літератури, їхні твори теж відображають різні аспекти української культури, історії та суспільства. Всі вони використовували сучасну українську мову як засіб для створення потужних образів і висловлювання глибоких думок.

Висновки. Встановлено, що довгі фрагменти дозволяють з високою точністю визначити автора художнього україномовного тексту.

Використання систем рейтингування та генеративних мовних моделей може допомогти у визначенні авторства тексту, проте цей метод не є абсолютно точним. Системи рейтингування дозволяють здійснювати пошук інформації про текст та його автора, але результати такого пошуку можуть бути неточними або неповними. З іншого боку, генеративні мовні моделі можуть створювати текст, який імітує стиль певного автора, але не є його авторським твором.

Висунута гіпотеза щодо ефективності штучного інтелекту зі встановлення авторства творів не виправдалась. Штучний інтелект має дещо нижчу ефективність ніж очікувалось, що опосередковано викриває засоби його роботи. А саме те що при встановленні авторства не виконується послідовне дослідне співставлення запропонованого фрагменту з банком творів що поширені в інтернет середовищі. Він загалом базується на знаннях отриманих під час глибинного навчання. Слід очікувати ще нижчу ефективність встановлення авторства текстів менш відомих та плодovitих авторів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Chowdhery A. PaLM: Scaling Language Modeling with Pathways, Aakanksha Chowdhery, Sharan Narang, Jacob Devlin, Maarten Bosma, Gaurav Mishra, Adam Roberts.// <https://doi.org/10.48550/arXiv.2204.02311> – 2022.
2. An unofficial Python library for interacting with the Skype HTTP API. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://pypi.org/project/SkPy/>.
3. Bengio Y. «Neural net language models». Scholarpedia. Dr. Yoshua Bengio 3. doi:10.4249/scholarpedia.3881. – 2008 – P. 3881.

4. Perez E. True few-shot learning with language models. Advances in Neural Information Processing Systems, Ethan Perez, Douwe Kiela, and Kyunghyun Cho. – 2021 – P. 34.
5. Google Bard: How to Use Google's AI Chatbot - How-To Geek. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.howtogeek.com/880668/google-bard-how-to-use-googles-ai-chatbot/>.
6. How Bing AI Search Uses Website Content - Search Engine Journal. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.searchenginejournal.com/how-bing-ai-search-uses-web-content/480643/>.
7. Microsoft's next-gen Bing uses a 'much more powerful' language model than ChatGPT [Електронний ресурс] – Режим доступу:
8. <https://www.engadget.com/microsofts-next-gen-bing-more-powerful-language-model-than-chatgpt-182647588.html>.
9. Reinventing search with a new AI-powered Microsoft Bing and Edge, your copilot for the web. [Електронний ресурс] – Режим доступу:
10. <https://blogs.microsoft.com/blog/2023/02/07/reinventing-search-with-a-new-ai-powered-microsoft-bing-and-edge-your-copilot-for-the-web/>.
11. Іванов О.П. Визначення авторства художнього україномовного тексту засобами штучного інтелекту за надкороткими уривками О.П. Іванов, В.І. Шикаренко, В.В. Скалозуб, А.А. Косолапов // Наука та прогрес транспорту № 2(102) – 2023 – С. 45-53
12. Shynkarenko V. I. Methods and software for significant indicators determination of the natural language texts author profile V.I. Shynkarenko, I.M. Demydovych. // Prombles in programming/ 3 – 2023 – С. 22-29.
13. Shynkarenko V. I. A Dual Approach to Establishing the Authority of Technical Natural Language Texts and Their Components V. I. Shynkarenko, I. M. Demidovich, O. S. Kuropiatnyk // Science and Transport Progress № 2(102) – 2023 – С. 71-85.

REFERENCES

1. Chowdhery A. PaLM: Scaling Language Modeling with Pathways, Aakanksha Chowdhery, Sharan Narang, Jacob Devlin, Maarten Bosma, Gaurav Mishra, Adam Roberts.// <https://doi.org/10.48550/arXiv.2204.02311> – 2022.
2. An unofficial Python library for interacting with the Skype HTTP API. [Electronic resource] – Access mode: <https://pypi.org/project/SkPy/>.
3. Bengio Y. «Neural net language models». Scholarpedia. Dr. Yoshua Bengio 3. doi:10.4249/scholarpedia.3881. – 2008 – P. 3881.

4. Perez E. True few-shot learning with language models. Advances in Neural Information Processing Systems, Ethan Perez, Douwe Kiela, and Kyunghyun Cho. – 2021 – P. 34.
5. Google Bard: How to Use Google's AI Chatbot - How-To Geek. [Electronic resource] – Access mode: <https://www.howtogeek.com/880668/google-bard-how-to-use-googles-ai-chatbot/>.
6. How Bing AI Search Uses Website Content - Search Engine Journal. [Electronic resource] – Access mode: <https://www.searchenginejournal.com/how-bing-ai-search-uses-web-content/480643/>.
7. Microsoft's next-gen Bing uses a 'much more powerful' language model than ChatGPT [Electronic resource] – Access mode:
8. <https://www.engadget.com/microsofts-next-gen-bing-more-powerful-language-model-than-chatgpt-182647588.html>.
9. Reinventing search with a new AI-powered Microsoft Bing and Edge, your copilot for the web. [Electronic resource] – Access mode:
10. <https://blogs.microsoft.com/blog/2023/02/07/reinventing-search-with-a-new-ai-powered-microsoft-bing-and-edge-your-copilot-for-the-web/>.
11. Ivanov O. P. Determining the Authorship of a Ukrainian-Language Literary Text by Means of Artificial Intelligence from Ultra-Short Excerpts O. P. Ivanov, V.I. Shynkarenko, V.V. Skalozub, A.A. Kosolapov. Science and Transport Progress № 2(102) – 2023 – P. 45-53.
12. Shynkarenko V.I. Methods and software for significant indicators determination of the natural language texts author profile V.I. Shynkarenko, I.M. Demydovych. // Prombles in programming/ 3 – 2023 – C. 22-29.
13. Shynkarenko V.I. A Dual Approach to Establishing the Authority of Technical Natural Language Texts and Their Components V. I. Shynkarenko, I. M. Demidovich, O. S. Kuropiatnyk // Science and Transport Progress № 2(102) – 2023 – C. 71-85.

Received 08.11.2023.

Accepted 15.11.2023.

***Determining the ability of artificial intelligence to establish authorship
of artistic ukrainian texts using significant fragments***

Artificial intelligence is becoming an integral part of everyday life and professional activity of a person. Bing, as an intelligent search system, can serve as a tool for determining the authorship of artistic text in Ukrainian. Bing helps to uncover information about a text fragment and its author, although the search results may be inaccurate or incomplete.

This work aims to explore the effectiveness of determining the authorship of artistic texts using modern artificial intelligence tools based on significant fragments of works. Ten Ukrainian authors with a rich body of artistic works, reflecting various aspects of Ukrainian culture and history, were selected for the experiment. Random fragments up to 500 words in length were selected from various works of these authors. An experiment was conducted to determine the authorship of 360 fragments.

Using the Python programming language and the skpy package, software was created that sends queries and receives responses from the Bing bot embedded in Microsoft Skype. The presence of the author's name and the corresponding title of the work were checked in the response texts.

This work introduces, for the first time, a method of verifying the authorship of Ukrainian-language text fragments using the Bing bot equipped with artificial intelligence. A comparative analysis was conducted and experiments were carried out to identify the authorship of significant long fragments.

It was found that long fragments allow the author of the artistic Ukrainian text to be determined with high accuracy. Ivan Franko has the highest percentage of responses where the author's name and the title of the work were mentioned - 87%.

The proposed hypothesis regarding the effectiveness of artificial intelligence in establishing authorship of works has not been confirmed. Artificial intelligence has slightly lower efficiency than expected, which indirectly exposes its means of operation. Namely, when establishing authorship, a sequential research comparison of the proposed fragment with a bank of works that are widespread in the Internet environment is not performed.

Іванов Олександр Петрович – доцент, к.т.н., доцент кафедри комп'ютерних інформаційних технологій, Український державний університет науки і технологій.

Скалозуб Владислав Васильович – професор, д.т.н., професор кафедри комп'ютерних інформаційних технологій, Український державний університет науки і технологій.

Горячкін Вадим Миколайович – доцент, к.т.н., завідувач кафедри комп'ютерних інформаційних технологій, Український державний університет науки і технологій.

Шинкаренко Віктор Іванович – професор, д.т.н., професор кафедри комп'ютерних інформаційних технологій, Український державний університет науки і технологій.

Ivanov Oleksandr – candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Computer Information Technologies Department, Ukrainian State University of Science and Technology.

Skalozub Vladislav – Doctor of Technical Sciences, professor, Professor of the Computer Information Technologies Department, Ukrainian State University of Science and Technology.

Horiachkin Vadym – candidate of Technical Sciences, Head of Department Computer Information Technologies, Ukrainian State University of Science and Technology.

Shynkarenko Viktor – Doctor of Technical Sciences, professor, Professor of the Computer Information Technologies Department, Ukrainian State University of Science and Technology.