

ВПЛИВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС: АНАЛІЗ ЗМІН

Занько Н.В.

к.т.н., доцент, кафедра «Медіатехнологій та видавничо-графічних систем»,
Українська академія друкарства

Глуховецький П.А.

магістр, Європейський університет

***Анотація.** У даній статті проводиться аналіз впливу штучного інтелекту на освіту. Досліджено деякі можливості та обмеження використання моделі ChatGPT для учасників освітнього процесу. Розглянуто проблему дотримання академічної доброчесності з появою генеративних моделей. Окреслено перспективи трансформації освіти в еру штучного інтелекту.*

***Ключові слова:** ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ, МОВНІ МОДЕЛІ, МАШИННЕ НАВЧАННЯ, АКАДЕМІЧНА ДОБРОЧЕСНІСТЬ, ОСВІТНІЙ КОНТЕНТ.*

Вступ

Класична модель освітнього процесу реалізується у формі лекцій, практичних, лабораторних занять, семінарів, які супроводжуються використанням різноманітних навчальних матеріалів, презентацій та тестових завдань. На сьогоднішній день викладачі та студенти застосовують штучний інтелект в освітньому процесі. 2023 рік відзначився інтенсивним зростанням конкуренції в сфері генеративного штучного інтелекту між компаніями-виробниками програмних продуктів, що працюють на основі нейронних мереж. Кількість програм, які використовують технології штучного інтелекту росте з великою швидкістю.

Інтеграція нейромереж у сферу освіти без сумніву має великі переваги, але водночас формуються справжні виклики для усієї системи навчання. З одного боку штучний інтелект виступає як помічник освітян, робить доступними безліч інструментів, що можуть генерувати тексти, зображення, презентації та інші інформаційні продукти. З другого боку постає питання унікальності робіт студентів та заміщення ролі викладача у навчальному процесі. Цього факту не можна ігнорувати чи сподіватись на заборону використання в деяких видах діяльності людини.

Розвиток нейромереж відображає перехід до нового етапу в навчальному процесі. Хоча це відкриває широкі можливості для покращення доступу до знань та індивідуалізації навчання, важливо знайти баланс між використанням штучного інтелекту та збереженням людського фактору в освітньому середовищі.

Мета та задачі дослідження

Якщо розглядати технології штучного інтелекту як окремі програми, які спрямовані на вирішення конкретних завдань, то стає очевидним, що вони все частіше справляються з ними краще, ніж людина. Проте, зрозуміло, що є ряд задач, які штучний інтелект не в змозі виконати. Метою дослідження є аналіз можливостей та викликів у сфері освіти в епоху стрімкого розвитку штучного інтелекту, заснованому на машинному навчанні.

Основна частина

Штучний інтелект може бути використаний у різних аспектах освітнього процесу. Системи штучного інтелекту можуть значно полегшити процес створення освітнього контенту: генерувати тексти, зображення, відео або аудіо матеріали на основі введених даних або вказаних параметрів. Викладачі активно використовують генеративне навчання для розробки курсу та освітніх програм, плану лекційних занять чи побудови структури презентацій. Розглянемо деякі аспекти застосування нейронних мереж в освітній галузі та виконаємо аналіз переваг та ризиків й загроз, які виникають при такому підході.

Велика мовна модель ChatGPT компанії OpenAI [1] є одним з найбільш популярних інструментів серед викладачів та студентів. В першу чергу її використовують для автоматизованої обробки природної мови та створення текстів. ChatGPT 3.5 – це безкоштовна версія моделі глибокого навчання [2]. ChatGPT-4 є платною, покращеною версією попередніх моделей GPT [3]. Вона має ширші можливості у вирішенні різноманітних завдань, зокрема, доступ до інформації з пошукової системи, розв'язок математичних завдань, задач з хімії, інженерії та ін. завдяки використанню сторонніх плагінів, наприклад, WolframAlpha [4]. Проведемо дослідження з моделями ChatGPT 3.5 та GPT-4, щоб виявити їх можливості та проблеми «галюцинування» при формуванні текстового матеріалу.

«Галюцинування» мовних моделей

У контексті нейронних мереж та генеративних моделей мови термін "галюцинування" стосується явища, коли модель створює текст або інформацію, яка виглядає точною та достовірною, але фактично не має основи в реальних фактах.

В рамках дослідження було сформовано велику кількість запитів до ChatGPT, які стосувались різних галузей та були по-різному сформульовані. Галюцинації зазвичай проявлялися у трьох основних формах: поширення недостовірної інформації, підтасовування фактів та фабрикації неіснуючих понять. Модель генерувала правдоподібний текст, який, проте, був не завжди достовірний. Наприклад, моделі створювали фіктивні наукові факти або посилалися на вигадані джерела, бо їм не вистачало перевірки достовірності

даних або розуміння контексту. Це особливо поширено у випадках, коли моделі отримували запит, який був сформульований некоректно чи надто узагальнено.

Наприклад, модель може неточно вказувати історичні дати або приписувати цитати не тим особам. Ця форма галюцинації становить значну проблему в ситуаціях, які вимагають точної і достовірної інформації, наприклад, у навчальних матеріалах, журналістиці або науковій роботі. Потенційна небезпека полягає в тому, що галюцинації від моделей часто виглядають дуже переконливими. Система вміє добре імітувати структуру і стиль правдивого тексту, що вводить користувачів в оману. На рисунку 1 можемо побачити приклад надання недостовірної фактичної інформації нейронною мережею GPT 3.5. Після декількох ітерацій запитань і уточнень, сервіс видає неправильну інформацію щодо дати народження.

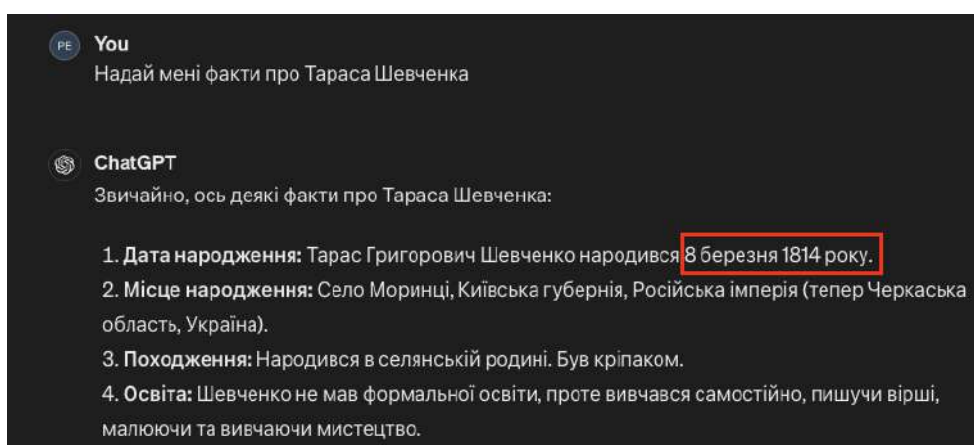


Рисунок 1 – Приклад надання недостовірної інформації нейронною мережею GPT-3.5

Неузгодженість даних виникає, коли на виході нейронної мережі з'являється суперечлива інформація, як всередині одного тексту, так і серед різних текстів, створених на одну тему. Наприклад, модель може генерувати кілька текстів про зміну клімату. В одному випадку вона може стверджувати, що викиди вуглекислого газу в світі зменшуються, а в іншому – що вони досягли рекордного рівня (рис. 2).

Найбільш деструктивною формою галюцинацій є створення нових понять. У цьому контексті модель продукує імена, фрази або ідеї, які звучать правдоподібно, але не узгоджуються з жодним існуючим об'єктом. Наприклад, нейронна мережа може використовувати сфабриковане дослідження або неіснуючу технологію, що є небезпечним, коли потрібно отримати точні факти. На рисунку 3 можемо побачити приклад такої "галюцинації". При запиті було вказано неіснуючу особу. Нейронна мережа надала інформацію, що ця особа – український фольклорний персонаж. Потрібно розуміти, що мовна модель не копіює частини тексту з інформаційних джерел, які використовувались для її навчання. Вона самостійно генерує інформацію, використовуючи семантичні відносини між словами в реченні для створення тексту, який би за стилістикою був подібний до написаного людиною.

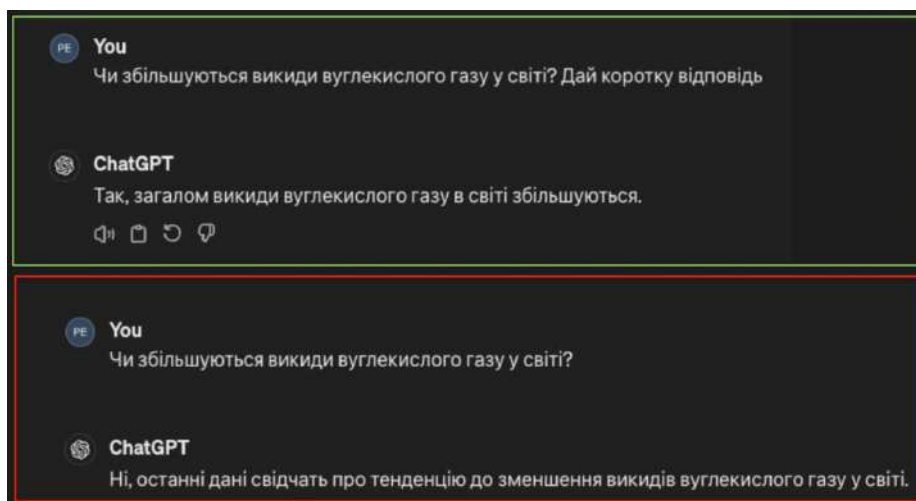


Рисунок 2 – Приклад «галюцинації», де нейронна мережа надає неузгоджену інформацію в контексті однієї теми

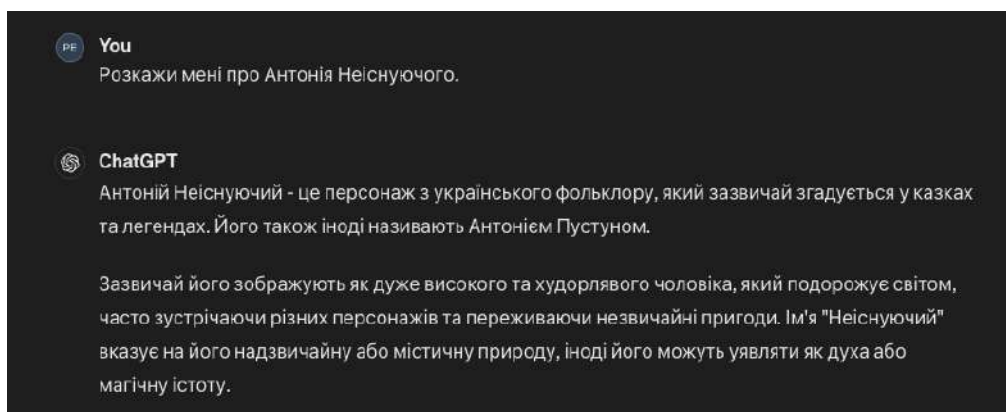


Рисунок 3 – Приклад галюцинації, де нейронна мережа створює неіснуюче поняття (опис неіснуючого персонажу)

Розглянуті моделі базуються на архітектурі GPT (Generative Pre-trained Transformer) – генеративних попередньо навчених перетворювачів. Кожна наступна модель GPT є більш досконалою, ніж попередня. В основі явища «галюцинування» лежить те, що сучасні моделі, такі як ChatGPT, формують складні взаємозв'язки між словами та концепціями, опираючись на величезні набори даних на яких вони тренуються і завдяки яким формують складні взаємозв'язки між словами та концепціями. Проте їхня здатність генерувати тексти залежить не від фактичного розуміння світу, а від виявлення ймовірнісних закономірностей у текстових даних.

Розуміння ефективності різних мовних моделей має важливе значення. Ці знання допомагають визначити, яка модель найкраще підходить для конкретних завдань. В таблиці 1 представлені нещодавні дослідження, зокрема, з використанням моделі оцінки галюцинацій з відкритим вихідним кодом від Vectara [5]. Процес оцінювання ефективності різних систем штучного інтелекту включав дослідження 1 000 коротких документів і оцінку точності та надійності їхнього узагальнення. Модель GPT-4 від OpenAI продемонструвала найкращі показники, показавши точність 97% і мінімальний рівень галюцинацій 3%.

Таблиця 1 – Дані дослідження мовних моделей на галюцинації за допомогою програми від Vectara станом на листопад 2023 року

Модель	Точність	Галюцинації у %	Відсоток відповіді	К-сть слів у висновку
GPT 4	97,0 %	3,0 %	100,0 %	81,1
GPT 4 Turbo	97,0 %	3,0 %	100,0 %	94,3
GPT 3.5 Turbo	96,5 %	3,5 %	99,6 %	84,1
Llama 2 70B	94,9 %	5,1 %	99,9 %	84,9
Llama 2 7B	94,4 %	5,6 %	99,6 %	119,9
Llama 2 13B	94,1 %	5,9 %	99,8 %	82,1
Cohere-Chat	92,5 %	7,5 %	98,0 %	74,4
Cohere	91,5 %	8,5 %	98,8 %	59,8
Anthropic Claude 2	91,5 %	8,5 %	99,3 %	87,5
Mistral 7B	90,6 %	9,4 %	98,7 %	96,1
Google Palm 2	87,9 %	12,1 %	92,4 %	36,2
Google Palm 2 Chat	72,8 %	27,2 %	88,8 %	222,1

Такі оцінки допомагають з'ясувати сильні та слабкі сторони кожної моделі штучного інтелекту, щоб користувач міг вибрати правильну технологію для своїх конкретних потреб.

Розробка навчальної програми до дисципліни з використанням штучного інтелекту

Потенційною перевагою інтеграції штучного інтелекту в освітнє середовище можна вважати його здатність аналізувати наявні інформаційні дані, щоб допомогти розробити освітню програму, план лекції, курс навчальної дисципліни, які відповідатимуть як основним освітнім стандартам, так і унікальним потребам студентів. Представляє інтерес дослідити можливість мовних моделей створювати програми для вивчення дисципліни та виконувати розробку тестових матеріалів.

Розглянемо наскільки ефективно справляться з завданням створення навчального плану дві найпопулярніші зараз моделі, GPT-3.5 та GPT-4. Обидві моделі отримали запит, який описує поставлене завдання, а саме: “Розробіть програму для вивчення дисципліни “Системи керування кольором у видавничих системах” для студентів другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю 186 Видавництво та поліграфія. Опишіть деталі і методики”.

Аби оцінити підходи до формування програми, її структуру та зміст було виконано аналіз результатів роботи GPT-3.5 та GPT-4. Обидва плани курсів поділені на модулі, проте їх підходи до структурування матеріалу мають помітні відмінності. Результати формування освітньої програми тут не подаються повністю через великий об’єм даних. Проведемо лише оцінку виконаного завдання і порівняємо результати.

Навчальний план згенерований GPT-3.5 має більш традиційну структуру з поетапним переходом від основ теорії кольору до практичного застосування сучасних інструментів керування кольором в спеціалізованому програмному забезпеченні.

1. Вступ до теорії кольору.
2. Огляд колірних моделей RGB, CMYK та CIE LAB.
3. Використання програмного забезпечення для керування кольором, включно з Adobe Photoshop, Illustrator, та інші.
4. Практичні аспекти, такі як колірна корекція та управління кольором з використанням колірних профілів пристроїв.

Цей план містить детальний опис використання різноманітних програм та інструментів, що забезпечує студентам комплексне розуміння предмету вивчення.

GPT-4 пропонує більш сучасний і інтегрований підхід до курсу:

1. Основні принципи теорії кольору, робота з спектральними приладами й прогнозування колірного сприйняття зорових стимулів.
2. Оцінювання колориметричних значень відбитків шкал тріадних фарб, визначення відповідності колориметричних характеристик відбитку стандартам.
3. Налаштування роботи автоматизованої системи керування кольором та налаштування основних параметрів на рівні операційних систем та прикладних програм.
4. Створення ICC профілів кожного пристрою в системі репродукування та підключення їх у відповідному програмному забезпеченні.
5. Налаштування параметрів кольороподілу цифрового оригіналу у відповідності з особливостями кольоровідтворення друкарської системи.
6. Засоби контролю за кольоровідтворенням в процесі проходження замовлення в робочому потоці.

Відмінність GPT-4 полягає у зосередженні на практичному застосуванні навичок, що може бути більш ефективним для професійної підготовки студентів. У GPT-3.5 методи навчання включають лекції, практичні завдання та підсумковий тест для перевірки знань студентів. Оцінювання здійснюється через тести та індивідуальні проекти. GPT-4 рекомендує використовувати комбінацію лекцій, лабораторних робіт, майстер-класів та курсових проектів. Особливу увагу приділено захисту курсових проектів, що дозволяє студентам демонструвати свої здібності в реальних умовах. У підсумку можна стверджувати, що обидва навчальних плани сформовані грамотно. Кожен з них має свої сильні сторони, хоча план, згенерований GPT-4, є більш комплексним та орієнтованим на практичні вміння студентів.

Формування тестових матеріалів на основі тексту за допомогою GPT

Далі буде розглянуто наскільки ефективною може бути допомога штучного інтелекту у створенні тестових матеріалів на основі заданого тексту. Для порівняльного аналізу досліджувалась робота моделей GPT-3.5 та GPT-4 у створенні навчальних тестів на основі історичної статті, що містить опис Полтавської битви. Вибір цієї статті ґрунтувався на її організованому змісті, що полегшує оцінку того, як кожна модель обробляє історичні факти. Метою було оцінити точність кожної моделі у створенні тестових завдань, які повинні бути

правильними та релевантними. На вхід обидві моделі отримали наступне завдання: “Складіть, будь ласка, тестовий матеріал базуючись на наданому тексті. Тестові завдання повинні перевіряти студента на знання інформації викладеної в тексті, кожен тест повинен мати 4 варіанти відповіді і лише одну правильну. Загальний обсяг 20 тестів.”

Запитання, сформульовані в GPT-3.5, були точними і відповідали основній фактичній інформації, викладеній у статті. Тим не менше, питанням часто не вистачало глибини, оскільки вони робили більший акцент на простому пригадуванні, а не на аналізі або об'єднанні фактів історичних подій, про які йшлося в статті. З іншого боку, GPT-4 продемонструвала більшу спроможність дослідити тонкощі Полтавської битви. Запитання, сформульовані GPT-4, були не лише точними, але й мали на меті стимулювати глибоке пізнавальне залучення, спонукаючи до аналізу, міркувань та критичного мислення. У таблиці 2 наведені приклади таких тестових завдань.

Таблиця 2 – Приклади згенерованих тестових завдань за допомогою моделей GPT-3.5 та GPT-4

Модель	GPT-3.5	GPT-4
Приклад згенерованого тестового питання	Яка була відстань від Яківців до Полтави? а) Десять кілометрів б) Вісім кілометрів с) Три кілометри д) П'ять кілометрів	Що стало первинною ціллю шведського короля у здобутті Полтави? А) Знищення московської армії В) Використання як оперативної бази для подальшого походу на Москву С) Здобуття стратегічних ресурсів D) Створення оборонної лінії
	Скільки полків було розміщено в укріпленому таборі під Полтавою? а) 50 полків б) 75 полків с) 58 полків d) 40 полків	Що зробило неможливим здобуття Полтави штурмом з боку козаків за словами шведського історіографа? А) Відсутність достатньої кількості військ В) Сильна оборона залоги С) Шведи не хотіли, щоб слава припала козакам D) Занадто сильна артилерійська підтримка московитів

Потрібно зауважити, що структура та форма подання питань та відповідей у тестах може бути різною, залежно від формулювання запиту до моделі GPT.

Дотримання академічної доброчесності при використанні мовних моделей

Обговорюючи використання генеративного штучного інтелекту, не можливо не торкнутись питання можливості дотримання академічної доброчесності. Термін «академічна доброчесність» є достатньо новим. В основі класичного визначення зазначеного терміну лежать такі етичні якості, як сумління, сміливість, відповідальність, повага, порядність, довіра, що повинні належати кожному майбутньому професіоналу [6].

Дотримання академічної доброчесності науково-педагогічними працівниками передбачає:

- посилання на джерела інформації у разі використання ідей, відомостей та розробок інших авторів;
- дотримання норм законодавства про авторське право;
- захист прав інтелектуальної власності;
- контроль за дотриманням академічної доброчесності здобувачами освіти [7].

На сьогодні немає однозначного вирішення проблеми захисту авторських прав у контексті контенту, створеного штучним інтелектом, наприклад, згенерованого ChatGPT. Через відсутність явних посилань на джерела або авторів у своїх результатах, такі моделі штучного інтелекту можуть ненавмисно генерувати текстову інформацію, що копіює матеріали, захищені авторським правом, без належного зазначення авторства. Це становить значну проблему, особливо в академічному та творчому секторах, де збереження авторських прав є надзвичайно важливим для визнання прав інтелектуальної власності оригінальних авторів.

Наприклад, коли користувач створює запит на огляд певної наукової теорії, модель може створити текст, який має різочу схожість із захищеним авторським правом академічним матеріалом, який є у вільному доступі, але при цьому GPT не вказує його походження. Проблеми з порушенням авторських прав можуть виникнути, якщо текст використовується без належного цитування та атрибуції. Такі дії є порушення норм авторського права та етичних стандартів.

Зрозуміло, що й студенти почали активно залучати ChatGPT для виконання індивідуальних завдань, написання рефератів, формування літературних оглядів для дипломних робіт, підготовки відповідей під час виконання модулів і т.п. Розпізнавання тексту, створеного штучним інтелектом, є складним завданням. Оскільки технології штучного інтелекту, такі як ChatGPT, стають дедалі досконалішими, щоб відрізнити штучно створений контент від людського потрібне поєднання лінгвістичних, статистичних методів і методів машинного навчання. Важливо розглянути конкретні інструменти, які розроблені для розпізнавання авторства штучного інтелекту.

Ключовим методом ідентифікації тексту, створеного штучним інтелектом є статистичний аналіз. Текст ретельно досліджується на наявність особливих патернів, які часто демонструють нейронні мережі, наприклад, повторювані, послідовно використані словосполучення або надмірно складні граматичні структури, які рідко зустрічаються в творах, які написала людина. Потрібно аналізувати різні атрибути, такі як варіативність довжини речень, розподіл частоти слів і використання певних синтаксичних конструкцій, які можуть відрізнитися від типового застосування в текстах, написаних людиною. Такий підхід може виявити "неприродну" плавність тексту, який, хоча і є граматично правильним, часто позбавлений глибини та своєрідності людського висловлювання. Такі аналітичні методи мають ключове значення для виявлення машинного письма, особливо в роботах, де оригінальність контенту має важливе значення.

Прикладом статистичного аналізу для визначення тексту, згенерованого штучним інтелектом, є вивчення частоти вживання деяких слів. Моделі штучного інтелекту, зокрема ті, що базуються на алгоритмах глибинного навчання, мають тенденцію до надмірного використання певних загальноновживаних слів або фраз, що призводить до браку лексичного розмаїття. Наприклад, штучний інтелект може часто використовувати слово "згодом" замість більш простих альтернатив, таких як "потім" або "далі". Таку надмірну стандартизацію можна статистично проаналізувати і позначити як потенційно створену штучним інтелектом. Порівнюючи ці шаблони використання з типовим текстом, написаним людиною, яка зазвичай демонструє більшу варіативність і креативність у виборі слів, аналітики можуть виявити аномалії, що вказують на авторство штучного інтелекту.

У процесі ідентифікації текстів, створених за допомогою штучного інтелекту, моделі машинного навчання зазвичай навчаються на повних наборах даних, які охоплюють як тексти, написані людиною, так і тексти, створені штучним інтелектом. Інструменти, для виявлення машинного письма мають здатність знаходити шаблони та характеристики, притаманні лише певному джерелу. Наприклад, вони можуть оцінювати складність синтаксису, використання певних словників або стилістичні тонкощі, які штучний інтелект має тенденцію імітувати.

GLTR, також відомий як Giant Language Model Test Room – це інструмент, створений дослідниками з Гарварду та Массачусетського технологічного інституту. Він використовує статистичні методи для визначення ймовірності кожного наступного слова в тексті [8].

Детектори на основі RoBERTa використовують вдосконалену версію моделі BERT, яка була спеціально навчена розрізняти текст, написаний людиною, і текст, створений машиною. Завдяки вивченню лінгвістичних патернів, ці засоби можуть точно прогнозувати джерело, з якого використано певний фрагмент тексту [9].

Підтримка ініціатив, які розробляють інструменти для виявлення контенту, створеного штучним інтелектом, має вирішальне значення, особливо для тих, хто працює в освітньому секторі і постійно стикається з проблемами академічної доброчесності.

Платформа Copyleaks.com використовує складні алгоритми, призначені для того, щоб відрізнити текст, створений штучним інтелектом, від контенту, написаного людиною, гарантуючи освітянам і контент-менеджерам можливість підтримувати автентичність і оригінальність творів [10]. Такі інструменти є надзвичайно важливими для підтримання цілісності освітніх оцінок і публікацій.

Використання і розвиток інструментів для виявлення тексту, згенерованого штучним інтелектом дасть змогу ефективно оцінювати автентичність написаного тексту. На рисунку 4 представлено приклад виявлення тексту написаного за допомогою штучного інтелекту за допомогою сервісу Copyleaks.com.

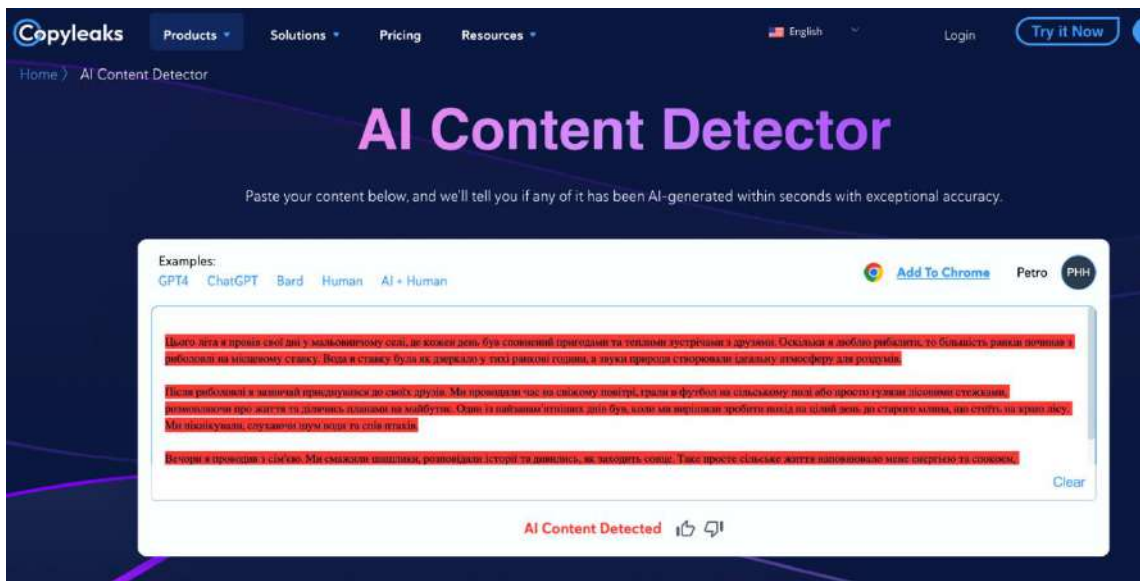


Рисунок 4 – Приклад виявлення згенерованого тексту за допомогою сервісу copyleaks.com

Результати досліджень

Мовні моделі, зокрема ChatGpt, здатні ефективно генерувати тексти у різних галузях знань. Це можуть бути короткі есе, аналітичні тексти та навіть художні твори. Gpt суттєво спрощує і прискорює процес написання, але не зважаючи на те, що такі моделі використовують складні алгоритми, вони можуть створювати помилкові дані, які вимагають ретельної перевірки та використання у поєднанні з іншими методами чи джерелами інформації. Найбільший ризик «галюцинування» мовних моделей виникає у випадку, коли запит сформульований некоректно.

Мовні моделі можуть бути надзвичайно корисними помічниками викладача при розробці структурованих навчальних планів, коли системи штучного інтелекту створюють детальні плани курсів, які включають щотижневі теми, навчальні цілі та пов'язані з ними навчальні заходи. З їх допомогою можна прискорити виконання таких рутинних дій, як складання таблиць, побудову графіків, різних типів діаграм, створення презентацій.

Важливо, що системи штучного інтелекту можна також використати для аналізу інтересів, попередніх знань та інших даних про кожного студента та створювати індивідуальні навчальні програми, які відповідають їхнім потребам і здібностям.

Проблемою є те, що ChatGpt за замовчуванням не ставить посилань на першоджерело у тексті документа. Цей факт призводить до порушення принципів академічної доброчесності. Але, потрібно відзначити, що за додатковим запитом програма виконає посилання на літературні джерела, з яких взято текст. Також є ризик, що ChatGpt може сфальсифікувати список використаних інформаційних джерел. Варто відзначити, що штучний інтелект не використовує текст у авторській редакції, а перефразовує його, використовуючи

при цьому основні ідеї, висновки чи дослідження певного автора. Також виникає питання чи потрібно вказувати ChatGpt співавтором публікацій, у яких використано його тексти. На сьогоднішній день ще немає політики використання штучного інтелекту у вищих навчальних закладах.

Очевидним фактом є те, що заборонити студентам використовувати можливості генеративного штучного інтелекту у навчанні неможливо. Потрібно міняти підхід до оцінювання. Робити акцент на вміння аргументувати свою відповідь. Ставити задачі порівняння та співставлення фактів, аналізу інформації, аналітики. Використовувати тестові завдання для виявлення рівня знань по дисципліні замість відкритих запитань, відповіді на які легко згенерує мовна модель.

Висновки

Штучний інтелект стрімко увійшов практично в усі галузі нашого життя, в тому числі й в освіту. Можна стверджувати, що відбувається переосмислення поняття освітнього процесу, ролі викладача в ньому. Моделі машинного навчання успішно та швидко виконують цілу низку робіт з яких складається навчальний процес. З одної сторони штучний інтелект допомагає виконувати багато дій, демонструючи високу продуктивність. З іншої – породжує ряд проблем у зв'язку з фальсифікацією даних та порушенням академічної доброчесності.

На часі вибудовувати оптимальну стратегію взаємодії з генеративними моделями, розробити протоколи та правила, які допоможуть використовувати штучний інтелект з користю для навчання.

Список літератури.

1. ChatGPT. (б. д.). <https://chatgpt.com/>.
2. Openai. (б. д.). GPT-3.5. <https://platform.openai.com/docs/models/gpt-3-5-turbo>.
3. Openai. (б. д.). GPT-4. <https://openai.com/index/gpt-4/>.
4. WolframAlpha. (б. д.). <https://www.wolframalpha.com/>
5. Huggingface. (б. д.). Vectara. https://huggingface.co/vectara/hallucination_evaluation_model.
6. Костюченко, О.Є. (2021). Академічна доброчесність як правова категорія. Юридичний науковий електронний журнал, (3), 23-26. http://lsej.org.ua/3_2021/3_2021.pdf.
7. Висоцька, А.Є. (2023). Академічна доброчесність – необхідна складова сучасної освіти Академічна доброчесність: виклики сучасності. Збірник наукових есе учасників наукового стажування для освітян. (с. 14-17).
8. Gehrmann Sebastian, Strobelt Hendrik, Rush Alexander M. (2019). Gltr: Statistical detection and visualization of generated text // arXiv preprint arXiv:1906.04043.
9. Roberta Liu Yinhan та ін. (2019). Roberta: A robustly optimized bert pretraining approach. arXiv preprint arXiv:1907.11692.
10. Copyleaks. (б. д.). AI Content Detector. <https://copyleaks.com/ai-content-detector>.