

<https://doi.org/10.52256/2710-3560.2025.99.07>
УДК 004.8:159.954+001.894:681.3.06+372.853

Андрій Давиденко,
професор, доктор педагогічних наук, професор кафедри
природничо-математичних дисциплін та
інформаційно-комунікаційних технологій,
Чернігівський обласний інститут післядипломної
педагогічної освіти імені К. Д. Ушинського
ORCID ID 0000-0003-1542-8475
davidenko_an@ukr.net

Павло Давиденко,
старший викладач кафедри
природничо-математичних дисциплін та
інформаційно-комунікаційних технологій,
Чернігівський обласний інститут післядипломної
педагогічної освіти імені К. Д. Ушинського
ORCID ID 0000-0003-0680-8302
uafreeart@yahoo.com

ЗДАТНІСТЬ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДО ТВОРЧОСТІ ТА ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ В ОСВІТНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

Стаття присвячена проблемі співвідношення штучного інтелекту та творчості. Виникла вона на фоні очікувань того, що штучний інтелект сучасного рівня здатний виконувати не лише пошукову функцію (як відомі пошукові системи типу Google), а й має здатність до навчання чи поповнювати бази вже використовуваних даних у результаті спілкування з людиною. Нові функції штучного інтелекту, які полягають у інтегруванні даних та його здатності будувати та редагувати на основі цього певні продукти (графічні образи, музичні твори, тексти, з наявною в них логікою, моделі технічних пристроїв тощо) подали людям надію стосовно здатності штучного інтелекту до творчості такого рівня, якого досягла людина. Але переважна більшість психологів, які присвятили свою діяльність розвитку психології творчості, вказують на те, що творча діяльність людини відрізняється від інтелектуальної діяльності.

Маючи пряме відношення до розробки творчих задач для проведення Всеукраїнських турнірів юних винахідників та раціоналізаторів, Міжнародного STEM-конкурсу «Едісони XXI століття», а також досвід перевірки виконаних завдань учасниками перерахованих масових заходів, автори доводять, що сучасний штучний інтелект все ж таки працює на основі логіки, використовуючи вже відомі алгоритми, тому не створює щось принципово нове.

Водночас автор звертає увагу на те, що штучний інтелект із такими функціями, а також зі здатністю спілкування з людиною може бути корисним для винахідників, зокрема для розвитку винахідницьких та конструкторських здібностей учнів та студентів, хоча контролююча функція освітнього процесу набуває певних ризиків.

Ключові слова: логіка, творчість, творчі задачі, винахідництво, штучний інтелект.

Andrey Davidenko, Pavel Davidenko. Artificial intelligence's ability for creativity and its use in educational activities

The article is devoted to the problem of the relationship between artificial intelligence and creativity. It arose against the background of expectations that artificial intelligence of the modern level is capable of performing not only the search function (like the well-known search engines such as Google), but also has the ability to learn, replenish the databases of already used data as a result of communication with a person. New functions of artificial intelligence, which consist in the integration of data and its ability to build and edit certain products on the basis of this (graphic images, musical works, texts, with logic present in them, models

of technical devices, etc.) gave people hope regarding the ability of artificial intelligence to creativity of the level that a person has achieved. But the vast majority of psychologists who have dedicated their work to the development of the psychology of creativity point out that human creative activity is different from intellectual activity.

Having a direct relationship to the development of creative tasks for the All-Ukrainian Tournaments of Young Inventors and Rationalizers, the International STEM Competition "Edisons of the 21st Century", as well as the experience of checking the tasks performed by participants of the aforementioned mass events, the authors prove that modern artificial intelligence still works on the basis of logic, using already known algorithms, therefore it does not create something fundamentally new.

At the same time, the author draws attention to the fact that artificial intelligence with the specified functions, as well as with the ability to communicate with humans, can be useful for inventors, in particular for the development of inventive and design abilities of pupils and students, although the controlling function of the educational process acquires certain risks.

Key words: logic, creativity, creative problems, invention, artificial intelligence.

Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими і практичними завданнями. Проблема творчості залишатиметься важливою завжди, адже нею створюється оригінальний (новий) продукт, який впливає на розвиток науки, промисловості, транспорту, зв'язку, здоров'язбережних технологій й всього іншого, що впливає на розвиток економіки країни. Разом з тим, у процесі творчої діяльності здійснюється розвиток людини, яка створює той оригінальний продукт. Це є важливим з погляду психології: людина, яка має розвинені творчі здібності, але не матиме можливостей для їх реалізації, перебуватиме в стані відчуття дискомфорту, що впливатиме на стан її здоров'я. Ми маємо стосовно цього багато прикладів із життя художників, поетів, композиторів, науковців, винахідників та ін.

Проте вже не вперше набуває поширення думка стосовно того, що людину творця можуть замінити технічні та програмні засоби. Такі перспективи малювались з часу перших спроб алгоритмізації окремих виробничих процесів й особливо з виникнення та розвитку електронної обчислювальної техніки (ЕОМ). Були спроби створення комп'ютерних програм з умовною назвою «Машина, що винаходить». Хоча все це не знайшло підтвердження на практиці: кількість винаходів не збільшилась. Не вдалось людству побачити й творів мистецтва, які б дивували людей, та зайняли місце серед тих творів, які створювались людиною-творцем.

На сьогодні активно обговорюється можливість творчої діяльності штучного інтелекту (далі - ШІ). Вже наявні та доступні для використання будь-якою людиною, яка хоча б уміє писати (набирати текст на клавіатурі), чат-боти дозволяють швидко знаходити необхідну інформацію, писати на замовлення певні тексти, малювати, обробляти фотографії тощо не просто розбудили в неї відповідний інтерес, а й знову повернули до реалізації мрії про перекладання творчості людини на новий засіб.

Аналіз основних досліджень і публікацій із зазначеної проблеми.

Подальший аналіз співіснування творчості та ШІ не можливо здійснити без розгляду кожного з цих понять на науковому рівні. Почнемо з визначення творчості.

Цілком зрозуміло, що без чіткого розуміння будь-якого поняття говорити про нього, використовувати його в побудові певної теорії немає ніякого сенсу. Визначення будь-якого наукового поняття повинне мати однозначну інтерпретацію, не зважаючи на те, що в ньому можуть бути присутні синоніми, певні уточнення, вказані галузі, до яких воно відноситься тощо.

Мало чим відрізняється й кібернетичний підхід до визначення творчості. Як зазначає М. М. Амосов, Творчість, це створення нових моделей та втілення їх через *функціональну активність* в матеріальні речі або ж у матеріальні моделі – книги, малюнки та ін. [2, с. 158]. Але звернімо увагу, у цьому визначенні відсутня діяльність людини. Не виключено, що це пов'язано з тим, що, окрім роботи в клініці серцевої хірургії, він ще очолював відділ біокібернетики в Інституті кібернетики НАН України. Хоча дещо пізніше він прямо стверджує, що відрізняє людину від тварини, її творчість: створення в корі мозку нових моделей та втілення їх фізично – у вимові слів, а далі в знаках та речах [3, с. 59].

З визначенням поняттям творчості в психології обійшлося без якихось особливих труднощів. Переважна більшість психологів, які присвятили свою діяльність розвитку психології творчості, вказують на те, що творча діяльність людини відрізняється від її інтелектуальної діяльності.

Під творчою діяльністю розуміють таку діяльність людини, в ході якої з'являється новий продукт, і не має значення, буде цей продукт матеріальним об'єктом, наприклад, технічним пристроєм, чи твором мистецтва [5; 6; 7]. Діяльність людини, – пише вітчизняний фахівець з психології творчості В. А. Роменець, – може бути визнана творчою, коли в результаті її виникає якийсь новий продукт, нова ситуація, вирішується проблема [8].

Навіть у живій природі, а точніше у тваринному світі ми не бачимо таких результатів, які можна було б поставити поруч із тим, що створено людиною. Іноді наводять приклади про роботу бджіл, звертаючи увагу та виготовлення ними воскових стільників (рис. 1). Проте, будучи бджолярами та дослідниками поведінки бджіл, автори не змогли побачити в цьому чогось нового. Стільники комахи будують за одним і тим же алгоритмом з незначними ситуативними змінами, що свідчить про їх пристосування до нових умов, і відбувається це на рівні інтелекту та інстинкту. При цьому ми не беремо на себе сміливість стверджувати, що це є негативним явищем, адже саме воно дозволяє їм зберігати вид та виконувати корисні функції в навколишньому світі.



Рис. 1 . Воскові стільники медоносної бджоли

Джерело: авторська фотографія

Тому на основі зазначеного можна дійти до таких попередніх висновків:

- творчість – це діяльність людини, в процесі якої з'являється оригінальний та корисний продукт;
- до творчої діяльності здатна лише людина;
- під час творчої діяльності людина розвивається та реалізує себе.

Перше визначення терміну «штучний Інтелект» у науковий обіг ввів Дж. Маккарті зі Стенфордського університету ще у другій половині ХХ ст., і сьогодні штучним інтелектом загалом вважають моделювання процесів людського інтелекту за допомогою машин, комп'ютерних систем, яке охоплює навчання (отримання інформації та правила її використання), міркування (використання правил для досягнення приблизних або певних висновків) і самокорекцію [1].

Зрозуміло, що говорити про ШІ, про його реальні можливості стосовно заміни певних функцій людини, стало можливим лише після створення значних масивів даних. Прикладами є створювані учнями та студентами таблиць-вказівників з розміщенням у них переліків фізичних явищ, процесів або ж механізмів, за допомогою яких можна досягнути необхідних винахіднику або конструктору технічних ефектів. Якщо нас, наприклад, зацікавило б, як можна здійснювати точні переміщення певного тіла, то у відповідному місці такого вказівника ми б знайшли такі рекомендації: скористатись мікрогвинтовим механізмом, тепловим розширенням тіл, явищем магнітострикції тощо. Подібні таблиці-вказівники ми створювали й для пошуку аналогів майбутніх винаходів у природі.

Під час складання таких документів у паперовому варіанті пошук здійснювався звичайним його переглядом, а після того як стали доступними комп'ютери з операційною системою Windows, робота

спростилася. У викликаній одночасним натиском клавіш Ctrl+F стрічці пошуку записуємо текст для запиту, після чого у відкритому вікні з'являється виділений текст з описаними рекомендаціями. З розвитком програмного забезпечення пошук необхідних даних значно спростився. Зрозуміло, що порівняно з відомими пошуковими системами ШІ з його чат-ботами має значно більші функціональні можливості.

Інформаційно комунікаційні технології зробили можливим доступ до всіх доступних для нього, здійснювати швидкий запит на отримання самих даних, або ж їх логічного поєднання у відповідних формах. Ними можуть бути текстові, графічні або й інші форми логічно згрупованих даних, які ми одержуємо у вигляді обробленої графічними редакторами фотографії, створеними рисунками, написаними відповідними редакторами текстами, музичними творами тощо.

Для спілкування зі ШІ вже існує певна кількість чат-ботів (додатків або програм). Необхідний чат-бот, наприклад, ChatGPT легко знайти за допомогою пошукових систем. Хоча до деяких із них можна увійти за допомогою розміщених на панелях швидкого доступу посиланнях.

Мета статті. Показати співвідношення між інтелектом та творчістю, здійснити аналіз можливостей сучасного ШІ до творчості, зокрема стосовно розв'язування ним винахідницьких задач.

Виклад основного матеріалу з обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Ознайомлення фахівців різних галузей із широким спектром можливостей ШІ, доступність та зручність у користуванні його чат-ботами, водночас із його запровадження в освітній процес у закладах освіти, привело до того, що у членів журі науково-технічних конкурсів, які проводяться у дистанційному режимі, виникли сумніви стосовно самостійного виконання завдань їх учасниками. Очевидно, що така ж недовіра може виникнути до учнів, які виконуватимуть домашні завдання, до студентів, які виконуватимуть курсові, бакалаврські та дипломні роботи тощо. І, як свідчить педагогічна практика, для таких сумнівів є підстави. Окрім тих випадків, коли учень або студент виконує творче завдання. І це все сприймається на фоні зростання в країнах, що розвиваються, інтересу до творчо обдарованих учнів та студентів, для виявлення яких проводиться значна кількість конкурсних заходів [5]. Особливої уваги до такої молоді привертає впровадження в освітній процес предметів природничої галузі STEM-підходів [4].

Для пояснення підстав, що викликають такі побоювання, розглянемо декілька прикладів використання ШІ для розв'язування винахідницьких задач. Перша з них була одним із завдань, які виконувались учасниками II Міжнародного STEM-конкурсу «Едісони XXI століття» (2025 р.). При цьому повідомимо, що обидва автори є винахідниками, розробниками завдань цього конкурсу та членами його журі, а Давиденко А.А. є головою журі. Дійсно, під час перевірки результатів виконання завдань (розв'язаних учасниками згаданого вище STEM-конкурсу винахідницьких задач) ми побачили, що окремі учні скористались для їх виконання можливостями ШІ. Проте це не принесло їм успіху, адже ШІ пропонував їм лише вже відомі технічні розв'язання. Передбачаючи таку ситуацію, ми також звертались до ШІ з проханням розв'язати ці винахідницькі задачі. Розглянемо приклад, що стосується однієї з них.

Задача 1. «Рівнемір». У вертикально поставленій циліндричній посудині (бочці) з пробкою, що відгвинчується, в його верхній торцевій стінці, міститься рідина, яка витрачається в міру необхідності. Якби стінки посудини були прозорими, то кількість рідини, що залишилася в ньому, ми б визначали візуально. Але в цьому випадку вони не прозорі. Можна було б використовувати давно відомий прилад з назвою рівнемір, принцип дії якого заснований на встановленні одного і того ж рівня вільної поверхні рідини в сполучених посудинах. Є й інші складніші прилади. Проте нам вони не підходять.

Запропонуйте простий технічний пристрій (прилад) аналогічного призначення, який би нам дозволяв одержувати дані про рівень рідини в посудині (в стаціонарних умовах).

Розв'язання задачі, яке ми отримали від ШІ, з використанням боту ChatGpt:

«Можна запропонувати простий і надійний пристрій – зовнішній прозорий трубчастий рівнемір, виготовлений із прозорої пластикової або скляної трубки, яка з'єднується з бочкою через нижню частину. Це класичне розв'язання, що працює за принципом сполучених посудин.

Як він працює:

Один кінець прозорої трубки герметично з'єднується з нижньою частиною бочки (наприклад, у місці пробки або крізь окремий отвір). Другий кінець трубки відкритий до атмосфери і закріплений

вертикально вздовж стінки бочки. Рівень рідини в трубці завжди буде такий самий, як у бочці, тому що рідина прагне встановити однаковий рівень у сполучених посудинах.

Завдяки прозорості трубки, користувач може візуально побачити, скільки рідини залишилось, навіть не відкриваючи бочку.

Переваги запропонованого пристрою: «Простота конструкції – не потребує складних елементів. Низька вартість – лише трубка та кріплення. Надійність – практично не має рухомих частин. Безпечність – а рідина не виливається при вимірюванні».

ШІ пропонує й можливе вдосконалення запропонованого ним технічного пристрою: «Додати шкалу вздовж трубки для точного зчитування рівня. Використати краник або клапан для перекриття трубки, якщо вона не використовується постійно».

На наше прохання, штучний інтелект зробив і схематичне зображення запропонованого ним пристрою (рис. 2).

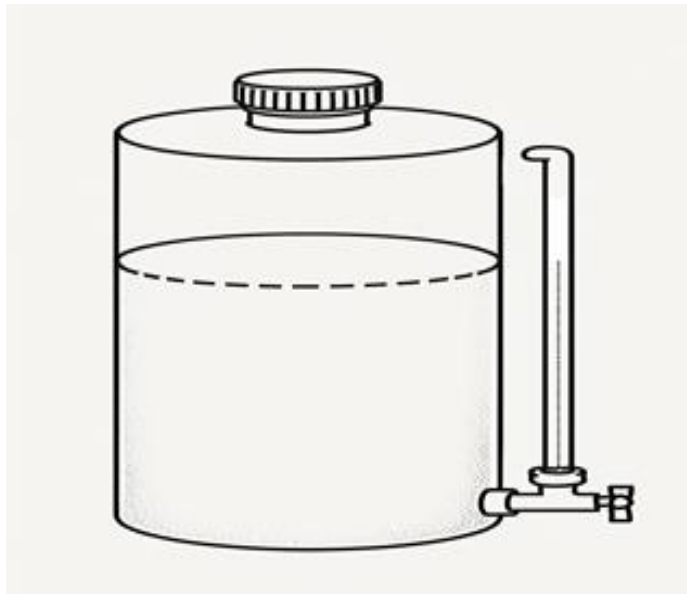


Рис. 2. Схематичне зображення пристрою, запропонованого ШІ

Джерело: згенеровано за допомогою ШІ-інструменту Gemini на основі текстового опису автора

Проте проаналізуємо це розв'язання задачі.

Перш за все, у ньому відсутня новизна. Пропозиція ШІ : «Можна було б використовувати давно відомий прилад з назвою рівнемір, принцип дії якого заснований на встановленні одного і того ж рівня вільної поверхні рідини в сполучених посудинах». А хіба нема такого в тексті самої умов даної задачі?

Ба більше, ШІ навіть не розуміє, що таке творчість, адже в кінці абзацу тексту своєї пропозиції він додає, що «це класичне розв'язання, що працює за принципом сполучених посудин». Але ж творчість полягає саме в одержанні, того, що ще не існує!

Як бачимо, ШІ не створив нічого нового, а запропонував нам вже відоме технічне розв'язання задачі. Причому він скористався найлегшим варіантом: не шукав його у доступних базах описів розв'язань, а запропонував нам те, що ми самі представили в умові нашої задачі як один із можливих аналогів потенційних винаходів.

Для порівняння розглянемо розв'язання задачі, яке запропонував один із учасників згаданого вище конкурсу – учень гімназії №3 м. Чернігова.

На плоску металеву пружину, довжина якої більша за висоту посудини з рідиною, насаджуюмо легенький поплавок (при цьому пружину стискаємо). Коли пружина частково розпрямляється, вона тримає поплавок у певному положенні (не дає йому ковзати по пружині).

Стискаємо пружину з насадженим на неї поплавком (поплавок тримається на нижній частині пружини завдяки спеціальним «гачкам» знизу). Занурюємо пружину з поплавком у посудину з рідиною. Поплавок, який має густину, яка менша, ніж густина рідини, плаває на поверхні рідини. Щоб зафіксувати поплавок, припиняємо стискати пружину і виймаємо її разом з поплавком з рідини.

Прикладаємо наш рівнемір до зовнішньої частини циліндричної посудини і бачимо на якому рівні знаходиться у ній рідина. Для більш точної оцінки кількості рідини в посудині можна додатково нанести на її зовнішній частині поділki або ж використати окрему лінійку. Зауважимо, що діаметр поплавка має бути меншим за отвір у верхній частині циліндричної посудини (діаметр пробки).

Перевагами запропонованого мною поплавкового рівноміру є надзвичайна простота конструкції і при цьому достатньо висока точність вимірювання рівня рідини у непрозорій циліндричній посудині.

Нижче розміщуємо виконаний учнем рисунок (рис. 3). Ми його взяли у його виконанні з опису розв'язання задачі STEM-конкурсу.

Як бачимо, це розв'язання задачі є оригінальним, таким, що відрізняється від запропонованого штучним інтелектом. Але як тільки в ході спілкування зі штучним інтелектом ми повідомимо йому про вже запропоноване й таке розв'язання задачі, він занесе його до своєї пам'яті, тобто навчиться, і вже при наступному до нього звертанні може пропонувати його як вже існуюче розв'язання. Буде добре, якщо людина, що звернеться до штучного інтелекту з проханням розв'язати таку або подібну задачу, не буде представляти одержану відповідь, як власне розв'язання, а скористається ним як аналогом потенційного винаходу.

Для тих, хто збирається критикувати творчі розв'язання задачі, які роблять учні, ми хочемо сказати, що завдання школи полягає не в одержанні учнями винаходів, після впровадження яких у виробництво або ж у інші сфери діяльності людей, можна заробити кошти. Ми навчаємо та розвиваємо саму дитину!

Наступна задача пропонувалась учасникам одного з Всеукраїнських турнірів юних винахідників і раціоналізаторів. Її умова опублікована в одній зі статей автора [4], проте для зручності її текст ми подаємо й тут.

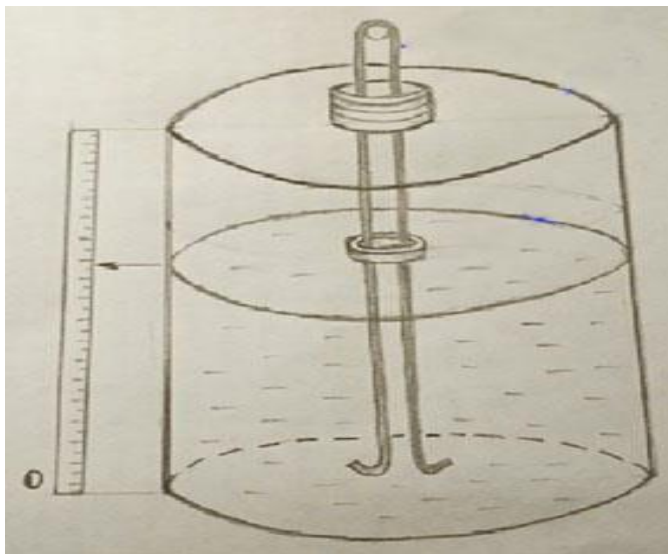


Рис. 3. Схематичне зображення поплавкового рівноміра

Джерело: схема розроблена Глібом Сергієнком

«Сонячна запальничка». Не описуючи ситуації, в яких може виникнути необхідність у розведенні багаття без сірників або ж вже відомих запальничок, пропонуємо вам створити пристрій такого ж призначення, за допомогою якого можна було б досить швидко підпалити шматок паперу, сухої кори тощо за рахунок енергії Сонця.

Нижче також приводиться приклад спілкування із ШІ за допомогою того ж ChatGpt. У цьому випадку можна побачити, як нам вдається уточнювати наші вимоги стосовно розв'язання задачі, чим ми хочемо показати одну позитивних якостей ШІ.

«Чудова задача! – повідомляє нам ШІ. Вона добре поєднує елементи технічної творчості, фізики (оптика, енергія), матеріалознавства та екологічного підходу. Нижче – один із можливих розв'язань, який відповідає умовам задачі:

Ідея пристрою: Параболічний концентратор («сонячна запальничка»)

Принцип дії:

Сонячне світло відбивається від параболічної поверхні та фокусується в одну точку – фокус. Якщо в цю точку помістити легкозаймистий матеріал (наприклад, папір, кора, вата, суха трава), температура в ній може легко перевищити 300–400°C, що цілком достатньо для займання.

Матеріали:

Основу параболоїда можна зробити з пластикової або металевої миски (сателітної форми). Його також можна виготовити з жорсткого картону, фанери тощо. Дзеркальним покриттям може бути: Алюмінієва фольга. Дзеркальна плівка (самоклеїтка). Дзеркальні уламки (можна зробити мозаїку).

Тримач або підставка для легкозаймистого матеріалу закріплюється у фокусі.

Процес виготовлення (коротко):

Взяти супутникову антену або створити параболоїдну форму. Покрити її дзеркальним шаром. Знайти фокус (можна зробити це на сонці за допомогою маленької палички – де почне обвуглюватися). Закріпити в точці фокуса сітку або тримач для паперу/трухлявої кори. Навести на сонце й чекати загоряння матеріалу.

Переваги: Простота. Екологічність (жодного хімічного чи електронного компонента). Ефективність – папір займається менш ніж за хвилину при гарному освітленні.

Варіанти:

Дзеркальна півсфера з компакт-дисків.

Переносна версія: складана, як парасоля.

Чи хочете, – запитує ІІІ, – щоб я підготував також ескіз/схему такого пристрою?»

Автори статті: «Так. Буду дуже вдячний».

ІІІ: «Зображення створено».

Нижче приводиться схематичне зображення параболічної запальнички, яке створив ІІІ (рис. 4).

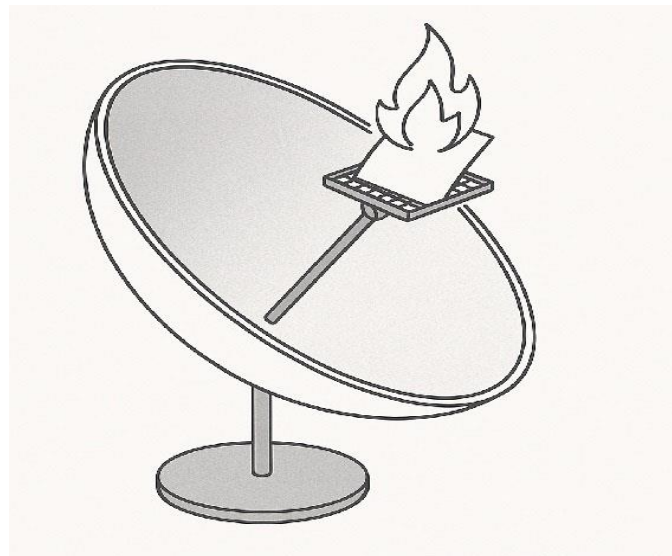


Рис. 4. Схематичне зображення параболічної запальнички

Джерело: згенеровано за допомогою ІІІ-інструменту Gemini на основі текстового опису автора

Далі були наші запитання, що стосуються створення такої «запальнички» з використанням лінз, на що ми також отримали конкретну відповідь, що супроводжується рисунком пристрою. Але знову ж виникає запитання стосовно новизни пропонуваного пристрою. Хто з нас, чоловіків, у кого дитинство проходило 60-80-ті роки, після того, як роздобув десь збиральну лінзу, не робив спроби підпалювати за допомогою неї сонячними променями легкозаймисті матеріали?

Висновки роботи і перспективи подальших досліджень у визначеному напрямі. Сучасний штучний інтелект працює з використанням алгоритмів, які побудовані на основі логіки й тому роблять

його придатним для виконання лише логічних дій. У кращому випадку він здатний створювати продукт, який буде містити вже відомі елементи або ж їх комбінації, тобто працювати на рівні конструктора, а не творця.

Водночас штучний інтелект може бути корисним у творчій діяльності винахідника або ж представників інших творчих процесів, тому що за його допомогою легко знаходити вже наявні зразки творчості (у техніці – це аналоги майбутніх винаходів), а також одержувати можливі варіанти створеного продукту після виникнення конкретної його ідеї.

Виходячи з цього, ми бачимо перспективи застосування штучного інтелекту для роботи з творчо обдарованими учнями, зокрема з тими, що мають задатки та нахили до винахідницької діяльності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. McCarthy J., Minsky M. L., Rochester N., Shannon C. E. A proposal for the dartmouth summer research project on artificial intelligence, august 31, 1955. AI Magazine, 2006. 27(4). P. 12. URL: <https://doi.org/10.1609/aimag.v27i4.1904/>.
2. Амосов Н. М. Алгоритмы разума. Київ: Наукова думка, 1979. 221 с.
3. Амосов Н. М. Разум, человек, общество, будущее. Київ: Байда, 1994. 185 с.
4. Давиденко А. А. Інженерний складник STEM. Нові технології навчання: збірник наукових праць. ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти». Київ, 2024. Вип. 98. С. 50–57. URL: <https://doi.org/10.52256/2710-3560.98.2024.98.06/>
5. Кремінський Б. Г. Теорія і практика роботи з інтелектуально обдарованою учнівською і студентською молоддю з фізики: монографія. Київ: Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова, 2011. 421 с.
6. Клименко В. В. Психологія творчості. Київ: Центр навчальної літератури, 2006. 480с.
7. Сова М. О., Деніжна С. О., Петухова І. О. Психологія творчості: навчальний посібник. Ірпінь: Державний податковий університет, 2022. 392 с.
8. Роменець В. А. Психологія творчості. Київ: Либідь, 2001. 288 с.

REFERENCES

1. McCarthy J., Minsky M. L., Rochester N., Shannon C. E. A proposal for the dartmouth summer research project on artificial intelligence, august 31, 1955. AI Magazine, 2006. 27(4). P. 12. URL: <https://doi.org/10.1609/aimag.v27i4.1904/>. [in English].
2. Amosov N. M. Algoritmy razuma. K.: Naukova dumka, 1979. 221 s. [in Russian].
3. Amosov N. M. Razum, chelovek, obshchestvo, budushcheye. K: Bayda, 1994. 185 s. [in Russian].
4. Vygotskiy L. S. Voobrazheniye i tvorchestvo v detskom vozraste: Psikholog. ocherk: Kn. dlya uchitelya. 3-ye izd. M.: Prosveshcheniye, 1991. 93 s. [in Russian].
5. Davidenko A. A. Inzhenernyy skladnyk STEM. Novi tekhnolohiyi navchannya: zbirnyk naukovykh prats'. DNU «Instytut modernizatsiyi zmistu osvity». Kyiv, 2024. Vyp. 98. S. 50–57. <https://doi.org/10.52256/2710-3560.98.2024.98.06/>. [in Ukrainian].
6. Kremins'kyy B. H. Teoriya i praktyka roboty z intelektual'no obdarovanoyu uchnivs'koyu i student-s'koyu moloddyu z fizyky: monohrafiya. Kyiv: Nats. ped. un-t im. M. P. Drahomanova., 2011. 421 s. [in Ukrainian].
7. Klymenko V. V. Psykholohiia tvorchosti. Kyiv: Tsentr navchal'noi literatury, 2006. 480s. [in Ukrainian].
8. Sova M. O., Dienizhna S. O., Pietukhova I. O. Psykholohiia tvorchosti: navchal'nyj posibnyk. Irpin': Derzhavnyj podatkovyj universytet, 2022. 392 s. [in Ukrainian].
9. Romenets V. A. Psykholohiya tvorchosti. Kyiv: Lybid', 2001. 288 s. [in Ukrainian].

Матеріал надійшов до редакції 28.03.2025