

УДК 349

БАРАНОВ. О.А., доктор юридичних наук, професор,
керівник наукового центру ДНУ ІБП НАПрН України.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3233-6687>.

ВИЗНАЧЕННЯ ТЕРМІНУ “ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ”

Анотація. Застосування технологій штучного інтелекту стрімко поширюються у всіх сферах соціальної активності завдяки їх суттєвому впливу на підвищення ефективності будь-якої людської діяльності. Проблематика досліджень у сфері штучного інтелекту є мультидисциплінарною, що призвело до появи та використання різних варіантів визначень його термінів. Відсутність консенсусної дефініції терміну “штучний інтелект” суттєво гальмує розвиток власне технологій штучного інтелекту, а також впровадження в різних галузях та їх транскордонне застосування. Крім того, це зумовлює особливі складнощі при формуванні правових засад регулювання різноманітних суспільних відносин, реалізація яких пов’язана із штучним інтелектом.

В статті обґрунтовується мультидисциплінарний підхід до формування дефініції терміну “штучний інтелект” та пропонується максимально універсальний варіант такого визначення.

Ключові слова: штучний, інтелект, когнітивна функція, мозок, цифрова трансформація.

Summary. The use of artificial intelligence technologies is rapidly expanding in all spheres of social activity due to their significant impact on increasing the efficiency of any human activity. The problem of research in the field of artificial intelligence is multidisciplinary, which led to the emergence and use of various definitions of its terms. The lack of a consensus definition of the term “artificial intelligence” significantly hinders the development of artificial intelligence technologies themselves, as well as their implementation in various fields and in cross-border applications. In addition, this causes particular difficulties in the formation of the legal framework for the regulation of various social relations, the implementation of which is associated with artificial intelligence.

The article substantiates a multidisciplinary approach to the definition of the term “artificial intelligence” and offers the most universal version of such a definition.

Keywords: artificial, intelligence, cognitive function, brain, digital transformation.

Постановка проблеми. З поступовим вдосконаленням технологій штучного інтелекту та поширенням сфер людської діяльності, в яких він використовується, спостерігається зміна поглядів на його роль у розвитку суспільства. Вважається, що штучний інтелект:

– стає ключовим рушієм прогресу у досягненні Цілей сталого розвитку завдяки широкому впровадженню результатів “четвертої промислової революції”, в контексті глибокої цифрової трансформації [32, 24];

– має потенціал, щоб допомогти суспільству подолати деякі з найстрашніших викликів, наприклад; зменшення бідності та покращення освіти, забезпечення охорони здоров’я та викорінення хвороб, вирішення світових проблем сталого розвитку тощо [22];

– надто динамічно впливає на наше повсякденне життя, а також на нашу роботу, що створює величезний виклик для нашої економіки, суспільства та системи освіти [55].

Таким чином, технології штучного інтелекту сприймаються як високоефективний засіб вирішення багатьох проблем, які сьогодні стоять на порядку денному розвитку світової цивілізації. Суттєвим бар’єром на шляху втілення такого розуміння ролі та

значення штучного інтелекту у практику всіх сфер соціальної активності людства є існуюча неоднозначність у визначенні дефініції терміну “штучний інтелект”.

Відсутність консенсусної дефініції терміну “штучний інтелект” хвилює практично всіх представників філософських, гуманітарних, технічних та інших наук. Але для представників правової науки ця проблема набуває особливо гострих форм. Це пояснюється тим, що термін “штучний інтелект” не є спеціально-юридичним, він скоріше має універсальний характер та має бути однаково зрозумілим для представників будь-яких політичних, наукових та бізнесових кіл, верств населення, сфер соціального життя тощо.

Система права є найбільш універсальним та ефективним соціальним регулятором, тому вона відіграє надважливу роль у розвитку людської цивілізації, зокрема у безпечному та ефективному просуванні технологій штучного інтелекту. Вочевидь, для проведення будь-яких правових форсайт-досліджень у сфері штучного інтелекту бажано мати обґрунтовану чітку відповідь на питання: що таке “штучний інтелект”? Тому вирішення проблеми визначення дефініції терміну “штучний інтелект” є вкрай актуальним.

Метою статті є науково обґрунтоване формулювання максимально інваріантної дефініції терміну “штучний інтелект”, що створить сприятливі умови його використання в процесі правових досліджень у сфері цифрових трансформацій.

Виклад основного матеріалу. Тенденції розвитку та застосування штучного інтелекту (далі – ШІ) переконливо свідчать про те, що у перспективі він буде використовуватись у всіх сферах людської діяльності, в яких спостерігається низька ефективність, яка обумовлена наявністю природньої обмеженості когнітивних можливостей людини. В найгостріших випадках системної обмеженості когнітивних можливостей, що критично негативно впливає на ефективність реалізації певної соціальної або виробничої функції, постає актуальне питання щодо повної заміни діяльності людини на діяльність, яка забезпечується технологіями штучного інтелекту. Ефективність такої заміни особливо яскраво підтверджується у випадку застосування технологій ШІ в комплексах і системах Інтернету речей. Все це набуває виняткового значення в умовах необхідності здійснення різноманітних заходів щодо подолання деградації цивілізації.

При визначенні місії штучного інтелекту слід дослухатись до наступної думки: “Настав час припинити сліпо кидатися в цифрове майбутнє і почати приймати кращі, більш обдумані рішення про те, коли і навіщо використовувати технології” [69]. Настав час врахувати існування цивілізаційних когнітивних протиріч людства [71], які заважають приймати якісні (оптимальні) рішення.

Отже, місія штучного інтелекту полягає в заміні неефективної інтелектуальної праці людини в контексті певного діапазону діяльності.

Сформулюємо наступне визначення: *місія штучного інтелекту – це створення певних умов для значного підвищення ефективності всієї соціальної та виробничої діяльності у суспільстві шляхом забезпечення незалежності процесу прийняття якісних (оптимальних) рішень від негативного впливу людського фактору.*

Що стосується мети впровадження штучного інтелекту, то звернемо увагу на висновок про те, що останні роки характеризуються формуванням все більш складних умов здійснення людської діяльності [15]. Одночасно, дедалі частіше з'являються повідомлення, які свідчать про різке підвищення ефективності комплексів і систем Інтернету речей за умови використання технологій ШІ [13]. Ці повідомлення відносяться до автономно керованого транспорту (літальних апаратів, кораблів, автомобілів),

найрізноманітніших промислових, медичних, будівельних, освітніх, професійних і побутових роботів, роботів військового і спеціального призначення тощо [63].

Основна маса думок про мету застосування штучного інтелекту зводиться до наступного:

– алгоритми машинного навчання можуть забезпечити оптимальні рішення з урахуванням широкого діапазону параметрів щодо найкращого вибору територій для включення в природоохоронні мережі [6];

– забезпечення “здатності системи правильно інтерпретувати зовнішні дані, навчатися з таких даних і використовувати ці знання для досягнення конкретних цілей і завдань шляхом гнучкої адаптації” [27];

– алгоритми машинного навчання можуть мати потенціал для покращення якості рішень і справедливості [45];

– прогрес у машинному навчанні штучного інтелекту дає можливість створювати кращі інструменти та рішення, які допоможуть вирішити деякі з найактуальніших світових викликів і забезпечити позитивний соціальний вплив відповідно до пріоритетів [60].

Таким чином, застосування штучного інтелекту, як правило, обґрунтовують необхідністю приймати рішення без помилок, поява яких обумовлена наявністю цивілізаційних когнітивних протиріч людства [71].

Отже: *мета впровадження штучного інтелекту – це забезпечення прийняття якісних (оптимальних) рішень та їх подальшої ефективної реалізації.*

Що ж таке штучний? Зрозуміло, що спочатку бажано зрозуміти, що загалом означає бути “штучним”, а вже після цього з’ясувати зміст терміну “штучний” у загальному та конкретно в контексті “штучного інтелекту”. Можна навести декілька прикладів розуміння прикметника “штучний”. Так існує наступний перелік синонімів слову “штучний”: нереальний, фальшивий, імітація, підробка, заміна, виготовлений, змодельований, синтетичний, неприродний, механічний, псевдо, змодельований, рукотворний тощо [11, 38, 59, 61].

Сьогодні широко використовуються штучні: магніти, серце, лід, хутро, волокна, озеро, квіти, легені, м’ясо, денне світло, будівельні матеріали, зуби, кінцівки (протези), мармур, супутник Землі, запліднення тощо.

Яку ж відмінність або подібність має мати щось штучне у зрівнянні із таким же природнім? З огляду на безмежну кількість штучних об’єктів, які можна порівняти з аналогічними за застосуванням природніми об’єктами, та на різноманітність сфер застосування штучних об’єктів, в літературі можна зустріти велику кількість систем класифікацій щодо порівняння.

Наприклад, вважається, що ювелірні вироби із штучних каменів мають бути виготовлені так, щоб нагадувати природний дорогоцінний камінь за хімічним складом або зовнішнім виглядом, або штучні продукти харчування мають бути вироблені як імітація натурального продукту [16].

Але труднощі у дослідженні відмінності чи подібності виникають завдяки тому, що ми частіше звертаємо увагу на здатність штучних об’єктів бути альтернативою щодо наслідків застосування природних об’єктів. Наприклад, може йти мова про довгострокові екологічні наслідки, про обмеженість ресурсів, про знищення лісів тощо. При цьому, поза увагою начебто залишається порівняння певних властивостей штучного та природнього. Насправді, в більшості випадків за замовченням передбачається, що всі характерні властивості штучного та природнього є еквівалентними. На наш погляд, саме досягнення еквівалентності характерних властивостей є першою та основною метою

створення штучних об'єктів, оскільки наявність еквівалентності є базою для забезпечення користувацького попиту. Основною проблемою в цьому випадку є визначення змісту тих характерних властивостей, які істотно впливають на результати (ефективність) застосування певних природніх/штучних об'єктів.

Вважається, що багаточисельні дебати щодо порівняння за складом хімічних речовин природніх/штучних продуктів харчування, добрив, пестицидів є безглуздим тому, що людське тіло не може визначити, що є природним чи синтетичним – лише за властивостями хімічної речовини [53]. Пояснюється це тим, що хоча рослинні інгредієнти сьогодні нераціонально привабливі для багатьох споживачів, синтетичні та «хімічні» консерванти в косметиці безпечніші, ніж альтернативи, які продаються як «натуральні». Тобто у цьому випадку потрібно вибирати як характерну властивість, насамперед, вплив косметичних засобів на стан шкіри, а також в цілому на здоров'я, а не на буквальне співпадіння складу хімічних речовин.

Наведений приклад, дозволяє зробити висновок про те, що при вирішенні проблеми вибору еквівалентних характерних властивостей певних природніх/штучних об'єктів необхідно в першу чергу враховувати їх функціональне призначення або звертати увагу на їх функціональність в процесі досягнення певної мети. Тим більш, що на практиці часто трапляються випадки коли штучний об'єкт має більш широкі функціональні можливості ніж вихідний природній об'єкт, який імітується, моделюється чи замінюється. Зокрема, штучне серце чи його окремі елементи як імплантат у порівнянні з донорським серцем має одну істотну перевагу: додаткову функціональність – виключення ризику відторгнення трансплантату внаслідок реакції організму пацієнта на чужорідний білок [57].

В частині створення штучного мова може йти не лише про матеріали, об'єкти чи процеси, а і про штучне середовище, про створення штучних екосистем. Так у виробництві харчових продуктів відомо про спроби вирощувати сільськогосподарські культури під землею при штучному освітленні, культивування мікробіодоростей, мікопротеїнів і борошняних черв'яків у біореакторах для підвищення стійкості видів до змін навколишнього середовища [28].

Практична історія людства свідчить, що створення штучних об'єктів вимагає опанування різноманітних, глибоких, як правило, мультидисциплінарних знань та досвіду, залучення значних людських, інтелектуальних, правових, фінансових, економічних, інфраструктурних, організаційних, технічних та енергетичних ресурсів. Все це потрібно для досліджень, проектування, створення, виробництва та застосування штучних *речовин, матеріалів, об'єктів, процесів чи середовищ* із необхідними для суспільства характерними властивостями.

До речі, реалізація стратегії системного створення штучних *речовин, матеріалів, об'єктів, процесів чи середовищ* для забезпечення різноманітних утилітарних інтересів та потреб людства це один із перспективних напрямів діяльності щодо порятунку планети від виснаження природних ресурсів та її перевантаження. Але в такій ситуації потрібно пам'ятати про важливість для долі людства наявності у кожного фундаментальних моральних, етичних, духовних чи естетичних цінностей, у формуванні яких неоціненну роль відіграє жива природа. Зрозуміло, що м'який, комплексний та всеохоплюючий вплив живої природи на формування духовного світу окремої людини та всього людства не можна замінити ніякими технологічними можливостями метавсесвіту щодо створення штучного, уявного навколишнього середовища.

Таким чином, в подальшому будемо використовувати наступне визначення терміну: ***штучний*** – це речовина, матеріал, об'єкт, процес чи середовище, що створено як копія,

модель, імітація або аналогія природнього з, як мінімум, еквівалентними характерними властивостями, наявність яких обумовлює певну користувацьку цінність.

Що ж таке інтелект? До цього часу наукою не було сформульовано більш-менш узгодженої думки щодо фундаментального філософського поняття – “інтелект”. Цей факт було констатовано в 2014 році на саміті провідних філософів [10].

Сучасний термін “інтелект” (intelligence) походить від латинського поняття intellectus, що означає – інтелект, розуміння, мислення, значення, пізнавальна здатність [73].

Вивчення людського інтелекту бере свій початок з кінця 1800-х років, коли Сер Френсіс Галтон (двоюрідний брат Чарльза Дарвіна) став одним із перших людей, які вивчали інтелект [49]. В результаті досліджень психологами було розроблено кілька протилежних теорій інтелекту та відповідно дефініцій терміну “інтелект”. Найбільш відомі такі варіанти розуміння інтелекту:

– інтелект – це не одна єдина здатність, а скоріше сукупність кількох функцій. Цей термін означає поєднання здібностей, необхідних для виживання та просування в певній культурі [4];

– інтелект – це глобальна концепція, яка передбачає здатність людини діяти цілеспрямовано, мислити раціонально та ефективно поводитися з навколишнім середовищем [66];

– інтелект – це певний набір когнітивних здібностей, які дозволяють людині адаптуватися та процвітати в будь-якому конкретному середовищі, в якому вона опинилася, і ці когнітивні здібності включають такі речі, як пам’ять і пошук, вирішення проблем тощо. Існує кластер когнітивних здібностей, які ведуть до успішної адаптації до широкого діапазону середовищ [56];

– інтелект – це частина внутрішнього середовища, яке проявляється на межі між людиною та зовнішнім середовищем як функція вимог когнітивних завдань [51].

Багато хто, вважає, що існує майже стільки визначень інтелекту, скільки експертів попросили дати його визначення [26]. В той же час є думка про те, що хоча єдиного стандартного визначення не існує, але якщо дослідити певну множину визначень, які були запропоновані, то швидко стає очевидною велика подібність між багатьма визначеннями [34]. Останнє твердження відкриває шлях до можливого визначення єдиного загального та всеохоплюючого терміну “інтелект” для будь-яких довільних систем технічного чи соціального походження.

Вивчення значної кількості визначень, зокрема і тих, що сформульовані дослідниками проблематики штучного інтелекту, дозволяє виділити низку інших термінів, які найчастіше використовуються для формулювання дефініцій терміну “інтелект”.

Досліджені варіанти визначень терміну “інтелект” містять такі найбільш вживані слова: *здатність, приймати рішення, функція, когнітивні функції, мислити, когнітивні здібності, когнітивні завдання, пам’ять, розуміти, обробка інформації, ефективно, навчатися* тощо. Оскільки прийняття рішень, мислення, пам’ять, розуміння, обробка інформації, навчання є результатом реалізації когнітивних функцій, то фактично для всіх визначень терміну “інтелект” найбільш характерним є використання терміну “когнітивна функція”.

Отже, на основі аналізу різних варіантів визначення “інтелекту” запропонуємо наступну дефініцію: *інтелект – це здатність людини діяти цілеспрямовано та ефективно у будь-яких умовах та середовищах завдяки прийняттю рішень як результату діяльності системи когнітивних функцій свого мозку.*

Таким чином, когнітивні функції мозку людини є альфою і омегою існування та функціонування інтелекту як фундаментальної відмінності Homo sapiens.

Система когнітивних функцій людини як прототип штучного інтелекту.

Історія вивчення людського розуму та його функціонування почалася з стародавньої Греції (Платон, Аристотель та інші). Продовжили дослідження філософи епохи Відродження XVII століття, які намагалися навіть графічно проілюструвати будову і функції мозку, а Девід Юм запропонував опис правил за якими відбувався процес формування знань [30]. В подальшому з кінця дев'ятнадцятого століття починається дослідження мозку, свідомості та поведінки людини в межах наукової дисципліни – психології розвитку. З 1950-х років почала розвиватись нейропсихологія, стали широко проводитись нейропсихологічні дослідження пацієнтів, які дали нові знання про мозок і поведінку, включаючи зв'язок свідомості з мозком [33]. Наприкінці 20-го століття завдяки появі когнітивної теорії та широким нейровізуалізаційним дослідженням з'явилися ефективні когнітивні моделі функціонування людського мозку [44]. Одночасно формується теорія когнітивної нейробіології [48]. Розвиток когнітивних досліджень в біології *відбувається на принципово мультидисциплінарній базі із залученням положень психофізіології, психофізики, нейропсихології та навіть квантової нейробіології, а також із залучення положень багатьох точних та технічних наук.*

Незадоволення результатами застосування положень когнітивної психології для розвитку систем штучного інтелекту, збільшення інтересу до втіленого пізнання призвело до появи міждисциплінарних досліджень під назвою робототехніки розвитку [37].

Результатом багаточисельних досліджень стало формування різних варіантів розуміння когнітивних функцій мозку:

– людський розум складний, тому всі методи, які були запропоновані в різних дисциплінах, можуть бути корисними для поглиблення наших знань про нього. Пояснення цієї складності було головною метою, що лежала в основі пропозиції когнітивної науки, і це перспектива, якої ми повинні прагнути в майбутньому [44];

– когнітивні функції мозку – це навички, що базуються на мозку, необхідні для виконання будь-яких завдань, від найпростіших до найскладніших, які пов'язані з механізмами того, як ми навчаємося, запам'ятовуємо, вирішуємо проблеми, звертаємо увагу тощо [70];

– когнітивні функції – це розумові здібності вищого рівня, такі як навчання, запам'ятовування, прийняття рішень, творче мислення, рух, мовлення та вирішення проблем [54];

– існує тісний зв'язок між когнітивними функціями та навчанням, мовою, інтелектом, креативністю, обізнаністю, увагою, пам'яттю, емоціями, прийняттям рішень, емпатією, соціальним пізнанням, сприйняттям власного тіла або циклом сну і неспання [46];

– когнітивні функції забезпечують функції мозку, наприклад: відчуття, сприйняття, навчання, пам'яті гнозиса, праксиса, мислення, праймінга, уваги, виразності, спостережливості, пильності, обізнаності, перспективи та розумової ротації, творчого пізнання, мимовільного пізнання, соціального пізнання, слухового пізнання, візуального пізнання, мета-пізнання тощо [54].

Крім того, виділяють *виконавчі* когнітивні функції, що охоплюють широкий спектр когнітивних процесів і поведінкових компетенцій, які включають словесне міркування, вирішення проблем, планування, послідовність, здатність підтримувати увагу, стійкість до перешкод, використання зворотного зв'язку, багатозадачність, когнітивну гнучкість і здатність мати справу з новизною [47].

Під виконавчими когнітивними функціями С. Raymond розуміє [47]: планування, оперативна пам'ять, гальмування, розумова гнучкість, а також ініціація та моніторинг дій. Зрозуміло, що ці когнітивні функції забезпечують гнучкість, цілеспрямованість та адаптивність розумової діяльності, особливо в складних непередбачуваних ситуаціях.

Серед виконавчих когнітивних функцій виділяють функції вищого порядку: реляційне міркування та логіка, прийняття рішень, планування, вирішення проблем [54].

Низка вчених вважають, що система виконавчих когнітивних функцій відіграє центральну роль в організації ефективного функціонування мозку людини, здійснюючи контроль та керування всіма іншими когнітивними функціями, можливостями та процесами [25].

Інші вчені під когнітивними (пізнавальними) функціями розуміють найбільш складно організовані функції головного мозку, за допомогою яких здійснюється процес раціонального пізнання світу, такі як:

- *уваги* – здатність виділяти потрібну інформацію із загального аферентного потоку, концентруватися на найбільш актуальних цілях і поточних завданнях;
- *пам'яті* – здатність запам'ятовувати, зберігати і в потрібний момент відтворювати необхідну для вирішення актуальних завдань інформацію;
- *гнозиса* – здатність сприймати і розпізнавати інформацію різної модальності;
- *праксиса* – здатність планувати і здійснювати послідовність рухів, необхідних для здійснення поставленої мети;
- *мови* – здатність розуміти і висловлювати думки за допомогою слів;
- *мислення* – здатність аналізувати інформацію, виявляти подібності та відмінності між її складовими частинами, виносити судження і умовиводи.

Стверджується, що більш високі когнітивні функції людини відносяться до багатомірних виконавчих і керуючих процесів, що характеризуються добровільністю і високим ступенем активності людини [42]. Власне це функції, які включають в себе здатність оцінювати, організовувати і досягати цілей, а також здатність гнучко адаптувати поведінку при виникненні нових проблем і ситуацій. Селективна та виконавча увага, когнітивний контроль і робоча пам'ять вважалися одними з основних вищих видів когнітивних функцій, а поліпшення в розвитку цих здібностей сприяли одночасному поліпшенню в інших когнітивних областях.

Вважається, що інтелект може бути надійно виміряний за допомогою стандартизованих тестів з отриманими балами, що передбачають кілька широких соціальних результатів, таких як освітні досягнення, продуктивність роботи, здоров'я та довголіття [17]. Оскільки інтелект – це інтегральний результат функціонування мозку, результат виконання когнітивних функцій, то відкриваються можливості щодо встановлення якості виконання поодиноких, окремих груп або всієї сукупності когнітивних функцій людини.

Таким чином, можна констатувати, що, як правило, представники різних галузей знань характеризують людський інтелект не однією ознакою, а певною унікальною сукупністю різноманітних властивостей та характеристик всієї системи когнітивних функцій. Результати аналізу результатів багатьох досліджень дозволяють зробити висновок про те, що стабільного, загально визнаного визначення ні власне когнітивної функції, ні їх переліків у науці поки що не сформовано.

Узагальнюючи: когнітивна функція це будь-який розумовий процес [18], а розумовий процес це основа пізнання [70], яке в свою чергу визначають як обробку інформації, що надходить у мозок із зовнішнього світу через сенсорні портали [19]. Враховуючи зазначене, а також положення теорії нейробіології [48] можна стверджувати,

що основним завданням системи когнітивних функцій є збір, продукування, обробка та накопичення (збереження) інформації в процесі функціонування мозку людини.

Відповідно до словника української мови [74]: **функція** – це специфічна діяльність організму людини, тварин, рослин, їхніх органів, тканин і клітин.

В межах дослідження проблематики штучного інтелекту запропонуємо декілька визначень:

– **проста когнітивна функція** – специфічна діяльність мозку людини із здійснення окремих простих операцій щодо збору, створення, перетворення, обробки та накопичення (збереження) інформації;

– **складна когнітивна функція** – певна сукупність простих когнітивних функцій мозку людини призначена для виконання автономної складної операції із інформацією, яка має самостійне значення;

– **система когнітивних функцій** – повна сукупність складних та простих когнітивних функцій мозку призначених для визначення найкращого варіанту рішення щодо цілеспрямованої та ефективної поведінки чи соціальної активності у будь-яких конкретних умовах та середовищах.

Крім того, будемо використовувати наступні визначення [71]:

– **рішення** – це інтегральний результат людської діяльності, насамперед функціонування інтелекту, метою якого є вибір найкращого варіанта поведінки або дій для конкретної сукупності параметрів змінних стану внутрішнього та навколишнього середовища;

– **метакогнітивна функція** – це інтегральна сукупність складних когнітивних функцій людини необхідна для виконання певних інтелектуальних і творчих завдань;

– **метакогнітивний процес мозку** – це процес виконання інтелектуальних та творчих завдань, що вимагає задіяння певної сукупності складних когнітивних функцій.

Люди з різним мозком можуть демонструвати ідентичні результати дії когнітивних функцій [39]. Ця особливість мозку дозволяє різним людям досягати однакових результатів у власному житті, через те що когнітивні здібності є важливими предикторами освітньої та професійної успішності, соціально-економічних досягнень, здоров'я та довголіття [2]. Саме цей факт відкриває перспективи створення певного інтелекту поза мозком людини, тобто створення штучного інтелекту.

Важливе зауваження: когнітивна наука та нейробіологія розвиваються як спосіб оновлення психології через привілейований зв'язок зі штучним інтелектом. У сучасному стані досліджень саме соціальна робототехніка намагається встановити зв'язок із біологічними науками, психологією та неврологією, щоб вбудувати в роботів ті функції, які мають дозволити їм успішно взаємодіяти із зовнішнім фізичним і соціальним світом [3].

Дискусії навколо визначення поняття “штучний інтелект”.

В останні десятиліття наш словниковий запас активно поповнюється новими словами, поява більшості з яких обумовлена швидким та масштабним проникненням у сучасне життя досягнень четвертої промислової революції, серед яких особливе місце посідають технології штучного інтелекту. Коли частота використання нових слів у суспільстві досягає критичної межі, за якою з'являються багаточисельні непорозуміння та суперечки внаслідок неоднакового тлумачення їх сенсу, то починаються палкі дискусії щодо визначення відповідних понять або термінів.

Винахід штучного інтелекту, а потім все більш інтенсивне використання технологій штучного інтелекту в різних сферах людської діяльності, зокрема і в технологіях Інтернету речей, викликало численні дискусії в різних галузях знань: філософії,

соціології, машинобудуванні, приладобудуванні, комп'ютерних технологіях, робототехніці, медицині, освіті, військовій справі, юриспруденції тощо. Тому проблематику штучного інтелекту слід розглядати з міждисциплінарної позиції.

Наявність великої кількості наукових установ та колективів, окремих вчених, які майже одночасно досліджують ту чи іншу проблематику ШІ, а також міждисциплінарний характер таких досліджень є причиною появи багаточисельних варіантів визначень понять або термінів “штучний інтелект”.

Зараз багато дослідників у сфері штучного інтелекту досягають вагомих результатів, але не завжди такі, про які вони мріяли чи заявляли заздалегідь. Добре відомо, що певна кількість важливих ідей і методів з'явилися саме в процесі дослідження штучного інтелекту, хоча в кінцевому підсумку вони сприяли вирішенню інших проблем за межами конкретних наукових розвідок. Частково причиною цього є відсутність чіткого розуміння понять або термінів “штучний інтелект”.

Начебто нереалістично та непотрібно вимагати від людей визначення кожного слова, яке вони вживають, але у контексті штучного інтелекту проблема вимагає більш ретельного ставлення, ніж це було досі, оскільки різні варіанти дефініції детермінують проведення досліджень в різних напрямках, а не просто використовують термін порізному [63].

Незважаючи на зусилля великої кількості дослідників досі не напрацьовано загальноприйнятого визначення поняття або терміну “штучний інтелект”. Проблема відсутності загальноприйнятого поняття або терміну “штучний інтелект” надзвичайно загострюється в останні роки. Чому так відбувається? Надто швидкі темпи розвитку технологій штучного інтелекту, висока динаміка з'ясування все нових можливостей цих технологій та неймовірного розширення сфер їх практичного застосування також впливають на зрозумілу обережність дослідників щодо остаточного визначення дефініції терміну “штучний інтелект”.

Одночасно, сучасність і, особливо, найближче майбутнє характеризується тим, що застосування окремих технологій штучного інтелекту стає все більш поширеним та інтернаціональним, незалежним від кордонів. Узгоджене розуміння штучного інтелекту має життєво важливе значення для його ефективного застосування, для регулювання і управління, для формування гармонізованих міжнародного права та національних законодавств, а також для втілення скоординованих національних політик досягнення Цілей сталого розвитку.

Історично першим, ще в 1956 році на Дартмутській конференції, Джоном Маккарті (John McCarthy) було запропоновано наступне визначення: *штучний інтелект* – це наука і техніка створення інтелектуальних машин, особливо інтелектуальних комп'ютерних програм [43]. Відомо інше визначення дефініції: *штучний інтелект* – це розробка агентів, які є гнучкими і здатними адаптуватися до різних ситуацій, які раніше не були відомі і не вивчалися через досвід, досягаючи мети, яка недоступна для традиційних комп'ютерних систем [35].

У відомому юридичному словнику штучний інтелект визначається як програмне забезпечення, яке використовується для того, щоб комп'ютери та роботи працювали краще, ніж люди [58].

Експертна група високого рівня Європейської комісії зі штучного інтелекту пропонує наступне визначення: *штучний інтелект* – це системи, розроблені людьми, які, отримавши комплексну мету, діють у фізичному чи цифровому світі, сприймаючи навколишнє середовище, інтерпретуючи зібрані структуровані або неструктуровані дані,

на основі знань, отриманих з цих даних, приймають найкращі рішення (відповідно до попередньо визначених параметрів) для досягнення заданої мети [21].

Майже подібний варіант дефініції ШІ було сформульовано у звіті Спільного дослідницького центру ЄС – фундаментальній праці щодо аналізу великої кількості офіційних та наукових визначень терміну “штучний інтелект”. *Системи штучного інтелекту* (англ. – artificial intelligence, AI) – це програмні (і, можливо, також апаратні) системи, розроблені людьми, які, враховуючи комплексну мету, діють у фізичному або цифровому вимірі, сприймаючи своє оточення за допомогою збору даних, інтерпретуючи зібрані структуровані чи неструктуровані дані, міркування на основі знань або обробки інформації, отриманої з цих даних, і приймають рішення про найкращі дії для досягнення заданої мети [50].

Водночас, у звіті наголошується, що системи штучного інтелекту можуть або використовувати символічні правила, або використовувати цифрову модель, а також вони можуть адаптувати свою поведінку, аналізуючи як їхні попередні дії впливають на навколишнє середовище.

Організація економічного співробітництва та розвитку пропонує наступне визначення: *система штучного інтелекту* – це машинна система, яка може, для заданого набору визначених людиною цілей, робити прогнози, рекомендації чи рішення, що впливають на реальне чи віртуальне середовище [41].

Зауважується, що люди, які здатні розв’язувати неоднозначність і виносити судження та добре розуміють і володіють творчими здібностями, перевершують машини щодо використання інстинктів, здорового глузду, життєвого досвіду у виконанні завдань, прийнятті рішень і вирішенні проблем. В той же час, штучний інтелект перевершує можливості людського інтелекту тому, що [67]: має кращу пам’ять; може отримувати та оброблювати велику кількість інформації; має велику швидкість оброблення інформації; може обчислювати, аналізувати та виконувати завдання невтомно та цілодобово; має набагато вищу ефективність у виконанні широкого діапазону цінних функцій; не чутливий до впливу емоції, почуття, бажання, потреб та інші фактори, які часто заважають людям приймати раціональні рішення.

Крім того, необхідно взяти до уваги поняття, які є найбільш змістовні та релевантні до цього дослідження. Наприклад, це стосується таких понять, в яких стверджується, що штучний інтелект:

- це, мабуть, найстаріша галузь інформатики, яка стосується всіх аспектів імітації когнітивних функцій для вирішення реальних проблем і створення систем, які навчаються та думають як люди [29];

- використовує численні технології, які дають змогу машинам сприймати, розуміти, планувати, діяти та навчатися з рівнем інтелекту, схожим на людський [31];

- це інтелект машини чи комп’ютера, який дає змогу імітувати чи копіювати здібності людини [31];

- це будь-який штучно створений інтелект, тобто програмна система, яка імітує людське мислення на комп’ютері чи інших пристроях, наприклад: системи управління будинком, інтегровані в побутову техніку; роботи; автономні автомобілі; безпілотні літальні апарати тощо [12];

- включає передові обчислювальні методи, які імітують роботу людського мозку [1];

- це машини (комп’ютери – *Авт.*) спеціального призначення для виконання корисних когнітивних завдань, у деяких випадках краще, ніж люди [52].

Аналіз наведених визначень, а також ще багатьох інших, дозволяє дійти до наступного висновку: існує велика кількість визначень терміну “штучний інтелект”, які не

найкраще узгоджуються один з одним через різні об'єкти, предмети і цілі досліджень. Але, все ж всі вони в певних основних аспектах є досить близькими, тому є потенційна можливість прийти до консенсусу в цьому питанні [62].

У загальному всі визначення можна поділити на дві основні групи:

1) перша група визначень зводиться до наділення “машин”, “машинних систем”, “комп'ютерів”, “програмних систем”, “технологій”, “агентів” тощо певними *безвідносними* властивостями такими як: здатність адаптуватися, досягати мети; робити прогнози, рекомендації чи рішення, що впливають на реальне чи віртуальне середовище; сприймати навколишнє середовище; інтерпретувати зібрані структуровані або неструктуровані дані; приймати найкращі рішення тощо;

2) друга група визначень зводиться до наділення “машин”, “машинних систем”, “комп'ютерів”, “програмних систем”, “технологій”:

- певними якостями, які має людський розум;
- можливостями імітувати когнітивні функції, навчатися та думати як люди;
- якостями сприймати, розуміти, планувати, діяти та навчатися з рівнем інтелекту, схожим на людський;
- можливостями виконання корисних когнітивних завдань, у деяких випадках краще, ніж люди;
- можливостями, які надають змогу імітувати чи копіювати інтелектуальні здібності людини.

Отже, в першій групі мова йде про наділення машини чи комп'ютера певними безвідносними (анонімними) властивостями, що не дає змоги визначити їх змістовні та якісні характеристики. У другій групі, навпаки, чітко визначено, що машина чи комп'ютер дозволяють імітувати когнітивні функції людського мозку з такими якостями, які має людський розум, людський інтелект.

Така дихотомія у визначенні терміну “штучний інтелект” призводить до умовного поділу всіх експертів та фахівців з різних сфер досліджень на дві групи, які дотримуються концептуально різних поглядів. Одна група дослідників вважає, що штучний інтелект може функціонувати лише за умови нагляду та керування людиною. Друга група бачить перспективу самостійного функціонування штучного інтелекту без втручання людини.

Але є ще й третя група дослідників, яка вважає, що в рамках сумісної діяльності штучного інтелекту і людей з'являється унікальна можливість об'єднати найкращі їх властивості та нейтралізувати їх недоліки, завдяки чому можна успішно забезпечити законне та етичне прийняття рішень у системах ШІ [14]. На наш погляд, така концепція має значні перспективи у найближчому майбутньому тому, що дозволяє врахувати певні сучасні обмеження у розвитку технологій штучного інтелекту, які будуть існувати ще певний час.

На цей момент сфера досліджень штучного інтелекту є розмитою та невизначеною, але надзвичайно популярною, тому її обговорюють не лише дослідники та практики, а й бізнесмени, соціологи, державні організації, поінформовані журналісти та інші зацікавлені особи, які мають власні погляди та розуміння ШІ. Саме факт участі у надважливій для суспільства дискусії експертів з різних сфер людської діяльності та з різним рівнем специфічних знань, ще більше розвиває поняття ідентичності ШІ та його визначальних характеристик [20].

Визначення дефініції терміну “штучний інтелект”.

Різні визначення штучного інтелекту, які використовуються в літературі, можуть бути корисними для розуміння штучного інтелекту в різних сферах людської діяльності,

але вони непридатні як основа для нових законів. Хоча певна невизначеність може бути властива новим технологіям, проблематично сконцентрувати закони та політику навколо непрозорої концепції штучного інтелекту [8].

Без сумніву, з урахуванням феноменального розвитку можливостей штучного інтелекту і широти сфер його застосування, відсутність консенсусної дефініції цього терміну вже давно не задовольняє не тільки потреби філософської, соціологічної і технічних наук, але також і правової науки.

На наш погляд, одна з основних проблем у визначенні дефініції терміну полягає в тому, що наукове та експертне співтовариство, як правило, оперує одним терміном “штучний інтелект”, але використовує його в різних сферах у різному сенсі.

Задля формування більш прозорої та однозначної концепції ШІ констатуємо свою прихильність до думки про те, що машина чи комп’ютер дозволяють імітувати когнітивні функції людського мозку з такими якостями, які має людський розум, людський інтелект.

Спираючись на результати дослідження Р. Wang [62] наведемо основні способи визначення ШІ, які базуються на порівнянні “типового людського розуму” і “типового штучного інтелекту”:

- за структурою – в разі копіювання (моделювання) безпосередньої роботи мозку людини;
- за поведінкою – в разі моделювання когнітивних властивостей людського розуму;
- за можливостями – в разі моделювання людської здатності практичного вирішення проблеми, інваріантного до способу вирішення;
- за функціями – в разі моделювання окремих або сукупності когнітивних функцій (далі – КФ) людини, таких як пошук, міркування, планування, навчання, вирішення проблем, прийняття рішень, спілкування, сприйняття, дій тощо;
- за принципом – в разі моделювання дій окремих або сукупності КФ людини для одночасного (паралельного), в межах наявності ресурсів, вирішення всієї сукупності проблем з урахуванням усього доступного обсягу ретроспективних і прогнозних даних.

Існує кілька підходів до реалізації ідеї ШІ, серед яких один з найбільш відомих та поширених – це копіювання роботи мозку людини. Але, поділяючи думку N. Bostrom [7], вважаємо, що в умовах сучасного не зовсім досконалого розуміння роботи мозку метод копіювання має обмеження щодо пошуку найкращих варіантів технологічної, алгоритмічної і програмної побудови ШІ.

На нашу думку, найбільш раціональний підхід до реалізації ідеї ШІ може полягати у наступному:

- попередній детальний опис всіх можливостей мозку людини як сукупності всього його функціоналу, відомого як системна сукупність когнітивних функцій;
- штучне відтворення когнітивних функцій мозку людини на основі метода функціонального моделювання як автономно кожної з когнітивних функцій, так і будь-якої їх системної сукупності.

Зрозуміло, метод функціонального моделювання передбачає, що опис когнітивних функцій або їх будь-яких сукупностей має відбуватись на досить високому рівні абстракції, який дозволяв би описати їх алгоритмічною мовою. Отримання досконалого алгоритмічного опису відкриває широкі можливості для моделювання когнітивних функцій за допомогою найрізноманітніших програмних і апаратних методів, способів і засобів, які відомі сьогодні чи будуть розроблені в майбутньому. Наприклад, це можна реалізувати завдяки широкому спектру методів та математичних інструментів, які пропонує R. Northrop [40].

Яку ж ідею можна покласти в основу метода функціонального моделювання роботи мозку?

Висунемо гіпотезу про те, що ШІ – це “чорний ящик”, який описується функцією “вхід-вихід”, тобто функціональним перетворенням (обробленням) вхідної інформації у вихідну за певним алгоритмом. Але при цьому залишаються невідомими будь-які подробиці внутрішнього устрою та функціонування “чорного ящика”. Якщо результат перетворення інформації “чорним ящиком” є тотожним результату роботи певної когнітивної функції мозку людини, то цей “чорний ящик” функціонально буде штучним інтелектом.

Іншими словами, якщо мозок людини та “чорний ящик” (ШІ) будуть обробляти однаковий набір якихось даних, то на “виході” кожного з них будемо мати також однакову інформацію, наприклад, про:

- “розпізнання” статичного чи динамічного об’єкта (стану об’єкта), який відповідає цьому набору даних;
- результат аналізу (наприклад, кореляційного, багатофакторного тощо) великого масиву даних про розвиток галузі сільського господарства;
- прийняте рішення щодо зміни положення в просторі змінних динамічного об’єкта (літального апарату, становища фірми на ринку або держави в зовнішній політиці тощо);
- прогноз розвитку ситуації або про зміну мети функціонування тощо.

Це означає, що ШІ (чорний ящик) здійснює переробку (перетворення) вхідної інформації відповідно до алгоритмів, які є еквівалентними до тих, що реалізуються когнітивними функціями мозку людини.

Штучний інтелект буде вважатись функціональною моделлю мозку людини, якщо їх результати перетворення однакової інформації є тотожними. Фактично, цей критерій є квінтесенцією відомих тестів на відповідність можливостей штучного інтелекту можливостям інтелекту людини: тести Тюрінга та Лавлейса, схеми Winograd, візуального тесту Тюрінга, зворотного тесту Тюрінга, тесту Маркуса тощо.

Таким чином, в основу метода функціонального моделювання можна покласти опис роботи мозку людини в координатах “вхід-вихід”, як опис функціонального зв’язку між вхідною інформацією та вихідною інформацією. В такому випадку, вихідна інформація отримується в результаті оброблення вхідної інформації штучним інтелектом.

Розуміння інформаційної природи когнітивних функцій підтверджується результатами досліджень у сфері когнітивної інформатики, нейроінформатики та обчислювального інтелекту. Сенсорна система людини виконує функції інформаційного інтерфейсу власне між мозком і всім тим, що його оточує, включаючи власний організм [65]. До сенсорної системи людини відносяться п’ять первинних (зір, слух, нюх, смак, дотик) та сім перцептивних почуттів, які втілюють самосвідомість всередині мозку відповідно до багаторівневої еталонної моделі мозку [64]. Сенсорна система людини за допомогою спеціалізованих сенсорних рецепторів перетворює в електричні нейросигнали будь-які фізичні та хімічні інформаційні подразники із зовнішнього та внутрішнього середовища [23]. В такому випадку, розуміється:

- для людини – під зовнішнім середовищем все, що знаходиться за біологічними межами мозку людини, включаючи організм людини, а під внутрішнім – все, що знаходиться в біологічних межах мозку людини;
- для ШІ – під зовнішнім середовищем все, що знаходиться за технологічними межами штучного інтелекту, включаючи роботизовані виконавчі пристрої, а під внутрішнім – все, що знаходиться в технологічних межах штучного інтелекту.

Вихідна інформація набута після оброблення штучним інтелектом вхідної інформації може бути використана або для нового (наступного) етапу переробки

інформації, або у процесі керування (управління) будь-яким зовнішнім чи внутрішнім процесом в інтересах зовнішнього або внутрішнього середовища.

Отже, штучний інтелект, як релевантна алгоритмічна модель когнітивних функцій мозку людини, здійснює обробку (перетворення) вхідної інформації, яка генерується зовнішнім та внутрішнім середовищем штучного інтелекту. Оброблення вхідної інформації штучним інтелектом відбувається відповідно до знань, заздалегідь завантаженими в ШІ або набутими їм в процесі саморозвитку та самонавчання.

Запропоноване розуміння інформаційної природи функціонування штучного інтелекту відповідає кібернетичному (функціональному) підходу N. Wiener (1938 р.) щодо пояснень подібності процесів управління та комунікацій у людей та в технічних системах [68]. Кібернетика це наука про загальні закономірності отримання, зберігання, перетворення та передачі інформації в складних керуючих системах, будь то машини, живі організми чи суспільство [72]. Завдання кібернетичної науки – це абстрактне вивчення будь-яких складних систем управління безвідносно від їх матеріальної природи. Тобто головним для кібернетики є вивчення сутності та результатів функціональних перетворень інформації, які відбуваються в складних динамічних системах. При цьому методи, способи, засоби та технології реалізації цих перетворень мають лише ілюстративний, прикладний характер. Кібернетичний підхід став підґрунтям для формування принципу технологічної нейтральності, поширення якого стало особливо актуальним в багатьох сферах діяльності з початком впровадження досягнень 4-ї промислової революції.

Тому з урахуванням раніше наданих визначень дефініцій термінів “штучний” та “інтелект” сформулюємо базовий термін, який буде знаходитися в основі всіх подальших міркувань: *штучний інтелект* – це інтелект, що має штучне походження та імітує (моделює) певну сукупність когнітивних функцій еквівалентних відповідним когнітивним функціям людини.

Передбачається, що з розвитком науки та технологій може з'явитись декілька відмінних фундаментальних підходів до побудови штучного інтелекту, які будуть базуватись на різних принципах створення його матеріальної основи, моделювання метакогнітивних функцій, реалізації алгоритмів імітування окремих когнітивних функцій тощо. Вже сьогодні відомі такі фундаментальні підходи щодо побудови ШІ:

– комп'ютерний – програмні засоби, швидкі обчислювальних алгоритмів, математичні методи опису складних динамічних систем та обробки великих даних, обчислювальні ресурси комп'ютерів та суперкомп'ютерів, хмарні технології тощо;

– хімічний – із врахуванням математичної подібності між мережами хімічних шляхів і штучними нейронними мережами розроблена загальна теорія щодо нової конструкції на основі низькотемпературної плазми для створення штучного інтелекту, що працює із речовиною [36];

– біологічний – виявлено можливість проведення універсальних обчислень з формою тривимірної клітинної культури із вираховуванням основних властивостей нейронних мереж у ній [9], що відкриває перспективи створення біологічного ШІ;

– біологічний – досягнення у молекулярному програмуванні / біологічних обчисленнях, стовбурових клітинах і органодах, редагуванні генів для конкретних розробок і побудові нейронних обчислювальних моделей сприятимуть на основі цих структур створенню біологічного штучного інтелекту [5].

Оскільки, основна увага автора зосереджена на формуванні правових засад здійснення цифрової трансформації, основні перспективи якої пов'язані із

використанням технологій штучного інтелекту, то при визначенні терміну штучного інтелекту будемо орієнтуватись на комп'ютерний підхід.

Отже, із врахуванням раніше отриманих результатів сформулюємо наступне визначення дефініції: **штучний інтелект** – це певна сукупність методів, способів, засобів та технологій, насамперед, комп'ютерних, що імітує (моделює) когнітивні функції, які мають критерії, характеристики та показники еквівалентні критеріям, характеристикам та показникам відповідних когнітивних функцій людини.

Але згадування у дефініції комп'ютерних технологій не впливає на основний сенс запропонованого розуміння штучного інтелекту та не обмежує можливість його застосування в рамках інших фундаментальних підходів до побудови штучного інтелекту. Оскільки, вислів “насамперед, комп'ютерних” не заперечує застосування інших фундаментальних підходів щодо побудови ШІ. Тобто запропоноване визначення дефініції штучного інтелекту відповідає принципу технологічної нейтральності.

Таким чином, надане визначення віддзеркалює авторську концепцію розуміння штучного інтелекту як чогось штучного, відмінного від природнього, що має певну сукупність когнітивних функцій із критеріями, характеристиками та показниками еквівалентними когнітивним функціям мозку людини. Це означає, що йдеться саме про функціональну подібність штучного інтелекту та інтелекту людини, а не про копіювання (повторення) нейробіологічних механізмів функціонування мозку.

Запропоноване визначення дефініції терміну “штучний інтелект” відкриває перспективи для його використання в правових дослідженнях у сфері цифрової трансформації.

Висновки.

В умовах масштабної цифрової трансформації проблема застосування штучного інтелекту набуває надзвичайної ваги та актуальності.

Вирішення питань широкого впровадження та застосування технологій штучного інтелекту потребує застосування мультидисциплінарного підходу, для реалізації якого проблема застосування консенсусної дефініції терміну “штучний інтелект” є надзвичайно актуальною. Для вирішення цієї проблеми в сучасних умовах важливим є використання загальновизнаного визначення терміну “штучний інтелект”.

Задля наукового обґрунтування формування дефініції терміну “штучний інтелект” було використано мультидисциплінарний підхід із залученням досягнень психофізіології, психофізики, нейропсихології та навіть квантової нейробіології, а також із залучення положень точних та технічних наук.

Запропонована дефініція терміну “штучний інтелект” має максимально універсальний характер, зокрема може бути використана при проведенні цифрової трансформації для формування правових засад регулювання різноманітних суспільних відносин, реалізація яких пов'язана із штучним інтелектом.

Застосовані у статті методологічні засади можуть бути використані при визначенні дефініцій нових сучасних термінів, які мають мультидисциплінарний характер.

Використана література

1. Abduljabbar, R. et al. 2019. “Applications of Artificial Intelligence in Transport: An Overview”. *Computer Science. Sustainability*: n. pag.
2. Ackerman, P.L. 2017. “Adult intelligence: The construct and the criterion problem”. *Perspectives on Psychological Science* 12: 987-98.
3. Airenti, Gabriella. 2019. “The Place of Development in the History of Psychology and Cognitive Science”. *Frontiers in Psychology* 10: 895.

4. Anastasi, A. 1992. "What counselors should know about the use and interpretation of psychological tests". *Journal of Counseling and Development*, 70(5):610–615.
5. Angeri, H. 2019. "Future of AI is Biological". Towards Data Science. URL: <https://towardsdatascience.com/future-of-ai-is-biological-b512d6c40fe6> (дата звернення: 01.03.2023).
6. Beyer, H. et al. 2016. "Solving conservation planning problems with integer linear programming". *Ecological Modelling* 328: 14-22.
7. Bostrom, N. 1998. "How long before superintelligence?". *Jour. of Future Studies* 2.
8. Buiten, M. 2019. "Towards Intelligent Regulation of Artificial Intelligence". *European Journal of Risk Regulation*, 10(1), 41-59.
9. Bull, Larry and Ivan S. Uroukov. 2008. "Towards Neuronal Computing: Simple Creation of Two Logic Functions in 3D Cell Cultures using Multi-Electrode Arrays." *Int. J. Unconv. Comput.* 4: 143-154.
10. Burkeman, O. 2015. "Why can't the world's greatest minds solve the mystery of consciousness?" URL: <https://www.theguardian.com/science/2015/jan/21/-sp-why-cant-worlds-greatest-minds-solve-mystery-consciousness>. (дата звернення: 01.03.2023).
11. Cambridge Dictionary. 2023. "Artificial". Cambridge University Press. URL: <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/artificial>. (дата звернення: 01.03.2023).
12. Čerka, Paulius, Jurgita Grigienė and Gintarė Sirbikytė. 2015. "Liability for damages caused by artificial intelligence". *Comput. Law Secur. Rev.* 31: 376-389.
13. Chatila, Raja. 2016. *Ethically Aligned Design: Version 1 - For Public Discussion* 136.
14. Chen, Jim Q. and Wingfield, Thomas. 2020. "Human-Machine Teaming and Its Legal and Ethical Implications". *Military Cyber Affairs* 4(2):2.
15. Chien, Steve and Robert Morris. 2014. "Space Applications of Artificial Intelligence." *AI Mag.* 35: 3-6.
16. Collins, 2023. "Artificial". URL: <https://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/artificial> (дата звернення: 01.03.2023).
17. Colom, R. et al. 2010. "Human intelligence and brain networks." *Dialogues in Clinical Neuroscience* 12:489 - 501.
18. Concise Dictionary of Modern Medicine. 2006. "Cognitive function". URL: <https://medical-dictionary.thefreedictionary.com/cognitive+function>. (дата звернення: 01.03.2023).
19. Cromwell, Howard Casey and Jaak Panksepp. 2011. "Rethinking the cognitive revolution from a neural perspective: How overuse/misuse of the term 'cognition' and the neglect of affective controls in behavioral neuroscience could be delaying progress in understanding the BrainMind." *Neuroscience & Biobehavioral Reviews* 35: 2026-2035.
20. Devedzic, V. 2022. "Identity of AI". *Discov Artif Intell* 2, 23.
21. European Commission. 2018. A definition of Artificial Intelligence: main capabilities and scientific disciplines. Report High-Level Expert Group on Artificial Intelligence.
22. Evolvous, 2020. "Artificial Intelligence and its role in society". URL: <https://evolvous.com/artificial-intelligence-and-its-role-in-society/> (дата звернення: 01.03.2023).
23. Gadhvi, Mahesh, and Muhammad Waseem. 2022. "Physiology, sensory system". In: StatPearls. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31613436/> (дата звернення: 01.03.2023).
24. Gast, Alice. 2022. "Why artificial intelligence is vital in the race to meet the SDGs". *World Economic Forum*. URL: <https://www.weforum.org/agenda/2022/05/artificial-intelligence-sustainable-development-goals/> (дата звернення: 01.03.2023).
25. Goldstein, Sam et al. 2014. "Introduction: A History of Executive Functioning as a Theoretical and Clinical Construct". In *Handbook of executive functioning* (pp. 3-12). Springer, New York, NY.
26. Gregory, Richard L. 1989. "The Oxford Companion to the Mind." *History & Philosophy of Psychology*: n. pag.
27. Haenlein, Michael and Andreas M. Kaplan. 2019. "A Brief History of Artificial Intelligence: On the Past, Present, and Future of Artificial Intelligence". *California Management Review* 61: 14 - 5.

28. Holt, Lauren. 2022. "Can humanity leave nature behind?". *BBC Future*. URL: <https://www.bbc.com/future/article/20220727-the-ambitious-quest-to-map-every-cell-in-our-body> (дата звернення: 01.03.2023).
29. Holzinger, A. et al. 2019. Causability and explainability of artificial intelligence in medicine. *WIREs Data Mining Knowl Discov*. 9: n. pag.
30. Jhangiani, Rajiv S. 2007. *Cognition*. A collection of openly-licensed texts. Compiled by R. Jhangiani. Pressbooks.
31. Kanade, Vijay. 2022. "What Is Artificial Intelligence (AI)? Definition, Types, Goals, Challenges, and Trends in 2022". URL: <https://www.spiceworks.com/tech/artificial-intelligence/articles/what-is-ai> (дата звернення: 01.03.2023).
32. Kemp, R. 2021. *Legal Aspects of Artificial Intelligence* (v. 3.0). URL: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.kempitlaw.com/wp-content/uploads/2021/02/KITL-Legal-Aspects-of-AI-v.-3.0.pdf>. (дата звернення: 01.03.2023).
33. LeDoux, Joseph E, Matthias Michel and Hakwan C. Lau. 2020. "A little history goes a long way toward understanding why we study consciousness the way we do today." *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 117: 6976-6984.
34. Legg, Shane and Marcus Hutter. 2006. "A Formal Measure of Machine Intelligence." *ArXiv abs/cs/0605024*: n. pag.
35. Lenardon, J. 2017. *The regulation of artificial intelligence*. Tilburg University.
36. Lin, L. and M. Keidar. 2022. "Artificial Intelligence without Digital Computers: Programming Matter at a Molecular Scale". *Advanced Intelligent Systems*. 4: n. pag.
37. Lungarella, M. et al. 2003. Developmental robotics: a survey. *Con. Sci.* 15, 151-190.
38. Merriam-Webster. 2023. "Artificial". URL: <https://www.merriam-webster.com/dictionary/artificial> (дата звернення: 01.03.2023).
39. Nilsson, J. and M. Lövdén. 2018. "Naming is not explaining: future directions for the "cognitive reserve" and "brain maintenance" theories". *Alz Res Therapy*. 10, 34
40. Northrop, R.B. (2000). *Introduction to Dynamic Modeling of Neuro-Sensory Systems*. CRS Press.
41. OECD. 2019. *Artificial Intelligence in Society*. Paris. OECD Publishing. URL: <https://doi.org/10.1787/eedfee77-en>. (дата звернення: 01.03.2023).
42. Paz-Alonso, P., S. Bunge, and S. 2014. Ghetti, "Emergence of Higher Cognitive Functions: Reorganization of Large-Scale Brain Networks During Childhood and Adolescence". *Oxford Hand Books*.
43. Pratik R. 2021. 'Artificial Intelligence: A Rising Star of Mobile Technology' URL: https://blog.intuz.com/artificial-intelligence-a-rising-star-of-mobile-technology/?utm_campaign=AI&utm_medium=Quora-ans&utm_source=Quora (дата звернення: 01.03.2023).
44. Price, Cathy J. 2018. "The evolution of cognitive models: From neuropsychology to neuroimaging and back". *Cortex* 107: 37-49.
45. Raj, M. and R. Seamans. 2019. "Primer on artificial intelligence and robotics". *J Org Design* 8, 11: 1-14.
46. Ramirez, W. 2021. "Когнітивна нейронаука: історія та методи дослідження". *WARBLETONCOUNCIL*. URL: <https://uk.warbletoncouncil.org/neurociencia-cognitiva-5204> (дата звернення: 01.03.2023).
47. Raymond C.K. et al. 2008. "Assessment of executive functions: Review of instruments and identification of critical issues". *Archives of Clinical Neuropsychology*, 23(2): 201-216.
48. Rilling, J. K., King-Casas, B. and A. Sanfey. 2008. "The neurobiology of social decision-making". *Current opinion in neurobiology*, 18(2), 159-165.
49. Ruhl, Charlotte 2020. "0Intelligence: Definition, Theories and Testing". *Simply psychology*. URL: <https://www.simplypsychology.org/intelligence.html> (дата звернення: 01.03.2023).
50. Samoili et al. 2020. *AI WATCH. Defining Artificial Intelligence*. JRC Technical Reports. European Union.
51. Sattler, Jerome M. 2001. *Assessment of Children: Cognitive Applications. Fourth Edition*.

52. Scharre, P. and M. Horowitz. 2018. "Artificial intelligence". What Every Policymaker Needs to Know. Report of the Center for a New American Security's. P.19.
53. Semykoz, Maria. 2023. Is 'natural' better than 'artificial'? Skincare products underscore why that view is wrongheaded. URL: <https://geneticliteracyproject.org/2019/11/26/is-natural-better-than-artificial-skincare-products-underscore-why-that-view-is-wrongheaded> (дата звернення: 01.03.2023).
54. Shukla A. 2020. "Cognition 101: Executive functions, Cognitive processes & abilities". Cognition Today, URL: <https://cognitiontoday.com/what-is-cognition-executive-functions-and-cognitive-processes> (дата звернення: 01.03.2023).
55. Steinbauer, G. et al. 2021. "Education in Artificial Intelligence K-12". *Künstl Intell* 35, 127-129.
56. Sternberg, Robert J. 2000. Handbook of Intelligence. Cambridge University Press.
57. Thangappan, Karthi el at. 2020. "The total artificial heart in patients with congenital heart disease". *Annals of cardiothoracic surgery* 9 2: 89-97 .
58. The Law Dictionary. 2023. "Artificial intelligence". URL: <https://thelawdictionary.org/?s=artificial+intelligence> (дата звернення: 01.03.2023).
59. Thesaurus. 2023. "Synonyms for artificial". URL: <https://www.thesaurus.com/browse/artificial> (дата звернення: 01.03.2023).
60. Tomašev, N. et al. 2020. "AI for social good: unlocking the opportunity for positive impact". *Nat Commun* 11, 2468: n. pag.
61. Vocabulary. 2023. "Artificial". URL: <https://www.vocabulary.com/dictionary/artificial> (дата звернення: 01.03.2023).
62. Wang, P. 2008. "What Do You Mean by "AI"?". Proceedings of the First AGI Conference: 362-373.
63. Wang, Pei. 2019. "On Defining Artificial Intelligence." *Journal of Artificial General Intelligence* 10:1-37.
64. Wang, Y. et al. 2006. "A layered reference model of the brain LRMB". *IEEE Trans. on Systems, Man, and Cybernetics* . Part C, 36(2):124-133.
65. Wang, Yingxu. 2013. "Formal models and cognitive mechanisms of the human sensory system". *International Journal of Software Science and Computational Intelligence (IJSSCI)* 5.3: 55-75.
66. Wechsler, David. 2015. *The Measurement And Appraisal Of Adult Intelligence*. Andesite Press.
67. Whitney, L. 2017. "Are computers already smarter than humans". *Time*. URL: <https://time.com/4960778/computers-smarter-than-humans> (дата звернення: 01.03.2023).
68. Wiener, Norbert. 1948. Cybernetics or control and communication in the animal and the machine. Technology Press.
69. Wilkinson, Jaci. 2019. "Artificial Unintelligence." *Journal of Web Librarianship* 13(2): 199.
70. Zhang, J. 2019. "Cognitive Functions of the Brain: Perception, Attention and Memory". ArXiv abs/1907.02863: n. pag.
71. Баранов О.А. 2022. Трансформація: соціальна & цифрова & правова : монографія. Т. 1. Порятунком цивілізації: економіка. Одеса: Видавничий дім "Гельветика", 2022. 272 с.
72. Глушков В.М. 1974. Энциклопедия кибернетики. т.1. Киев, 1974.
73. WordSense. 2023. "Intellectus". URL: <https://www.wordsense.eu/intellectus> (дата звернення: 01.03.2023).
74. Словник української мови: в 11 т. – "Функція". Київ: Наукова думка, 1970 – 1980.

~~~~~ \* \* \* ~~~~~