

Інтелектуальні системи управління транспортними системами.
Синергетичні системи екомобілів

УДК 656.025

DOI: 10.30977/VEIT.2019.15.0.17

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ. МАШИННЕ НАВЧАННЯ

**Григоров О. В.¹, Аніщенко Г. О.¹, Стрижак В. В.¹, Петренко Н. О.¹,
Турчин О. В.¹, Окунь А. О.¹, Пономарьов О. Е.¹**

¹Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

***Анотація.** У статті відображені історія та останні досягнення в царені машинного навчання (machine learning) та штучного інтелекту (artificial intelligence), ці розділи являють собою необхідні умови Індустрії 4.0 (Industry 4.0). Без цих компонентів неможливий розвиток майбутньої економіки. Розглянуто та оцінено переваги і недоліки машинного навчання, включаючи глибинне навчання, оскільки саме ці методи штучного інтелекту найбільш активно розвиваються і більш повно його характеризують. Наведена класифікація завдань та алгоритмів, інструменти для роботи з машинним навчанням та області використання. Розкриті приклади використання у бізнес-процесах, таких як виробництво та машинобудування.*

***Ключові слова:** машинне навчання, штучний інтелект, Індустрія 4.0, глибинне навчання, логістика*

Вступ

Обов'язковою умовою Четвертої промислової революції є достатній рівень розвитку технологій, на яких ґрунтуються її напрямки [1, 2, 3]. Однією з найважливіших таких технологій є штучний інтелект (ШІ). Він використовується для керування автономними роботами, аналізу великих даних та моделювання. Технологія доповненої реальності має розпізнавати середовище навколо користувача, аби доповнювати його віртуальними об'єктами, а це завдання, як і інші завдання комп'ютерного зору, можна вирішити за допомогою ШІ. Крім того, електронні пристрої та розумна побутова техніка, які є частиною Інтернету речей (Internet of Things), повинні вивчати смаки та звички свого власника, аналізувати його активність і т.п., а такі функції теж можливо реалізувати за допомогою штучного інтелекту. Для кращого розуміння штучного інтелекту слід розглянути його розвиток з моменту появи (рис. 1).



Рис. 1. Розвиток штучного інтелекту [1]

Аналіз публікацій

Штучний інтелект з'явився у 1950-х роках і привернув до себе великий інтерес. Тоді мова йшла скоріше про обчислювальні машини взагалі. Ще на етапі зароджування електронно обчислювальних машин стає зрозуміло, що вони в перспективі зможуть виконувати ті самі функції, що і людина. Наприклад, велися активні розробки програм, які б вміли грати в шашки та шахи [4, 5].

Вже у 1980-х набуває популярності машинне навчання – клас методів штучного інтелекту, характерною рисою яких є не пряме рішення завдання, а навчання в процесі застосування рішень багатьох схожих одна на одну задач. Уяву щодо машинного навчання надає, наприклад, робота [6]. Таким чином, на цьому етапі штучний інтелект вже включає в себе особливі методи та алгоритми, які відрізняють його від інших напрямків інформаційних технологій. Приклад застосування машинного навчання – автоматичне видалення небажаних електронних листів [7, 8]. В наш час активно розвивається глибинне навчання [9, 10] – напрям машинного навчання, який полягає у спробі імітувати роботу мозку живих істот, у тому числі людини, і взаємодію нейронів в ньому, що дозволяє виконувати більш абстрактні завдання.

Слід розуміти, що навіть сучасні суперкомп'ютери далекі від того, щоб опрацьовувати штучні нейронні мережі, які можна було б порівняти з мозком людини (рис. 2). Як ми бачимо, за еквівалентною кількістю нейронів сучасні обчислювальні машини знаходяться

на рівні миші. Однак, це не є їх суттєвою вадою. Як зір певних тварин значно кращий за зір людини, так само і штучний інтелект вже зараз здатен перевершити людину у певних вузькоспеціалізованих завданнях.



Рис. 2. Порівняння живих істот та обчислювальної техніки за кількістю нейронів [1]

Можна сказати, що людство вже не може зупинитись і не використовувати досягнення останніх років, які ведуть до підвищення якості життя.

Мета і постановка задачі

У цій статті ми розглянемо та оцінимо особливості машинного навчання, включаючи глибинне навчання, оскільки саме ці методи штучного інтелекту найбільш активно розвиваються і найбільш повно його характеризують.

Небезпека, яку може становити штучний інтелект

За оцінками багатьох вчених та винахідників світового рівня, при втіленні штучного інтелекту в практику зростають ризики життєдіяльності і можливий колапс світової системи. Найбільшу небезпеку для людства в майбутньому створить об'єднання роботів та ШІ. В цю тематику вкладають величезні гроші Google, Microsoft та інші відомі фірми.

Британський вчений Стівен Гокінг часто висловлювався про розвиток штучного інтелекту як про реальну причину можливого знищення людства. У квітні 2017 р. Стівен Гокінг під час відеоконференції у Пекіні, що відбулась в рамках Глобальної конференції мобільного Інтернету, заявив: «Розвиток штучного інтелекту може стати як найбільш позитивним, так і найбільш жахливим фактором для людства. Ми повинні усвідомлювати небезпеку, яку він собою являє».

Чим більше технології проникають у життя, тим більш трагічними будуть їх помилки.

І хоча у безпілотників буде менше шансів потрапити в аварію, чим у живих водіїв, на кожен нещасний випадок за участю робота будуть звертати значно більше уваги.

Співзасновник компанії Microsoft, Білл Гейтс, вважає, що штучний інтелект – дуже незвичайна і суперечлива технологія, здатна як допомогти людству, так і нашкодити йому. Гейтс зокрема провів аналогію між штучним інтелектом і ядерною зброєю. На його думку, люди повинні розвивати технології ШІ в більш мирних сферах, наприклад, в освіті та медицині, в іншому випадку нас всіх може чекати біда.

«У світі ще не було так багато технологій, одночасно багатообіцяючих і дуже небезпечних», заявив Гейтс на конференції, згадавши енергію атома в якості одного з позитивних прикладів корисної технології, яка незабаром була затьмарена появою на її основі ядерної зброї. У той же час він поскаржився, що в тих областях, де ШІ зміг би принести справжню користь людству, реальних результатів поки дуже мало. На його думку, медицина і освіта – ті сфери, де ШІ міг би реально допомогти людям [11].

На рис. 3 наведено приклад негативного впливу ШІ на людство вже сьогодні, тобто для нашого повсякденного життя. Ми бачимо, що ШІ вже може атакувати наш дім, наш автомобіль і саму людину, що може привести до негативних наслідків.

Відомий винахідник та підприємець Ілон Маск стверджує: «Ризик серйозних інцидентів, які відбудуться з вини ШІ дуже великий. Це трапиться протягом п'яти, максимум десяти-

ти років. Займаючись ШІ, ми будимо демона. Знаєте всі ці розповіді, де хлопець з пентаграмами і святою водою намагається контролювати демона? Так не вийде. ШІ прогресує дуже стрімко. Ви і гадки не маєте, наскільки.

Зверніть увагу на те, що я фахівець в технологіях. Так що це не той випадок, коли хтось кричить про вовка або говорить про те, в чому абсолютно не розбирається» [13].

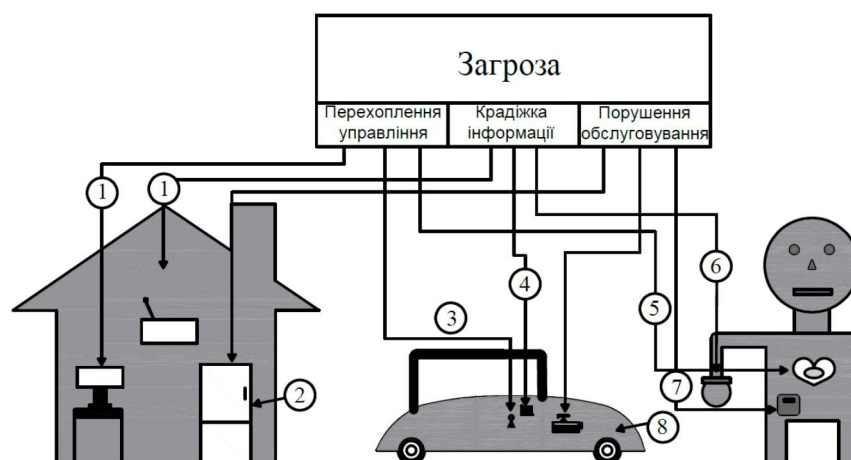


Рис. 3. Загрози від ШІ [12]: 1 – Загроза керування інтелектуальними замками та освітленням; 2 – Програмне забезпечення холодильника розсилає спам; 3 – Двері можуть відкриватися дистанційно; 4 – Інформаційно-розважальні системи мають доступ до електроніки автомобіля; 5 – Кардіостимулятори можуть керуватись дистанційно; 6 – Загроза інсуліновим насосам; 7 – Фітнес-девайси можуть сповістити про ваше знаходження; 8 – Зламані системи управління транспортним засобом відкривають доступ до гальм

Інколи катастрофи виникають внаслідок змоги зробити краще більш кращим. Так нещодавно, у березні 2019 року розбився Боїнг 737 із 157 пасажирами через недовершену модифікацію системи керування літаком.

Як висновок можна зазначити, що найкращі ідеї не можна втілювати там, де вони хоча б теоретично можуть привести до величезних людських втрат.

В Об'єднаних Арабських Еміратах вже створено Міністерство штучного інтелекту і Міністром назначений молодий емір.

Роботи замінюють багатьох працівників нині, навіть таких як поліцейські та диригенти симфонічних оркестрів. За останні роки зникли тисячі професій і цей перелік зникаючих професій росте. Зростає кількість безробітних, що призведе до напруженості в суспільстві. Це все вже багато разів відбувалося. Наприклад, застосування станків з ЧПУ привело до скорочення тисяч і тисяч станочників. Другий приклад застосування методу виготовлення 3D-моделей «Rapid Prototyping» викликало звільнення тисяч робочих та бунти в Індії і т.п. Продуктивність праці настільки зростає, що багато мільйонів робітників не будуть потрібними. Керівництво декількох розвинутих держав, наприклад, Австрії, вже зустрілося з такою проблемою і запропонувало

непрацюючим громадянам деяке грошове забезпечення, але сумлінні австрійці відмовились, а у французів – переміщені особи з північної Африки – вже третє покоління не працює і отримує грошову допомогу.

Щоб не відбувся похмурий сценарій, кожний революційний винахід повинен розглядатися з точки зору можливих негативних наслідків. Щоб не прийшлося винахідникам, чий творіння викликали черговий негативний вплив, казати: «Тепер ми усі сучі діти». Цей вислів належить одному з винахідників атомної бомби і він це висловив, будучи свідком результатів атомного випробування на полігоні штату Невада (США).

Машинне навчання

Як вже було сказано раніше, ключовою особливістю машинного навчання є те, що програма формує і вдосконалює алгоритм своєї роботи шляхом вирішення великої кількості однотипних задач. Тобто, якщо алгоритм класичної комп'ютерної програми задається її розробником у вигляді вихідного коду, то програма, що заснована на машинному навчанні, сама знаходить найкращий засіб рішення шляхом аналізу наборів прикладів (рис. 4).



Рис. 4. Різниця між звичайними програмами і тими, що засновані на машинному навчанні [1]

Але для чого це потрібно і чому ми не можемо завжди використовувати класичний підхід до розробки програмного забезпечення, тобто установлювати алгоритм його роботи відразу у вихідному коді?

У сучасному світі машинне навчання покликане вирішувати наступні проблеми:

– робота з незліченно великими обсягами даних. Наприклад, з усіма словами певної

мови;

– вирішення задач, для яких не існує чіткого алгоритму, такими як імітація роботи людського мозку, який ще не вивчено до кінця.

Якщо намагатися вирішити такі проблеми за допомогою алгоритмів, що жорстко задані у вихідному коді програми, така програма буде занадто складною як для розробки, так і для виконання навіть дуже потужним комп'ютером. Саме в таких ситуаціях і необхідні методи машинного навчання.

Розглянемо приклад завдання, яке зручно вирішувати саме за допомогою машинного навчання. Припустимо, нам треба визначити, яке рекламне оголошення слід відобразити на сайті, щоб користувач з більшою вірогідністю натиснув на нього (рис. 5).



Яке оголошення вибере користувач?



Рис. 5. Задача вибору рекламного оголошення для користувача веб-сайту [1]

При розгляді цієї задачі користуються таким поняттям, як CTR. У загальному розумінні, CTR (англ. Click-Through Rate, «рейтинг кліків») – це коефіцієнт кліків (натиснень) на певне оголошення в Інтернеті, який вираховується за наступною формулою [1]:

$$CTR = \frac{\text{Кількість натиснень на оголошення}}{\text{Кількість переглядів оголошення}}$$

Для того, щоб вирахувати цей коефіцієнт для конкретного користувача та конкретного оголошення, доцільно скористатися саме машинним навчанням (рис. 6). Програма буде використовувати для навчання данні з веб-серверів (IP-адреси різних користувачів, демографічну інформацію про них, тощо) і на їх основі передбачатиме CTR.

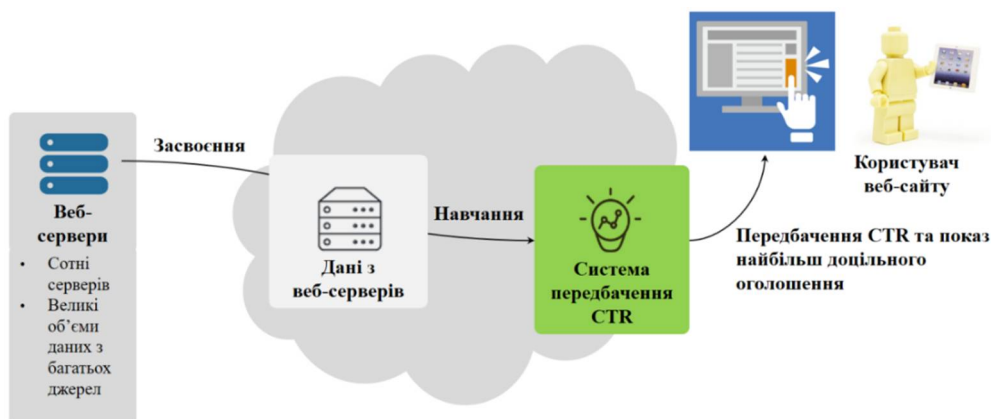


Рис. 6. Задача вибору рекламного оголошення для користувача веб-сайту [1]

Розглянемо, як саме відбувається навчання алгоритму (рис. 7). Спочатку алгоритм отримує набір даних для навчання. Після цього можна використати інший набір даних щоб протестувати результати цього навчання. Після успішного навчання отримується так звана модель, за допомогою якої алгоритм може робити передбачення на основі нових даних (тобто тих, які не приймали участі в його навчанні та тестуванні).



Рис. 7. Процес навчання алгоритму [1]

Види машинного навчання

Існують два види машинного навчання: з учителем та без учителя. Для навчання з учителем характерні наступні ознаки:

- програмі надаються для навчання як вхідні дані, так і результати, що їм відповідають;
- задача програми – навчитися пов'язувати нові вхідні дані з передбачуваними результатами.

Наприклад, в якості даних для навчання надаються як характеристики певних будинків, так і ціни на них. У цьому випадку характеристики є вхідними даними, а ціни – відповідним результатом, вираховуванню якого на основі нових вхідних даних ми бажаємо навчити програму. Після засвоєння цих даних алгоритм повинен сам вміти визначати вартість будинку лише за його характеристиками.

На відмінну від навчання з учителем, навчання без учителя має наступні ознаки:

- надаються зразки лише вхідних даних;
- не надається точного визначення очікуваного результату;
- алгоритм намагається виявити внутрішню структуру даних, базуючись на попередніх відомостях про бажаний результат.

Прикладом навчання без учителя є завдання алгоритму знайти найкращий спосіб групування транзакцій клієнтів за схожістю цих клієнтів. Тобто у якості вхідних даних надаються самі транзакції (грошові перекази, тощо), а критерії для їх об'єднання у групи програма має знайти самостійно.

Класифікація завдань та алгоритмів

Не дивлячись на високу різноманітність завдань, які можна вирішувати за допомогою машинного навчання, їх можна згрупувати за певними спільними ознаками. Виділяють чотири групи задач, з якими прийнято працювати за допомогою машинного навчання: виявлення аномалій, регресія, класифікація та кластеризація. Розглянемо детальніше кожен з цих груп.

Група задач з виявлення аномалій має наступні основні ознаки:

- пошук даних, що не відповідають очікуваному шаблону;
- можливо реалізувати навчання як з учителем, так і без нього.

Прикладами є пошук шахрайських транзакцій (таких як відмивання грошей через банківські рахунки) або ненормальної поведінки клієнтів та виявлення деталей на виробництві, які найближчим часом можуть вийти з ладу.

Регресію можна відрізнити за наступними характеристиками:

- передбачення змін значення, пов'язаного з певним об'єктом (отримується не одне значення, а його зміни протягом певного часу);
- реалізується навчанням з учителем.

Прикладами регресії є передбачення цін на акції, оцінка заявки клієнта на отримання кредиту, базуючись на його кредитній історії, та передбачення попиту на певний продукт.

Для наступної групи задач, класифікації, характерні такі риси:

- розподілення об'єктів за категоріями;
- реалізація навчанням з учителем.

Класифікацією є наступні завдання машинного навчання:

виявлення шахрайських грошових операцій, фільтрація електронних листів, що відносяться до спаму (небажаної реклами), категоризація статей за їх темами, розпізнавання об'єктів на зображеннях.

І, врешті, розглянемо ознаки кластеризації:

- групування схожих об'єктів у кластери (групи);
- реалізація навчанням без учителя.

До кластеризації можна віднести наступні приклади: пошук аудиторії для таргетованої реклами в соціальних мережах, перевірка даних, що згруповані за геолокацією (місцезнаходженням), пошук поширених тем у корпоративній базі знань. Тобто кластеризація

схожа на класифікацію, але оскільки вона реалізується навчанням без учителя, алгоритм машинного навчання сам визначає ознаки, за якими певні об'єкти треба об'єднувати в групи.

Виникає питання вибору алгоритмів для вирішення розглянутих груп задач. Для цього алгоритми розділяються на родини і встановлюються відповідності між цими родинами та групами задач машинного навчання (рис. 8).

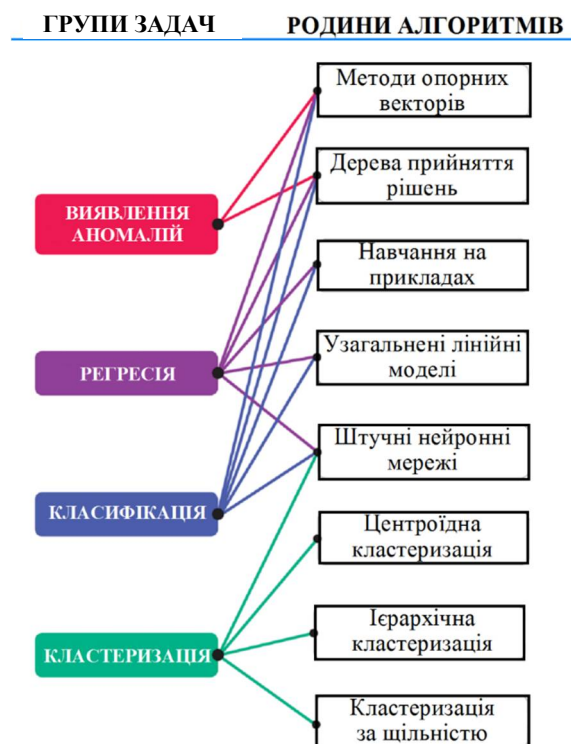


Рис. 8. Відповідності між групами задач, родинами алгоритмів та алгоритмами [1]

Слід розуміти, що на практиці не завжди будь який алгоритм з певної родини можна використати для вирішення відповідної проблеми, але приведена схема все ж дозволяє скласти загальне уявлення про них.

Як бачимо з рисунку, одну групу задач можна вирішити одразу кількома родинами алгоритмів. Наприклад, задачі, що відносяться до регресії, можна вирішити за допомогою наступних родин:

- методи опорних векторів;
- дерева прийняття рішень;
- навчання на прикладах;
- узагальнені лінійні моделі;
- штучні нейронні мережі.

Крім того, до кожної з таких родин входить багато різних алгоритмів. Так, до дерев

прийняття рішень відносяться наступні алгоритми:

- класифікаційне/регресивне дерево прийняття рішень;
- Random forest («випадковий ліс»);
- Isolation forest («ізоляційний ліс»).

Разом з факторами, специфічними для кожного випадку використання машинного навчання (наприклад, об'єми даних, з якими необхідно працювати в межах конкретної задачі), таке різноманіття алгоритмів робить їх правильний вибір окремим серйозним завданням для розробників програмного забезпечення. Далі розглянемо деякі критерії вибору конкретної родини та конкретного алгоритму з усіх доступних. На практиці зазвичай обирають декілька алгоритмів та проводять тестування з метою виявити, який з них найкраще підходить для задачі, яку треба вирішити.

Кожна родина оцінюється за наступними характеристиками:

- підтримка великих даних – масштабованість та можливість корегування новими даними;
- підтримка дрібних даних – вміння вчитися на невеликій кількості прикладів;
- підтримка незбалансованих даних – здатність відрізнити рідкісні події;
- інтерпретація результатів – доступність результатів для розуміння людиною;
- навчання у реальному часі – здатність постійно навчатися за новими даними;
- простота використання – кількість параметрів для ручного налаштування.

У свою чергу, для оцінки самих алгоритмів використовуються наступні критерії:

- точність – здатність вирішувати складні завдання;
- швидкість навчання – швидкість виконання навчальної програми;
- швидкість прогнозування – продуктивність виконання в режимі реального часу;
- стійкість до переповнення – здатність адаптуватися до великих об'ємів нових даних, що постійно надходять;
- інтерпретація у вигляді ймовірності – результати повертаються як ймовірності.

Таким чином, обираючи родину алгоритмів або окремий алгоритм, слід визначитися з найбільш важливими критеріями та зупинитися на тому варіанті, в якому ці критерії присутні у найбільшому ступені.

Зазначимо, що не завжди вдається знайти алгоритм, який буде найкращим за всіма па-

раметрами. Наприклад, метод k -найближчих сусідів має високу точність передбачення, але низьку швидкість роботи (табл. 1). Тому розробникам програмного забезпечення слід

детально розглядати усі варіанти, перш ніж обрати якийсь алгоритм для вирішення певного завдання.

Таблиця 1 – Порівняння різних алгоритмів машинного навчання [1]

Назва алгоритму	Час навчання, с	Час передбачення, с	Час налаштування, с	Початкова точність	Підсумкова точність
Random Forest	2,61	0,47	94,44	81,61%	83,05%
Метод k -найближчих сусідів	0,41	44,29	84,27	80,57%	83,05%
Логістична регресія	0,12	0,05	45,94	82,93%	82,93%
Багаточаровий перцептрон	0,80	0,08	164,04	66,25%	82,90%
Метод опорних векторів	177,78	54,87	973,73	82,83%	82,83%
Лінійний метод опорних векторів	5,93	0,04	82,91	82,69%	82,69%
Дерево прийняття рішень	0,03	0,005	52,97	73,16%	82,36%
Наївний басів класифікатор	0,02	0,01	0	78,46%	78,46%

Області використання машинного навчання

Метою машинного навчання є часткова або повна автоматизація вирішення складних професійних завдань в найрізноманітніших областях людської діяльності.

Вже наводились варіанти використання

машинного навчання, але область його застосування дуже широка, тому розглянемо ще декілька прикладів, які супроводжуються описами вхідних даних, що надаються алгоритму, та результату, який даний алгоритм повертає (табл. 2).

Таблиця 2 – Використання машинного навчання [2]

Область використання	Вхідні дані	Результат
Рекомендація продукту	Профіль користувача та історія покупок, конкретний продукт, контекст (наприклад, час, місцезнаходження, тощо)	Вірогідність того, що клієнт придбає даний продукт
Управління ризиками	Фінансові та соціальні профілі клієнтів, історія їх транзакцій	Кредитний рейтинг або розмір кредитної лінії, який мінімізує ризик
Клінічна діагностика та рентгенографія	Рентгеновські знімки та інші медичні зображення	Місцезнаходження зламанних або тріснутих кісток
Прогнозне обслуговування	Структуровані та неструктуровані моніторингові заміри (наприклад, дані з сенсорів, зображення або звукозаписи)	Вірогідність того, що дана частина чи деталь вийде з ладу в найближчому майбутньому

Крім того, ми постійно зустрічаємося з машинним навчанням і у реальному житті. Це, зокрема, персональні голосові асистенти, такі як Google Асистент, Siri від Apple, Amazon Alexa, Microsoft Cortana та інші, які працюють на комп'ютерах, смартфонах, телевізорах, розумних годинниках та колонках. Різноманітні пошукові системи в Інтернеті аналізують активність користувачів, аби запропонувати пошукові запити, які можуть бути їм цікаві. Популярності набуває функція автопілота автомобілів (поки

що лише часткового), яка теж заснована на машинному навчанні.

Сфера застосувань машинного навчання постійно розширюється. Повсюдна інформатизація призводить до накопичення величезних обсягів даних в науці, виробництві, бізнесі, транспорті, охороні здоров'я. Завдання прогнозування, управління та прийняття рішень, що виникають при цьому, часто зводяться до навчання на прецедентах. Раніше, коли таких даних не було, ці завдання або взагалі не ставилися, або вирішувалися зовсім іншими ме-

тодами.

Тому можна підвести підсумок, що хоча штучний інтелект все ще не може зрівнятися з людським за універсальністю, він вже досить успішно виконує різноманітні задачі з вузькою спеціалізацією.

Інструменти для роботи з машинним навчанням

На сьогодні машинне навчання та штучний інтелект вже не є прерогативою лише компаній із Кремнієвої долини. Існує багато безкоштовних та функціональних інструментів, що доступні розробникам програмного забезпечення з усього світу.

Одним із найпопулярніших таких інструментів є бібліотека машинного навчання TensorFlow, розроблена Google. На основі цієї бібліотеки Google створив хмарні сервіси, які дозволяють застосовувати машинне навчання у різних сферах (рис. 8).

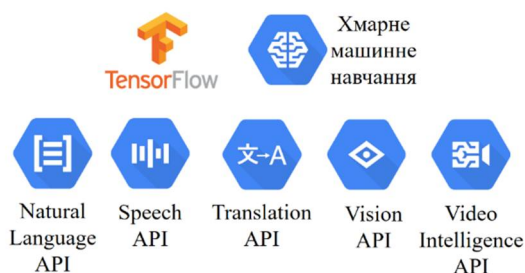


Рис. 9. Хмарні сервіси машинного навчання Google [1]

До цих сервісів належать:

- Natural Language API – інструмент для розуміння комп'ютером природної людської мови;

- Speech API – засіб для конвертації аудіозаписів у текст;

- Translation API – сервіс для перекладу з однієї мови на іншу;

- Vision API – інструмент для розпізнавання певних об'єктів на графічних зображеннях;

- Video Intelligence API – засіб, що автоматично розпізнає зміст відеозаписів, наприклад, для пошуку їх за допомогою текстових запитів.

Приклади використання

Багато галузей вже успішно застосовують штучний інтелект в своїх щоденних бізнес-процесах, наприклад, такі, як виробництво і машинобудування. Технології AI дозволяють спростити експлуатацію

виробничих ліній і процес виробництва за допомогою функцій розпізнавання зображення і діалогового інтерфейсу. В автомобілебудуванні штучний інтелект активно залучається для того, щоб розвивати здібності до самонавчання у автономного робота-автомобіля. Також становить інтерес застосування ШІ для організації оптимального керування рухом вантажопідйомних засобів [14-16]. Є безліч інших прикладів, які свідчать про переваги використання штучного інтелекту і його здатності докорінно змінювати світ бізнесу, як це відбувається в сфері відносин з клієнтами.

Як повідомляють ЗМІ, у клініці «Шаріте» (Берлін) отриманий значний успіх у лікуванні раку. За допомогою останніх досягнень у сфері AI, Big Data, Machine Learning, коли вивчаються сотні тисяч маркерів онко хворих, які успішно вилікувались, порівнюються з онко-маркерами пацієнта та призначається аналогічне лікування.

Штучний інтелект дозволяє змінити операційну модель логістики з реактивної на прогностовану, що працює на випередження, та забезпечує більш високі результати при оптимальних витратах на бек-офіс, операційні взаємодії і фронт-офіс. Наприклад, технології штучного інтелекту дозволяють використовувати вдосконалену систему розпізнавання для відстеження відправлень і стану активів, що призводить до повної автономності процесу доставки на всіх його етапах і передбачає коливання в обсягах глобальних відвантажень до того, як вони відбудуться. Очевидно, що штучний інтелект доповнює людські здібності, а також усуває рутинну роботу, що дозволяє змістити фокус співробітників, зайнятих в логістиці, на більш важливі, продуктивні завдання [17].

Висновки

Таким чином, машинне навчання – це використання алгоритмів аналізу даних, отримання висновків і винесення рішень або передбачень відносно будь-чого, тобто замість створення програм вручну за допомогою спеціального набору команд для виконання визначеної задачі машину навчають за допомогою великої кількості даних і алгоритмів, які дають можливість навчатися виконувати цю задачу. В першу чергу досягнення AI та машинного навчання слід втілювати в охорону здоров'я та галузь освіти.

Література

- Stephen Russo. IBM WW Dir Cognitive City solutions and public safety «Adapting to the Changing Threat Landscape: Security vs Convenience». Матеріали конференції IT Weekend Ukraine 2017-10-09, Київ, Україна.
- Haziyeв S., Milovanov I. «Machine Learning Design, Demystified». Матеріали конференції IT Weekend Ukraine 2018-09-08, Київ, Україна.
- Григоров О. В., Аніщенко Г. О., Стрижак В. В. та ін. Інформаційно-керуючі системи та планування в логістиці матеріальних потоків. Навч. посібник за ред. Григорово О.В. Харків: ХНАДУ, 2018. 448 с.
- Schaeffer J., Burch N., Björnsson Y., Kishimoto A., Müller M., Lake R., Lu P., Sutphen S. Checkers Is Solved. Scienceexpress. 317(5844):1518-1522, 2007, P. 1-6.
- Levy D., Newborn M. Chess and Computers. Springer-Verlag Berlin-Heidelberg, 1982. 302 p.
- Ryszard S. Michalski, Jaime G. Carbonell, Tom M. Mitchell (1983), Machine Learning: An Artificial Intelligence Approach, Tioga Publishing Company. 572 p.
- Ahlstrand J., Rosander O. Email Classification with Machine Learning and Word Embeddings for Improved Customer Support. Degree project for master of science in engineering, Blekinge Institute of Technology, 2017. 52 p.
- Eugene L., Caswell I. Making a Manageable Email Experience with Deep Learning. Stanford University. 2017. URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/Making-a-Manageable-Email-Experience-with-Deep-Eugene/fc20f10fb877a6ca96f8f14ab22c89777482ad5c#paper-header> (дата звернення 20.03.2019).
- Гудфеллоу Я., Бенджио И., Курвилль А. Глубокое обучение = Deep Learning. М. : ДМК Пресс, 2017. 652 с.
- L. Deng, D. Yu. Deep Learning Methods and Applications. Foundations and Trends in Signal Processing Vol. 7, Nos. 3–4 (2013) 197–387, 2014. 387 p.
- Билл Гейтс сравнил искусственный интеллект с ядерным оружием. Let Know, 2019 URL: <https://letknow.news/news/bill-geyts-sravnil-iskusstvennyy-intellekt-s-yadernym-oruzhiem-19925.html> (дата звернення 19.02.2019).
- Какие беды принесет искусственный интеллект в 2019 году. Forum Daily, 2019. URL: <https://www.forumdaily.com/kakie-bedy-prineset-iskusstvennyj-intellekt-v-2019-godu/> (дата звернення 19.02.2019).
- Искусственный интеллект (ИИ). Artificial intelligence (AI). Tadviser. 2019. URL: [http://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:Искусственный_интеллект_\(ИИ,_Artificial_intelligence,_AI\)](http://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:Искусственный_интеллект_(ИИ,_Artificial_intelligence,_AI)) (дата звернення 19.02.2019).
- Grigorov O.V., Svirgun V.P. Improving the productivity of utility cranes through optimum motion control. Soviet machine science. 1986. 6, P. 25-29. (Scopus).
- Grigorov O., Druzhynin E., Strizhak V., Strizhak M., Anishchenko G. Numerical simulation of the dynamics of the system "trolley - load - Carrying rope" In a cable crane. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 3(7-93), 2018, P. 6-12 (Scopus).
- Okun A., Los Y. The controllability function method. UPB Scientific Bulletin, Series D: Mechanical Engineering. 2016. – Vol. 78. Issue 3. P. 3-8 (Scopus).
- Искусственный интеллект (ИИ). Artificial intelligence (AI). Tadviser. 2019. URL: [http://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:Искусственный_интеллект_\(ИИ,_Artificial_intelligence,_AI\)](http://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:Искусственный_интеллект_(ИИ,_Artificial_intelligence,_AI)) (дата звернення 19.02.2019).

References

- Stephen Russo. IBM WW Dir Cognitive City solutions and public safety «Adapting to the Changing Threat Landscape: Security vs Convenience». Materialy konferentsii IT Weekend Ukraine 2017-10-09, Kyiv, Ukraina.
- Serge Haziyeв, Iurii Milovanov. Materialy konferentsii IT Weekend Ukraine 2018-09-08, Kyiv, Ukraina.
- Hryhorov O.V., Anishchenko H.O., Stryzhak V.V. та ін. Informatsiino-keruiuchi systemy ta planuvannia v lohistytsi materialnykh potokiv [Information management systems and logistics planning for material flows]. Navch. posibnyk za red. Hryhorova O.V. Kharkiv: KhNADU, 2018. 448 s [in Ukrainian].
- Schaeffer J., Burch N., Björnsson Y., Kishimoto A., Müller M., Lake R., Lu P., Sutphen S. Checkers Is Solved. Scienceexpress. 317(5844):1518-1522, 2007, P. 1-6.
- Levy D., Newborn M. Chess and Computers. Springer-Verlag Berlin-Heidelberg, 1982. 302 p.
- Ryszard S. Michalski, Jaime G. Carbonell, Tom M. Mitchell (1983), Machine Learning: An Artificial Intelligence Approach, Tioga Publishing Company. 572 p.
- Ahlstrand J., Rosander O. Email Classification with Machine Learning and Word Embeddings for Improved Customer Support. Degree project for master of science in engineering, Blekinge Institute of Technology, 2017. 52 p.
- Eugene L., Caswell I. Making a Manageable Email Experience with Deep Learning. Stanford University. 2017. URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/Making-a-Manageable-Email-Experience-with-Deep-Eugene/fc20f10fb877a6ca96f8f14ab22c89777482ad5c#paper-header> (accessed: 20.03.2019)
- Gudfellou Ya., Bendzhio I., Kurvill A. Glubokoe obuchenie = Deep Learning. [Deep Learning = Deep Learning] M. : DMK Press, 2017. 652 s [in

- Russian].
10. L. Deng, D. Yu. Deep Learning Methods and Applications. Foundations and Trends in Signal Processing Vol. 7, Nos. 3–4 (2013) 197–387, 2014. 387 p.
 11. Bill Geysy sravnit iskusstvennyiy intellekt s yadernym oruzhiem. [Bill Gates compared artificial intelligence with nuclear weapons] Let Know, 2019. Retrieved from: <https://letknow.news/news/bill-geysy-sravnit-iskusstvennyiy-intellekt-s-yadernym-oruzhiem-19925.html> (accessed: 19.02.2019) [in Russian].
 12. Kakie bedy prineset iskusstvennyiy intellekt v 2019 godu [What troubles will artificial intelligence bring in 2019]. Forum Daily, 2019. Retrieved from: <https://www.forumdaily.com/kakie-bedy-prineset-iskusstvennyiy-intellekt-v-2019-godu/> (accessed: 19.02.2019) [in Russian].
 13. Ob iskusstvennom intellekte [About artificial intelligence]. Look at me, 2014. URL: <http://www.look-atme.ru/mag/live/14/210449-2014-quotes> (accessed: 19.02.2019) [in Russian].
 14. Grigorov O. V., Svirgun V. P. Improving the productivity of utility cranes through optimum motion control. Soviet machine science. 1986. 6, P. 25-29. (**Scopus**).
 15. Grigorov O., Druzhynin E., Strizhak V., Strizhak M., Anishchenko G. Numerical simulation of the dynamics of the system "trolley - load - Carrying rope" In a cable crane. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 3(7-93), 2018, P. 6-12 (**Scopus**).
 16. Okun A., Los Y. The controllability function method. UPB Scientific Bulletin, Series D: Mechanical Engineering. 2016. – Vol. 78. Issue 3. P. 3-8 (**Scopus**).
 17. Iskusstvennyiy intellekt (II). Artificial intelligence (AI). Tadviser. 2019. Retrieved from: [http://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:Искусственный_интеллект_\(ИИ,_Artificial_intelligence,_AI\)](http://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:Искусственный_интеллект_(ИИ,_Artificial_intelligence,_AI)) (accessed: 19.02.2019) [in Russian].

Григоров Отто Владимирович¹, д.т.н., проф. каф. підйомно-транспортних машин і обладнання, ottogrigorov@gmail.com, тел. +38-097-210-34-85,

Анищенко Галина Оттівна¹, к.т.н., доц. каф. теоретичної механіки, gala_grigorova@ukr.net, тел. +38-050-605-08-19,

Стрижак Всеволод Вікторович¹, к.т.н., доц. каф. підйомно-транспортних машин і обладнання, stryzhak.vsevolod@gmail.com, тел. +38-063-470-90-09,

Петренко Надія Олександрівна¹, к.т.н., проф. каф. підйомно-транспортних машин і обладнання, nadezhdapetrenko53@gmail.com, тел. +38-096-229-06-15,

Турчин Ольга Володимирівна¹, к.т.н., ас. каф.

підйомно-транспортних машин і обладнання, feathven@gmail.com, тел. +38-097-598-80-07,

Окунь Антон Олександрович¹, к.т.н., ст. викл. каф. підйомно-транспортних машин і обладнання, okunanton@gmail.com, тел. +38-067-578-63-17,

Пономарьов Олег Ернестович¹, магістрант каф. підйомно-транспортних машин і обладнання, ponomaryov.oleg@gmail.com, тел. +38-099-067-10-73

¹Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», 61002, Україна, м. Харків, вул. Кирпичова, 2.

Искусственный интеллект. Машинное обучение
Аннотация. В статье отражены история и последние достижения в области машинного обучения и искусственного интеллекта. Эти разделы представляют собой необходимые условия для Индустрии 4.0. Без этих компонентов невозможно развитие экономики будущего. Рассмотрены и оценены преимущества и недостатки машинного обучения, включая глубинное обучение, поскольку именно эти методы искусственного интеллекта наиболее активно развиваются и более полно его характеризуют. Приведена классификация заданий и алгоритмов, инструменты для работы с машинным обучением и особенности использования. Раскрыты примеры использования в бизнес-процессах, таких как производство и машиностроение.

Ключевые слова: машинное обучение, искусственный интеллект, Индустрия 4.0, глубинное обучение, логистика

Григоров Отто Владимирович¹, д.т.н., проф. каф. подъемно-транспортных машин и оборудования, ottogrigorov@gmail.com, тел. +38-097-210-34-85,

Анищенко Галина Оттовна¹, к.т.н., доц. каф. Теоретической механики,

gala_grigorova@ukr.net, тел. +38-050-605-08-19,
Стрижак Всеволод Викторович¹, к.т.н., доц. каф. подъемно-транспортных машин и оборудования, stryzhak.vsevolod@gmail.com, тел. +38-063-470-90-09,

Петренко Надежда Александровна¹, к.т.н., проф. каф. подъемно-транспортных машин и оборудования, nadezhdapetrenko53@gmail.com, тел. +38-096-229-06-15,

Турчин Ольга Владимировна¹, к.т.н., асс. каф. подъемно-транспортных машин и оборудования, feathven@gmail.com, тел. +38-097-598-80-07,

Окунь Антон Александрович¹, к.т.н., ст. преп. каф. подъемно-транспортных машин и оборудования, okunanton@gmail.com, тел. +38-067-578-63-17,

Пономарев Олег Эрнестович¹, магістрант каф. подъемно-транспортных машин и оборудования, ponomaryov.oleg@gmail.com, тел. +38-099-067-10-73

¹Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», 61002, Украина, г. Харьков, ул. Кирпичева, 2.

Artificial intelligence. Machine learning

Abstract. Problem. In this paper the problems and risks of introducing the provisions of artificial intelligence (AI) into the civilization of humanity are considered. Also the stages of the development of artificial intelligence from the game of checkers and chess through machine learning to deep learning (from 1950 to the present) are considered. **Goal.** The aim of the work is to review and evaluate the features of machine learning, including deep learning, since these methods of artificial intelligence most actively develop and most fully characterize it. **Methodology.** Methods of machine learning with and without a teacher, problems of machine learning and a family of algorithms for solving them are considered. **Results.** It is shown that the current state of development of artificial intelligence in terms of the number of equivalent to neurons, which is used in this case, corresponds to the level of a mouse. Mankind has several decades left to prepare for the ubiquitous spread of robots with artificial intelligence. The difference between a regular program and machine learning is shown. The analysis of the features of machine learning under various schemes has been carried out. Examples of the learning process of the algorithm, types of machine learning, classification of tasks and algorithms are given. The distinction between the problems and the family of algorithms is shown. Comparison of different machine learning algorithms is presented. The scope of machine learning is defined. Examples of the use of Google's cloud machine learning services are given. It is concluded that instead of creating a program manually using a special set of commands, the algorithm is prepared using a large amount of data. The examples of the use of artificial intelligence in business processes, such as manufacturing and, in particular, engineering, are provided. **Originality.** The dangers of introducing artificial intelligence are formulated.

The areas of applicability of artificial intelligence and machine learning, health and education, preferred for relative safety reasons, are proposed. **Practical value.** The attention of specialists is drawn to the features of artificial intelligence, which may be important in various areas of human life and activity.

Key words: machine learning, artificial intelligence, Industry 4.0, deep learning, logistics

Hryhorov Otto Volodymyrovych¹, Doct. of Science, professor, «Lifting and Transporting Machines and Equipment» Department, ottogrigorov@gmail.com, tel. +38-097-210-34-85,

Anishchenko Halyna Ottivna¹, Ph.D., Assoc. Prof., «Engineering mechanics» Department, gala_grigorova@ukr.net, tel. +38-050-605-08-19,

Stryzhak Vsevolod Viktorovych¹, Ph.D., Assoc. Prof., «Lifting and Transporting Machines and Equipment» Department, stryzhak.vsevolod@gmail.com, tel. +38-063-470-90-09,

Petrenko Nadiia Oleksandrivna¹, Ph.D., professor, «Lifting and Transporting Machines and Equipment» Department, nadezhdapetrenko53@gmail.com, tel. +38-096-229-06-15,

Turchyn Olha Volodymyrivna¹, Ph.D., assistant, «Lifting and Transporting Machines and Equipment» Department, feathven@gmail.com, tel. +38-097-598-80-07,

Okun Anton Oleksandrovyh¹, Ph.D., senior lecturer, «Lifting and Transporting Machines and Equipment» Department, okunanton@gmail.com, tel. +38-067-578-63-17,

Ponomarov Oleh Ernestovych¹, undergraduate student, «Lifting and Transporting Machines and Equipment» Department, ponomaryov.oleg@gmail.com, tel. +38-099-067-10-73

¹National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», 2, Kyrpychova str., Kharkiv, 61002, Ukraine.