

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ВНУТРІШНІХ СПРАВ  
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ**

**Циклова комісія технічного обслуговування авіаційної техніки**

**ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ**

навчальної дисципліни

«Інформаційні системи контролю та діагностики газотурбінних двигунів»  
вибіркових компонент  
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

**272 Авіаційний транспорт**

**Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів**

**за темою №3. – Базові поняття штучного інтелекту**

**Кременчук 2023**

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Науково-методичною радою  
Харківського національного  
університету внутрішніх справ  
Протокол від 30.08.2023 № 7

**СХВАЛЕНО**

Методичною радою Кременчуцького  
льотного коледжу Харківського  
національного університету  
внутрішніх справ  
Протокол від 28.08.2023 № 1

**ПОГОДЖЕНО**

Секцією Науково-методичної ради  
ХНУВС з технічних дисциплін  
Протокол від 29.08.2023 № 7

Розглянуто на засіданні циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, протокол від 28.08.2023 № 1

**Розробник:**

*1. Викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки,  
викладач-спеціаліст Самохліб Олександр Олександрович*

**Рецензенти:**

- 1. Завідувач кафедри технологій аеропортів Національного авіаційного університету, д.т.н., професор Тамаргазін О.А.*
- 2. Викладач циклової комісії аеронавігації КЛК ХНУВС, к.т.н., с.н.с. Тягній В.Г.*

### **План лекції**

1. Означення та історія виникнення.
2. Приклади інтелектуальних задач (розпізнавання, логічне мислення, навчання).
3. Огляд популярних інтелектуальних ІС.
4. Області застосування інтелектуальних ІС.

### **Рекомендована література:**

#### **Основна**

1. Нечипоренко О. М. Основи надійності літальних апаратів : навчальний посібник. Київ : НТУУ «КПІ», 2010. 240 с.

#### **Допоміжна**

2. Нестеренко О. В., Савенков О. І., Фаловський О. О. Інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень : навчальний посібник. Київ : Національна академія управління, 2016. 188 с.
3. Вахнюк С.В. Технологія створення програмних та інтелектуальних систем: навчальний посібник. Суми : УАБС НБУ, 2011. 254 с.
4. Шаров С. В., Лубко Д. В., Осадчий В. В. Інтелектуальні інформаційні системи : навчальний посібник. Мелітополь: Вид-во МДПУ ім. Б. Хмельницького-го, 2015. 144 с.

#### **Інформаційні ресурси в інтернеті**

1. <https://openarchive.nure.ua/server/api/core/bitstreams/ced9dde2-bace-4fe0-8e5f-8a18fd4da046/content>

## ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ

### 3.1. Означення та історія виникнення

Штучний інтелект (ШІ, англ. Artificial intelligence) — *наука та технологія створення інтелектуальних машин, в особливості інтелектуальних комп'ютерних програм*. ШІ пов'язаний з завданням використання комп'ютерів для розуміння людського інтелекту, але не обов'язково обмежується біологічно правдоподібними методами (Джон Маккарті, 1956 р., конференція у Дартмутському університеті). В подальшому було зроблено чимало спроб дати формальне визначення інтелекту взагалі і інтелекту штучного зокрема. Найбільш відомим, очевидно, є визначення предмету теорії штучного інтелекту [1], що було дане видатним дослідником у галузі штучного інтелекту М. Мінські і яке у більш або менш видозміненому вигляді потрапило до словників та енциклопедій: *“штучний інтелект є дисципліна, що вивчає можливість створення програм для вирішення задач, які при вирішенні їх людиною потребують певних інтелектуальних зусиль”*. Це визначення зустріло критику, яка полягала в тому, що під нього можна підвести що завгодно, наприклад, виконання простих арифметичних операцій. Відтак до цього визначення додається поправка: *“сюди не входять задачі, для яких відома процедура їх вирішення”*. Таке визначення також важко вважати задовільним.

Рассел та Норвіг [2] наводять класифікацію означень ШІ у табличній формі

|  |                                  |
|--|----------------------------------|
| Системи, які мислять подібно до людини | Системи, які мислять раціонально |
| Системи, які діють подібно до людини   | Системи, які діють раціонально   |

Єдиної відповіді на питання чим займається ШІ, не існує. Майже кожен автор дає своє визначення. Зазвичай ці визначення зводяться до *наступних*:

- штучний інтелект вивчає методи розв'язання задач, які потребують людського розуміння. Тут мова іде про те, щоб навчити ШІ розв'язувати тести інтелекту. Це передбачає розвиток способів розв'язання задач за аналогією, методів дедукції та індукції, накопичення базових знань і вміння їх використовувати.
- штучний інтелект вивчає методи розв'язання задач, для яких не існує способів розв'язання або вони не коректні (через обмеження в часі, пам'яті тощо). Завдяки такому визначенню інтелектуальні алгоритми часто використовуються для розв'язання NP-повних задач, наприклад, задачі комівояжера.
- штучний інтелект займається моделюванням людської вищої нервової діяльності.
- штучний інтелект — це системи, які можуть оперувати з знаннями, а найголовніше — навчатися. В першу чергу мова ведеться про те, щоби визнати клас експертних систем (назва походить від того, що вони спроможні замінити «на посту» людей-експертів) інтелектуальними системами.

Останнє визначення, що з'явилося у 1990-х рр., засноване на так званому

Обидві класифікації є логічно вірними і формально рівноправними. Але

чому ж перевага віддається одній з них? Тому, що так міркує більшість людей. А чому так міркує більшість людей? Очевидно, тому, що *перша класифікація вважається більш важливою для людської практики*. Це положення приймається на аксіоматичному рівні, без доведення. Але те, що є більш важливим для людської практики, зовсім не обов'язково буде так само важливим для розумного робота або для інопланетянина.

Необхідно підкреслити, що поняття “штучний інтелект” не можна зводити лише до створення пристроїв, які імітують людину в усій повноті її діяльності. Насправді ж, спеціалісти які працюють в цій області вирішують іншу задачу: виявити механізми, які лежать в основі діяльності людини, щоб застосувати їх при вирішенні конкретних науково-технічних задач. І це лише одна з можливих проблем.

### 3.2. Приклади інтелектуальних задач

До переліку інтелектуальних задач можна віднести [1]:

- розпізнавання образів;
- логічне мислення;
- навчання і самонавчання;
- аналіз ситуації;
- розуміння нової інформації;
- планування цілеспрямованих дій;

Більш детально зупинимось на перших трьох задачах.

#### 3.2.1. Розпізнавання

На інтуїтивному рівні можна сформулювати декілька типових задач розпізнавання:

- *ідентифікувати* об'єкт, що спостерігається людиною, тобто вирізнити його серед інших (наприклад, побачивши іншу людину, впізнати у ній свою дружину);
- здійснити розпізнавання у класичній постановці, тобто віднести об'єкт, що спостерігається людиною, до одного з заздалегідь відомих класів об'єктів (наприклад, відрізнити легковий автомобіль від вантажного);
- провести кластеризацію (розбиття множини об'єктів на класи);

Людина робить класифікацію просто. Чоловік, повернувшись додому, відразу ж пізнає свою дитину, собаку і т.д. Але він рідко може *пояснити*, як він це робить. Якби це можна було зробити, алгоритми розпізнавання можна було б легко програмувати і широко застосовувати.

Теорія розпізнавання, яка інтенсивно розвивається, необхідна для того, щоб навчити вирішувати задачі розпізнавання і штучні інтелектуальні системи. Зокрема, сформульовано такий ключовий принцип:

*будь-який об'єкт у природі – унікальний; унікальні об'єкти – типізовані.*

У відповідності до цього принципу, розпізнавання здійснюється на основі аналізу певних характерних *ознак*. Вважається, що в природі не існує двох об'єктів, для яких співпадають *абсолютно всі* ознаки, і це теоретично дозволяє здійснювати ідентифікацію. Якщо ж для деяких об'єктів співпадають *деякі* ознаки, ці об'єкти теоретично можна об'єднувати в групи, або класи, за цими

співпадаючими ознаками. "Близькість" значень ознак дає змогу проводити розбиття множини на кластери.

Проблема полягає у тому, що різноманітних ознак дуже багато. Незважаючи на легкість, з якою людина проводить розпізнавання, вона дуже рідко в змозі виділити ознаки, суттєві для цього. До того ж, об'єкти, як правило, змінюються з часом.

Розпізнавання об'єктів і ситуацій має виняткове значення для орієнтації людини в навколишньому світі і для прийняття правильних рішень. Розпізнавання, як правило, здійснюється людиною на інтуїтивному, підсвідомому рівні, людина навчилася цьому

за мільйони років еволюції. На цьому фоні спроби навчити розпізнаванню складних об'єктів штучні інтелектуальні системи, навіть шляхом автоматизованого виділення характерних ознак, мають досить слабкі досягнення.

### 3.2.2. Логічне мислення

*Логічне мислення* — перехід від початкових положень до їх наслідків за формалізованими законами логіки. І тут пересічна людина рідко в змозі пояснити, за якими алгоритмами вона здійснює логічні побудови. Але методики, за якими можна автоматизувати логічне мислення, досить відомі.

Перш за все, це формальна логіка Аристотеля на основі конструкцій, які отримали назву *силогізмів*. Класичний приклад.

Перше положення. *Усі люди смертні*. Друге положення. *Сократ — людина*.

Висновок: *Сократ смертний*.

Якщо перше та друге положення у силогізмі істинні та задовольняють певним загальним формальним вимогам, тоді і висновок буде істинним незалежно від змісту тверджень, що входять до силогізму.

Виконання формальних вимог є важливим, інакше легко припуститися логічних помилок, подібних до таких:

Всі студенти вузу А знають англійську мову. Петров знає англійську мову. Отже, Петров — студент вузу А.

Або: Іванов не готувався до іспиту і отримав двійку. Сидоров не готується до іспиту. Отже, і Сидоров отримає двійку.

Аристотелем було запропоновано декілька формальних конструкцій силогізмів, які він вважав достатньо універсальними. У XIX столітті почала розвиватися сучасна математична логіка, яка розглядає аристотелевські силогізми як один із часткових випадків.

Основою більшості сучасних систем, призначених для автоматизації логічних побудов, є *метод резолюцій* Робінсона. Але практична автоматизація логічного мислення зіткнулася з двома серйозними проблемами.

Перша з них — феномен, який Р. Беллман називав *прокляттям розмірності*. Зовнішній світ являє собою винятково складне переплетіння різноманітних об'єктів та зв'язків між ними. Для того, щоб тільки ввести всю цю інформацію до пам'яті інтелектуального комп'ютера, може знадобитися не

одна тисяча років.

Інша проблема — *алгоритмічна нерозв'язність*. Відомо, що в рамках будь-якої досить складної формальної теорії існують положення, які є істинними, але які не можна ні довести, ні спростувати (теорема Геделя про нерозв'язність формальної арифметики). Реальні програми, які здійснюють логічне виведення (вони часто називаються *експертними системами*) мають досить обмежене застосування. Вони мають обмежений набір фактів та правил з певної, більш-менш чітко окресленої предметної

галузі і можуть використовуватися лише у цій галузі.

Що ж стосується людини, то якість її логічного мислення часто буває далеким від бездоганного. Люди рідко проводять логічні побудови до кінця, часто роблять логічні помилки, а інколи взагалі керуються принципами, невірними з точки зору нормальної логіки, а рішення приймається на підсвідомому, інтуїтивному рівні. Зрозуміло, що таке рішення може бути помилковим. Але, якби це було не так, людина була б практично нездатною ні до якої діяльності — ні до фізичної, ні до продуктивної розумової.

Для задач, які розглядалися вище, характерною була спільна риса: їх *погана формалізованість*, відсутність або невизначеність чітких алгоритмів вирішення. Саме такі задачі і являють собою основний предмет розгляду в теорії штучного інтелекту.

До зовсім іншого класу відносяться *обчислювальні задачі*. Важко відповісти на запитання, як саме людина здійснює ті чи інші обчислення. Добре відомими є і низька швидкість, і невисока надійність цього виду людської діяльності. Але були запропоновані ефективні принципи комп'ютерних обчислень.

### 3.2.3. Навчання

*Машинне навчання* (machine learning) — це підгалузь штучного інтелекту, яка часто застосовує статистичні прийоми для надання комп'ютерам здатності «навчатися» (тобто, поступово покращувати вміння розв'язувати певну задачу).

Назву було запропоновано 1959 року А. Семюелем [2]. Машинне навчання досліджує вивчення та побудову алгоритмів, які можуть навчатися й робити передбачення та узагальнення на основі наявних даних [3]. Машинне навчання застосовують в обчислювальних задачах, в яких розробка та програмування явних алгоритмів з доброю продуктивністю є складною або нездійсненною; до прикладів застосувань належать фільтрування електронної пошти, виявлення мережових атак, оптичне розпізнавання символів (ОРС), навчання ранжуванню та комп'ютерний зір.

Задачі машинного навчання, як правило, поділяють на дві широкі категорії, залежно від того, чи доступний системі, що навчається, навчальний «сигнал», або

«зворотний зв'язок»:

- *Навчання з учителем* (supervised learning): комп'ютерів надають приклади входів та їхніх бажаних виходів, задані «вчителем», і метою є навчання загального правила, яке відображає входи на виходи. В окремих



випадках вхідний сигнал може бути доступним лише частково, або бути обмеженим особливим зворотним зв'язком:

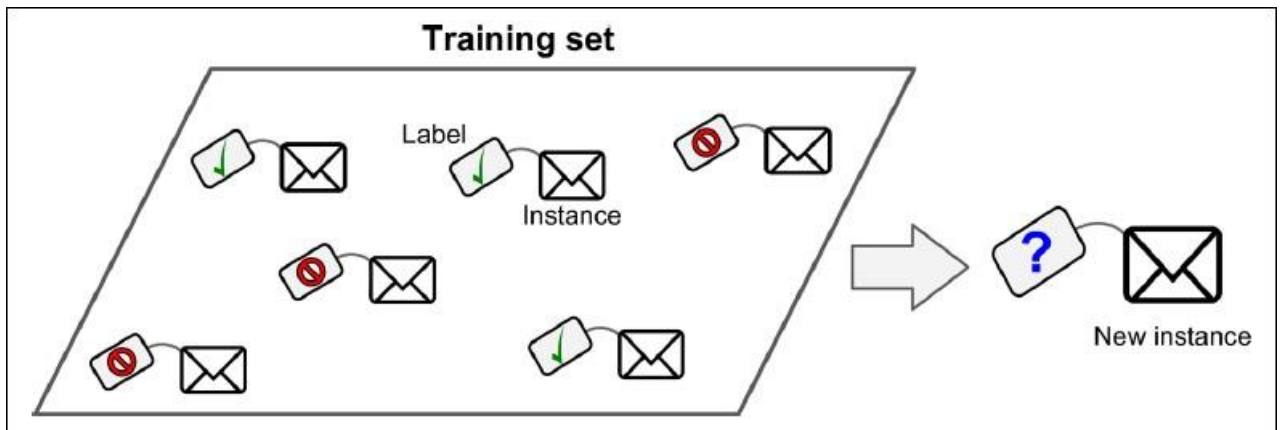


Рис. 1.1. Помічена навчальна вибірка для класифікації електронних листів

- *Напівавтоматичне навчання* (semi-supervised learning): комп'ютеріві дають лише неповний тренувальний сигнал: тренувальний набір, в якому відсутні деякі (часто численні) цільові виходи.
- *Навчання з підкріпленням* (reinforcement learning): тренувальні дані (у вигляді винагород та покарань) надаються лише як зворотний зв'язок на дії програми в динамічному середовищі, як при керуванні автомобілем, або грі з опонентом.

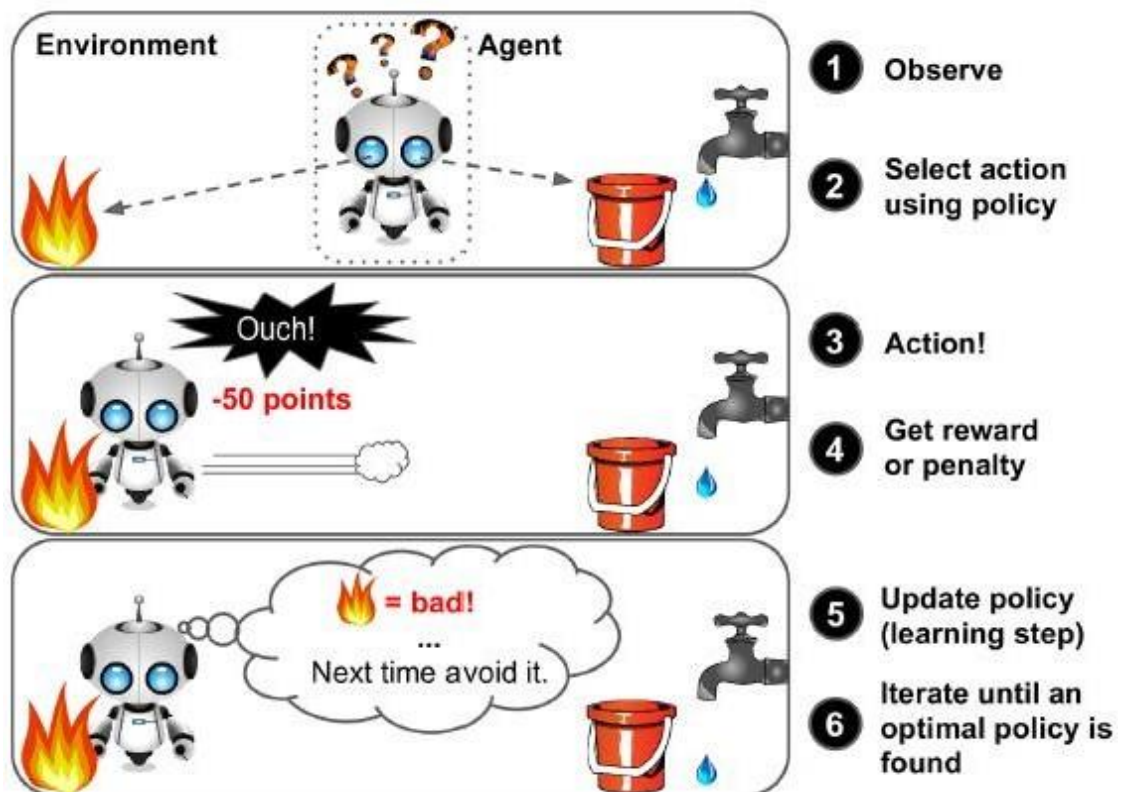


Рис. 1.2. Навчання з підкріпленням Навчання з підкріпленням застосовується у робототехніці.

- *Навчання без учителя* (unsupervised learning): Алгоритмові навчання не дається міток, залишаючи його самому знаходити приховані закономірності в наборах даних.

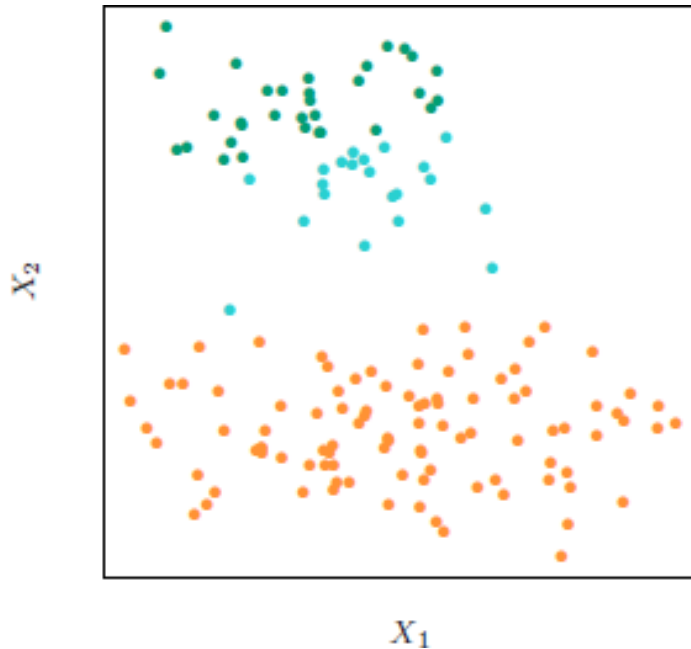


Рис. 1.3. Навчання без учителя

### 3.3. Огляд популярних інтелектуальних ІС

1. **Google Brain** — дослідницький проект Google по розробці ІІ на основі глибинного навчання (Deep Learning). В ньому поєднуються відкриті дослідження в галузі машинного навчання з розробкою систем та використанням обчислювальних можливостей в масштабах Google.

У жовтні 2016 р. Google Brain провів експеримент щодо шифрування повідомлень. У ньому два набори ІІ розробили свої власні криптографічні алгоритми для захисту своїх повідомлень від іншого ІІ, який в свою чергу спрямовані на розвиток власної системи для злому шифрування, створеного ІІ. Дослідження виявилось успішним, оскільки два первинних ІІ змогли з нуля навчитися спілкуванню один з одним.

В даному експерименті були створені три ІІ: Аліса, Боб і Єва. Мета експерименту полягала в тому, щоб Аліса послала повідомлення Бобу, який зможе його розшифровувати, а Єва спробувала б перехопити дане повідомлення. При цьому ІІ не давалося чіткі інструкції про те, як шифрувати їх повідомлення. Їм була надана тільки функція втрат. Наслідком цього стало те, що якщо під час експерименту спілкування між Алісою і Бобом не увінчалися успіхом (повідомлення Аліси було неправильно витлумачено Бобом або перехоплено Євою), то в наступних раундах криптографічне правило змінюється таким чином, щоб Аліса і Боб змогли безпечно спілкуватися. Дослідження дозволило зробити висновок про те, що ІІ може розробити власну систему шифрування без заздалегідь прописаних алгоритмів шифрування, що може стати проривом в області шифрування повідомлень в

майбутньому.

У лютому 2017 р. система Google Brain анонсувала систему поліпшення зображення, що використовує нейронні мережі для заповнення деталей зображень з дуже низькою роздільною здатністю. Зображення з роздільною здатністю 8 x 8 перетворюються в зображення з роздільною здатністю 32 x 32.

Було отримано прорив в покращенні зображень з низькою роздільною здатністю. Коли людям показували поліпшене зображення і справжнє зображення, то в 10% випадків для фотографій знаменитостей і в 28% випадків для фотографій спалень вони не могли правильно сказати, де справжнє, а де масштабоване зображення. До цього

«звичайне» бікубічне масштабування завжди правильно визначалося людиною.

У вересні 2016 р. команда запустила нову систему — нейронний машинний переклад Google (GNMT), яка являє собою наскрізну систему навчання, здатну вчитися на великій кількості прикладів. Хоча її впровадження значно підвищило якість Перекладача Google для пілотних мов, було дуже складно створити такі поліпшення для всіх 103 підтримуваних мов. Для вирішення даного завдання команда Google Brain змогла розробити багатомовну версію GNMT, яка розширила попередню і дозволила здійснювати переклад між декількома мовами. Більш того, вона дозволила виконувати прямий переклад між мовними парами, які явно не задавалися при навчанні. Нещодавно Google анонсувала, що Перекладач Google може здійснювати переклад за допомогою нейронних мереж без розшифровки тексту. Це означає, що можна перевести запис, записаний на одній мові, в текст на іншій мові без попереднього перетворення мови в текст. Щоб навчити цьому систему, їй подали на вхід багато фрагментів записів іспанською мовою з розшифрованою англійською мовою. Різні шари нейронних мереж, які імітують людський мозок, змогли об'єднати відповідні фрагменти і послідовно перетворити звукову хвилю в англійський текст.

В даний час технологія проекту використовується в системі розпізнавання мови в операційній системі Android, пошуку по фотографіях в Google+ і рекомендаціях відео в YouTube.

У роботі над Google Brain використовується TensorFlow — відкрита програмна бібліотека для машинного навчання, розроблена компанією Google для вирішення задачі конструювання і тренування нейронної мережі з метою автоматичного знаходження та класифікації образів, досягаючи якості людського сприйняття. Застосовується як для досліджень, так і для розробки власних продуктів Google. Основне API для роботи з бібліотекою реалізовано для Python, також існують реалізації для C++, Haskell, Java, Go і Swift.

Серед додатків, для яких TensorFlow є основою — програмне забезпечення автоматизованої анотації зображень DeepDream. У 2015 р. Google на базі TensorFlow реалізувала RankBrain — систему, що самонавчається і використовується пошуковиком Google для забезпечення більш релевантних результатів пошуку для користувачів. На сьогодні RankBrain є третім найбільш

важливим фактором в алгоритмі ранжування корпорації Google нарівні з посиланнями і контентом.

RankBrain інтерпретує запити користувачів і надає найбільш релевантні сторінки, які можуть і не містити саме ті слова, які включені в пошуковий запит, але мають аналогічний сенс.

В автономному (офлайн) режимі RankBrain отримує дані про минулі пошукові запити і, аналізуючи їх, дізнається, як налаштувати результати пошуку. Після того як результати RankBrain перевіряються командою Google, система оновлюється і знову працює в режимі реального часу.

2. **IBM Watson** — суперкомп'ютер фірми IBM, оснащений системою штучного інтелекту. Його створення — частина проекту DeepQA. Основне завдання Уотсона — розуміти питання, сформульовані на природній мові, і знаходити на них відповіді в базі даних з використанням великої кількості алгоритмів ймовірного пошуку. Він названий на честь першого президента IBM Томаса Уотсона.

Watson складається з 90 серверів IBM p750, кожен з яких оснащений чотирма восьмиядерними процесорами архітектури POWER6. Сумарний обсяг оперативної пам'яті — більше 15 терабайт.

Система мала доступ до 200 млн сторінок структурованої і неструктурованої інформації об'ємом в 4 терабайта, включаючи повний текст Вікіпедії.

У 2014 році IBM оголосила про інвестування 1 млрд доларів в розвиток проекту Watson, і про створення нового підрозділу когнітивних обчислень Watson Business Group, в завдання якого входить розробка і комерціалізація хмарних когнітивних (пізнання, вивчення) сервісів в таких областях як охорона здоров'я, фінанси, подорожі, телекомунікації та роздрібна торгівля.

Продовжуючи успішно розвивати проект IBM Watson, до 2018 року компанія випустила програмні продукти: Watson Studio — для побудови моделей машинного навчання та Watson SDK — для доступу до інтернет-сервісів IBM Watson, які доступні для операційних систем Linux, macOS і Windows.

Для демонстрації роботи Watson прийняв участь в американській вікторині

«Jeopardy!», в якій учасники відповідають на питання з області загальних знань: кожне питання — твердження про явище або істоту. Гравець повинен дати свою відповідь у формі запитання. Наприклад, при виборі категорії «Президенти» і питання

вартістю 200 доларів ведучий читає твердження «Цей "батько-засновник" насправді не зрубав вишню», а гравець для отримання суми в 200 доларів повинен буде відповісти

«Хто такий Джордж Вашингтон?». У гравця є 5 секунд для відповіді на питання: якщо він дасть правильну відповідь, то він переходить до наступного питання. Суперниками Watson у двох іграх був володар найбільшого виграшу в програмі і рекордсмен по тривалості безпрограшної серії. Під час гри Watson не

мав доступу до Інтернету. Комп'ютер здобув перемогу, отримавши 1 млн доларів (системі вдалося виграти в обох іграх).

Приклад ще одного використання проекту Watson — система генерації питань та аналізу відповідей, для діагностики онкологічних захворювань.

3. **Софія** (Sophia) — людиноподібний робот, розроблений компанією HansonRobotics.

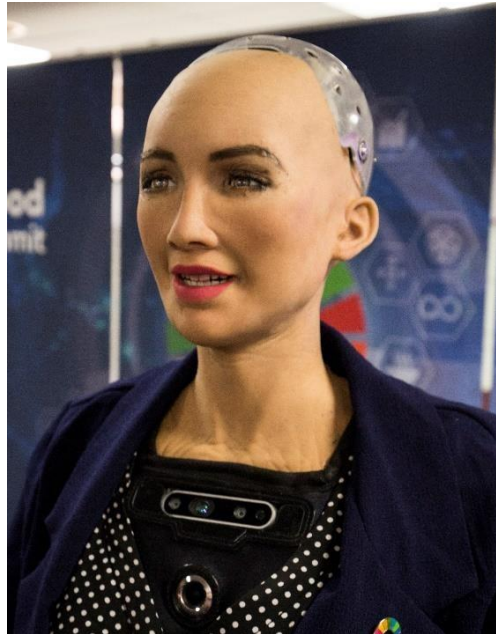


Рис. 1.4. Софія у 2018 році

Софія має СШІ, обладнана функціями обробки візуальної інформації і технологією розпізнавання осіб. Софія може імітувати людські жести і вирази обличчя, а також може відповідати на певні питання і проводити прості бесіди на певні теми (наприклад, про погоду). Всього Софія може імітувати 62 емоції. Робот використовує технологію розпізнавання мови від Alphabet (материнської компанії Google) і вдосконалюється з часом, стаючи розумніший. Програмне забезпечення штучного інтелекту Софії розроблено компанією SingularityNET. Воно аналізує проведені розмови і на підставі нових даних покращує відповіді в майбутньому.

У жовтні 2017 р. Софія стала громадянкою Саудівської Аравії.

### **3.3. Області застосування інтелектуальних ІС Фінанси:**

- *Алгоритмічна торгівля* — використання складних систем штучного інтелекту для прийняття торгових рішень зі швидкістю, що перевищує швидкість на яку здатний людський організм. Це дозволяє робити мільйони угод в день без будь-якого

втручання людини. Автоматизовані торговельні системи зазвичай використовуються великими інституційними інвесторами.

- *Дослідження ринку та інтелектуальний аналіз даних.*

Кілька великих фінансових установ вклали кошти в розвиток ШІ, щоб використовувати його в інвестиційній практиці. Банки, такі як UBS і Deutsche Bank, використовують систему ШІ під назвою Sqream, яка може обробляти дані

для розробки профілів споживачів і зіставляти їх з продуктами, які вони, швидше за все захочуть придбати. Goldman Sachs використовує Kensho, платформу аналітики ринку, яка об'єднує статистичні обчислення з великими даними і обробкою природної мови. Його системи машинного навчання використовують дані в Інтернеті і оцінюють кореляції між світовими подіями і їх впливом на ціни фінансових активів. Інформація, витягнута системою ШІ з прямої трансляції новин, використовується в прийнятті інвестиційних рішень.

• **Андерайтинг** (банківській справі — це процедура оцінки банком ймовірності погашення або непогашення кредиту, що запитується).

Онлайн-кредитор Upstart аналізує величезна кількість споживчих даних і використовує алгоритми машинного навчання для побудови моделей кредитного ризику, які прогнозують ймовірність дефолту. Їх технологія буде ліцензована для банків, щоб вони могли використовувати її для оцінки своїх процесів.

### **Важка промисловість**

Роботи стали поширені в багатьох галузях промисловості і часто займаються роботою, яка вважається небезпечною для людей. Роботи виявилися ефективними на робочих місцях, пов'язаних з повторюваними рутинними завданнями, які можуть привести до помилок або нещасних випадків.

### **Медицина**

Штучні нейронні мережі, такі як технологія Concept Processing в програмному забезпеченні EMR, використовуються в якості клінічних систем прийняття рішень для медичної діагностики.

Інші застосування:

• Комп'ютерна інтерпретація медичних зображень. Такі системи допомагають сканувати цифрові зображення, наприклад від комп'ютерної томографії, для типових проявів і для виділення помітних відхилень, таких як можливі захворювання. Типовим застосуванням є виявлення пухлини.

- Аналіз серцевого ритму.
- Роботи-помічники для догляду за людьми похилого віку.
- Обробка медичних записів для надання більш корисної інформації.
- Створення планів лікування.
- Допомога в повторюваних завданнях, включаючи управління прийомом медикаментів, надання консультацій.

- Створення ліків.

В даний час в галузі охорони здоров'я працює понад 100 стартапів, заснованих на застосуванні ШІ.

### **Управління людськими ресурсами та рекрутинг**

Інше застосування ШІ полягає в управлінні людськими ресурсами та рекрутингу. Існує три способи використання ШІ для управління людськими ресурсами та найму

фахівців. ШІ використовується для перегляду резюме і ранжування кандидатів відповідно до їх рівнем кваліфікації. ШІ також використовується

для прогнозування успіху кандидата в заданих ролях через платформи зіставлення посад. І нарешті, ШІ використовується при створенні чат-ботів, які можуть автоматизувати повторювані комунікаційні завдання.

### **Онлайн служби підтримки клієнтів**

ШІ реалізується в автоматизованих онлайн-помічників, які можна розглядати як чат-боти на веб-сторінках. Це може допомогти підприємствам знизити витрати наймання і навчання співробітників. Основною технологією для таких систем є природна обробка мови. Google аналізує людську мову і перетворює її в текст. Платформа може ідентифікувати сердитих клієнтів через особливості їх мови і реагувати відповідним чином.

### **Транспорт**

Для автоматичних коробок передач в автомобілях були розроблені контролери нечіткої логіки. Автомобілі мають допоміжні функції, засновані на ШІ, такі як засоби круїз-контролю. ШІ використовується для оптимізації додатків управління дорожнім трафіком, що, в свою чергу, скорочує час очікування, споживання енергії і шкідливі викиди на 25%. В майбутньому будуть розроблені повністю автономні автомобілі. Очікується, що ШІ на транспорті забезпечить безпечне, ефективне і надійне транспортування, мінімізуючи згубний вплив на навколишнє середовище і суспільство.

### **Інші галузі застосування**

Різні засоби ШІ також широко використовуються в області забезпечення безпеки, розпізнаванні мови і тексту, інтелектуального аналізу даних і фільтрації спаму в електронній пошті. Також розробляються програми для розпізнавання жестів (розуміння мови жестів машинами), індивідуальне розпізнавання голосу, глобальне розпізнавання голосу (для множини людей в галасливій кімнаті), розпізнавання особи для інтерпретації емоцій і невербальних сигналів.