

Огляд дисципліни
Основи штучного інтелекту (ШІ)
(бакалаври 4 рік)

7 семестр. Лекцій - 8 (по 2 год.).

Лабораторних - 8 (по 4 год.).

| | | | | | | |
|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Заняття | Л-1 | Л-2 | Л-3 | Л-4 | Л-5 | Л-6 |
| Бали | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Заняття | Л-7 | Л-8 | ЛР-1 | ЛР-2 | ЛР-3 | ЛР-4 |
| Бали | 4 | 4 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| Заняття | ЛР-5 | ЛР-6 | ЛР-7 | ЛР-8 | | |
| Бали | 9 | 9 | 9 | 9 | | |

Бали ЛР = 68, Л = 32

Бали за лекцію нараховуються після відповіді на тест по лекції. Тест проводиться по 4 лекціях. З кожного тесту знімається по 1 балу за лекцію за несвоєчасність здачі.

3 ЛР знімаються по 1 балу за кожен тиждень несвоєчасної здачі звіту (Своєчасна здача звітів - 2 тижні з дня проведення ЛР).

Додаткові бали можна отримати за:

Тези доповідей (опубліковані) – 5 б.

Наукова стаття по дисципліні – 10 б.

Індивідуальне завдання (оформлене наукове дослідження) – 10 б.

Участь в олімпіаді чи конкурсі студентських робіт – 10 б. (призове місце - 15 б.)

ЛЕКЦІЯ 1

з навчальної дисципліни

«Основи штучного інтелекту»

Тема: Поняття штучного інтелекту та машинного навчання

Питання лекції

Вступ

1. Поняття штучного інтелекту та напрямки досліджень в цій галузі
2. Недоліки і проблеми сучасного штучного інтелекту
3. Машинне навчання та штучний інтелект
2. Класифікація методів машинного навчання

Висновки

ЛІТЕРАТУРА

Сайт <http://www.mmf.lnu.edu.ua/ar/1739>

КУПА інших сайтів та книжок з Інтернету.

ВСТУП

В сучасному світі проблема створення штучного інтелекту піднімається все частіше. То тут, то там промайнуть замітки в газетах, що, мовляв, штучний інтелект (ШІ) уже практично створений або застосовується на практиці у військових цілях, космічних дослідженнях, медицині тощо.

Пристрасті розпалюють і фантастичні фільми, що розповідають про реальне існування ШІ. У світлі культових фільмів "Матриця", "Термінатор", "Я - робот" телеглядач приходить до однозначного висновку, що до створення ШІ залишилося жити зовсім недовго, і не пройде і століття, як долю людства буде вершити якась складно організована машина. Чи так це? Чи справедливі всі ці домисли? Чи можливе створення ШІ в принципі, і скільки залишилося чекати, якщо можливо?

Для чого людині ШІ? ШІ зможе частково або повністю замінити людину в багатьох спеціальностях і областях (космонавтика, робочі спеціальності тощо). Крім того, ШІ допоможе людині впоратися з завданнями, які їй не під силу (складні обчислення і аналіз) і просто розширити даний йому природою інтелект.

Загалом поняття "штучний інтелект" є *досить розмитим*. Практично вся сучасна техніка обладнується мікрочіпами, а виробники переконують споживачів про наявність ШІ в їх виробках. Але, в більшості це є просте копіювання людиноподібної лінії поведінки на штучно створеному об'єкті для зменшення витрат і часу людини.



Базові поняття

Термін **інтелект** (*Intelligence*) походить від латинського поняття *intellectus* - розум, розумний.

Штучний інтелект (*Artificial Intelligence* - AI) розуміється як здатність автоматичних систем брати на себе функції людини, вибирати і приймати оптимальні рішення на основі раніше отриманого життєвого досвіду і аналізу зовнішніх впливів. Будь-який інтелект спирається на діяльність.

Діяльність мозку - це **мислення**. Інтелект і мислення пов'язані багатьма цілями і завданнями: розпізнавання ситуацій, логічний аналіз, планування поведінки. Характерними особливостями інтелекту є здатність до **навчання**, **узагальнення**,

накопичення досвіду, адаптація до умов, що змінюються в процесі вирішення завдань.

Виходячи з самого визначення ШІ впливає **основна проблема** у створенні інтелекту: *можливість або неможливість моделювання мислення дорослої людини або дитини.*

1. ПОНЯТТЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ТА НАПРЯМКИ ДОСЛІДЖЕНЬ В ЦІЙ ГАЛУЗІ

В дослідженнях у галузі штучного інтелекту склалося два головних напрямки: *біонічний і прагматичний.*

Біонічний напрямок досліджень в галузі штучного інтелекту засновано на припущенні про те, що якщо в штучній системі відтворити структури і процеси людського мозку, то й результати вирішення завдань такою системою будуть подібні до результатів, що отримує людина. В цьому напрямку досліджень виділяються:

Нейромережні алгоритми. В його основі лежать системи елементів, які подібно до нейронів головного мозку здатні відтворювати деякі інтелектуальні функції. Прикладні системи, розроблені на основі цього підходу, називаються нейронними мережами.

Структурно-евристичний підхід. В його основі лежать знання про поведінку спостережуваного об'єкта або групи об'єктів і міркування про ті структури, які могли б забезпечити реалізацію спостережуваних форм поведінки. Прикладом подібних систем слугують *мультиагентні системи.*

Еволюційні алгоритми. В цьому випадку можна вирішити завдання, що формулюється в термінах еволюціонуючої популяції організмів - сукупності підсистем, що протидіють і співпрацюють, в результаті функціонування яких забезпечується необхідна рівновага (стійкість) всієї системи в умовах постійно змінних впливів середовища. Такого роду підхід реалізовано в прикладних системах на основі *генетичних алгоритмів.*

Нечітка логіка. Найбільш вражаючим в людському інтелекті є здатність приймати правильні рішення в умовах неповної та нечіткої інформації. Побудова моделей наближених роздумів людини і використання їх в комп'ютерних системах представляє сьогодні одну з найважливіших проблем науки. "Штучний інтелект", який легко вирішує завдання управління складними технічними комплексами, часто є безпорадним в простих ситуаціях повсякденного життя. Для створення інтелектуальних систем, здатних адекватно взаємодіяти з людиною, потрібно застосовувати новий математичний апарат, який переводить неоднозначні життєві твердження в мову чітких і формальних математичних формул.

Прагматичний напрямок ґрунтується на припущенні про те, що розумова діяльність людини є «чорним ящиком». Але, якщо результат функціонування штучної системи збігається із результатом діяльності експерта, то таку систему можна визнати інтелектуальною незалежно від способів отримання цього результату. При такому підході не ставиться питання про адекватність використаних в комп'ютері структур і методів до тих структур чи методів, якими користується в аналогічних ситуаціях людина, а *розглядається лише кінцевий результат вирішення конкретних завдань*.

З точки зору кінцевого результату в прагматичному напрямку можна виділити три цільові області:

Розробка методів подання й обробки знань - є однією з основ сучасного періоду розвитку штучного інтелекту;

Інтелектуальне програмування - розбивається на кілька груп. До них відносять ігрові програми, природно-мовні програми (системи машинного перекладу, автоматичного реферування, генерації текстів), розпізнавальні програми, програми створення творів живопису та графіки.

Створення інструментарію. Інструментарій - мови для систем штучного інтелекту; дедуктивні та індуктивні методи автоматичного синтезу програм; лінгвістичні процесори; системи аналізу та синтезу мови; бази знань; оболонки, прототипи систем; системи когнітивної графіки;

Спільним для перелічених програм є широке використання пошукових процедур і методів вирішення переборних завдань, пов'язаних з пошуком і переглядом великого числа варіантів. Ці методи застосовуються при машинному рішенні ігрових завдань, в задачах вибору рішень, при плануванні доцільної діяльності в інтелектуальних системах.

Суть реалізації ШІ в теорії і на практиці

Суть реалізації мислення досі до кінця не з'ясована і залишається таємницею для науки. Сьогодні комп'ютери переробляють здебільшого не саму інформацію, а лише зміст комірок пам'яті, які можна заповнити чим завгодно. Отже, комп'ютери не *"осмислюють"* зміст інформації на відміну від людей, для яких характерним є виключно осмислені поняття. Образно можна сказати, що в людей процес мислення відбувається в душі, в той час як для машин її не існує.

З яких компонентів зазвичай будується система штучного інтелекту, та й будь-якого інтелекту взагалі?

У першу чергу ШІ - це сукупність *"заліза"* та відповідного *програмного забезпечення*. В якості першого зазвичай виступає комп'ютер певної конфігурації і обслуговуючі механізми (маніпулятори, відеокамери, звукові та інші датчики).

Більшою мірою на "*інтелектуальність*" машини в цілому впливає програмна начинка, яка визначає ступінь "просунутості" даного ШІ.

В електронній начинці ШІ **в першу чергу** присутня величезна кількість пам'яті, на основі якої і будуються всі міркування та висновки. Зрозуміло, що всі знання з різних областей в пам'ять ШІ закласти неможливо, але зробити інтелектуальну систему в певній галузі пізнання цілком можливо. Зазвичай, людина спочатку закладає в систему мінімальні пізнання про світ. Далі ці пізнання розширюються в процесі накопичення досвіду і вкладення його людиною (пасивний шлях) або самою системою (активний шлях) в результаті її адаптації до умов навколишнього середовища. Однак комп'ютерна пам'ять являє собою лише просту сукупність файлів і папок.

Пам'ять людини влаштовано набагато складніше - вона оперує не файлами, що є клаптиками інформації. **Людська пам'ять - це пам'ять образів.** Людську пам'ять можна порівняти з *кометою*: позаду - довгий "хвіст" життєвого досвіду, який з часом автоматично забувається і затирається новим; сама комета - це шар реальної щосекундної пам'яті; тонкий передній шар - це туманні міркування (передбачення) людського майбутнього. І поки що пам'ять систем ШІ в корені відрізняється від людської.

В другу чергу сам логічний процес обчислення ситуації відбувається в пристрої обробки інформації. Найчастіше це певне програмне забезпечення та центральний процесор комп'ютера. Від можливостей цього центру обробки інформації безпосередньо залежить продуктивність і активність ШІ.

Найголовнішою відмінністю програмного забезпечення справжнього штучного інтелекту від простих додатків є в можливість "мислити" образами. За допомогою образного мислення сьогодні стали доступними такі технології, як стиснення і кодування інформації, обробка біометричних образів, оптимізація гами передачі кольору, подібний пошук, аналіз сенсу зображень, автоматична каталогізація інформації, алгоритми розпізнавання та класифікації образів.

Для людини прикладами образів можуть бути небо, хмари, музика, море, вірші тощо. Здатність сприйняття зовнішнього світу у формі образів дозволяє людям дізнаватися нескінченно велику кількість об'єктів і розуміти один одного незалежно від національної приналежності.

Процес сприйняття об'єкта як образа для машини має деякі особливості. Зазвичай, перед виділенням образу (наприклад, графічного) заздалегідь вважається відомим лише те, що потрібно розділити множину точок деякого простору на дві або більше областей, і що після поділу всі точки будуть належати до цих двох (або більше) областей. При цьому, заздалегідь відомо лише розташування точок вихідної області (їх приблизні координати). Далі, відбувається сам процес поділу точок на області (образи) за певними критеріями (для зображення це буде зміна кольорів і контрастів). Іноді потрібно обробити зображення так, щоб точки були більш явними для розділення (наприклад, перевести кольорове зображення в чорно-біле) - це зробить чутливість поділу вищою (так працює більшість програм для розпізнавання тексту).

Якщо система зможе самостійно класифікувати і фільтрувати не лише раніше відомі об'єкти, але і невідомі (не знаючи їх властивостей, за зовнішнім виглядом), то цей процес буде називатися самонавчанням. Сьогодні системи ШІ можуть розрізняти тільки нечисленні образи в невеликих заданих просторах.

Важливою особливістю ШІ має стати його **навчання** і над цією проблемою працюють численні вчені в усьому світі. Навчання, зазвичай, визначається як процес, в результаті якого система поступово набуває здатність відповідати потрібними реакціями на певні зовнішні впливи. Сьогодні існують прототипи обладнання, що здатні навчатися найпростішим механічним операціями (обробка деталей на верстаті, копіювання людської ходи). Однак, досягнення у сфері навчання ШІ поки просуваються досить низькими темпами і не встигають за розвитком електроніки.

Для вирішення тієї чи іншої задачі ШІ сьогодні необхідний алгоритм рішення (втім, як і будь-якій людині). **Алгоритм** - це точне розпорядження про виконання в певному порядку операцій для вирішення певної задачі. Знаходження алгоритму для людини або машини пов'язано з тонкими і складними міркуваннями. Ці міркування часто вимагають винахідливості і творчого підходу, тому, машина постійно потребує взаємодії з людиною через брак вищевказаних якостей. Машині не властивий "метод тику" - вона лише шукає варіанти вирішення проблеми за допомогою прописаних в базі даних.

Важливу роль у функціонуванні ШІ виконують **функції аналізу інформації та накопичення життєвого досвіду**. Спостерігаючи за дітьми, ми переконуємося, що більшу частину знань вони отримують шляхом навчання і спілкування з навколишнім світом, а не ті, що закладені в них заздалегідь. Винахід *ефективного механізму самоаналізу* та самостійного накопичення життєвого досвіду поставить ШІ на значно вищий рівень порівняно з сучасним.

Реальні можливості і переваги штучного інтелекту

Останнім часом можна простежити поступове перетворення програмної інженерії в інтелектуальну інженерію, яка розглядає більш загальні проблеми обробки інформації та надання знань. Для визначення реальних можливостей розвитку ШІ розглянемо перспективні підходи до організації систем ШІ та можливості штучного інтелекту сьогодні.

Представлення знань і розробка систем, що базуються на знаннях.

Розробляються моделі представлення знань, створюються бази знань, що складають ядро експертних систем. Вдосконалюються моделі та методи видобутку та структуризації знань.

Цей напрямок оформлюється в окрему науку – інженерію знань.

Програмне забезпечення систем ШІ

Розробляються спеціальні мови для вирішення інтелектуальних задач, де більшої переваги набуває логічна та символічна обробка ніж традиційні обчислювальні процедури (LISP, PROLOG, SmallTalk, REFAL).

Створюються пакети прикладних програм, що орієнтовані на розробку інтелектуальних систем: KEE, ARTS, G2.

Створюються пусті експертні системи (оболонки), у базі знань яких можна наповнювати конкретними знаннями: KAPPA, EXSYS, M1, ЕКО.

ШІ в Інтернеті

Фахівці вважають, що в майбутньому саме Інтернет визначатиме уклад і заняття користувача у вільний час: цифрове телебачення, універсальна бібліотека, ігри тощо. Ці сервіси ймовірно будуть безкоштовними або умовно платними.

Сьогодні в Інтернеті системи ШІ активно використовуються: це пошукові машини, що містять ознаки інтелекту і здатні в лічені секунди знаходити та надавати потрібну інформацію; персоналізований пошук; голосовий інтерфейс; розпізнавання зображень і рукописного тексту; гіді по сайтах; інтелектуальні датчики, що здатні попередити про пограбування або пожежу, і т. д.

Робототехніка

В кожній людини є прагнення максимально полегшити свою працю. Робототехніка на сьогодні є доволі перспективним напрямком ШІ. Оскільки роботу м'язів можна замінити тільки роботою інших застосувань, людина не забула цим скористатися - на багатьох заводах замість людей сьогодні трудяться роботи.

Перших роботів важко було назвати інтелектуалами. Тільки наприкінці 60-х років було сконструйовано роботів, які були керовані комп'ютерами. Наприклад, в результаті розробки проекту "Промисловий інтелектуальний робот" в Японії в 1969 році було зібрано робота з елементами ШІ для виконання складально-монтажних робіт з візуальним контролем. Маніпулятор робота мав 6 ступенів свободи і був оснащений тактильними датчиками. Зір робота було організовано за допомогою двох відеокамер, забезпечених світлофільтрами для розпізнавання кольору предметів. Робот був здатний визначати область, де знаходилися предмети і розпізнавати їх. Поступово характеристики роботів значно покращилися, і сьогодні точності їх роботи позаздрить будь-яка людина. В розвинутих країнах планується перевести значну частину збройних сил на роботизовану основу.

Увагу громадськості привертають щорічні змагання роботів-машин, що пересуваються по пересіченій місцевості, користуючись при цьому тільки картою. Ці складно організовані механізми здатні самостійно приймати рішення з координації пересування і мають для цього у складі примітивний ШІ з датчиками

нахилу автомобіля, радіомаяків, компасом, далекоміром, інфрачервоними та іншими датчиками моніторингу руху. У США останнім часом ведуться розробки по машинному навчанню, навігації роботів, логічного планування їх дій і т.д.

Медичні системи

Створено системи для виконання точних операцій і консультації лікарів в складних ситуаціях; використання роботів-маніпуляторів для проведення операцій підвищеної точності (наприклад, на сітківці ока).

Повністю автоматизовані виробництва

Створення повністю автоматизованих заводів із заміною людей (особливо в умовах підвищеної небезпеки). Більшість поточних ліній на сучасних заводах мікроелектронної та інших промисловостей потребують лише кількох операторів-людей, решта роботи зі зборки та упаковки продукції виконують роботи.

Експертні системи.

Сьогодні суспільство цікавлять системи прийняття рішень в реальному часі, засоби зберігання, вилучення, аналізу і моделювання знань, системи динамічного планування. Серед них вже сьогодні є конкретні результати:

DENDRAL - високоінтелектуальна система розпізнавання хімічних структур. Це найстаріша з експертних програм. Перші версії даної системи з'явилися ще в 1965 році. Користувач задає системі DENDRAL деяку інформацію про речовину, а також дані спектроскопії (інфрачервоної, ядерного магнітного резонансу і мас - спектроскопії), і та у свою чергу видає діагноз у вигляді відповідної хімічної структури.

MICIN - експертна система медичної діагностики. Її розроблено групою з інфекційних захворювань Стенфордського університету. Програма ставить відповідний діагноз, виходячи з наданих до неї симптомів, і рекомендує курс медикаментозного лікування для діагностованої інфекції.

PUFF - система аналізу порушення дихання людини. Вона базується на системі MICIN, з якої видалили дані про інфекції і вставили дані про легеневі захворювання.

PROSPECTOR - система, яку створено для сприяння пошуку комерційно виправданих родовищ корисних копалин.

Машинне навчання і самонавчання.

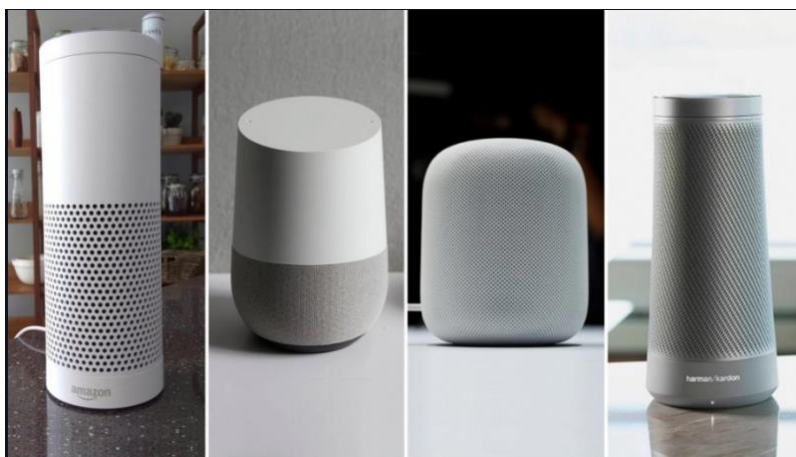
Розробка моделей, методів та алгоритмів, що орієнтуються на автоматичне накопичення і формування знань на підставі аналізу та узагальнення даних. Втілюється навчання за прикладами та традиційні підходи з теорії розпізнаванні образів. Сьогодні цьому питанню приділяється величезна увага у сфері штучного інтелекту.

Інтелектуальний аналіз даних і обробка статистичної інформації.

Порівняно новий напрямок застосування ШІ. Сюди відносять процес виявлення закономірностей у вихідній інформації, побудова певної моделі для аналізу інформації, прогнозування результатів дослідження на майбутнє і подання у вигляді графічної інформації. Це доволі перспективний напрям ШІ, який вже реально застосовується на різних біржах і в маркетинговій діяльності.

Розробка природномовних інтерфейсів та систем машинного перекладу

Комп'ютерна лінгвістика, зокрема машинний переклад є популярною темою ще з 50-х років. Ідея перекладу не є такою простою, як здавалося першим розробникам. Вони застосовували послідовний приклад слів у тексті, що було недоречним, бо перекласти текст можна лише базуючись на розумінні всього тексту і в контексті всієї інформації.



Як приклад – голосові помічники Siri і Alexa, яких можна завантажити на iOS, Android або Windows.

Застосування мов-посередників

Відбувається трансляція «мова оригіналу» - «мова змісту» - «мова перекладу».

Асоціативний пошук

Пошук аналогічних фрагментів тексту та їх перекладів в спеціальних базах даних

Структурний підхід

Застосовує послідовний аналіз і синтез природномовних повідомлень, що складається з кількох етапів:

Морфологічний аналіз слів у тексті

Синтаксичний аналіз – розбір речення та граматичних зв'язків між словами.

Семантичний аналіз змісту складових кожного речення на основі предметно-орієнтованої бази знань

Прагматичний аналіз змісту речень в реальному контексті на основі власної бази знань.

Автоматичний аналіз мов.

Сюди відносять пошук по словниках, розпізнавання мов, переклад, виявлення незнайомих слів, лексики, граматики тощо.

Розпізнавання образів

Це напрямок, що сформувався від зародження ШІ, на зараз це самостійна наука. Основним підходом є опис класів об'єктів через значення вагомих ознак. Кожному об'єкту ставиться у відповідність матриця ознак за якою відбувається розпізнавання. Для поділу об'єктів на класи використовують спеціальні математичні процедури і функції.



Нейронні мережі

Принцип створення штучних нейронних мереж запозичено з біології. Вони утворені з елементів, які відтворюють елементарні функції біологічного нейрона. Штучні нейронні мережі відтворюють певні властивості, які притаманні мозку людини. Вони навчаються на основі досвіду, узагальнюють свій досвід, здатні виділяти головне з інформації, що надходить.

Здатність нейронної мережі до навчання вперше була досліджена Дж. Маккалоком і У. Піттом в досліджах 1943 року на створеній ними моделі нейрона. Автори описали принципи побудови нейронних мереж. Пізніше, в 1962 році, Ф. Розенблатт запропонував свою модель нейронної мережі - перцептрон, а в 1986 р. Дж. Хінтон і його колеги опублікували статтю з описом моделі нейронної мережі і алгоритмом її навчання, що дало поштовх до ефективного вивчення нейронних мереж.

Для моделей, побудованих за типом нейронних мереж людського мозку, характерно легке розпаралелювання алгоритмів і висока продуктивність. З людським мозком їх зближує важлива властивість, яка відсутня в простих електронних машинах: нейронні мережі працюють навіть за умови неповної інформації про навколишнє середовище, тобто, як і людина, вони можуть відповідати не тільки "так" або "ні", але і "не знаю точно, але скоріше так".

Нейронним мережам сьогодні під силу розпізнавання сигналів, мови, зображень, пошук даних, фінансове прогнозування, шифрування даних. Нейромережний підхід використовується у великій кількості завдань - для кластеризації інформації з Інтернету, для імітації та моделювання складно влаштованого людського мозку, для розпізнавання образів і ін.. Зараз продовжується вдосконалення методів синхронної роботи нейронних мереж на паралельних пристроях.

До переваг нейронних мереж можна віднести самонавчання, само налаштування, гнучкість конфігурації, високу ефективність. Серед найбільш відомих сьогодні нейронних мереж виділяють мережі Хопфілда, нейронні мережі зі зворотним поширенням похибки і самоорганізовані карти.

Нові архітектури комп'ютерів

Сучасні комп'ютери, як і комп'ютери I покоління базуються на традиційній послідовній архітектурі фон Неймана, яка є доволі неефективною для символічної обробки. Тому, зусилля науковців та виробників скеровані на розробку архітектур, що здатні обробляти символічні та логічні дані. Створюються ПРОЛОГ та LISP-машини, комп'ютери баз даних, паралельні та векторні комп'ютери.

Хоча існують добрі промислові зразки, але висока вартість, недостатнє програмне оснащення і апаратна несумісність з традиційними комп'ютерами відчутно гальмують широке використання нових архітектур.

Ігровий напрямок

Одна з найцікавіших і корисних сторін застосування ШІ - розробка ігор, розважальних програм і систем штучного спілкування з людиною. Велику частку тут займає моделювання соціальної поведінки, спілкування, людських емоцій, творчості. Це одне з найскладніших напрямів розробки ШІ і в той же час - один з найперспективніших.

Побутові пристрої

Сучасні системи штучного інтелекту здатні освоїти набагато більше спеціальностей, ніж проста людина, завдяки значному числу різноманітних дачив інформації та пристроїв, які створюють подібно до будови органів почуттів людини.

Розробки ШІ застосовується сьогодні в якості автономних секретарів, пошукових машин, планувальників робіт, професійних вчителів, продавців. Також передбачається використання надалі систем ШІ у всіляких побутових приладах: прибиральниках приміщень ; агрегатах для приготування, доставки та замовлення їжі; автоматичних водіях автомобілів і т.д.

Однак не слід думати, що комп'ютери або роботи зможуть вирішувати будь-які завдання. Вченими доведено існування таких типів завдань, для вирішення яких є неможливим єдиний ефективний алгоритм (наприклад, складні життєві ситуації).

Людина часто методом "наукового тикуну" розширює для себе зону пізнання про природу, відкриває нові закони. Комп'ютерному штучному інтелекту це абсолютно не властиво.

2. НЕДОЛІКИ І ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОГО ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Сьогодні ми маємо можливість спостерігати постійне зростання обчислювальної потужності комп'ютерів, але це не означає появи в них ШІ. На жаль, навіть принципи роботи людської психіки сьогодні залишаються неясними. А оскільки ШІ спочатку замислювався як прообраз людини, то його створення пов'язане з невідомістю. Однак зростання продуктивності комп'ютерів у поєднанні з підвищенням якості алгоритмів обробки робить можливим застосування різних наукових методів на практиці в різних сторонах життя людства.

Розглянемо основні проблеми, пов'язані з розробкою ШІ на практиці.

Більшість сучасних розробок ШІ використовують кілька типів понять: ТАК (добре) і НІ (погано). В математиці і електроніці це нормально, але в житті точні поняття використовують рідко. Оскільки спочатку ШІ замислювався як людиноподібний інтелект, що слугує доповненням до людини, то догодити цьому самій людині буде дуже нелегко. Як, наприклад, машині зрозуміти депресивний стан або ейфорію людини? Поняття "веселий" і "сумний" для машини тут ніяк не підходять.

Проблеми в розробці ШІ простежуються і на рівні формування образів і образної пам'яті. Оскільки образи в мисленні людини взаємопроникають один в одного, то формування образних ланцюжків у людей не представляє складності - воно асоціативно. Файли ж, на противагу до образів, є відокремленими пакетами машинної пам'яті. В пам'яті людини пошук даних ведеться не за вмістом пам'яті, а вздовж готових ланцюжків асоціативних зв'язків. Комп'ютер же шукає тільки конкретні файли.

Приклад: для людини не буде проблемою впізнати обличчя друга на фотографії, навіть якщо він схудне або видужає, і це є яскравим прикладом асоціативної пам'яті. Для машини це практично неможливо. Вона не зможе відрізнити головне від другорядного. Для отримання результату ШІ використовує тільки певну базу відомих даних. Йому невластивий експеримент.

Проблема перекладу з однієї мови на іншу, а також навчання машини мові. Якщо ви запропонуєте сучасним програмам-перекладачам (наприклад, Promt) перевести будь абзац з книги на іншу мову, то зрозумієте, що якістю тут і не пахне. В результаті ви отримаєте простий набір слів. Чому? Тому, що для перекладу цілих речень необхідно розуміти сенс речення, а не просто перекладати слова. Сучасні ШІ - програми не можуть поки виділяти сенс у тексті (ймовірно, тому, що

посередником для перекладу, скажімо, з англійської на українську, є бездушна машинна мова - мова одиниць і нулів).

Простота математичних обчислень. Останнім часом багатьма провідними фахівцями в галузі ШІ внесено пропозицію щодо виключення зі списку високоінтелектуальних завдань простого алгебраїчного рішення рівнянь, оскільки для цього сьогодні є стандартні послідовні алгоритми обчислень. Це не вимагає складних, багатоетапних і часто непослідовних інтелектуальних здібностей. Розпізнавання тексту, гра в шахи та шашки, розпізнавання звуків на сьогодні успішно застосовуються на практиці, але їх хочуть прибрати з проблем ШІ.

Сучасні розробки, пов'язані зі штучним інтелектом, нездатні до самокопіювання (розмноження). На сучасному етапі розвитку кібернетики та електроніки абсолютно самостійне самокопіювання роботів є неможливим, необхідно хоча б часткове (часто значне) втручання людини. Однак для програм цей процес є простим, наприклад, можливості утиліт самостійно копіюватися в іншу директорію. Яскравим прикладом є комп'ютерні та мобільні віруси, які здатні до безконтрольного розмноження і виконання руйнівних дій.

Ще одна проблема на шляху до створення ШІ - відсутність в нього всякого прояву волі. Як це не дивно звучить, але в сучасних комп'ютерів є колосальні можливості до складних розрахунків, але абсолютно відсутні будь бажання. Навіть якщо комп'ютер забезпечити мікрофоном і акустиком, це не означає, що він почне самостійно писати музику або мимовільно запускати будь-які додатки. Він не ледачий - просто у нього немає бажань. Комп'ютеру все одно, хто з ним працює, навіщо і з якою метою.

В сучасних прототипах ШІ відсутні стимули до подальшого вдосконалення. В природі на будь-який живий організм діє фактор природного відбору, який породжує постійне пристосування до умов навколишнього середовища. Голод, прагнення вижити і дати потомство - це фактори, що постійно діють на живий організм, як стимул до подальшого вдосконалення.

Мотивація більшості сучасних ШІ є дуже примітивною: людина задала задачу - машина її виконує без варіантів і емоцій. Теоретично на мотивацію і вдосконалення може вплинути введення зворотних зв'язків комп'ютер -> людина і створення покращеної системи самонавчання машини. Правда, це тільки теорія - на практиці ж все виявляється набагато складніше. Однак подібна робота вже проводиться. Як стимул вибрано елементарне почуття голоду - провісник швидкого закінчення енергетичних ресурсів і, відповідно, існування машини. Американець С. Вілкінсон створив "гастроробота" на ім'я "Жуй - жуй". Машина харчується цукром, і основою її поведінки є дослідження навколишнього світу в пошуках їстівного. Тіло "Жуй - жує" складається з трьох візків, а відчуття голоду є його постійним супутником, оскільки акумулятори постійно вимагають перезарядки. Проблемою є часті помилки машини у виборі продуктів харчування.

Деяка примітивність штучних нейронних мереж. Штучні нейронні мережі демонструють сьогодні дивовижні переваги, що властиві людському мозку. Вони навчаються на основі особистого досвіду, узагальнюють інформацію, самоконфігуруються, витягують головне з інформації з зайвими даними. Однак навіть найрозвиненіші штучні мережі не можуть дублювати функції людського мозку. Реальний інтелект, що демонструється сьогодні складно влаштованими нейронними мережами, знаходиться нижче рівня розвитку інтелекту дощового хробака.

Неефективність штучного інтелекту у військових цілях. Останнім часом у ЗМІ досить часто з'являються новини про створення ШІ у військових цілях. Проте в реальності перед розробниками подібних машин-роботів стоять дуже складні і часто нерозв'язні завдання. Перш за все це недоліки систем автоматичного розпізнавання, нездатних самонавчатися і адекватно аналізувати інформацію в режимі реального часу (приймати потрібні рішення в потрібну хвилину). Такий бойовій машині дуже важко, а швидше за все - практично неможливо, буде відрізнити на полі бою своїх від чужих.

Також поки не розроблено алгоритмів роботи подібних пристроїв в умовах незнайомої місцевості. Подібні бойові одиниці здатні сьогодні максимум до простого дистанційного керування. Більш видатні результати досягнуто військовими в прикладних напрямках: точне розпізнавання мови і тембру голосу, різноманітні "детектори брехні", створення консультаційних систем (зниження однотипних дій і навантаження на пілотів в режимі реального польоту), системи низкорівневого аналізу зображення, отриманого від відеокамери, і т. д.

Крім цього, сьогодні створено досить велику кількість приладів з подобою ШІ, покликаних вдосконалити роботу збройних сил: різноманітні інтелектуальні сонари і радари для виявлення цілей, супутникова система позиціонування для точного координування локалізації військ та їх пересування, різноманітні системи навігації в судноплаванні.

3. МАШИННЕ НАВЧАННЯ ТА ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЛЕКТ

Навчання – це процес, знайомий будь якій людині. Люди навчаються щодня і показують у цьому процесі прекрасні результати. Спостерігаючи закономірності в зміні середовища навколо, вони конструюють певну модель зміни цього середовища і приймають ті чи інші рішення. Середовище певним чином реагує на прийняті рішення і люди знову корегують модель світу.

Загалом статті про машинне навчання діляться на два типи: це або 2-3-4...-томники з формулами і теоремами, які мало хто зміг дочитати навіть до середини, або казки про штучний інтелект, професії майбутнього, чарівних дата-саєнтистів.

Нижче розглянемо пост-вступ для тих, хто хоче нарешті розібратися в машинному навчанні - простою мовою, без формул-теорем, зате з прикладами реальних задач та їх розв'язань.



Навіщо навчати машини

Приклад



Припустимо, що Олег хоче купити автомобіль і обдумує скільки грошей йому потрібно для цього накопити. Він переглянув десяток оголошень в інтернеті і побачив, що нові автомобілі коштують близько \$ 20 000, однорічні - приблизно \$ 19 000, дворічні - \$ 18 000 і так далі.

Зрозуміло, що Олег-аналітик виводить формулу: адекватна ціна автомобіля починається від \$ 20 000 і падає на \$ 1000 щороку, поки не упреться в \$ 10 000.

Олег зробив те, що в машинному навчанні називають регресією - передбачив ціну за відомими даними. Люди роблять це постійно, коли вираховують за скільки продати старий айфон або скільки шашлику взяти на замську забаву (моя формула - півкіло на людину в добу).

Очевидно, що було б зручно мати формулу під кожен проблему на світі. Але взяти ті ж ціни на автомобілі: крім пробігу є десятки комплектацій, різний технічний стан, сезонність попиту і ще стільки неочевидних факторів, які Олег, навіть при всьому бажанні, не врахував би в голові.

Люди тупі (вибачайте!) і ліниві, а тому треба змусити працювати роботів. Нехай машина подивиться на наші дані, знайде в них закономірності і навчиться передбачати для нас відповідь. Найцікавіше, що в підсумку машина може знаходити навіть такі закономірності, про які люди не здогадуються.

Так народилося машинне навчання.

Машинне навчання – це спрощена (адаптована для машини) версія процесу навчання, яке відбувається з людиною. Як правило, в машинному навчанні наявний певний набір прикладів, спостережень, реакцій до цих спостережень. Задача полягає у тому, щоб сконструювати такі моделі, які будуть максимально ефективно описувати наявні дані і робити достовірні прогнози.

Машинне навчання відрізняється від звичного нам тим, що ми намагаємося навчити комп'ютер вчитися.

Існує 2 типи навчання:

1. Індуктивне навчання.
2. Дедуктивне навчання.

Індуктивне навчання знайоме кожному, адже воно полягає у спостереженні за світом та побудові певних моделей, які пояснюють причини тих чи інших явищ.

Потім такі моделі неодноразово перевіряються, певні з них «виживають» і використовуються, покращуються. А деякі моделі згодом цілком відкидаються.

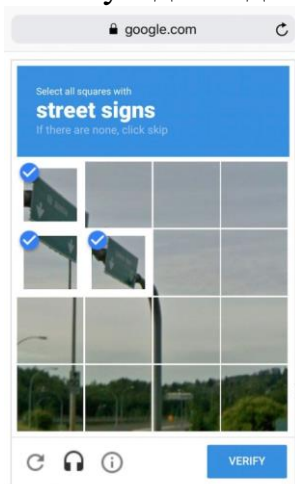
Дедуктивне навчання подібне до математики в школі, коли учню дають готові формули і розказують, як застосовувати їх на практиці.

Машинне навчання є індуктивним навчанням, оскільки в основному ми вчимо машину вчитися на прикладах, спостерігати велику кількість прикладів із реального життя, будувати на них моделі, перевіряти їх, застосовувати їх на подальших прикладах.

Тобто, **мета машинного навчання** - передбачити результат за вхідними даними. Чим різноманітніші вхідні дані, тим простіше машині знайти закономірності і тим точніший результат.

Отже, якщо ми хочемо навчити машину, нам потрібні три речі: **дані, ознаки, алгоритми.**

Дані Хотимо виявляти спам - потрібні приклади спам-листів, передбачати курси акцій - потрібна історія цін, дізнатися інтереси користувача - потрібні його лайки або пости. Даних потрібно якомога більше. Десятки тисяч прикладів - це отой злий мінімум для відчайдухів.



Дані збирають як тільки можуть. Хтось вручну - процес триваліший, даних менше, зате без помилок. Хтось автоматично - просто зливає машині все, що знайшлося, і вірить у щось краще. Найхитріші, типу гугла, використовують своїх же користувачів для безкоштовної розмітки. Згадайте ReCaptcha, яка іноді вимагає «знайти на фотографії всі дорожні знаки» - це воно і є.

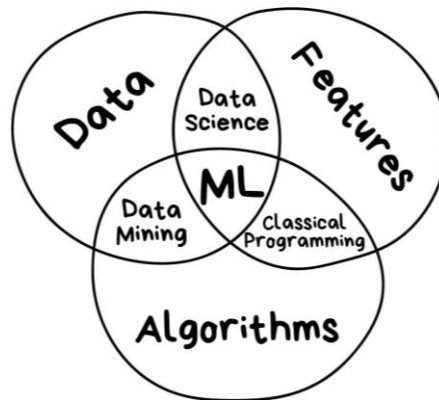
За хорошими наборами даних (датасетами) йде велике полювання. Великі компанії інколи (й таке буває) розкривають свої алгоритми, але датасети - вкрай рідко.

Ознаки. Ми називаємо їх фічами (features), так що фаріонщикам доведеться страждати. Фічі, властивості, характеристики, ознаки - ними можуть бути пробіг

автомобіля, стать користувача, ціна акцій, навіть лічильник частоти появи слова в тексті.

Машина повинна знати, на що їй конкретно дивитися. Добре, коли дані просто лежать в таблицях - назви їх колонок і є фічі. А якщо у нас сто гігабайтів картинок з котами? Коли ознак багато, модель працює повільно і неефективно. Найчастіше відбір правильних фічів займає більше часу, ніж все інше навчання. Але бувають і зворотні ситуації, коли юзер сам вирішує відібрати тільки «правильні» на його погляд ознаки і вносить в модель суб'єктивність - вона починає дико брехати.

Алгоритм Зазвичай, одну й ту ж задачу майже завжди можна розв'язати різними методами-способами. Від вибору методу залежить точність, швидкість роботи і розмір готової моделі. Але є один нюанс: якщо дані - «сміття», то навіть найкращий алгоритм не допоможе. Не зациклюйтеся на відсотках, краще зберіть побільше даних.



Навчання та Інтелект

Одного разу в одному хіпстерському виданні була стаття під назвою «Чи замінять нейромережі машинне навчання». Піарники в своїх прес-релізах обзивають «штучним інтелектом» будь-яку лінійну регресію, з якою вже дітки у дворі бавляться. Раз і назавжди пояснимо різницю на зображенні.



Штучний інтелект - назва всієї області, як біологія або хімія.

Машинне навчання - це розділ штучного інтелекту. Важливий, але не єдиний.

Нейромережі – можна розглядати як один з типів машинного навчання. Популярний, але є й інші, не гірші.

Глибоке навчання - архітектура нейромереж, один з підходів до їх побудови та навчання. На практиці мало хто відрізняє, де глибокі нейромережі, а де не дуже. Кажуть назву конкретної мережі і все.

Порівнювати можна тільки речі одного рівня, інакше виходить повний булліцит типу «що краще: машина чи колесо?» Не ототожнюйте терміни без причини, щоб не виглядати дурниками.

Ось що машини сьогодні вміють, а що не під силу навіть найбільш навченим.

| МАШИНА МОЖЕ | МАШИНА НЕ МОЖЕ |
|-------------------|-------------------------|
| Передбачати | Створювати нове !? |
| Запам'ятовувати | Різко порозумнішати |
| Відтворювати | Вийти за рамки завдання |
| Вибирати найкраще | Вбити всіх людей |

Життєвий цикл проекту машинного навчання

Проект машинного навчання починається з розуміння бізнес-цілі. Зазвичай бізнес-аналітик працює з клієнтом і аналітиком даних, щоб перетворити бізнес-проблему на інженерний проект. Інженерний проект може мати або не мати частину машинного навчання. У нашому курсі ми, звісно, розглядаємо інженерні проекти, в яких задіяно деяке машинне навчання.

Після того, як інженерний проект визначено, з цього починається сфера інженерії машинного навчання. **У рамках більш широкого інженерного проекту машинне навчання має спочатку мати чітко визначену мету. Метою проекту машинного навчання є специфікація того, що статистична модель отримує як вхідні дані, що вона генерує як вихідні дані, а також критерії прийнятної (або неприйнятної) поведінки моделі.**

Мета машинного навчання не обов'язково збігається з бізнес-метою. Бізнес-мета – це те, чого хоче досягти організація. Наприклад, бізнес-метою Google із Gmail може бути зробити Gmail найбільш використовуваною службою електронної пошти у світі. Google може створити кілька інженерних проектів машинного навчання для досягнення цієї бізнес-цілі. Метою одного з цих проектів машинного навчання може бути розрізнення

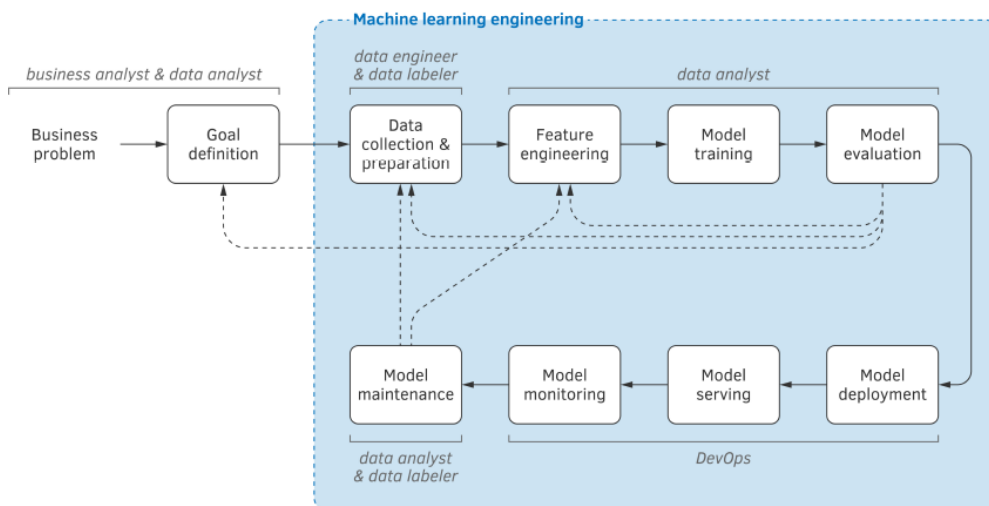


Рис.1

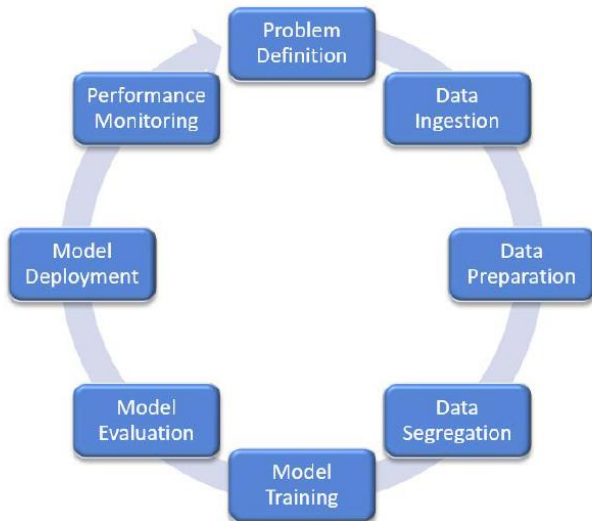
Загалом, життєвий цикл проекту машинного навчання, показаний на рис.1 , складається з наступних етапів: 1) визначення мети, 2) збір і підготовка даних, 3) виділення ознак, 4) навчання моделі, 5) оцінка моделі, 6) розгортання моделі, 7) обслуговування моделі, 8) моніторинг (контроль роботи) моделі та 9) вдосконалення моделі.

На рис. 1 область інженерії машинного навчання обмежена синьою зоною. Суцільні стрілки показують типовий перебіг етапів проекту. Пунктирні стрілки вказують на те, що на деяких етапах можна прийняти рішення повернутися до процесу і або зібрати більше даних, або зібрати інші дані та переглянути ознаки і моделі (шляхом виведення з експлуатації деяких з них і створення нових).

У більш простому вигляді, коли вирішується простіша задача, створюється **конвеєр машинного навчання (machine learning pipeline)**

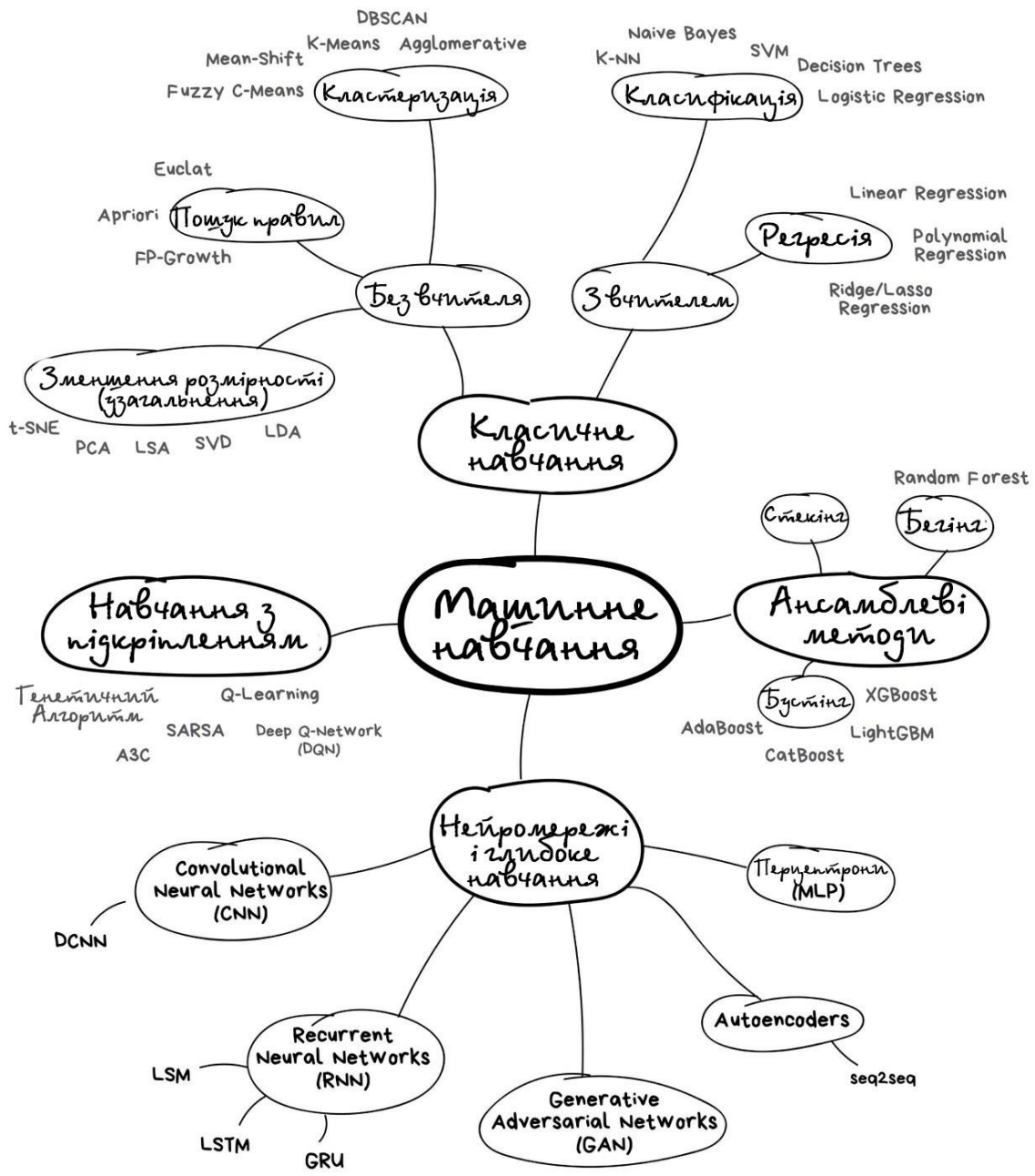
Основні кроки в конвеєрі машинного навчання:

1. Визначення проблеми: визначення бізнес-проблеми.
2. Збирання даних: ідентифікуйте та зберіть набір даних.
3. Підготовка даних: обробляйте та підготуйте дані, використовуючи такі методи, як:
 - Введіть відсутні значення
 - Видаліть повторювані записи
 - Нормалізуйте значення (змінить числові значення в наборі даних для використання загальної шкали)
 - Виконайте інший тип очищення або зіставлення
 - Повне визначення ознак
 - Виключіть корельовані ознаки
 - Виконайте розробку функцій
4. Розділення даних: розділіть дані на навчальний набір, набір для перевірки та набір для тестування.
5. Навчання моделі: навчайте моделі машин на основі навчального набору даних. **Це ядро науки про дані.** У цьому розділі ми лише розглянемо поверхню цього кроку та наступних кроків. У курсі є й інші розділи, які більш детально охоплюють навчання моделей. Він наведений тут переважно для того, щоб дати читачеві повне уявлення про повний конвеєр.
6. Оцінка моделі кандидата: Виміряйте продуктивність моделей, використовуючи тестові та перевірочні підмножини даних, щоб визначити точність моделі.
7. Розгортання моделі. Після того, як модель вибрано, розгорніть її у виробництві для роботи.
8. Моніторинг продуктивності. Постійно відстежуйте продуктивність моделі, перенавчайте та відповідним чином калібруйте. Збирайте нові дані, щоб продовжувати вдосконалювати модель і запобігати її застарінню:



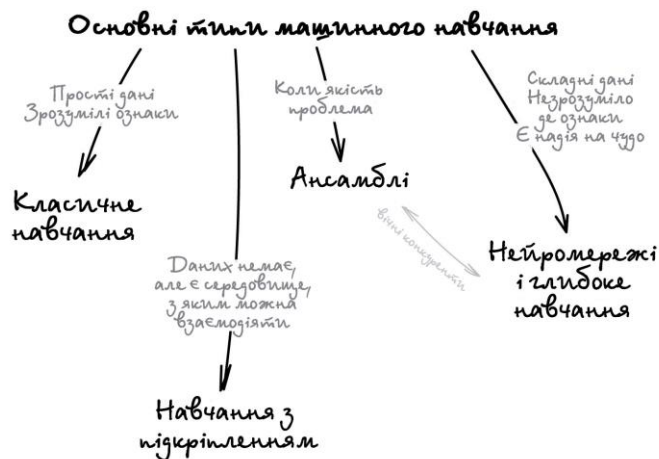
4. КЛАСИФІКАЦІЯ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ

Якщо ліньки читати - хоча б гляньте на картинку, буде корисно.



Класифікувати алгоритми можна десятком способів. Оберемо цей, тому що він здається найзручнішим для пояснювання. Треба розуміти, що не буває так, щоб задачу розв'язував лише один метод. Я буду згадувати відомі приклади застосувань, але пам'ятайте, що «син маминої подруги» все це може розв'язати нейромережами.

Розпочнемо з базового огляду. Сьогодні в машинному навчанні є лише чотири основні напрями.



Перші алгоритми прийшли до нас ще в 1950-х роках з чистої статистики. Вони розв'язували формальні задачі - шукали закономірності в числах, оцінювали близькість точок в просторі і вираховували напрямки.

Сьогодні на класичних алгоритмах тримається добра половина інтернету. Коли ви зустрічаєте блок «Рекомендовані статті» на сайті, або банк блокує всі ваші гроші на картці після першої ж покупки кави за кордоном - це майже завжди справа рук одного з цих алгоритмів.

Зрозуміло, що великі корпорації люблять розв'язувати всі проблеми нейромережами. Це спричинено тим, що зайві 2% точності для них легко конвертуються в додаткові 2 мільярди прибутку. Решті ж варто включати голову. Коли задача розв'язується класичними методами, то дешевше реалізувати скільки-небудь корисну для бізнесу систему саме за їх допомогою, а вже потім думати про якість покращення. А якщо ви не розв'язали задачу, то не розв'язати її на 2% краще вам не особливо допоможе.

Знаю кілька смішних історій, коли команда три місяці переписувала систему рекомендацій інтернет-магазину на більш точний алгоритм, і тільки потім зрозуміла, що покупці взагалі нею не користуються. Велика частина покупців просто приходить з пошукових систем.

При всій своїй популярності, класичні алгоритми настільки прості, що їх легко пояснити навіть дитині. Сьогодні вони як основи арифметики - застосовуються постійно, але дехто все одно став їх забувати.



Класичне навчання люблять ділити на дві категорії — з вчителем і без. Часто можна зустріти їх англійські назви — Supervised і Unsupervised Learning.

У першому випадку у машини є якийсь учитель, який говорить їй як правильно. Розповідає, що на цій картинці кішка, а на цій собака. Тобто вчитель вже заздалегідь розділив всі дані на кішок і собак, а машина навчається на конкретних прикладах.

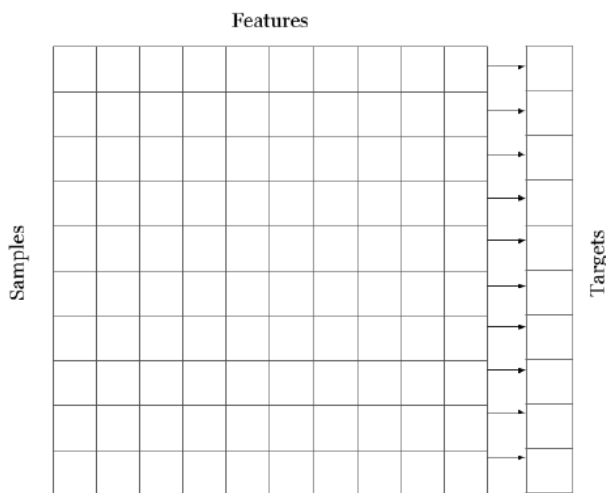


Figure 1: A supervised dataset.

У навчанні без учителя, машині просто вивалюють купу фотографій тварин на стіл і кажуть «розберися, хто тут на кого схожий». Дані не розмічені, у машини немає вчителя, і вона намагається сама знайти будь-які закономірності. Про ці методи поговоримо нижче.

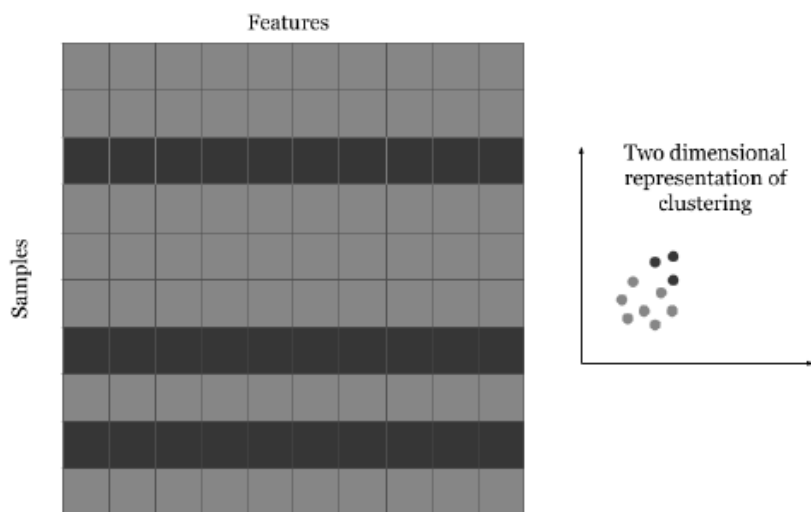


Figure 2: An unsupervised dataset.

Очевидно, що з учителем машина навчиться швидше і точніше, тому в бойових задачах його використовують набагато частіше. **Ці задачі діляться на два типи: класифікація - передбачення категорії об'єкта, і регресія - передбачення місця на числовій прямій.**

Висновки

Сьогодні продовжується впровадження логіки в прикладні області та програми. Програм глобального масштабу, здатних хоч якоюсь мірою відповідати реальній людині, вести процес розумного мислення і спілкування, поки немає і в найближчому часі не передбачається (існує занадто багато перешкод і нерозв'язних проблем).

Сьогодні комп'ютер виконує тільки точні вказівки, які йому надає людина. При написанні будь-якого додатку програміст користується мовою високого рівня, потім програма - транслятор перекладає це додаток на машинну мову директив, яку і розуміє процесор комп'ютера. Тому, стає зрозуміло, що сам по собі комп'ютер до мислення нездатний в принципі, але високорівневі програми роблять його відносно інтелектуальним.

Роблячи висновок з всього сказаного, можна сказати, що високоінтелектуальне мислення - це властивість не високоорганізованої матерії, а властивість високоорганізованої ДУШІ. Тварини і людина здатні ставити і вирішувати завдання. Комп'ютери - пристрої неживі, сьогодні їх олюднюють програмісти, а машини лише слідуєть їх вказівками. На жаль, якою б не була складною сучасна програма, які б складні алгоритми не було в неї закладено, в кінцевому підсумку вона не зможе зробити нічого крім того, що не передбачено її автором. Можливо, в майбутньому щось і зміниться, але не сьогодні...

Незважаючи на досить далеку перспективу всеосяжного штучного інтелекту його складові з успіхом використовуються для рішення прикладних задач. Яскравим прикладом цього є методи машинного навчання.