ОСНОВИ СИСТЕМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ, НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ та ГЛИБОКОГО НАВЧАННЯ

Модуль 3. Навчання без вчителя

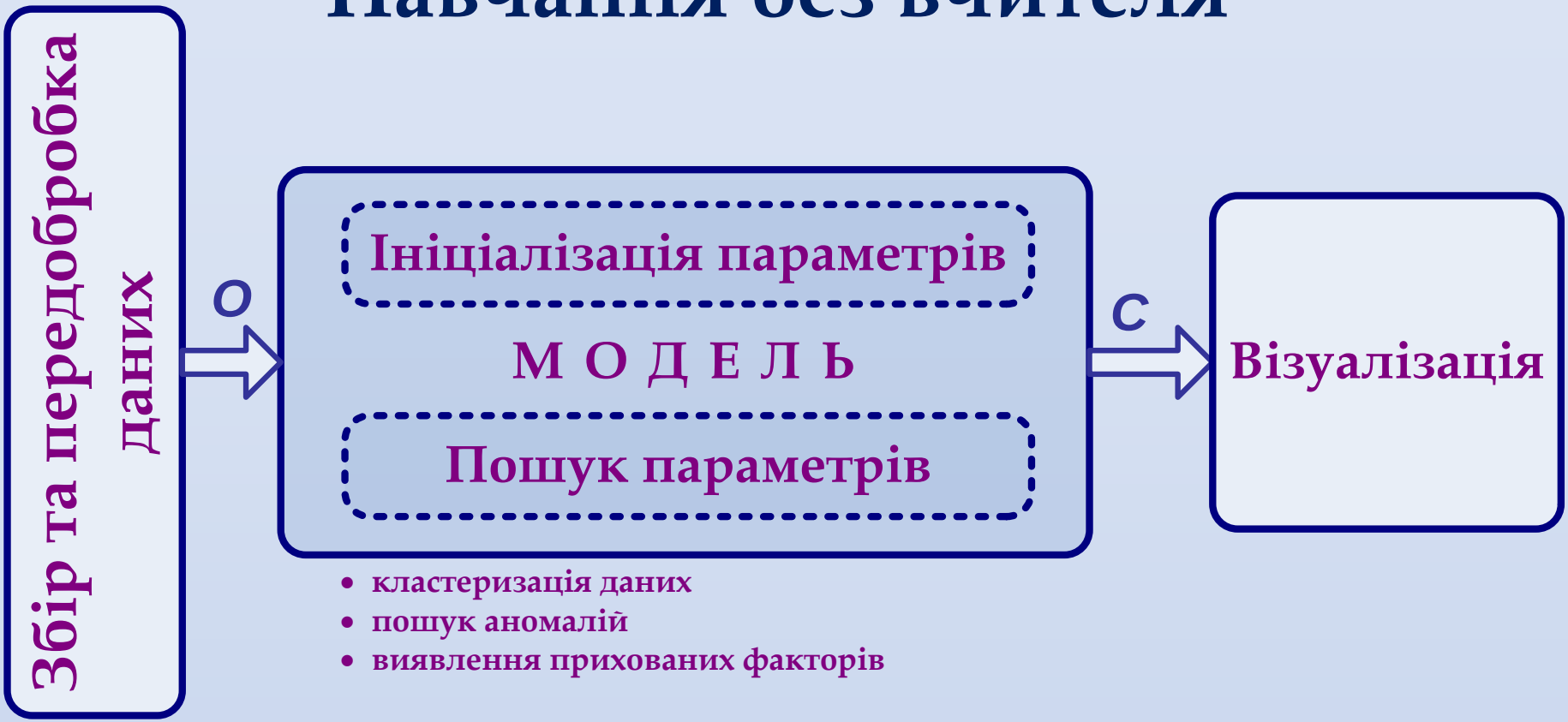
Лекція 3.1.
Кластеризація. Загальні визначення.

Класичний AI / Класичний ML

Навчання без вчителя: Маємо великий набір даних. В цих даних є приховані закономірності.

Задача – знайти закономірності, наприклад, розбивши дані на певні групи чи кластери.

Навчання без вчителя



- кластеризація даних
- пошук аномалій
- виявлення прихованих факторів

!!! Ніяких міток (Data are not Labeled)

Класичний AI / Класичний ML

Завдання кластеризації полягає в розбиття безлічі об'єктів на групи (кластери), так щоб об'єкти всередині одного кластера були більш схожі один з одним, ніж об'єкти із різних кластерів.

Кластерний аналіз. Кластеризація

Кластерний аналіз (data clustering, cluster analysis, data clustering, clustering)
– процес розбиття заданої вибірки об'єктів (ситуацій) на підмножини, які називаються кластерами, так, щоб кожен кластер складався з схожих об'єктів, а об'єкти різних кластерів істотно відрізнялися.
Завдання кластеризації належить до статистичної обробки, а також до широкого класу завдань некерованого навчання (без вчителя).

Основна мета → знаходженні «схожих» об'єктів у виборці.
Головна проблема → що таке схожість , скільки кластерів ?

Кластерний аналіз – сукупність суттєво різних методів та алгоритмів розбиття об'єктів.

Кластеризація

Формально:

Маємо множину (вибірку) $\mathbb{O}$ об'єктів $o^{(j)}$, $j = 1,2,\dots,M$

Кожен об'єкт $o^{(j)}$ має сукупність характеристик - ознак $x_i^{(j)}, i = 1,2,\dots,N$ з множини $\mathbb{X}$.

Передбачається, що є множина $\mathbb{C}$ класів (кластерів) $c^{(k)}$, $k = 1,2,\dots,K < M$ (іноді K відомо, іноді – невідомо).

Але (на відміну від класифікації)!

належність об'єкту $o^{(j)}$ до класу $c^{(k)}$ - невідома.

Кластеризація

Визначена деяка метрика $d(o^{(j)}, o^{(i)})$ – відстань від між об'єктом $o^{(j)}$ та об'єктом $o^{(i)}$.

Завдання: розбити множину об'єктів $o^{(j)}$, $j = 1,2, \dots, M$ на непересічні підмножини – **кластери** так, щоб кожен кластер складався з об'єктів, близьких по метриці $d(.,\ .)$, а об'єкти різних кластерів істотно відрізнялися. При цьому кожному об'єкту $o^{(j)}$ приписується відповідний кластер → клас $c^{(k)}$.

Приклади завдань кластеризації

Медична діагностика: угрупування пацієнтів за схожими признаками

Сегментація ринку: поділ клієнтів на групи за схожими характеристиками

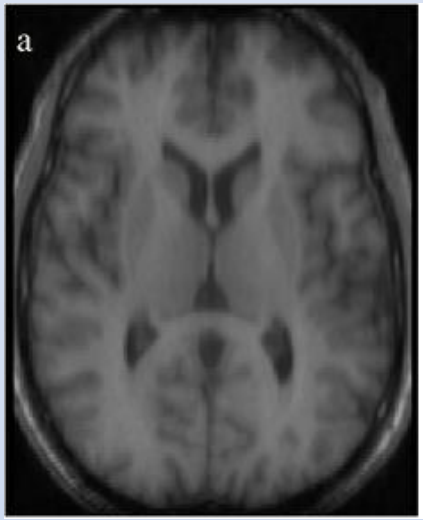
Аналіз соціальних мереж: виявлення спільнот за схожими інтересами (музика, спорт, політика …)

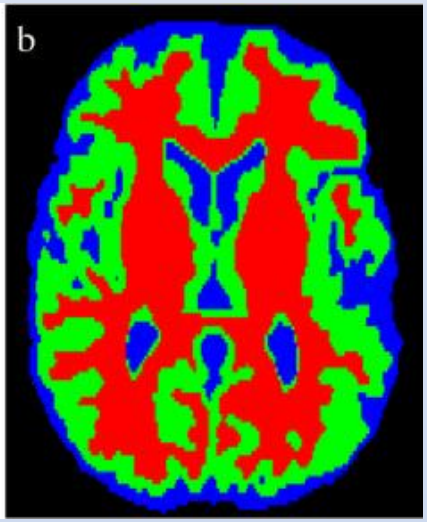
Обробка зображень: групування зображень за кольором, текстурою, формами

Обробка текстових документів: групування за тематикою, стилем, …

Приклад: СЕГМЕНТАЦІЯ

Сегментація: поділ зображення на об'єкти (предмети, фонові області)

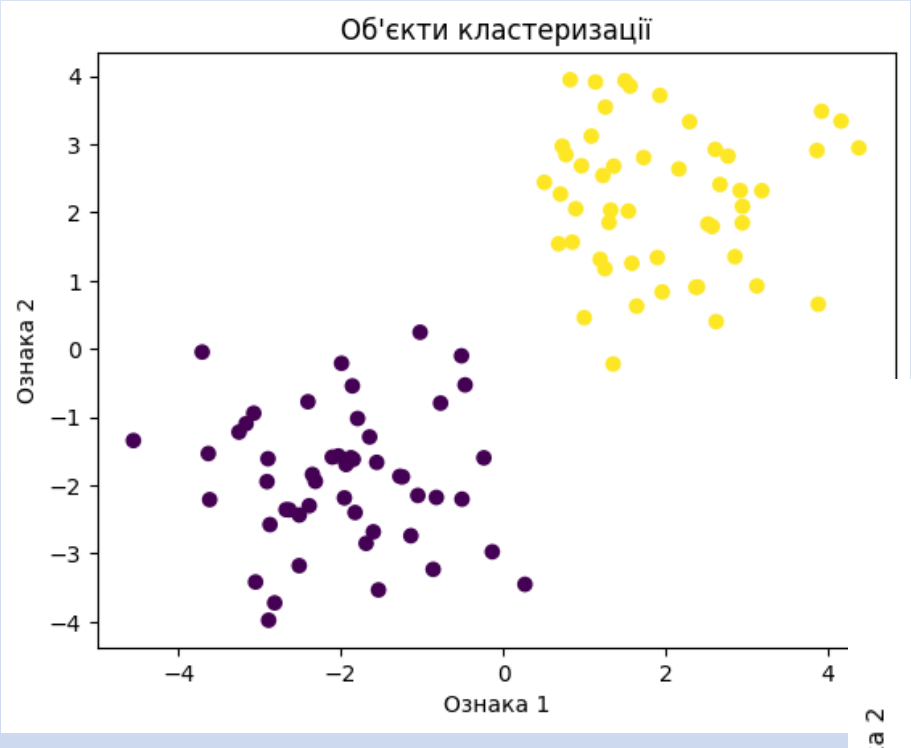




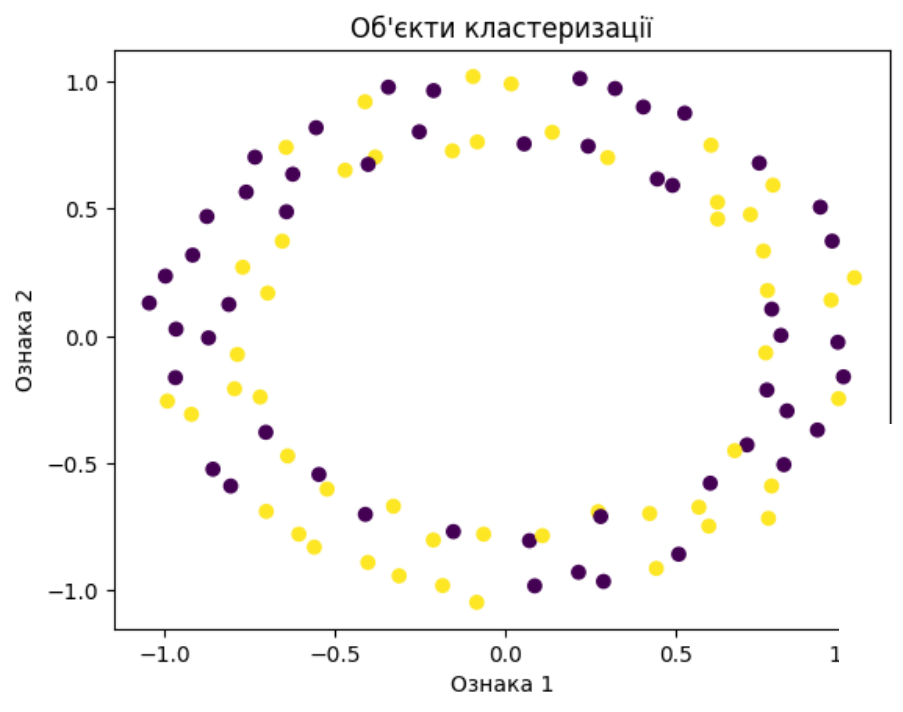
Сегментація медичних зображень для виявлення пухлин та інших аномалій.

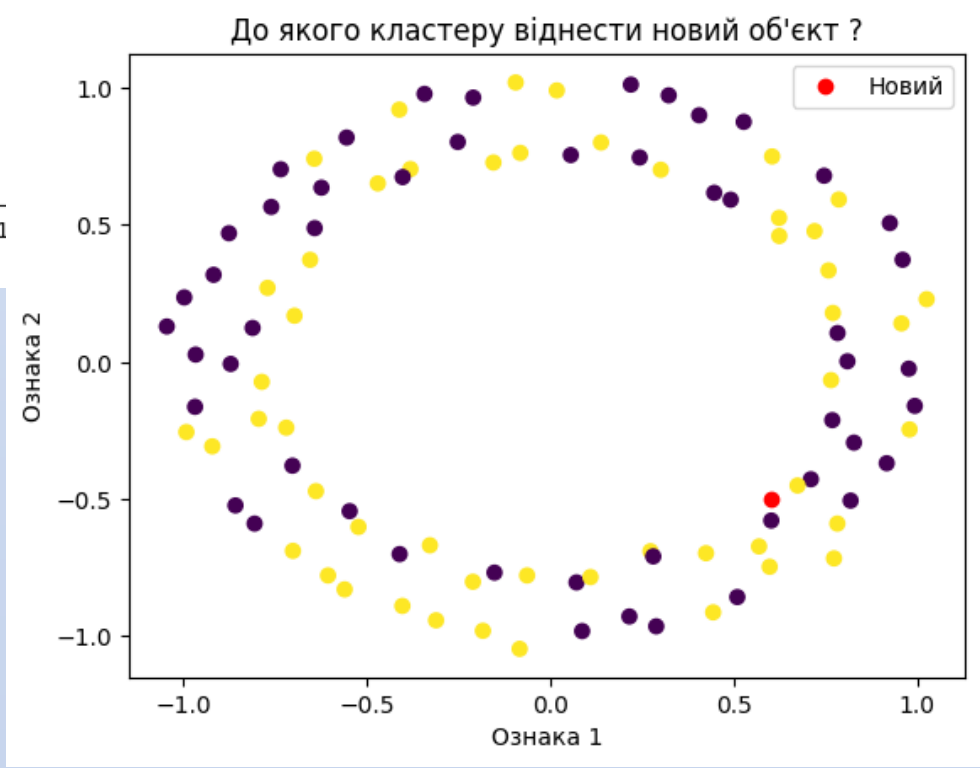
Сегментація в автономних автомобілях для виявлення пішоходів та інших об'єктів на дорозі

Проблеми кластеризації



Проблеми кластеризації





Проблеми кластеризації

1. Відсутність єдиного "правильного" рішення: Не існує універсального алгоритму кластеризації, який би підходив для всіх задач.

2. Чутливість до шуму та викидів.

3. Визначення оптимальної кількості кластерів.

4. Інтерпретація результатів.

5. Прокляття розмірності.

Контрольні запитання

- **Пояснить сутність машинного навчання без вчителя.**
- **Надайте загальну постановку задачі кластеризації.**
- **Надайте прикладі практичної задачі кластеризації.**
- **Визначте проблеми вирішення задач кластеризації.**

Рекомендована ЛІТЕРАТУРА

- **Глибинне навчання:** Навчальний посібник / Уклад.: В.В. Литвин, Р.М. Пелещак, В.А. Висоцька В.А. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2021. – 264 с.
- Тимощук П. В., Лобур М. В. **Principles of Artificial Neural Networks and Their Applications: Принципи штучних нейронних мереж та їх застосування:** Навчальний посібник. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2020. – 292 с.
- Morales M. **Grokking Deep Reinforcement Learning. –** Manning, 2020. – 907 с.
- Trask Andrew W. **Grokking Deep Learning.** – Manning, 2019. – 336 с.

Корисні посилання

Cluster Analysis

https://en.wikipedia.org/wiki/Cluster_analysis

K-means

https://en.wikipedia.org/wiki/K-means_clustering

Sklearn clustering

https://scikit-learn.org/stable/modules/clustering.html#silhouette-coefficient

Silhouette (clustering)

https://en.wikipedia.org/wiki/Silhouette_(clustering)

Calinski–Harabasz index

https://en.wikipedia.org/wiki/Calinski%E2%80%93Harabasz_index

The END
Part 1. Lec 5.