

# **ОСНОВИ СИСТЕМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ, НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ та ГЛИБОКОГО НАВЧАННЯ**

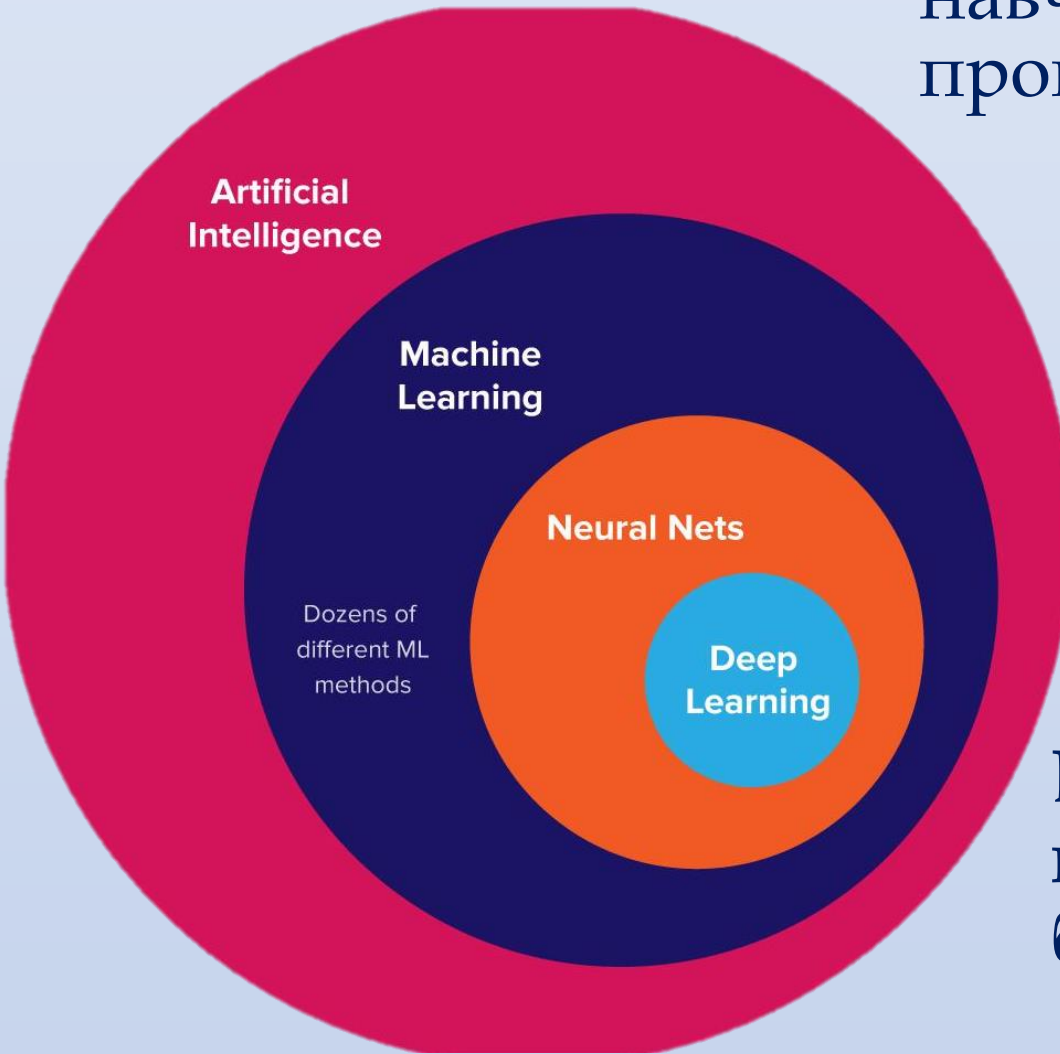
## **Частина 1. ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ. МАШИННЕ НАВЧАННЯ**

### **Лекція 1.2. Машинне навчання (ML).**

# МАШИННЕ НАВЧАННЯ

# Ареал ШІ

**ML – машинне навчання** – підрозділ ШІ, де системи навчаються без явного програмування



**NN – нейронна мережа** – математична модель, що імітує роботу людського мозку

**DL – глибоке навчання** – навчання багат шарових NN

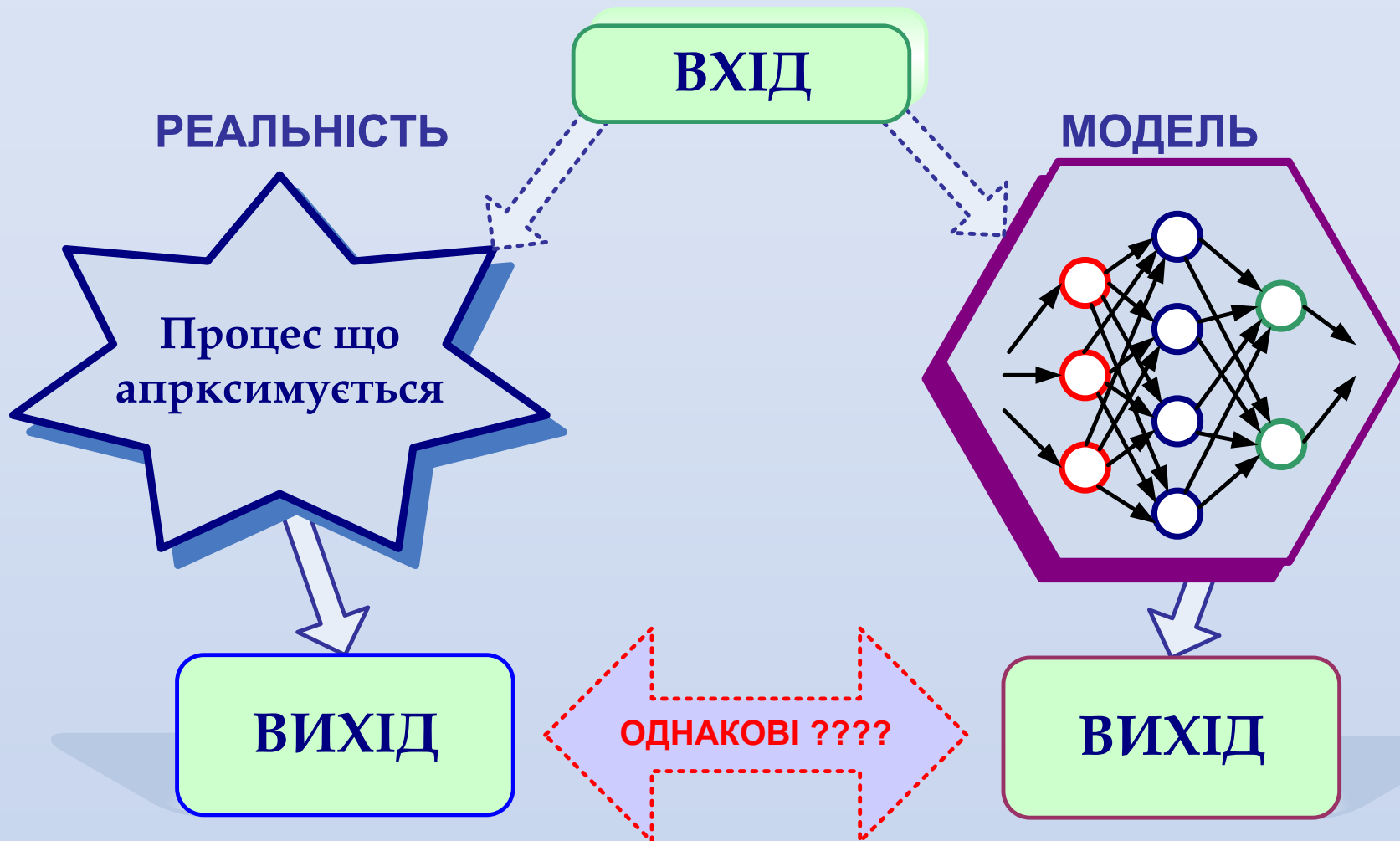
# Парадигми штучного інтелекту

**Моделювання (modeling)**

**Навчання (learning)**

**Інференс (inference)**

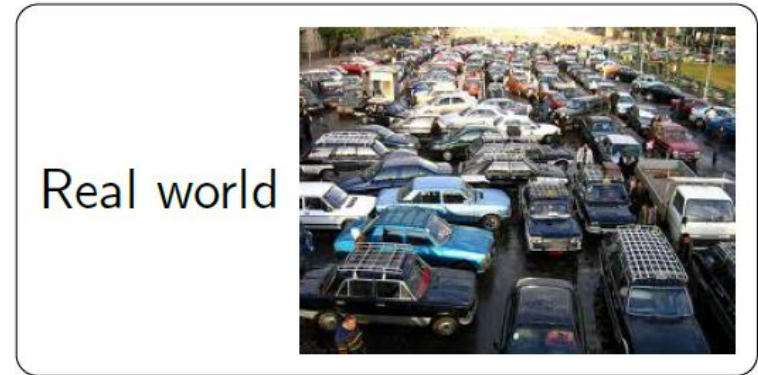
# ШІ = універсальний апроксиматор



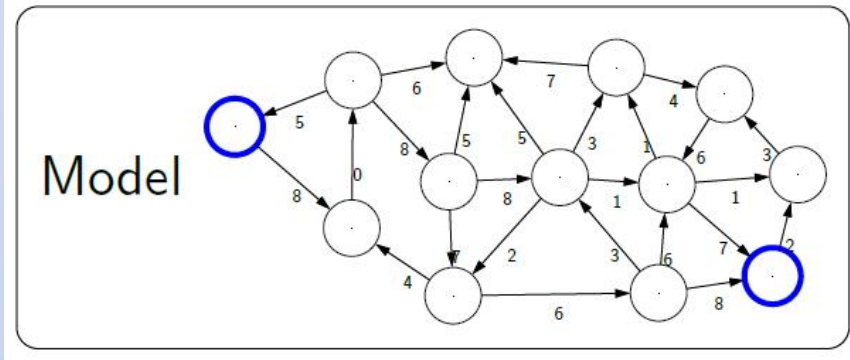
# Парадигми ШІ → модель

**Моделювання**  
**(modelling)** – це процес  
наближення проблем  
реального світу за  
допомогою формальних  
математичних об'єктів,  
які називаються

**МОДЕЛЯМИ**

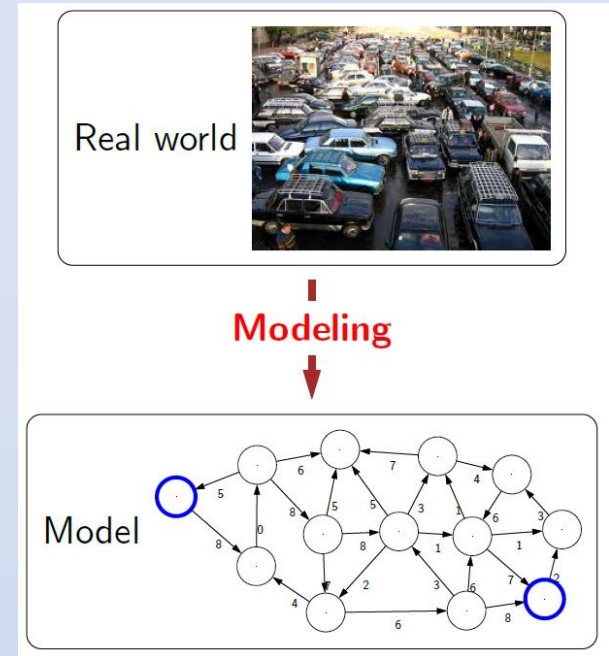


**Modeling**



# Парадигми ШІ → модель

Приклад. Можемо сформулювати проблему пошуку маршруту як граф, де міста є вершинами, ребра представляють дороги, а ваги ребер - трафік на цій дорозі

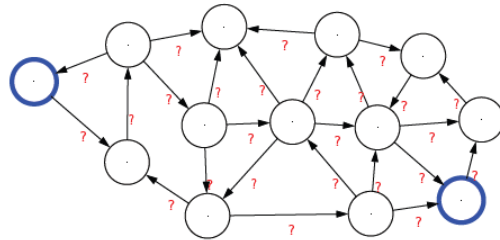


Процес моделювання є втратним: не все багатство реального світу може бути охоплено. Це одне з ключових завдань у моделюванні - яку складність нам потрібно зберегти?

! Деякі винятки: такі ігри, як шахи, го або sudoku, визначаються формально, щоб модель була ідентичною проблемі

# Парадигми ШІ → навчання

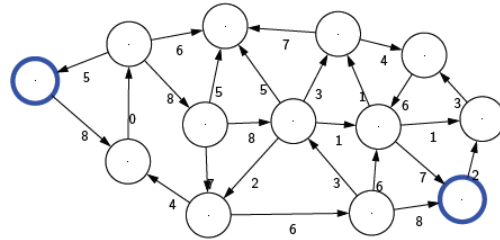
## Model without parameters



+data

## Learning

## Model with parameters



# МАШИННЕ НАВЧАННЯ

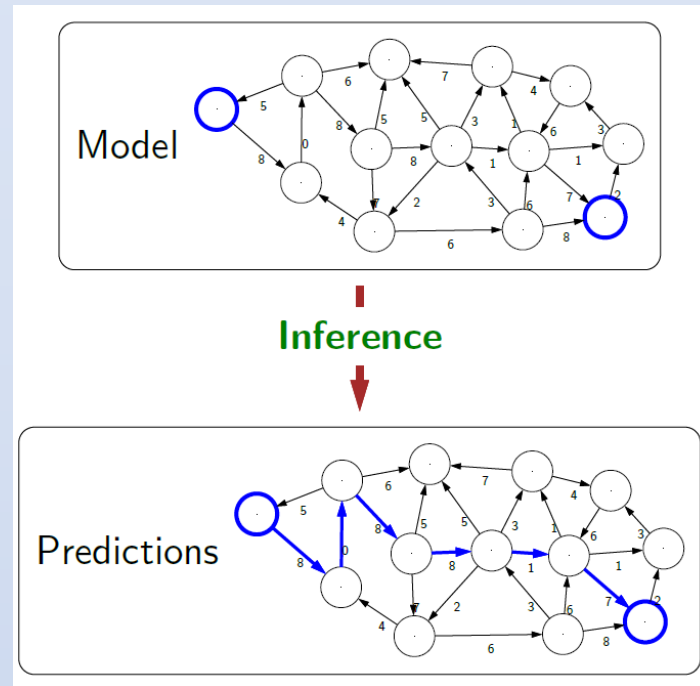
(learning) —  
це процес  
перетворення  
сімейства  
*абстрактних*  
моделей, які можемо  
записати, у  
*конкретну* модель  
світу, яке можна  
запитати



# Парадигми ШІ → інференс

## ІНФЕРЕНС (висновок, заключення)

—  
завдання висновку  
полягає в тому, щоб  
відповісти на  
питання про модель.



У контексті машинного навчання інференс відноситься до процесу застосування навченої моделі до нових, невідомих даних, щоб робити прогнози або приймати рішення.

Маючи модель міста → висновок - який найкоротший шлях? найдешевший шлях?

# Машинне навчання (ML)

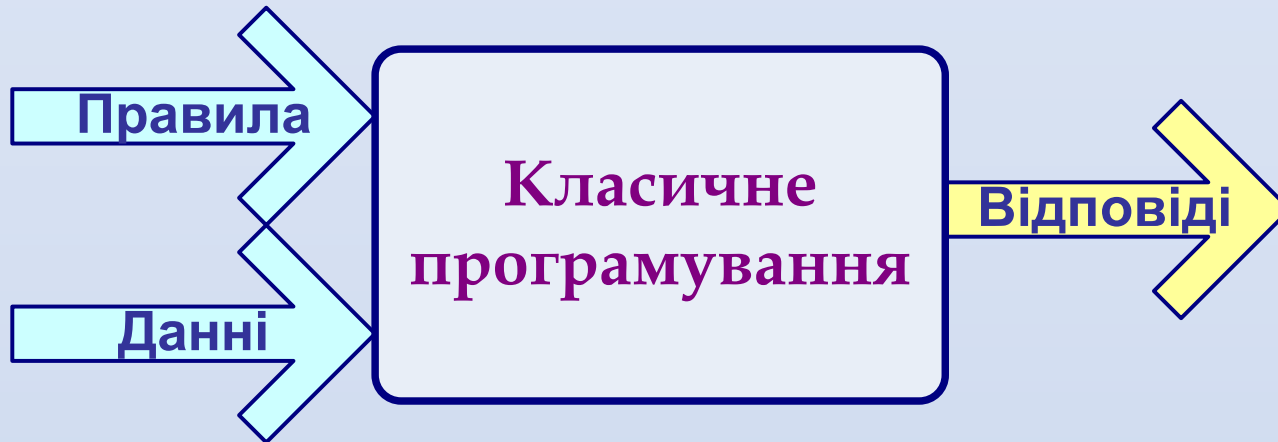
**Машинне навчання (МН, machine learning, ML)** — клас методів та алгоритмів ШІ, здатних навчатися з даних і узагальнюватися на небачені (невідомі) дані, й відтак виконувати завдання без явних інструкцій.

**Характерна риса** - не пряме розв'язання задачі, а навчання за рахунок застосування рішень безлічі подібних задач.

Для побудови таких методів використовуються засоби математичної статистики, чисельних методів, математичного аналізу, методів оптимізації, теорії ймовірностей, теорії графів, різні техніки роботи з даними у цифровій формі.

# Машинне навчання (ML)

## Дедуктивне навчання



## Індуктивне навчання



# Базові типи машинного навчання

## Машинне навчання

```
graph TD; A[Машинне навчання] --> B[Навчання з вчителем]; A --> C[Навчання без вчителя]; A --> D[Навчання з підкріпленням];
```

### Навчання з вчителем

Є набір прикладів, до кожного прикладу є правильна відповідь.

**Задача** – навчитися по прикладах надавати правильну відповідь на питання, задане вчителем.

### Навчання без вчителя

Є великий набір даних. В цих даних є приховані закономірності.

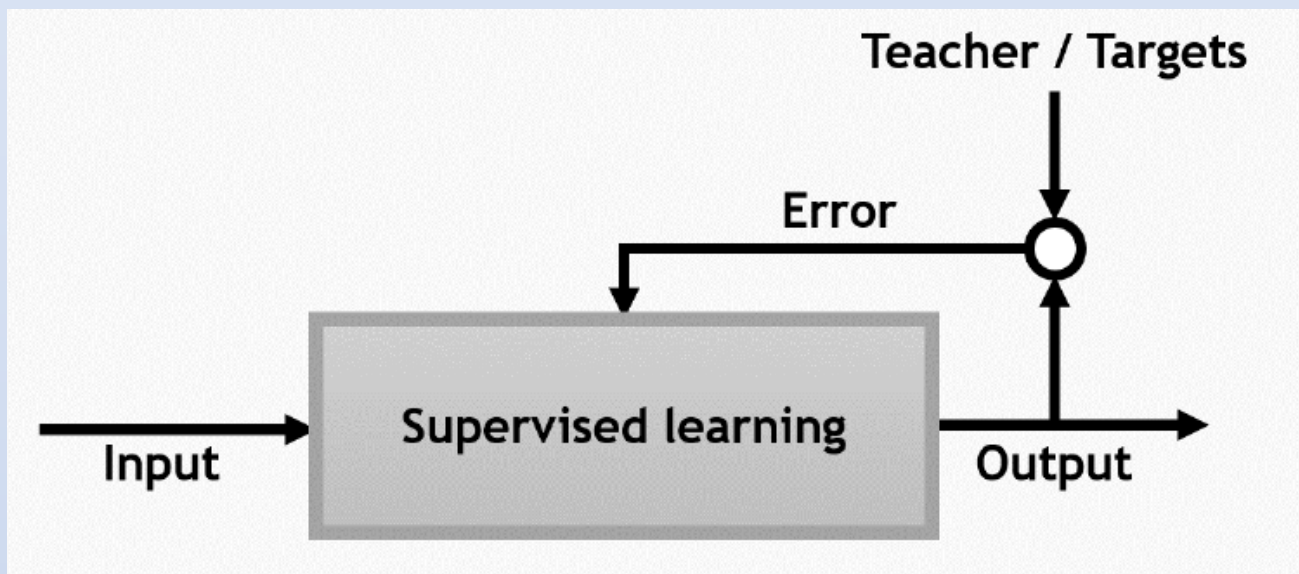
**Задача** – знайти закономірності, наприклад, розбивши дані на певні групи чи кластери.

### Навчання з підкріпленням

Є середовище – агент, що вчиняє певні дії. Дії приводять до + або - .

**Задача** – Максимізувати + Мінімізувати -

# Навчання з вчителем | Supervised Learning



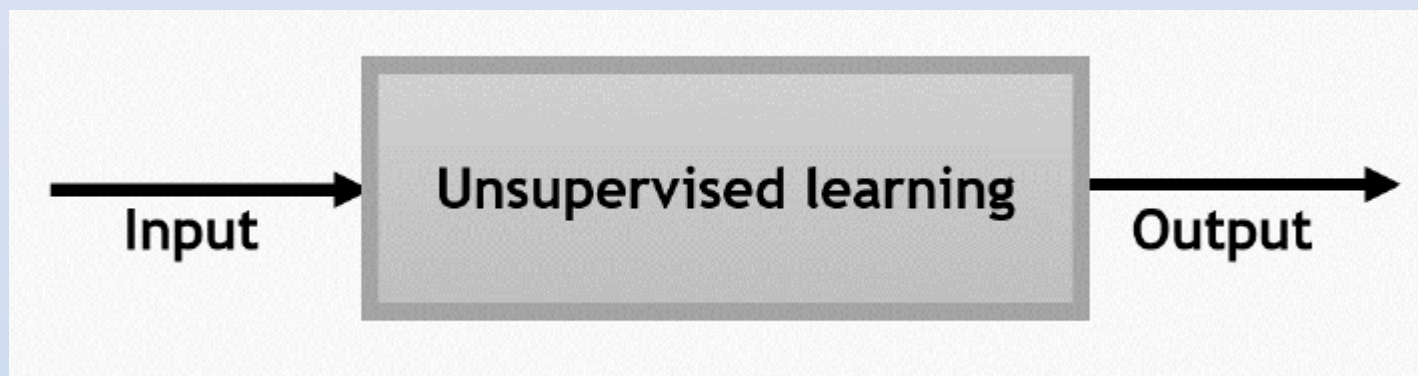
Надаються приклади введень та їхніх бажаних відповідей (тренувальні дані).

Модель навчається на тренувальних даних.

**! Важливо : бажані вихідні відповіді (мітки)**

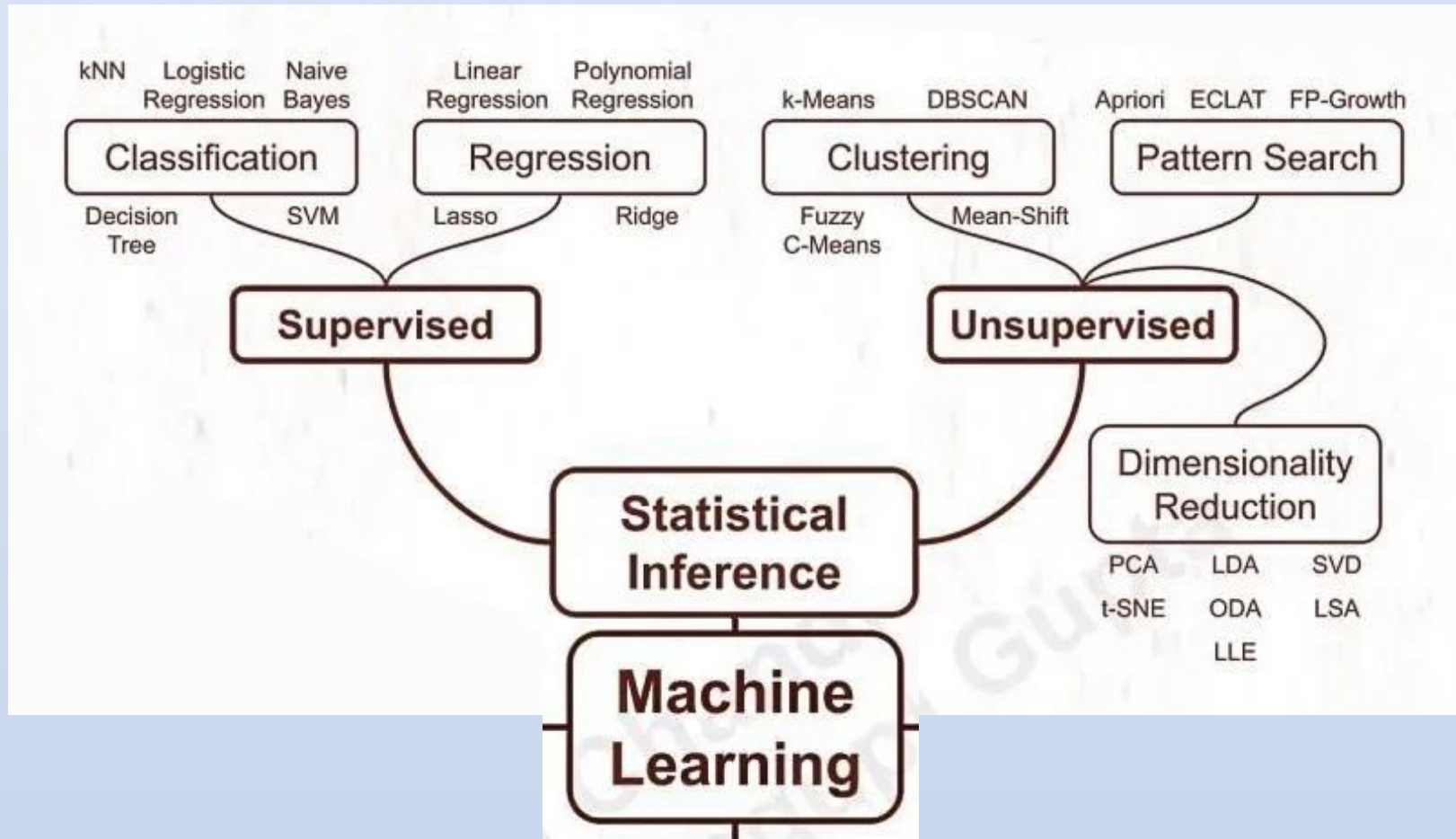
**відомі заздалегідь на етапі навчання.**

# Навчання без вчителя | Unsupervised Learning



Алгоритмові навчання не дається міток, залишаючи його самому знаходити структуру в своєму вході. Навчання без учителя може бути метою саме по собі (виявлення прихованих закономірностей у даних), або засобом досягнення мети

# Моделі ML

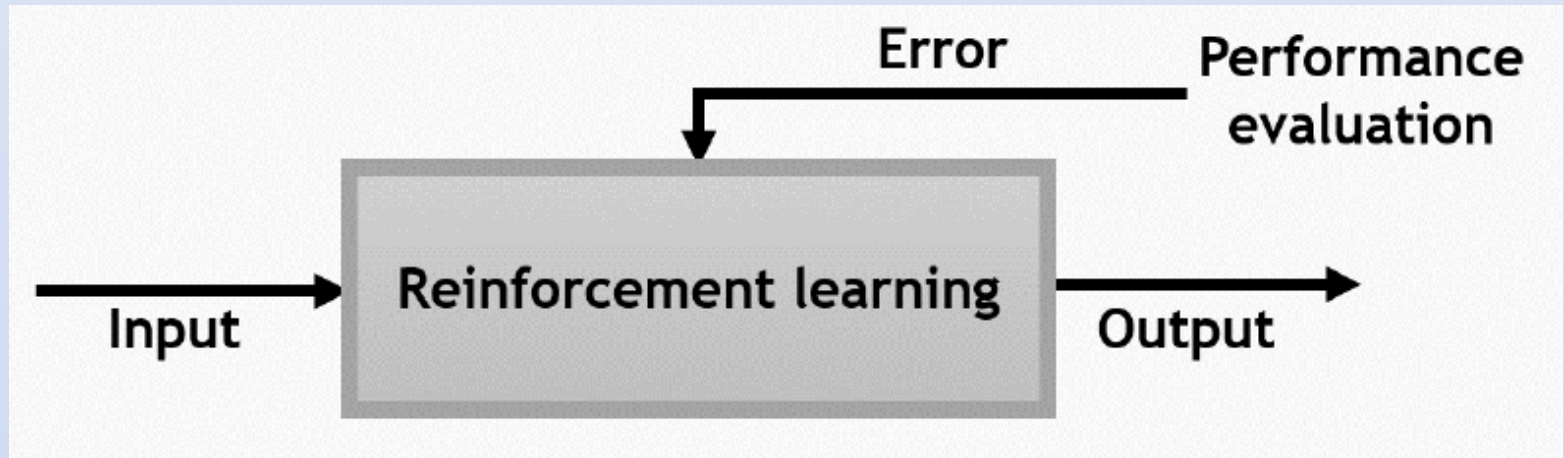


З вчителем: класифікація, регресія

Без вчителя: кластеризація, пошук правил



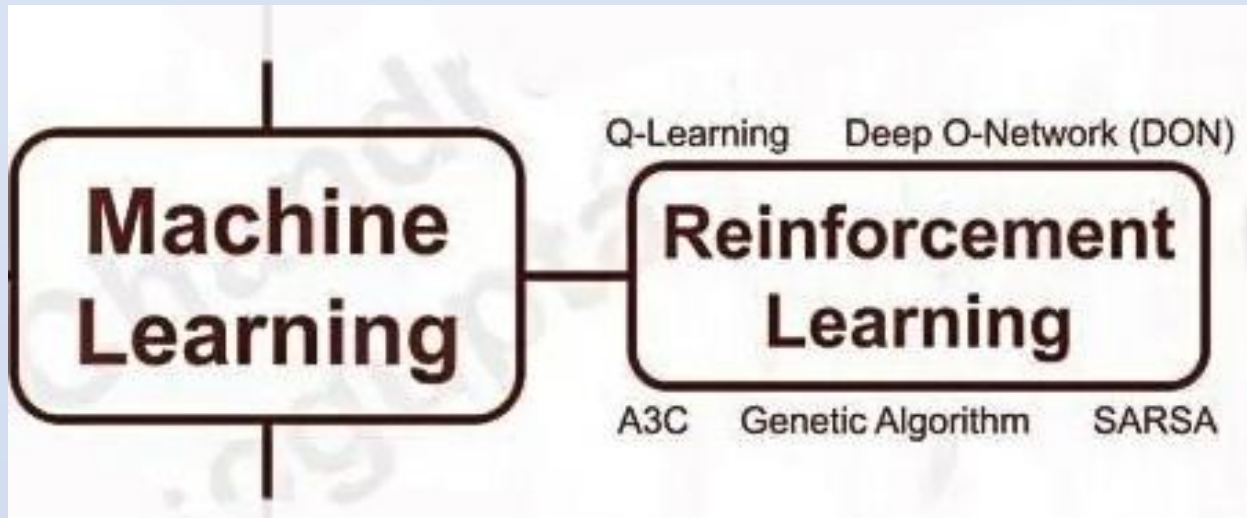
# Навчання з підкріпленням | Reinforcement Learning



Тренувальні дані (у вигляді винагород та покарань) надаються лише як зворотний зв'язок на дії програми в деякому динамічному середовищі,  
**! Важливо : вихідні відповіді НЕ ВІДОМІ заздалегідь.**



# Моделі ML

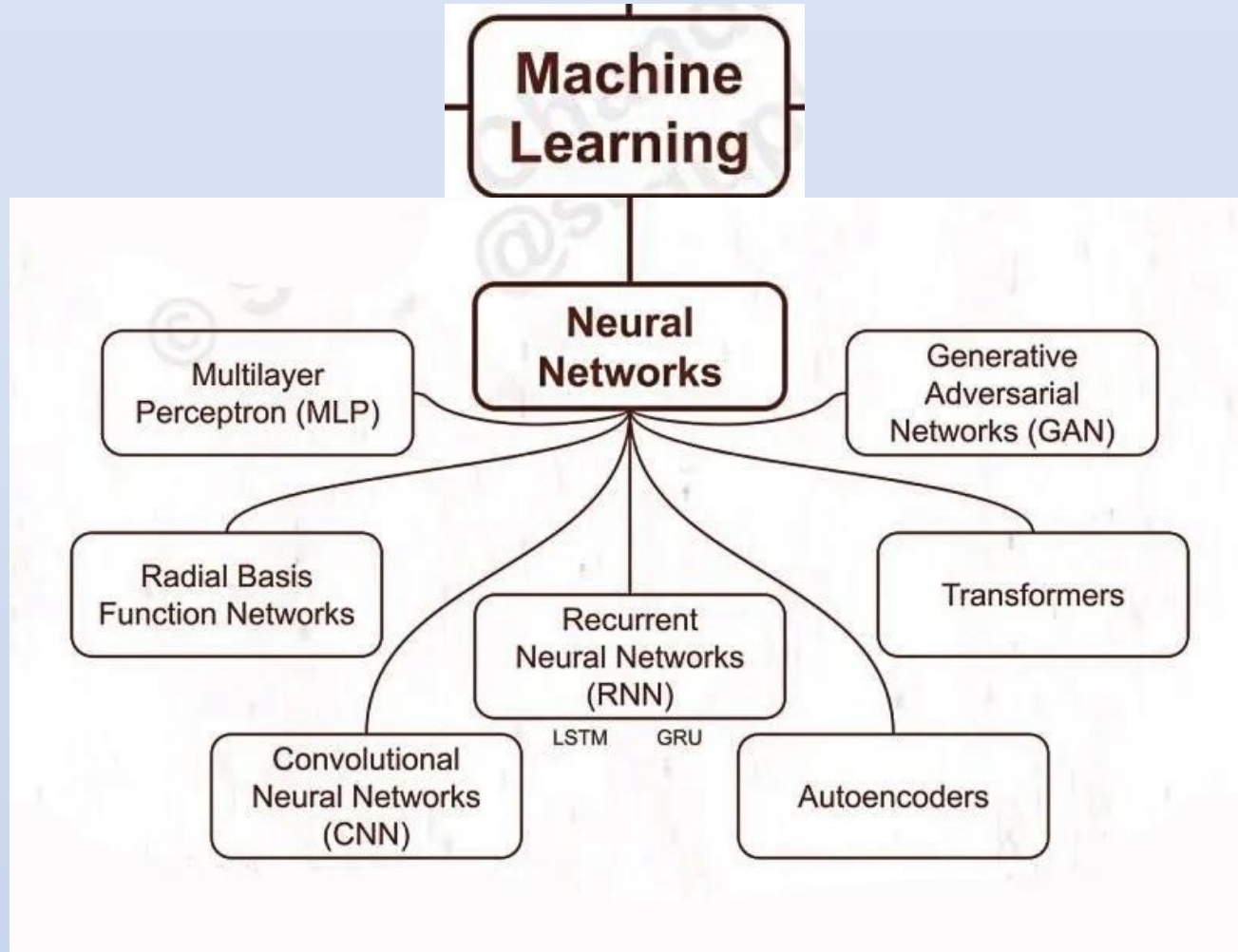


Типові задачі:

навчання роботів ходити, маніпулювати  
об'єктами

Навчання грати, торгувати, діагностувати ...

# Моделі ML



Вирішують всі завдання ML (! ?)

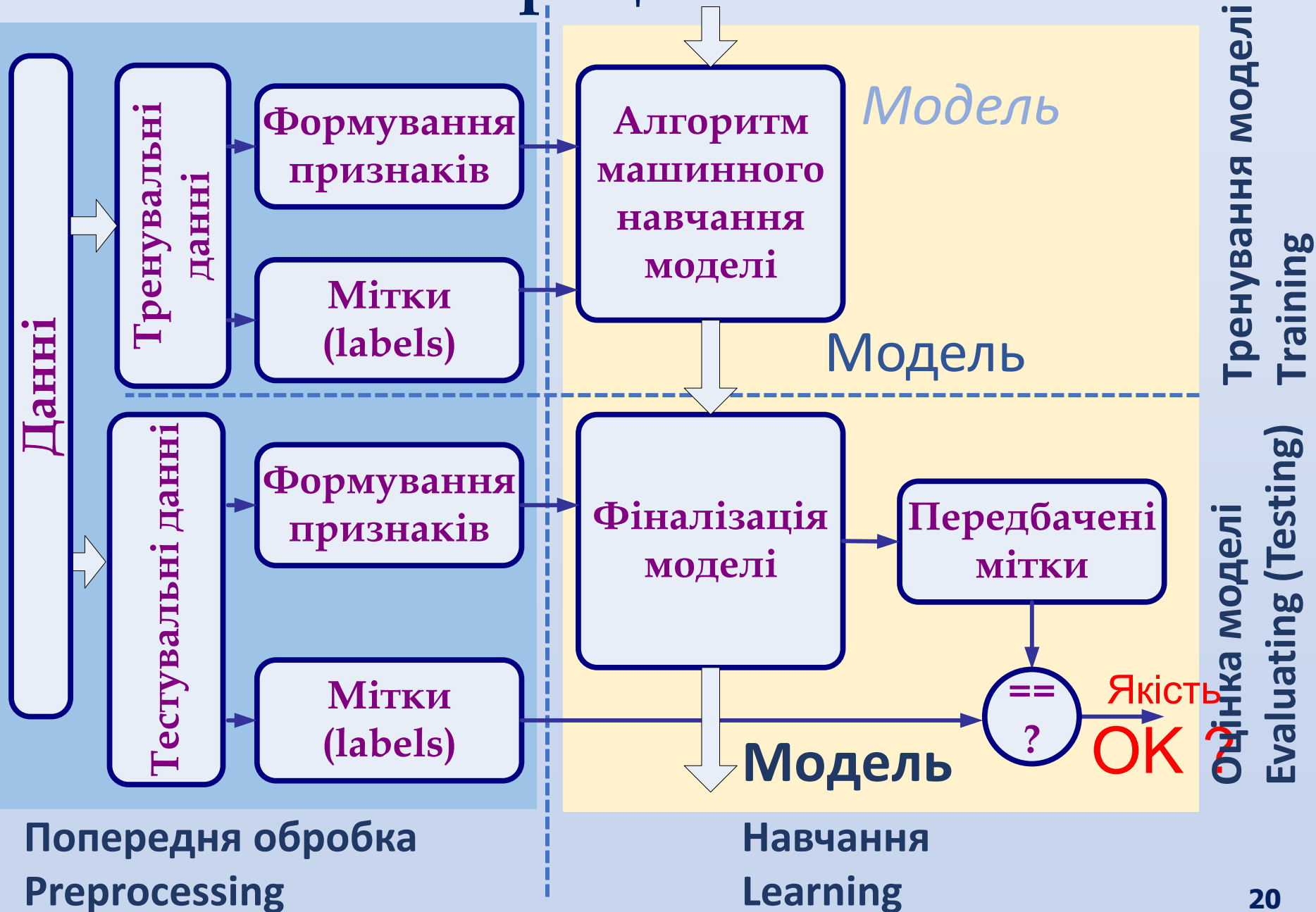
# Загальний процес ML з вчителем

Загальна процедура  
вирішення довільної  
задачі методами  
машинного навчання:

- створення математичної моделі,
- навчання моделі до досягнення заданого критерія якості,
- використання моделі для конкретного варіанту даних.



# Загальний процес ML з вчителем



# Контрольні запитання

- Вкажіть парадигми штучного інтелекту.
- Поясніть поняття **МОДЕЛЬ (model)** з точки зору штучного інтелекту.
- Поясніть поняття **НАВЧАННЯ (learning)** з точки зору штучного інтелекту.
- Поясніть поняття **ІНФЕРЕНС (inference)** з точки зору штучного інтелекту.
- Визначте види машинного навчання.
- Вкажіть особливості навчання з вчителем
- Вкажіть особливості навчання без вчителя
- Вкажіть особливості навчання з підкріпленням.
- Пояснить загальний процес навчання з вчителем.

# Корисні та цікави посилання

- **Машинне навчання**

[https://uk.wikipedia.org/wiki/машинне\\_навчання](https://uk.wikipedia.org/wiki/машинне_навчання)

- **Львівська політехніка**

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

<http://www.mmf.lnu.edu.ua/ar/1743>

## 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.

**The END**

**Частина 1. Лекція 1.2.**