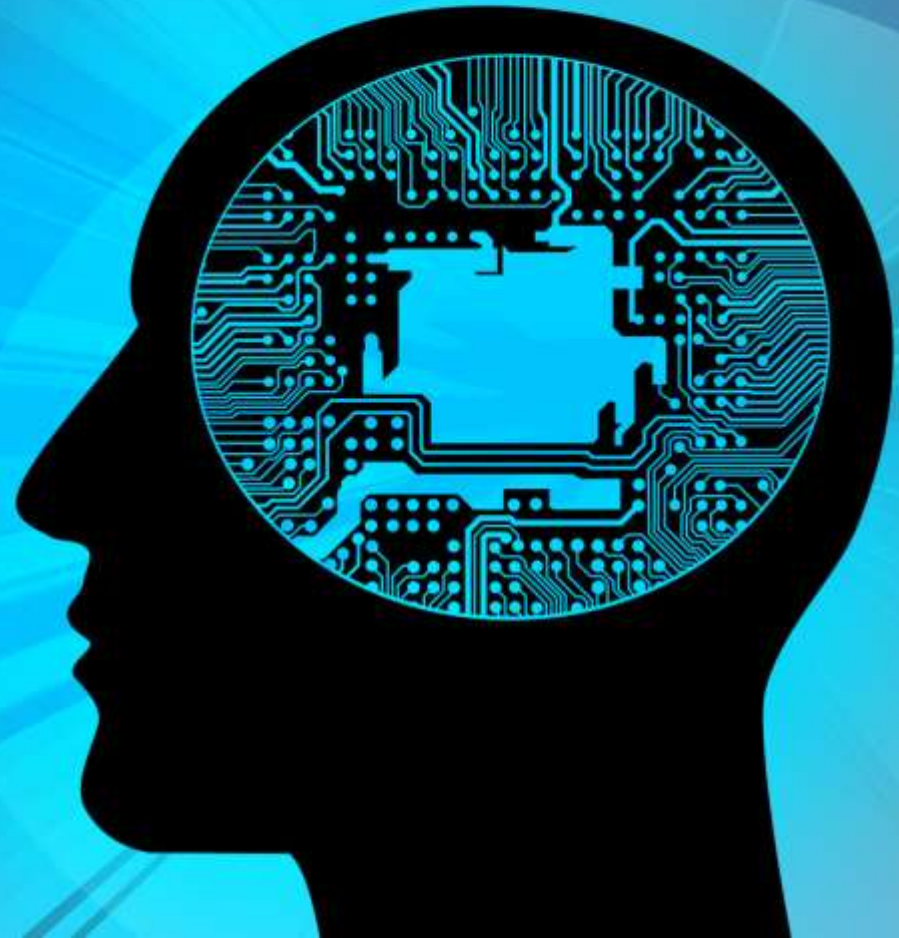


# MACHINE LEARNING VÀ ỨNG DỤNG TRONG TRẮC ĐỊA

Nguyễn Quang Minh



# BỐI CẢNH



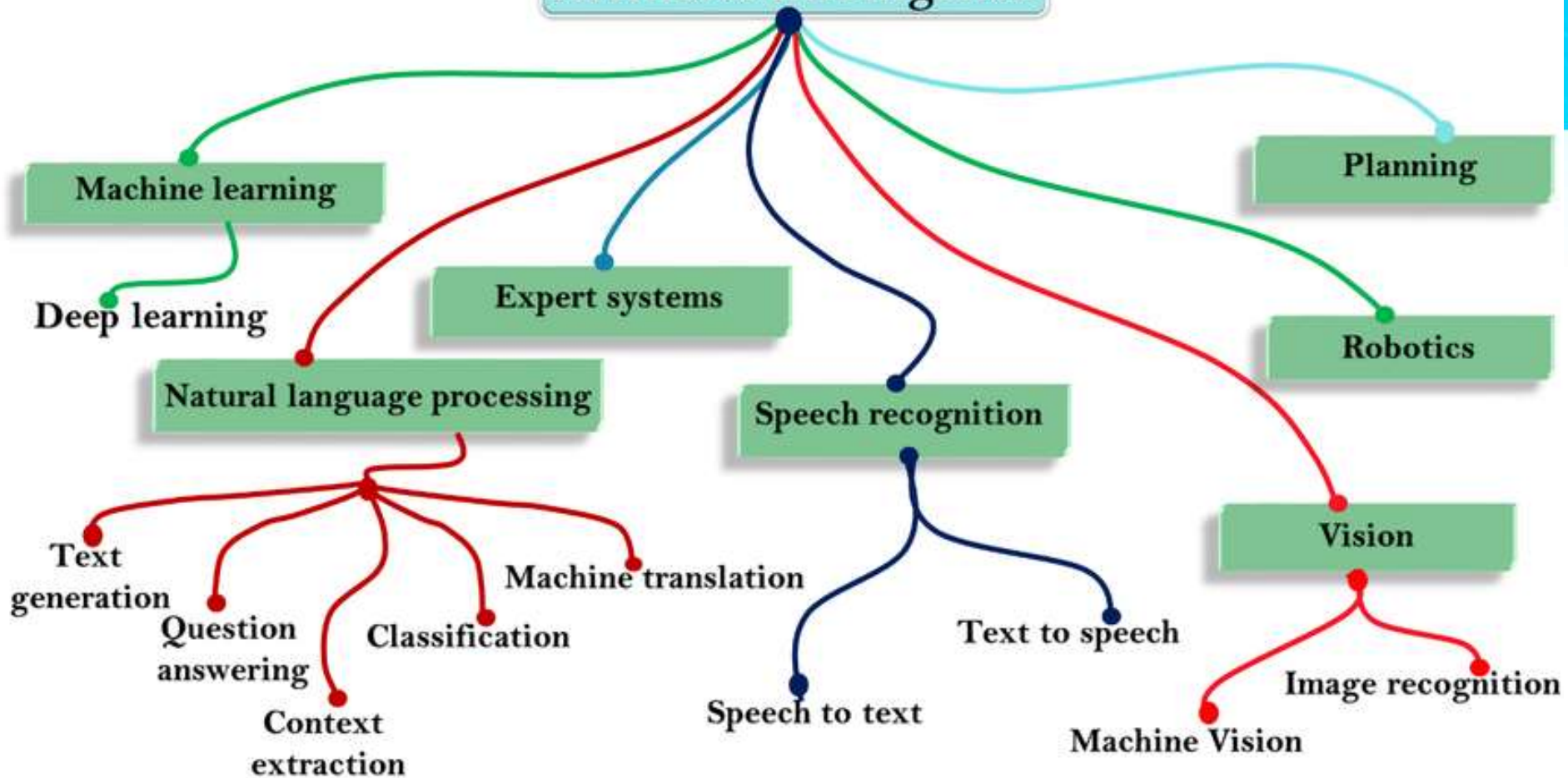
- Công nghiệp 4.0 đang là cụm từ hot: Công nghệ 4.0, cách mạng 4.0, 4.0..
- Big Data, Artificial Intelligence – AI – Trí tuệ nhân tạo, IoTs (Internet of Things)
- AI everywhere
- Thực tế: Có nhiều sự phát triển đột phá về ứng dụng AI trong thực tế: Xe tự lái, nhận dạng khuôn mặt, hiệu chỉnh ảnh, dịch máy

# TRÍ TUỆ NHÂN TẠO - AI



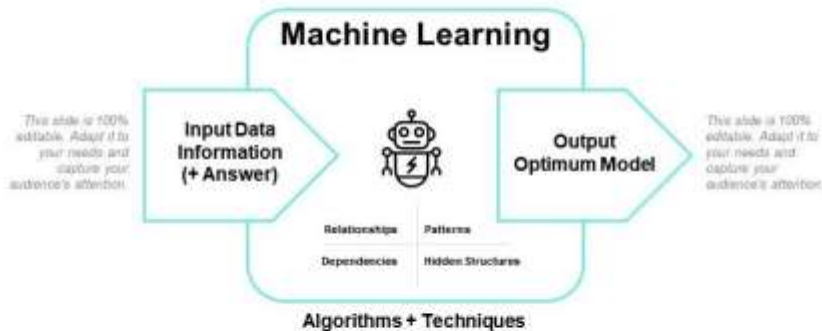
- Trí tuệ nhân tạo là chủ đề lớn trong khoa học máy tính
- Nhiều phim ảnh, sách về trí tuệ nhân tạo bày ra nhiều viễn cảnh về tương lai: Terminator, Matrix
- Hệ chuyên gia
- Lập luận theo tình huống.
- Mạng Bayes.
- Mạng neural: các hệ thống mạnh về nhận dạng mẫu (pattern recognition).
- Hệ mờ (Fuzzy system): các kỹ thuật suy luận không chắc chắn, đã được sử dụng rộng rãi trong các hệ thống công nghiệp hiện đại và các hệ thống quản lý sản phẩm tiêu dùng.
- Tính toán tiến hóa (Evolutionary computation): ứng dụng các khái niệm sinh học như quần thể, biến dị và đấu tranh sinh tồn để sinh các lời giải ngày càng tốt hơn cho bài toán. Các phương pháp này thường được chia thành các thuật toán tiến hóa (ví dụ thuật toán gene) và trí tuệ bầy đàn (swarm intelligence)
- Trí tuệ nhân tạo dựa hành vi (Behavior based AI)

# Artificial Intelligence



# TRÍ TUỆ NHÂN TẠO VÀ HỌC MÁY

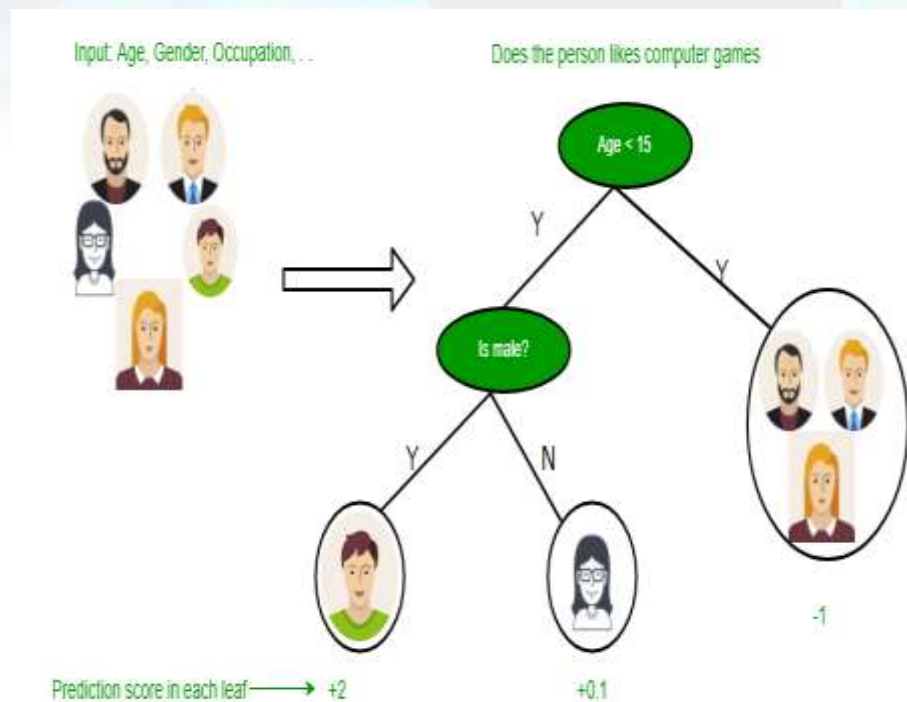
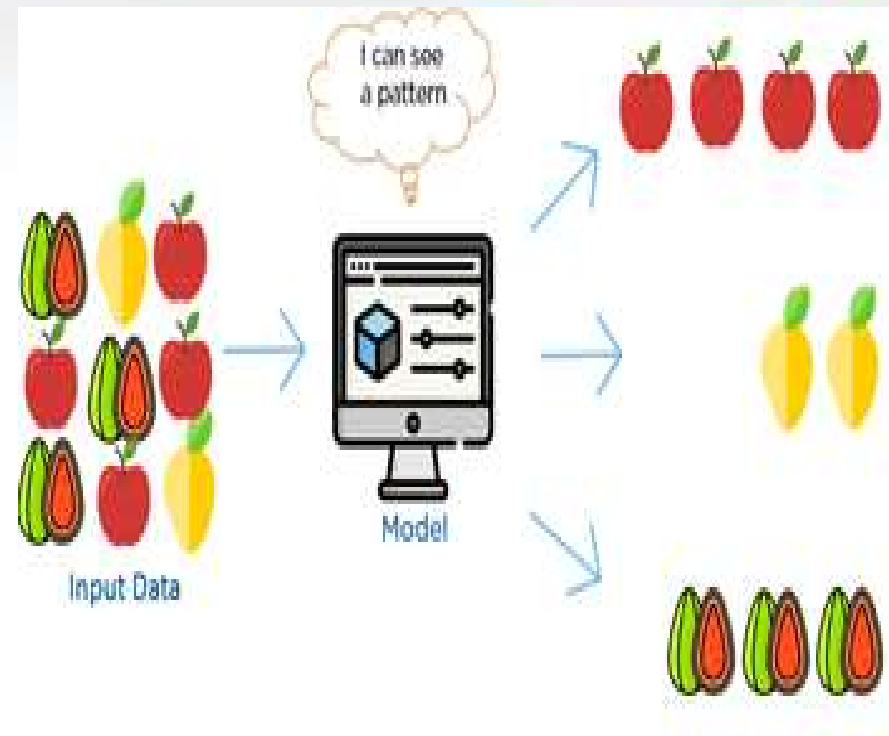
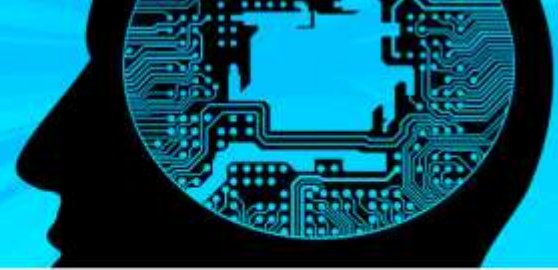
## Machine Learning Description

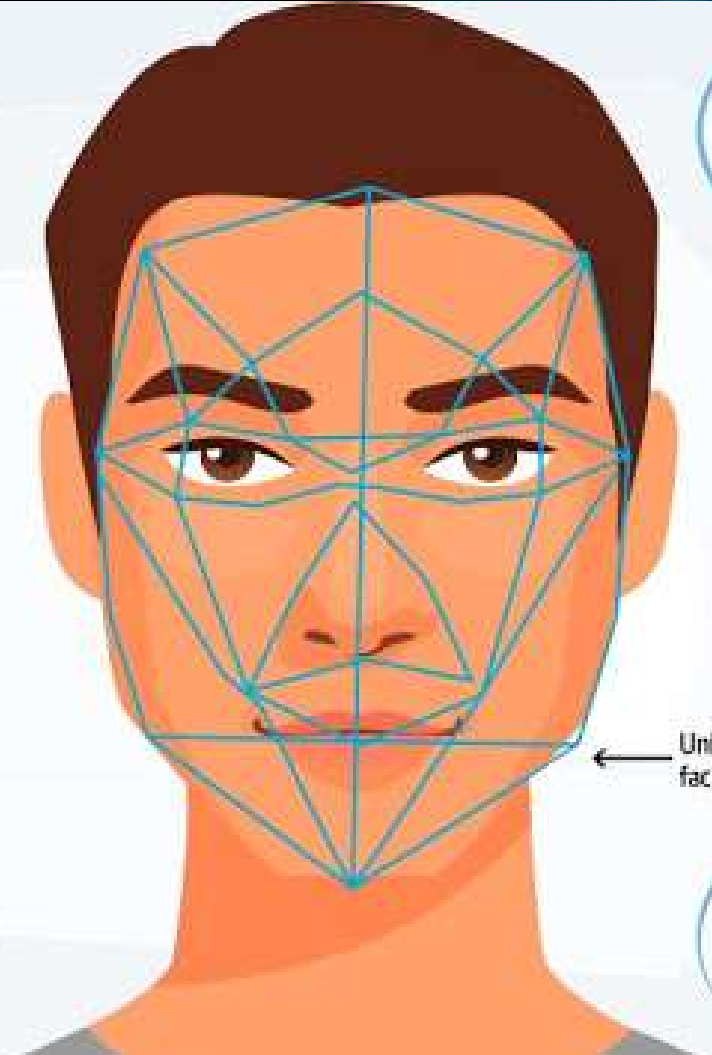


- Một trong những hướng quan trọng nhất của trí tuệ nhân tạo là gọi là Machine Learning – Học máy
- Có nhiều cách định nghĩa khác nhau về ML nhưng bản chất vẫn là từ dữ liệu đầu vào thông qua cơ chế ML để tạo ra thông tin



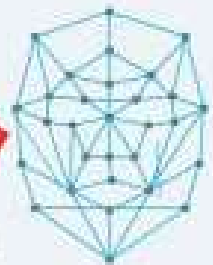
# Machine learning





**CAPTURING**

The foremost requirement is to capture the image and that can be done by scanning existing images or using cameras



**EXTRACTING**

Unique facial data is then extracted from the sample.



**COMPARING**

The data is then compared with the database.

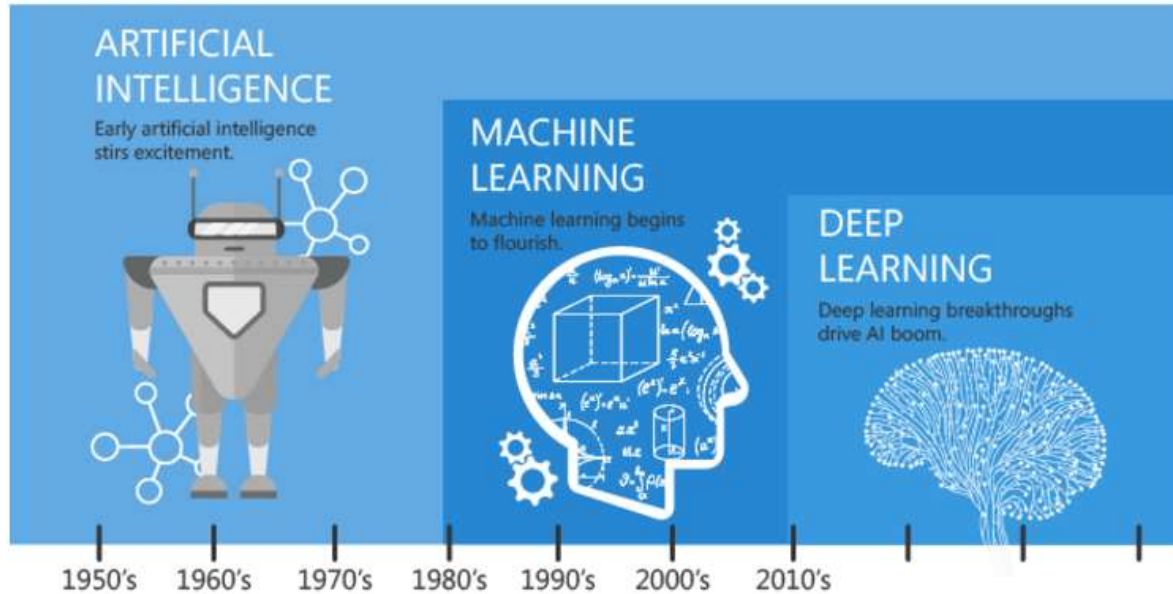
← Unique facial data



**MATCHING**

The software then decides whether the sample matches any picture in the database or not.

# Trí tuệ nhân tạo và học máy

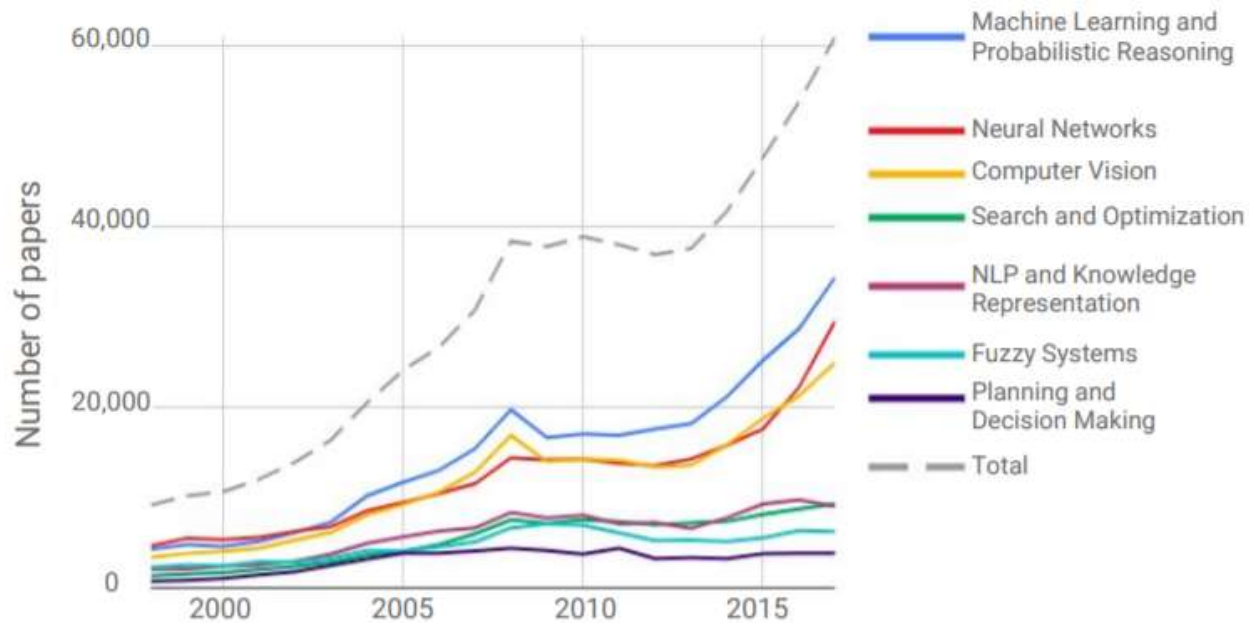


Since an early flush of optimism in the 1950's, smaller subsets of artificial intelligence - first machine learning, then deep learning, a subset of machine learning - have created ever larger disruptions.

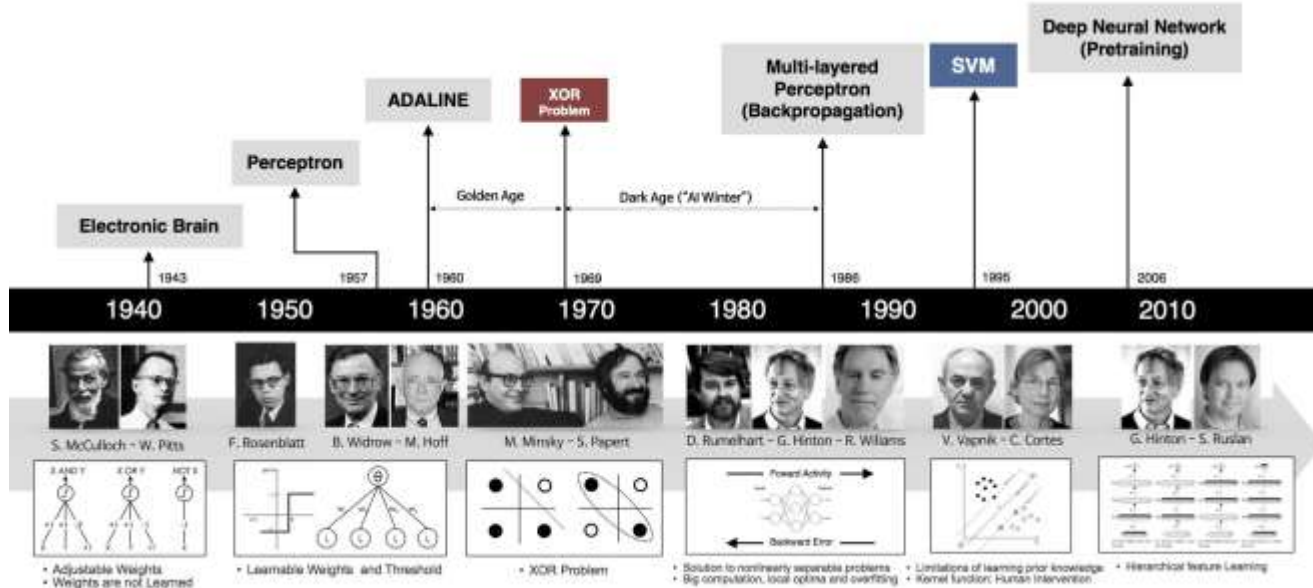




# NGHIÊN CỨU AI VÀ ML

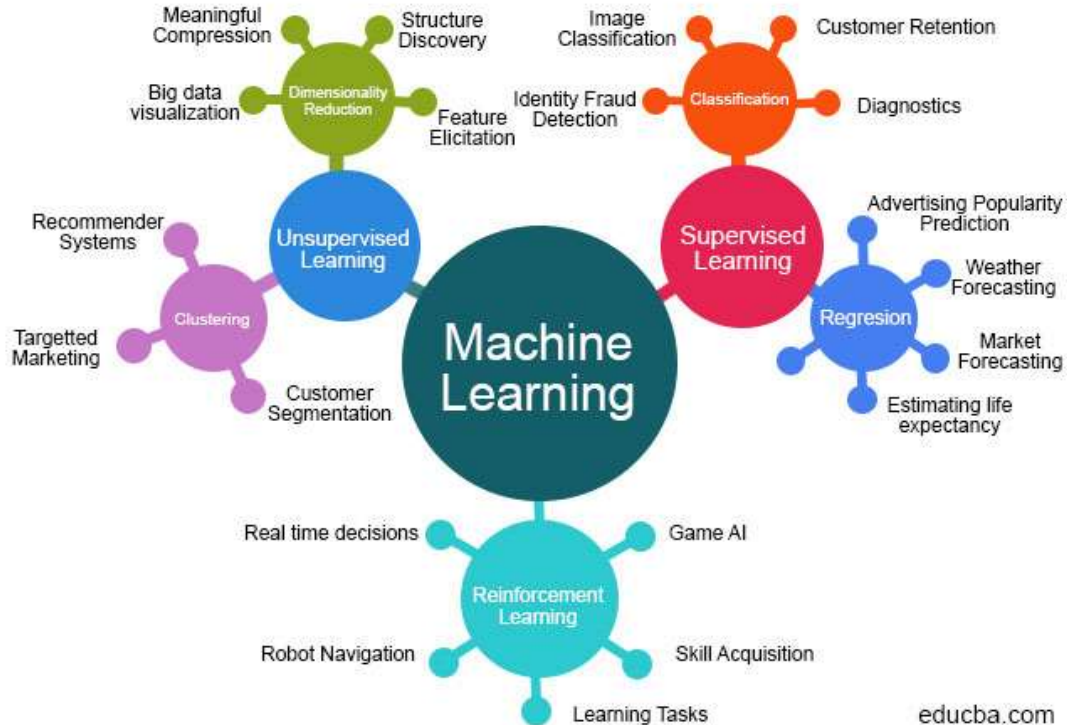


# SỰ PHÁT TRIỂN CỦA MACHINE LEARNING

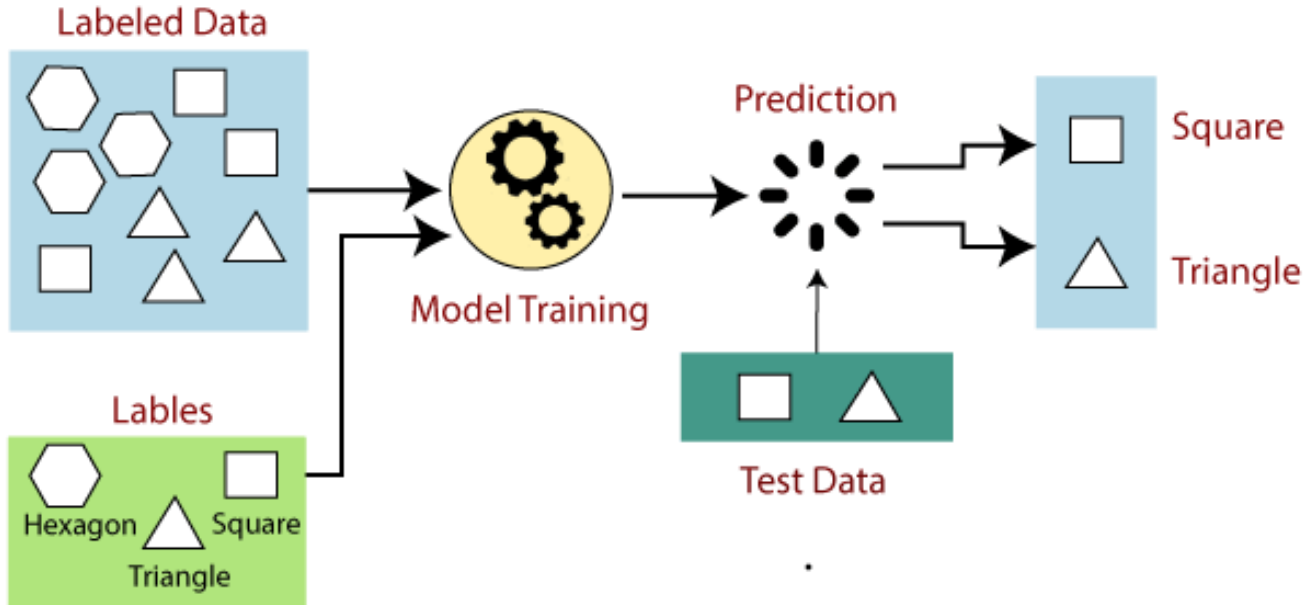


# CÁC THUẬT TOÁN MACHINE LEARNING

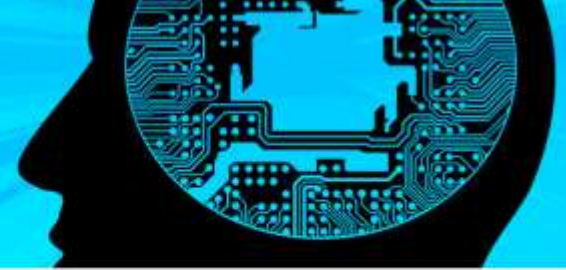
## Machine Learning Algorithms



# SUPERVISED LEARNING – HỌC CÓ GIÁM SÁT



# VÍ DỤ VỀ HỌC CÓ GIÁM SÁT



## Nhận dạng khuôn mặt trên facebook



## Quá trình nhận dạng

- Đầu tiên Facebook sẽ yêu cầu mình tag tên của người trên mỗi tấm ảnh -> Tạo ra training data
- Càng tag nhiều, càng nhiều training data
- Sau khi đủ training data, Facebook sẽ tự tag tên bạn vào ảnh và hỏi có phải bạn không? – nếu bạn trả lời thì bạn sẽ cung cấp thêm dữ liệu training data cho Facebook
- Facebook sẽ tự nhận diện được bạn với độ chính xác ngày càng cao mỗi lần bạn đăng ảnh



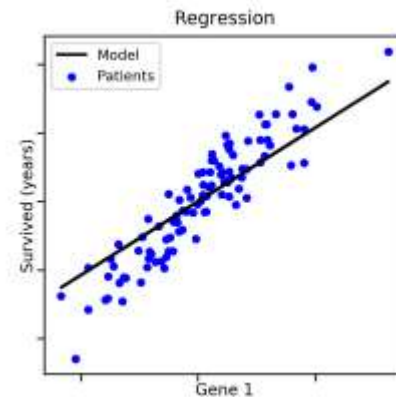
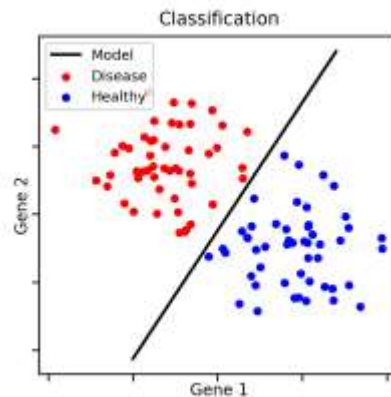
# Ứng dụng của học có giám sát

- Sinh học: Nhận dạng vân tay, nhận dạng khuôn mặt – Iphone, Google Pixel
- Nhận dạng giọng nói: Trợ lý ảo trên điện thoại, Siri, Google Assistant
- Phát hiện spam: Chặn hoặc phân loại các thư spam
- Nhận dạng đối tượng: ứng dụng trong máy móc cho công ty, nhà máy, nông nghiệp
- Nhận dạng chữ viết tay
- Hệ thống gợi ý: recommendation

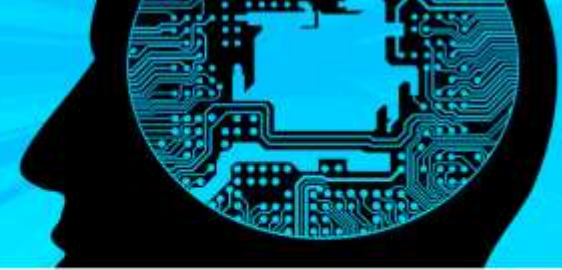


# Supervised learning – classification and regression

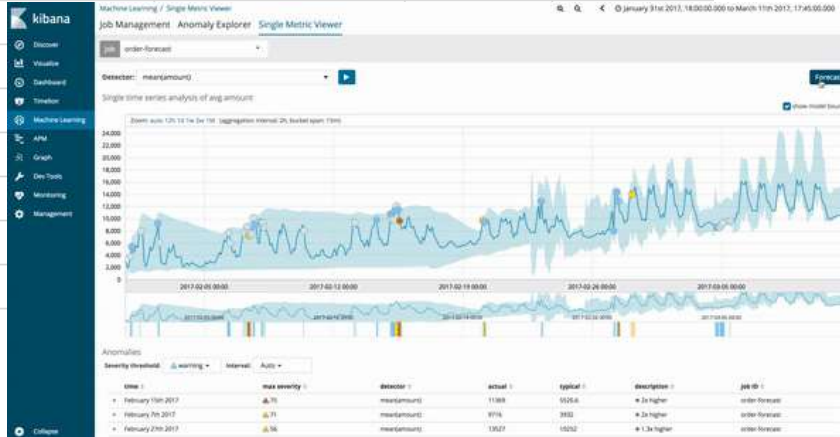
- Bài toán phân loại: Xác định một đối tượng thuộc về lớp nào
  - Xác định mèo/chó
  - Xác định mặt người
- Bài toán hồi quy: Xác định xu thế
  - Xác định giá đất theo thời gian hoặc theo tham số về vị trí



# Ví dụ về regression: Dự báo thị trường

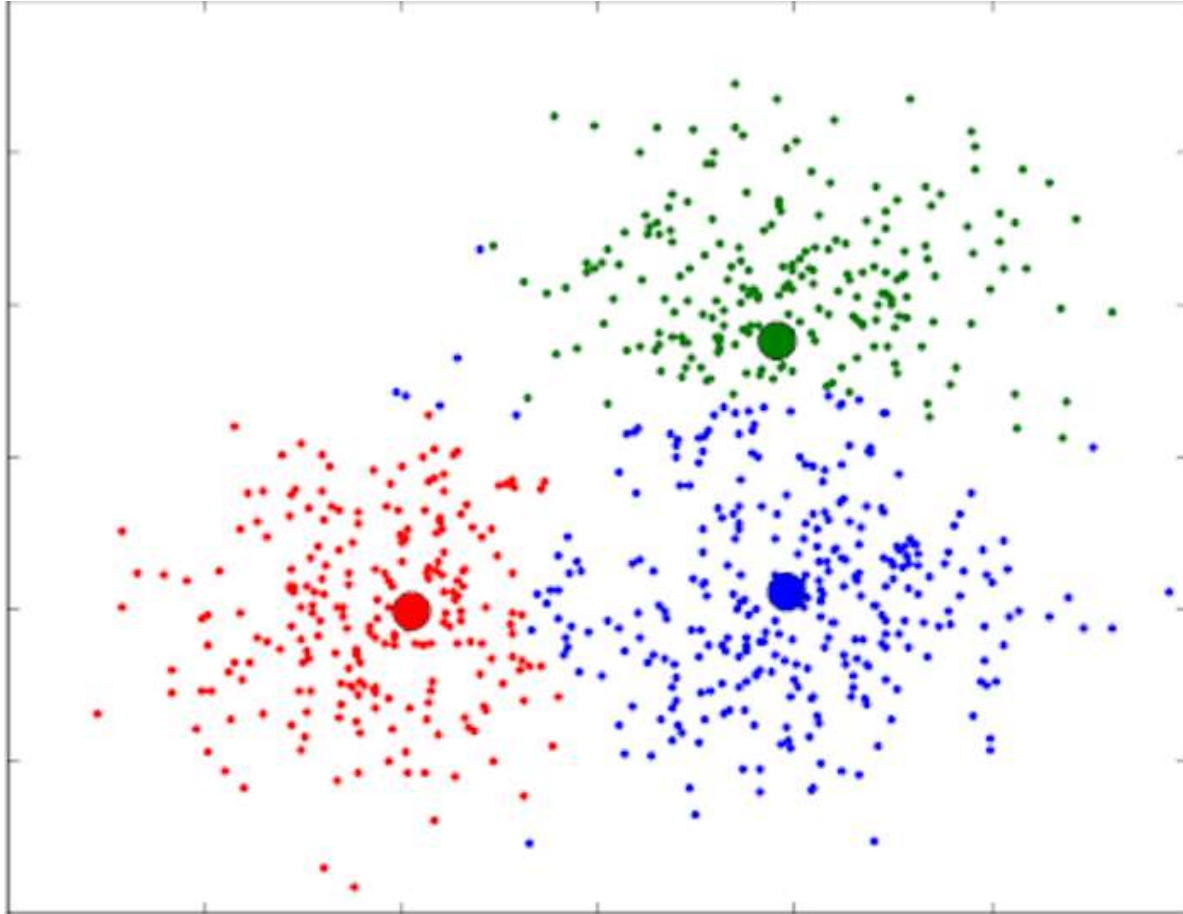


A	B	C	D	E
<b>R&amp;D Spend</b>	<b>Administration</b>	<b>Marketing Spend</b>	<b>State</b>	<b>Profit</b>
165349.2	136897.8	471784.1	New York	192261.83
162597.7	151377.59	443898.53	California	191792.06
153441.51	101145.55	407934.54	Florida	191050.39
144372.41	118671.85	383199.62	New York	182901.99
142107.34	91391.77	366168.42	Florida	166187.94
131876.9				
134615.46				
130298.13				
120542.52				
123334.88				
101913.08				
100671.96				



- Giá vàng phụ thuộc vào:
  - nguồn cung,
  - thị trường chứng khoán Mỹ,
  - thời gian trong năm
  - giá đô la

# Unsupervised learning – học không giám sát



# Unsupervised learning – học không giám sát



sample



Cluster/group



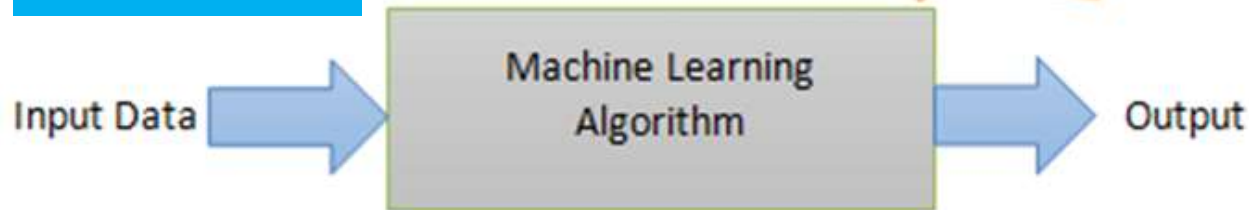


# NGUYÊN LÝ BÀI TOÁN MACHINE LEARNING

Ví dụ: Phân loại khoai tây loại 1 và loại 2

Kích thước = 5 cm  
Vỏ bóng = 1  
Mầm = 0

Kích thước = 3 cm  
Vỏ bóng = 0  
Mầm = 1



# NGUYÊN LÝ BÀI TOÁN MACHINE LEARNING

Dữ liệu đầu vào sẽ được chuyển thành các vector

Dữ liệu đầu ra cũng có thể là các vector

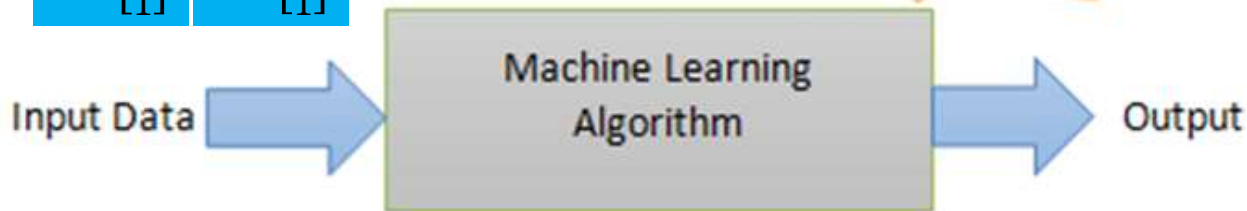
$$x = \begin{bmatrix} 5 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} \quad x = \begin{bmatrix} 6 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$x = \begin{bmatrix} 3 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} \quad x = \begin{bmatrix} 6 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

Learning  
by itself

$$y = 1$$

$$y = 0$$



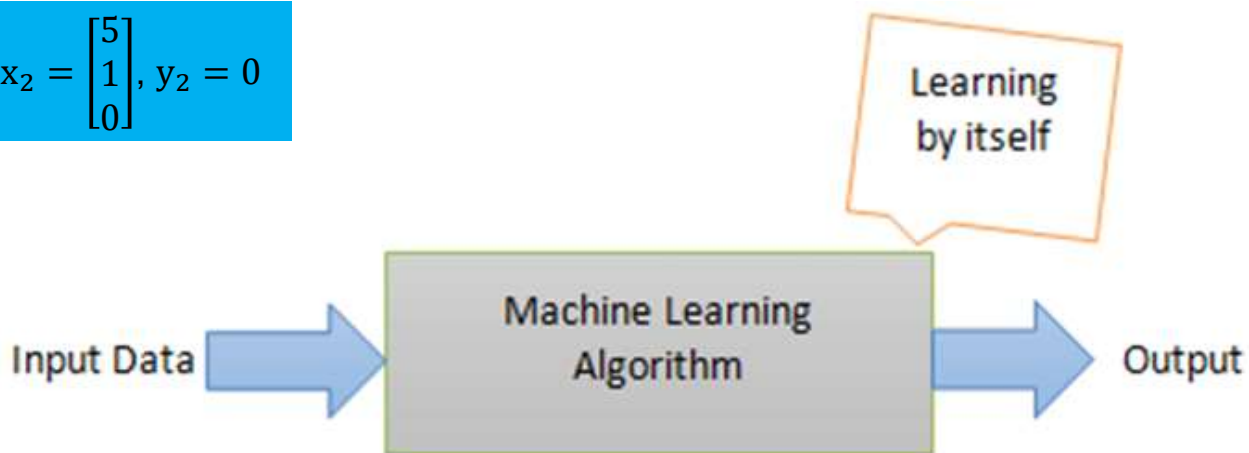
# NGUYÊN LÝ BÀI TOÁN MACHINE LEARNING

Các thuật toán phải qua quá trình học:  
learning với các cặp dữ liệu

$$x_1 = \begin{bmatrix} 5 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}, y_1 = 1$$

$$x_2 = \begin{bmatrix} 6 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}, y_2 = 0$$

$$x_2 = \begin{bmatrix} 5 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}, y_2 = 0$$



# NGUYÊN LÝ BÀI TOÁN MACHINE LEARNING

Từ trạng thái ban đầu, quá trình learning bắt đầu bằng cách đưa giá trị đầu vào  $x_1$  và đo giá trị đầu ra  $\bar{y}_1$  tương ứng, nếu chưa bằng  $y_1$  thì phải chỉnh các tham số của thuật toán sao cho giá trị đạt giá trị đúng là  $y_1$ .

$$x_1 = \begin{bmatrix} 5 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} \quad x_2 = \begin{bmatrix} 6 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$$

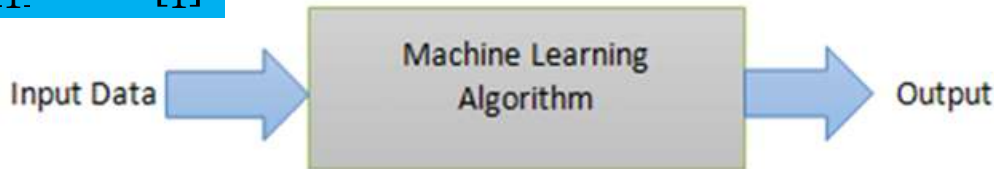
$$x_3 = \begin{bmatrix} 3 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} \quad x_{\dots} = \begin{bmatrix} 6 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$y_1 = 1$$

$$y_2 = 1$$

$$x_3 = 0$$

$$y_{\dots} = 0$$

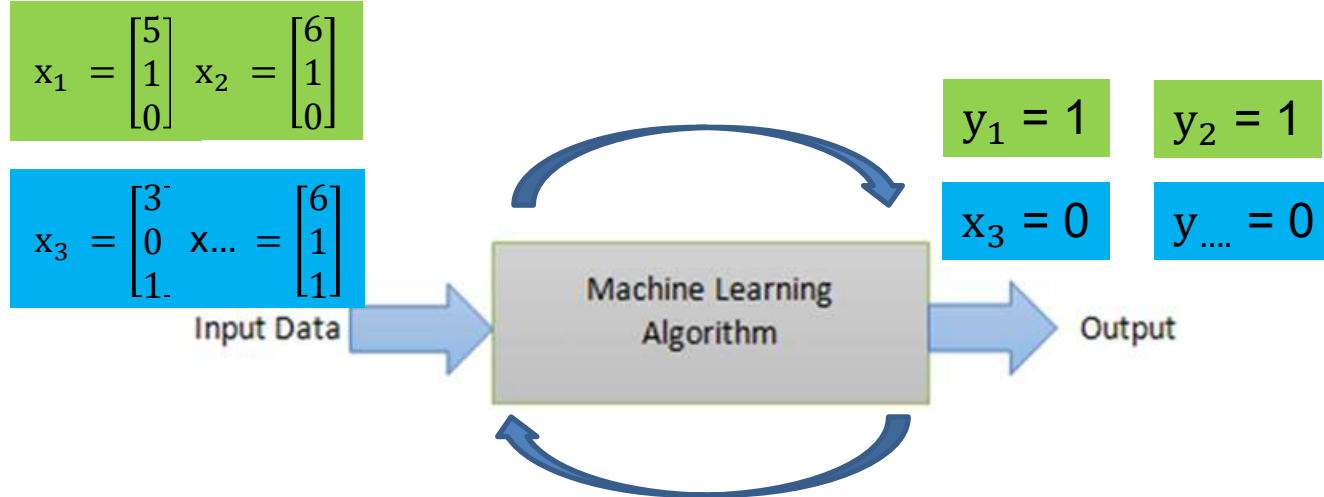


# NGUYÊN LÝ BÀI TOÁN MACHINE LEARNING

Quá trình training dựa trên kết quả so sánh giữa  $\bar{y}_1$  và  $y_1$   
Có nhiều cách so sánh 2 giá trị này: ví dụ so sánh bằng giá trị L là bình phương của hiệu  $L = (\bar{y}_1 - y_1)^2/2N$

L – loss function – hàm mất mát

Mục tiêu: L tiến về giá trị 0



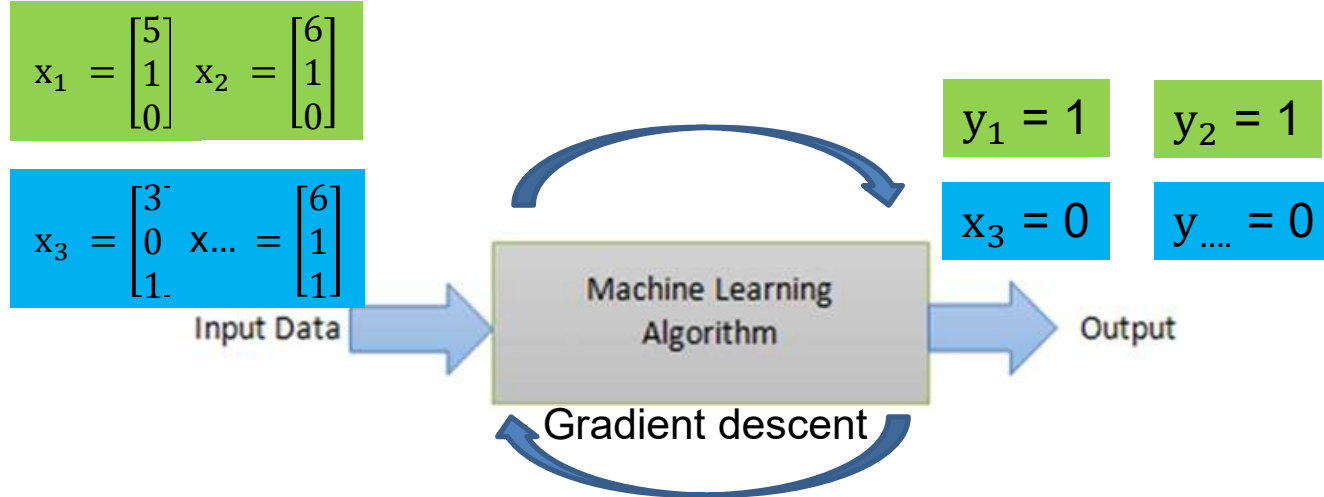


# NGUYÊN LÝ BÀI TOÁN MACHINE LEARNING

Từ giá trị hàm mất mát ví dụ:  $L = (\bar{y}_1 - y_1)^2 / 2N$

Hiệu chỉnh các tham số của mô hình thuật toán machine learning bằng cách chia ra từ giá trị L.

Quá trình hiệu chỉnh sẽ đi ngược chiều của quá trình học gọi là gradient descent



## NGUYÊN LÝ BÀI TOÁN MACHINE LEARNING

Sau khi giá trị loss function đạt đến một giá trị ngưỡng, kết thúc quá trình training, mô hình machine learning có thể đưa vào sử dụng

Kích thước = 7 cm  
Vỏ bóng = 1  
Mâm = 0

$$x_{\text{mới}} = \begin{bmatrix} 7 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$$

Input Data

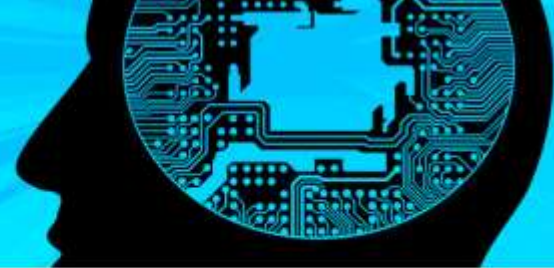
Machine Learning  
Algorithm

$$y_{\text{mới}} = 1$$

Output



# Các loại hàm loss function



## Classification

- Binary Cross-Entropy

$$\mathcal{L}(\hat{y}, y) = -\frac{1}{N} \sum_i^N [y_i \log \hat{y}_i + (1 - y_i) \log(1 - \hat{y}_i)]$$

- Categorical Cross-Entropy

$$-\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \sum_{c=1}^C \mathbf{1}_{y_i \in C_c} \log p_{model}[y_i \in C_c]$$

## Regression

- Mean Square Error - Bình phương nhỏ nhất

$$\text{MSE} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2$$

- Mean Absolute Error – sai số tuyệt đối

$$\text{MAE} = \frac{\sum_{i=1}^n |y_i - x_i|}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n |e_i|}{n}$$

# Các thuật toán Machine learning



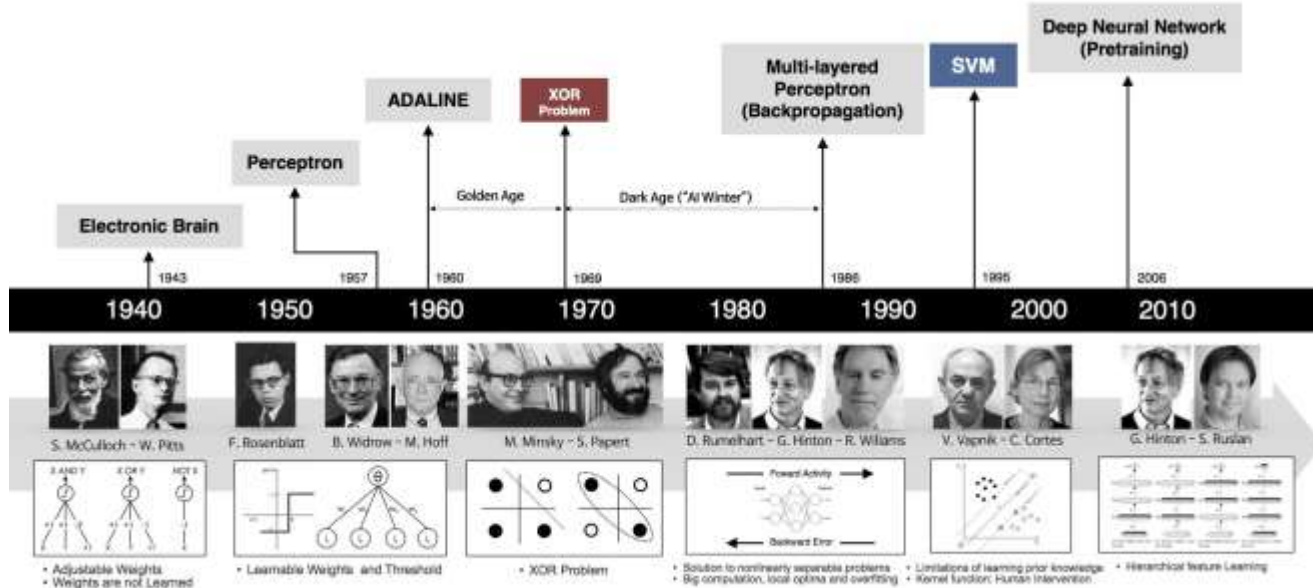
## Các thuật toán thông thường

1. Linear Regression
2. Logistic Regression
3. Decision Tree
4. SVM
5. Naive Bayes
6. kNN
7. K-Means
8. Random Forest

## Các thuật toán mạng nơ ron

- Neural networks
- Deep learning – Deep neural network

# SỰ PHÁT TRIỂN CỦA MACHINE LEARNING





# TIẾP CẬN MACHINE LEARNING NHƯ THẾ NÀO?

- Kiến thức toán
  - Xác suất thống kê
  - Đại số tuyến tính
  - Giải tích (đạo hàm, tích phân)
- Lập trình
  - Python
  - R
  - Keras, Tensorflow
  - Lập trình hướng đối tượng
- Tiếp cận Internet
  - Kỹ năng tìm kiếm thông tin
  - Đọc và phân tích thông tin
  - Tiếng Anh (đọc, hiểu)

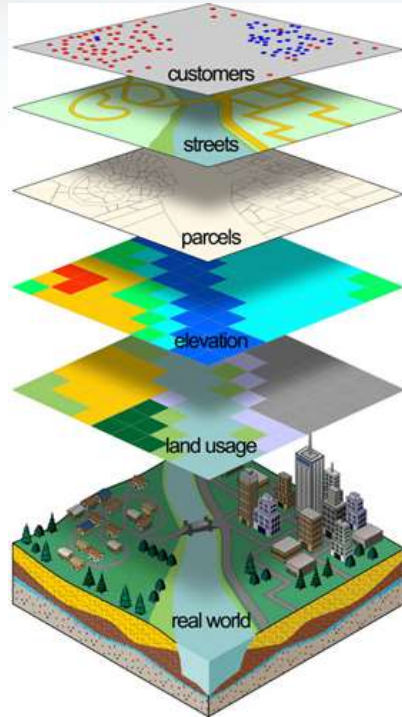
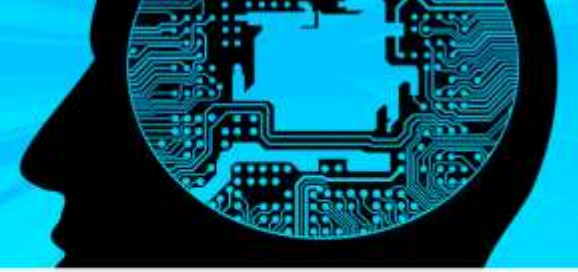




## Ứng dụng Machine Learning trong Trắc địa

# Trắc địa làm gì?

## What? Where, When?



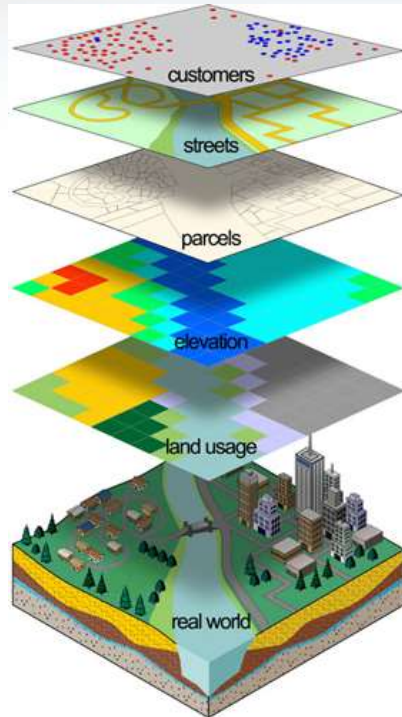
### • Before 1980

- Dữ liệu ít
- Where? Theodolite, EDM
- What? Field Surveying
- When?
- How?

### • After 1980

- Dữ liệu nhiều (big data)
- What?
- Where? GNSS, Total station, Lidar, 3D scanner, UAV
- When?
- How?

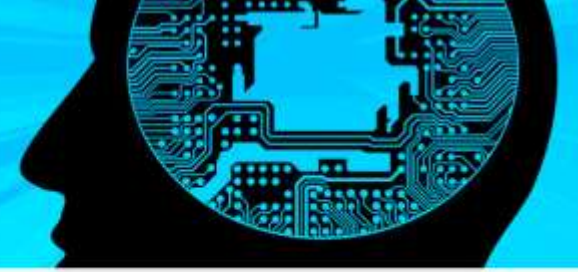
# Sự thay đổi trong ngành Trắc địa



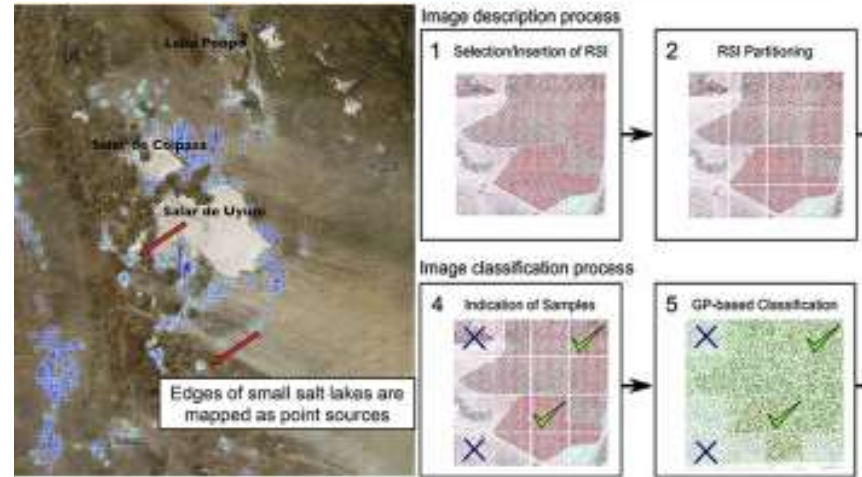
- Before 1980
  - Quan tâm nhiều đến vị trí

- After 1980
  - Thông tin về dữ liệu đóng vai trò quan trọng
  - Thông tin được trích xuất bằng các hệ học máy
  - Có khả năng có được những thông tin hơn cả khả năng của con người

# Machine learning for WHAT?

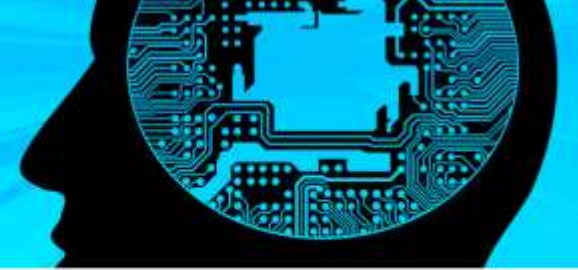


- Xác định vị trí và nội dung của biển báo
- [https://www.youtube.com/watch?v=jBl3cvTz\\_Zw](https://www.youtube.com/watch?v=jBl3cvTz_Zw)

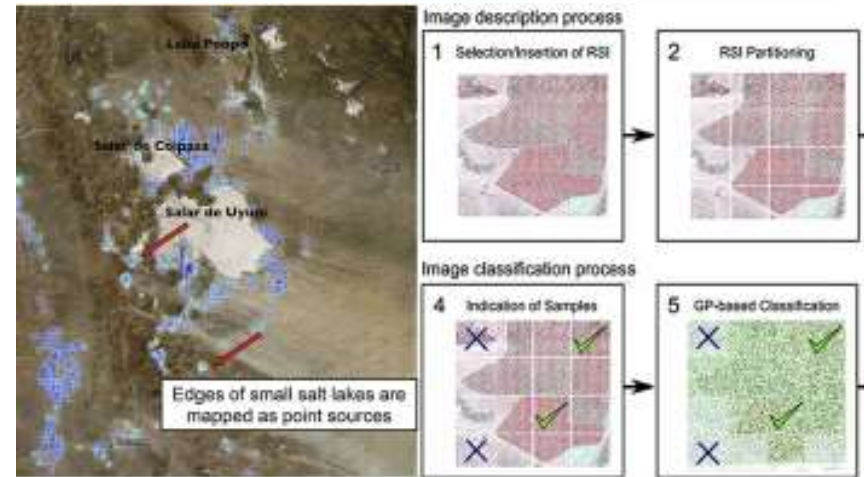




# Machine learning for WHAT?

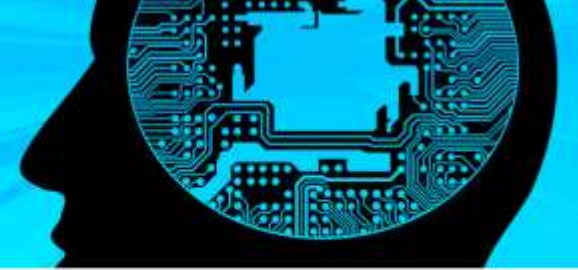


- Xác định vị trí và nội dung của biển báo
- [https://www.youtube.com/watch?v=jBl3cvTz\\_Zw](https://www.youtube.com/watch?v=jBl3cvTz_Zw)

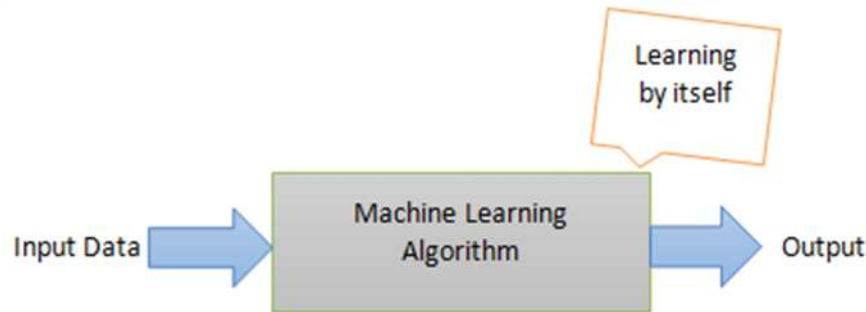




# Machine learning for WHAT?

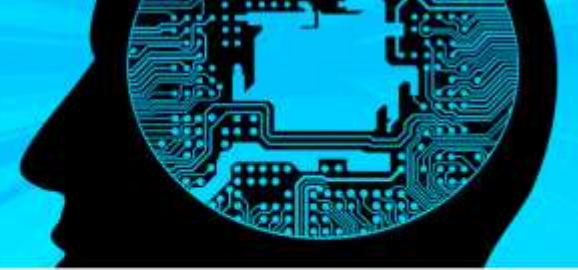


- Ảnh vệ tinh
- Ảnh mặt đất
- Ảnh hàng không, UAV
- Đám mây điểm quét LiDAR

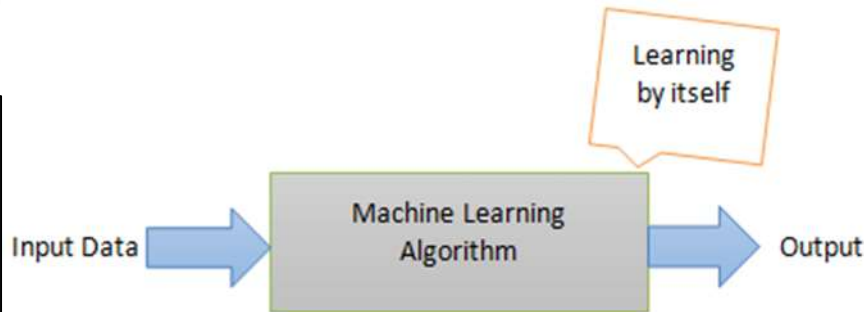


- Thông tin lớp phủ
- Thông tin về môi trường
- Tự động xác định các đối tượng

# Machine learning for WHAT?

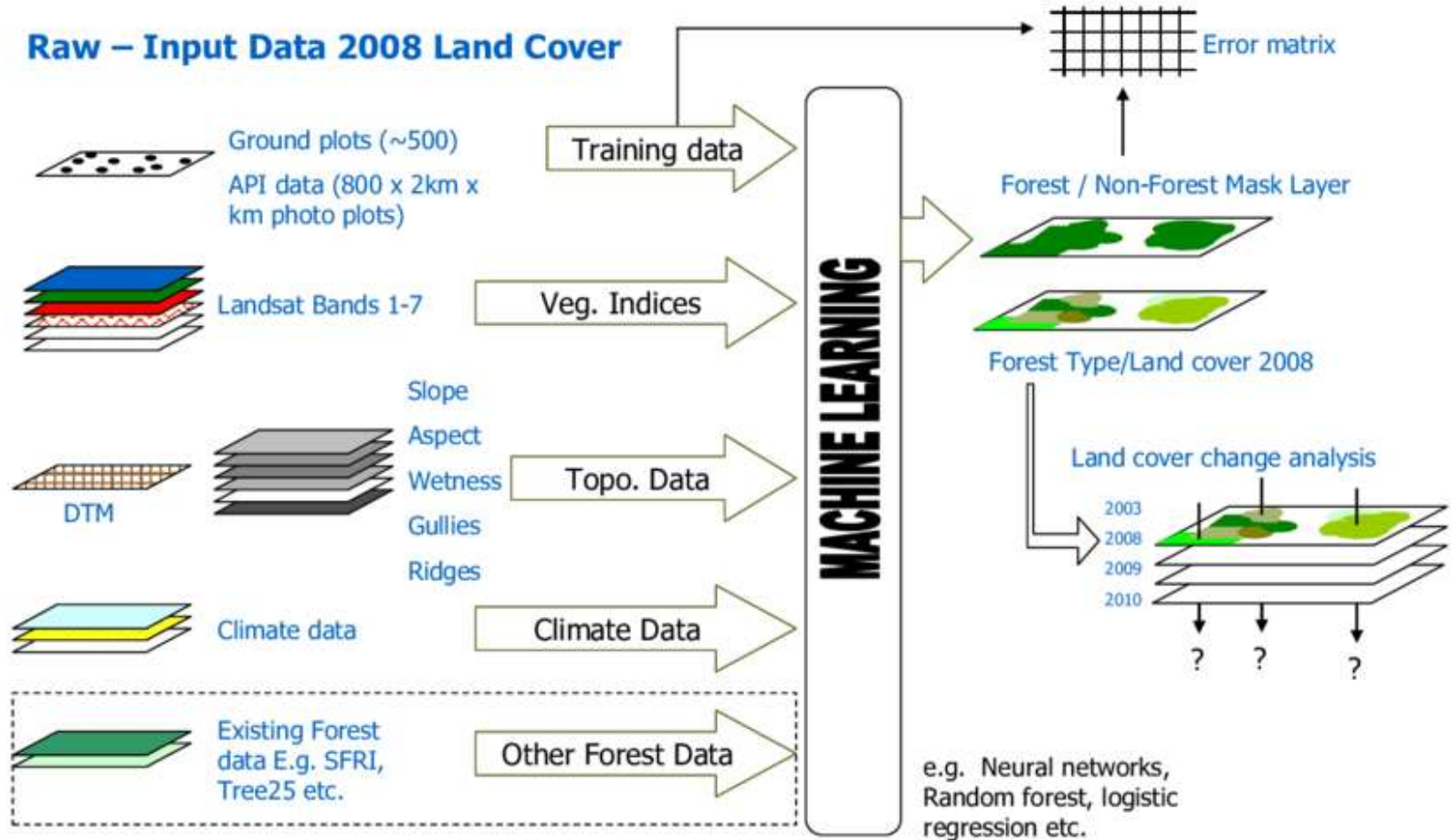


- Thông tin lớp phủ
- Thông tin về môi trường
- Tự động xác định các đối tượng



- Dự báo trượt lở
- Lũ quét
- Chất lượng môi trường sống
- Thiên tai
- Biến đổi khí hậu

## Raw – Input Data 2008 Land Cover



# Ứng dụng nổi bật của ML trong Trắc địa



- Trích xuất thông tin mặt đất từ dữ liệu thô
  - Xác định chính xác vị trí các địa vật và thông tin đi kèm từ UAV (Theo hướng nhận dạng đối tượng) – deep learning
  - Xác định thông tin không gian từ các dữ liệu mặt đất (trích xuất thông tin, nhận dạng đối tượng) – deep learning
- Phân tích các thông tin trên mặt đất đưa ra thông tin dự báo
  - Mô hình dự báo trượt lở
  - Dự báo cháy rừng
  - Dự báo các thảm họa môi trường
  - Random forest, fuzzy logic, neural nets

# Forest fire susceptibility mapping

Training data

126 forest fire locations

Validation data

Database construction

Forest fire conditioning factors

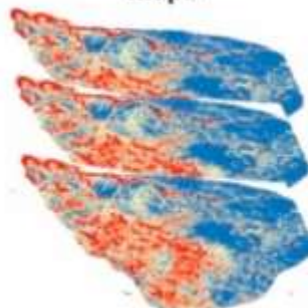


Support vector machine model

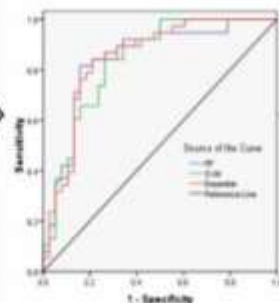
Random forest model

Ensemble model

3 susceptibility maps



Evaluation of the models using ROC curves



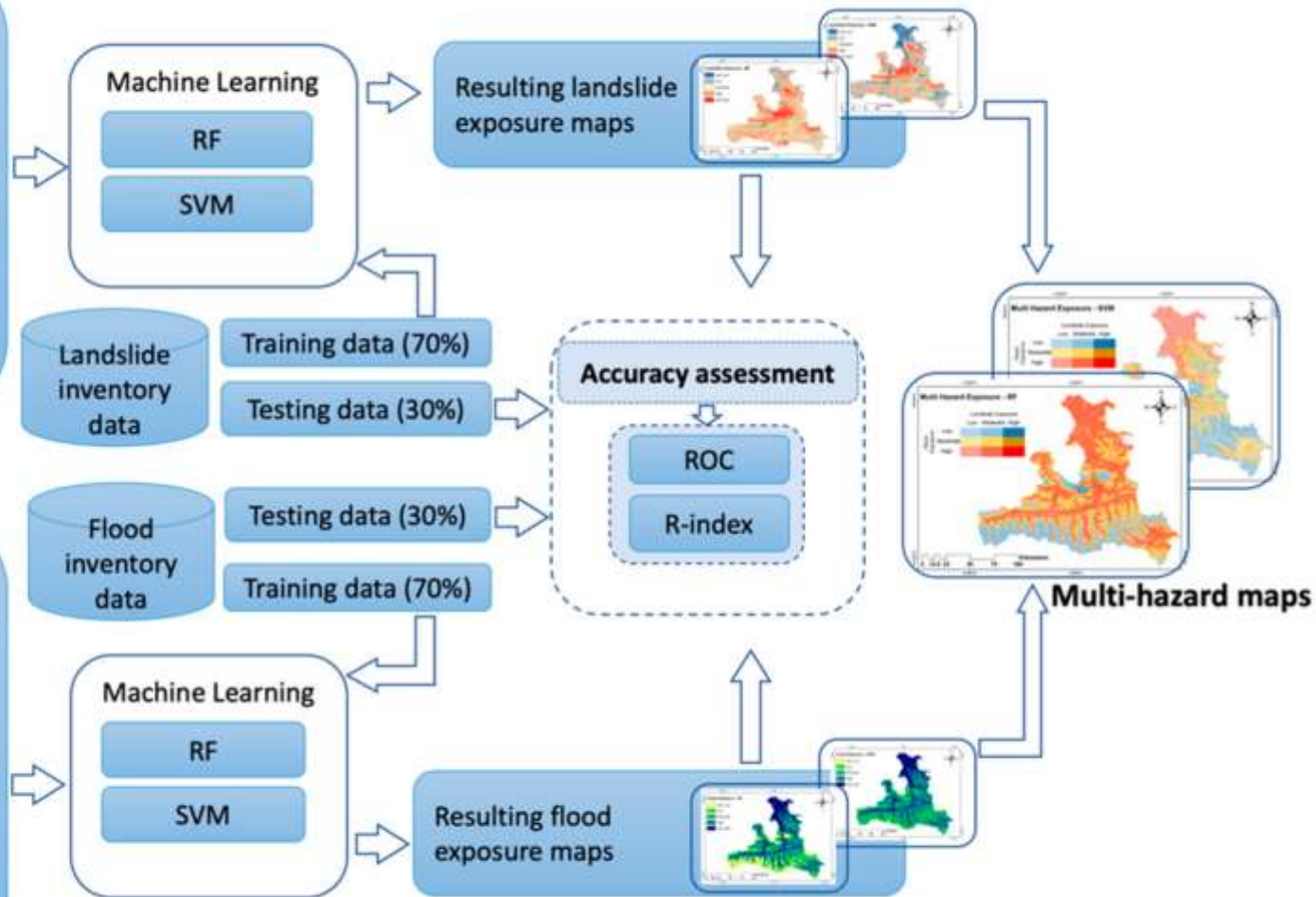


### Landslide conditioning factors

- Elevation
- Slope
- Aspect
- Rainfall
- Geology
- Landcover
- Distance to drainage
- Distance to roads
- Lithology
- Distance to Faults

### Flood conditioning factors

- Elevation
- Slope
- Aspect
- TWI
- SPI
- Rainfall
- Geology
- Landcover
- NDVI
- Distance to drainage
- Distance to roads





# Hạn chế trong ứng dụng ML

- Đòi hỏi thiết bị, máy tính hiệu năng cao
  - CPU, GPU, RAM
- Dữ liệu training
  - Càng chính xác càng đòi hỏi nhiều dữ liệu
  - Đòi hỏi dữ liệu chính xác
- Kiến thức toán
  - Xác suất - Thống kê
  - Đại số tuyến tính



# Trân trọng cảm ơn các thầy cô!



Thank You

감사합니다

Kamsahamnida

FIVE WAYS TO SAY  
**THANK YOU**  
IN JAPANESE

ありがとう!  
Arigatō!  
Thanks!

どうもありがとう!  
Dōmo arigatō!  
Thank you!

サンキュー!  
Sankyū!  
Thank you! (casual)

ども!  
Dōmo!  
Thanks! (casual)

ありがとうございました!  
Arigatō gozaimashitai!  
Thank you!

Hello Pal! Travel Pal!



Multi-Grazie  
**GRAZIE**

grazie molto grazie  
grazie mille molto grazie  
grazie davvero grazie infiniti  
molto gentile

Grazie mille per il tuo aiuto.  
Prego  
Non c'è di che

