

# Aprendizaje Automático (Machine Learning)

Introducción

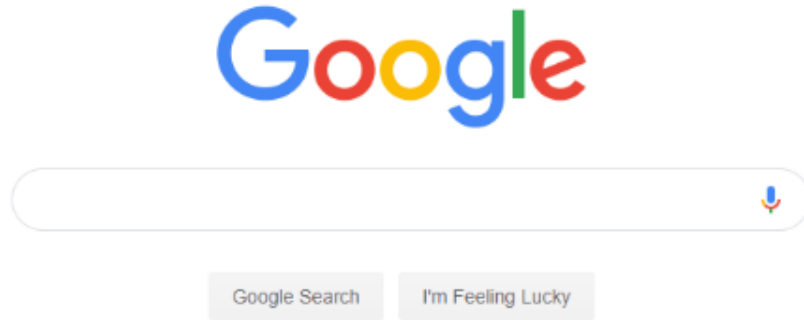
Viviana Cotik



# Algunos ejemplos I

Uso todos los días

- Búsquedas Web (ranqueo de resultados)



# Algunos ejemplos II

- Reconocimiento de caras (ej. Facebook)



# Algunos ejemplos III

- Filtros de spam



# Algunos ejemplos IV

- Robots de limpieza



Venii N1 China

- Robots que aprenden a desplazarse

<https://www.youtube.com/watch?v=gn4nRCC9TwQ>

¿Cómo se programan?

# ¿Qué programas podemos escribir?

**Algoritmo:** secuencia finita de instrucciones para resolver un problema

**Programa:** implementación de un algoritmo en un lenguaje de programación

- Ordenamiento de una lista de valores
- Camino más corto entre dos puntos
- ...
- Reconocimiento de caras (humanos vs. computadoras)



The mirror. Diferentes imágenes de Johnny Depp

# Aprendizaje automático

Rama de la Inteligencia Artificial, que **estudia algoritmos** para que las **computadoras aprendan a resolver problemas a partir del uso de datos sin ser programadas específicamente.**

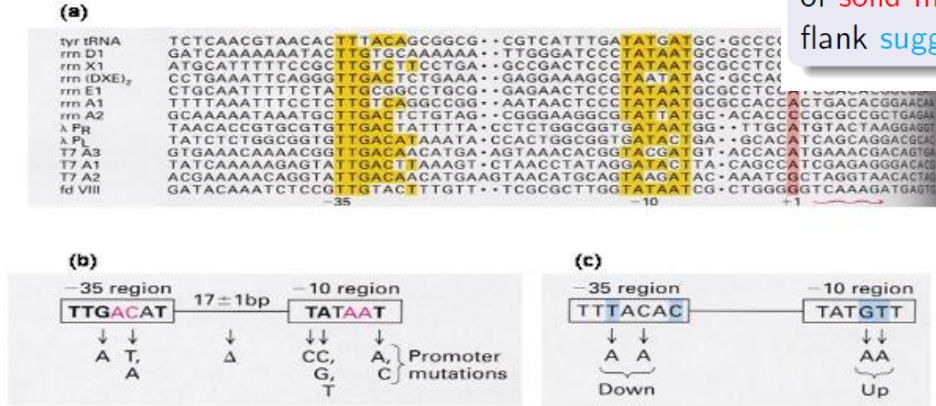
# Aprendizaje automático - Ejemplos

## Extracción de información

(detección de entidades y términos de negación)

## An example of an ultrasonography report (in English)

**27518 —14y 11m—20070103—950051** Normal **kidney** echostructure **implant**. **Dilation not detected** in the **Urinary tract**. Plenified of normal characteristics. Color Doppler examination: normal characteristics. IR: 0.67. **liver** preserved homogeneous echostructure. **Spleen** homogeneous of 7.8 cm. Both **kidneys** native small echogenic . Evidence in **retroperitoneal** of **solid mass** allready known with **calcifications** and lobular extending left flank **suggesting ....** It measures approximately 6.3 x 6.8 x 5 cm.



## Detección de promotores



# Otras aplicaciones

**Minería de datos** (registros médicos, bioinformática, clickstream analysis)

**Soluciones que no se pueden programar específicamente** (autos autónomos, reconocimiento de escritura a mano, procesamiento del lenguaje natural, visión)

**Sistemas de recomendación**



# Otros ejemplos

- **Reconocimiento del habla:**

Siri, Cortana, Google Now, Alexa

- **Predicción de tiempo de viaje, camino óptimo:**

Google Maps, Waze, Uber, Despegar

- **Detección de fraude:**

bancos, PayPal, Mercado Libre

- **Publicidad online:**

Google Ads

# Agenda

Introducción

**Definición**

Principales tipos de Aprendizaje Automático

Objetivos

# Aprendizaje automático - Definición

No hay definición única

Samuel (1959)

Campo de estudio que le da a las computadoras la habilidad de aprender sin ser programadas de manera explícita.

Mitchell (1998)

Un programa de computadora se dice que aprende de una **experiencia E** con respecto a una clase de **tareas T** y una **medida de performance P**, si su performance en las tareas T, medidas por P, mejoran con la experiencia E.

# Aprendizaje automático - Definición

Un programa de computadora **aprende** una tarea si su performance en la tarea mejora con la experiencia.

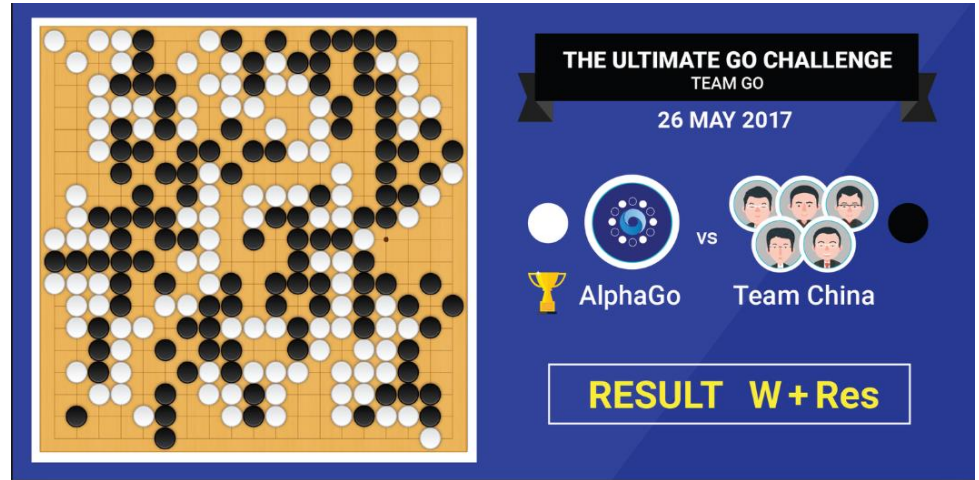
## Hay que definir:

- tarea  $T$ ,
- medida de performance  $P$ ,
- experiencia  $E$

# Aprendizaje Automático - Ejemplos I

## Juego de Go.

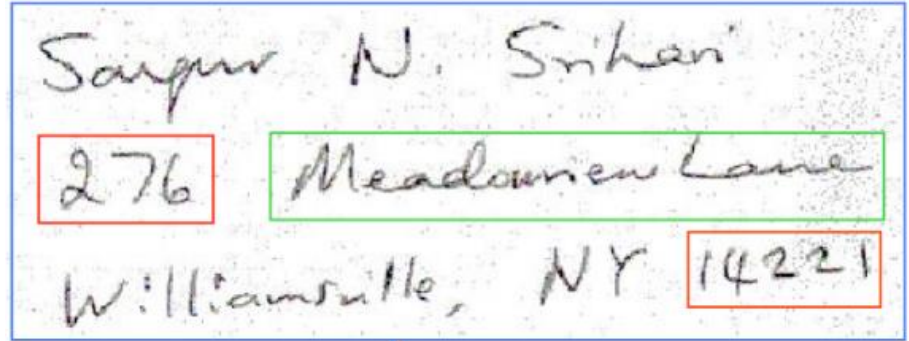
- **Tarea T:** jugar al go
- **Medida de performance P:** probabilidad de que el programa gane el siguiente partido
- **Experiencia E:** la experiencia de jugar muchos juegos de go



# Aprendizaje automático - Ejemplos II

## Reconocimiento de escritura a mano (handwriting recognition)

- **T**: reconocer la escritura
- **P**: porcentaje de palabras bien reconocido
- **E**: consultar el repositorio de imágenes de palabras manuscritas y sus transcripciones



ZIP Code: 14221  
Primary number: 276

Imagen tomada de Wikipedia

# Aprendizaje Automático - Ejemplos III

## Clasificación de Spam

- **T:** clasificar en spam/no spam
- **P:** % de mails clasificados correctamente / total de mails
- **E:** ver las clasificaciones que hace un humano entre spam/no spam





# Agenda

Introducción

Definición

**Principales tipos de Aprendizaje Automático**

Objetivos

# Tipos de aprendizaje automático

## **Aprendizaje automático:**

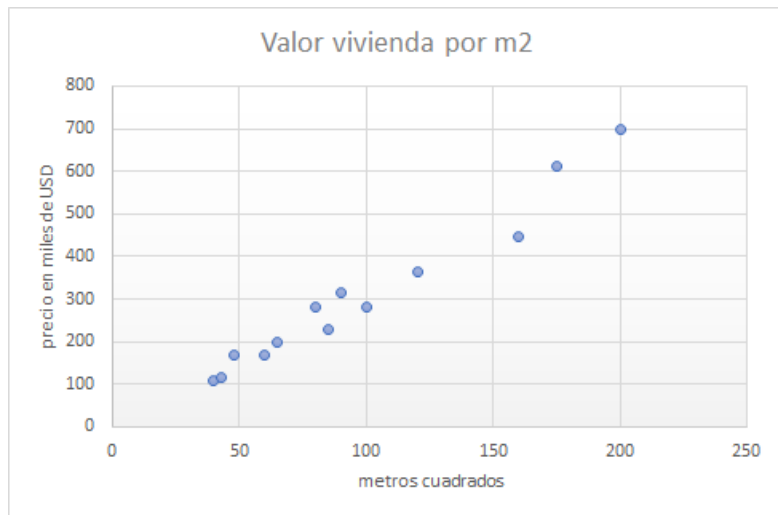
- supervisado
- no supervisado

## **Otros:**

- aprendizaje por refuerzos

# Aprendizaje supervisado

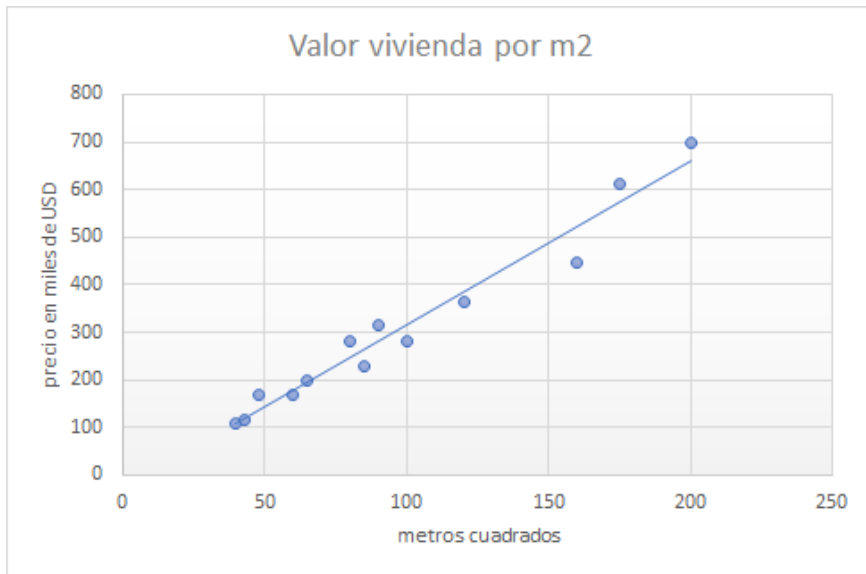
Se le dan datos al algoritmo para que pueda realizar la tarea.



¿Cuánto sale una vivienda de 175 metros cuadrados?

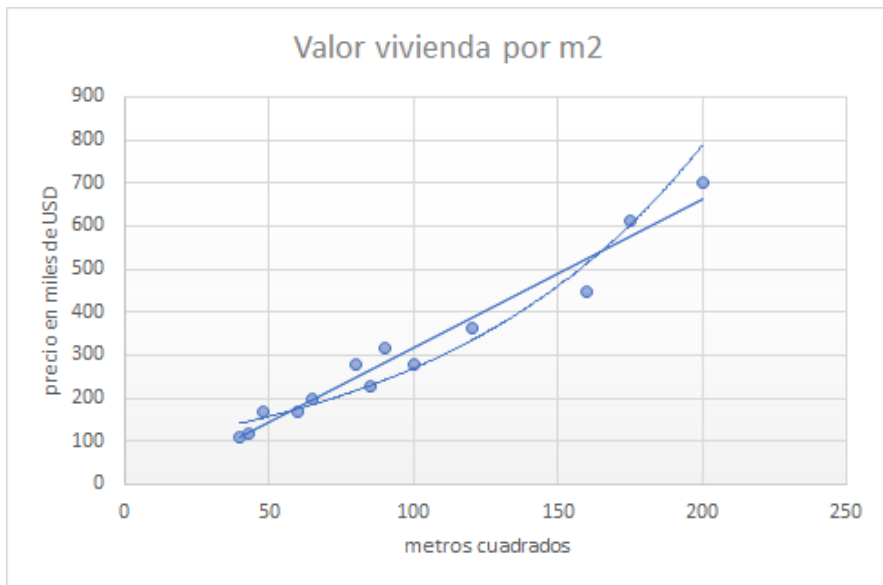
# Aprendizaje supervisado

¿Cuánto sale una vivienda de 175 metros cuadrados? Un posible algoritmo de aprendizaje:



# Aprendizaje supervisado

¿Cuánto sale una vivienda de 175 metros cuadrados? Otro posible algoritmo de aprendizaje:



# Aprendizaje supervisado

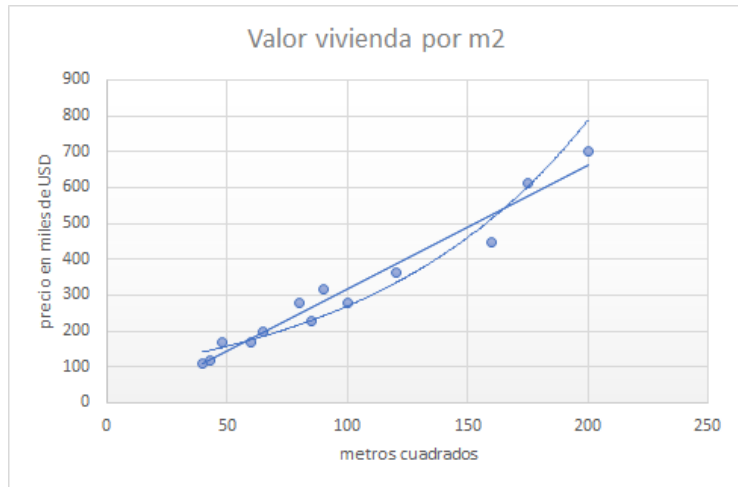
## Aprendizaje supervisado

Se le dio al algoritmo un conjunto de datos y sus respuestas correctas

Tarea del algoritmo: predecir nuevas respuestas.

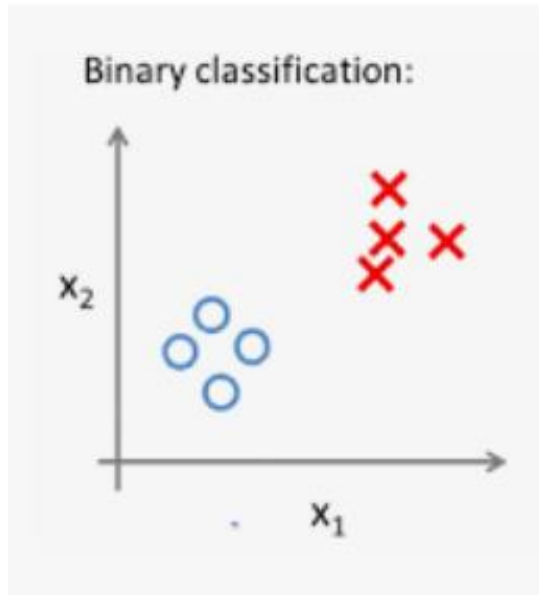
## Problema de regresión

Salida: continua (numérica..)



# Aprendizaje supervisado

Queremos clasificar a las personas en función de su riesgo para ofrecerles un préstamo



**Features o atributos:**

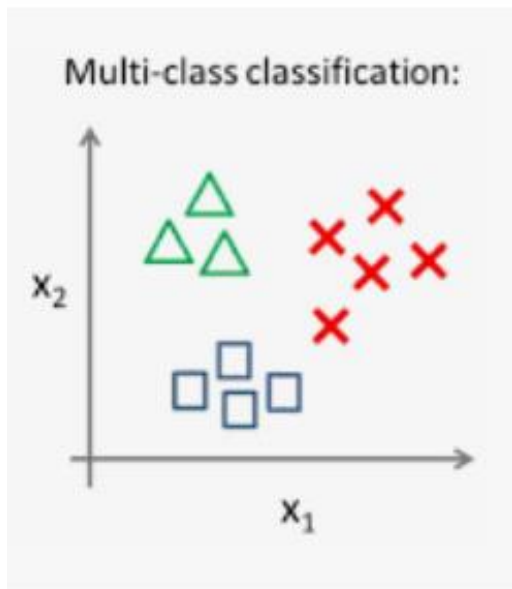
$x_1$ : ingresos,  $x_2$  ahorros.

**Clases:**

o: riesgo alto, x: riesgo bajo

**Problema de clasificación**

# Aprendizaje supervisado



## Features o atributos:

$x_1$ : tamaño quiste,  $x_2$ : edad paciente

**Puede haber muchos otros!**

## Clases:



: benigno,



:maligno tipo 1,



:maligno tipo 2

**Problema de clasificación**



# Aprendizaje supervisado

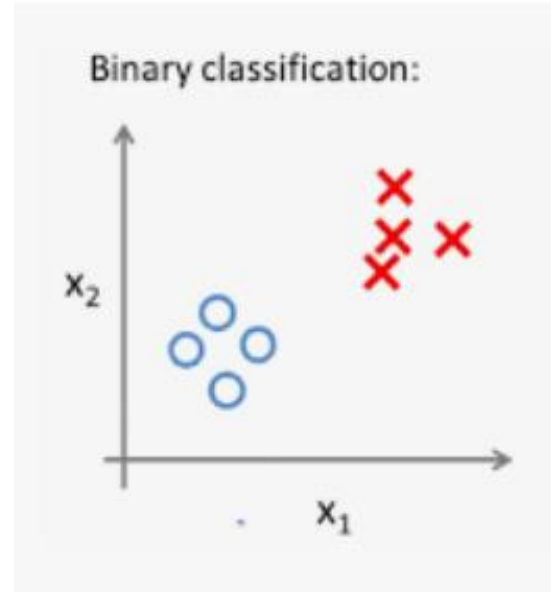
## Aprendizaje supervisado

Se le dio al algoritmo un conjunto de datos y sus respuestas correctas

Tarea del algoritmo: predecir nuevas respuestas.

## Problema de clasificación

Salida: discreta



# Aprendizaje supervisado

Datos anotados, requiere:

- **obtener datos**

- disponibilidad, se pueden publicar?, sensibilidad de la información
- datos estructurados/no estructurados

- **anotar datos**

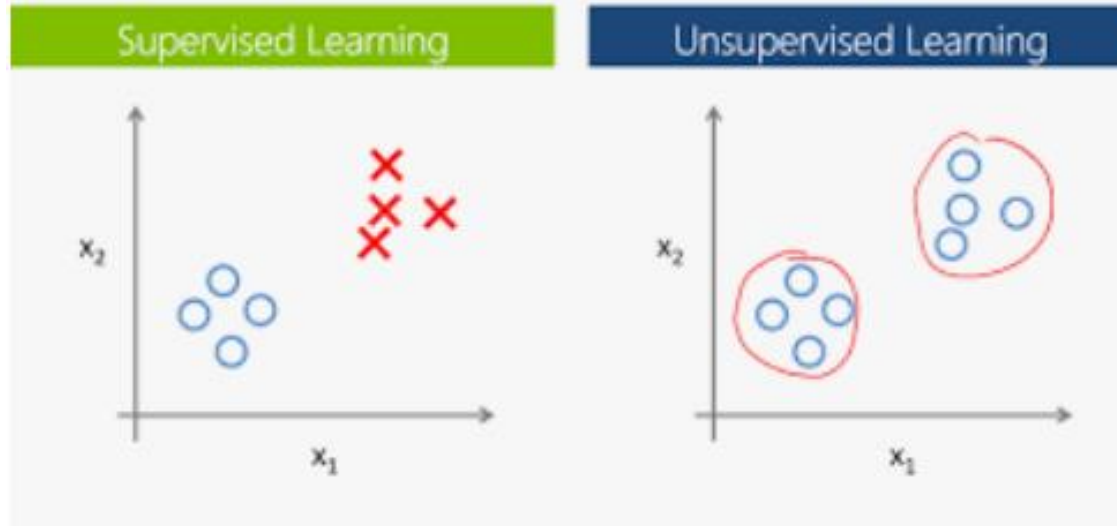
- costosa (tiempo, recursos -> dinero)
- esquema de anotación
- lineamientos de anotación
- anotación de calidad:
  - crowdsourcing (crowdfower, mechanical turk)
  - gratis (facebook)

# Aprendizaje supervisado - Esquema de aprendizaje

- Definición de tarea a aprender
  - Definición de medidas de Performance.
- Recolección de datos
  - Tareas con datos (limpieza, anonimización, armado de conjuntos de entrenamiento, validación y test).
  - Estudio de atributos o features
- Experimentación
  - Selección de algoritmo de aprendizaje automático
  - Selección de atributos o features
  - Elección de parámetros del modelo.
- Evaluación del modelo sobre nuevos datos

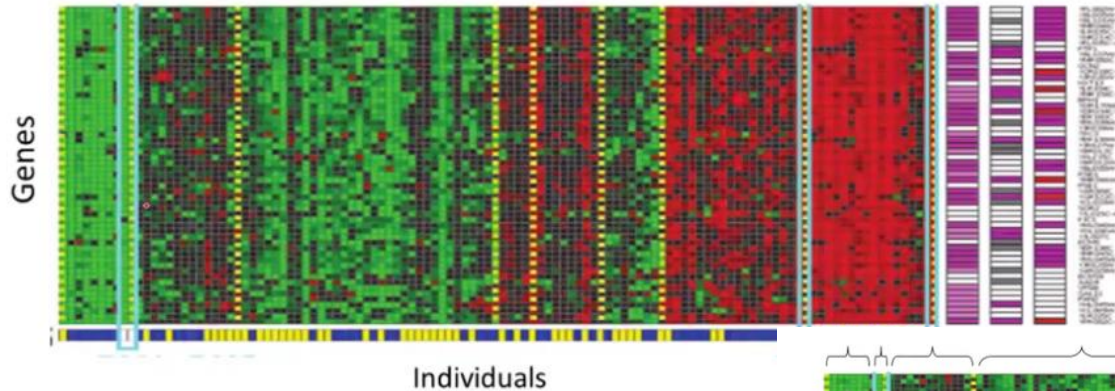
# Aprendizaje no supervisado

Los datos de entrenamiento no están anotados.

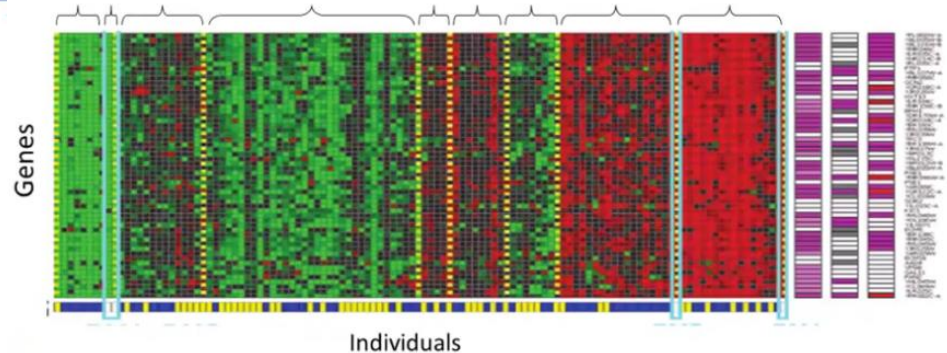


# Aprendizaje no supervisado: ejemplos

Estudio de ADN en microarray



Fuente: curso ML Stanford



# Aprendizaje no supervisado: ejemplos

Análisis de redes sociales



Fuente: Wikimedia commons

Segmentación del mercado.



Segmentación del mercado.

Fuente: internet

# Aprendizaje no supervisado

## Clustering

detección de patrones ocultos



## Reducción de la dimensionalidad

ej. PCA

# Aprendizaje por refuerzos (reinforcement learning)

**Aprendizaje de un agente autónomo (con sensores) para elegir acciones óptimas que le permitan lograr sus objetivos.**

Ej: juegos de mesa, robots autónomos. (secuencia de acciones).

**Premio y castigos**, en función de satisfacción del objetivo. Con efecto atrasado.

Agente tiene que aprender qué secuencias de acciones realizar para obtener el mejor premio posible.



# Otros temas

- Datos (obtención, calidad, selección)
- Sesgo y varianza
- Entrenamiento. Partición de datos. Sobre-entrenamiento
- Evaluación de resultados
- Combinación de técnicas
- Aspectos éticos

# Agenda

Introducción

Definición

Principales tipos de Aprendizaje Automático

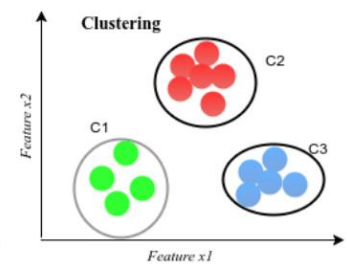
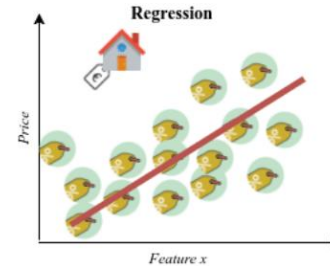
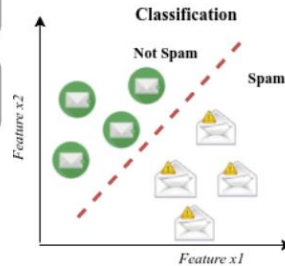
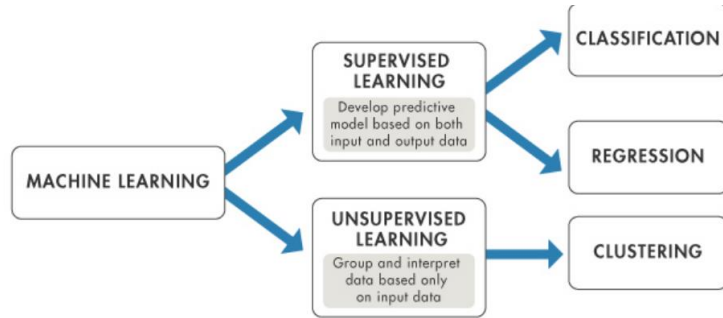
**Objetivos**

# Objetivos

- Conocer principales técnicas y aplicaciones
- Aprender a implementar algoritmos estudiados
- Saber cómo utilizar las herramientas provistas
- Contar con los recursos para aplicar técnicas de manera correcta
- Contar con recursos para estudiar y aplicar nuevas técnicas

# Repaso

- Definición de Aprendizaje Automático y ejemplos
- Tipos de aprendizaje automático



- Objetivos

Imagen de Sinan Kaplan

# Bibliografía

Mitchell, Cap. 1

Alpaydin, Cap. 1

Marslan, Cap. 1