

Aprendizaje Automático (Machine Learning)

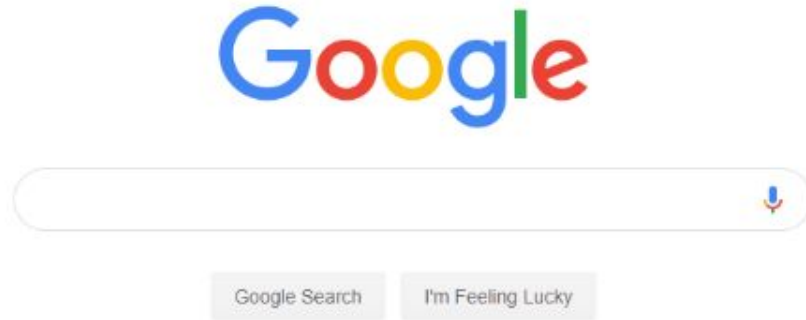
Introducción



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 de instrucciones que transforma una entrada en una salida.

- 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)

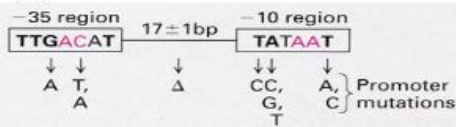
An example of an ultrasonography report (in English)

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.

(a)

```
tyr tRNA  TCTCAACGTAACAC TTTACAGCGGCG • CGTCATTTGATATGATGC • GCCCG
rrn D1    GATCAAAAAAATACTTTGTGCAAAAAA • TTGGGATCCCATAAATGCGCCTCG
rrn X1    ATGCATTTTTCCGCTTGTCTTCCTGA • GCCGACTCCCATAAATGCGCCTCG
rrn (DXE)2 CCTGAATTGAGGTTGACTCTGAAA • GAGGAAAGCGTATAATATAC • GCCAC
rrn E1    CTGCAATTTTTCTATTGCGGCTGCG • GAGAACTCCCATAAATGCGCCTCG
rrn A1    TTTTAAATTTCTCTTTGTAGGCCGG • AATAACTCCCATAAATGCGCCTCG
rrn A2    GCAAAAAATAATGCTTGACTCTGTAG • CGGGAAAGGCGTATTATGC • ACACCCGCGCCGCTGAGAA
A PH     TAACACCGTGCCTGTTGACTATTTTA • CTCTGCGGTGATAATGG • TTGCTATGCTAAGGAGGT
T7 A3    TATCTCTGGCGGTGTGACATAAATA • CCACTGGCGGTGATACITGA • GCACATCAGCAGGACGAC
T7 A1    GTGAACAAAAACGGTTGACAAACATGA • AGTAAACACGGTACGATGT • ACCACATGAAACGACAGTGA
T7 A2    TATCAAAAAAGAGTATTGACTTAAAGT • CTAACCTATAGGATACITTA • CAGCCATCGAGAGGGACACG
fd VIII  ACGAAAAACAGGTATTGACAAACATGAAGTAACATGCAGTAAGATAC • AAATCGCTAGGTAAACACTAG
          GATACAAATCTCCGTTGTACTTTGTT • TCGCGCTTGGTATAATCG • CTGGGGGTCAAAGATGAGT
```

(b)



(c)

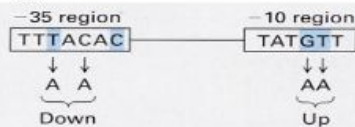


Fig. 10.11 Molecular Cell Biology, 4th Ed., Lodish, H. et al.

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.

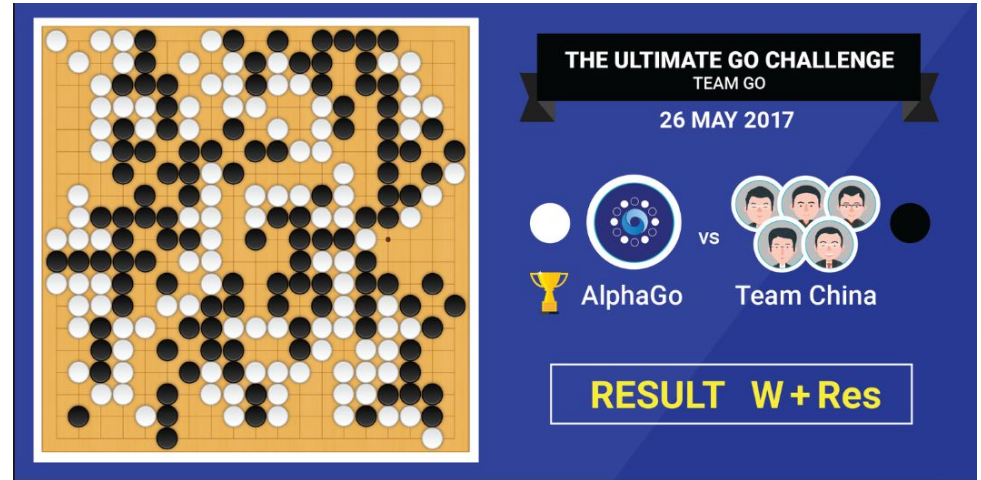
Hay que definir:

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

Aprendizaje Automático - Ejemplos I

Juego de Go.

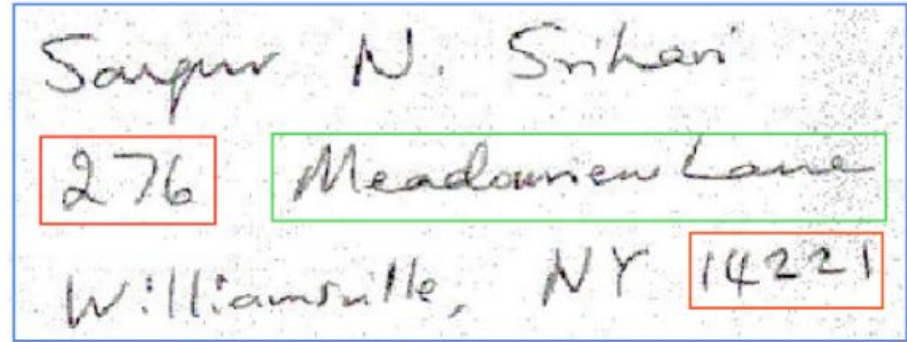
- **Tarea T:** jugar al go
- **Medida de performance P:** probabilidad de que el programa gane el siguiente partido
- **Experiencia E:** la experiencia de jugar muchos juegos de go



Aprendizaje automático - Ejemplos II

Reconocimiento de escritura a mano (handwriting recognition)

- **T**: reconocer la escritura
- **P**: porcentaje de palabras bien reconocido
- **E**: 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



Aprendizaje Automático - Ejercicio

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 T , si su performance en las tareas T , medidas por P , mejoran con la experiencia E

Describir tarea T , medida de performance P y experiencia E para:

(a) búsqueda web

(b) vehículo autónomo (self-driving car)

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

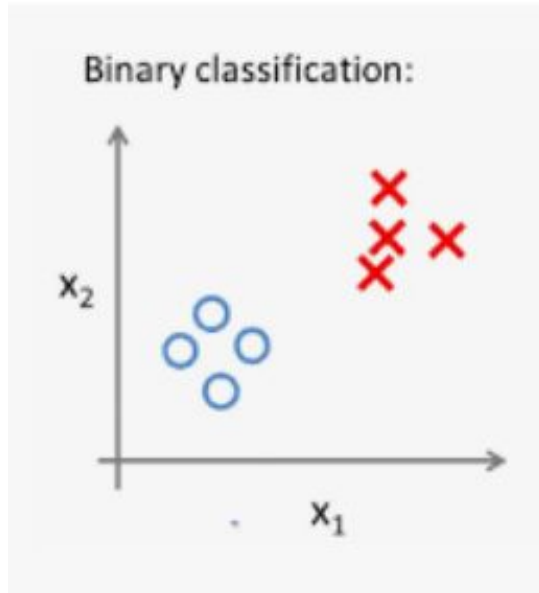
Tarea del algoritmo: producir nuevas respuestas.

Problema de regresión

Salida: continua (numérica..)



Aprendizaje supervisado



Features o atributos:

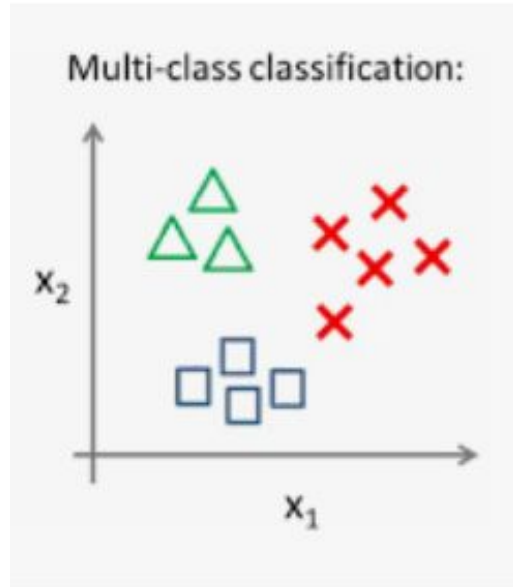
x_1 : ingresos, x_2 ahorros.

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

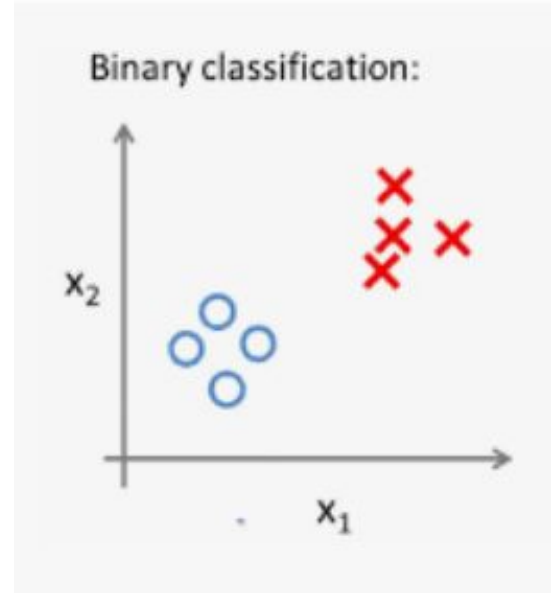
Aprendizaje supervisado

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

Tarea del algoritmo: producir 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

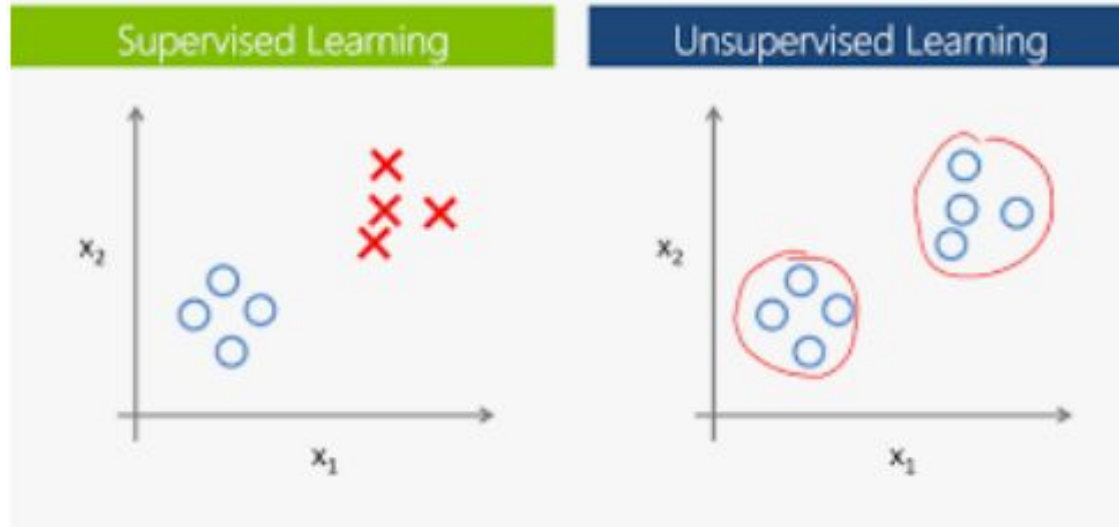
Ejercicio - Aprendizaje supervisado

Determinar para los siguientes problemas, si se trata de problemas de regresión o clasificación.

- a) Determinar si un artículo periodístico tiene una tendencia de izquierda o de derecha.
- b) Predecir cuántos equipos de snorkel venderá un comercio.
- c) Determinar a partir de un conjunto de cuentas de clientes cuáles fueron hackeadas y cuáles no

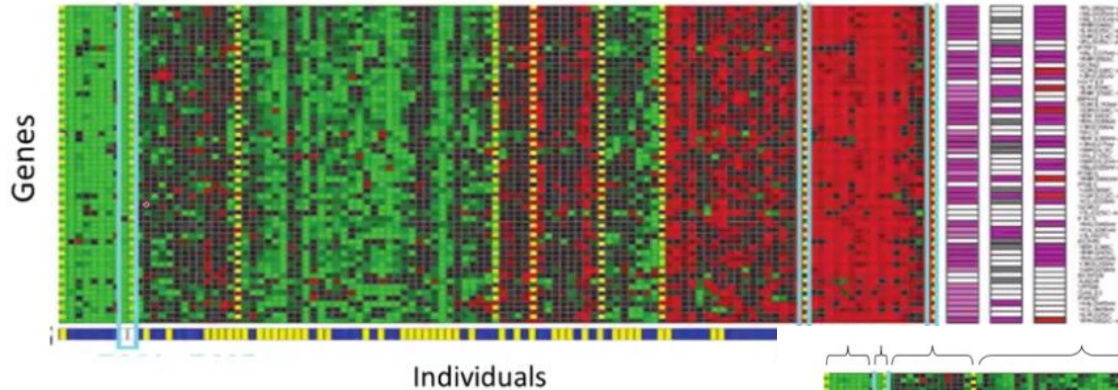
Aprendizaje no supervisado

Los datos de entrenamiento no están anotados.

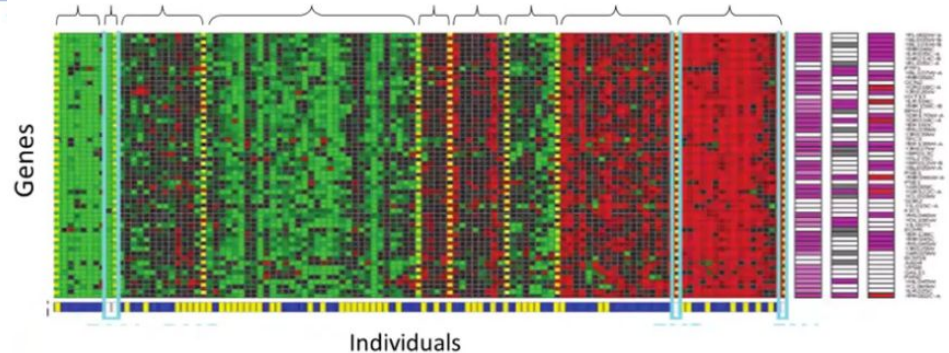


Aprendizaje no supervisado: ejemplos

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 producir 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

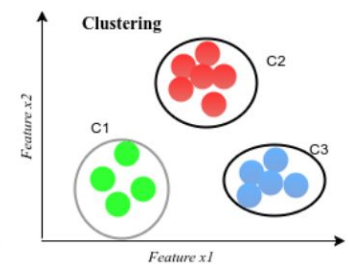
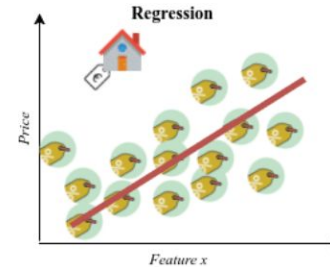
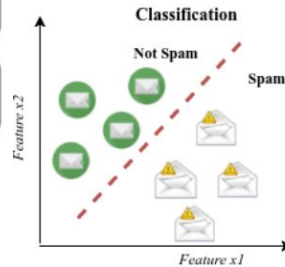
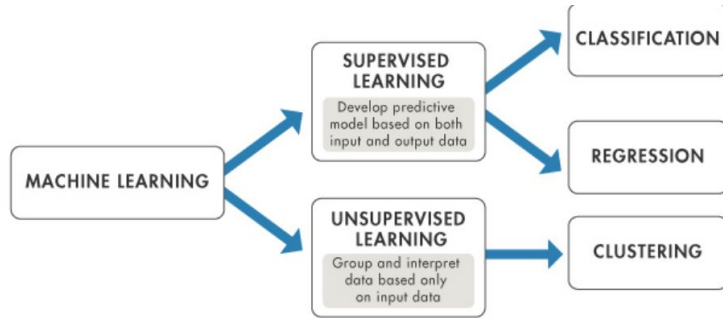
Objetivos

Objetivos

- Conocer principales técnicas y aplicaciones
- Aprender a implementar algoritmos estudiados
- Saber cómo utilizar las herramientas provistas (ej. albañil)
- 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