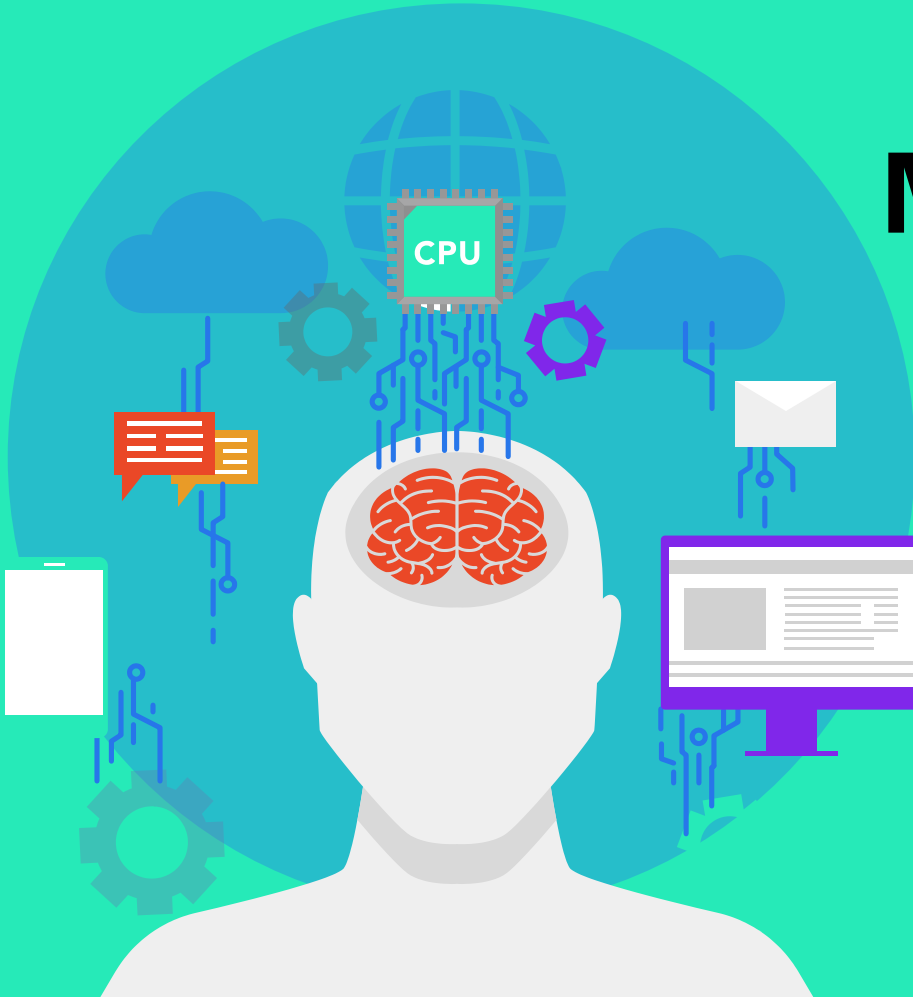


Introducción al Machine Learning en *Python*

Ronald Delgado
2022.



Presentación

Ronald Delgado

Licenciado en Física – Mención Física Computacional (UCV)
Científico de Datos – Machine Learning / Deep Learning – Percepción Remota

Jefe Unidad de Observación de la Tierra
Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales, ABAE

Machine Learning Specialist – Agrobot (Argentina)

LinkedIn: www.linkedin.com/in/ronald-delgado/

Contenido

- Introducción al Machine Learning

Contenido

- Introducción al Machine Learning
- Regresión Lineal
- Regresión Polinómica
- Regularización en Modelos Lineales
- Regresión Lineal Múltiple
- Imputación de Variables, Datos Categóricos y Feature Engineering
- Validación Cruzada
- Regresión con Vectores de Soporte
- Regresión con Árboles de Decisión
- Regresión con Bosques Aleatorios

Contenido

- Introducción al Machine Learning
- Regresión Lineal
- Regresión Polinómica
- Regularización en Modelos Lineales
- Regresión Lineal Múltiple
- Imputación de Variables, Datos Categóricos y Feature Engineering
- Validación Cruzada
- Regresión con Vectores de Soporte
- Regresión con Árboles de Decisión
- Regresión con Bosques Aleatorios
- Clasificación
- Regresión Logística
- Clasificación por K Vecinos Cercanos
- Clasificación con Vectores de Soporte
- Clasificación con Árboles de Decisión
- Clasificación con Bosques Aleatorios

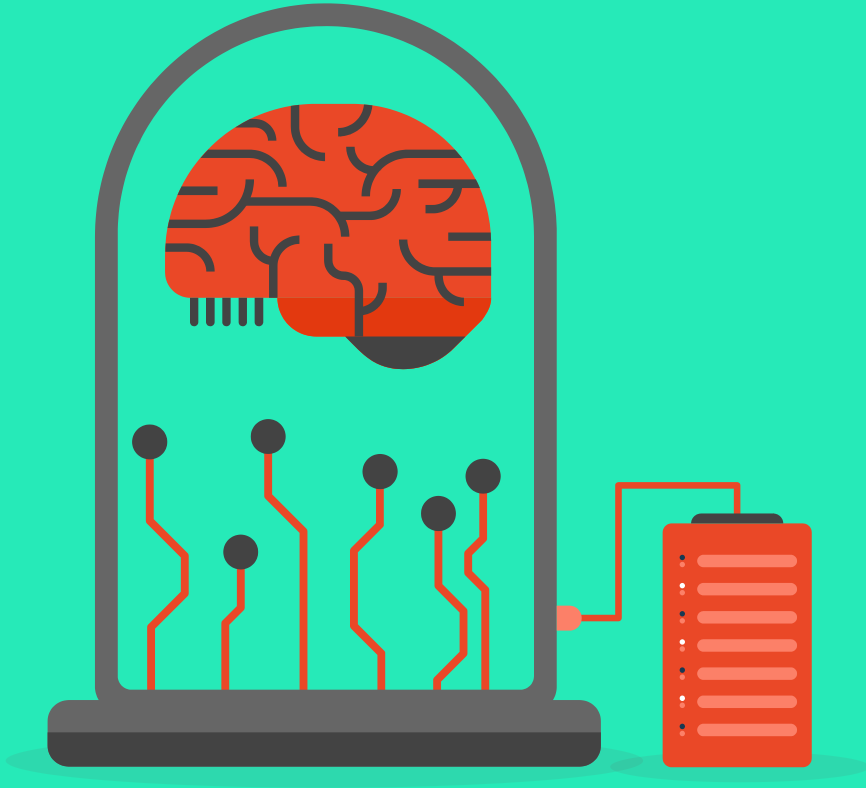
Contenido

- Introducción al Machine Learning
- Regresión Lineal
- Regresión Polinómica
- Regularización en Modelos Lineales
- Regresión Lineal Múltiple
- Imputación de Variables, Datos Categóricos y Feature Engineering
- Validación Cruzada
- Regresión con Vectores de Soporte
- Regresión con Árboles de Decisión
- Regresión con Bosques Aleatorios
- Clasificación
- Regresión Logística
- Clasificación por K Vecinos Cercanos
- Clasificación con Vectores de Soporte
- Clasificación con Árboles de Decisión
- Clasificación con Bosques Aleatorios
- Agrupamiento
- Algoritmo de K Medios
- Algoritmo DBSCAN

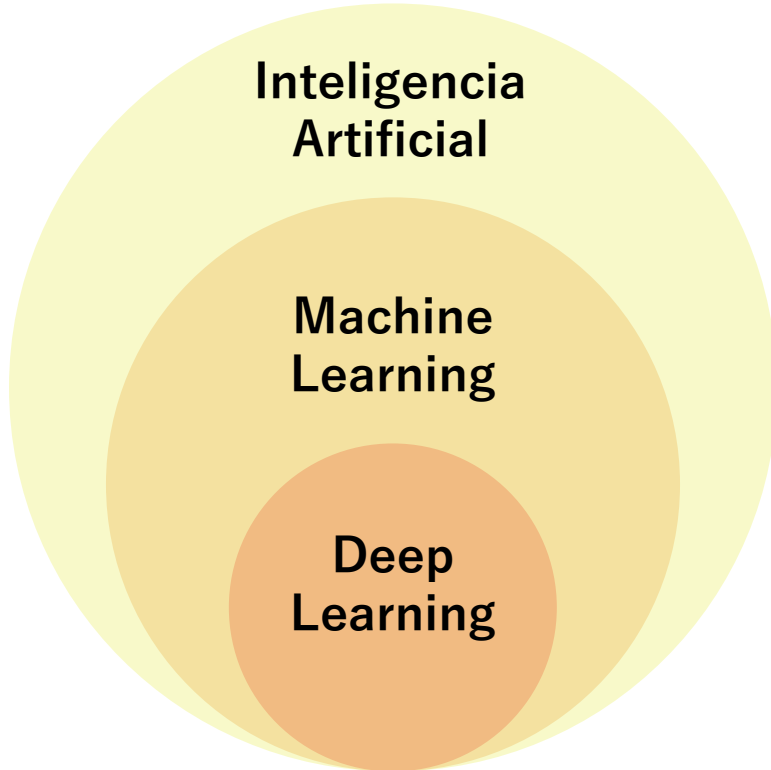
Contenido

- Introducción al Machine Learning
- Regresión Lineal
- Regresión Polinómica
- Regularización en Modelos Lineales
- Regresión Lineal Múltiple
- Imputación de Variables, Datos Categóricos y Feature Engineering
- Validación Cruzada
- Regresión con Vectores de Soporte
- Regresión con Árboles de Decisión
- Regresión con Bosques Aleatorios
- Clasificación
- Regresión Logística
- Clasificación por K Vecinos Cercanos
- Clasificación con Vectores de Soporte
- Clasificación con Árboles de Decisión
- Clasificación con Bosques Aleatorios
- Agrupamiento
- Algoritmo de K Medios
- Algoritmo DBSCAN
- Análisis de Componentes Principales
- Selección de Modelos
- Validación Cruzada K-Fold
- Afinación de Hiperparámetros
- Conclusiones

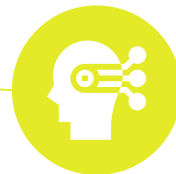
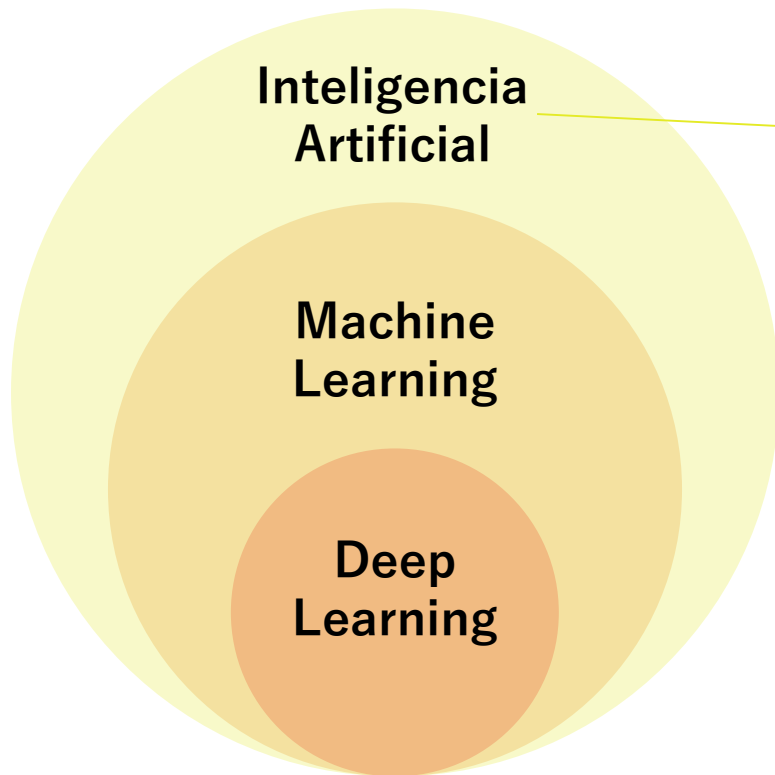
Generalidades



Definiciones



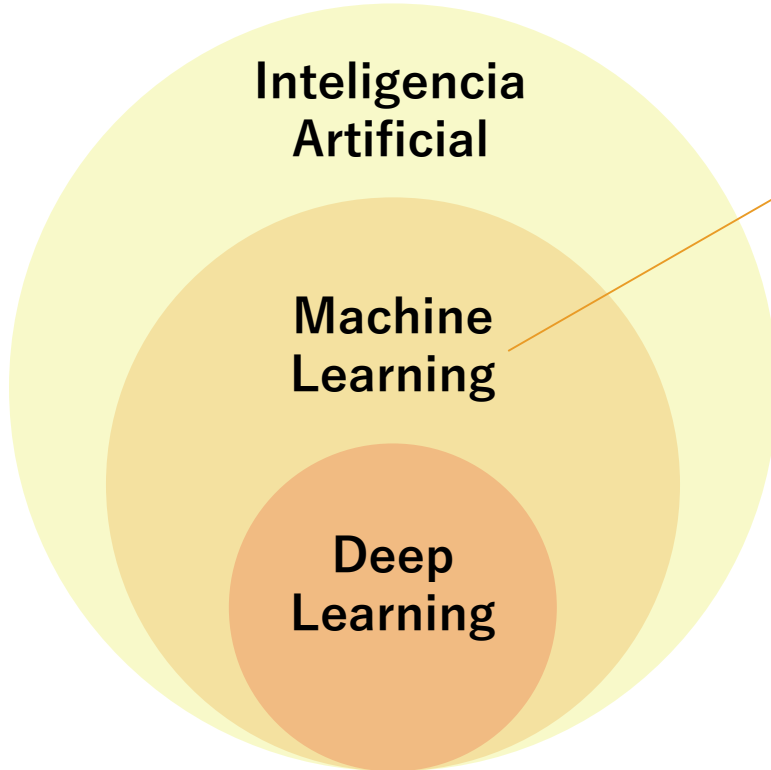
Definiciones



Teoría y desarrollo de sistemas capaces de realizar tareas que normalmente requieren de inteligencia humana, como la percepción visual, reconocimiento de voz, toma de decisiones y traducción de lenguajes.

–Diccionario de Oxford.

Definiciones



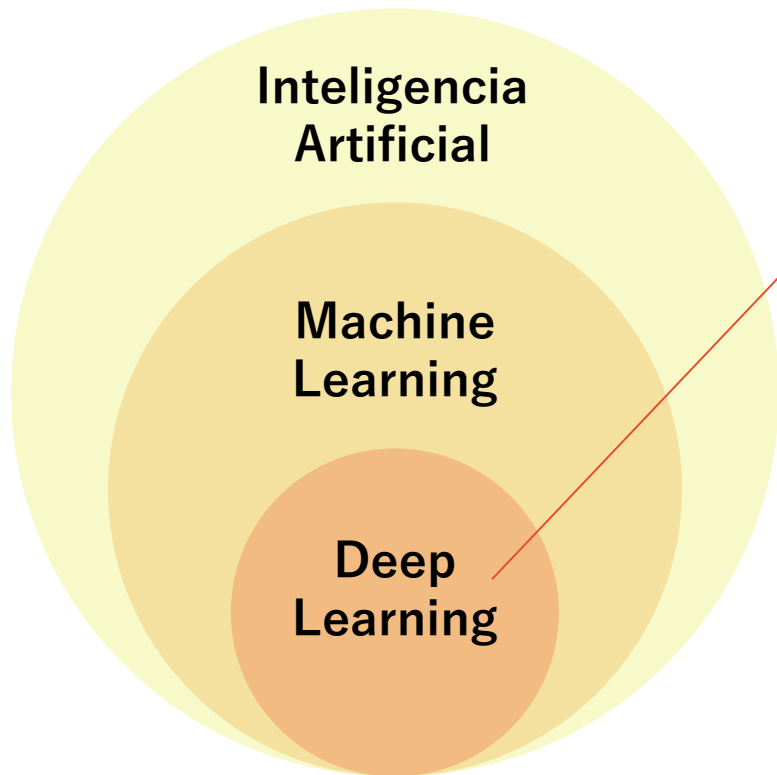
“Es el área de estudio que le da a las computadoras la habilidad de aprender sin haberles sido explícitamente programadas para ello.”

-Arthur Samuel, 1959.

“Se dice que un programa de computadora aprende de la experiencia E con respecto a una cierta tarea T y una medida de desempeño P , si su desempeño sobre T , medido por P , mejora con la experiencia E .”

-Tom Mitchell, 1997.

Definiciones



El Deep Learning es un subconjunto del Machine Learning, caracterizado por ser redes neuronales con tres o más capas, las cuales intentan simular el comportamiento del cerebro humano, otorgándoles la posibilidad de “aprender” a partir de grandes cantidades de datos.

- IBM.com

Tipos de Sistemas de Machine Learning

01

Aprendizaje Supervisado

En este tipo de aprendizaje, los datos con que se alimentan los algoritmos incluyen las soluciones deseadas, generalmente conocidas como “etiquetas” (o *labels*, en inglés).

Tipos de Sistemas de Machine Learning

01 Aprendizaje Supervisado

En este tipo de aprendizaje, los datos con que se alimentan los algoritmos incluyen las soluciones deseadas, generalmente conocidas como “etiquetas” (o *labels*, en inglés).



Perros



Gatos

Entrenamiento

Aprendizaje Supervisado



Tipos de Sistemas de Machine Learning

02

Aprendizaje No Supervisado

En este tipo de aprendizaje, los datos con que se alimentan los algoritmos no incluyen las soluciones deseadas, es decir, las etiquetas. En este caso, el algoritmo intenta aprender patrones subyacentes sin la ayuda de un “maestro”.

Tipos de Sistemas de Machine Learning

02

Aprendizaje No Supervisado

En este tipo de aprendizaje, los datos con que se alimentan los algoritmos no incluyen las soluciones deseadas, es decir, las etiquetas. En este caso, el algoritmo intenta aprender patrones subyacentes sin la ayuda de un “maestro”.



Entrenamiento



Aprendizaje No Supervisado

Tipos de Sistemas de Machine Learning

03 **Aprendizaje Semisupervisado**

En este tipo de aprendizaje, solo una porción pequeña de los datos con los que se alimentan los algoritmos incluyen las etiquetas, mientras que el resto no.

Tipos de Sistemas de Machine Learning

03

Aprendizaje Semisupervisado

En este tipo de aprendizaje, solo una porción pequeña de los datos con los que se alimentan los algoritmos incluyen las etiquetas, mientras que el resto no.

Gato



Entrenamiento



Gatos



Tipos de Sistemas de Machine Learning

04

Aprendizaje por Refuerzo

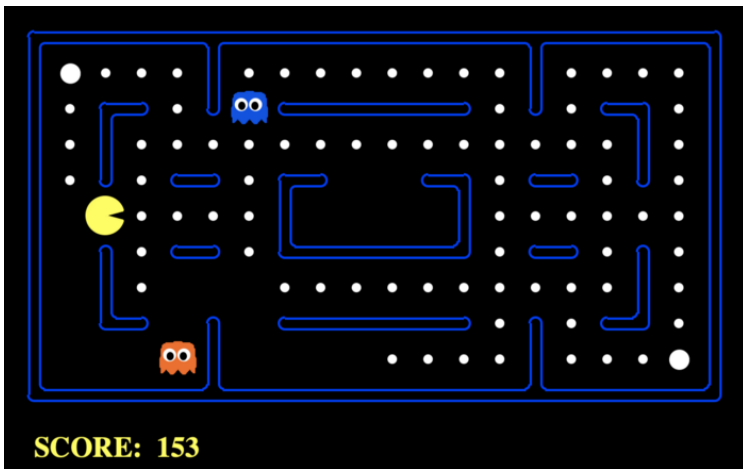
En este tipo de aprendizaje, el sistema que aprende se define como un *agente* que puede *percibir* su *entorno*, moverse y ejecutar *acciones*. El agente aprenderá dependiendo de los **refuerzos** o **castigos** que reciba del ambiente tras realizar dichas acciones.

Tipos de Sistemas de Machine Learning

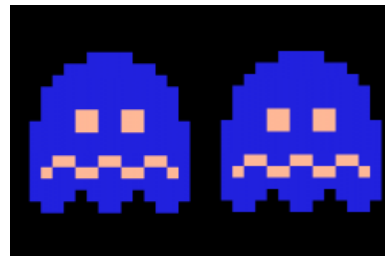
04

Aprendizaje por Refuerzo

En este tipo de aprendizaje, el sistema que aprende se define como un *agente* que puede *percibir* su *entorno*, moverse y ejecutar *acciones*. El agente aprenderá dependiendo de los **refuerzos** o **castigos** que reciba del ambiente tras realizar dichas acciones.

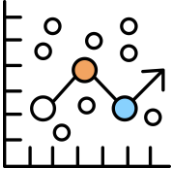


Entrenamiento



Aprendizaje por Refuerzo

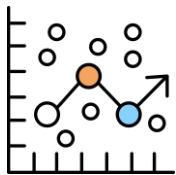
Tipos de Problemas en Machine Learning



Regresión

- Predicción de valores
- Evaluación de riesgos
- Interpolación
- Extrapolación

Tipos de Problemas en Machine Learning



Regresión

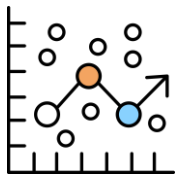
- Predicción de valores
- Evaluación de riesgos
- Interpolación
- Extrapolación



Clasificación

- Imágenes
- Correo Spam
- Detección de Fraude
- Diagnóstico médico

Tipos de Problemas en Machine Learning



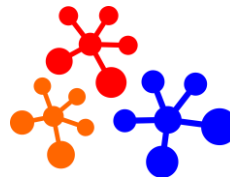
Regresión

- Predicción de valores
- Evaluación de riesgos
- Interpolación
- Extrapolación



Clasificación

- Imágenes
- Correo Spam
- Detección de Fraude
- Diagnóstico médico



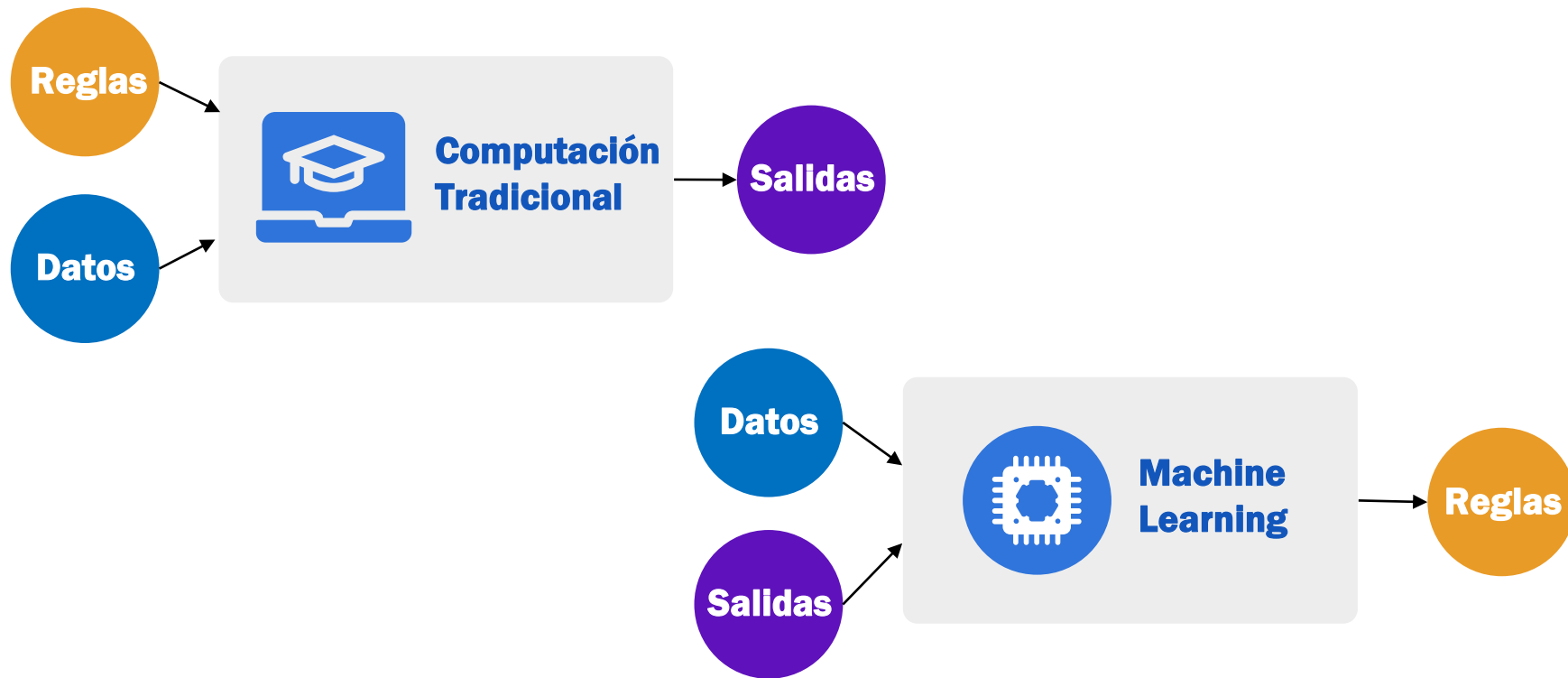
Clustering

- Biología
- Planificación Urbana
- Marketing Digital
- Finanzas

Diferencia del Machine Learning con la Computación Tradicional



Diferencia del Machine Learning con la Computación Tradicional



Reseña Histórica del Machine Learning

1943

Modelo Matemático de Neurona Artificial

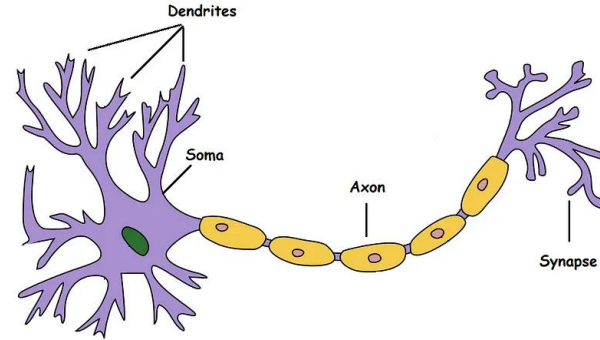
McCulloch &
Pitts.

Reseña Histórica del Machine Learning

1943

Modelo Matemático de Neurona Artificial

McCulloch &
Pitts.

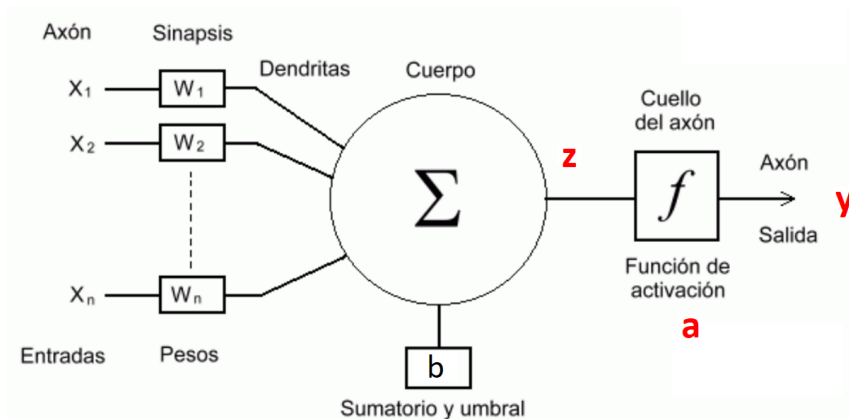
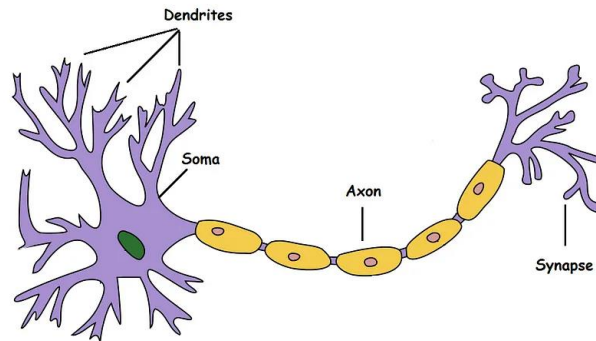


Reseña Histórica del Machine Learning

1943

Modelo Matemático de Neurona Artificial

McCulloch & Pitts.



Reseña Histórica del Machine Learning

1943

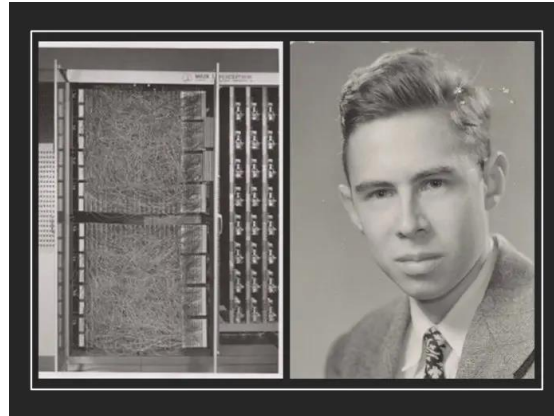
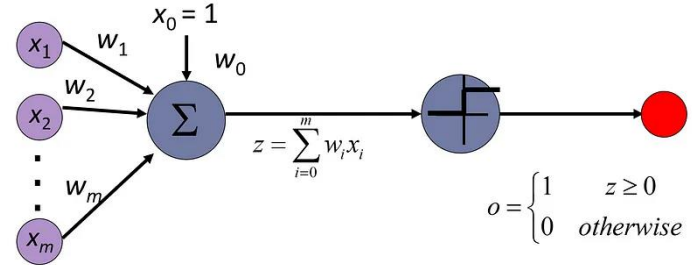
Modelo Matemático de Neurona Artificial

McCulloch & Pitts.

1958

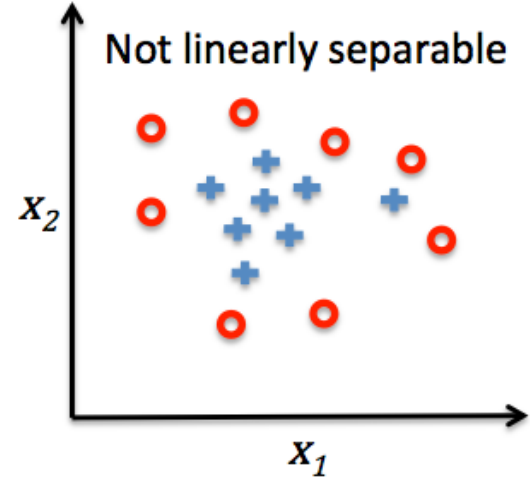
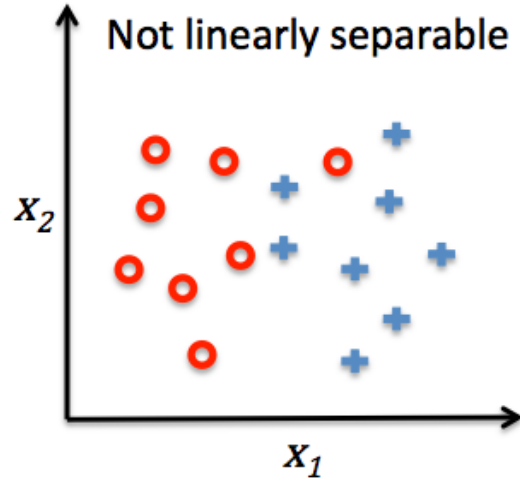
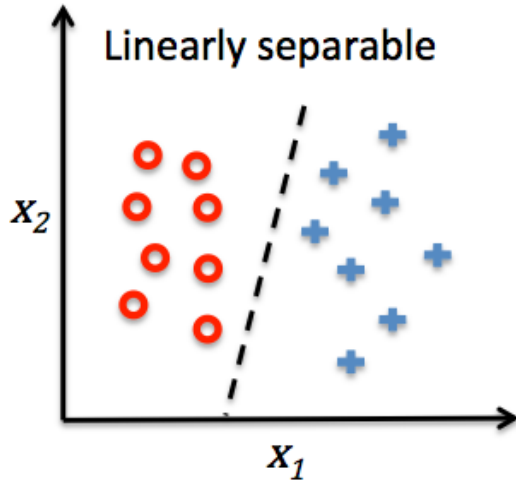
Perceptrón Simple

Rosenblatt.



Reseña Histórica del Machine Learning

El Problema de la Separabilidad Lineal



Reseña Histórica del Machine Learning

1943

**Modelo Matemático de
Neurona Artificial**

McCulloch &
Pitts.

1958

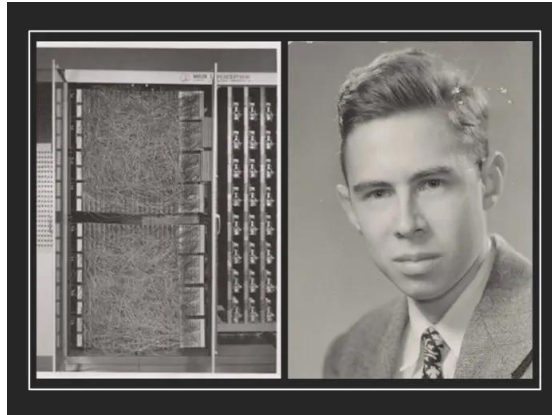
Perceptrón Simple

Rosenblatt.

1969

El Problema XOR

Minsky & Papert.

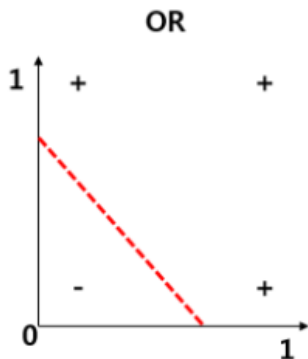


Reseña Histórica del Machine Learning

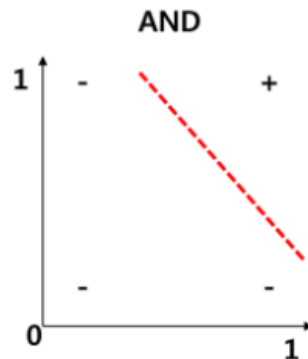
1969

El Problema XOR

Minsky & Papert.



x_1	x_2	y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1



x_1	x_2	y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



x_1	x_2	y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Reseña Histórica del Machine Learning

1969

---> **El Problema XOR**

Minsky & Papert.

**Comienza el
Invierno IA**

Reseña Histórica del Machine Learning

1969

El Problema XOR

Minsky & Papert.

1984

**CART
(Árboles de Decisión)**

Breiman et al.

**Comienza el
Invierno IA**

Reseña Histórica del Machine Learning

1969

El Problema XOR

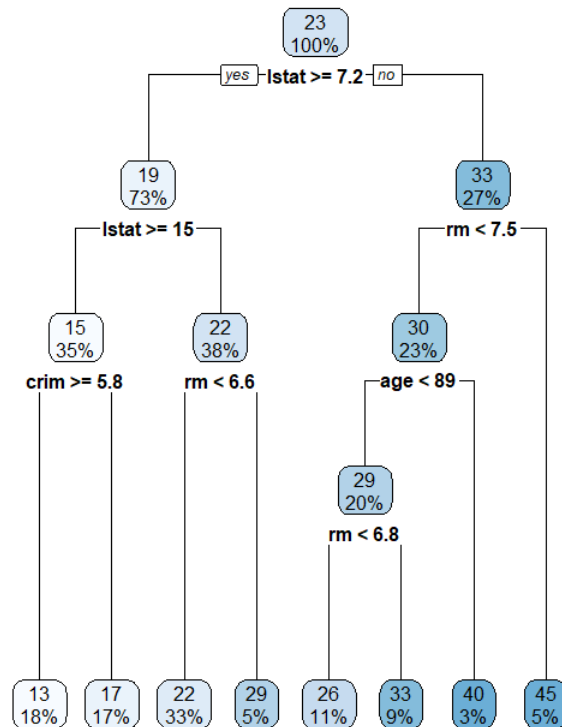
Minsky & Papert.

**Comienza el
Invierno IA**

1984

**CART
(Árboles de Decisión)**

Breiman et al.



Reseña Histórica del Machine Learning

1969

El Problema XOR

Minsky & Papert.

1984

**CART
(Árboles de Decisión)**

Breiman et al.

1986

Retropropagación

Rumelhart,
Hinton, Williams.

**Comienza el
Invierno IA**



Reseña Histórica del Machine Learning

1986

Retropropagación

Rumelhart,
Hinton, Williams.



Summary: the equations of backpropagation

$$\delta^L = \nabla_a C \odot \sigma'(z^L) \quad (\text{BP1})$$

$$\delta^l = ((w^{l+1})^T \delta^{l+1}) \odot \sigma'(z^l) \quad (\text{BP2})$$

$$\frac{\partial C}{\partial b_j^l} = \delta_j^l \quad (\text{BP3})$$

$$\frac{\partial C}{\partial w_{jk}^l} = a_k^{l-1} \delta_j^l \quad (\text{BP4})$$

Reseña Histórica del Machine Learning

1986

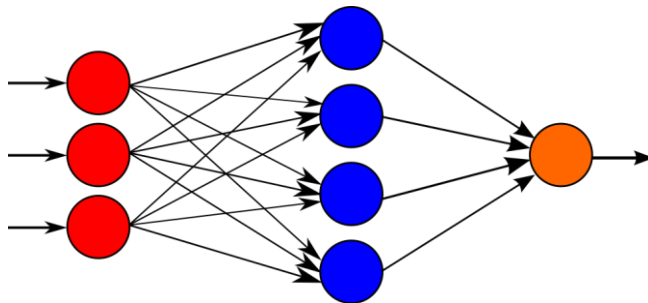
Retropropagación

Rumelhart,
Hinton, Williams.

1989

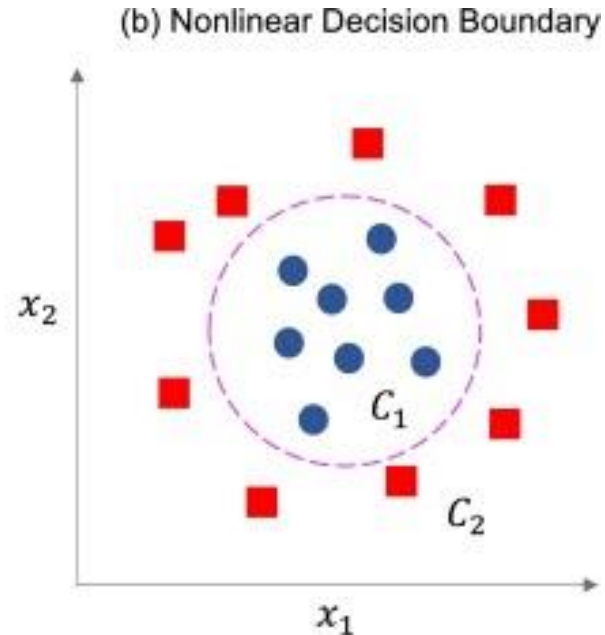
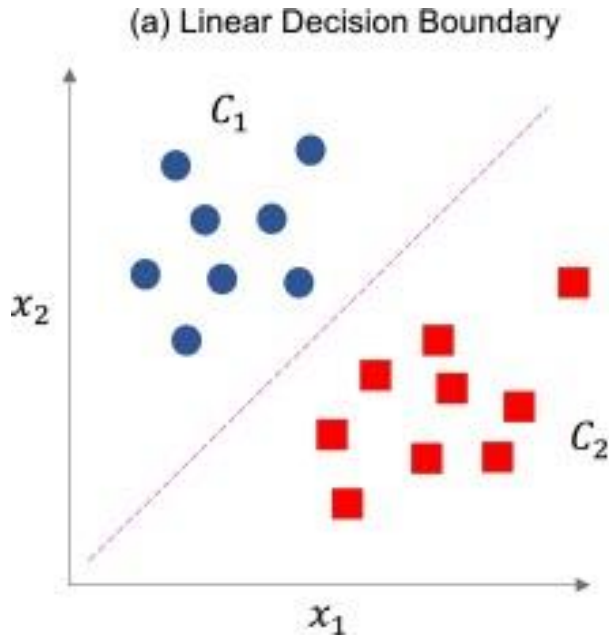
Perceptrón Multicapa

Rumelhart et al.



Reseña Histórica del Machine Learning

El Perceptron Multicapa podía resolver problemas linealmente no separables



Reseña Histórica del Machine Learning

1986

Retropropagación

Rumelhart,
Hinton, Williams.

1989

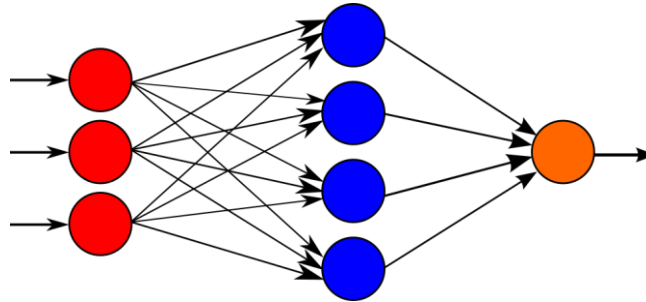
Perceptrón Multicapa

Rumelhart et al.

1992

Support Vector Machines

Vapnik.

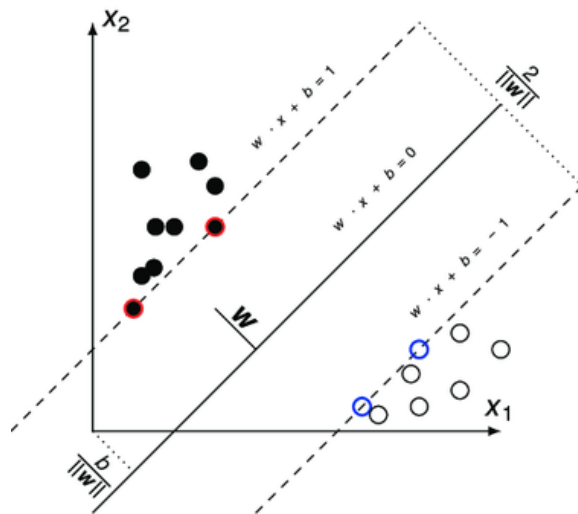


Reseña Histórica del Machine Learning

1992

Support Vector Machines

Vapnik.



$$\begin{aligned} &\text{Minimize}_{\mathbf{w}} \quad \frac{1}{2} \|\mathbf{w}\|^2 \\ &\text{subject to} \quad y_i (\langle \mathbf{w}, \mathbf{x}_i \rangle + b) \geq 1 \end{aligned}$$

$$\mathbf{Y} \cdot (\mathbf{X}\mathbf{w} + b) \geq \mathbf{1}$$

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} \cdot \left(\begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1d} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2d} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nd} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_d \end{bmatrix} + b \right) \geq \mathbf{1}^n$$

Reseña Histórica del Machine Learning

1992

**Support Vector
Machines**

Vapnik.

1997

RNN & LSTM

Rumelhart, Hochreiter y
Schimdhuber.

**Termina el
Invierno IA**



Reseña Histórica del Machine Learning

1992

**Support Vector
Machines**

Vapnik.

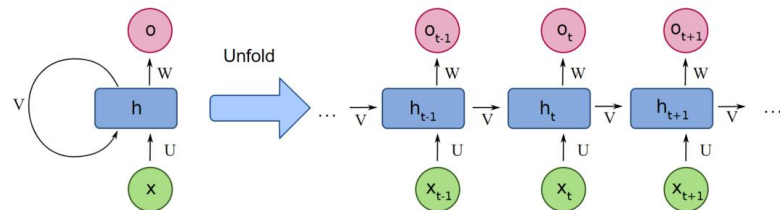


1997

RNN & LSTM

Rumelhart, Hochreiter y
Schmidhuber.

**Termina el
Invierno IA**



Reseña Histórica del Machine Learning

1992

**Support Vector
Machines**

Vapnik.

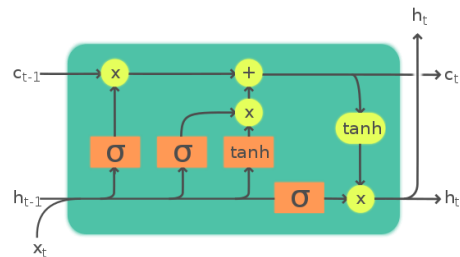
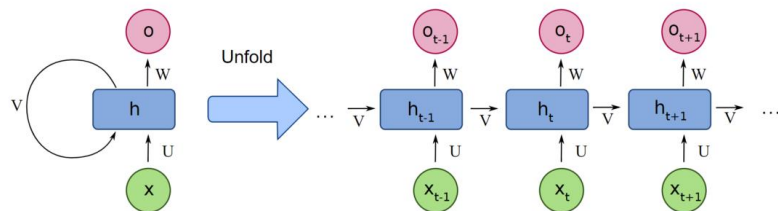


1997

RNN & LSTM

Rumelhart, Hochreiter y
Schmidhuber.

**Termina el
Invierno IA**



Legend:

Layer Componentwise Copy Concatenate



Reseña Histórica del Machine Learning

1992

**Support Vector
Machines**

Vapnik.



1997

RNN & LSTM

Rumelhart, Hochreiter y
Schmidhuber.

**Termina el
Invierno IA**

1998

**Redes Neuronales
Convolucionales - LeNet**

LeCun.

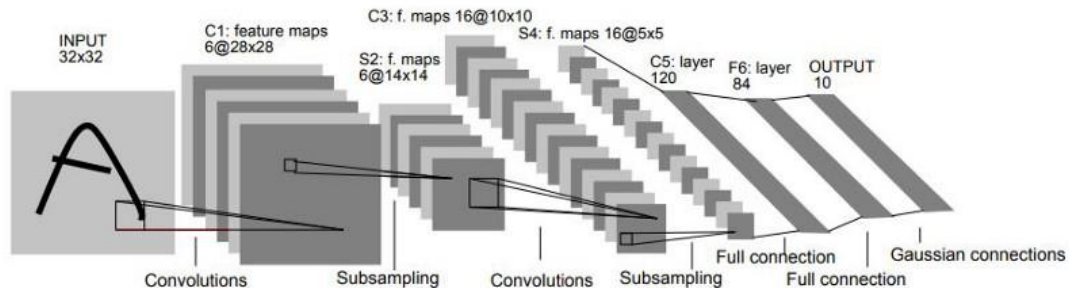


Reseña Histórica del Machine Learning

1998

Redes Neuronales Convolucionales - LeNet

LeCun.

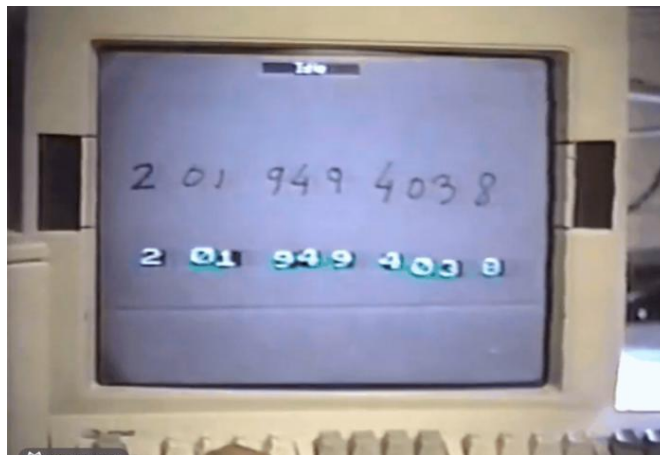
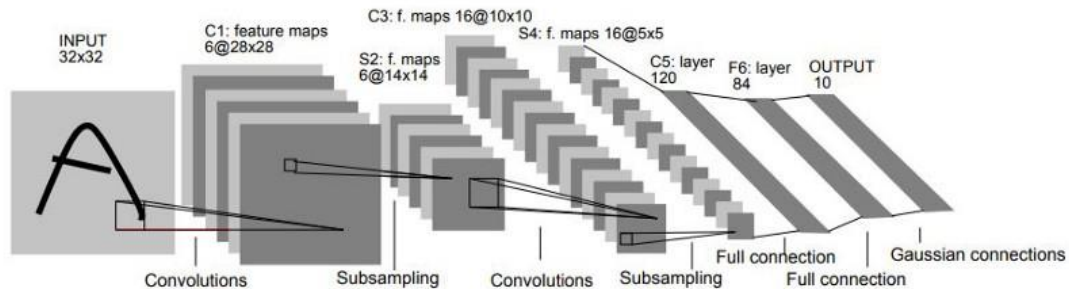


Reseña Histórica del Machine Learning

1998

Redes Neuronales Convolucionales - LeNet

LeCun.



Reseña Histórica del Machine Learning

1998

**Redes Neuronales
Convolucionales - LeNet**

LeCun.

1999

Gradient Boosting

Friedman.



Reseña Histórica del Machine Learning

1998

**Redes Neuronales
Convolucionales - LeNet**

LeCun.

1999

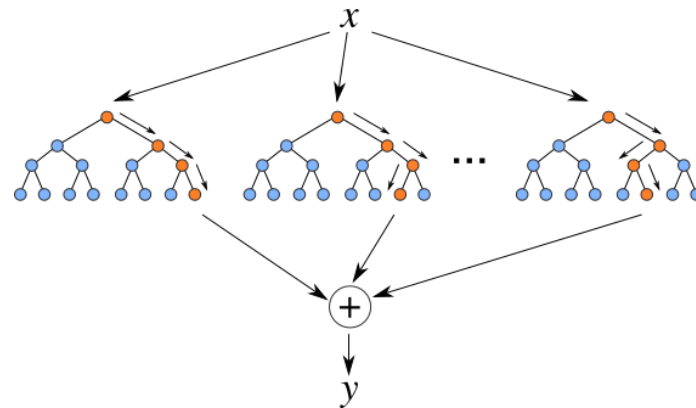
Gradient Boosting

Friedman.

2001

Bosques Aleatorios

Breiman.



Reseña Histórica del Machine Learning

2001

---> **Bosques Aleatorios**

Breiman.

Reseña Histórica del Machine Learning

2001

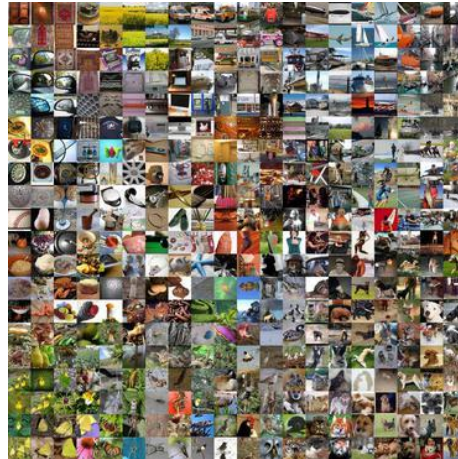
Bosques Aleatorios

Breiman.

2012

**ImageNet – AlexNet
GPUs**

¡Boom del Deep Learning!



Reseña Histórica del Machine Learning

2001

Bosques Aleatorios

Breiman.

2012

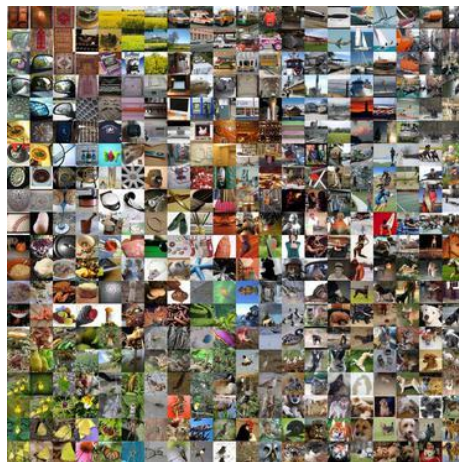
**ImageNet – AlexNet
GPUs**

¡Boom del Deep Learning!

2014

**Redes Adversarias
Generativas**

Goodfellow.

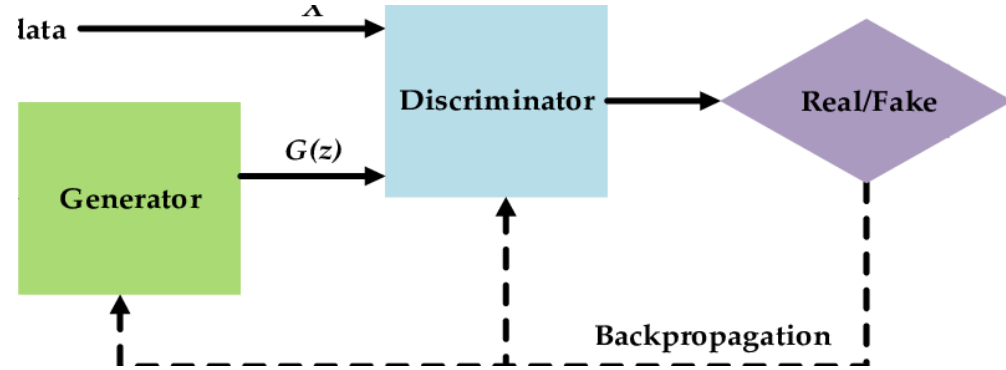


Reseña Histórica del Machine Learning

2014

**Redes Adversarias
Generativas**

Goodfellow.



Reseña Histórica del Machine Learning

2014

**Redes Adversarias
Generativas**

Goodfellow.



Reseña Histórica del Machine Learning

2014

**Redes Adversarias
Generativas**

Goodfellow.

2014

U-NET

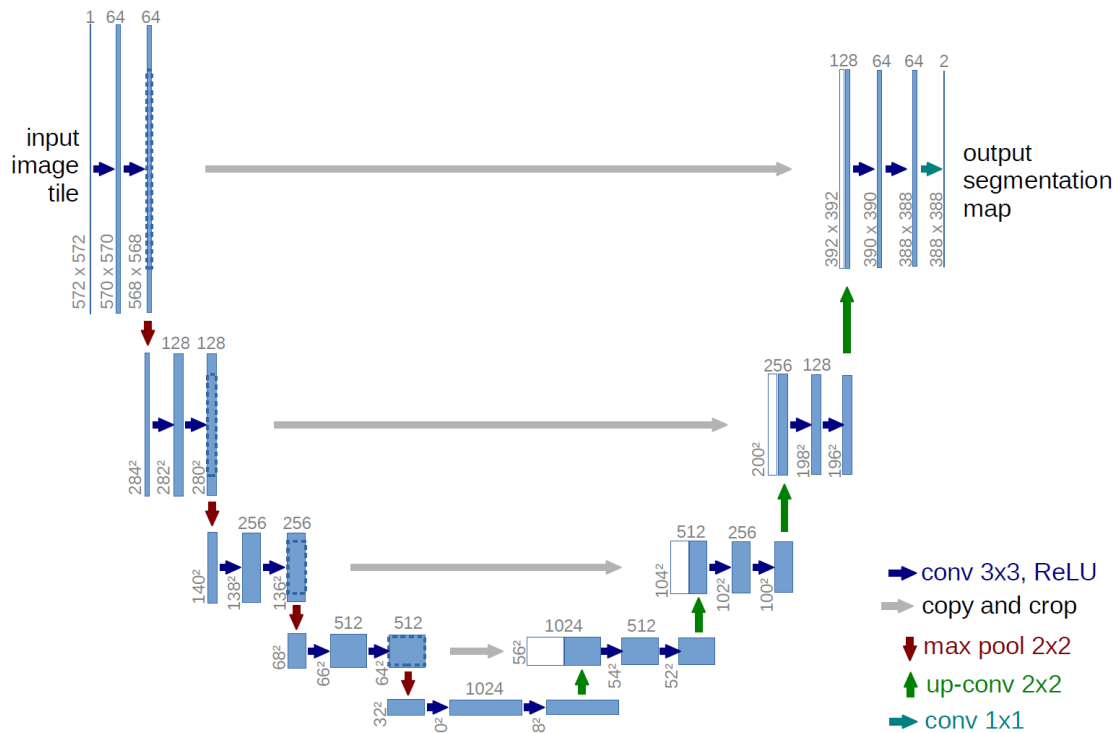
Freiburg Univ.

Reseña Histórica del Machine Learning

2014

U-NET

Freiburg Univ.

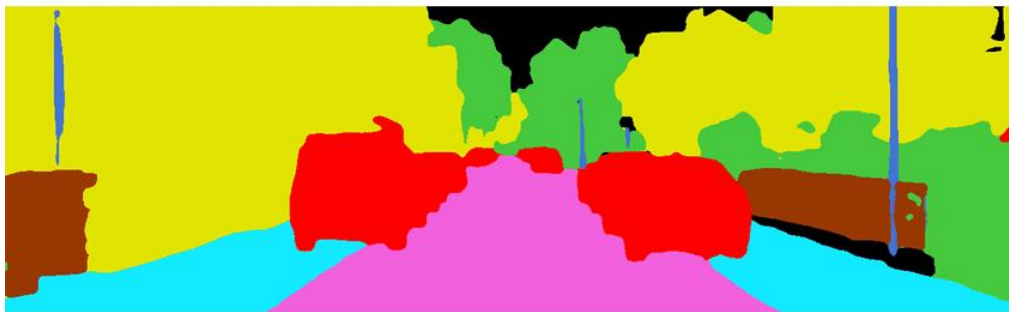


Reseña Histórica del Machine Learning

2014

U-NET

Freiburg Univ.



Road

Sidewalk

Building

Fence

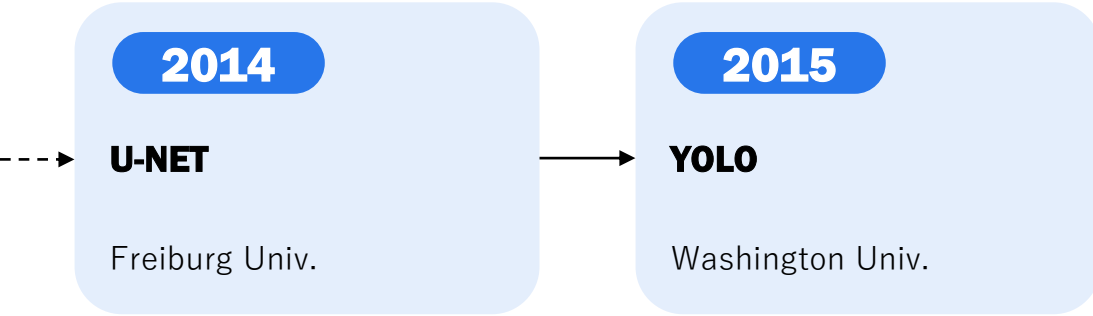
Pole

Vegetation

Vehicle

Unlabel

Reseña Histórica del Machine Learning

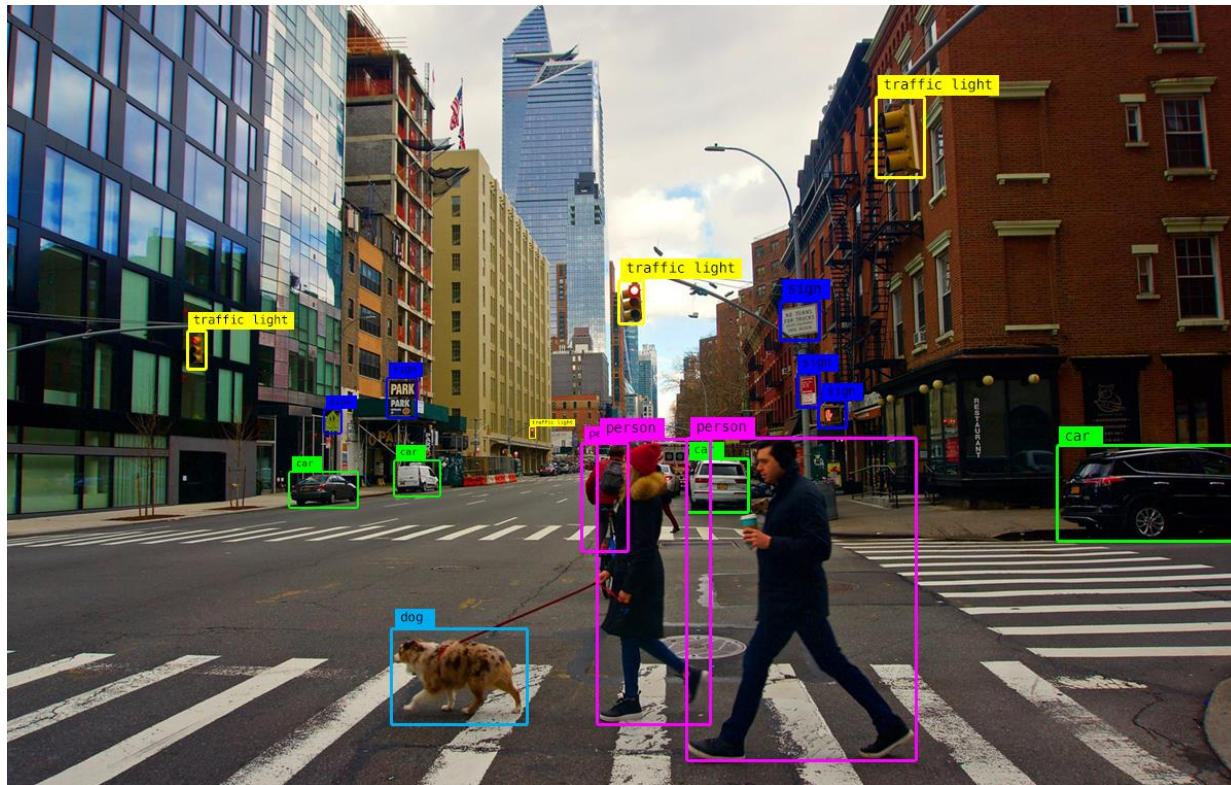


Reseña Histórica del Machine Learning

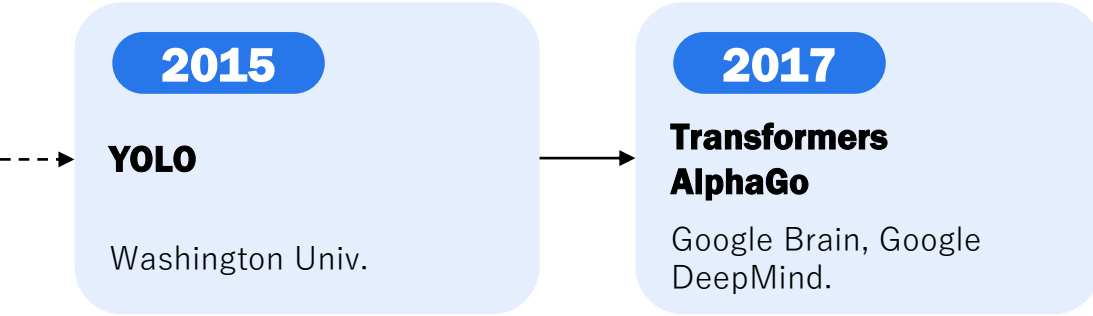
2015

YOLO

Washington Univ.



Reseña Histórica del Machine Learning



Reseña Histórica del Machine Learning

2015

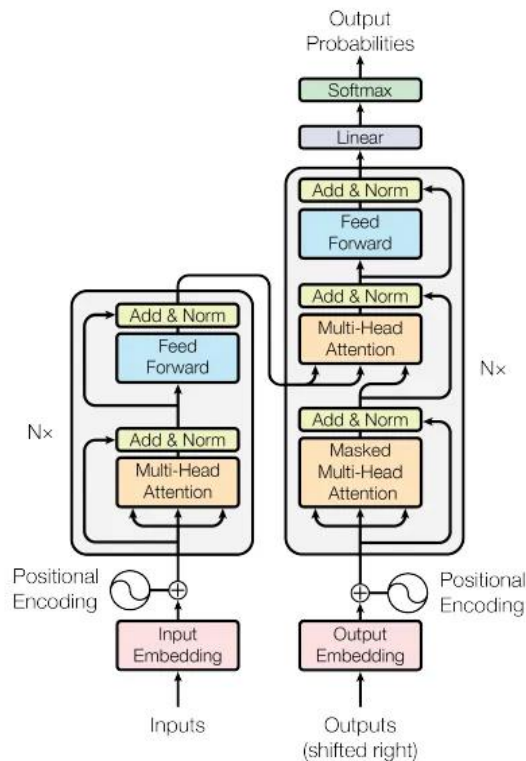
YOLO

Washington Univ.

2017

**Transformers
AlphaGo**

Google Brain, Google
DeepMind.



Reseña Histórica del Machine Learning

2015

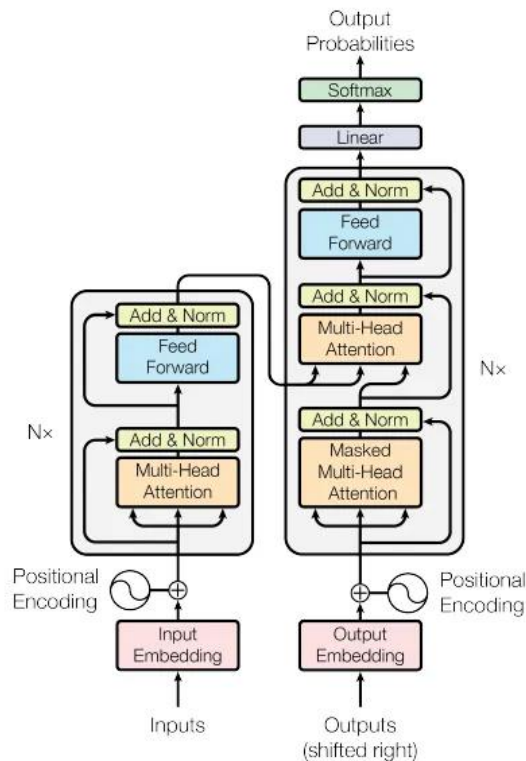
YOLO

Washington Univ.

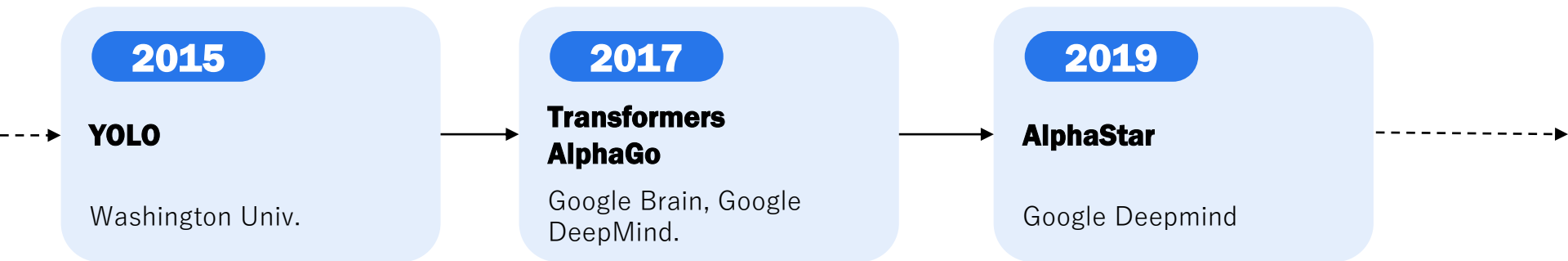
2017

**Transformers
AlphaGo**

Google Brain, Google
DeepMind.



Reseña Histórica del Machine Learning

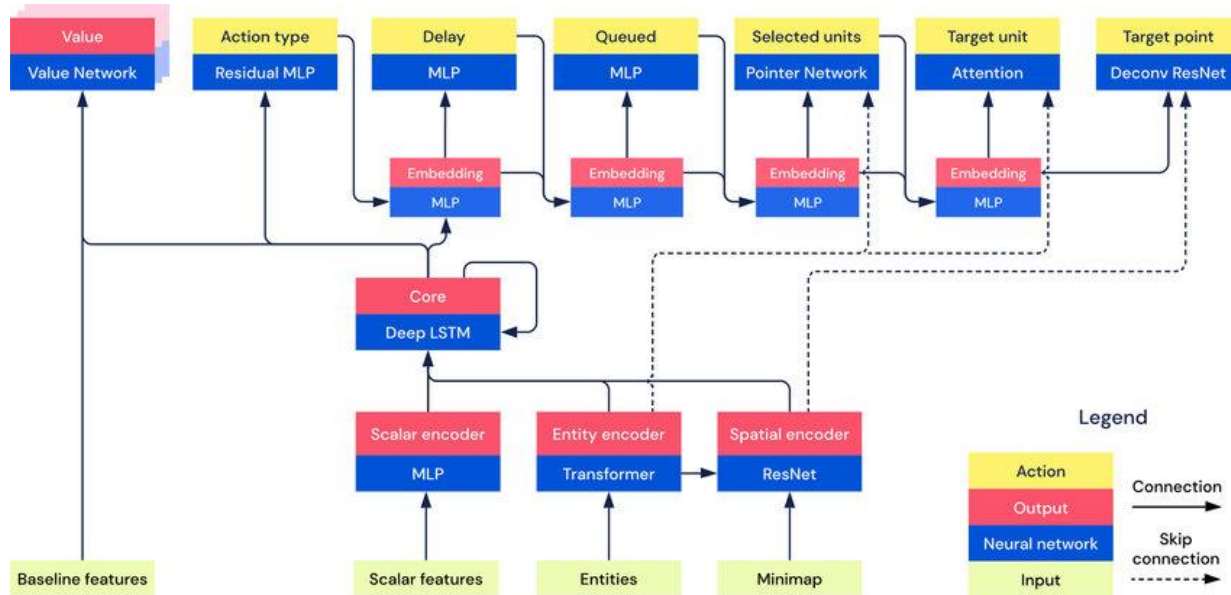


Reseña Histórica del Machine Learning

2019

AlphaStar

Google Deepmind



Reseña Histórica del Machine Learning

2020

GPT-3

OpenAI

Reseña Histórica del Machine Learning

2020

GPT-3

OpenAI

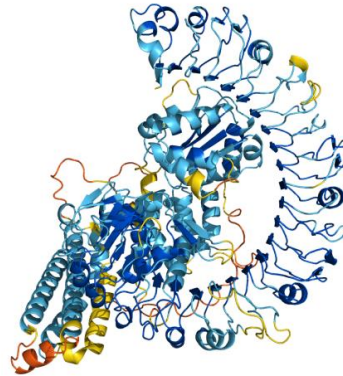
2021

AlphaFold

Google DeepMind



Reseña Histórica del Machine Learning

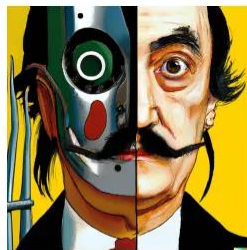


Reseña Histórica del Machine Learning

2022

Dall-E 2

OpenAI



vibrant portrait painting of Salvador Dalí with a robotic half face



a shiba inu wearing a beret and black turtleneck



a close up of a handpalm with leaves growing from it



an espresso machine that makes coffee from human souls, artstation



panda mad scientist mixing sparkling chemicals, artstation



a corgi's head depicted as an explosion of a nebula



a dolphin in an astronaut suit on saturn, artstation



a propaganda poster depicting a cat dressed as french emperor napoleon holding a piece of cheese



a teddy bear on a skateboard in times square

Reseña Histórica del Machine Learning



Reseña Histórica del Machine Learning



Aplicaciones del Machine Learning

¿Cuáles son algunas de las aplicaciones más conocidas del
Machine Learning y Deep Learning?

Aplicaciones del Machine Learning



Aplicaciones del Machine Learning

The Google logo, featuring the word "Google" in its characteristic multi-colored font: blue 'G', red 'o', yellow 'o', blue 'g', green 'l', and red 'e'.The Amazon logo, featuring the word "amazon" in a dark blue, lowercase sans-serif font, with a curved orange arrow underneath it pointing from the 'a' to the 'z'.

Aplicaciones del Machine Learning



Aplicaciones del Machine Learning



NETFLIX

Aplicaciones del Machine Learning



Aplicaciones del Machine Learning



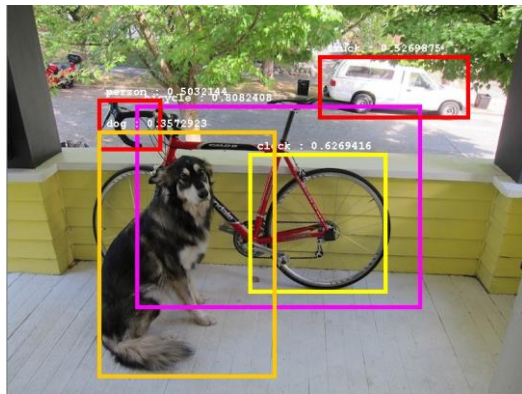
Aplicaciones del Machine Learning



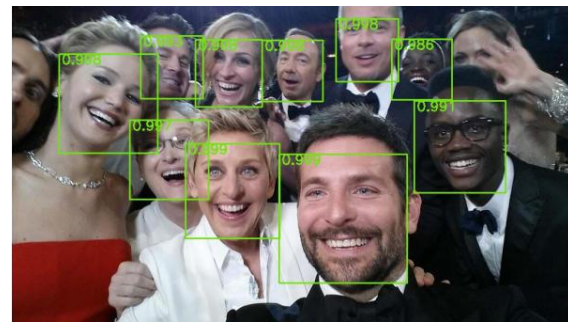
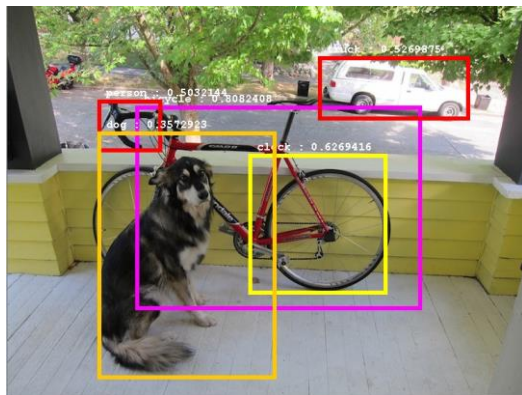
Aplicaciones del Machine Learning



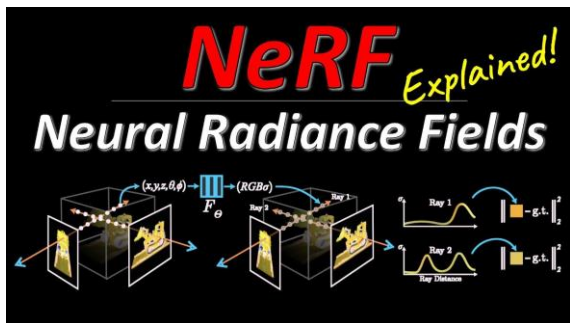
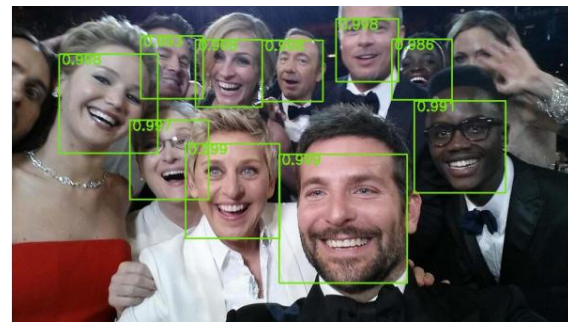
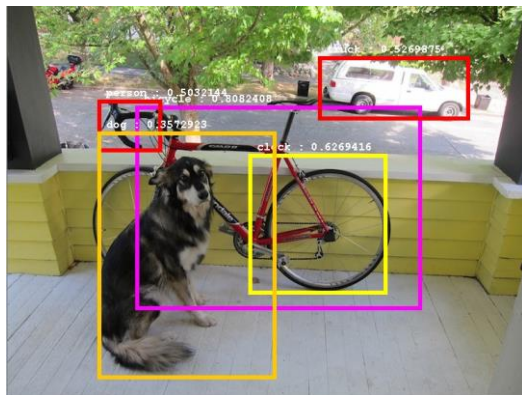
Aplicaciones del Machine Learning



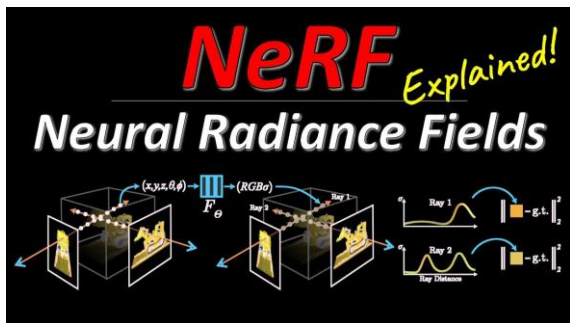
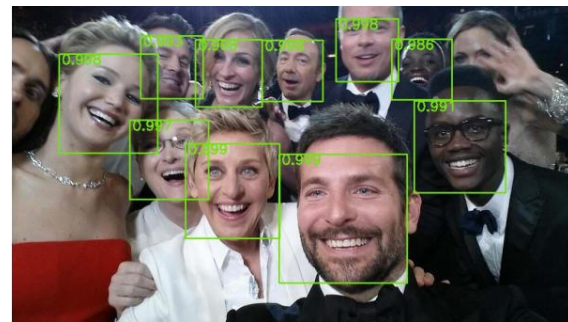
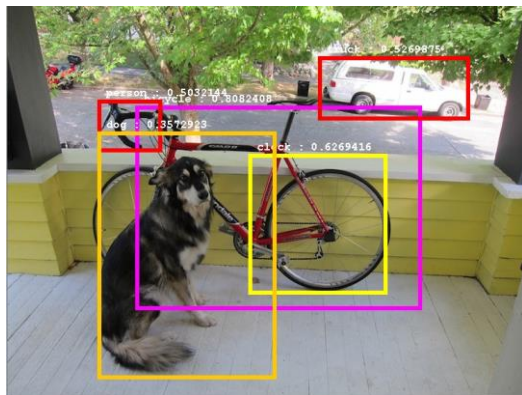
Aplicaciones del Machine Learning



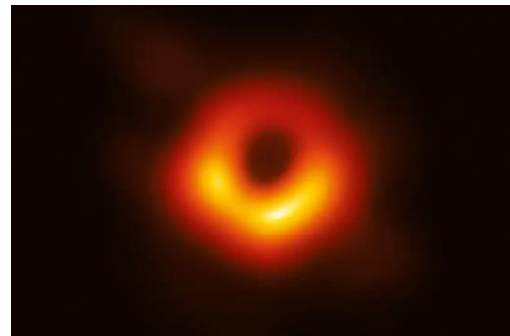
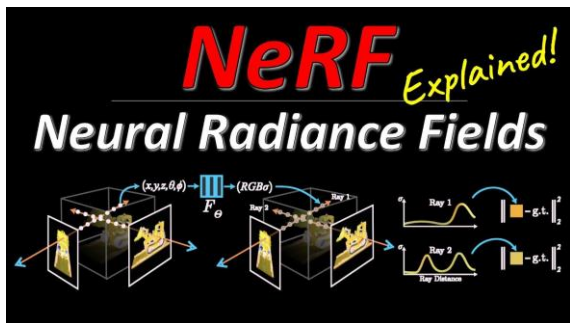
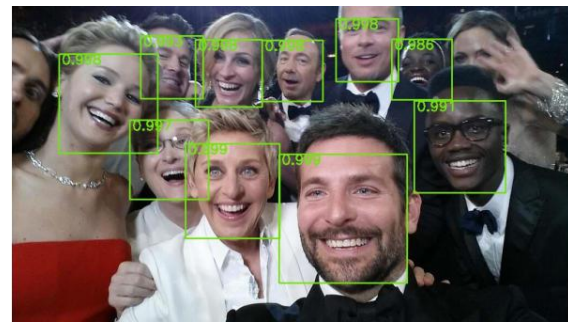
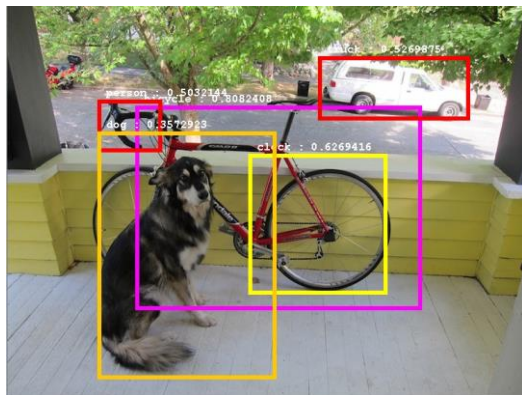
Aplicaciones del Machine Learning



Aplicaciones del Machine Learning



Aplicaciones del Machine Learning



Las herramientas para el Machine Learning



Las herramientas para el Machine Learning

