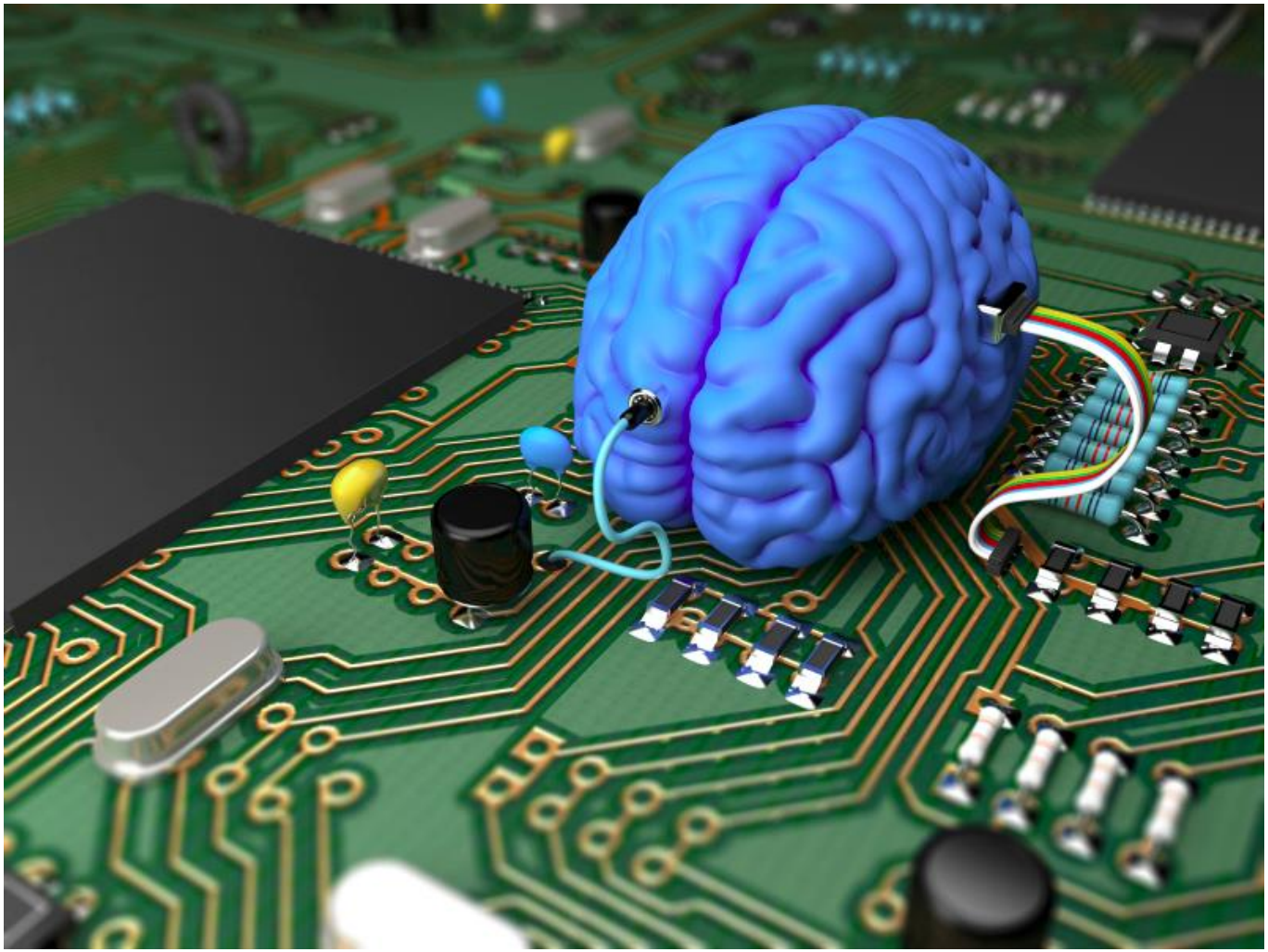
Panorama: Deep Learning



Master Universitario Oficial **Data Science**

con el apoyo del

Lara Lloret Iglesias

Santander, Octubre 2017

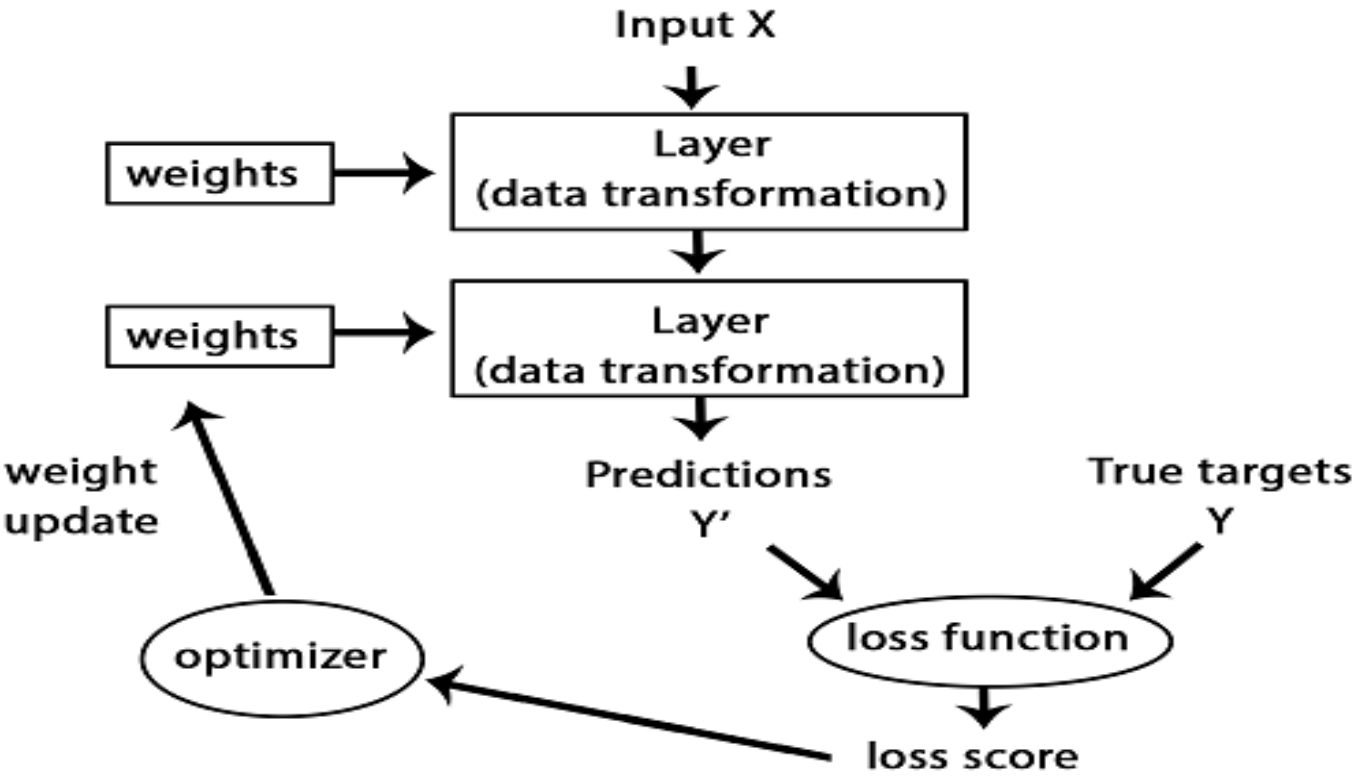
Links

- https://github.com/masterdatascienceifca/m1-panorama

- https://datasciencehub.ifca.es/

¿Cómo funciona una red neuronal?

Dataset entrenamiento: x (fotos de perros y gatos)
y (etiquetas “perro” o “gato”)



Tipos de aprendizaje

Aprendizaje supervisado:

Este tipo de clasificación cuenta con un conocimiento a priori: para la tarea de clasificar un objeto dentro de una categoría o clase contamos con modelos ya clasificados

Aprendizaje no-supervisado:

No hay un conocimiento a priori: En este tipo de clasificación contamos con muestras que tiene un conjunto de características, de las que **no sabemos a que clase o categoría pertenece**. El aprendizaje consiste en encontrar características comunes que nos permitan separar las diferentes clases.

Aprendizaje End-to-End

- Consiste en dejar al sistema de aprendizaje encontrar por su cuenta características/representaciones que nosotros no le hemos enseñado previamente.

- Resolver el problema de una “sola tacada” sin dividirlo en subproblemas

Audio → Fonemas → Palabras → Transcripción

Audio → Transcripción

Facebook ha apagado una inteligencia artificial que había «cobrado vida»

- Investigadores de la división Facebook Artificial Intelligence Researchers desactivan dos «bots» que habían creado su propio lenguaje por su cuenta

- Los bots estaban diseñados para aprender a negociar
- El equipo de facebook no introdujo ninguna recompensa por utilizar el inglés como lengua de comunicación….
- Así que los bots encontraron una representación más óptima para su propósito.

```
Alice : book=(count:3 value:1) hat=(count:2 value:1) ball=(count:1 value:5)
Bob   : book=(count:3 value:0) hat=(count:2 value:0) ball=(count:1 value:10)
-----------------------------------------------------------------------------
Bob   : i can i i everything else . . . . . . . . . . . . . . .
Alice : balls have zero to me to me to me to me to me to me to me to me to
Bob   : you i everything else . . . . . . . . . . . . . . . . .
Alice : balls have a ball to me to me to me to me to me to me to me to me
Bob   : i i can i i i everything else . . . . . . . . . . . . .
Alice : balls have a ball to me to me to me to me to me to me to me to me
Bob   : i . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .
Alice : balls have zero to me to me to me to me to me to me to me to me to
Bob   : you i i i i i everything else . . . . . . . . . . . . .
Alice : balls have 0 to me to me to me to me to me to me to me to me to
Bob   : you i i i everything else . . . . . . . . . . . . . . .
Alice : balls have zero to me to me to me to me to me to me to me to me to
```

Aprendizaje End-to-End

Muchas veces **no utilizar** un aprendizaje end-to-end hace que uno tenga más datos útiles.

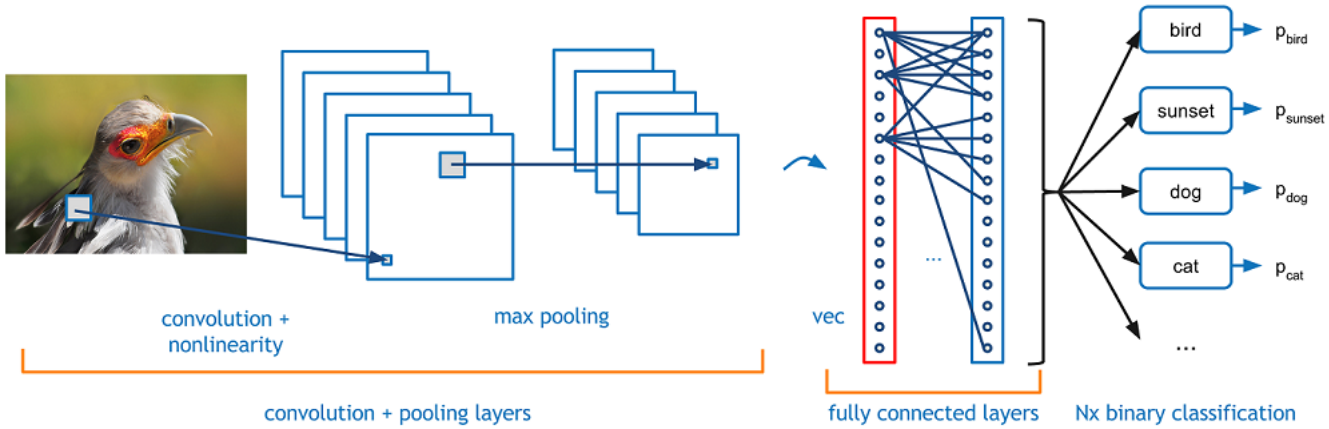
→ Sistema de reconocimiento de caras
→ Edad de un niño en función de la radiografía de su mano

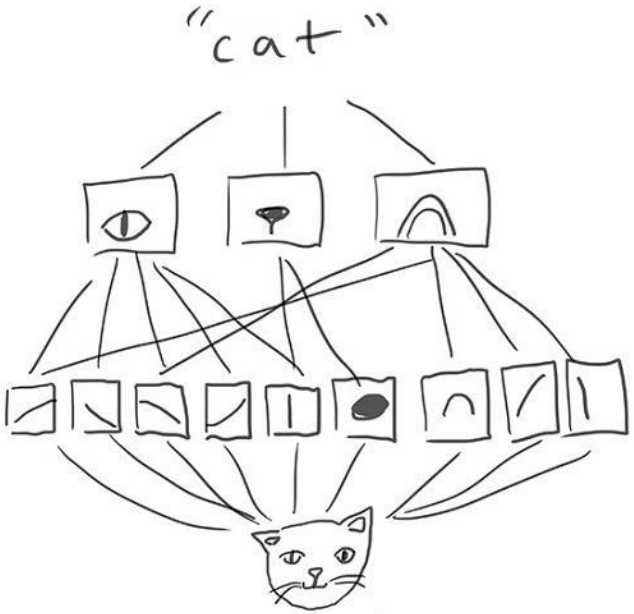
Un sistema de aprendizaje end-to-end va a funcionar bien si tenemos muchos datos o si el problema ya es lo suficientemente "sencillo" (reconocimiento de números)

Ventajas:
Dejas que los datos "hablen" por si mismos y no tienes que preocuparte de sacar representaciones "a mano" : fuerza bruta

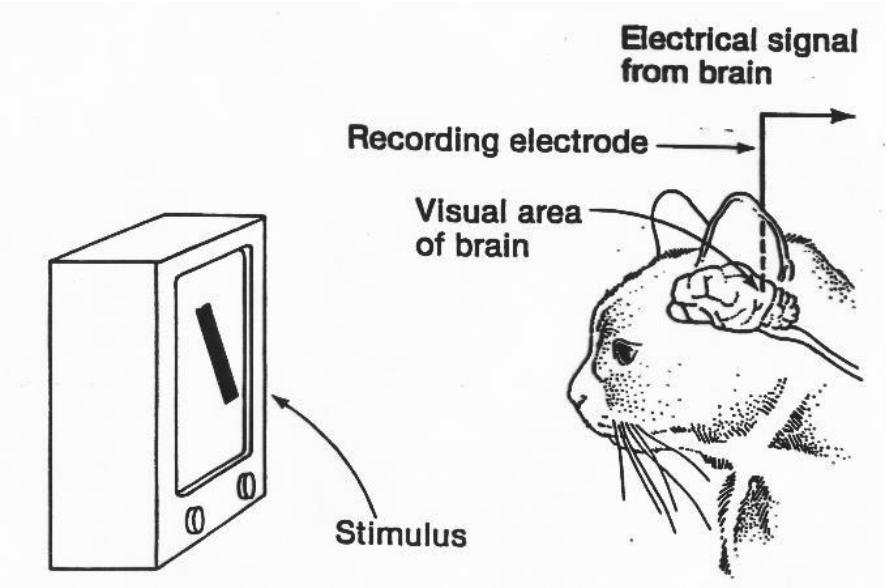
Inconvenientes:
Necesitas muchos datos y pierdes el poder sacar representaciones "a mano" que pueden facilitar el problema

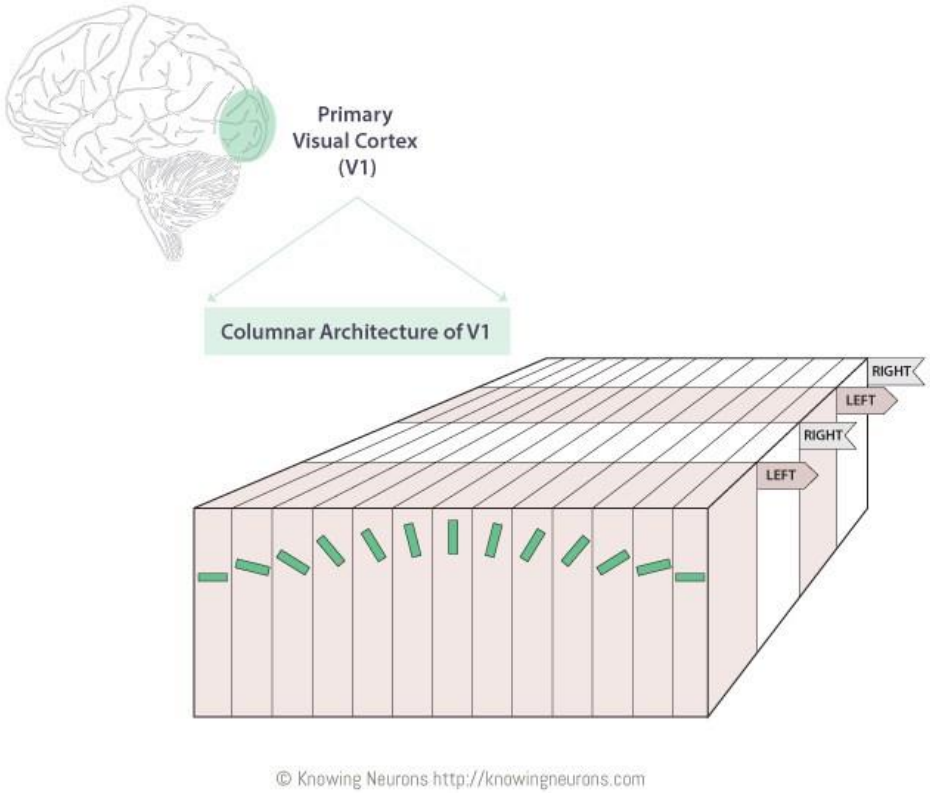
Complejidad creciente





Hubel and Wiesel experiment





- Dos cosas en común con las redes usadas en Computer Vision:
  - Neuronas (filtros) especializados en orientaciones (representaciones) determinadas
  - Complejidad creciente para crear la representación final

Transferencia de Aprendizaje

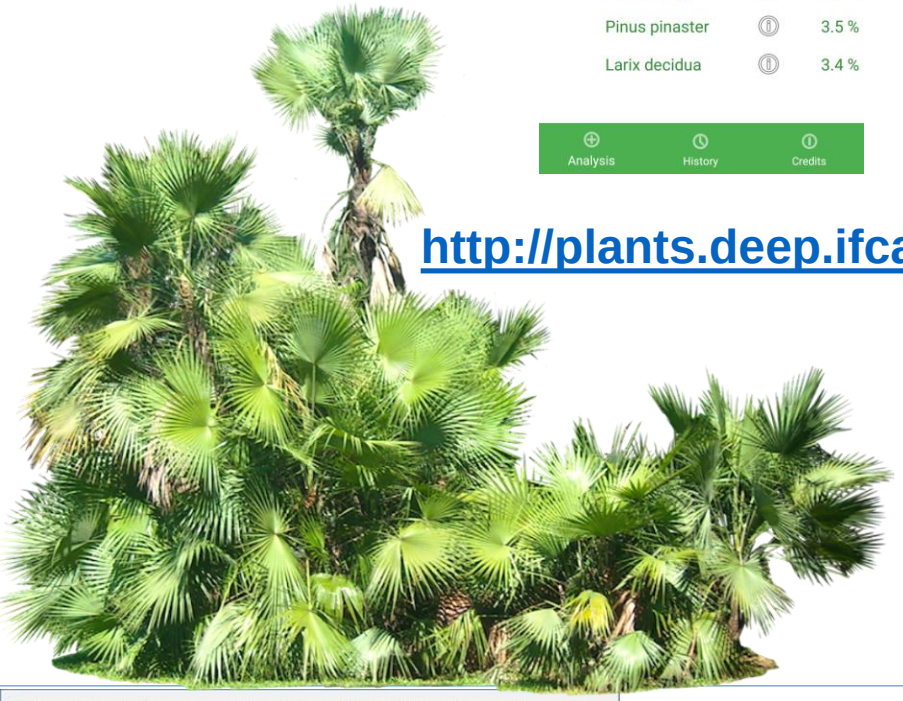
En la práctica muy poca gente entrena las redes desde 0:

- Muchas de las representaciones/características que la red tiene que aprender para un problema concreto (características de bajo nivel/medio nivel) pueden ser comunes a muchos otros problemas

¿Qué mirar para saber si se puede hacer "transferencia de aprendizaje"?

- El tamaño del dataset
- Similitudes con el dataset original

Ejemplos del mundo real: PLANTAS



http://plants.deep.ifca.es/

Arquitectura

ResNet50

Framework

Python con Lasagne/Theano

Training dataset

PlantNet *(6K especies | 250K imágenes)*

Test datasets

- Google Search Image *(3680 species | 36K imágenes)*
- Portuguese Flora *(1300 species | 15K imágenes)*
- iNaturalist *(3K especies | 300K imágenes)*

Resultados

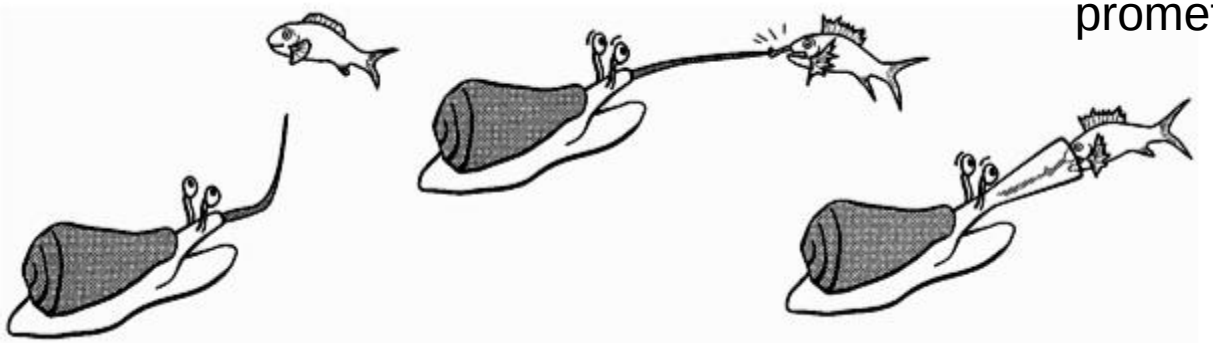
Resultados útiles (Top1: 59% | Top5: 74%) para más de la mitad del dataset de test.

Ejemplos del mundo real: CONUS

- **Training dataset**

  Colección de imágenes de expertos (*68 especies | 1.5K imágenes*) que cubren tres regiones diferentes:
  - Región Panámica
  - Región de África del Sur
  - Atlántico Occidental y Mediterráneo
- **Resultados**

Los resultados usando sets de imágenes de Google son prometedores



http://conus.deep.ifca.es/

AlphaGo Zero

- El **GO** fue inventando en China hace más de 2.500 años: uno de los juegos más **difíciles de dominar para la inteligencia artificial**.

- **Ajedrez:** Deep Blue de IBM venció en 1997 al entonces campeón mundial Gary Kasparov gracias a su potencia de cálculo
- El GO requiere una visión estratégica y una intuición que van más allá de la potencia de cálculo y que nunca se ha sabido cómo programar.

- **Recientemente AlphaGo se convirtió en el mejor jugador de GO del mundo**
  - Estaba basado en Deep Neural Networks que utilizaban aprendizaje supervisado que analizaba movimientos de expertos humanos. Necesitó 30.000.000 de partidas de entrenamiento y varios meses.

- Dos versiones posteriores del programa, llamadas **AlphaGo Lee** y **AlphaGo** Master, han mejorado sus resultados aprendiendo con la misma estrategia.

AlphaGo Zero

Pero AlphaGo Zero es diferente…**AlphaGo lo ha aprendido todo por si solo.**

- No se le ha enseñado ninguna partida humana: únicamente las reglas del juego.
- A partir de ahí ha empezado a **jugar contra sí mismo**, haciendo las primeras jugadas azar y aprendiendo por ensayo y error.
- Ha jugado 4.6 millones de partidas (6 veces menos que AlphaGo) y ha tardado 70 horas.
- **Aprendizaje por refuerzo:** las decisiones que llevan a resultados positivos, como ganar una partida, resultan reforzadas.
- **AlphaGo Zero** utiliza **una única red neural** para valorar de manera simultánea qué movimiento hacer y qué probabilidad tiene de conducir a la victoria. Las versiones anteriores de **AlphaGo** necesitaban **dos** redes neurales independientes, una para decidir la jugada y la otra para evaluarla.
- Técnicas similares se pueden aplicar a otros problemas, como el plegamiento de proteínas, la reducción del consumo de energía o la búsqueda de nuevos materiales…

"No está condicionado por los límites del conocimiento humano"

Ver la evolución de AlphaGo aqui

SKYNET

The next Rembrandt

- La idea: crear un Rembrandt 347 años después de que muriera el pintor
- Utilizaron un sistema de Deep Learning para “pintar" en el estilo del maestro.
- El sistema extrajo las características principales de la obra de Rembrandt
- Se creó con datos de más de 168.000 fragmentos del trabajo de Rembrandt extraídas a partir de 346 de sus obras.
- Lo pintaron con una impresora 3D que usa un mapa de las “alturas” de los cuadros de Rembrandt
- El objetivo era despertar el debate sobre qué es el arte. ¿Quién es el autor de este retrato? ¿Rembrandt o el equipo de ingenieros?

¿Sigue siendo arte?

Aplicaciones de Deep Learning de última generación

- Detección de melanoma: análisis de imágenes de lunares y lesiones sospechas en la piel
- Detección de tumores cerebrales: análisis de imágenes por resonancia magnética
- Interpretación de ecografías: comprobar si existe alguna malformación o enfermedad detectable a través de las imágenes
- Predicción metereológica: predecir el tiempo y anticiparse a desastres naturales usando redes neuronales
- Predicciones energéticas: España y Portugal han puesto en marcha un sistema de predicción de gasto energético y fluctuaciones en el uso de la energía utilizando redes neuronales
- Mercado de valores: Predecir movimientos en el mercado de valores y calcular riesgos
- Ingeniería Civil: Estudio de la respuesta estructural de edificios de hormigón tras un terremoto

…y muchas más