

# Introducción a Deep Learning

Aprendizaje profundo aplicado al Procesamiento de Lenguaje Natural

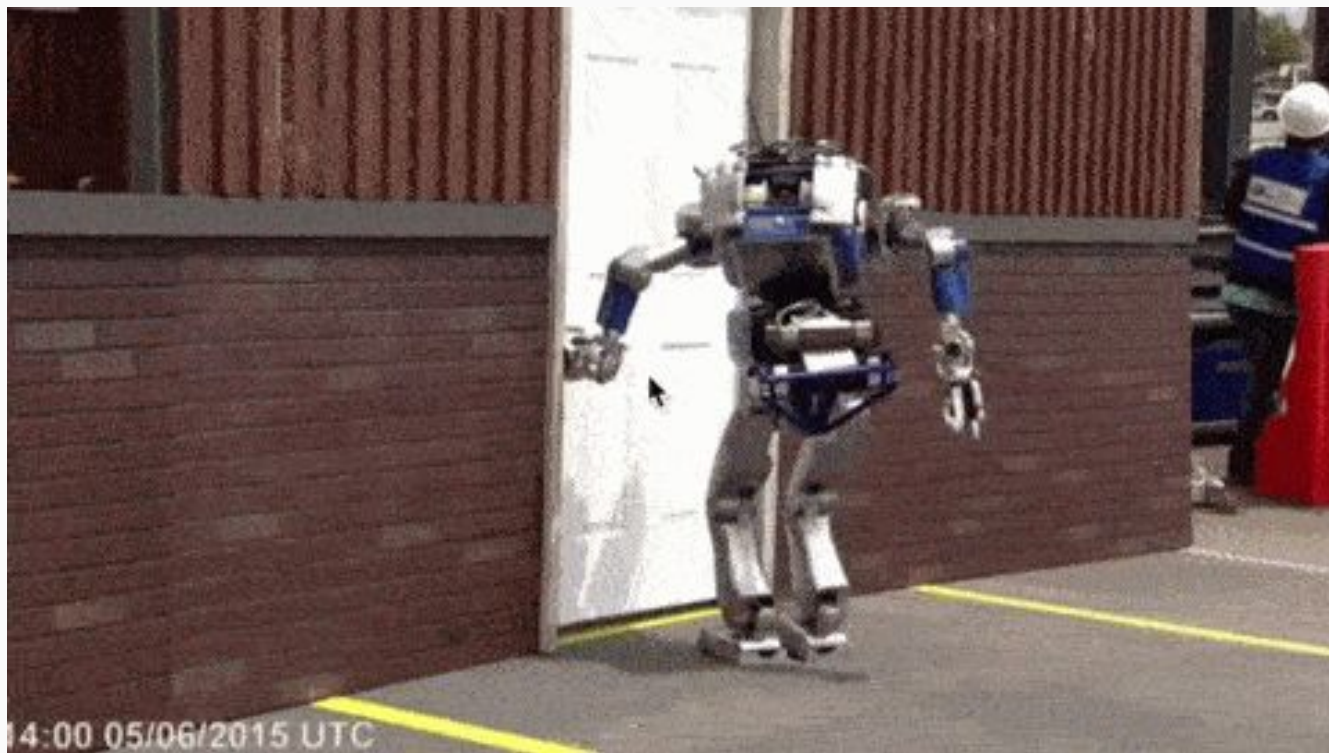


# Motivación

- Las computadoras hace tiempo superaron a los humanos resolviendo problemas intelectualmente complejos.
- Deep Blue venció a Kasparov en 1997.
- El desafío para Machine Learning es resolver problemas difíciles de definir pero que son intuitivos de resolver para los humanos.

# Cyc (1989)

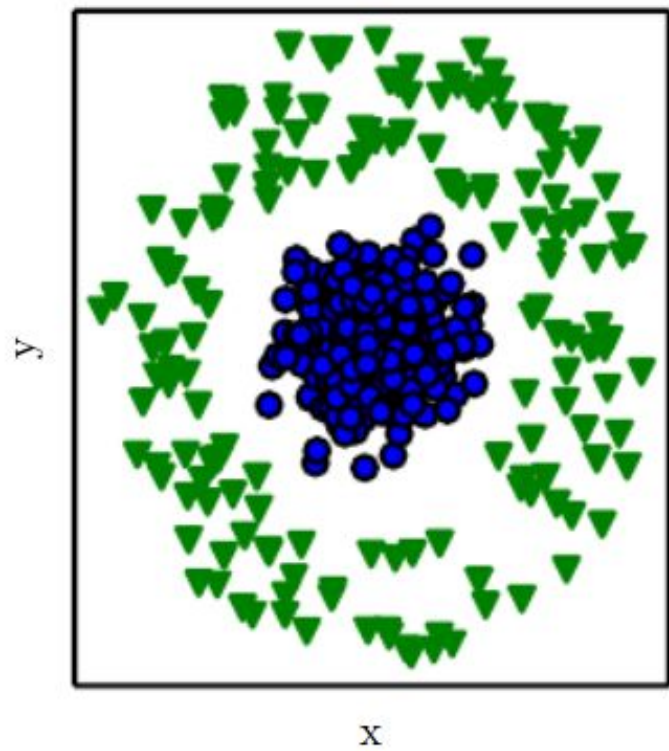
- Cyc fue un proyecto de IA que intentaba codificar información acerca del mundo en un lenguaje formal.
- Esta información era ingresada al sistema por supervisores humanos.
- Falló al intentar interpretar una historia simple.
- ¿Es Fred una persona mientras se afeita?



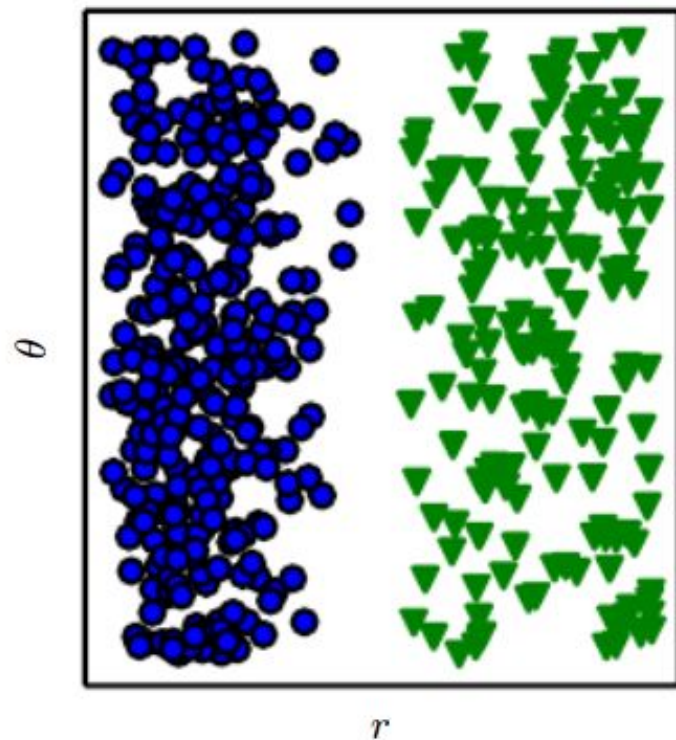
# Machine Learning

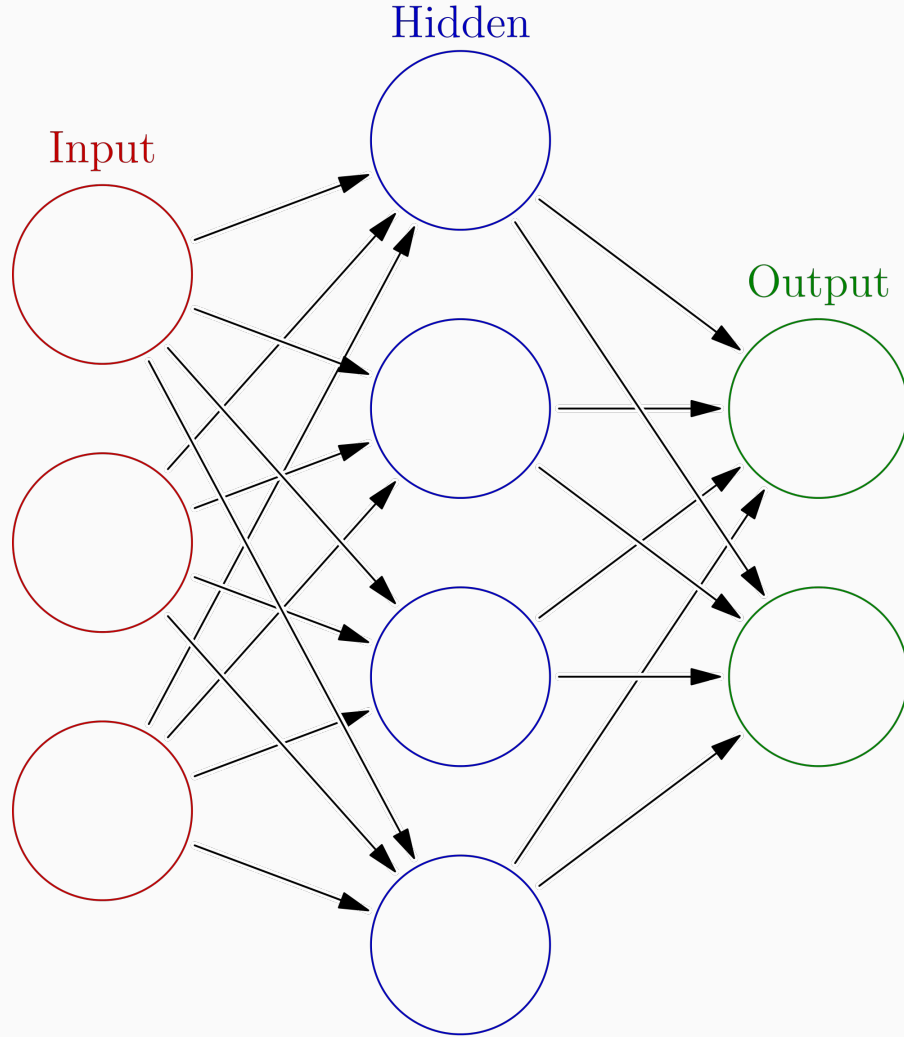
- Extrae patrones de los datos en crudo.
- Permite generalizar a partir de ejemplos.
- Los algoritmos clásicos son muy dependientes de la representación de los datos (feature extraction).

Cartesian coordinates



Polar coordinates

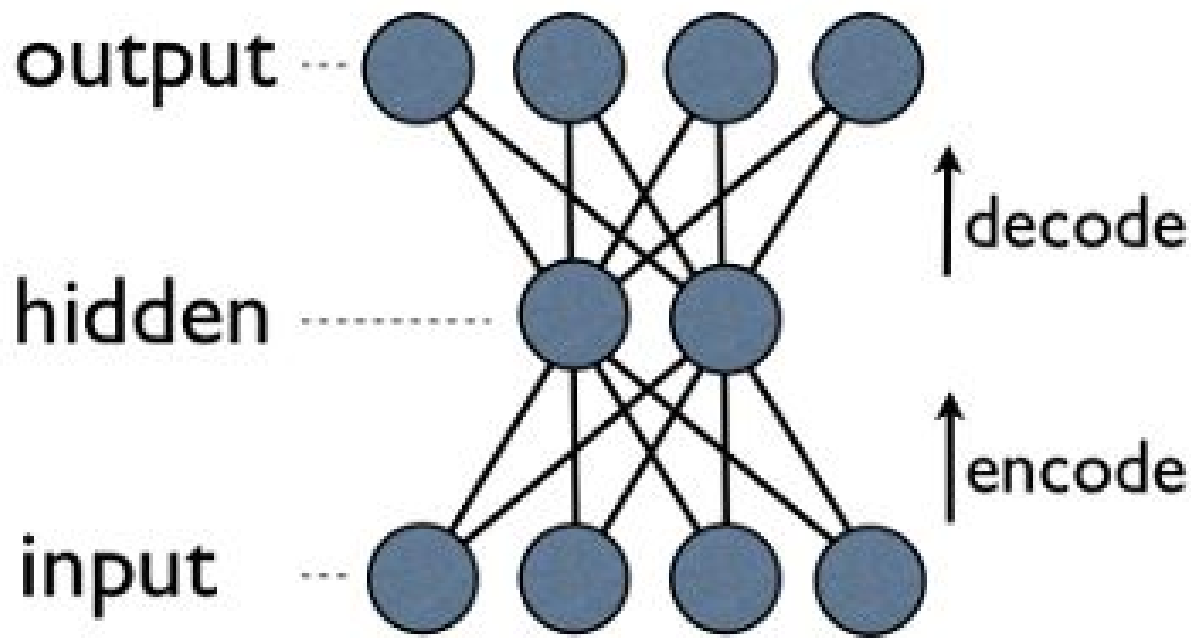




# Representation Learning

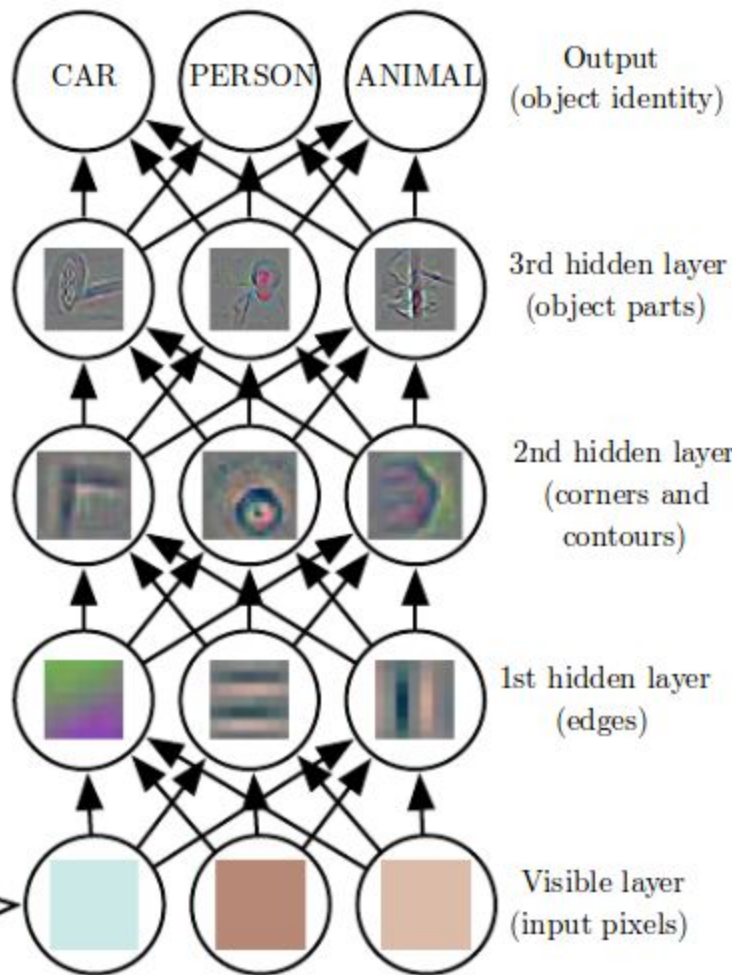
- Utilizar Machine Learning para aprender una buena representación de los datos.
- En muchos casos es mejor que las features que puede extraer un humano.
- Autoencoders.

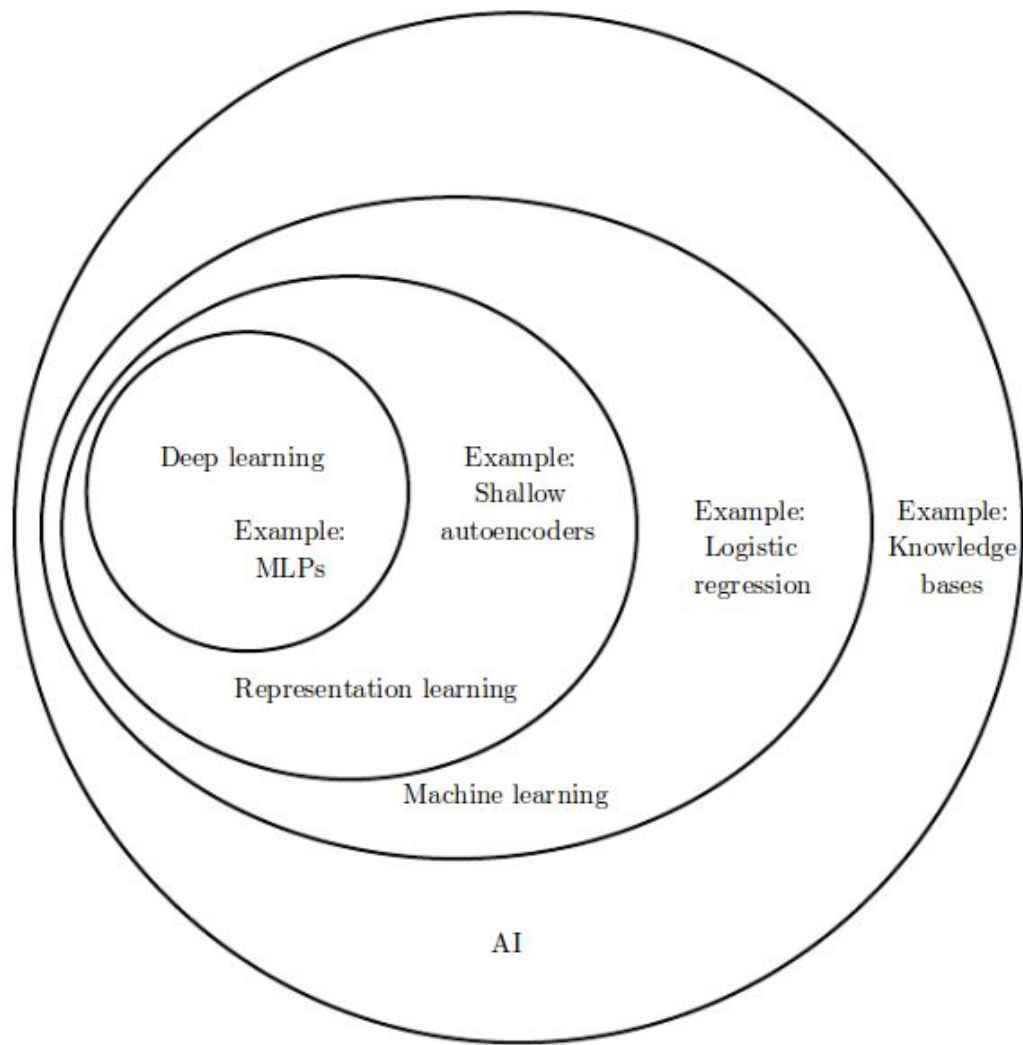


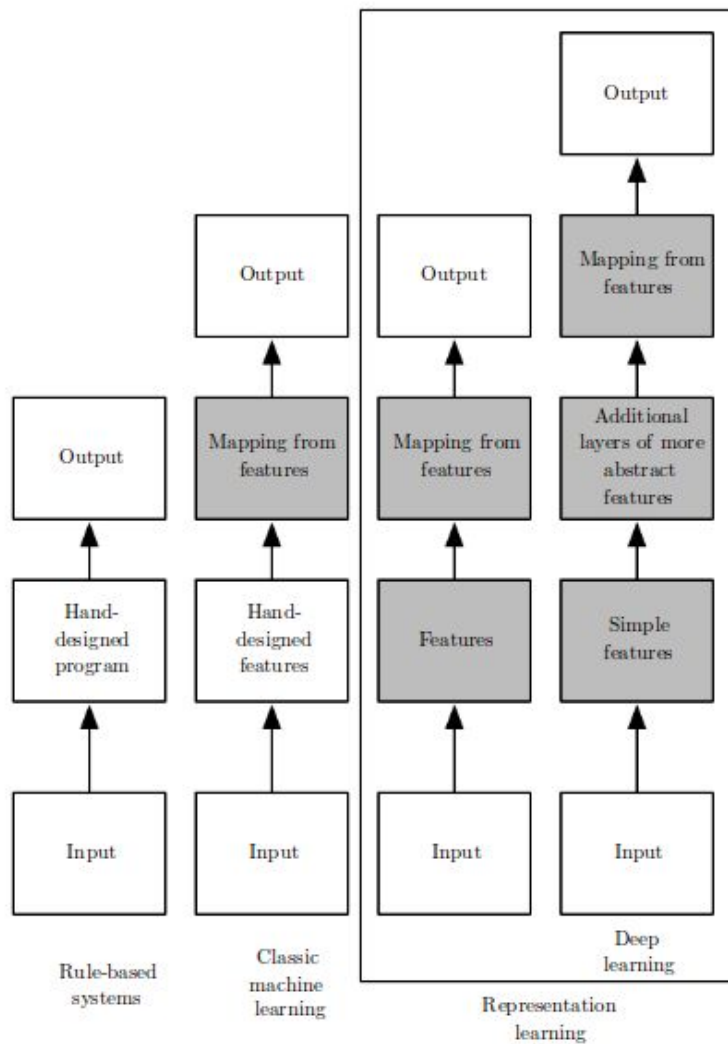


# Deep Learning

- Permite generar una buena representación de los datos a través de varias capas.
- Un algoritmo que se ejecuta en varios pasos.
- En general, cada capa es un conjunto de “neuronas” (Perceptron).

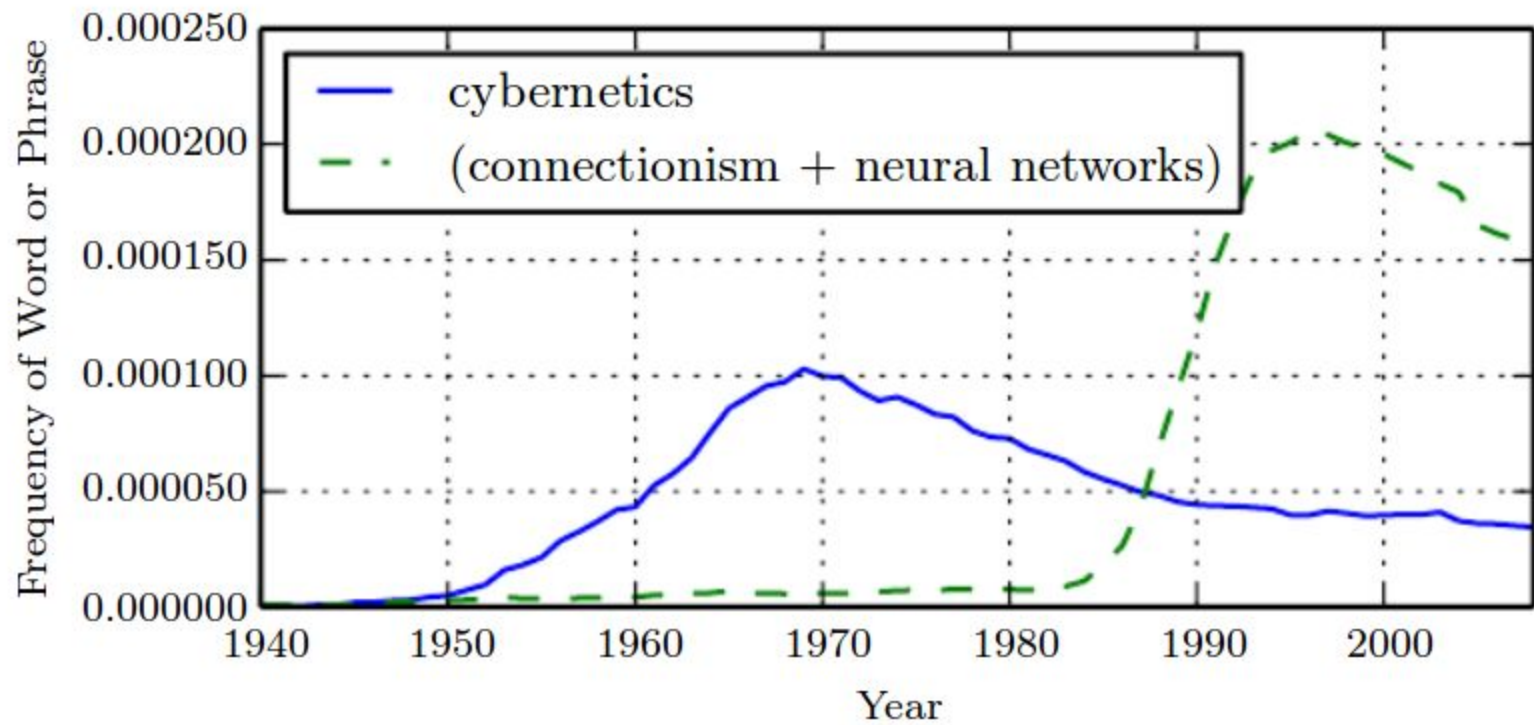






# Historia de Deep Learning

- Se han utilizado varios nombres: Cybernetics, Connectionism, Neural Networks.

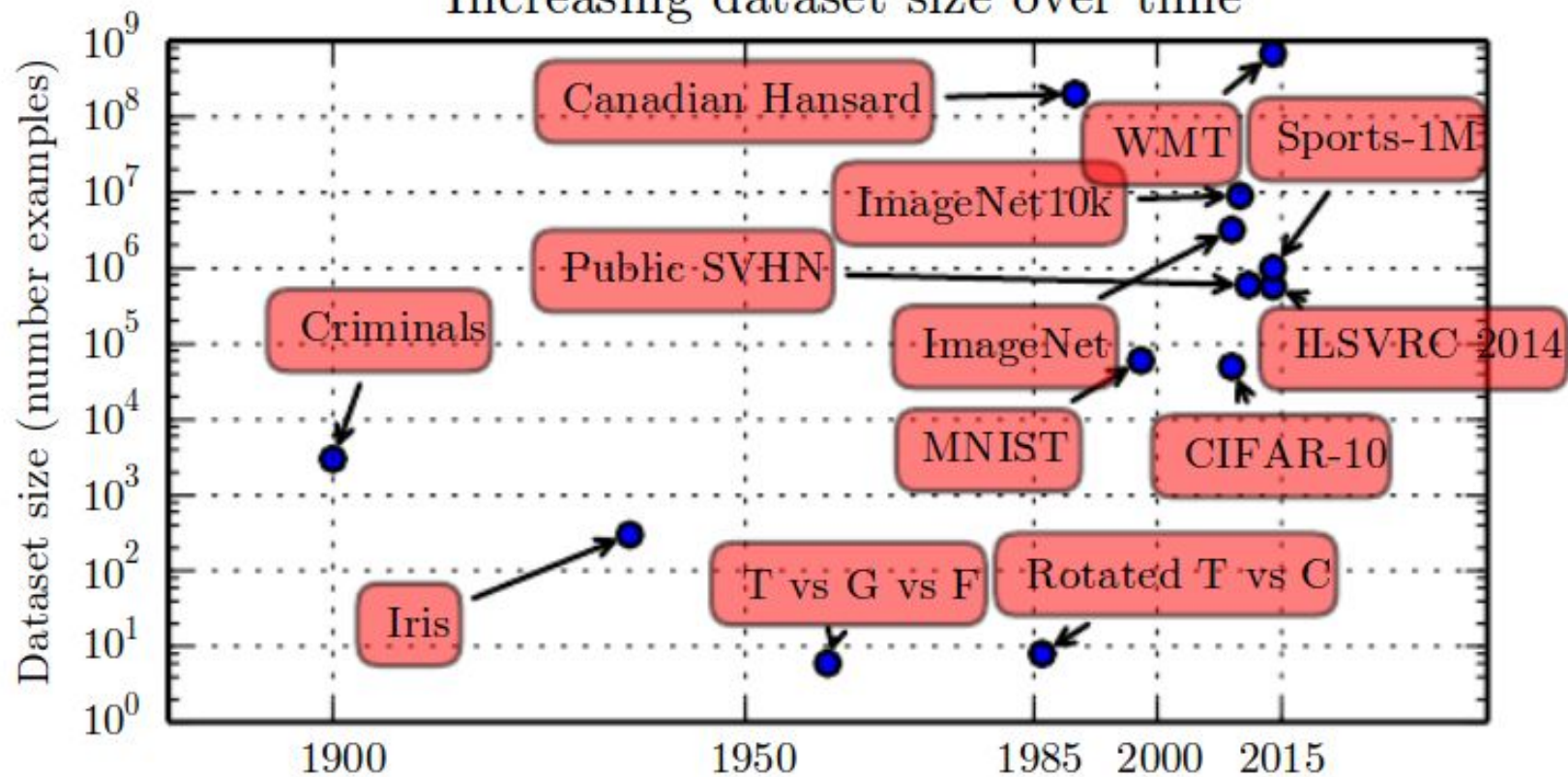


# Historia de Deep Learning

- La disponibilidad de grandes cantidades de datos ha incrementado su uso.



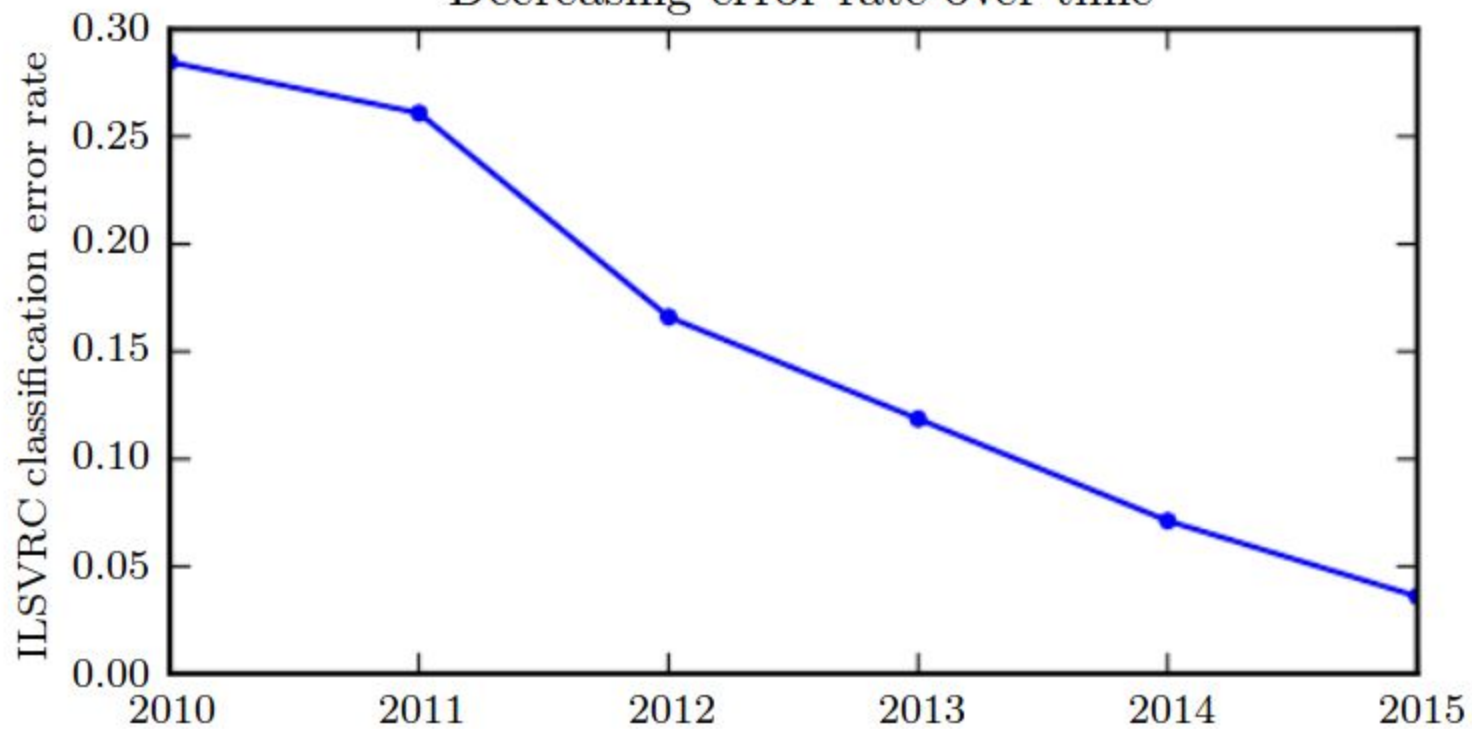
Increasing dataset size over time



# Historia de Deep Learning

- Computadoras más rápidas -> Más fácil de entrenar.
- Ha alcanzado mejores resultados a lo largo del tiempo, siendo el estado del arte en varias ramas.

Decreasing error rate over time



# Cada vez mayor accuracy

- En 2012 se lleva el error de ImageNet de 26% a 15% (hoy es 3.6%)
- El error en reconocimiento de voz cayó a la mitad en 2012
- Se puede usar redes neuronales para modelar la relación entre secuencias de elementos (Traducción automática).
- Neural Turing Machines: programación automática.
- Google, Microsoft, Facebook, IBM, etc. están usando Deep Learning.

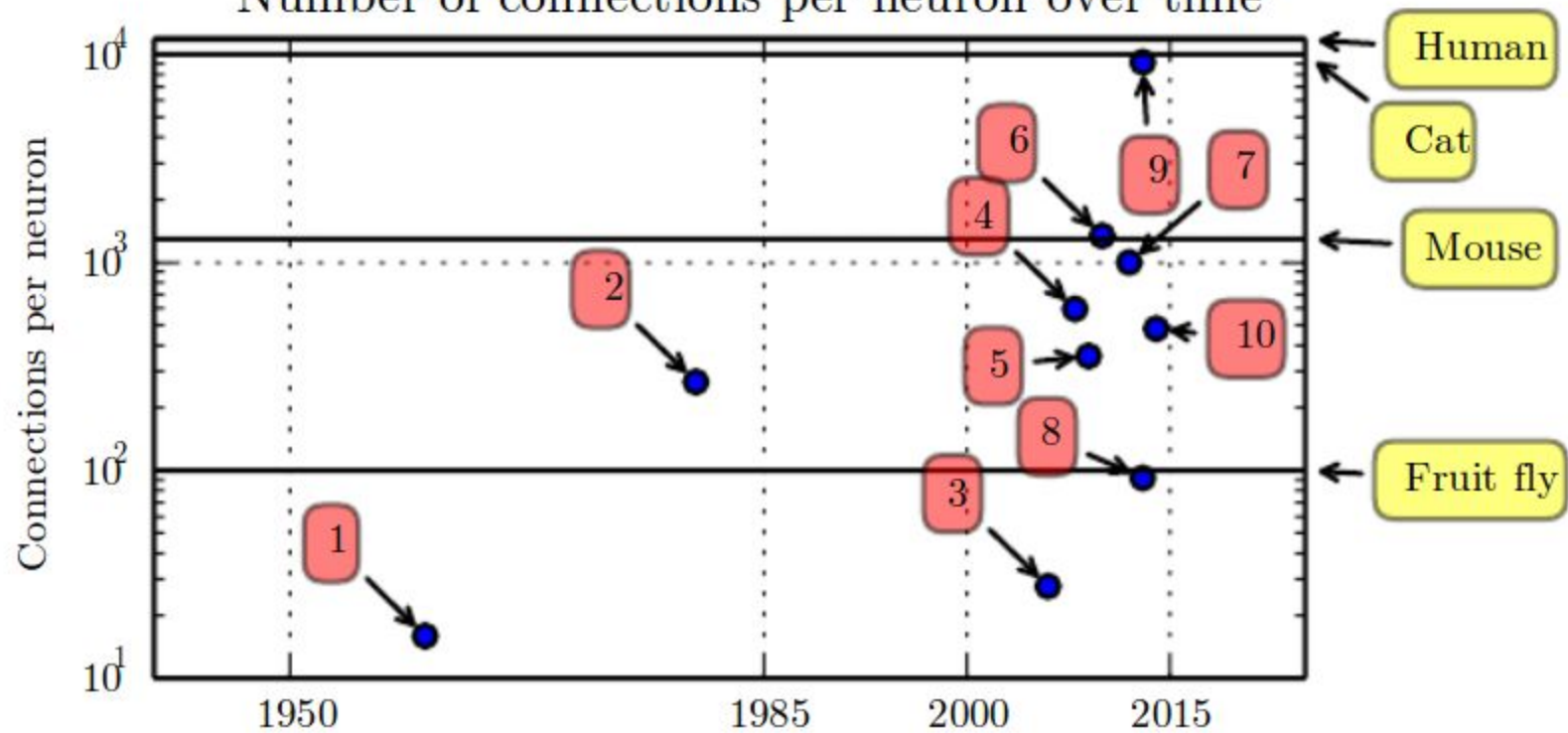
# Redes Neuronales Artificiales

- Inspiradas en el cerebro biológico.
- No son modelos realistas.
- El cerebro es una prueba de que el comportamiento inteligente es posible -  
> Ingeniería inversa para reproducirlo.
- Stochastic Gradient Descent (1960)
- Back propagation (1986)

# Diferentes campos

- PLN
- Reconocimiento de imágenes.
- Planificación de movimiento (robótica).
- Reconocimiento de voz.
- Cada vez más científicos estudian todas estas áreas en simultáneo.

Number of connections per neuron over time

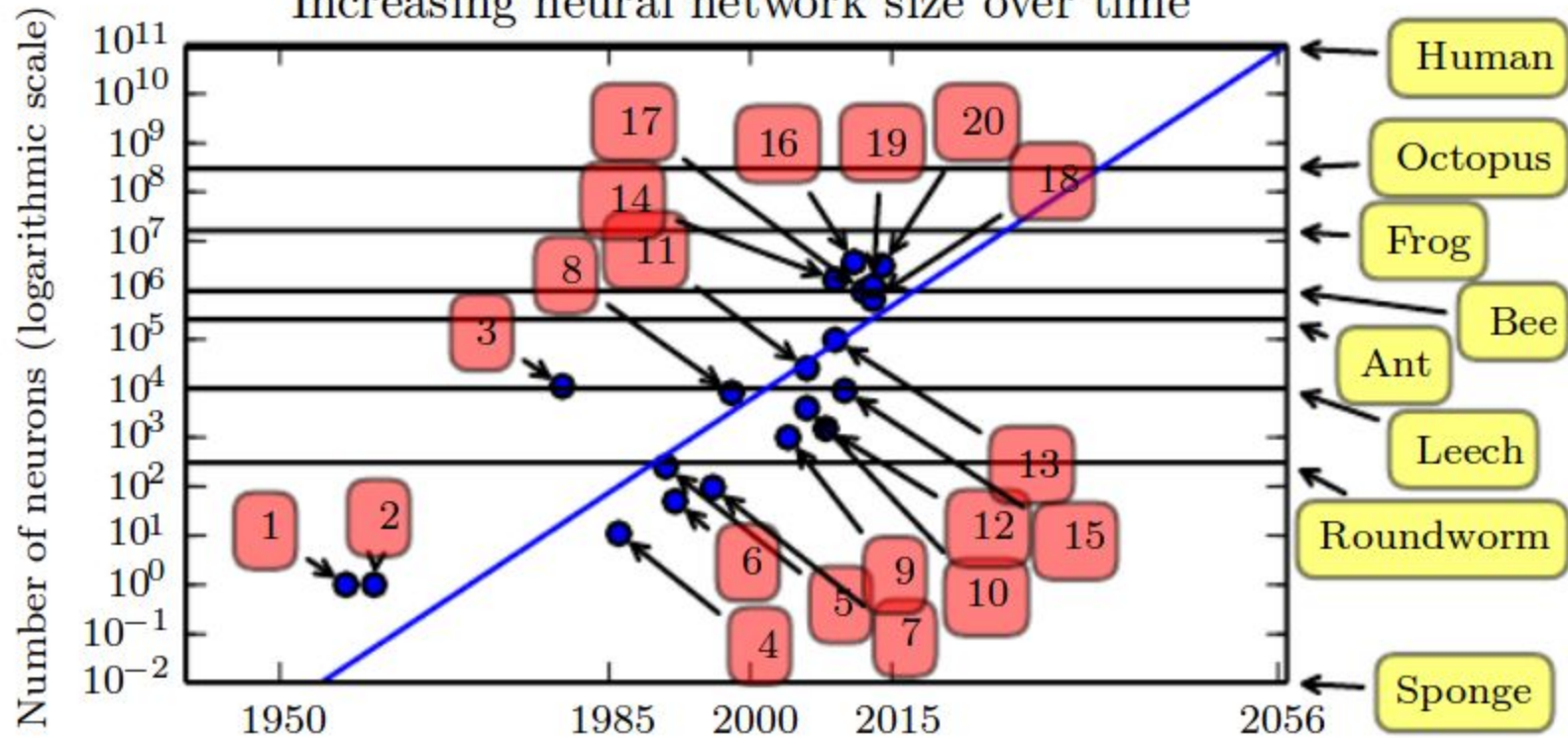


# Diferentes proyectos con RNA

1. Adaptive linear element (Widrow and Hoff, 1960)
2. Neocognitron (Fukushima, 1980)
3. GPU-accelerated convolutional network (Chellapilla et al., 2006)
4. Deep Boltzmann machine (Salakhutdinov and Hinton, 2009a)
5. Unsupervised convolutional network (Jarrett et al., 2009)
6. GPU-accelerated multilayer perceptron (Ciresan et al., 2010)
7. Distributed autoencoder (Le et al., 2012)
8. Multi-GPU convolutional network (Krizhevsky et al., 2012)
9. COTS HPC unsupervised convolutional network (Coates et al., 2013)
10. GoogLeNet (Szegedy et al., 2014a)



Increasing neural network size over time



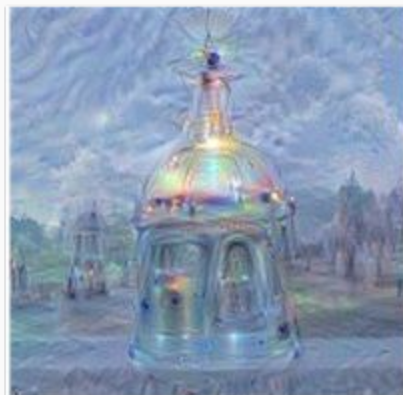
# Cantidad de neuronas

1. Perceptron (Rosenblatt, 1958, 1962)
2. Adaptive linear element (Widrow and Hoff, 1960)
3. Neocognitron (Fukushima, 1980)
4. Early back-propagation network (Rumelhart et al., 1986b)
5. Recurrent neural network for speech recognition (Robinson and Fallside, 1991)
6. Multilayer perceptron for speech recognition (Bengio et al., 1991)
7. Mean field sigmoid belief network (Saul et al., 1996)
8. LeNet-5 (LeCun et al., 1998b)
9. Echo state network (Jaeger and Haas, 2004)
10. Deep belief network (Hinton et al., 2006)
11. GPU-accelerated convolutional network (Chellapilla et al., 2006)
12. Deep Boltzmann machine (Salakhutdinov and Hinton, 2009a)
13. GPU-accelerated deep belief network (Raina et al., 2009)
14. Unsupervised convolutional network (Jarrett et al., 2009)
15. GPU-accelerated multilayer perceptron (Ciresan et al., 2010)
16. OMP-1 network (Coates and Ng, 2011)
17. Distributed autoencoder (Le et al., 2012)
18. Multi-GPU convolutional network (Krizhevsky et al., 2012)
19. COTS HPC unsupervised convolutional network (Coates et al., 2013)
20. GoogLeNet (Szegedy et al., 2014a)





Horizon



Towers & Pagodas



Trees



Buildings

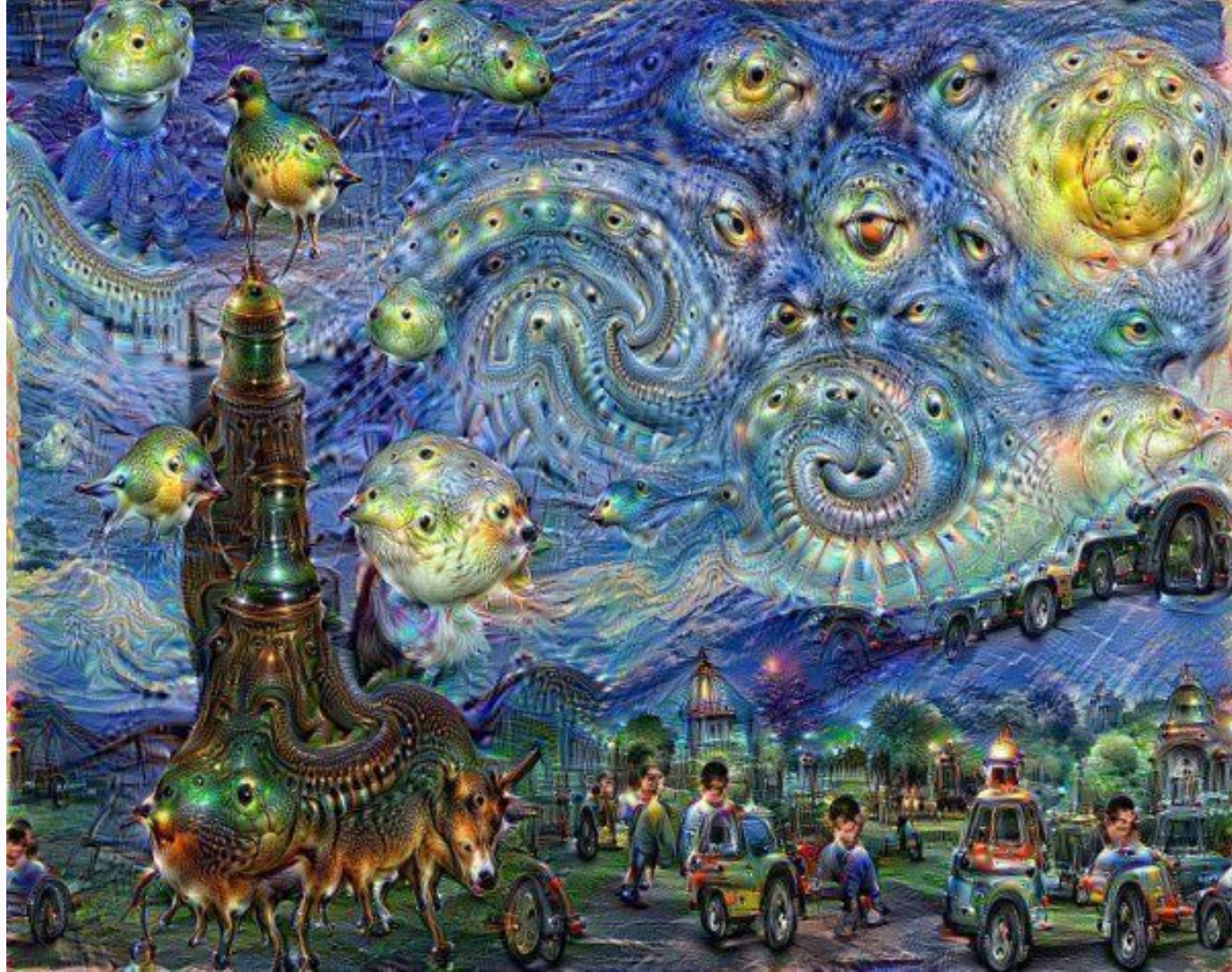


Leaves



Birds & Insects









# Historias auto-generadas (Skip-Thoughts)

*She grabbed my hand . “ come on . ” she fluttered her bag in the air . “ i think we ’re at your place . i can’t come get you . ” he locked himself back up . “ no . she will . ” kyrian shook his head . “ we met ... that congratulations ... said no . ” the sweat on their fingertips ’s deeper from what had done it all of his flesh hard did n’t fade . cassie tensed between her arms suddenly grasping him as her sudden her senses returned to its big form . her chin trembled softly as she felt something unreadable in her light . it was dark . my body shook as i lost what i knew and be betrayed and i realize just how it ended . it was n’t as if i did n’t open a vein . this was all my fault , damaged me . i should have told toby before i was screaming . i should ’ve told someone that was an accident . never helped it . how can i do this , to steal my baby ’s prints ? ”*

# Librerías

- Theano
- PyLearn2
- Torch
- DistBelief
- TensorFlow
- etc.



Preguntas?