



Introducción al Deep Learning

Dr. Ing. Gabriel Hermosilla Vigneau

Introducción a las Redes Neuronales

Introducción

- Las redes neuronales artificiales representan una clase de modelos de aprendizaje automático, inspirados en estudios sobre los sistemas nerviosos centrales de los mamíferos. Cada red está formada por varias neuronas interconectadas, organizadas en capas, que intercambian mensajes (se disparan) cuando ocurren ciertas condiciones.
- Los primeros estudios se iniciaron a fines de la década de 1950 con la introducción del perceptrón, una red de dos capas utilizada para operaciones simples, y se ampliaron a fines de la década de 1960 con la introducción del algoritmo de propagación hacia atrás (backpropagation), utilizado para el entrenamiento eficiente de redes multicapa.

Introducción

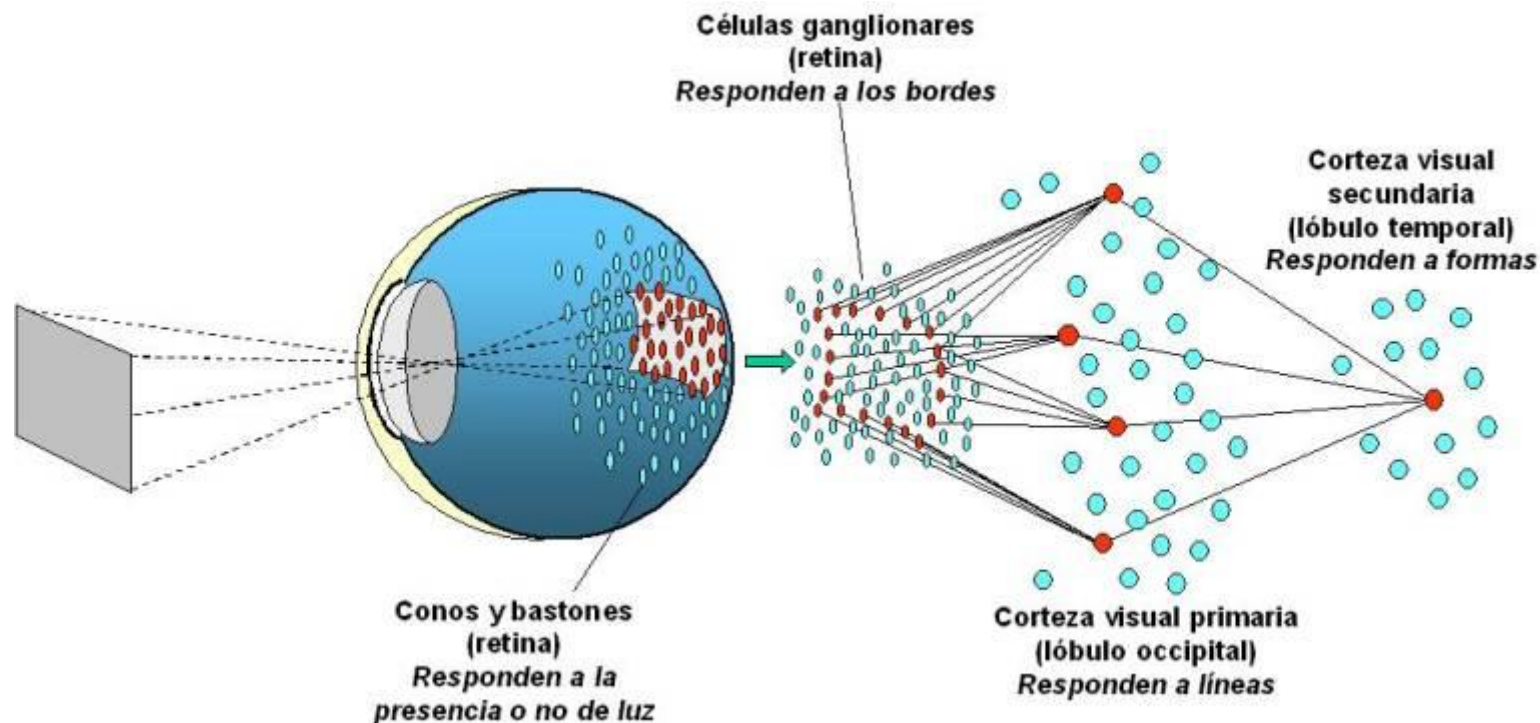
- Las redes neuronales fueron un tema de estudios académicos intensivos hasta la década de 1980, cuando otros enfoques más simples se hicieron más relevantes. Sin embargo, ha habido una resurrección de interés a partir de mediados de la década de 2000, gracias a un innovador algoritmo de aprendizaje rápido propuesto por G. Hinton y la introducción de GPU, aproximadamente en 2011, para el cálculo numérico masivo.
- Estas mejoras abrieron el camino para el aprendizaje profundo moderno (Deep Learning), una clase de redes neuronales caracterizadas por un número significativo de capas de neuronas, que pueden aprender modelos bastante sofisticados basados en niveles progresivos de abstracción. La gente lo llamó profundo con 3-5 capas hace unos años, y ahora ha subido a 100-200 y más.

Introducción

- Este aprendizaje profundo se asemeja a los modelos de visión que han evolucionado durante millones de años en el cerebro humano. El sistema visual humano está efectivamente organizado en diferentes capas. Nuestros ojos están conectados a un área del cerebro llamada la corteza visual V1, que se encuentra en la parte posterior inferior de nuestro cerebro. Esta área es común a muchos mamíferos y tiene el papel de discriminar propiedades básicas y pequeños cambios en la orientación visual, las frecuencias espaciales y los colores.
- Se ha estimado que la corteza visual V1 consta de unos 140 millones de neuronas, con 10 mil millones de conexiones entre ellas. V1 se conecta con otras áreas V2, V3, V4, V5 y V6, realizando un procesamiento de imágenes cada vez más complejo y el reconocimiento de conceptos más sofisticados, como formas, caras, animales y muchos más.
- Se ha estimado que hay alrededor de 16 mil millones de neuronas corticales humanas, y aproximadamente el 10% -25% de la corteza humana se dedica a la visión.

Introducción

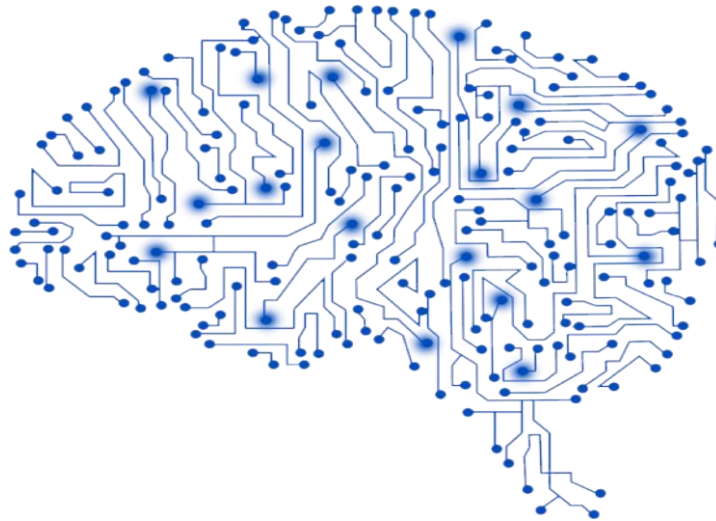
- El aprendizaje profundo se ha inspirado en la organización del sistema visual humano basada en capas: las primeras capas de neuronas artificiales aprenden las propiedades básicas de las imágenes, mientras que las capas más profundas aprenden conceptos más sofisticados.



Introducción a las Redes Neuronales

Deep Learning

- Permite generar modelos para aprender representaciones de datos con múltiples niveles de abstracción.
- Descubre estructuras complejas en grandes cantidades de datos (patrones).
- Avances en calidad y prestaciones de tecnologías cotidianas, ejemplos: transcripción de voz a texto, reconocimiento de voz, reconocimiento de rostros, etc.

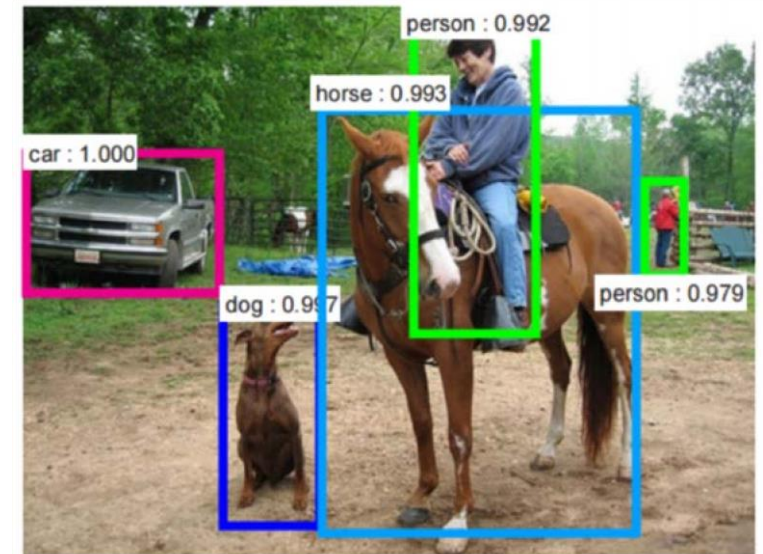


Introducción a las Redes Neuronales

Deep Learning



ImageNet classification. (Source: Alex Krizhevsky et al.)



Object detection and classification. (Source: Shaoqing Ren et al.)

Introducción a las Redes Neuronales

Deep Learning



Image Colorization. (Source: Richard Zhang et al.)

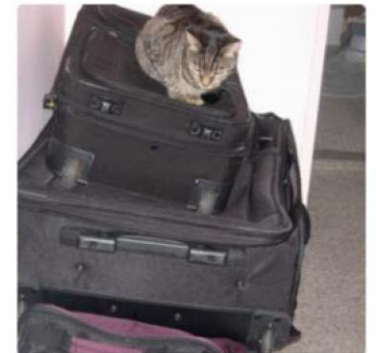
Images captioning. (Source: Andrej Karpathy et al.)



"baseball player is throwing ball in game."



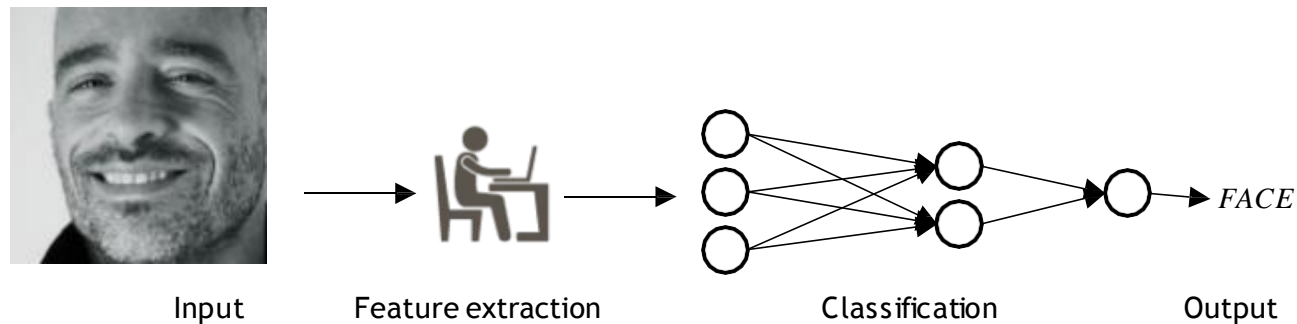
"woman is holding bunch of bananas."



"black cat is sitting on top of suitcase."

Introducción a las Redes Neuronales

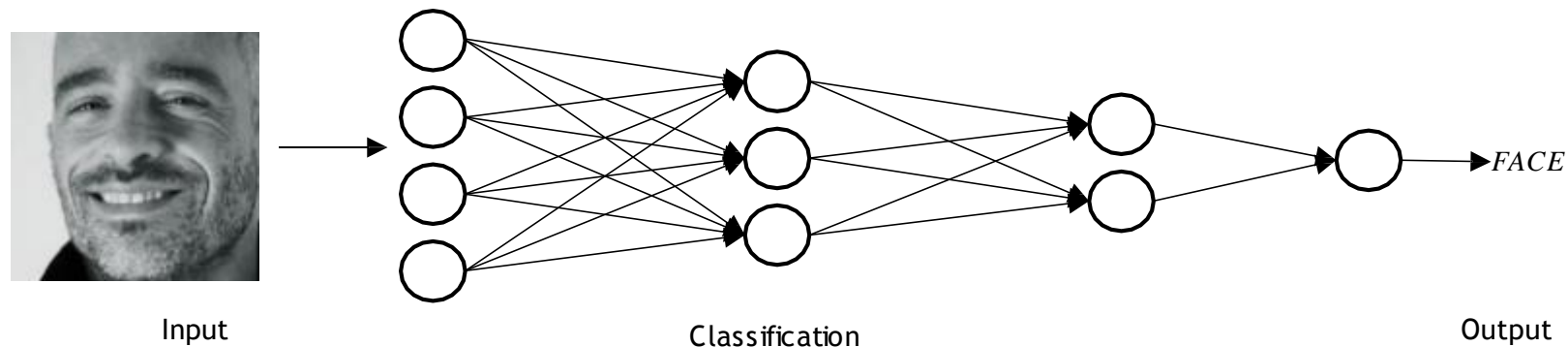
- Esquema clásico de Machine learning



- Es un proceso en el cual se utiliza conocimiento amplio en la creación de "extractores de características" para reducir la complejidad de los datos y hacer patrones más visibles para los algoritmos de aprendizaje, y así poder trabajar los datos.
- Por ejemplo, las variables pueden ser los valores de los píxeles, formas, texturas, posición y orientación. El desempeño de la mayoría de los algoritmos de Machine Learning depende de cuán precisa es la identificación y extracción de las variables (feature engineering).

Introducción a las Redes Neuronales

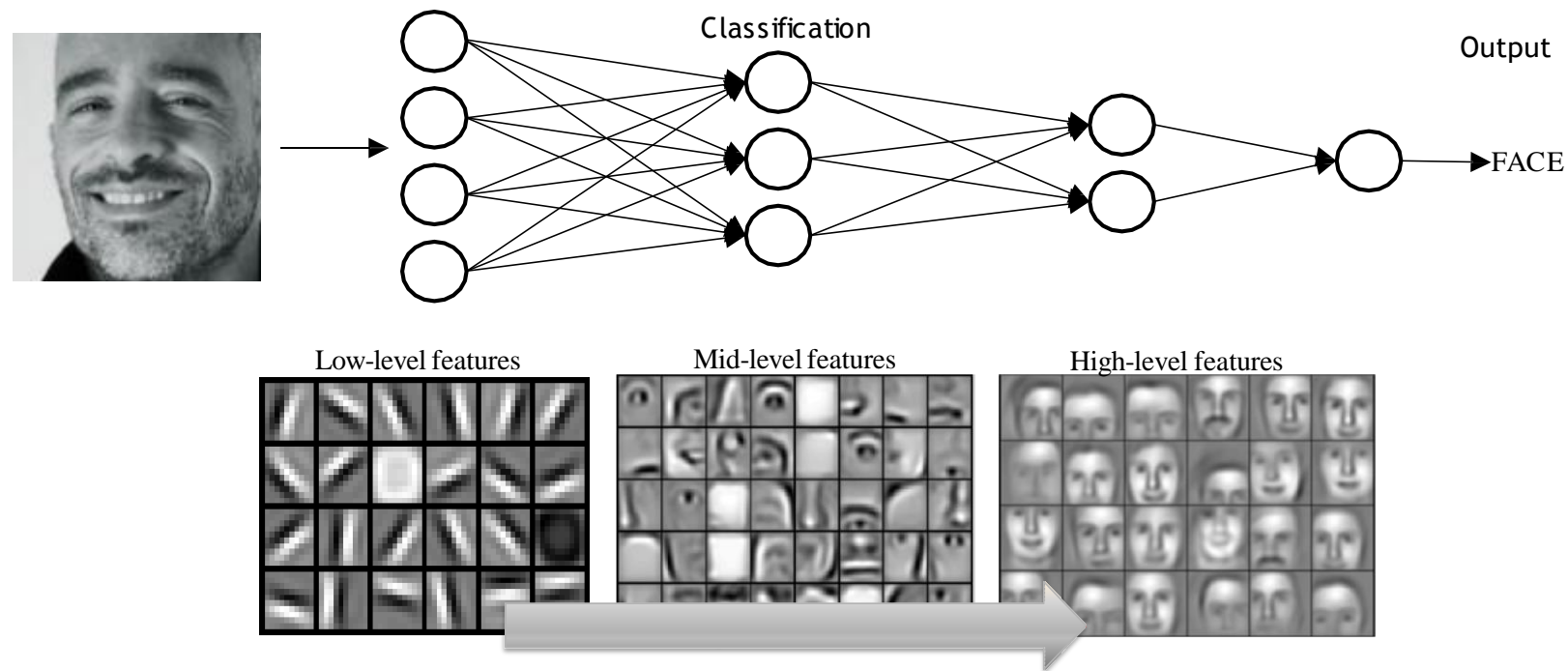
- Esquema actual (Deep Learning)



- Con los algoritmos de Deep Learning se intenta aprender características a partir de los datos. Esta es una parte muy distintiva de Deep Learning, y un paso más allá de Machine Learning. Dicho esto, Deep Learning se encarga de evitar crear softwares extractores de características para cada problema. Por ejemplo, una red neuronal intentará aprender características de bajo nivel como bordes y líneas de capas primarias de datos, seguido de partes de la cara de personas para finalmente tener una representación del rostro completo.

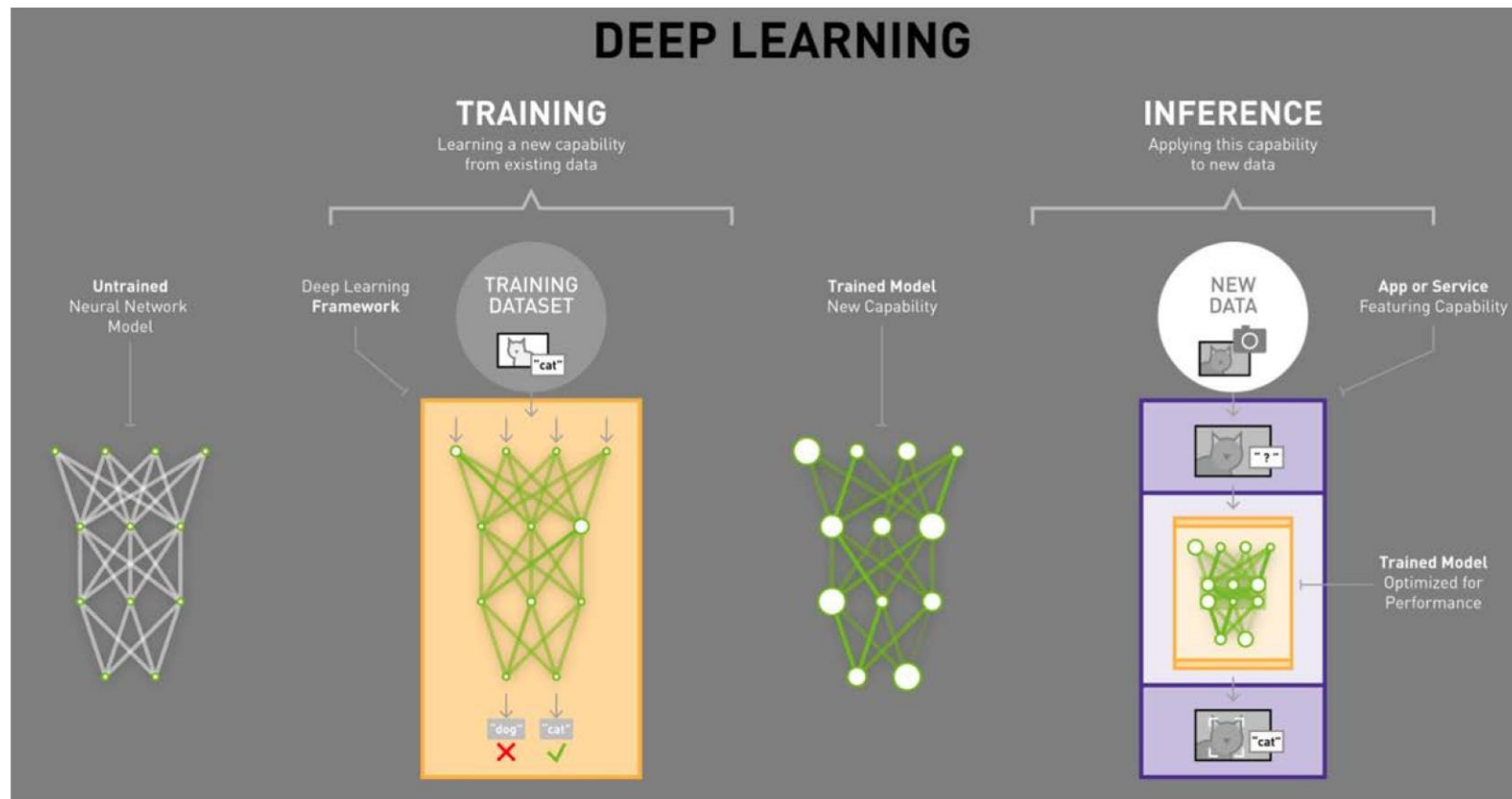
Introducción a las Redes Neuronales

- Esquema actual (Deep Learning)



- La idea que se quiere dar con este ejemplo visual es que, en realidad, en una red neuronal cada capa va aprendiendo diferentes niveles de abstracción. Note que con redes de muchas capas se pueden conseguir identificar estructuras más complejas en los datos de entrada como por ejemplo rostros.

Introducción a las Redes Neuronales

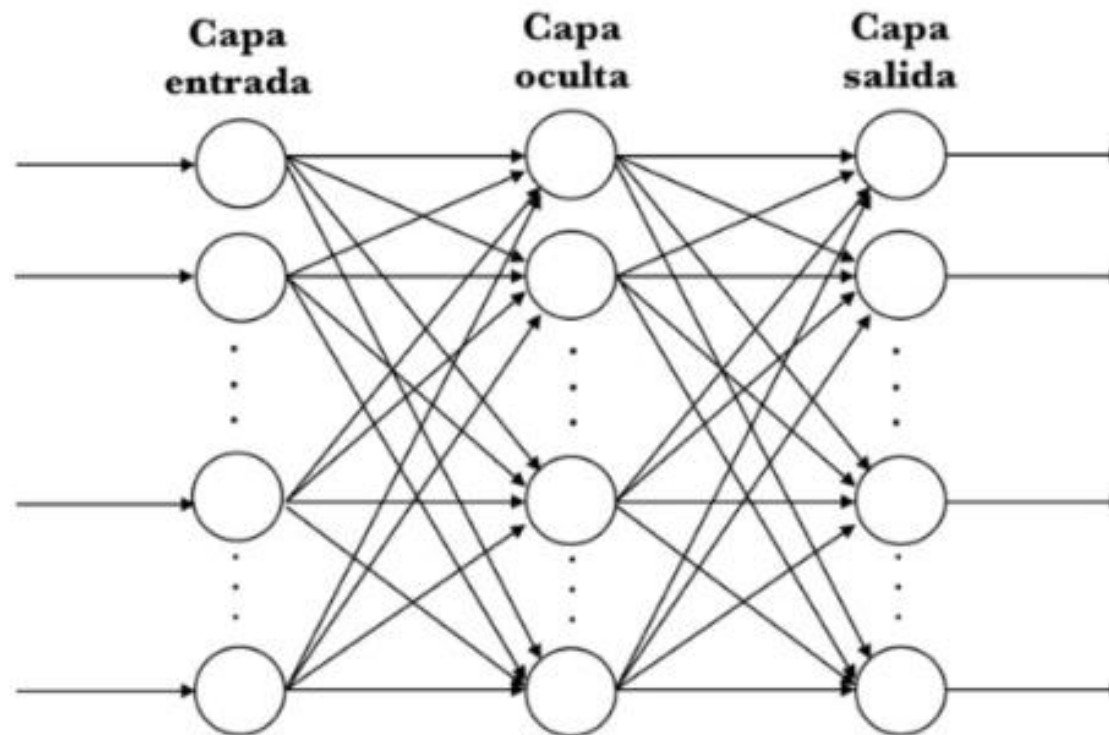


Redes neuronales artificiales y Deep Learning

- Un caso especial de algoritmos de Machine Learning son las redes neuronales artificiales. Para visualizar su estructura pueden considerar que los algoritmos son similares a las neuronas humanas y su capacidad para la obtención de resultados.
- En el caso concreto de Deep Learning (aprendizaje profundo), las estructuras algorítmicas permiten modelos que están compuestos de múltiples capas de procesamiento para aprender representaciones de datos, con múltiples niveles de abstracción que realizan una serie de transformaciones lineales y no lineales que a partir de los datos de entrada generen una salida próxima a la esperada (label-etiqueta).
- El aprendizaje supervisado, en este caso, consiste en obtener los parámetros de esas transformaciones (los pesos w y el sesgo b), y conseguir que esas transformaciones sean óptimas, es decir, que la salida producida y la esperada difieran muy poco.

Redes neuronales artificiales y Deep Learning

- Una aproximación gráfica simple a una red neuronal Deep Learning es:



Redes neuronales artificiales y Deep Learning

- En concreto, aquí representamos una red neuronal artificial con 3 capas: una de entrada (*input layer*) que recibe los datos de entrada y una de salida (*output layer*) que devuelve la predicción realizada. Las capas que tenemos en medio se llaman capas ocultas (*hidden layers*) y podemos tener muchas, cada una con distinta cantidad de neuronas. Veremos más adelante que las neuronas, representadas por los círculos, estarán interconectadas unas con otras de diferente manera entre las neuronas de las distintas capas.
- En general, hoy en día estamos manejando redes neuronales artificiales con muchísimas capas, que literalmente están apiladas una encima de la otra; de aquí el concepto de *deep* (profundidad de la red), donde cada una de ellas está a su vez compuesta por muchísimas neuronas, cada una con sus parámetros (los pesos w_i y el sesgo b) que, a su vez, realizan una transformación simple de los datos que reciben de neuronas de la capa anterior para pasarlos a las de la capa posterior. La unión de todas permite descubrir patrones complejos.
- Ejemplo: <https://bit.ly/2Q6Evyo>