01 - ¿Qué hacen las capas de una Red Neuronal? - Inteligencia Artificial

¿Cuál es la relación que existe entre la forma en la que nuestra corteza visual representa la información que nos permite ver la imagen de un gato como un gato y la forma en la que una red neuronal artificial abstrae información de forma jerárquica, de tal forma que cuando se le presenta la imagen de un gato esta es reconocida o clasificada como perteneciente al tipo gato o a la clase gato.

En este vídeo vamos a explorar de forma sencilla cuál es esta relación.

La mayoría de los seres humanos al observar la imagen mostrada en la pantalla reconocemos que a la derecha tenemos un ave, en el centro tenemos un perro y a la izquierda tenemos un gato.

Sin embargo no nos ponemos a pensar o muy rara vez nos ponemos a pensar en cuál es el proceso cognitivo que sucede en nuestro cerebro para poder llevar a cabo esta abstracción, esta representación de información, es decir qué hace, qué pasa en nuestro cerebro que cuando vemos estas figuras inmediatamente prácticamente de forma instantánea reconocemos a qué especie pertenecen.

Como un problema de ciencias computacionales podríamos pensar en hacer un programa, en hacer un software que permita reconocer gatos, para esto podríamos pensar en cuáles son las características que hacen que un gato sea un gato.

Podemos decir que nuestro software reconozca orejas puntiagudas, reconozca bigotes largos, reconozca cierta forma de ojos, etcétera y así podemos tener un programa que reconozca gatos con una efectividad alta vamos a decir del 90%.

Sin embargo si luego quisiéramos extender este programa para que además de reconocer gatos, reconozca perros, bueno ahora podemos ver que este perro en este caso también tiene orejas puntiagudas, también tiene bigotes por lo que va a ser complicado definir a mano, definir cuáles son esas características que hacen que un gato sea diferente de un perro.

Nosotros lo hacemos en nuestro cerebro de manera natural no nos ponemos a pensar en ello, algo sucede en nuestra corteza visual que esta información es procesada de forma rápida, eficiente y muy naturalmente y además pueden haber gran variedad de gatos, pueden haber gatos que por algún motivo no tengan bigotes, que tengan bigotes más cortos, si estamos hablando de imágenes con color además hay gran variedad de colores, gran variedad de colores en los ojos, hay muchísima variabilidad entre elementos de la misma clase gatos, lo mismo sucede con perros y si además de perros queremos reconocer aves y otros otros animales como caballos o ranas, la tarea se vuelve inmanejable, este esquema de hacer las cosas definiendo características de forma casi manual no es escalable y en este paradigma, en esta forma de hacer la programación caen los sistemas expertos, los cuales son un tipo de sistema de inteligencia artificial en donde los ingenieros de cómputo, los ingenieros son los que los encargados de definir cuáles son esas características que permiten realizar cierta tarea cognitiva.

Uno de los ejemplos más típicos de estos sistemas es la computadora de IBM Deep Blue que en 1997 le ganó a Gary Kasparov en un partido de ajedrez, este equipo de cómputo se había programado en un frame enorme donde ingenieros de cómputo, muchos ingenieros de cómputo y muchos expertos maestros de ajedrez programaron el sistema de forma manual donde se analizaba cada movimiento a partir del conocimiento de expertos en ajedrez y este sistema no podía hacer ninguna otra actividad que no fuera a jugar ajedrez.

En contraste de los sistemas expertos tenemos el esquema de aprendizaje basado en datos donde lo que se hace es un modelo de aprendizaje, vamos a dibujar ahorita como una caja negra, entonces se ingresan ejemplos, se ingresan datos que vamos a llamar estos datos X y estos datos van a producir una salida a la cual le vamos a llamar “ye con gorrito”, esta es una salida que corresponde a la predicción que realiza esta cajita negra, este sistema.

En este contexto el aprendizaje que más éxito ha tenido recientemente es bajo el esquema de aprendizaje supervisado donde vamos a enseñarle a un sistema a que aprende a reconocer gatos, para esto vamos a tener muchas imágenes de gatos y no solamente vamos a mostrar las imágenes de los gatos al sistema, también le vamos a decir a qué imagen corresponde, es decir le vamos a mostrar la imagen de un gato y le vamos a decir esta imagen es un gato, por lo que también necesitamos inyectarle cuál es la clase, cuál es la verdadera especie a la que corresponde esa imagen, también podemos hacer que reconozca perros, que reconozca pájaros, pero lo importante es que bajo este esquema supervisado necesitamos decirle que la imagen que le estamos mostrando corresponde a un gato, a un perro o a un caballo, a esta etiqueta, a esta información que le damos que está aquí denotada por yem se le llama etiqueta, se le llama clase y por eso se dice que los datos están etiquetados porque cada dato tiene indicado cuál es la clase correcta a la que pertinence, luego el sistema va a ser una predicción, al principio va a predecir tal vez que un gato corresponde a la clase de un caballo, sin embargo esa información se va a cuantificar de alguna manera, ese nivel de error se va a cuantificar y se le va a decir, ¿sabes qué?

este error es muy alto, te voy a penalizar un poquito, así que ajusta tus calculos, de tal forma que así de una manera iterativa el sistema eventualmente debe aprender a abstraer qué es lo que hace que un gato sea considerado como un gato, bajo este esquema de aprendizaje supervisado en los años recientes cuando escuchamos de inteligencia artificial el paradigma de inteligencia artificial que ha tenido gran éxito que ha generado gran cantidad de valor es el esquema de aprendizaje profundo o deep learning como mencionamos en el vídeo introductorio y el principal tipo de deep learning que ha generado casos de éxito cae dentro de este esquema de aprendizaje supervisado, es decir con datos etiquetados vale la pena mencionar que no es el único tipo de aprendizaje ya que hay aprendizaje no supervisado donde el sistema tiene que detectar ciertos patrones y detectar posiblemente a qué clase pertenecen a grupar por ejemplo algoritmos de clustering de machine learning donde se forman clusters dependiendo de ciertas características que el sistema reconoce en los datos de entrada es un tipo de aprendizaje no supervisado, no obstante en esta serie de vídeos dado la importancia del esquema de aprendizaje supervisado en deep learning nos vamos a enfocar solamente en aprendizaje supervisado regresando al punto de qué es lo que pasa cuando nuestro cerebro realiza un proceso cognitivo que nos permite reconocer imágenes de gatos o perros cuando nosotros observamos una imagen por ejemplo esta imagen corresponde a un gato aún cuando solamente se trata de contornos recibimos esta imagen se refleja en nuestra retina en donde hay terminales nerviosas donde hay neuronas que detectan que reaccionan a diferentes niveles de luz o que reaccionan a colores rojo verde azul o a intensidades entre puntos hallacentes de tal forma que esta información es transmitida esta serie de reacciones que se provocan derivado de la de la entrada de luminosidad que se refleje en nuestra retina en este caso se refleja vamos a decir que como la imagen de un gato quiero aclarar que esta es una sobresimplificación no soy un experto en temas de neurología o del sistema visual sin embargo a muy grandes rasgos lo que sucede es que esa información es enviada pasa por aquí en esta figura de forma de óvalo que es el talamo el talamo hace una especie de filtrado de la información que deja pasar finalmente a la corteza visual la cual está en esta parte en esta parte de atrás de nuestro cerebro y aquí hay diferentes niveles de abstracción derivado del experimento de hube an biezel ellos demostraron ellos experimentaron precisamente con un gato donde midieron la señal generada en esta parte de la corteza visual a partir de mostrar imágenes como son líneas en diferentes líneas rectas en diferentes posiciones en diferentes orientaciones y sentaron el el precedente de que la información es procesada de forma jerárquica de manera que en la primera parte la corteza visual la parte b 1 el área 1 procesa formas muy simples como son líneas y a medida de que vamos subiendo en la jerarquía de la corteza visual por ejemplo en la parte de área 2 b 2 las neuronas reaccionan a vamos a decir combinaciones de estas figuras se ha mostrado que hay neuronas que reaccionan particularmente a un rostro no ya en un nivel de abstracción mucho más alto de la corteza entonces esta manera jerárquica de procesar información y reaccionar a medida de que vayamos avanzando en el nivel de jerarquía a cada vez formas más complejas también será en las redes neuronales artificiales las redes neuronales artificiales son el fundamento de la learning es decir neural networks redes neuronales con la característica es que son redes neuronales con muchas capas donde se ha demostrado en forma experimental que cada capa tiene la capacidad de abstraer más y más información información más compleja cada vez por esto una forma de representar redes neuronales artificiales es con con esta ilustración este es una forma esta es la forma de representación de redes neuronales más sencilla donde lo que tenemos son diferentes capas esta sería la primera capa oculta esta sería la segunda capa oculta y le decimos capas ocultas porque no son no tenemos acceso directamente a estas capas nosotros lo que estaría aquí en la capa de entrada son los datos que vamos a procesar pero me estoy adelantando lo único que quería yo mostrar es que en casos de redes neuronales artificiales profundas se ha comprobado se ha mostrado que las neuronas aprenden a abstraer información cada vez más compleja de manera que si procesamos este gato esta imagen del gato a través de la red neuronal artificial y observamos cómo reacciona las diferentes neuronas a través de las capas de la red neuronal veríamos que las primeras neuronas por ejemplo esta neurona por aquí reaccionan a formas que son tal vez de líneas algunas líneas porque podemos ver que el gato se compone de muchísimas líneas líneas sencillas entonces diferentes neuronas van a reaccionar a tal vez líneas en diferentes orientaciones mientras que estas neuronas en capas posteriores van a reaccionar a la combinación de estas líneas y así si nos vamos en la jerarquía aún más capas en este caso nada más estoy mostrando dos capas ocultas y la capa de salida pero podríamos tener más capas ocultas veríamos que las neuronas en la capa en las capas más complejas reaccionan ya a señales que corresponden tal vez a un ojo o tal vez incluso a un patrón como pueden ser ya las orejas veríamos que hay reacciones a formas mucho más complejas de esta forma lo que sucede en esta jerarquía en esta abstracción de redes neuronales profundas es que aquí tenemos las centradas en este caso vamos a imaginar que descompusimos la imagen del gato en un vector de píxeles esto lo convertimos a un simple vector de píxeles y esos píxeles son los que funcionan como las entradas a nuestra red neuronal y así al pasar esos píxeles esos datos de entrada por las diferentes capas de nuestra red neuronal nos daremos cuenta que cada una de estas neuronas artificiales reacciona de forma diferente con un valor diferente tiene un grado de activación diferente este es simplemente un ejemplo aleatorio en donde estoy mostrando que lo blanco estoy asumiendo que los colores blancos reaccionan más que los colores oscuros esta sería por ejemplo con otra imagen y esto podría ser con otra imagen por ejemplo aquí veríamos que las reacciones son diferentes con diferentes imágenes pero esto es solamente un ejemplo que está basado en datos aleatorios y no representa información real simplemente es para entender este es analogía de abstracción que sucede en las redes neuronales ahora esto es a grandes rasgos lo que pasa en una red normal como decía pueden haber muchísimas capas y en la calidad estamos hablando de redes neuronales con más de mil capas que es lo que pasa en cada una de estas unidades en cada una de estas neuronas artificiales y vamos a proceder explicando qué es lo que pasa en cada una de estas neuronas y después explicaremos cuál es el comportamiento o la aproximación matemática con la que funcionan estos modelos con esta información en el siguiente vídeo vamos a presentar cómo se modela matemáticamente una neurona artificial la cual está inspirada en una neuronaviólogica sin embargo en este contexto es muy importante tener en cuenta y tener siempre presente que la palabra clave es inspirada que una neurona artificial no realiza el mismo procesamiento que una neuronaviólogica simplemente está inspirada en esta vamos a a continuar.