**Universidad Autónoma de Sinaloa**

**Ingeniería de Software**

**4-03**

**Sistema de Apoyo a la Toma de Decisiones**

**Tarea 1.1: Overview of Neural Networks**

**Elaborado por: Valdez Villegas P. C. (Evie)**

**Profesor: M.C. Edgar Omar Pérez Contreras**

**21 de Febrero del 2024**

**Índice**

[**Introducción: 3**](#_Toc159419706)

[**Vocabulario (56-57): 4**](#_Toc159419707)

[**Cuestionario (58) 7**](#_Toc159419708)

[**Resumen del Capítulo: 8**](#_Toc159419709)

# Introducción:

El mundo de la inteligencia artificial y las redes neuronales ha revolucionado la forma en que abordamos problemas complejos en la informática y la ciencia de datos. En este capítulo, exploraremos detalladamente el fascinante mundo de las redes neuronales desde una perspectiva práctica, centrándonos en su implementación utilizando el lenguaje de programación Java.

Comenzaremos por entender los conceptos fundamentales que sustentan las redes neuronales, desde su inspiración en el funcionamiento del cerebro humano hasta su aplicación en problemas del mundo real. A lo largo del texto, se analizarán términos clave como el nivel de activación, las capas ocultas, el entrenamiento supervisado y no supervisado, entre otros, proporcionando una base sólida para la comprensión de cómo construir y entrenar estas redes.

Exploraremos cómo las redes neuronales pueden abordar problemas complejos de clasificación, predicción y reconocimiento de patrones, destacando su eficacia en comparación con los enfoques tradicionales de programación. Además, se examinará detalladamente el proceso de entrenamiento de estas redes, destacando la importancia de la validación para garantizar su rendimiento óptimo en entornos de producción.

Para ilustrar estos conceptos, se presentarán casos prácticos y ejemplos concretos, incluyendo la implementación de operaciones lógicas básicas como AND, OR y XOR, así como la resolución de problemas de optimización. Todo ello con el objetivo de proporcionar al lector las herramientas necesarias para adentrarse en el fascinante mundo de las redes neuronales utilizando Java.

Este capítulo servirá como punto de partida para los siguientes, donde nos sumergiremos en aspectos más avanzados de la construcción y entrenamiento de redes neuronales, preparando al lector para enfrentar desafíos más complejos en el campo de la inteligencia artificial y el aprendizaje automático.

# Vocabulario (56-57):

**Nivel de Activación - Activation Level:** El nivel de activación en una red neuronal es la suma ponderada de las entradas de un nodo, seguida de la aplicación de una función de activación. Este nivel determina si el nodo activa la señal de salida.

**Computadora Analógica - Analog Computer:** Una computadora analógica, en el contexto de redes neuronales, se refiere a un modelo que utiliza señales continuas para representar información, generando conexiones analógicas entre nodos.

**Inteligencia Artificial - Artificial Intelligence:** La inteligencia artificial abarca el desarrollo de sistemas capaces de imitar funciones cognitivas humanas, y las redes neuronales son un componente esencial para lograr tareas como reconocimiento de patrones y toma de decisiones.

**Red Neuronal Artificial - Artificial Neural Network:** Una red neuronal artificial es un modelo de procesamiento de información inspirado en la estructura y funcionamiento del cerebro humano. Consiste en nodos interconectados que trabajan en conjunto para realizar tareas específicas.

**Axón - Axon:** El axón es la parte de la célula nerviosa que transmite señales eléctricas a otras células. En una red neuronal artificial, el axón representa la salida de un nodo, llevando la información procesada hacia otras partes de la red.

**Binario - Binary:** En el contexto de redes neuronales, binario implica la representación de datos mediante dos valores posibles, típicamente 0 y 1, reflejando el enfoque discreto de la información.

**Red Neuronal Biológica - Biological Neural Network:** Una red neuronal biológica es el sistema nervioso de organismos vivos, sirviendo como inspiración para el diseño de redes neuronales artificiales.

**Clasificación - Classification:** La clasificación en redes neuronales se refiere al proceso de asignar entradas a categorías predefinidas, una tarea fundamental en aplicaciones como reconocimiento de imágenes y diagnóstico médico.

**Dendrita - Dendrite:** La dendrita es la parte de la célula nerviosa que recibe señales eléctricas de otras células. En una red neuronal artificial, las dendritas representan las conexiones de entrada de un nodo.

**Computadora Digital - Digital Computer:** Una computadora digital utiliza representaciones discretas de información. En el contexto de redes neuronales, se refiere a modelos con conexiones discretas entre nodos.

**Disparo - Fire:** El disparo en una red neuronal ocurre cuando el nivel de activación de un nodo supera un umbral predeterminado, desencadenando la emisión de una señal de salida.

**Capa Oculta - Hidden Layer:** Una capa oculta en una red neuronal es aquella situada entre la capa de entrada y la de salida. En esta capa, se realizan transformaciones para aprender patrones más complejos en los datos.

**Capa de Entrada - Input Layer:** La capa de entrada en una red neuronal recibe las señales iniciales del sistema y las transmite a través de conexiones ponderadas a las capas subsiguientes para su procesamiento.

**Capa - Layer:** En el contexto de redes neuronales, una capa consiste en un conjunto de nodos que realizan operaciones específicas, como la capa de entrada, capa oculta y capa de salida.

**Matriz - Matrix:** En redes neuronales, una matriz se emplea para representar los pesos que conectan nodos en diferentes capas, influenciando la fuerza y dirección de las conexiones.

**Red Neuronal - Neural Network:** Una red neuronal es un sistema de procesamiento de información inspirado en la estructura y función del cerebro humano. Consiste en nodos interconectados (neuronas) que trabajan en conjunto para realizar tareas como reconocimiento de patrones y toma de decisiones.

**Neurona - Neuron:** La neurona es la unidad fundamental de una red neuronal. Tiene entradas (dendritas), realiza cálculos en base a esas entradas y envía una salida a través de su axón.

**Capa de Salida - Output Layer:** La capa de salida de una red neuronal es donde se producen las salidas finales del modelo después de procesar la información a través de las capas anteriores.

**Reconocimiento de Patrones - Pattern Recognition:** Es la capacidad de una red neuronal para identificar patrones complejos en datos, lo que se utiliza en aplicaciones como reconocimiento de imágenes y voz.

**Predicción - Prediction:** En el contexto de redes neuronales, la predicción se refiere a la capacidad del modelo para estimar o prever resultados futuros basados en datos de entrada.

**Entrenamiento Supervisado - Supervised Training:** Es un método de entrenamiento donde la red neuronal aprende a través de ejemplos etiquetados, ajustando sus pesos para minimizar la diferencia entre las predicciones y las etiquetas reales.

**Señal - Signal:** En una red neuronal, una señal representa la información transmitida entre neuronas, ya sea a través de conexiones eléctricas en el cerebro o conexiones ponderadas en una red artificial.

**Sinapsis - Synapse:** La sinapsis es la conexión funcional entre dos neuronas en una red biológica. En redes neuronales artificiales, representa la conexión entre nodos.

**Umbral - Thresholds:** El umbral es el valor que el nivel de activación de una neurona debe superar para que esta envíe una señal de salida.

**Entrenamiento - Training:** El entrenamiento de una red neuronal implica ajustar los pesos de las conexiones para mejorar su rendimiento en tareas específicas a través de iteraciones y ajustes.

**Tabla de Verdad - Truth Table:** Una tabla de verdad muestra todas las posibles combinaciones de entradas y sus correspondientes salidas en el contexto de lógica booleana, a menudo utilizada para diseñar y entender el comportamiento de las redes neuronales.

**Entrenamiento No Supervisado - Unsupervised Training:** En este tipo de entrenamiento, la red neuronal aprende patrones y estructuras en los datos sin la necesidad de etiquetas. Se utiliza para explorar la estructura subyacente de los datos.

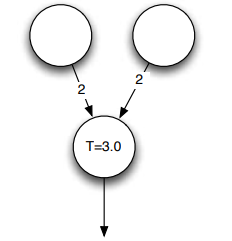
**Matriz de Pesos - Weight Matrix:** Una matriz de pesos representa las conexiones entre nodos en una red neuronal. Cada elemento de la matriz indica la fuerza de la conexión entre dos nodos.

**Validación - Validation:** El proceso de validación implica evaluar el rendimiento de la red neuronal en un conjunto de datos independiente para garantizar que generalice bien a datos no vistos durante el entrenamiento.

**XOR - XOR:** En el contexto de redes neuronales, XOR (o exclusivo) es una operación lógica que ha sido históricamente considerada un desafío para las redes neuronales debido a su naturaleza no lineal.

# Cuestionario (58)

**1.** **¿Qué tipos de problemas pueden abordar las redes neuronales mejor que las prácticas de programación tradicionales?**

Las redes neuronales son especialmente eficientes para resolver problemas complejos que involucran reconocimiento de patrones, relaciones no lineales y grandes conjuntos de datos. Son especialmente útiles en tareas como reconocimiento de imágenes, procesamiento de lenguaje natural y otros problemas en los que la programación basada en reglas tradicionales podría tener dificultades debido a la complejidad de los patrones subyacentes.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 (>=1.5) | 0 | 1 |
| 0 (<1.5) | 0 | 0 |
| Input 1\2 | 0 (<1.5) | 1 (>=1.5) |

Se refiere a una compuerta AND

**3. Explica el propósito de una red neuronal de clasificación. ¿Para qué tipo de problema "del mundo real" podría utilizarse una red neuronal de clasificación?**

Una red neuronal de clasificación está diseñada para categorizar datos de entrada en clases o categorías predefinidas. Se utiliza comúnmente en tareas donde el objetivo es asignar una etiqueta o categoría a la entrada según sus características. Ejemplos del mundo real incluyen la detección de spam en correos electrónicos, reconocimiento de imágenes y diagnóstico médico, donde la red debe clasificar datos en categorías distintas.

**4. ¿Cuál es el propósito de un valor umbral?**

El valor umbral en una red neuronal se utiliza para determinar si una neurona debe "disparar" o activarse según la entrada que recibe. Si el nivel de activación (suma ponderada de las entradas) supera el umbral, la neurona emite una señal de salida. Este mecanismo es crucial para introducir no linealidad y permitir que la red aprenda relaciones complejas en los datos.

5.**Explica la diferencia entre el entrenamiento supervisado y no supervisado.**

**Entrenamiento Supervisado:** En el entrenamiento supervisado, la red neuronal se entrena con un conjunto de datos etiquetado, donde cada entrada está asociada con una salida (objetivo) correspondiente. La red ajusta sus pesos durante el entrenamiento para minimizar la diferencia entre sus predicciones y los objetivos reales. Este tipo de entrenamiento es común en tareas como clasificación y regresión.

**Entrenamiento No Supervisado:** En el entrenamiento no supervisado, la red neuronal se proporciona con un conjunto de datos no etiquetado, y su objetivo es identificar patrones o estructuras dentro de los datos sin una guía explícita sobre cuál debería ser la salida. La clasificación y la reducción de dimensionalidad son aplicaciones comunes del aprendizaje no supervisado. La red aprende a encontrar estructuras o relaciones inherentes en los datos sin etiquetas predefinidas.

# Resumen del Capítulo:

En este capítulo, se presenta de forma detallada el enfoque principal del libro: enseñar al lector cómo construir redes neuronales utilizando Java. Se hace énfasis en la importancia de saber identificar cuándo las redes neuronales son apropiadas y cuándo no, resaltando que problemas con pasos definidos y claros pueden resolverse de manera más eficiente con enfoques convencionales de programación.

La analogía con el cerebro humano se explora en profundidad, destacando que, aunque la expresión "red neuronal" suele referirse a las redes neuronales artificiales, la inspiración proviene del cerebro biológico. Se subraya que estas redes intentan simular el comportamiento de las células neuronales, que son los componentes fundamentales del cerebro humano.

Se presentan casos prácticos donde las redes neuronales pueden ofrecer soluciones efectivas, como en la clasificación, predicción, reconocimiento de patrones y optimización. Se ofrecen ejemplos específicos de cómo estas redes pueden abordar problemas de clasificación, predicción y reconocimiento de patrones, utilizando operaciones lógicas elementales como AND, OR y XOR.

El proceso de construcción de las redes neuronales se explora en términos de entrenamiento, donde se asignan pesos a las conexiones entre neuronas. Se detallan métodos de entrenamiento supervisados y no supervisados, resaltando la necesidad de la validación como paso crucial para determinar la preparación de la red neuronal para su implementación en entornos de producción.

Además, se profundiza en la discusión sobre los problemas que pueden abordarse de manera efectiva con redes neuronales, como la clasificación, la predicción, el reconocimiento de patrones y la optimización. Se utiliza el problema del viajero de comercio como un ejemplo común para ilustrar cómo las redes neuronales pueden enfrentar desafíos de optimización.

El capítulo concluye proporcionando una introducción a un ejemplo práctico de una red neuronal simple que realiza operaciones lógicas básicas (AND, OR, NOT, XOR). Esto nos vendrá sirviendo de ayuda para los próximos capítulos, que nos hará entrar en detalles más avanzados sobre la construcción y entrenamiento de redes neuronales utilizando Java.