

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO ANZOÁTEGUI
ESCUELA DE INGENIERIA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE COMPUTACION
CIRCUITO Y SISTEMAS



Perceptrón y Adaline.

Profesor:

José Bastardo

Nombre:

Eulises Brazon

Barcelona, 6 de Agosto del 2023

Perceptrón

Descripción del problema Perceptrón

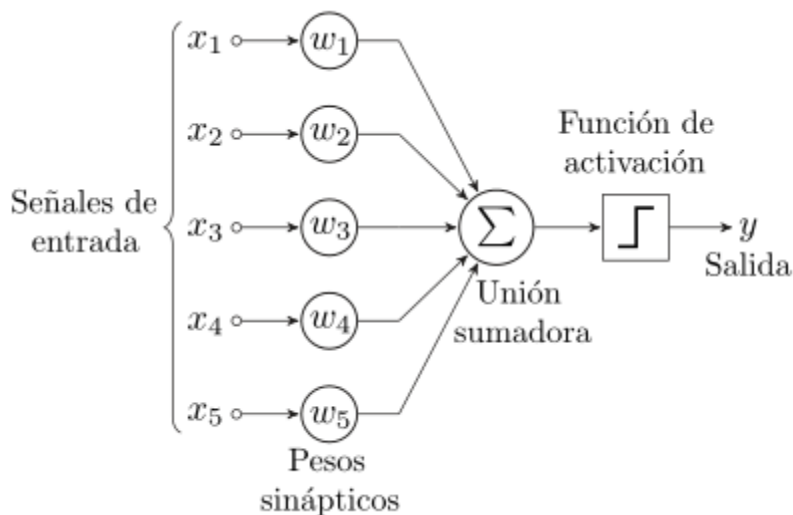
Un perceptrón es un tipo de algoritmo de aprendizaje automático, un modelo matemático simplificado de una neurona artificial y que busca imitar el comportamiento de una neurona biológica, se basa en la idea de que una neurona artificial puede tomar múltiples entradas y ponderarlas para producir lo que se denomina potencial presináptico, este potencial pasado por una función de activación para determinar si se activa una salida.

El perceptrón cuenta con una serie de pesos, que determinan el nivel de influencia que tiene cada una de las entradas con respecto a la salida, el proceso de entrenamiento consiste en ajustar los pesos de las conexiones entre entradas y salidas para minimizar el error entre las salidas generadas y esperadas, los pesos son ajustados a medida que se le va presentando cada dato de entrenamiento.

Se propone realizar la codificación de un perceptrón simple en el lenguaje python, que permita ajustar los pesos, para que, dado unos datos de entrenamiento, encontrar un hiperplano separador (característica que permite clasificar los datos en dos regiones) que separe los grupos de los datos de entrenamiento, y al ingresar una coordenada de un dato que no formo parte del entrenamiento, de una predicción de cuál es el grupo al que pertenece.

Descripción de la solución Perceptrón

Topología:



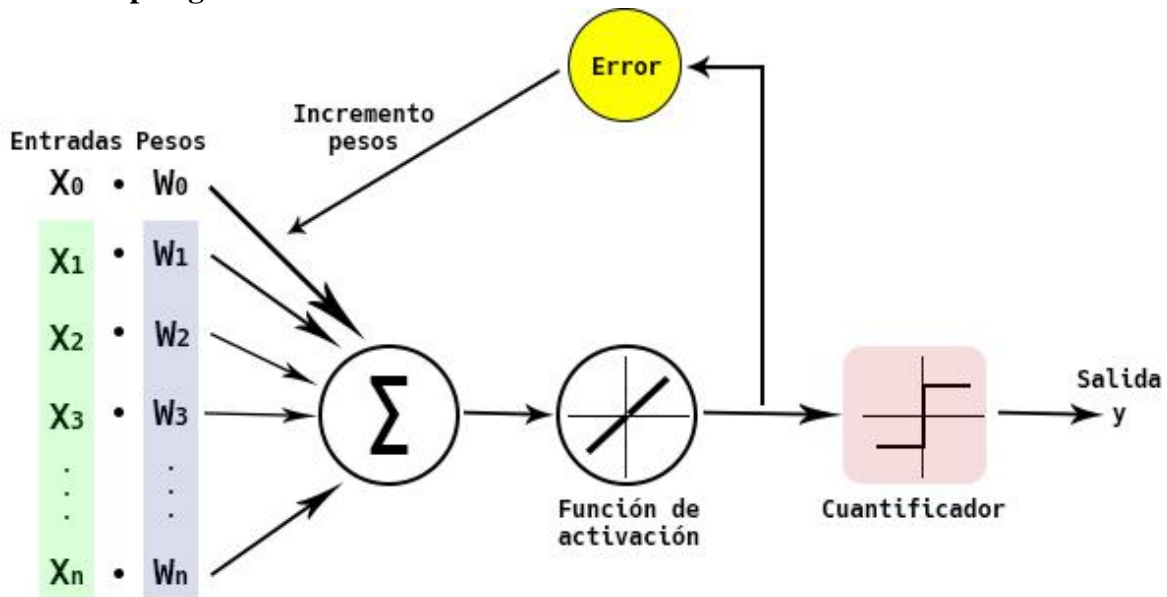
Descripción del problema Adaline

Adaline (Adaptive Linear Neuron) es un algoritmo de aprendizaje automático que se utiliza para realizar la clasificación de los datos. Se basa en un modelo de neurona artificial que utiliza una función de activación y ajusta los pesos por descenso de gradiente, es básicamente como un perceptrón, pero con una función de activación lineal en lugar de una función de paso, esto significa que produce una salida continua en lugar de una salida binaria.

El objetivo principal de Adaline es encontrar pesos y sesgos óptimos para minimizar el error entre la salida esperada y la salida recibida, ajustar iterativamente los pesos utilizando un algoritmo de descenso de gradiente para encontrar la dirección de mayor caída en la función de costo, a diferencia del perceptrón donde la modificación de los pesos se realiza en cada dato de entrenamiento, en el Adaline el ajuste de los pesos se realiza una vez que se realizado un recorrido sobre el conjunto de entrenamiento, la sumatoria de los distintos errores, se utilizan para ir ajustando los pesos, con la intención de ir disminuyendo el error.

Descripción de la solución Adaline

Topología:

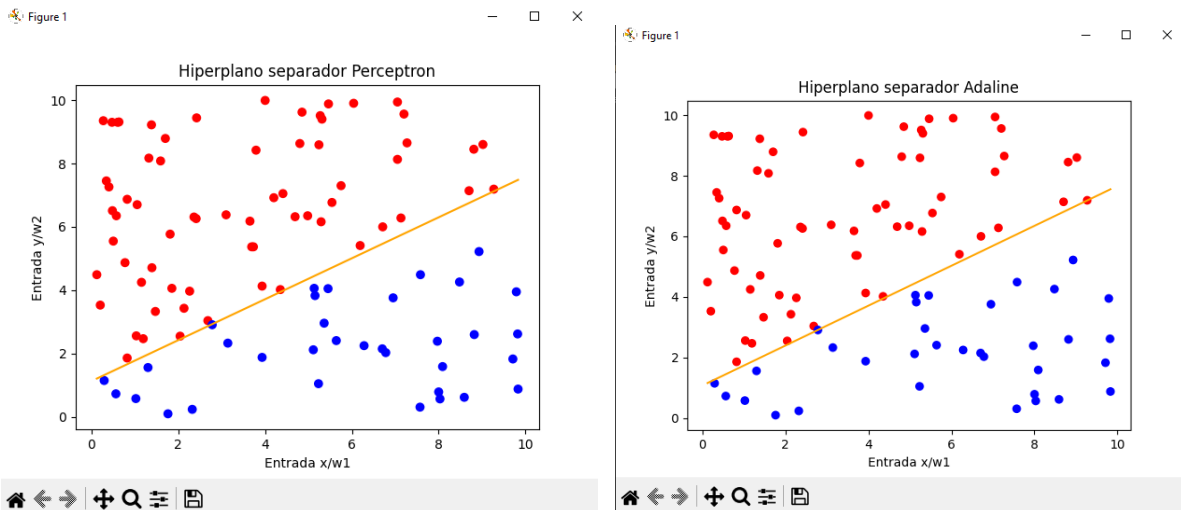


Experimentos realizados

Prueba 1:

Se realiza una primera ejecución del programa el cual agrupa los datos basado en la recta $y = 2.58x + 1.3$

```
La recta generada es  $y = 0.58x + 1.37$ .  
Se ha generado el archivo training_data.csv con 100 puntos de entrenamiento.  
Iteraciones sobre el conjunto de entrenamiento entrenamiento del Perceptron: 25  
Peso  $w_0$ : -0.7600000000000003  
Peso  $w_1$ : -0.4328881214712387  
Peso  $w_2$ : 0.6702335708243355  
pesos ajustados en el Adaline  
Peso  $w_0$ : -3.9600000000000026  
Peso  $w_1$ : -2.412369302129809  
Peso  $w_2$ : 3.663746226458899
```

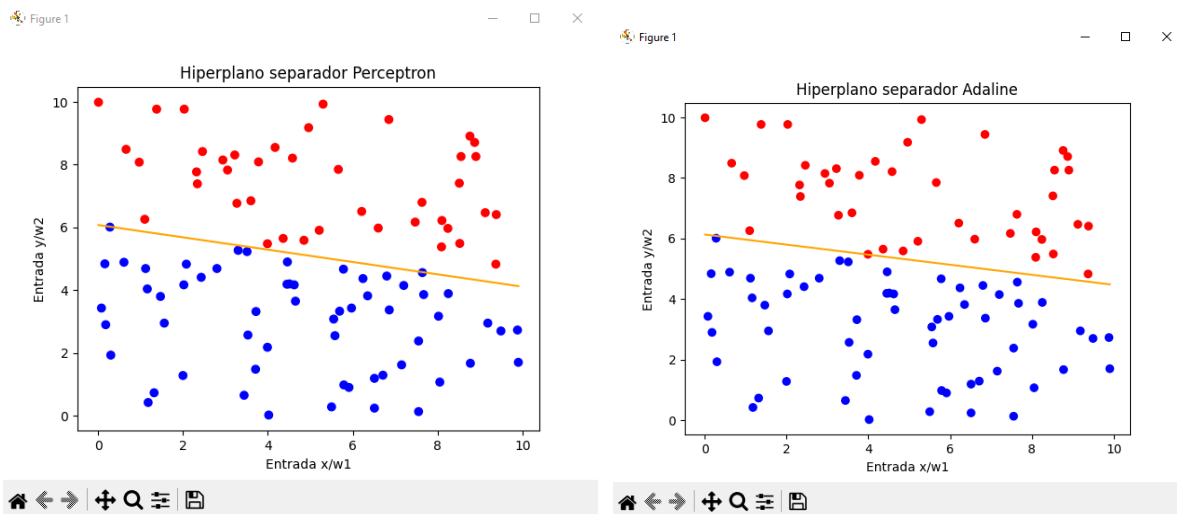


Se logra observar como en ambos casos se obtiene un hiperplano separador que logra dividir los dos grupos, donde a pesar que los pesos que fueron obtenidos del proceso de entrenamiento, son distintos, al momento de graficarlo se aprecia como las expresiones son equivalentes.

Prueba 2:

Se realiza la segunda ejecución del programa el cual agrupa los datos basado en la recta $y = -0.19x + 6.24$

```
La recta generada es  $y = -0.19x + 6.24$ .  
Se ha generado el archivo training_data.csv con 100 puntos de entrenamiento.  
Iteraciones sobre el conjunto de entrenamiento del Perceptron: 27  
Peso  $w_0$ : -2.2000000000000015  
Peso  $w_1$ : 0.07120294882272714  
Peso  $w_2$ : 0.36195449471760777  
pesos ajustados en el Adaline  
Peso  $w_0$ : -40.619999999999999  
Peso  $w_1$ : 1.1011005586072782  
Peso  $w_2$ : 6.624374645702274
```



Se logra observar como ambas rectas puede servir para clasificar los dos grupos, a pesar de que presenta una ligera variación el resultado obtenido en el Perceptrón, del resultado obtenido en el Adeline.

Conclusiones

El perceptrón implementado en este proyecto es capaz de clasificar datos que sean linealmente separables. Esto significa que puede encontrar un hiperplano separador para dividir los datos en dos clases.

Durante el entrenamiento, se ajusta los pesos del perceptrón de manera iterativa, el ajuste que se realiza sobre los pesos, se modifican en función del error cometido en la predicción y se actualizan para minimizar ese error.

Adaline es un modelo lineal que utiliza una función de activación lineal y ajusta los pesos y sesgos por descenso de gradiente. A diferencia del perceptrón, donde el ajuste de pesos, se ajusta mediante el cálculo de un error aproximado, haciendo que no pueda diferenciar entre el mejor de los resultados posibles, además el Adaline puede producir una salida continua en lugar de una salida binaria.

El código carga los datos de entrenamiento desde un archivo CSV, el cual es un formato practico, dada su simplicidad, donde cada fila del archivo representa una instancia de entrenamiento con características y una etiqueta de clase (su salida, que en este caso son -1 y 1).

El código incluye funciones para graficar los puntos de entrenamiento y el hiperplano separador resultante. Esto permite visualizar cómo el perceptrón divide los datos en dos clases, con esto se logra apreciar que no siempre se obtiene el mismo resultado, aunque los datos de entrenamiento sean iguales, dado que, en cada proceso de entrenamiento, al inicializarlo, se genera una semilla de forma aleatoria, que es diferente en cada caso, e influye en el resultado.

Este proyecto demuestra la implementación y funcionamiento básico de un perceptrón para clasificación de datos linealmente separables, el cual es una de las primeras técnicas en el área del aprendizaje automático, que sienta las bases para posteriores desarrollos, sin embargo, cabe resaltar que puede presentar ciertas limitaciones y no puede manejar problemas más complejos que no sean linealmente separables, para problemas más desafiantes, se requieren enfoques más avanzados, como redes neuronales multicapa u otros algoritmos de aprendizaje automático.

Bibliografia

koldo (2018). *Adaline – The Perceptron Evolution.*

Recuperado de: <https://koldopina.com/adaline/>