

Tarea 2

Leonel Guerrero 18-10638

February 10, 2023

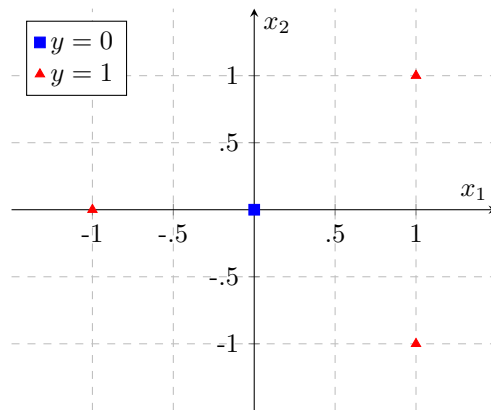
1 Pregunta 1

Suponga que tiene el siguiente conjunto de datos en dos dimensiones (x_1 , x_2) con respuesta deseada y :

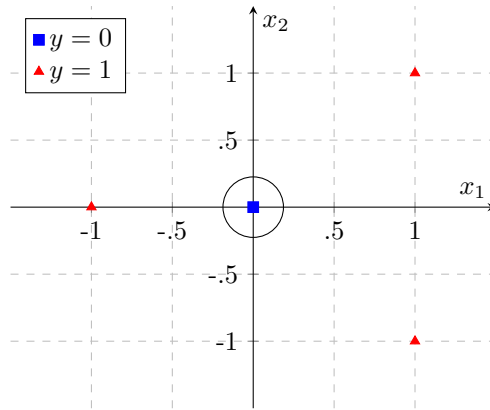
x_1	x_2	y
0	0	0
1	1	1
1	-1	1
-1	0	1

- (a) Demuestre que el conjunto se podrá clasificar usando el perceptrón de Rosenblatt indicando los pesos sinápticos que harán el trabajo, o en su defecto demuestre matemáticamente que el conjunto no puede clasificarse usando el perceptrón de Rosenblatt

Solución: Primero realicemos una gráfica de los datos para tener una primera aproximación y visualizar la distribución de los datos



Se demostrara que el conjunto no puede clasificarse usando el perceptrón de Rosenblatt. Para poder aplicar el algoritmo del perceptrón de Rosenblatt, se debe cumplir que los datos sean linealmente separables, es decir, que exista una recta que divida los datos en dos conjuntos, uno para cada clase. En este caso, no existe tal recta, por lo que no se puede aplicar el algoritmo del perceptrón de Rosenblatt. Si analizamos la siguiente gráfica



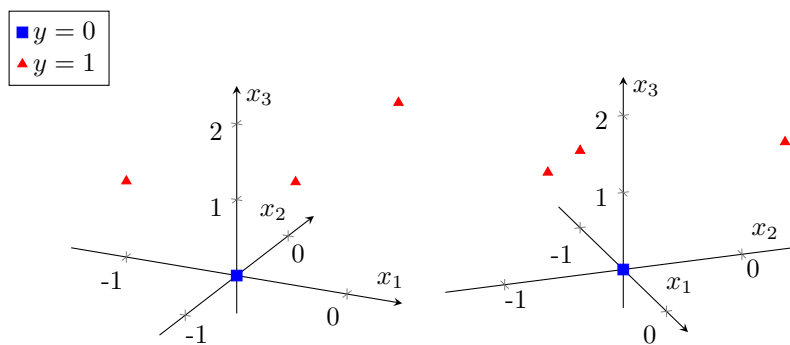
Podemos apreciar que ninguna recta tangente a la circunferencia puede dividir los datos en dos conjuntos, por lo que no se puede aplicar el algoritmo del perceptrón de Rosenblatt, ya que no existe una recta que divida los datos en dos conjuntos, uno para cada clase.

- (b) Suponga que el conjunto de datos se le agrega una tercera característica x_3 , tal que $x_3 = x_1^2 + x_2^2$. Si entrenamos el perceptrón usando el algoritmo primal de de Rosenblatt, ¿podemos garantizar su convergencia? Si el perceptrón clasifica correctamente, explique su razonamiento e indique un conjunto de pesos que definan el plano separador. Si el perceptrón no clasifica correctamente este conjunto, explique la razón y demuéstrela matemáticamente.

Veamos el conjunto en una tabla

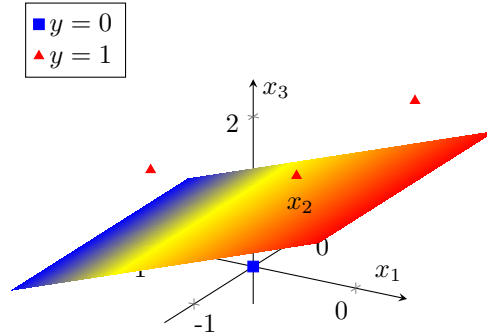
x_1	x_2	x_3	y
0	0	0	0
1	1	2	1
1	-1	2	1
-1	0	1	1

Ahora analizamos el conjunto de datos, para ver si es linealmente separable. Para esto, graficamos los datos en un espacio tridimensional



Podemos apreciar que el conjunto de datos es linealmente separable, ya que existe un plano que divida los datos en dos conjuntos, uno para cada clase. Por lo tanto, se podría aplicar el algoritmo del perceptrón de Rosenblatt. Sin embargo se puede apreciar que el plano que divide los datos puede deducirse por medio de la gráfica, ya que podemos calcular el

plano deseado partiendo del plano que pasa por los 3 puntos con $y = 1$ (rojos), el cual es $x + 0y - 2z = -3$, y bajarlo para que no pase por los puntos, obteniendo $x + 0y - 2z = -1.5$. Podemos apreciarlo de mejor manera por medio de la siguiente graficamos



En donde se puede apreciar que el plano $x + 0y - 2z = -1.5$ divide los datos en dos conjuntos, uno para cada clase.

2 Pregunta 2 - Implementación del algoritmo

2.1 Enunciado

Implemente el perceptrón de Rosenblatt para multiples clases en el lenguaje de su preferencia. Deberá entregar el código de este algoritmo con una documentación mínima.

2.2 Implementación

La implementación del algoritmo la podrá encontrar en dos modalidades, un repositorio de GitHub y un link a un notebook de Google Colab.

- GitHub
- Google Colab

3 Pregunta 3 - Resultados

3.1 Enunciado

Los archivos en la carpeta de datos contienen representaciones vectoriales de tamaño 512 de textos científicos utilizando el Universal Sentence Encoder. Cada fila en los archivos corresponde a un texto (estímulo) dentro de la categoría que representa el archivo. Se tiene un archivo para 9 categorías:

Entrene la máquina de Rosenblatt (pregunta 2) para la clasificación binaria con el conjunto que corresponde a Ciencias de la tierra y el espacio vs Ciencias médicas.

Entrene el perceptrón inicializando los pesos en el intervalo $[-0.05, 0.05]$ y por 100 épocas usando los valores de $\eta = 0.001, 0.01$, y 0.1 . En cada caso indique el porcentaje de acierto al finalizar el entrenamiento y cualquier dificultad en el entrenamiento. Repita el ejercicio ahora para clasificar entre Ciencias de la vida y Agricultura.

Categoría	Archivo
Agricultura	Agri.csv
Matemáticas	Math.csv
Ciencias médicas	MedSci.csv
Astrofísica y Astronomía	AstroAstr.csv
Química	Chem.csv
Ciencias de la tierra y el espacio	EarthSpace.csv
Ciencias de la vida	LifeSci.csv
Física	Physics.csv
Ciencias Tecnológicas	TechSci.csv

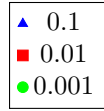
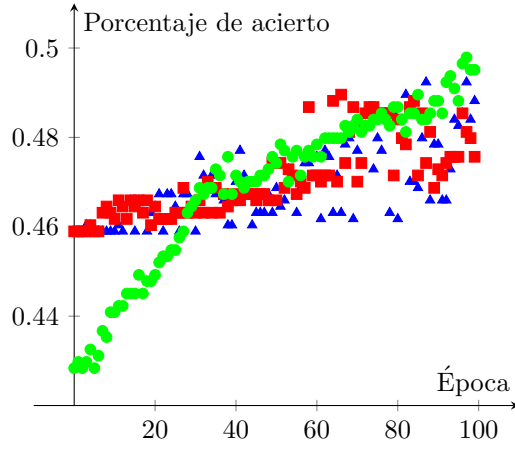
3.2 Presentación de resultados

A continuación presentaremos el resumen de los resultados en una tabla donde se podrá apreciar el porcentaje de acierto para cada uno de los casos y para cada tasa de aprendizaje, así como la dificultad que se presentó en cada caso.

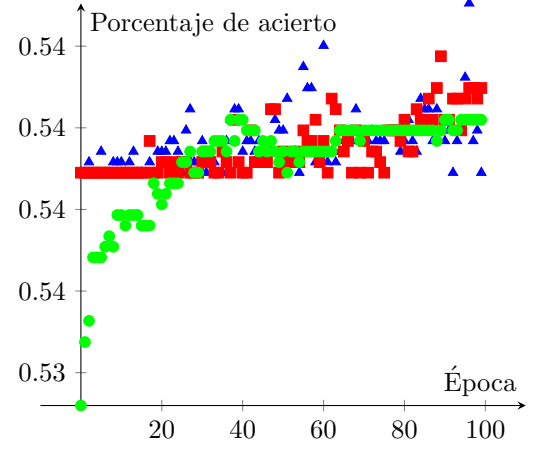
Categorías	Tasa de aprendizaje	Porcentaje de acierto	Dificultades
Ciencias de la tierra y el espacio vs Ciencias médicas	0.001 0.01 0.1	0.50 0.48 0.49	No hubo dificultades mas allá de la implementación inicial del modelo
Ciencias de la vida vs Agricultura	0.001 0.01 0.1	0.54 0.54 0.54	Debido al aumento de la cantidad de muestras el proceso de entrenamiento requirió de un mayor tiempo que el anterior conjunto de datos

A continuación veamos una gráfica para apreciar como el algoritmo va convergiendo a medida que se va entrenando para cada uno de los casos.

Ciencias de la tierra y el espacio vs Ciencias médicas



Ciencias de la vida vs Agricultura



Como se puede apreciar en las gráficas a medida que se aumentaban la épocas se incrementaba el porcentaje de acierto, sin embargo se puede apreciar que en los casos de $\eta = 0.01$ y 0.1 el porcentaje de acierto aunque sigue una tendencia positiva la misma en algunas iteraciones subía y en otras decrecía, en cambio en el caso de $\eta = 0.001$ el porcentaje de acierto se mantuvo de manera mas constante en una tendencia positiva.