תרגול 7 - רשת נוירונים רדודה (מימוש שער XOR)

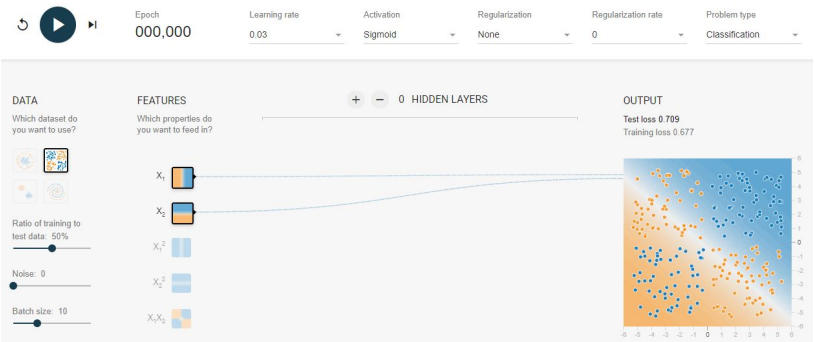
מימוש שער XOR על ידי נוירון בודד (האם זה אפשרי? אם כן למה שלא ננסה נכתוב אחד כזה?))

שלב א' (בדיקת מימוש XOR על ידי נוירון בודד)

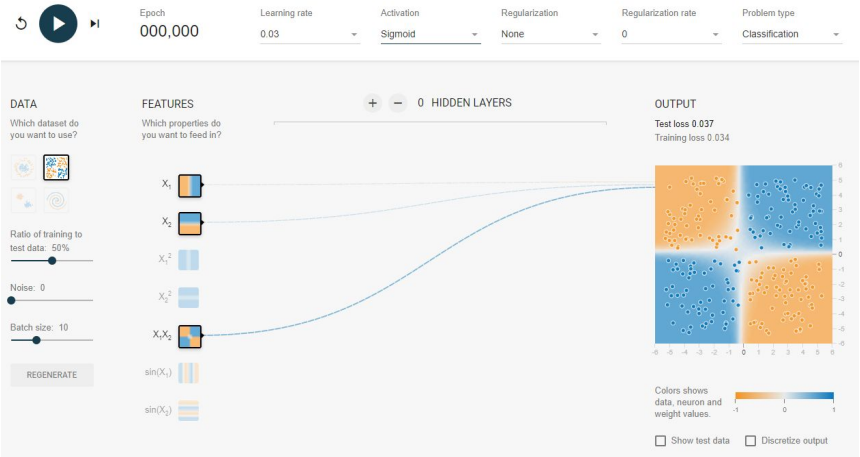
היכנסו לאתר:

https://playground.tensorflow.org/

והריצו את הסימולציה הבאה:



הוסיפו לסימולציה שלכם Feature הכולל את מכפלת X1 ב- X2 ובדקו שוב.



ענו על השאלות הבאות:

1. האם נוירון בודד (ללא תוספות) מסוגל לבצע סיווג נתונים המייצגים לוגיקת XOR? נמק את תשובתך.
2. האם הוספת Feature הכולל את מכפלת X1 ב- X2 משנה את התוצאה הסיווג?
3. האם הוספת Feature הכולל את מכפלת X1 ב- X2 משנה את תכונות היסוד של הנויירון? נמק את תשובתך.
4. כיצד לפי דעתכם הוספת ה- Feature השפיע על יכולת הסיווג של הנוירון?

שלב ב' (בדיקת הסימולציה בקוד)

המחלקה Perceptron שכתבנו בשיעור הקודם אינה מתאימה לנו לתרגיל זה בגלל פונקציית האקטיבציה הממומשת בה.

כתבו מחדש את המחלקה Perceptron תוך כדי התבסוסות על המחלקה NeuralNetwork כפי שלמדנו בשיעור זה. כלומר Perceptron העושה שימוש בפונקציית האקטיבציה מסוג sigmoid.

לרשותכם המחלקה NeuralNetwork כפי שלמדנו.

```
class NeuralNetwork:
    def __init__(self,inputLayerNeurons, hiddenLayerNeurons, outputLayerNeurons):
        self.hidden_weights = np.random.uniform(size=(inputLayerNeurons,hiddenLayerNeurons))
        self.hidden_bias =np.random.uniform(size=(1,hiddenLayerNeurons))
        self.output_weights = np.random.uniform(size=(hiddenLayerNeurons,outputLayerNeurons))
        self.output_bias = np.random.uniform(size=(1,outputLayerNeurons))
        self.hidden_layer_output = np.random.uniform(size=(1,outputLayerNeurons))

    def sigmoid(self,x):
        return 1.0/(1.0 + np.exp(-x))

    def sigmoid_derivative(self,x):
        return x * (1.0 - x)

    def predict(self, inpt):
        #Forward Propagation
        hidden_layer_activation = np.dot(inpt,self.hidden_weights)
        hidden_layer_activation += self.hidden_bias
        self.hidden_layer_output = self.sigmoid(hidden_layer_activation)

        output_layer_activation = np.dot(self.hidden_layer_output,self.output_weights)
        output_layer_activation += self.output_bias
        return self.sigmoid(output_layer_activation)

    def train(self, inpt, exp_out, learningRate=0.1, epochs=10000):
        for _ in range(epochs):
            #Forward Propagation
            predicted_output = self.predict(inpt)

            #Back Propagation
            error = exp_out - predicted_output
```

```
d_predicted_output = error * self.sigmoid_derivative(predicted_output)

error_hidden_layer = d_predicted_output.dot(self.output_weights.T)
d_hidden_layer = error_hidden_layer * self.sigmoid_derivative(self.hidden_layer_output)

#Updating Weights and Biases
self.output_weights += self.hidden_layer_output.T.dot(d_predicted_output) * learningRate
self.output_bias += np.sum(d_predicted_output,axis=0,keepdims=True) * learningRate
self.hidden_weights += inpt.T.dot(d_hidden_layer) * learningRate
self.hidden_bias += np.sum(d_hidden_layer,axis=0,keepdims=True) * learningRate
```

לאחר שהמחלקה Perceptron מוכנה ביצעו מספר אימונים עליה על פי המאפיינים הבאים:

1. אימון למידה לוגיקה של OR , AND ו- NOR
2. אימון למידת לוגיקת XOR ללא הוספת Feature
3. אימון למידת לוגיקת XOR יעד עם Feature הכולל את מכפלת X1 ב- X2

דווחו מה מתוך האימונים הצליח.