

## תרגול 7 - רשת נוירונים רדודה (מימוש שער XOR)

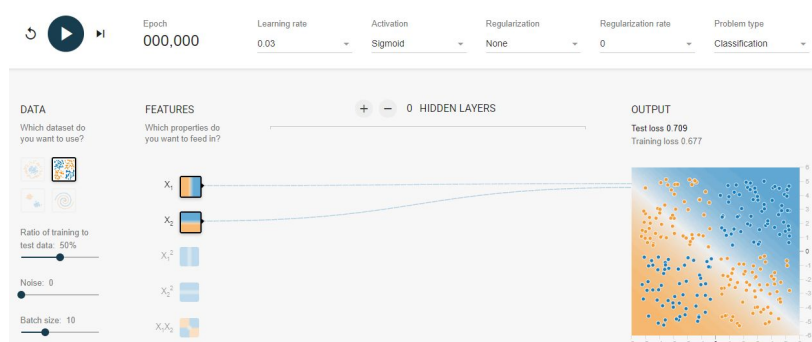
מימוש שער XOR על ידי נוירון בודד (האם זה אפשרי? אם כן למה שלא ננסה לכתוב אחד כזה?)

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

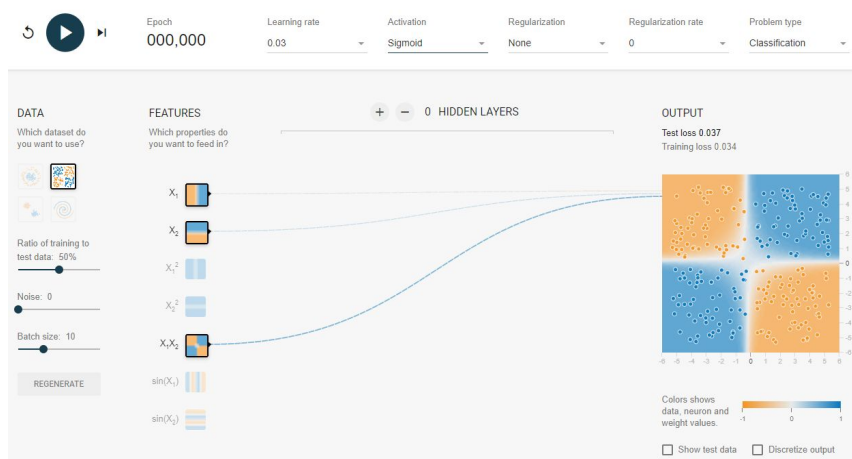
היכנסו לאתר:

<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 הנוירון? נמק את תשובתך.
4. כיצד לפי דעתכם הוספת ה- Feature השפיע על יכולת הסיווג של הנוירון?

## שלב ב' (בדיקת הסימולציה בקוד)

השתמשו במחלקה Perceptron שכתבנו במפגש הקודם כדי לבדוק האם הוספת Feature הכוללת את מכפלת  $X_1$  ב-  $X_2$  אפשר לכתב מכונה לומדת שמסוגלת לוגיקה של XOR תוך כדי שימוש בפרספטרון בודד. לרשותכם המחלקה Perceptron כפי שלמדנו.

```
class Perceptron(object):
    def __init__(self, numOfInputs, epochs=200, learningRate=0.01):
        self.epochs = epochs
        self.learningRate = learningRate
        self.weights = np.zeros(numOfInputs)
        self.bios = 1

    def Activation(self, s):
        if s > 0:
            activation = 1
        else:
            activation = 0
        return activation

    def predict(self, inputs):
        sum = np.dot(inputs, self.weights) + self.bios
        out = self.Activation(sum)
        return out

    def train(self, inputs, labels):
        for _ in range(self.epochs):
            for i in range(len(inputs)):
                prd = self.predict(inputs[i])
                self.weights -= (prd - labels[i]) * inputs[i] * self.learningRate
                self.bios -= (prd - labels[i]) * self.learningRate
```

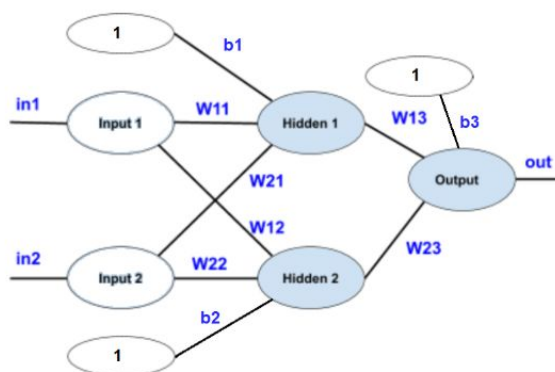
לאחר שהמחלקה Perceptron מוכנה ביצעו מספר אימונים עליה על פי המאפיינים הבאים:

1. אימון למידת לוגיקת XOR ללא הוספת Feature
2. אימון למידת לוגיקת XOR יחד עם Feature הכוללת את מכפלת  $X_1$  ב-  $X_2$

דווחו מה מתוך האימונים הצליח.

## שלב ג' (מימוש רשת נוירונים רדודה לסיווג XOR)

במשימה זו נשתמש בספריה sklearn כדי לממש מכונה לומדת מבוססת על המבנה הבא:



להלן המלצה לאתחול הרשת:

```
model = sklearn.neural_network.MLPClassifier(  
    activation='logistic',  
    max_iter=100,  
    hidden_layer_sizes=(2,),  
    solver='lbfgs')
```