

## דו"ח הגשה – תרגיל 3

### רשת נוירונים מולטי-קלאס

בדו"ח זה אפרט על המבנה של רשת הנוירונים שיצרתי וכן על ההיפר-פרמטרים שבחרתי. ראשית, בחרתי לממש רשת נוירונים המורכבת משכבת הקלט, שכבה אחת פנימית (hidden layer) ושכבת הפלט. על שכבת הנוירונים הפנימית, ה-hidden layer, הפעלתי את פונקציית ה-sigmoid. על שכבת הפלט (output layer) הפעלתי את פונקציית ה-softmax, עם שינוי קל ממה שראינו בכיתה (בשל היכולת שלה להגיע ל-overflow במימוש הסטנדרטי):

```
def softmax(x): # x is a 1 dimension vector.  
    x = x - np.max(x)  
    return np.exp(x) / np.exp(x).sum()
```

אתחול פרמטרים: כעת אציין כי ראיתי מספר מימושים שונים להגדרת הפרמטרים השונים,  $w_1$ ,  $w_2$ ,  $b_1$ . ניסיתי כמה מימושים (גם את המימוש מהתרגול) וקיבלתי אחוזי דיוק נמוכים יחסית. לאחר קריאה של מספר לינקים, ביניהם המאמר הבא, הגעתי לאחוזי דיוק גבוהים יותר:

<https://towardsdatascience.com/weight-initialization-techniques-in-neural-networks-26c649eb3b78>

הגעתי למסקנה שכדאי לאתחל את  $w_1$ ,  $w_2$  כווקטורים המאותחלים באפסים. בנוסף, ראיתי גם בלינק הנ"ל שכדאי לאתחל את  $w_1$ ,  $w_2$  לפי שיטת He initialization:

$$\sqrt{\frac{2}{\text{size}^{[l-1]}}}$$

שבאה לידי ביטוי בקוד שלי כך:  $W^{[l]} = \text{np.random.randn}(\text{size}_l, \text{size}_{l-1}) * \text{np.sqrt}(2/\text{size}_{l-1})$

```
w1 = np.random.randn(300, 784) * np.sqrt(2 / 784)  
b1 = np.full((300, 1), 0)  
w2 = np.random.randn(10, 300) * np.sqrt(2 / 300)  
b2 = np.full((10, 1), 0)
```

נורמליזציה: לאחר שראיתי פוסט בפיאצה שבו הומלץ לנרמל, החלטתי לנרמל את  $\text{train\_x}$ ,  $\text{test\_x}$  על ידי חלוקה ב-255 (שכן זהו הערך המקסימלי האפשרי לפיקסל, לפי הוראות התרגיל).

כמות ה-epoch: בדומה לתרגילים הקודמים, גם כאן יש דילמה בין 2 אספקטים:

- לבחור כמות epoch-ים כך שהאלגוריתם יגיע לפרמטרים מיטביים.
- לבחור כמות epoch-ים כך שזמן הריצה המתקבל לא יהיה גבוה מדי.

התחלתי לבדוק כמויות הולכות וקטנות (מ-100 epoch-ים ומטה). לבסוף, 25 epoch-ים שמרו על האיזון בין אחוזי דיוק טובים לבין זמן ריצה סביר, ולכן זו הכמות שמופיע בקוד שלי (total\_epoches).

בחירת ה-learning rate / eta: לאחר מספר נסיונות, הגעתי למסקנה שאחוזי הדיוק הטובים ביותר מתקבלים עבור learning\_rate שערכו 0.01, ולכן כך אתחלתי את הפרמטר בקוד שלי (learning\_rate).