# <u>מטלה 2</u>

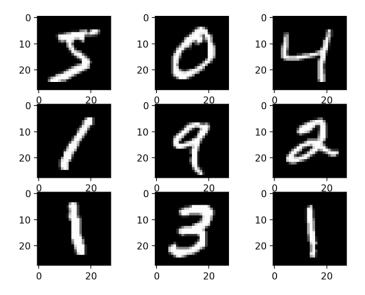
## Fully Connected and Convolutional Neural Networks

<u>תאריך הגשה:</u> 21.04.2022

### פירוט המטלה:

במטלה זו אתם מתבקשים להשתמש בעיקר בחבילה pytorch (בעיקר בפו' torch.num/torch.sum/torch.argmax/... ובtorch.num/torch.argmax ובמטלה אין להשתמש לממש. לדוגמה אין להשתמש בפונקציות מובנות המבצעות בדיוק את מה שהתבקשתם לממש. לדוגמה אין להשתמש torch.nn.functional.softmax בסעיף בו אתם מתבקשים לממש softmax. לעומת זאת להשתמש ב torch.exp זה בסדר. המטלה מורכבת משני חלקים:

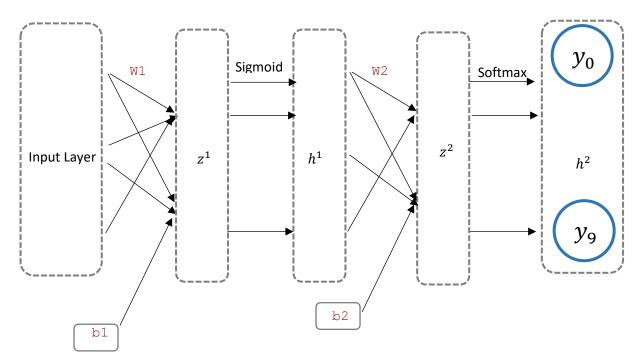
1. בחלק זה אנו נממש רשת fully connected לזיהוי ספרות בכתב יד. להלן המחשה של הדאטה עליו נעבוד:



למרות שמשימה זו נראית פשוטה עבורנו כבני אדם, בפועלי קידוד ישיר של המשימה הינו קשה ביותר. בכדי לראות זה, חישבו כיצד הייתם כותבים קוד מפורש למטלה זו. חישבו על איזה פיצ'רים הייתם מחפשים לכל ספרה, והיכן בתמונה הייתם מחפשים אותם. הסתכלו על שונות אופן הכתיבה של המספרים בדאטה:

במסגרת משימה זו נכתוב בעצמנו רשת שתגיע לאחוז דיוק של מעל 95%. נאמן רשת זו ונראה את השפעת ה learning rate וכמות הנוירונים בשכבה החבויה על ביצועי הרשת.

#### : מבנה הרשת



## נרחיב על מושגים אלו:

Forward Propagation – תהליך זה הינו הפעלת הרשת על הדאטה שלנו. במהלך תהליך זה הדאטה עובר בכל השכבות החבויות ברשת עד לשכבת הפלט. לאחר קבלת פלטי הרשת, אנו נשווה את הפלטים לתיוגי האמת (נקרא גם ground truth)
 של הדוגמאות תוך שימוש ב cross entropy loss. השכבה האחרונה של הרשת תורכב משכבת Softmax המקיימת:

$$h_i^2 = \frac{e^{z_i^2}}{\sum_{k}^{c} e^{z_k^2}}$$

• בתהליך ה back propagation מתבצע גזירה של פו' הloss ביחס לכל אחד back propagation מתבארת cross entropy loss . עבור פו' ה Pytorch הנגזרת באופן אוטומטי ע"י

$$Delta = \frac{\partial Cost}{\partial h} = h - t$$

כאשר t הוא ייצוג ה one hot של התיוג הנכון של התמונה, וh הוא output הרשת. מכאן נמשיך לחלחל את הנגזרת למשקולות הנמצאות בשכבות המוקדמות יותר ברשת וזאת באמצעות שימוש בכלל השרשרת. לבסוף נעדכן את המשקולות לפי הכלל הבא:

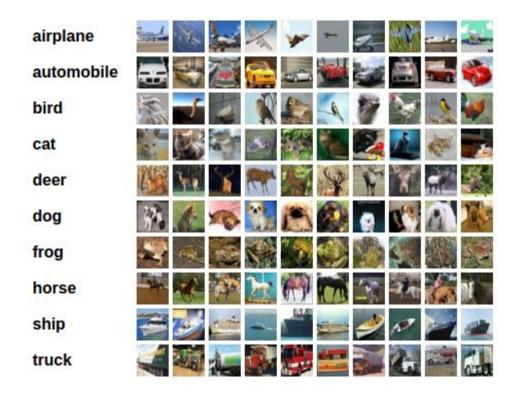
$$w = w - \mu \frac{\partial loss}{\partial w}$$

$$b = b - \mu \frac{\partial loss}{\partial b}$$

.learning rate כאשר  $\mu$  הינו

תהליך זה מבוצע לכל מיני באצ' בסט האימון עד שהרשת מתכנסת. שימו לב כי במהלך חלק זה אתם נדרשים להעתיק את הפונקציה create\_train\_validation\_loaders מהתרגיל הקודם.

2. בחלק זה אנו נאמן רשת **CNN** לזיהוי עשרה קטגוריות שונות ע"י שימוש בדאטה סט . 2 מכיל 60,000 תמונות צבעוניות בגודל של 32*X*32 פיקסלים. להלן המחשה של הדאטה עליו נעבוד:



בחלק זה, בדומה לחלק הראשון, הינכם מתבקשים להשתמש בעיקר ב*pytorch*. אנא עקבו אחרי המחברת '*CNNs\_assignment.ipynb'* ומלאו את הקוד הנדרש ענווs/experiments.py utils/training.py, utils/models.py אנא על מנת לערוף קבצים אלו בדרייב שלכם אתם יכולים להשתמש ב *text editor.* אנא ענו על כל השאלות הפתוחות שמופיעות במחברת '*CNNs\_assignment.ipynb'*, ענו על כל השאלות ההתאם לנלמד בשיעור ולנצפה בניסויים שביצעתם. לנחיותיכם, אנא תשובות מלאות בהתאם לנלמד להתשובות לשאלות הפתוחות.

### <u>הערות:</u>

- את החומר שעדיין לא עברנו עליו במטלה אנו נשלים בשיעור הקרוב. •
- לרוב הקוד הנדרש לכתיבה במקומות המיועדים קצר מאוד (בין שורה ל4 שורות).
  - ▶ את התשובות לשאלות ניתן לכתוב באנגלית במחברת, ובאנגלית\עברית בקובץ
     נפרד, אותו צריך להגיש עם המחברות בפורמט pdf.
  - לאחר חלק מהסעיפים מופיעים טסטים. אלו הם טסטים חלקיים ביותר, ועליכם מוטלת האחריות לבדוק את תקינות הקוד שכתבתם.
- כמו כן, מטלת הבית הינה חלק מתהליך רכישה הידע, לכן הינכם מתבקשים לחפש בגוגל תשובות לכל שאלה\מטלה שאינה נלמדה במסגרת הקורס ונדרשת במטלת הבית.
- בנוסף, נפתח פורום ייעודי למטלה, בו ניתן גם כן לשאול שאלות. אם נתקלתם בשאלה בפורום אשר אתם יודעים את התשובה עליה, אנא ענו גם אתם, ואני אתקן אם התשובה לא מדויקת.
  - ההגשה מתבצעת בזוגות, רק אחד צריך להגיש בפועל באתר.
  - הגישו את המחברות המצורפות, ללא תיקיית data, לאחר שמילאתם את הקוד .

    html/pdf במקומות המסומנים וכן את המחברות בפורמט
- הגישו קובץ zip בשם:
   Assignment1\_<id of the first student>\_< id of the second student>.zip
   אנא וודאו כי המחברת רצה ללא שגיאות.