

יסודות למידה עמוקה

מטלת אמצע חלק 1 – תשפ"ה – סמסטר א'

סטודנטים יקרים,

האבן דרך הראשונה של מטלת אמצע הקורס תעסוק בבניית רשת נוירונים בעזרת הספרייה של NumPy בלבד.

מטלה זו תבחן את השימוש בכלים שרכשתם עד כה בקורס, היא תאפשר לכם "לממש מ-0" את אלגוריתם הלמידה וכך להביא לידי ביטוי בצורה פרקטית את התכנים שנלמדו בחלק התיאורטי של הקורס.

להלן הקישור למחברת המטלה:

https://colab.research.google.com/drive/1_WiChbev9DSNV248tq-DD8aM6nl42PWL?usp=sharing

כנסו לקישור ולחצו File → Copy to drive, כך תוכלו להעתיק את המחברת לסביבת הדרייב שלכם ולעבוד עליה.

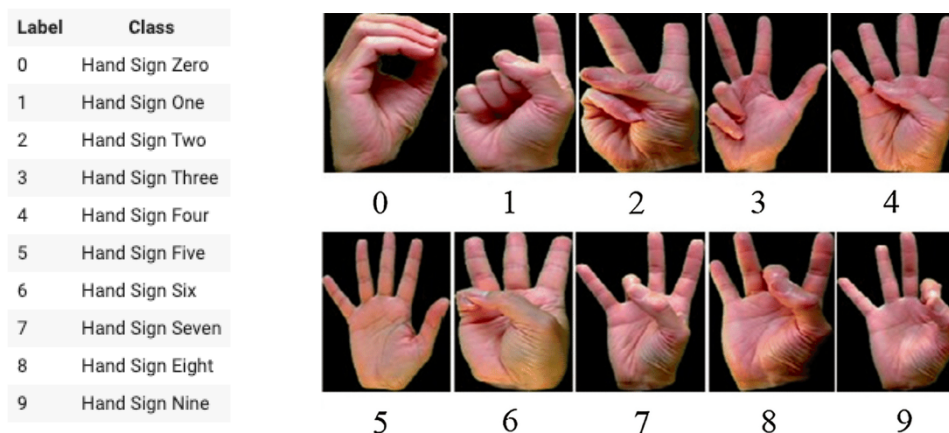


מטרתכם, לבנות רשת נוירונים עמוקה ולאמן מודל המסוגל לסווג בין שתי מחלקות שונות (קלסיפיקציה בינארית).

את רשת הנוירונים יש לבנות על ידי שימוש בספרייה של NumPy **בלבד**, השימוש בספריות ML כגון: Keras, Pytorch, scikit-learn ועוד... **אסור בהחלט**.

הדאטה סט עליו תעבדו במטלה נקרא Sign Language Digits. זה דאטה סט שמכיל 5,000 תמונות שחור לבן המתחלקות ל-10 סוגים שונים של סימני ידיים המייצגים את המספרים מ-0 ועד 9 (נתחיל לדבר בשפה המקצועית ולכן נקרא לזה 5 אלף דוגמאות שמתחלקות ל-10 מחלקות שונות). גודל כל תמונה בודדת זה 28x28 פיקסלים.

באיורים הבאים ניתן לראות דוגמאות מתוך הדאטה סט וכיצד הדאטה מתוג (הדאטה סט איתו תעבדו יכול תמונות ב Gray Scale ולא ב RGB כמו שמוצג באיור):



אתם תצטרכו לבחור שני סימני ידיים שונים ולאמן מודל שידע לסווג בין שני הסימנים הללו (שתי המחלקות השונות).

את הדאטה סט אתם **לא** תצטרכו להעלות ידנית ל Drive, הוא ירד עבורכם באופן אוטומטי בעזרת השימוש בספרייה של gdown. הקוד שמייבא אותו נכתב עבורכם מראש.

הוראות למימוש המטלה:

:Data Preprocessing

בחלק הזה אתם תקבלו 10 מחלקות מופרדות ומתויגות (מתויגות בספרות 0 עד 9 כפי שמוצג באיור). עליכם להפריד שתי מחלקות לבחירתכם, בשתי המחלקות הללו אתם תעשו שימוש במהלך האימון והמבחן של המודל.

לדוגמה: אני בחרתי במחלקות של סימן ידיים 6 וסימן ידיים 8, לכן אחלץ את המחלקות שמתויגות ב 6 וב 8. אני אפריד אותם מהדאטה סט וביניהן אני אעשה קלסיפיקציה (לאחר חליצת המחלקות הרצויות מומלץ לשנות את התיוג שלהן ל 0 ו 1).

הדאטה שחילצתם יחולק לשתי קבוצות: קבוצת אימון שתכיל 80% מהדאטה וקבוצת מבחן שתכיל את 20% הנותרים. * שימו לב שאתם דואגים לזה שכל קבוצה תכיל מספר מאוזן של דוגמאות מכל מחלקה. שלא ייווצר מצב שבו קבוצת המבחן תכיל רק דוגמאות של סימן ידיים אחד.

הניקוד על חלק זה במטלה הוא 10 נקודות.

:Activation Functions

עליכם לממש את פונקציית האקטיבציה בה אתם תעשו שימוש במהלך אימון הרשת.

הפונקציה Sigmoid

$$\sigma(z) = \frac{1}{1 + e^{-z}}$$

הניקוד על חלק זה במטלה הוא 10 נקודות.

:Loss Function

עליכם לממש בעצמכם את פונקציית ה Loss בה תשתמשו במהלך אימון הרשת. פונקציית ה Loss שתממשו היא כמובן ה Cross-Entropy.

$$J(\theta) = \frac{1}{m} \left[\sum_{i=1}^m -y \log(h_{\theta}(x)) - (1 - y) \log(1 - h_{\theta}(x)) \right]$$

הניקוד על חלק זה במטלה הוא 10 נקודות.

:NN Parameters

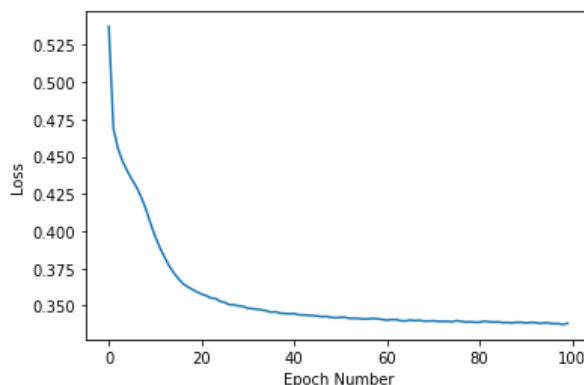
עליכם לבחור את הפרמטרים איתם תאמנו את רשת הנוירונים שבניתם.

:Train

החלק הזה הוא לב המטלה, כאן עליכם לממש את תהליך ה-Forward וה-Backward בעצמכם. בתוך תא הקוד קיימים רמזים נוספים שנועדו להכווין אתכם. במידה ואתם רואים לנכון תרגישו חופשי להוסיף שכבות נוספות לרשת.

הרשימות של loss_list ושל epoch_list נועדו להצגת ה loss בעזרת הספרייה של Matplotlib. הוויזואליזציה של ה loss במהלך האימון אמורה להראות את התנהגות ה loss ולהמחיש לנו את התכנסות המודל. ניתן לראות דוגמא באיור.

הניקוד על חלק זה במטלה הוא 30 נקודות.



:Test

בחלק זה תצטרכו לממש את תהליך המבחן של הרשת שלכם. לטובת החלק הזה, לא לשכוח להשתמש בקבוצת המבחן ולא בקבוצת האימון.

את ביצועי המודל שלכם על קבוצת המבחן אתם תראו על ידי שתי מטריקות שונות. המטריקה הראשונה זאת ה "Confusion Matrix".

TN	FP
FN	TP

המטריקה השנייה זאת ה "Accuracy" של המודל והיא מוגדרת כך: $Accuracy = \frac{TN+TP}{TN+TP+FN+FP}$

את שתי המטריקות הנ"ל אתם לא תצטרכו לממש בעצמכם, אתם תקבלו אותם "בחינם" מהספרייה של Scikit-learn. תוכלו למצוא את הדוקומנטציה הרלוונטית כאן:

:Confusion Matrix

https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.metrics.confusion_matrix.html

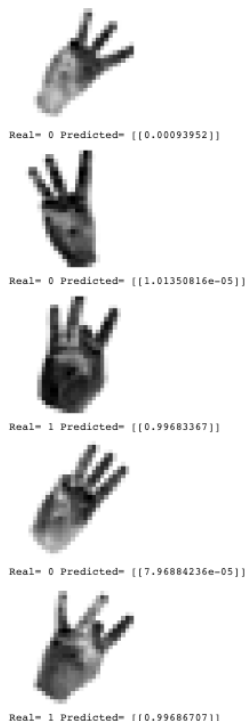
:Accuracy

https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.metrics.accuracy_score.html

בנוסף, בחלק זה עליכם לעשות שימוש בספרייה של Matplotlib ולהראות את התוצאות שלכם על עשר דוגמאות רנדומליות מתוך קבוצת המבחן (עבור כל אחת מעשר הדוגמאות, תציגו תמונה, איך המודל סיווג אותה ומה ההסתברות שהיא שייכת לאחת המחלקות – ניתן לראות דוגמא באיור משמאל).

הניקוד על חלק זה במטלה הוא 20 נקודות.

קבלת מלוא הנקודות בחלק זה מותנה בקבלת ציון Accuracy גבוהה מ-90%.



דוח

זהו דו"ח לימודי המהווה הכנה לדו"ח מורכב יותר שיוגש יחד עם פרויקט סוף הקורס. מרכיב הציון על הדו"ח מהווה 20 אחוז מציון המטלה.

על הדו"ח להיות בנוי בסגנון "מאמר" ויהווה מסמך שמייצג את העבודה שלכם על הפרויקט. יש להגיש דו"ח מסודר, מפורט ומתומצת. עם זאת, אין צורך לחסוך בהסברים ובשימוש באמצעים ויזואליים בכדי להציג את תוצאות המודל (פלוטים, גרפים וכו').

בחלק שעוסק ב Solution אתם תציגו פסודו-קוד של Gradient-Descent. שלבו אותו בצורה נכונה כאשר אתם מציגים את הפתרון שלכם בדוח (הפסודו קוד יציג מקרה כללי של GD על רשת עמוקה ולא על פרספטרון).

בכללי לגבי הדוח, חשוב להמחיש את ההבנה ואת הדרך שעשיתם במהלך מימוש הפרויקט ולהתייחס כמובן לכלים והפרמטרים השונים אותם למדתם עד כה, כגון, פונקציית לוס, גרפי לוס, אימון הרשת, ארכיטקטורת הרשת, הייפר פרמטרים, פונקציית אקטיבציה, ביצועים על קבוצת האימון וקבוצת מבחן, זמני אימון, תוצאות וכו'.

***** חשוב מאוד – אורך הדו"ח לא יעלה על עשרה דפים *****

***** חשוב מאוד – הדו"ח הוא בסגנון מאמר אבל הוא לא מאמר, אלא דו"ח שמציג את הפרויקט והניסויים שלכם. אני בשום אופן לא מעוניין שתתחילו להעתיק לי קטעים מתוך ויקיפדיה שמסבירים לי מה זה רשת נירונים. עדיף לי דו"ח ענייני של ארבעה דפים מאשר עשרה דפים של שטויות *****

כתיבת הדו"ח תיעשה באמצעות עורך LaTeX שיתופי מקוון שנקרא Overleaf, אנא השתמשו בדוגמה מוכנה שתהווה בסיס לדו"ח שלכם (הקישור למטה).

<https://www.overleaf.com/read/gwsbgxrmkykg>

מנהלות:

ההגשה עצמה תתבצע על גבי מחברת Google Colab. המחברת תהיה מחולקת בצורה מסודרת, תכיל תאי קוד נפרדים ותאי טקסט המסבירים על הפעולות שנעשו.

מחברת עם תאי טקסט מפורטים לא מחליפים את הדוח ולהפך.


****חשוב מאוד – בעת ההגשה, המחברת תכיל את כל הפלטים הרלוונטיים לתוצאות האימון והמבחן****

****חשוב מאוד – המחברת תכיל את שמות הסטודנטים המגישים ואת מספרי תעודת הזהות שלהם בתא טקסט שיוקם בחלק העליון של המחברת****

****חשוב מאוד – לאחר תאריך ההגשה, אין לגעת במחברת או להריץ שום תא קוד. פעולה כזאת תאלץ אותי לפסול את ההגשה****

****חשוב מאוד – מחברת מפורטת עם הסברים לא מחליפה דוח מפורט וההפך. טענות כמו "אבל הצגנו במחברת" לא יעבדו במקרה הזה.****

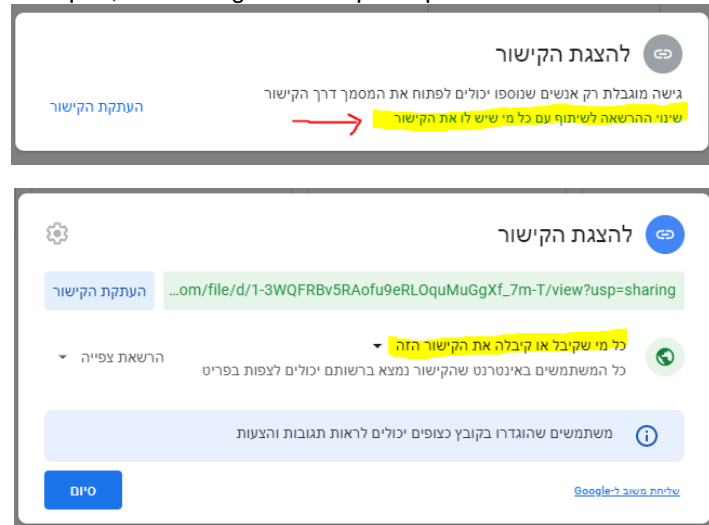
****חשוב מאוד – הגשה של מחברת עם תאים ללא חותמת זמן autotime (ראה תמונה מתחת) או הגשה של מחברת colab שלא תואמת את קובץ ה-jupyter שהוגש לתיבה תיחשד בהפרה של טוהר המידות בביצוע מטלות אקדמיות.****

 time: 464 µs (started: 2024-11-17 21:06:28 +00:00)

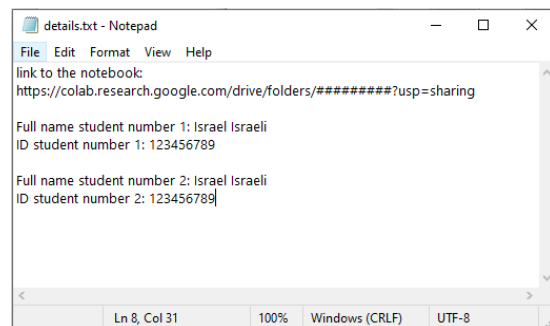
לתיבת ההגשה תגישו את שני הקבצים הבאים:

1. **Submit.txt** – קובץ הטקסט שמכיל את הקישור שמשותף את המחברת שלכם ותעודות הזהות
2. **report_ID1_ID2.pdf** – קובץ pdf ששמו מכיל את התז שלכם ובו כתוב את הדוח שהוצאתם מ overleaf
3. **mid1_ID1_ID2_2024.ipynb** – קובץ הג'ויפטר שמכיל את המחברת שלכם, כדי להוריד אותו מהממשק של קולאב: Download ipynb → Download → File (זה בנוסף לקישור שמשותף את המחברת שלכם)

את המחברת אתם תשתפו מתוך חשבון ה"Google Drive" שלכם, ניתן לייצר שיתוף לכל מי שמחזיק בקישור בצורה הבאה:



תאריך ההגשה הוא ה – 31.12.24 בשעה 23:55.
ההגשה תתבצע בזוגות כאשר רק אחד מגיש את המטלה. יש לציין בקובץ טקסט ששמו submit.txt את הכתובת למחברת שלכם, את השמות ואת ת.ז המגישים בצורה הבאה:



avivge@colman.ac.il

בהצלחה !