

נושאים מתקדמים בלמידה עמוקה

מטלת אמצע – תשפ"ג – סמסטר א'

סטודנטים יקרים,

מטלת אמצע הקורס תעסוק בבעיה בסיסית בראייה ממוחשבת בקלסיפיקציה מרובת מחלקות.

מטלה זו תבחן את השימוש בכלים שרכשתם עד כה בקורס ותאפשר לכם להתנסות במימוש רשתות קונבולוציה בפלטפורמה של TensorFlow Keras.

להלן הקישור למחברת המטלה:

<https://colab.research.google.com/drive/1QCbTapzT3mOzwgxNGWcAV8mjEm0fEzxf?usp=sharing>

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

דאטה



הדאטה שתעבדו איתו עוסק בתמונות המציגות סוגים שונים של פולי קפה.

בני אדם מבחינים בין סוגים של פולי הקפה בזכות השוני בין צבעי הפולים, בעולם הלמידה העמוקה זוהי דוגמה לבעיית קלסיפיקציה קלאסית בראייה ממוחשבת.

בדאטה סט קיימות כ-1600 דוגמאות המתחלקות לארבע מחלקות שונות [Dark, Green, Light, Medium].

כמו כן, הדוגמאות הן תמונות באיכות גבוהה, בגודל 224X224X3 ובפורמט png.

הדאטה מקוטלג ומתויג, מחולק לקבוצת אימון (כ-1205 דוגמאות) ולקבוצת מבחן (כ-405 דוגמאות). החלוקה מתבצעת על פי תיקיות (train - test) ובכל אחת מהן קיימת חלוקה על פי התיג הנ"ל.

כמו כן, מצורפת טבלה בקובץ csv המכילה את תיוגי הדאטה ואת החלוקה בין קבוצת האימון לקבוצת המבחן. במהלך מימוש המטלה תוכלו להיעזר בטבלה בכדי לקשר בין שם הקובץ של הדוגמה לבין תיוג שלה (לא חובה).

במחברת המטלה נמצא קוד המוריד את הדאטה לסביבת המחברת שלכם באופן אוטומטי ומציג את החלוקה של הדאטה.



מטרה

מטרתכם לבנות רשת נוירונים עמוקה ולאמן מודל שמסוגל לסווג בין הסוגים השונים של פולי הקפה. כמו כן, להראות כי רכשתם את הידע לעבוד עם פרמטרים וארכיטקטורה נכונים אשר יתאימו לפתרון הבעיה הנ"ל.

המטרה השנייה של המטלה, היא לרכוש את הכלים לבצע ניסויים בצורה נכונה ולהסבירם בדו"ח.

הוראות למימוש המטלה:

את רשת הנוירונים יש לבנות על ידי שימוש בספרייה של Keras בלבד, עבור שאר הפרויקט ניתן להשתמש בספריות עזר נוספות כגון NumPy, Pandas, scikit-learn, Matplotlib וכו'. כמו כן, עליכם לבנות ולאמן את הרשת מקצה לקצה בעצמכם. שימוש בטכניקות כמו Transfer-Learning, אשר עדיין לא נלמדו בכיתה אסורות בהחלט.

ל-Keras קיימת דוקומנטציה מפורטת ומסודרת. אני ממליץ לכולם לעבור עליה לפני שאתם ניגשים לעבוד על הפרויקט: <https://keras.io/api/>

ניסויים:

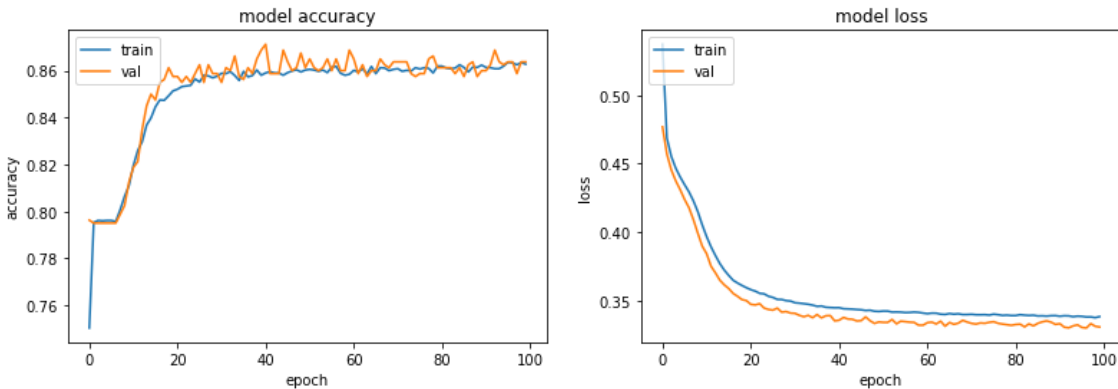
מאחר שזו מטלת אמצע ורובכם טרם למדתם כיצד לבצע ניסויים, ננחה ונגדיר לכם תחומים ברורים בהם תנהלו את הניסויים.

עליכם להציג מודל בסיסי (Base Model) ושני ניסויים המוגדרים בצורה הבאה:

- **Base Model** – במחברת תציגו תחילה את ה-Base Model - הפתרון הנאיבי לבעיה. בשלב המקדים לתחילת הניסויים, לפני החשיבה לעומק הפרמטרים למציאת הפתרון המיטבי כתבו רשת פשוטה אשר פותרת את הבעיה בצורה המינימלית. רשת אשר ממנה ניתן להתחיל ולהשתפר, נקראת Base Model – המהווה את הבסיס לתחילת הניסויים. יש לקחת ארכיטקטורה בסיסית שנלמדה בכיתה או פרמטרים שקראתם בדוקומנטציה של Keras. ניתן לקבל השראה מהארכיטקטורה שנלמדה בכיתה (שימוש לב, שימוש הנ"ל אינו פוטר אתכם מלהשתמש בפונקציית loss ובפרמטרים המתאימים לפתרון הבעיה הספציפית הזאת). במחברת הסבירו (בקצרה) על הפרמטרים שהשתמשתם בהם ואילו בדו"ח יש להרחיב ולפרט את החשיבה שעומדת מאחורי Base Model, לדוגמה: מוטיבציה, השראה וכו'. בנוסף, הציגו תוצאות ואת התרשמותכם מהן.
- **ניסוי 1** – מתייחס לארכיטקטורה, יש להשתמש ב-Base Model כבסיס שעליו יש לערוך שינויים בארכיטקטורה של הרשת. תוכלו לשנות את הארכיטקטורה כרצונכם, השינוי יכול להיות מינימלי, כמו הוספת שכבה אחת. בניסוי עליכם לשפר את ה-Accuracy שהתקבל ב-Base Model מבלי להיכנס ל-Overfitting. ניתן לערוך שינויים במגוון צורות כגון: הוספת שכבות לעומק הרשת, שינוי "רוחב" שכבות, שינוי פונקציות אקטיבציה או שינוי פרמטרים מסוימים שקשורים לרשת (כאלה המשפיעים באופן ישיר על מבנה הרשת עצמה) ועוד. את השינויים ביחס ל-Base Model יש להציג במחברת בקצרה, בדו"ח עליכם להרחיב ולפרט מה הוביל אתכם לבחור בשינוי, התוצאות ומסקנותיכם.
- **ניסוי 2** – מתייחס ל"הייפר פרמטרים" המשפיעים על מנגנון האימון עצמו. בניסוי זה יש להשתמש בארכיטקטורת ה-Base Model או לחלופין בארכיטקטורה שהתקבלה בניסוי 1 כבסיס לניסוי, עליו יש לבצע שינויים ב"הייפר פרמטרים". דוגמאות לפרמטרים: number of epoches, Batch Size, Learning-rate, Optimizer וכו'. ניתן לשנות את הפרמטרים כרצונכם ואם תרצו השינוי יכול לבוא לידי ביטוי רק בפרמטר אחד (לדוגמה: שינוי ה-Learning-rate). בניסוי עליכם לשפר את ה-Accuracy שהתקבל ב-Base Model מבלי להיכנס ל-Overfitting. את השינויים ביחס ל-Base Model יש להציג במחברת בקצרה, בדו"ח עליכם להרחיב ולפרט מה הוביל אתכם לבחור בשינוי, התוצאות ומסקנותיכם.

עבור כל ניסוי/מודל, במהלך האימון עליכם להשתמש בקבוצת תיקוף (Validation) כפי שנלמד בכיתה. כמו כן, יש להציג את המטריקות והגרפים הבאים:

1. Accuracy – ניתן למצוא את הדוקומנטציה בלינק הבא:
https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.metrics.accuracy_score.html
2. Classification Report – ניתן למצוא את הדוקומנטציה בלינק הבא:
https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.metrics.classification_report.html
3. גרפים המציגים את התנהגות ה-Loss וה-Accuracy של קבוצת האימון כנגד קבוצת התיקוף לאורך כל האימון. דוגמה לגרפים:



המודל הטוב ביותר וסביבת המבחן

לאחר מציאת ה-"ארכיטקטורה המנצחת" ואימון המודל המוצלח ביותר, שמרו את המשקולות המאומנות ותבנו סביבת מבחן.

סביבת המבחן תאפשר את טעינת המשקולות/המודל המאומן ותיתן אפשרות למשתמש להעלות למחברת קלט של תמונת פול קפה (קובץ png) בגודל 224X224X3. בהינתן התמונה למודל, המודל יחזיר פרדיקציה אשר תודפס ותסביר לאיזה מהמחלקות פול הקפה מסווג.

לדוגמה, המשתמש מעלה למחברת תמונה של "פול קפה ירוק" ויודפס הפלט "Green".

בתיבת ההגשה במודל, תוכלו למצוא סרטון הדרכה להגשת פרויקט, יש לצפות בו טרם הגשת המטלה. הוראות ההגשה לא ניתנות למשא ומתן ולכן אתם נדרשים להגיש **בדיוק** כמו שמנחים אתכם בסרטון.

**** שימו לב, עליכם להכין קובץ readme ולעשות שימוש בטכניקות שמוצגות בסרטון על מנת שהקבצים ירדו אוטומטית מהדרייב שלכם לסביבת המחברת.**

דו"ח

זהו דו"ח לימודי המהווה הכנה לדו"ח מורכב יותר שיוגש יחד עם פרויקט סוף הקורס.

על הדו"ח להיות בנוי בסגנון "מאמר" ויהווה מסמך שמייצג את העבודה שלכם על הפרויקט. יש להגיש דו"ח מסודר, מפורט ומתמצת. עם זאת, אין צורך לחסוך בהסברים ובשימוש באמצעים ויזואליים בכדי להציג את תוצאות הניסויים (פלוטים, גרפים וכו').
מעבר להצלחה בחלק המעשי, חשוב להמחיש את ההבנה ואת הדרך שעשיתם במהלך מימוש הפרויקט ולהתייחס כמובן לכלים והפרמטרים השונים אותם למדתם עד כה, כגון, פונקציית לוס, גרפי לוס, מתי בחרתם לעצור את אימון הרשת, ארכיטקטורות רשת שונות, פונקציות אקטיבציה שונות, ביצועים על קבוצת האימון וקבוצת מבחן, זמני אימון, על איזה "מעבד" עבדתם (זכרו שבקולאב ניתן לבחור סוגי מעבדים שונים) ומהי הארכיטקטורה "המנצחת" (המודל המוצלח ביותר).
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/fmzzxwprpmgc>

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 הפליטים הרלוונטיים לתוצאות האימון**

****חשוב מאוד** – לאחר תאריך ההגשה, אין לגעת במחברת או להריץ שום תא קוד. פעולה כזאת תגרור הורדת ניקוד משמעותית**

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

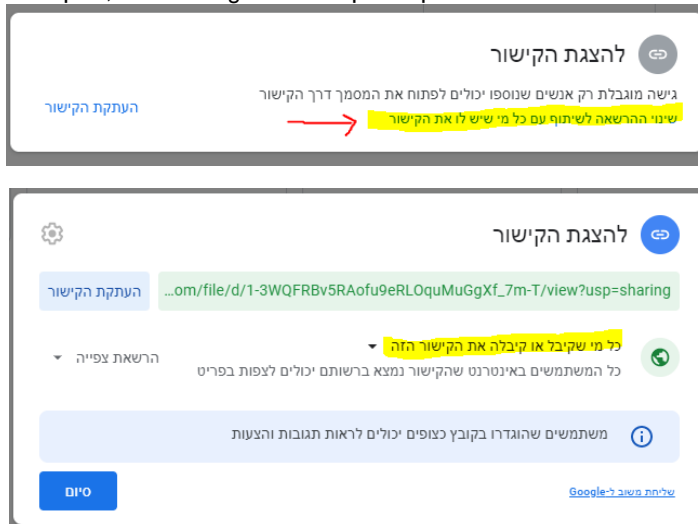
בתיבת ההגשה במודל, תוכלו למצוא סרטון הדרכה להגשת פרויקט, יש לצפות בו טרם הגשת המטלה. הוראות ההגשה לא ניתנות למשא ומתן ולכן אתם נדרשים להגיש **בדיוק** כיצד שמנחים אתכם בסרטון. במהלך הסרטון תקבלו הוראות כיצד לעשות שימוש ב gdown על מנת שהקבצים הבאים ירדו אוטומטית מהדרייב שלכם לסביבת המחברת:

1. **Explainer.md** – קובץ readme שמסביר איך לתפעל את המחברת שלכם.
2. **משקלות/מודל מואמן** – הכוונה למודל המואמן וכל מה שרלוונטי לשלב ה Preprocessing של הדאטה.

לתיבת ההגשה תגישו את שני הקבצים הבאים:

1. **Submit.txt** – קובץ הטקסט המכיל את הקישור שמשותף את המחברת שלכם ותעודות הזהות (פירוט בהמשך המסמך)
2. **report_ID1_ID2.pdf** – קובץ pdf ששמו מכיל את התז שלכם ובו כתוב את הדוח שהוצאתם מ overleaf

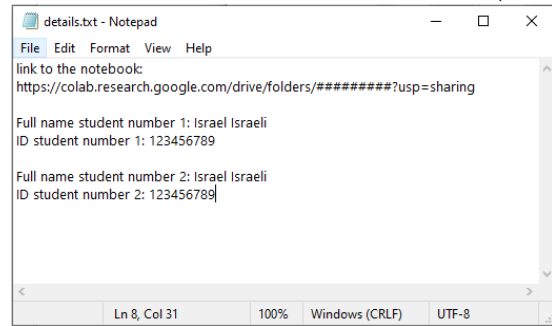
את המחברת אתם תשתפו מתוך חשבון ה"Google Drive" שלכם, ניתן לייצר שיתוף לכל מי שמחזיק בקישור בצורה הבאה:



תאריך ההגשה הוא ה – 04.01.23 בשעה 23:59.

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 המגשים בצורה הבאה:



```
details.txt - Notepad
File Edit Format View Help
link to the notebook:
https://colab.research.google.com/drive/folders/#####?usp=sharing

Full name student number 1: Israel Israeli
ID student number 1: 123456789

Full name student number 2: Israel Israeli
ID student number 2: 123456789

Ln 8, Col 31 100% Windows (CRLF) UTF-8
```

לשאלות נוספות אנא פנו אליי במייל:

avivge@colman.ac.il

בהצלחה !