

Classifier for Handwritten Hebrew Letters with CNN

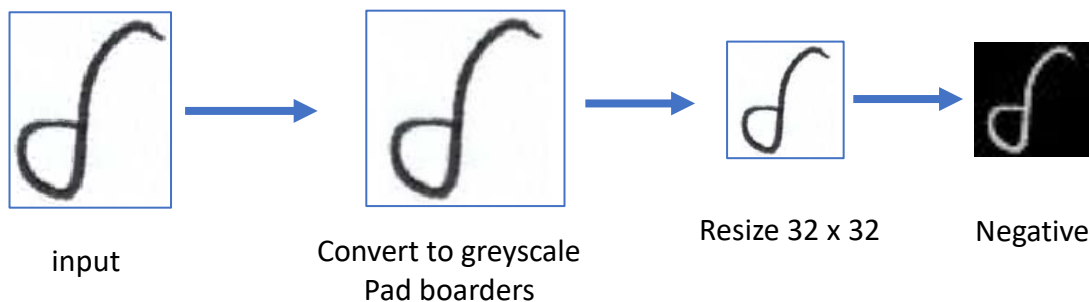
תאריך ההגשה: 15.05.2022, שעה 23:59

בתרגיל זה עליכם לבנות Convolutional Neural Network (CNN) לסיווג תמונות של אותיות ממאגר HHD_0, שמורכב מאותיות בכתב יד בעברית – אותו המאגר שעבדתם איתו בתרגילי בית 1 ו-2.

מטרת התרגיל היא לאמן רשת נירונים מסוג CNN לסווג אותיות.

העבודה תחולק למספר צעדים:

1. עיבוד מקדים (pre-processing) – עיבוד מקדים זהה לעיבוד שעשיתם בעבודה 2.



2. חלוקת המאגר באופן אקראי לשלוש קבוצות training, validation, and testing sets – זהה שמה שעשיתם בעבודות 1 ו-2.

3. אימון (training). בשלב זה יש לבנות ולאמן רשת נירונים CNN בארכיטקטורה הבאה:

INPUT=>[CONV=>RELU=>CONV=>RELU=>POOL=>DO]*3=>FC=>RELU=>DO=>FC

- **שכבת INPUT** - תמונות בגוויי grayscale בגודל 32×32 . הערות:

- בהוספת שכבות קלט מסוג CONV2D נדרש לשלוח כ-input את הארגומנט input_shape שהוא שלישיה $nChannels \times nCols \times nRows$, כאשר $nRows$, $nCols$ הוא מספר שורות ועמודות בתמונה, ו- $nChannels$ הוא מספר ערוצים בתמונה. עבור תמונות בגוויי אפור $nChannels = 1$.
- בהמשך להערה הקודמת, שכבת Conv2D מצפה לקבל כקלט תמונה המיוצגת על ידי שלושה מימדים $nChannels \times nCols \times nRows$, כלומר צריך להוסיף מימד שלישי (מספר הערוצים), למשל, על ידי שימוש ב-`.reshape`.

- שכבות CONV – השתמשו בפילטר בגודל 3×3 ו- padding = 'same'.
יש שלוש חזרות על הרצף CONV=>RELU=>CONV=>RELU=>POOL=>D0

First iteration:

CONV=>RELU=>CONV=>RELU=>POOL=>D0

32 filters in each CONV

D0 with $p = 0.25$

Second iteration:

CONV=>RELU=>CONV=>RELU=>POOL=>D0

64 filters in each CONV

D0 with $p = 0.25$

Third iteration:

CONV=>RELU=>CONV=>RELU=>POOL=>D0

128 filters in each CONV

D0 with $p = 0.25$

- שכבות POOL – השתמשו בפילטר pooling max בגודל 2×2 .

- שכבות FC=>RELU=>D0

FC – 512 נוירונים

D0 עם $p = 0.5$

- שכבת FC האחרונה (פלט) עם 27 נוירונים

כאשר תדפיסו את סיכום המודל, אתם אמורים לקבל סיכום הבא:

Model: "sequential"

Layer (type)	Output Shape	Param #
conv2d (Conv2D)	(None, 32, 32, 32)	320
conv2d_1 (Conv2D)	(None, 32, 32, 32)	9248
max_pooling2d (MaxPooling2D)	(None, 16, 16, 32)	0
dropout (Dropout)	(None, 16, 16, 32)	0
conv2d_2 (Conv2D)	(None, 16, 16, 64)	18496
conv2d_3 (Conv2D)	(None, 16, 16, 64)	36928
max_pooling2d_1 (MaxPooling 2D)	(None, 8, 8, 64)	0
dropout_1 (Dropout)	(None, 8, 8, 64)	0
conv2d_4 (Conv2D)	(None, 8, 8, 128)	73856
conv2d_5 (Conv2D)	(None, 8, 8, 128)	147584
max_pooling2d_2 (MaxPooling 2D)	(None, 4, 4, 128)	0
dropout_2 (Dropout)	(None, 4, 4, 128)	0
flatten (Flatten)	(None, 2048)	0
dense (Dense)	(None, 512)	1049088
dropout_3 (Dropout)	(None, 512)	0
dense_1 (Dense)	(None, 27)	13851

Total params: 1,349,371

Trainable params: 1,349,371

Non-trainable params: 0

יש לאמן את רשת בשתי קונפיגורציות, epochs 50 בכל קונפיגורציה:

1. ללא augmentation

2. עם augmentation עם הפרמטרים הבאים:

```
width_shift_range=0.1,  
height_shift_range=0.1,  
horizontal_flip=False,  
vertical_flip=False,  
rotation_range=10,  
shear_range=0.2,  
brightness_range=(0.2, 1.8),  
rescale=1. / 255 # rescale the input to the range [0,1]
```

לאחר הניסויים, יש לבחור את הקונפיגורציה שנתנה ביצועים הכי טובים על validation set.

4. הערכת ה-CNN על testing set.

ברגע שמצאתם את הקונפיגורציה הטובה ביותר, יש להעריך את התוצאות של CNN על testing set ולדווח את התוצאות.

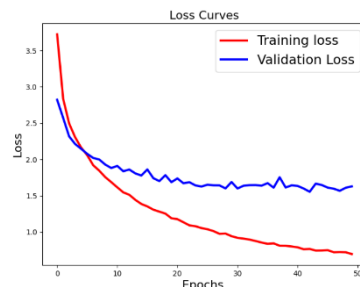
פלט התוכנית יכלול:

1. קובץ טקסט בשם "results.txt" שיכיל:

a. קונפיגורציה של המודל הסופי

b. תמונה עם עקומות Loss על training & validation sets עבור המודל

הסופי. ראו דוגמה:



c. דיוק אליו הגיע המסווג על testing set עבור כל אחת מהאותיות (27 אותיות שונות) ודיוק ממוצע בפורמט

Letter	Accuracy
0	...
1	...
...	...
26	...

Avg	...

2. [Confusion matrix](#) עבור התוצאות בקובץ excel/scv בשם "confusion_matrix.csv".

הרצת התוכנית תתבצע משורת הפקודה בפורמט

```
> python cnn_classifier.py path
```

כאשר `cnn_classifier.py` הוא שם התוכנית ו-`path` הוא מסלול לתיקייה עם המאגר.

הגשה:

יש להגיש קובץ `zip` שמכיל את הקבצים הבאים:
1. קובץ קוד עם התוכנית.

הקוד שהוגש צריך לכלול ניסויים עם אימון ובחירת מודל, והרצת המודל הסופי על `testing set`. את עיבוד מקדים וחלוקה לקבוצות (שלבים 1 ו-2) אפשר לא לכלול.

2. קובץ [readme.txt](#)

3. קבצים `results.txt` ו-`confusion_matrix.csv` בפורמט שמתואר למעלה

אופן הבדיקה:

הבדיקה תתבצע בצורה פרונטלית (או מקוונת אם בעקבות הגבלות הקורונה לא ניתן יהיה לבצע בדיקה פרונטלית). מועדי הבדיקה ייקבעו בהמשך.

עבודה נעימה!