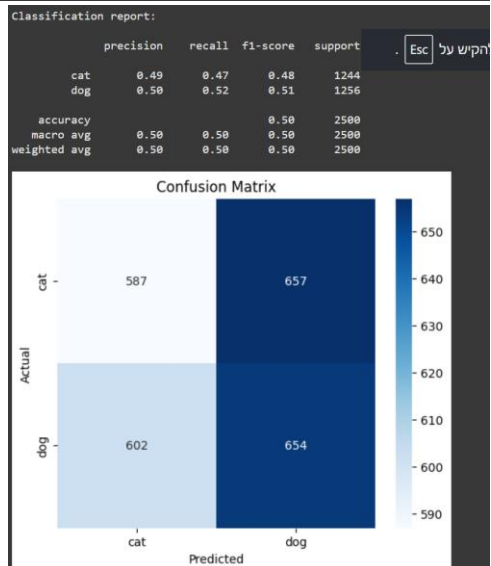


מבוא לפיתוח סוכני AI

תרגיל 4

- הקבצי קוד של התרגיל מופיעים בתיקייה (אם רוצים להריץ צריך להוריד את תיקי התמונות לתיקייה data בתוך תיקיות ולקרוא להם train ו-test בהתאמה), שמרתי את המודל כ-model_vgg16.keras וזאת התוצאה בטרמינל לאחר הרצת התכנית (אני הרצתי על google collab כי אין לי gpu):

```
Found 22500 validated image filenames belonging to 2 classes.
Found 2500 validated image filenames belonging to 2 classes.
/usr/local/lib/python3.11/dist-packages/keras/src/trainers/data_adapters/py_dataset_adapter.py:121: UserWarning: Your 'PyDataset' class should call 'super()._warn_if_super_not_called()'
  self._warn_if_super_not_called()
Epoch 1/10
1407/1407 _____ 0s 241ms/step - accuracy: 0.7583 - loss: 0.4611/usr/local/lib/python3.11/dist-packages/keras/src/trainers/data_adapters/py_dataset_adapter.py:121: UserWarning: Your 'PyDataset' class should call 'super()._warn_if_super_not_called()'
  self._warn_if_super_not_called()
1407/1407 _____ 361s 255ms/step - accuracy: 0.7583 - loss: 0.4609 - val_accuracy: 0.9412 - val_loss: 0.1347 - learning_rate: 1.0000e-04
Epoch 2/10
1407/1407 _____ 358s 254ms/step - accuracy: 0.9298 - loss: 0.1672 - val_accuracy: 0.9532 - val_loss: 0.1131 - learning_rate: 1.0000e-04
Epoch 3/10
1407/1407 _____ 354s 251ms/step - accuracy: 0.9451 - loss: 0.1343 - val_accuracy: 0.9536 - val_loss: 0.1060 - learning_rate: 1.0000e-04
Epoch 4/10
80/1407 _____ 5:21 242ms/step - accuracy: 0.9442 - loss: 0.1471/usr/local/lib/python3.11/dist-packages/keras/src/legacy/preprocessing/image.py:388: UserWarning: scipy.ndimage.interpolation.affine_transform() is deprecated in favor of scipy.ndimage.map_coordinates
  scipy.ndimage.interpolation.affine_transform(
1407/1407 _____ 388s 256ms/step - accuracy: 0.9503 - loss: 0.1238 - val_accuracy: 0.9580 - val_loss: 0.1007 - learning_rate: 1.0000e-04
Epoch 5/10
1407/1407 _____ 359s 255ms/step - accuracy: 0.9576 - loss: 0.1053 - val_accuracy: 0.9484 - val_loss: 0.1177 - learning_rate: 1.0000e-04
Epoch 6/10
1407/1407 _____ 356s 253ms/step - accuracy: 0.9598 - loss: 0.1009 - val_accuracy: 0.9636 - val_loss: 0.0829 - learning_rate: 1.0000e-04
Epoch 7/10
1407/1407 _____ 355s 252ms/step - accuracy: 0.9606 - loss: 0.0994 - val_accuracy: 0.9600 - val_loss: 0.1021 - learning_rate: 1.0000e-04
Epoch 8/10
1407/1407 _____ 352s 250ms/step - accuracy: 0.9646 - loss: 0.0878 - val_accuracy: 0.9696 - val_loss: 0.0780 - learning_rate: 1.0000e-04
Epoch 9/10
1407/1407 _____ 353s 251ms/step - accuracy: 0.9695 - loss: 0.0788 - val_accuracy: 0.9664 - val_loss: 0.0827 - learning_rate: 1.0000e-04
Epoch 10/10
1407/1407 _____ 0s 240ms/step - accuracy: 0.9670 - loss: 0.0795
Epoch 10: ReduceLROnPlateau reducing learning rate to 4.999999873689376e-05.
1407/1407 _____ 356s 253ms/step - accuracy: 0.9671 - loss: 0.0795 - val_accuracy: 0.9604 - val_loss: 0.0983 - learning_rate: 1.0000e-04
157/157 _____ 18s 116ms/step - accuracy: 0.9548 - loss: 0.1005
Final validation accuracy: 0.9604
157/157 _____ 19s 115ms/step
```



```
/usr/local/lib/python3.11/dist-packages/keras/src/trainers/data_adapters/py_dataset_adapter.py:121: UserWarning: Your 'PyDataset' class should call 'super()._warn_if_super_not_called()'
  self._warn_if_super_not_called()
782/782 _____ 90s 115ms/step
CSV file submission.csv generated and ready to download.
Model saved as .keras and ready to download.
```

2. בקישור משווים בין מודל שמאמנים אותו מ0 שמגיע לרמת דיוק שך אחוז90 ל מודל שמתמש בVGG16 עם fine-tuning שמגיע ל96. ה-Transfer Learning בעצם משתמש במודל כבר מאומן על הרבה נתונים וחלק מהשכבות הוקפאו (לא מתעדכנות באימון), רק שכבות אחרונות הותאמו מחדש לבעיה הספציפית (סיווג בין כלב וחתול) והשכבה האחרונה הוחלפה בשביל למיין לשני מחלקות בלבד. ניתן להסיק שה-Transfer Learning משפרת דיוק משמעותית וחוסכת זמן אימון.