

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)
Кафедра МО ЭВМ

ОТЧЕТ
по лабораторной работе №5
по дисциплине «Искусственные нейронные сети»
Тема: Распознавание объектов на фотографиях

Студент гр. 8383

Колмыков В.Д.

Преподаватель

Санкт-Петербург

2021

Цель работы.

Распознавание объектов на фотографиях (Object Recognition in Photographs) CIFAR-10 (классификация небольших изображений по десяти классам: самолет, автомобиль, птица, кошка, олень, собака, лягушка, лошадь, корабль и грузовик).

Ход работы.

Был реализован код из методических указаний. В связи с длительностью обучения (105 секунд на эпоху на машине (i7 + 1060), что дает 5.5 часов обучения при 200 эпохах) число эпох было сокращено до 10. Результат обучения:

```
Epoch 1/10
1407/1407 [=====] - 103s 72ms/step - loss:
1.7434 - accuracy: 0.3587 - val_loss: 1.0870 - val_accuracy: 0.6074
Epoch 2/10
1407/1407 [=====] - 103s 73ms/step - loss:
1.1439 - accuracy: 0.5956 - val_loss: 0.9980 - val_accuracy: 0.6486
Epoch 3/10
1407/1407 [=====] - 103s 73ms/step - loss:
0.9845 - accuracy: 0.6513 - val_loss: 0.8236 - val_accuracy: 0.7206
Epoch 4/10
1407/1407 [=====] - 109s 77ms/step - loss:
0.8734 - accuracy: 0.6888 - val_loss: 0.8066 - val_accuracy: 0.7204
Epoch 5/10
1407/1407 [=====] - 105s 75ms/step - loss:
0.7891 - accuracy: 0.7201 - val_loss: 0.7586 - val_accuracy: 0.7432
Epoch 6/10
1407/1407 [=====] - 110s 78ms/step - loss:
0.7320 - accuracy: 0.7397 - val_loss: 0.6906 - val_accuracy: 0.7686
Epoch 7/10
1407/1407 [=====] - 104s 74ms/step - loss:
0.6816 - accuracy: 0.7584 - val_loss: 0.6969 - val_accuracy: 0.7668
Epoch 8/10
1407/1407 [=====] - 107s 76ms/step - loss:
0.6368 - accuracy: 0.7727 - val_loss: 0.6945 - val_accuracy: 0.7746
Epoch 9/10
1407/1407 [=====] - 112s 79ms/step - loss:
0.6134 - accuracy: 0.7833 - val_loss: 0.6844 - val_accuracy: 0.7768
Epoch 10/10
1407/1407 [=====] - 118s 84ms/step - loss:
0.5828 - accuracy: 0.7931 - val_loss: 0.6750 - val_accuracy: 0.7784
313/313 [=====] - 5s 15ms/step - loss:
182.2928 - accuracy: 0.5523
```

Как можно наблюдать, в итоге получена точность ~ 79% для обучающей выборки, ~ 78% для валидационной и 55% для тестовой.

Были удалены слои Dropout:

```
1407/1407 [=====] - 14s 8ms/step - loss:
1.7138 - accuracy: 0.3698 - val_loss: 1.1300 - val_accuracy: 0.6004
Epoch 2/10
1407/1407 [=====] - 11s 8ms/step - loss:
1.0463 - accuracy: 0.6295 - val_loss: 0.8247 - val_accuracy: 0.7142
Epoch 3/10
1407/1407 [=====] - 11s 8ms/step - loss:
0.8344 - accuracy: 0.7071 - val_loss: 0.7672 - val_accuracy: 0.7356
Epoch 4/10
1407/1407 [=====] - 11s 8ms/step - loss:
0.6870 - accuracy: 0.7578 - val_loss: 0.6964 - val_accuracy: 0.7604
Epoch 5/10
1407/1407 [=====] - 11s 8ms/step - loss:
0.5796 - accuracy: 0.7973 - val_loss: 0.7460 - val_accuracy: 0.7492
Epoch 6/10
1407/1407 [=====] - 11s 8ms/step - loss:
0.4903 - accuracy: 0.8269 - val_loss: 0.7107 - val_accuracy: 0.7642
Epoch 7/10
1407/1407 [=====] - 11s 8ms/step - loss:
0.4248 - accuracy: 0.8498 - val_loss: 0.7971 - val_accuracy: 0.7462
Epoch 8/10
1407/1407 [=====] - 12s 9ms/step - loss:
0.3607 - accuracy: 0.8717 - val_loss: 0.7631 - val_accuracy: 0.7686
Epoch 9/10
1407/1407 [=====] - 12s 8ms/step - loss:
0.3070 - accuracy: 0.8939 - val_loss: 0.8131 - val_accuracy: 0.7576
Epoch 10/10
1407/1407 [=====] - 11s 8ms/step - loss:
0.2684 - accuracy: 0.9063 - val_loss: 0.9190 - val_accuracy: 0.7690
313/313 [=====] - 1s 4ms/step - loss:
351.2572 - accuracy: 0.5404
```

Точность на обучающих данных увеличилась до 90%, точность на валидационных и тестовых упала до 76% и 54%. Это говорит о переобучении, нейросеть работает лучше для данных, на которых обучалась, но хуже для новых.

Были возвращены Dropout слои и изменен размер ядра на 2:

```
1407/1407 [=====] - 16s 10ms/step - loss:
1.7832 - accuracy: 0.3414 - val_loss: 1.1623 - val_accuracy: 0.5856
Epoch 2/10
1407/1407 [=====] - 13s 9ms/step - loss:
1.2053 - accuracy: 0.5683 - val_loss: 1.0280 - val_accuracy: 0.6316
```

```

Epoch 3/10
1407/1407 [=====] - 13s 9ms/step - loss:
1.0401 - accuracy: 0.6319 - val_loss: 0.8947 - val_accuracy: 0.6844
Epoch 4/10
1407/1407 [=====] - 13s 9ms/step - loss:
0.9435 - accuracy: 0.6671 - val_loss: 0.8263 - val_accuracy: 0.7100
Epoch 5/10
1407/1407 [=====] - 13s 9ms/step - loss:
0.8650 - accuracy: 0.6937 - val_loss: 0.7786 - val_accuracy: 0.7266
Epoch 6/10
1407/1407 [=====] - 13s 9ms/step - loss:
0.8060 - accuracy: 0.7162 - val_loss: 0.7465 - val_accuracy: 0.7424
Epoch 7/10
1407/1407 [=====] - 13s 9ms/step - loss:
0.7668 - accuracy: 0.7286 - val_loss: 0.7222 - val_accuracy: 0.7476
Epoch 8/10
1407/1407 [=====] - 14s 10ms/step - loss:
0.7280 - accuracy: 0.7419 - val_loss: 0.6899 - val_accuracy: 0.7606
Epoch 9/10
1407/1407 [=====] - 13s 9ms/step - loss:
0.6720 - accuracy: 0.7628 - val_loss: 0.6821 - val_accuracy: 0.7638
Epoch 10/10
1407/1407 [=====] - 13s 9ms/step - loss:
0.6488 - accuracy: 0.7684 - val_loss: 0.6948 - val_accuracy: 0.7630
313/313 [=====] - 1s 4ms/step - loss:
367.3473 - accuracy: 0.3624

```

Точность на обучающих и валидационных данных уменьшилась до 76%,
на тестовых вовсе – до 36%.

Размер ядра был увеличен до 5:

```

1407/1407 [=====] - 19s 12ms/step - loss:
1.8793 - accuracy: 0.2943 - val_loss: 1.3659 - val_accuracy: 0.5116
Epoch 2/10
1407/1407 [=====] - 16s 12ms/step - loss:
1.3696 - accuracy: 0.5076 - val_loss: 1.1332 - val_accuracy: 0.6010
Epoch 3/10
1407/1407 [=====] - 16s 12ms/step - loss:
1.1679 - accuracy: 0.5884 - val_loss: 0.9766 - val_accuracy: 0.6556
Epoch 4/10
1407/1407 [=====] - 16s 12ms/step - loss:
1.0505 - accuracy: 0.6319 - val_loss: 0.9395 - val_accuracy: 0.6734
Epoch 5/10
1407/1407 [=====] - 16s 12ms/step - loss:
0.9845 - accuracy: 0.6522 - val_loss: 0.8924 - val_accuracy: 0.6878
Epoch 6/10
1407/1407 [=====] - 16s 12ms/step - loss:
0.9264 - accuracy: 0.6750 - val_loss: 0.8632 - val_accuracy: 0.6986
Epoch 7/10
1407/1407 [=====] - 16s 12ms/step - loss:
0.8749 - accuracy: 0.6979 - val_loss: 0.8613 - val_accuracy: 0.7060
Epoch 8/10

```

```

1407/1407 [=====] - 16s 12ms/step - loss:
0.8336 - accuracy: 0.7062 - val_loss: 0.8054 - val_accuracy: 0.7280
Epoch 9/10
1407/1407 [=====] - 16s 12ms/step - loss:
0.7983 - accuracy: 0.7216 - val_loss: 0.8093 - val_accuracy: 0.7304
Epoch 10/10
1407/1407 [=====] - 16s 12ms/step - loss:
0.7714 - accuracy: 0.7303 - val_loss: 0.8339 - val_accuracy: 0.7170
313/313 [=====] - 2s 5ms/step - loss:
248.7685 - accuracy: 0.4910

```

Увеличение размера ядра до 5 так же привело к уменьшению точностей до 73%, 71%, 49% соответственно. Скорее всего для свертки такого размера необходимо большее число эпох для более высокой точности по сравнению с размером ядра 3.

Размер ядра был уменьшен до 4:

```

1407/1407 [=====] - 20s 13ms/step - loss:
1.8239 - accuracy: 0.3199 - val_loss: 1.1891 - val_accuracy: 0.5718
Epoch 2/10
1407/1407 [=====] - 17s 12ms/step - loss:
1.2240 - accuracy: 0.5595 - val_loss: 0.9414 - val_accuracy: 0.6724
Epoch 3/10
1407/1407 [=====] - 17s 12ms/step - loss:
1.0302 - accuracy: 0.6367 - val_loss: 0.8281 - val_accuracy: 0.7086
Epoch 4/10
1407/1407 [=====] - 17s 12ms/step - loss:
0.9182 - accuracy: 0.6780 - val_loss: 0.7902 - val_accuracy: 0.7326
Epoch 5/10
1407/1407 [=====] - 17s 12ms/step - loss:
0.8305 - accuracy: 0.7080 - val_loss: 0.7659 - val_accuracy: 0.7346
Epoch 6/10
1407/1407 [=====] - 17s 12ms/step - loss:
0.7864 - accuracy: 0.7230 - val_loss: 0.7399 - val_accuracy: 0.7454
Epoch 7/10
1407/1407 [=====] - 17s 12ms/step - loss:
0.7364 - accuracy: 0.7418 - val_loss: 0.7120 - val_accuracy: 0.7496
Epoch 8/10
1407/1407 [=====] - 17s 12ms/step - loss:
0.7170 - accuracy: 0.7480 - val_loss: 0.7002 - val_accuracy: 0.7642
Epoch 9/10
1407/1407 [=====] - 18s 12ms/step - loss:
0.6794 - accuracy: 0.7613 - val_loss: 0.7060 - val_accuracy: 0.7632
Epoch 10/10
1407/1407 [=====] - 17s 12ms/step - loss:
0.6433 - accuracy: 0.7736 - val_loss: 0.7208 - val_accuracy: 0.7502
313/313 [=====] - 2s 5ms/step - loss:
167.0823 - accuracy: 0.5331

```

Получена точность 77%, 75% и 53% соответственно. Это лучше, чем при размере 5, но все еще хуже 3. Причины аналогичны.

Выводы.

В ходе выполнения работы была реализована нейросеть для классификации объектов на фотографиях по 10 классам. Было проведено ознакомление со сверточными нейронными сетями, построением модели в Keras в функциональном виде, была изучена работа слоя Dropout.