

Лабораторна робота №3
"Реалізація алгоритму оптимізації роєм часток
для пошуку глобального мінімуму функції."

Роботу виконав:
Климентьев Максим
3-го курсу
групи ФІ-21

Зміст

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Опис набору даних. Візуалізація прикладів з набору даних. | 3 |
| 2 | Опис базової архітектури. | 4 |
| 2.1 | Архітектура нейронної мережі, кількість параметрів. | 4 |
| 2.2 | Точність класифікації. | 8 |
| 2.3 | Візуалізація функцій втрат (тестовий та тренінговий набір). | 13 |
| 3 | Опис експериментів. | 18 |
| 3.1 | Які зміни було внесено. | 18 |
| 3.2 | Висновки: як це вплинуло на результат, процес тренування, | 18 |
| 4 | Результати порівняння. | 18 |
| 5 | Висновки. | 18 |

100 різних об'єктів, зображених з кутом обертання — від 0 до 360 з кроком 5



2 Опис базової архітектури.

2.1 Архітектура нейронної мережі, кількість параметрів.

1. 1 Conv2D 64:

| Layer (type) | Output Shape | Param |
|---------------------|--------------------|-----------|
| conv2d | (None, 64, 64, 64) | 1,792 |
| batch_normalization | (None, 64, 64, 64) | 256 |
| max_pooling2d | (None, 16, 16, 64) | 0 |
| flatten | (None, 16384) | 0 |
| dense | (None, 256) | 4,194,560 |
| dense | (None, 100) | 25,700 |

Total params: 4,222,308 (16.11 MB)

Trainable params: 4,222,180 (16.11 MB)

Non-trainable params: 128 (512.00 B)

2. 1 Conv2D 64 + Dropout:

| Layer (type) | Output Shape | Param |
|---------------------|--------------------|-----------|
| conv2d | (None, 64, 64, 64) | 1,792 |
| batch_normalization | (None, 64, 64, 64) | 256 |
| max_pooling2d | (None, 16, 16, 64) | 0 |
| flatten | (None, 16384) | 0 |
| dense | (None, 256) | 4,194,560 |
| dropout | (None, 256) | 0 |
| dense | (None, 100) | 25,700 |

Total params: 4,222,308 (16.11 MB)

Trainable params: 4,222,180 (16.11 MB)

Non-trainable params: 128 (512.00 B)

3. 1 Conv2D 32:

| Layer (type) | Output Shape | Param |
|---------------------|--------------------|-----------|
| conv2d | (None, 64, 64, 32) | 896 |
| batch_normalization | (None, 64, 64, 32) | 128 |
| max_pooling2d | (None, 16, 16, 32) | 0 |
| flatten | (None, 8192) | 0 |
| dense | (None, 256) | 2,097,408 |
| dense | (None, 100) | 25,700 |

Total params: 2,124,132 (8.10 MB)

Trainable params: 2,124,068 (8.10 MB)

Non-trainable params: 64 (256.00 B)

4. 1 Conv2D 32 + Dropout:

| Layer (type) | Output Shape | Param |
|---------------------|--------------------|-----------|
| conv2d | (None, 64, 64, 32) | 896 |
| batch_normalization | (None, 64, 64, 32) | 128 |
| max_pooling2d | (None, 16, 16, 32) | 0 |
| flatten | (None, 8192) | 0 |
| dense | (None, 256) | 2,097,408 |
| dropout | (None, 256) | 0 |
| dense | (None, 100) | 25,700 |

Total params: 2,124,132 (8.10 MB)

Trainable params: 2,124,068 (8.10 MB)

Non-trainable params: 64 (256.00 B)

5. 2 Conv2D:

| Layer (type) | Output Shape | Param |
|---------------------|---------------------|---------|
| conv2d | (None, 64, 64, 64) | 1,792 |
| batch_normalization | (None, 64, 64, 64) | 256 |
| max_pooling2d | (None, 16, 16, 64) | 0 |
| conv2d | (None, 64, 64, 128) | 73,856 |
| batch_normalization | (None, 64, 64, 128) | 512 |
| max_pooling2d | (None, 16, 16, 128) | 0 |
| flatten | (None, 2048) | 0 |
| dense | (None, 256) | 524,544 |
| dense | (None, 100) | 25,700 |

Total params: 626,660 (2.39 MB)

Trainable params: 626,276 (2.39 MB)

Non-trainable params: 384 (1.50 KB)

6. 2 Conv2D + Dropout:

| Layer (type) | Output Shape | Param |
|---------------------|---------------------|---------|
| conv2d | (None, 64, 64, 64) | 1,792 |
| batch_normalization | (None, 64, 64, 64) | 256 |
| max_pooling2d | (None, 16, 16, 64) | 0 |
| conv2d | (None, 64, 64, 128) | 73,856 |
| batch_normalization | (None, 64, 64, 128) | 512 |
| max_pooling2d | (None, 16, 16, 128) | 0 |
| flatten | (None, 2048) | 0 |
| dense | (None, 256) | 524,544 |
| dropout | (None, 256) | 0 |
| dense | (None, 100) | 25,700 |

Total params: 626,660 (2.39 MB)

Trainable params: 626,276 (2.39 MB)

Non-trainable params: 384 (1.50 KB)

7. Elu:

| Layer (type) | Output Shape | Param |
|---------------------|--------------------|-----------|
| conv2d | (None, 64, 64, 64) | 1,792 |
| batch_normalization | (None, 64, 64, 64) | 256 |
| max_pooling2d | (None, 16, 16, 64) | 0 |
| flatten | (None, 16384) | 0 |
| dense | (None, 256) | 4,194,560 |
| dense | (None, 100) | 25,700 |

Total params: 4,222,308 (16.11 MB)

Trainable params: 4,222,180 (16.11 MB)

Non-trainable params: 128 (512.00 B)

8. Gelu:

| Layer (type) | Output Shape | Param |
|---------------------|--------------------|-----------|
| conv2d | (None, 64, 64, 64) | 1,792 |
| batch_normalization | (None, 64, 64, 64) | 256 |
| max_pooling2d | (None, 16, 16, 64) | 0 |
| flatten | (None, 16384) | 0 |
| dense | (None, 256) | 4,194,560 |
| dense | (None, 100) | 25,700 |

Total params: 4,222,308 (16.11 MB)

Trainable params: 4,222,180 (16.11 MB)

Non-trainable params: 128 (512.00 B)

9. Gelu + Learning Rate:

| Layer (type) | Output Shape | Param |
|---------------------|--------------------|-----------|
| conv2d | (None, 64, 64, 64) | 1,792 |
| batch_normalization | (None, 64, 64, 64) | 256 |
| max_pooling2d | (None, 16, 16, 64) | 0 |
| flatten | (None, 16384) | 0 |
| dense | (None, 256) | 4,194,560 |
| dense | (None, 100) | 25,700 |

Total params: 4,222,308 (16.11 MB)

Trainable params: 4,222,180 (16.11 MB)

Non-trainable params: 128 (512.00 B)

2.2 Точність класифікації.

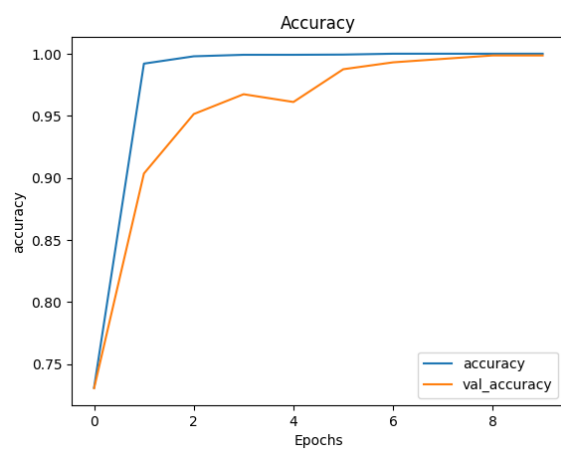


Рис. 1: 1

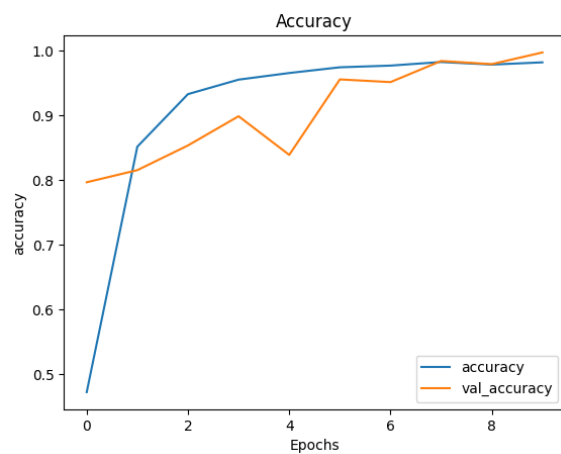


Рис. 2: 2

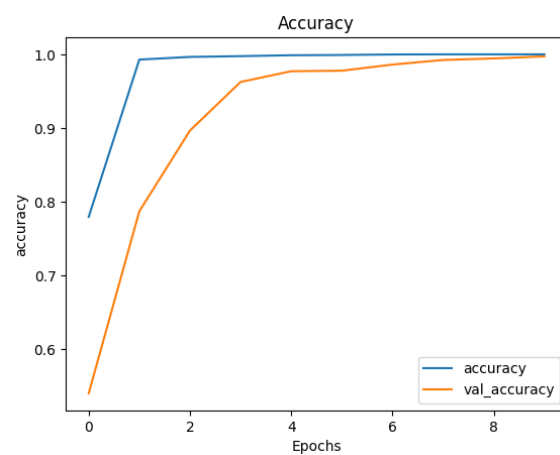


Рис. 3: 3

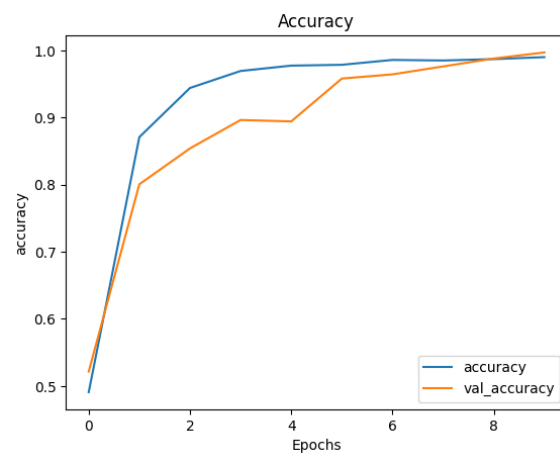


Рис. 4: 4

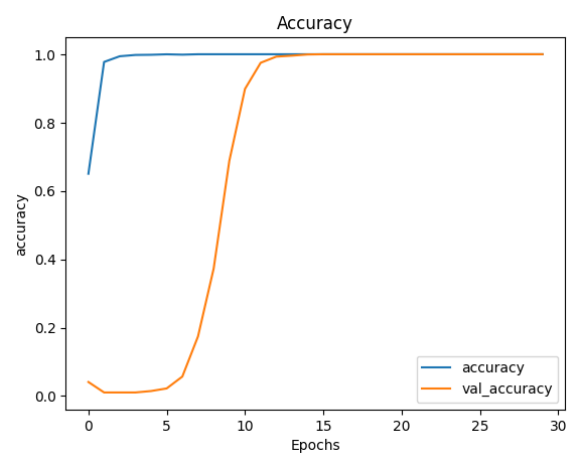


Рис. 5: 5

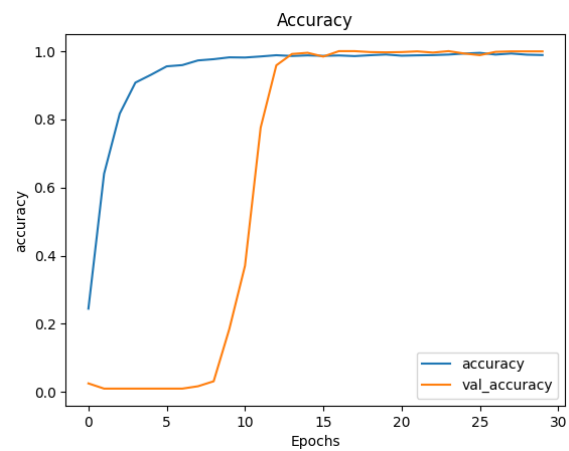


Рис. 6: 6

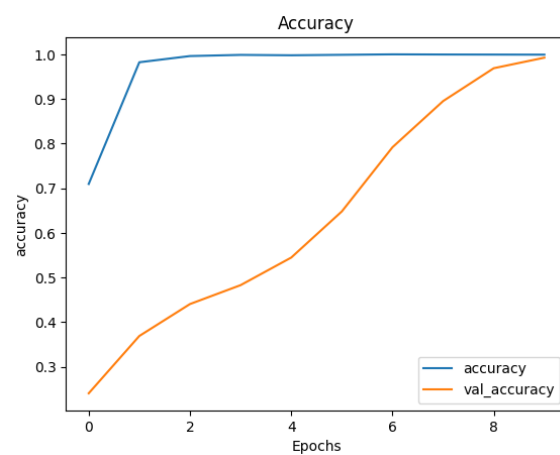


Рис. 7: 7

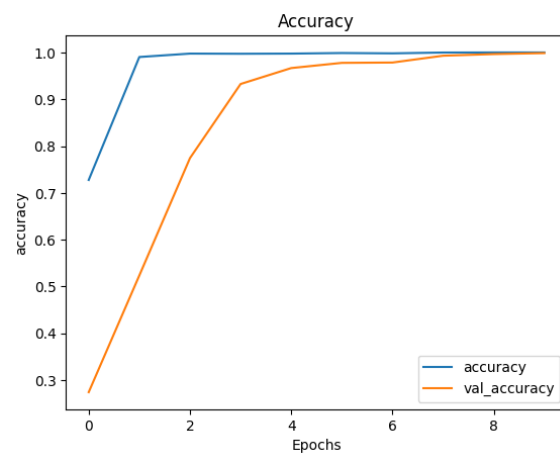


Рис. 8: 8

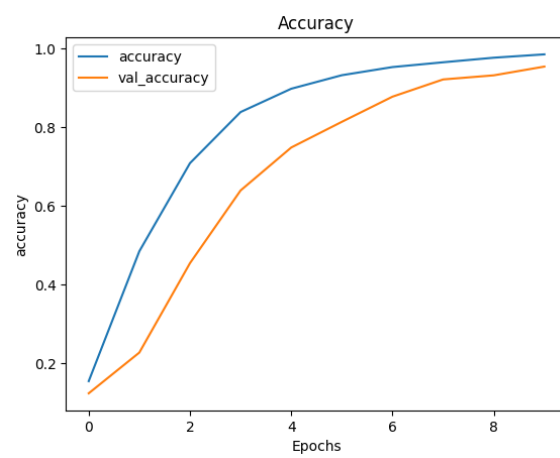


Рис. 9: 9

2.3 Візуалізація функцій втрат (тестовий та тренінговий набір).

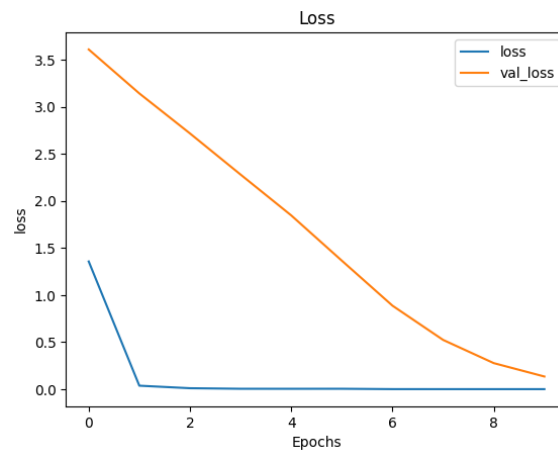


Рис. 10: 1

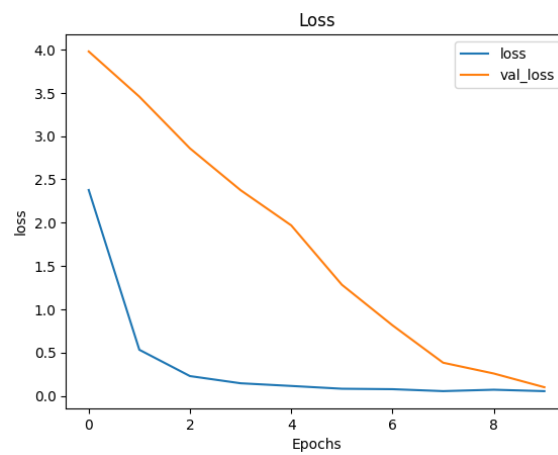


Рис. 11: 2

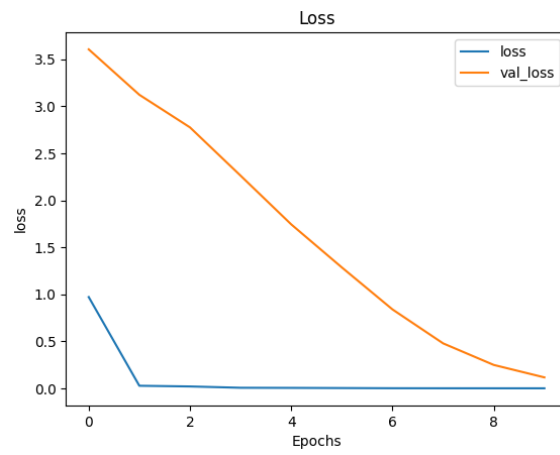


Рис. 12: 3

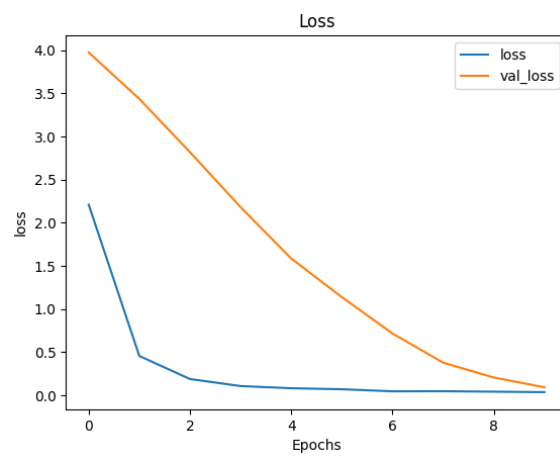


Рис. 13: 4

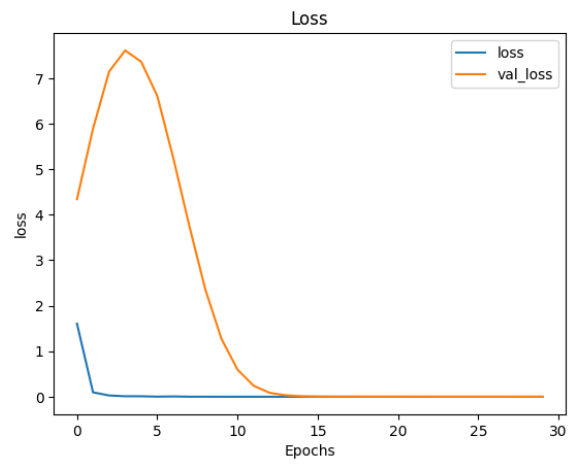


Рис. 14: 5

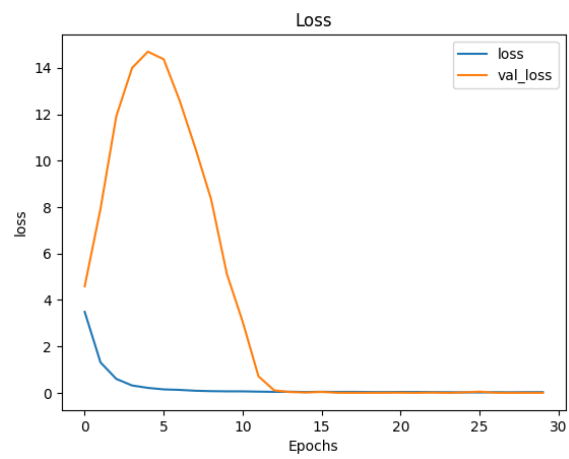


Рис. 15: 6

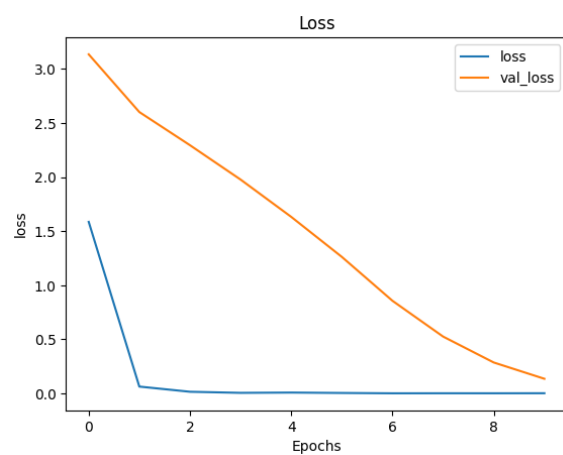


Рис. 16: 7

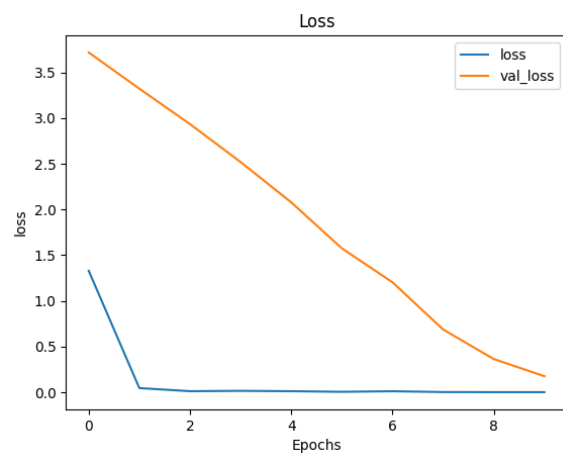


Рис. 17: 8

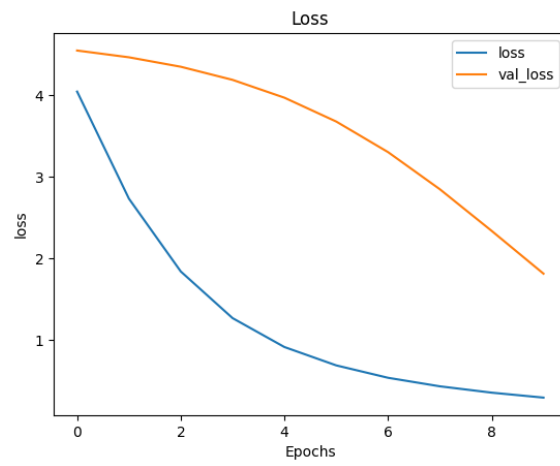


Рис. 18: 9

3 Опис експериментів.

3.1 Які зміни було внесено.

- Базова версія - 1 Conv2D 64
- Run №2 - 1 Conv2D 64 + Dropout
- Run №3 - 1 Conv2D 32
- Run №4 - 1 Conv2D 32 + Dropout
- Run №5 - 2 Conv2D
- Run №6 - 2 Conv2D + Dropout
- Run №7 - Elu
- Run №8 - Gelu
- Run №9 - Gelu + Learning Rate

3.2 Висновки: як це вплинуло на результат, процес тренування, ...

Більше Conv2D потребує більше епох для того щоб отримати таку ж точність як для одного Conv2D

4 Результати порівняння.

| Опис | Dropout | +Conv2D | Acc | Loss | Tr. Time | Top2 | Activ. Func | Learn Rate | Epoch |
|--------|---------|---------|------|------|----------|------|-------------|------------|-------|
| Базова | - | - | 99.6 | 13 | 19 | 1 | Relu | 0.001 | 10 |
| Run №2 | + | - | 99.9 | 9 | 29 | 1 | Relu | 0.001 | 10 |
| Run №3 | - | - | 99.8 | 11 | 9 | 1 | Relu | 0.001 | 10 |
| Run №4 | + | - | 99.9 | 8 | 13 | 0.99 | Relu | 0.001 | 10 |
| Run №5 | - | + | 100 | 0 | 21 | 1 | Relu | 0.001 | 30 |
| Run №6 | + | + | 99.9 | 0 | 21 | 1 | Relu | 0.001 | 30 |
| Run №7 | - | - | 99.1 | 13 | 35 | 1 | Elu | 0.001 | 10 |
| Run №8 | - | - | 99.6 | 17 | 38 | 1 | Gelu | 0.001 | 10 |
| Run №9 | - | - | 95.8 | 180 | 50 | 0.98 | Gelu | 0.00001 | 10 |

5 Висновки.

Полегшена Базова версія (Тобто Conv2D 32 замість Conv2D 64)(Run №4) є кращою бо швидко збігаються точність та втрати валідаційного та тренувального даних, має високу точність та малі втрати