

DS201 - Deep Learning trong Khoa học dữ liệu

Lab 2. TỐI ƯU MÔ HÌNH MẠNG NEURAL

MSSV: 20521196

Họ tên: Nguyễn Mạnh Đức

Lớp: DS201.N11.1

0. Một số thao tác xử lý khác với mạng neural

Sử dụng lệnh summary để xem cấu trúc của mô hình và cho biết kết quả ?

```
1 model.summary()
```

Model: "sequential"

Layer (type)	Output Shape	Param #
dense (Dense)	(None, 784)	615440
dense_1 (Dense)	(None, 10)	7850

=====
Total params: 623,290
Trainable params: 623,290
Non-trainable params: 0

Sử dụng lệnh summary để xem cấu trúc của mô hình và cho biết kết quả ?

```
[9] 1 model.summary()
```

Model: "sequential"

Layer (type)	Output Shape	Param #
dense (Dense)	(None, 784)	615440

=====
Total params: 615,440
Trainable params: 615,440
Non-trainable params: 0

1. Load dữ liệu

Hãy khảo sát bộ dữ liệu Fashion MNIST và cho biết:

- Tập train và tập test có bao nhiêu ảnh ?

=> Tập train: 60000 ảnh

=> Tập test: 10000 ảnh

```
[12] 1 len(X_train), len(X_test), len(y_train), len(y_test)

(60000, 10000, 60000, 10000)
```

- Mỗi ảnh trong tập train và tập test có kích thước bao nhiêu ?

=> Kích thước 28x28

```
1 X_train.shape

(60000, 28, 28)
```

- Tập train có bao nhiêu nhãn và liệt kê tên các nhãn ?

=> Tập train có 10 nhãn

```
1 len(set(y_train))

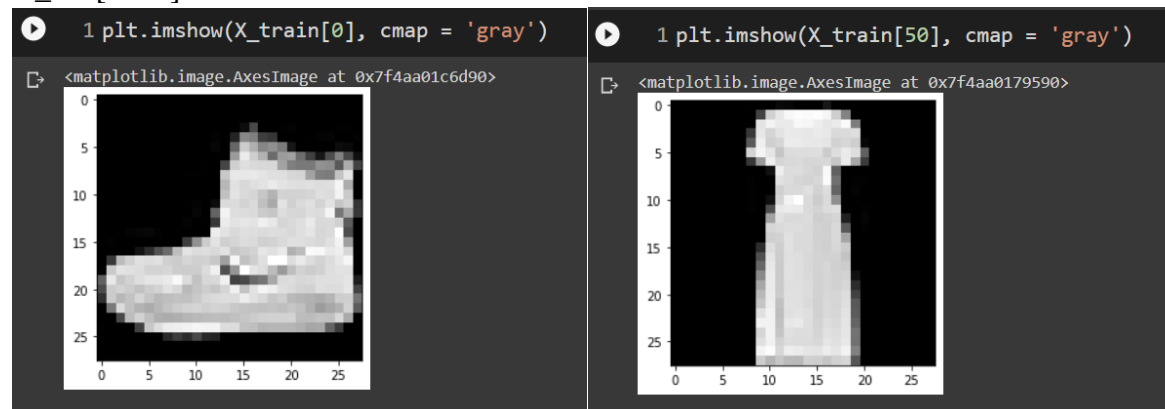
10
```

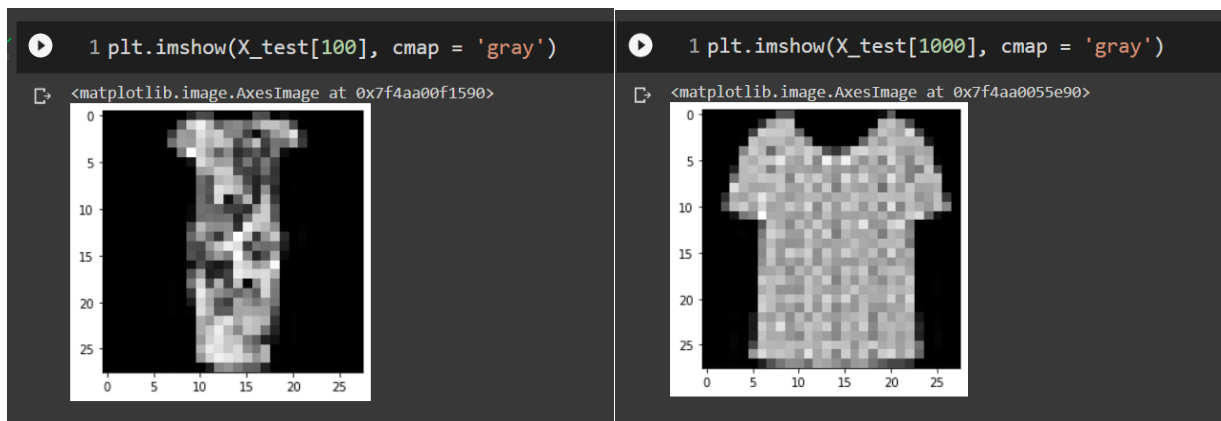
=> Liệt kê các nhãn: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

```
1 set(y_train)

{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9}
```

Sử dụng thư viện Matplotlib để trực quan các ảnh sau: `X_train[0]`, `X_train[50]`, `X_test[100]`, `X_test[1000]` ?





2. Chuẩn bị dữ liệu

3. Xây dựng và huấn luyện mô hình

Kể tên một số hàm kích hoạt do thư viện Keras cung cấp ?

=> Sigmoid, ReLU

Sử dụng lệnh summary để xem cấu trúc của mô hình đã xây dựng:

- Cho biết kết quả thực thi câu lệnh ?

```
1 model.summary()
```

Model: "sequential"

Layer (type)	Output Shape	Param #
dense (Dense)	(None, 784)	615440
dense_1 (Dense)	(None, 10)	7850

=====
Total params: 623,290
Trainable params: 623,290
Non-trainable params: 0

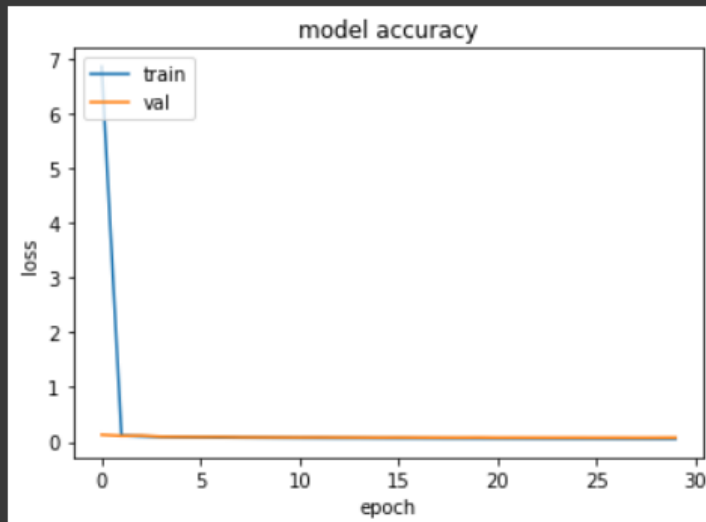
- Cho biết tổng số tham số của mô hình ?

=> 623.290

Vẽ đồ thị học với loss ?



```
1 import matplotlib.pyplot as plt
2 plt.plot(history.history['loss'])
3 plt.plot(history.history['val_loss'])
4 plt.title('model accuracy')
5 plt.ylabel('loss')
6 plt.xlabel('epoch')
7 plt.legend(['train', 'val'], loc='upper left')
8 plt.show()
```



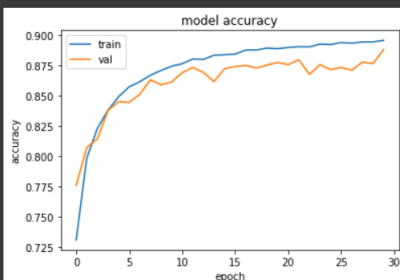
4. Hàm mất mát (Loss)

5. Chuẩn hóa mô hình (Regularization)

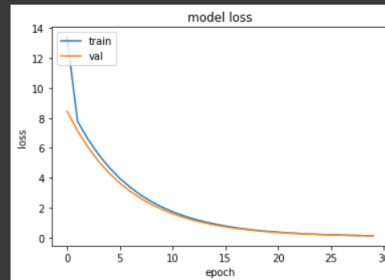
Huấn luyện lại mô hình, sau đó vẽ đồ thị học với accuracy và với loss ?



```
1 plt.plot(history.history['accuracy'])
2 plt.plot(history.history['val_accuracy'])
3 plt.title('model accuracy')
4 plt.ylabel('accuracy')
5 plt.xlabel('epoch')
6 plt.legend(['train', 'val'], loc='upper left')
7 plt.show()
```



```
1 plt.plot(history.history['loss'])
2 plt.plot(history.history['val_loss'])
3 plt.title('model loss')
4 plt.ylabel('loss')
5 plt.xlabel('epoch')
6 plt.legend(['train', 'val'], loc='upper left')
7 plt.show()
```



Đánh giá mô hình trên tập test và cho biết độ chính xác dự đoán ?

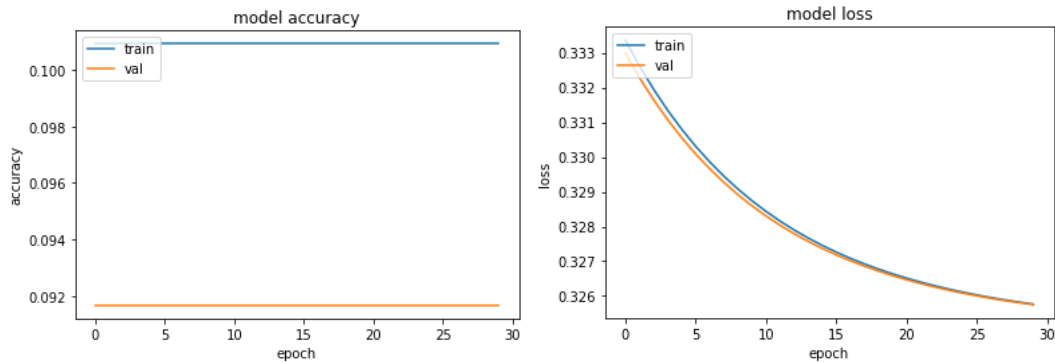
⇒ 84.8%

```
313/313 [=====] - 0s 1ms/step  
Accuracy is 84.8
```

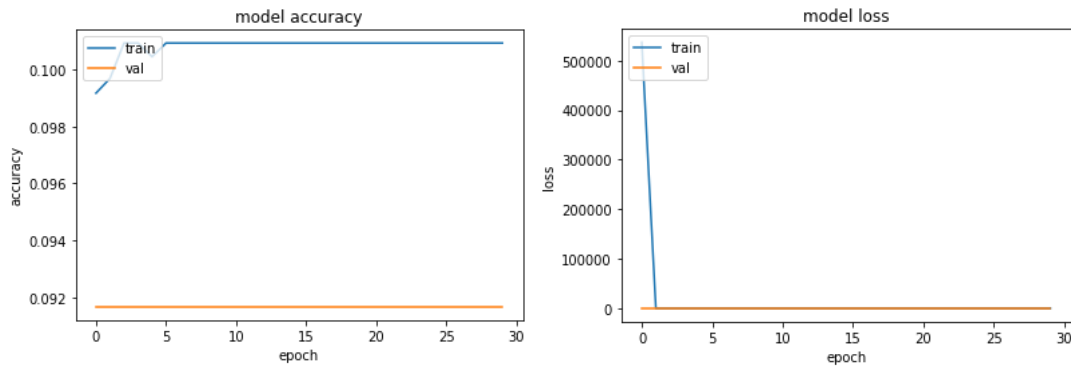
6. Khởi tạo tham số

Thử khởi tạo tham số 0 và tham số 1 cho mô hình, sau đó huấn luyện và xem sự ảnh hưởng của việc khởi tạo tham số đối với mô hình như thế nào ?

Với mô hình khởi tạo tham số 0



Với mô hình khởi tạo tham số 1



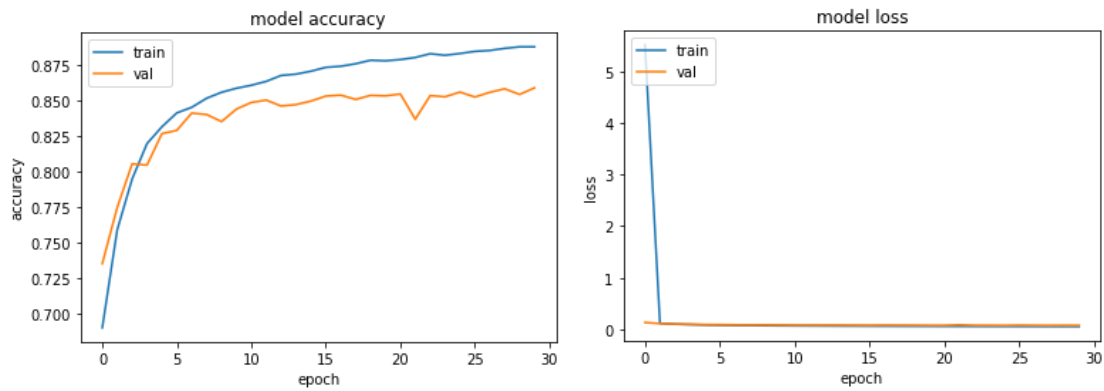
7. Các thuật toán tối ưu (OPTIMIZATION)

Kể tên một số thuật toán tối ưu do thư viện Keras cung cấp ?

⇒ SGD, Adam,...

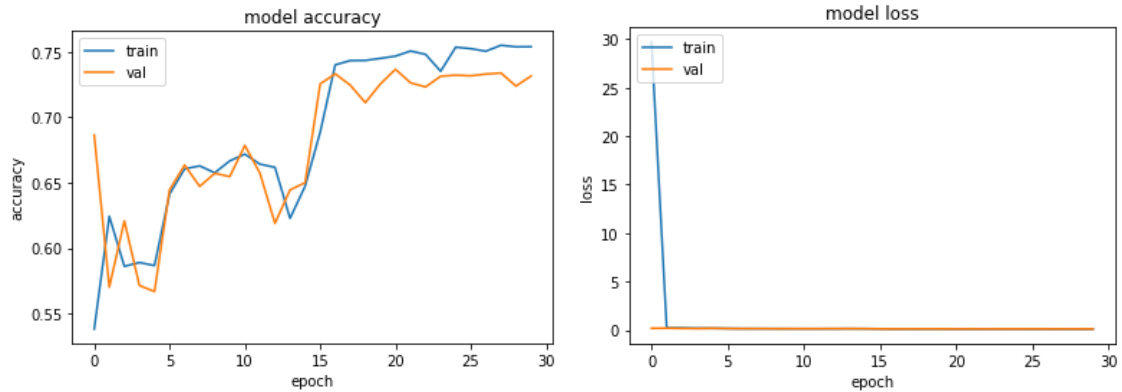
Sử dụng thuật toán SGD với learning rate là 0.01:

Huấn luyện mô hình, sau đó vẽ đồ thị học với accuracy và với loss ?



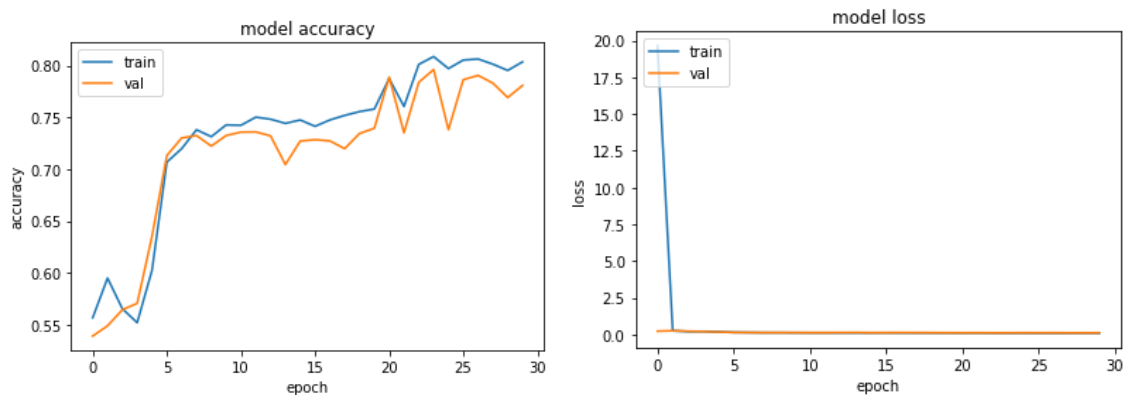
Sử dụng thuật toán SGD với learning rate là 0.01 và momentum là 0.9:

Huấn luyện mô hình, sau đó vẽ đồ thị học với accuracy và với loss ?



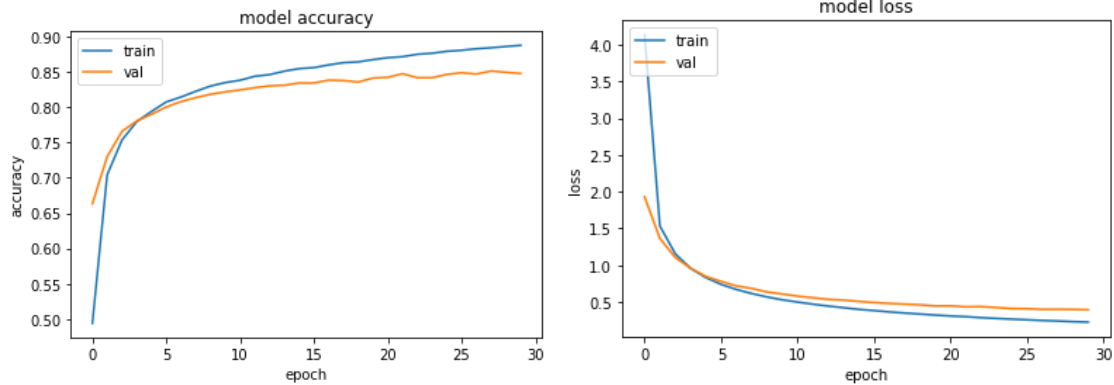
Sử dụng thuật toán RMSProp với learning rate là 0.01 và momentum là 0.9:

Huấn luyện mô hình, sau đó vẽ đồ thị học với accuracy và với loss ?



Sử dụng thuật toán Adam với learning rate là 10-5:

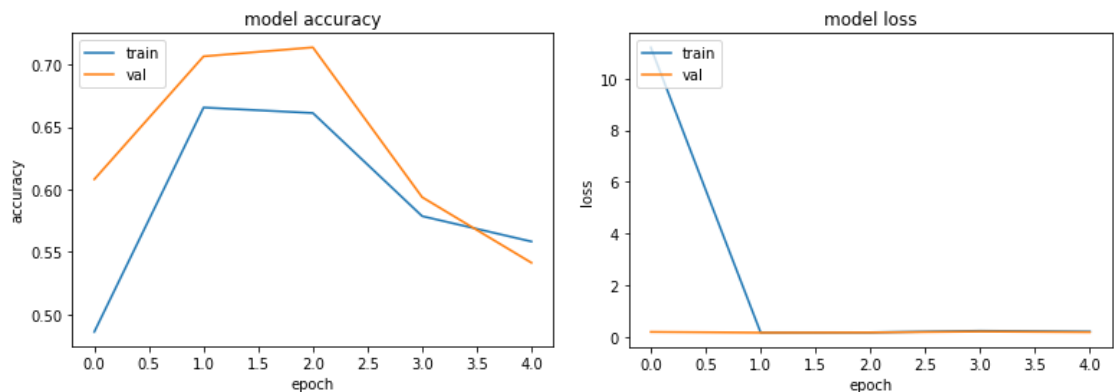
Huấn luyện mô hình, sau đó vẽ đồ thị học với accuracy và với loss ?



8. Dừng sớm

(?) Huấn luyện mô hình, sau đó thực hiện các yêu cầu sau:

- Vẽ đồ thị học với accuracy và với loss ?



- Từ đồ thị học, hãy cho biết quá trình huấn luyện dừng lại sau bao nhiêu epochs và val_loss đạt giá trị nhỏ nhất tại epoch thứ mấy?

⇒ Dừng lại tại epochs 5

⇒ Val_loss đạt giá trị nhỏ nhất tại epoch thứ 2

```
Epoch 1/30
422/422 [=====] - 2s 5ms/step - loss: 11.1984 - accuracy: 0.4860 - val_loss: 0.1898 - val_accuracy: 0.6082
Epoch 2/30
422/422 [=====] - 1s 3ms/step - loss: 0.1725 - accuracy: 0.6657 - val_loss: 0.1622 - val_accuracy: 0.7067
Epoch 3/30
422/422 [=====] - 1s 3ms/step - loss: 0.1713 - accuracy: 0.6613 - val_loss: 0.1688 - val_accuracy: 0.7138
Epoch 4/30
422/422 [=====] - 1s 3ms/step - loss: 0.2318 - accuracy: 0.5786 - val_loss: 0.2038 - val_accuracy: 0.5938
Epoch 5/30
422/422 [=====] - 1s 3ms/step - loss: 0.2027 - accuracy: 0.5583 - val_loss: 0.1806 - val_accuracy: 0.5413
```

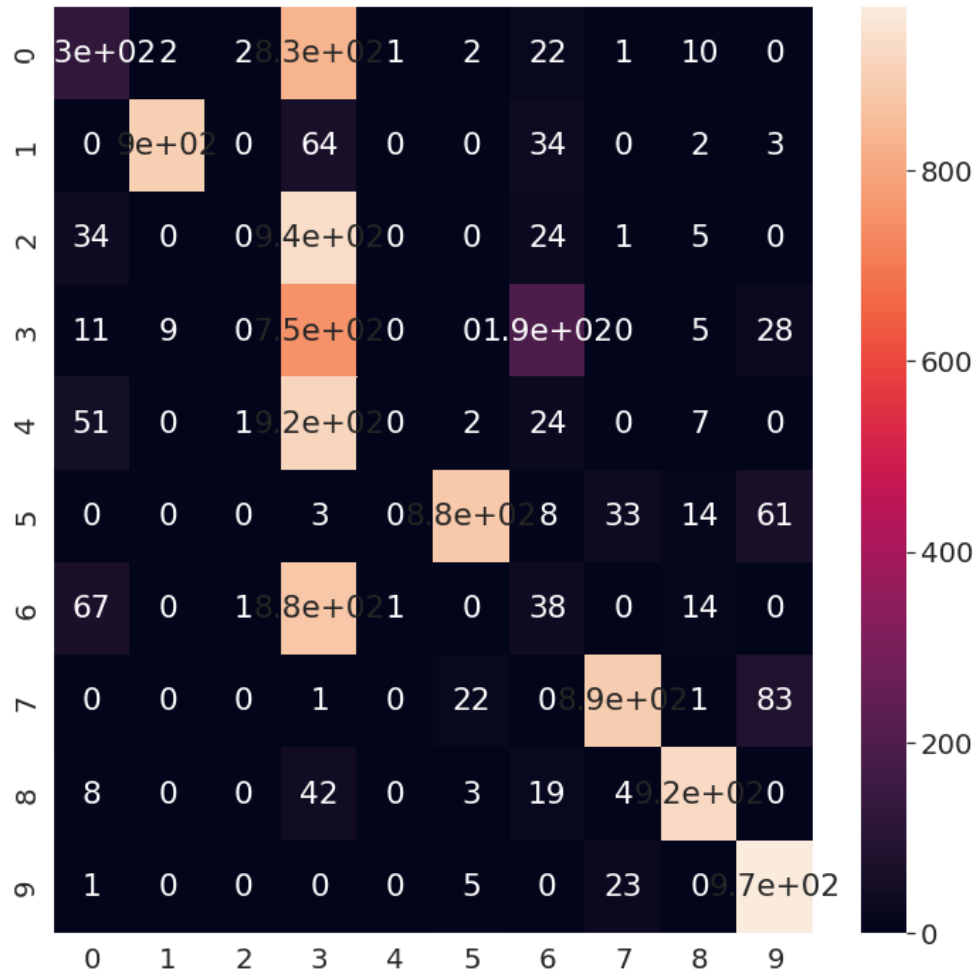
(?) Với mô hình đã được tối ưu:

- Đánh giá mô hình trên tập test và nêu độ chính xác dự đoán ?

=> 54.85%

```
313/313 [=====] - 0s 1ms/step
Accuracy is 54.85
```

- Vẽ ma trận nhầm lẫn của mô hình và nêu nhận xét ?



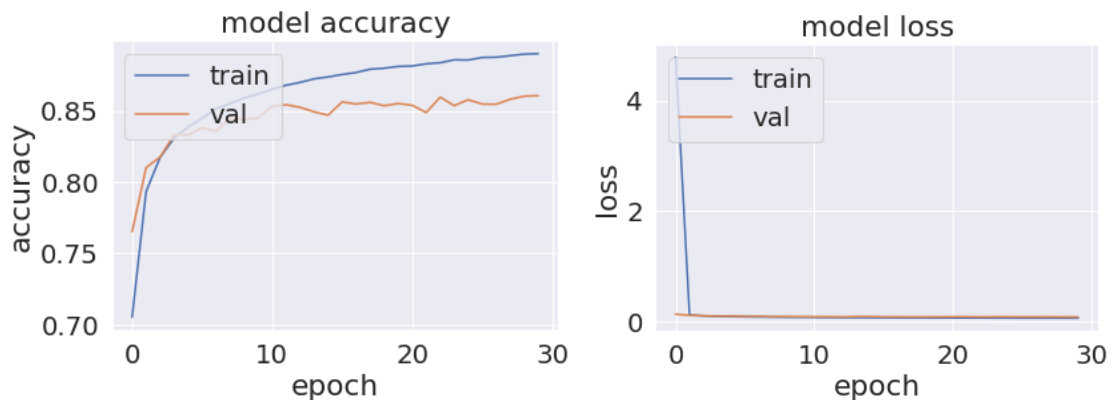
⇒ Nhận xét: Nhãn số 3 bị nhầm lẫn nhiều nhất

BÀI TẬP

Bài tập 1

Thực hiện huấn luyện mô hình mạng neural ở Mục 3 trên tập train.

- Vẽ đồ thị học của mô hình với thông số accuracy và loss ?



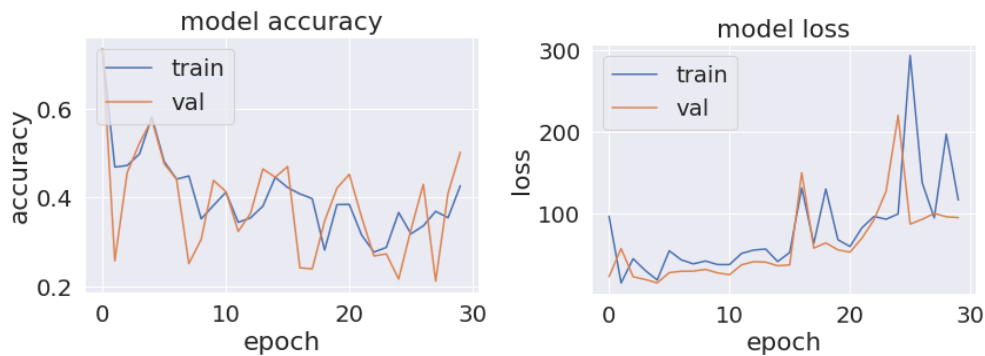
- b. Tiến hành đánh giá trên tập test và nêu độ chính xác dự đoán của mô hình ?

```
✕ 313/313 [=====] - 1s 3ms/step
accuracy_score 85.7
```

Bài tập 2

Thực hiện huấn luyện mô hình mạng neural ở Bài tập 1 trên tập train với kỹ thuật regularization cho tham số W và b với lamda là 0.01 theo chuẩn hóa L1.

- a. Vẽ đồ thị học của mô hình với thông số accuracy và loss ?



- b. Tiến hành đánh giá trên tập test và nêu độ chính xác dự đoán của mô hình ?

```
✕ 313/313 [=====] - 0s 1ms/step
accuracy_score 9.89
```

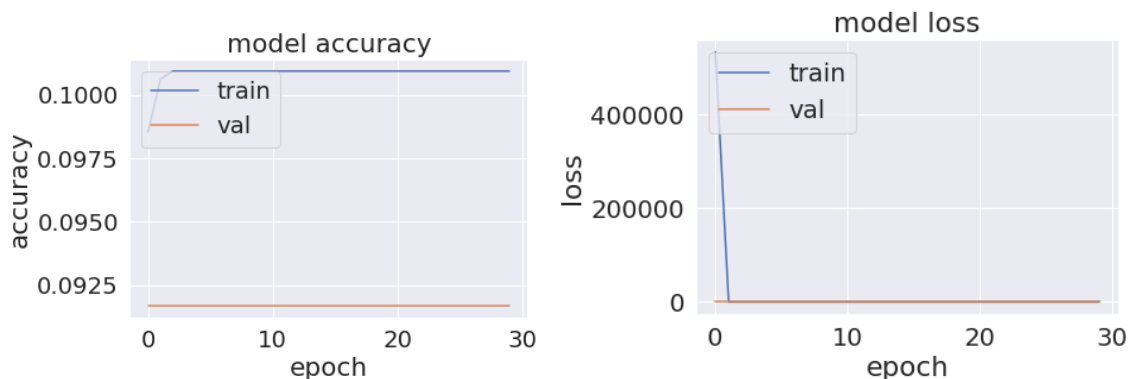
- c. So sánh độ chính xác dự đoán của mô hình trước và sau khi áp dụng kỹ thuật regularization ?

⇒ Thấp hơn nhiều (từ 85.7% chỉ còn 9.89%)

Bài tập 3

Thực hiện huấn luyện mô hình mạng neural ở Bài tập 1 trên bộ dữ liệu Fashion MNIST với kỹ thuật khởi tạo tham số Ones cho tham số W và Zeros cho tham số bias.

- a. Vẽ đồ thị học của mô hình với thông số accuracy và loss ?



- b. Tiến hành đánh giá trên tập test và nêu độ chính xác dự đoán của mô hình ?

```
313/313 [=====] - 0s 1ms/step  
accuracy_score 10.0
```

Bài tập 4

Thực hiện huấn luyện mô hình mạng neural ở Bài tập 2 (đã áp dụng regularization) trên bộ dữ liệu Fashion MNIST trong hai trường hợp:

- a. Sử dụng thuật toán optimizer RMSProp (với learning rate là 0.01 và momentum là 0.9).

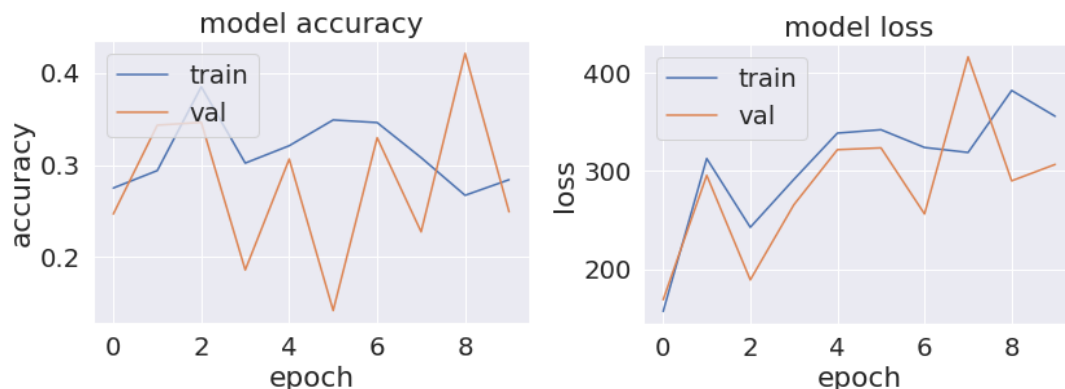
- c. Sử dụng thuật toán Adam (với learning rate là 10^{-5}).

So sánh kết quả về độ chính xác dự đoán của hai mô hình được xây dựng từ hai thuật toán ?

Model a (~ 74%) có kết quả chính xác dự đoán thấp hơn so với Model b (~ 84%)

Bài tập 5 Hãy giảm batch_size xuống 8 và huấn luyện mô hình mạng neural ở Bài tập 2 (đã áp dụng regularization) bằng cách sử dụng optimizer SGD với learning rate là 0.01.

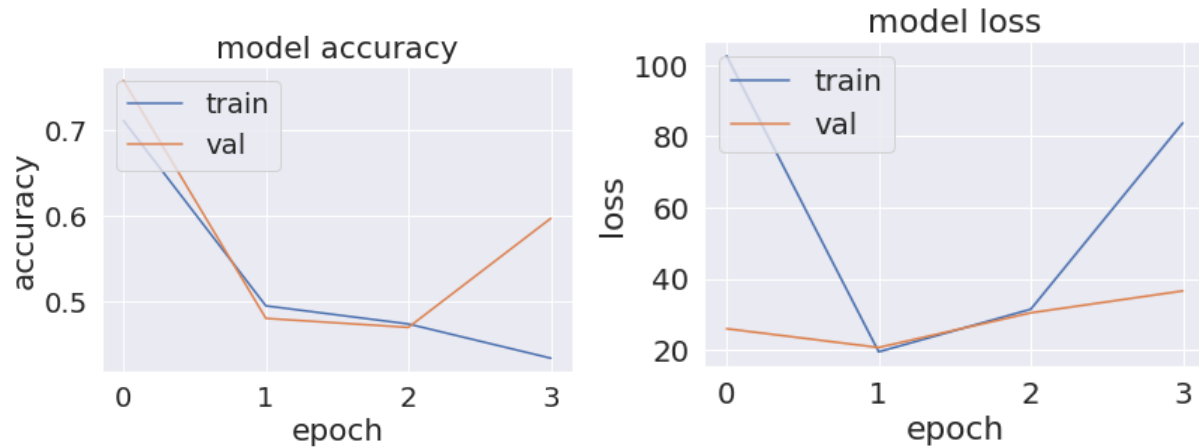
- a. Vẽ đồ thị học của mô hình với thông số accuracy và loss ?



- b. Dựa vào đồ thị học, hãy cho biết khi batch_size nhỏ thì chuyện gì sẽ xảy ra ?
Model chạy lâu hơn, việc cập nhật tham số trong từng epochs diễn ra nhiều hơn.

Bài tập 6 Hãy tăng số epochs lên 100 và huấn luyện mô hình ở Bài tập 5 với kỹ thuật Early stopping (sử dụng monitor là val_loss và patience = 2).

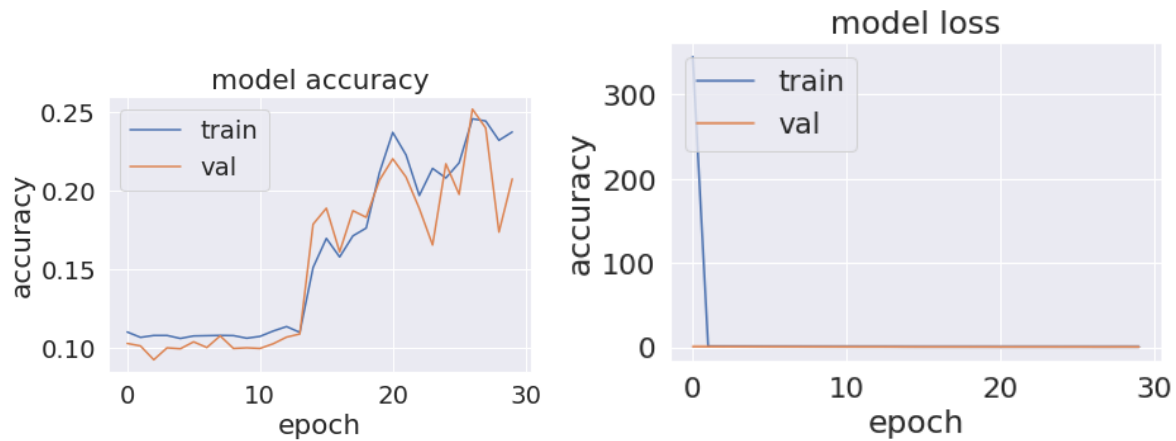
Vẽ đồ thị học của mô hình với thông số accuracy và loss ?



BÀI TẬP MỞ RỘNG

Bài tập 7* Thực hiện các yêu cầu ở Bài tập 1, Bài tập 2 và Bài tập 6 đối với bộ dữ liệu small CIFAR10 do thư viện Keras cung cấp.

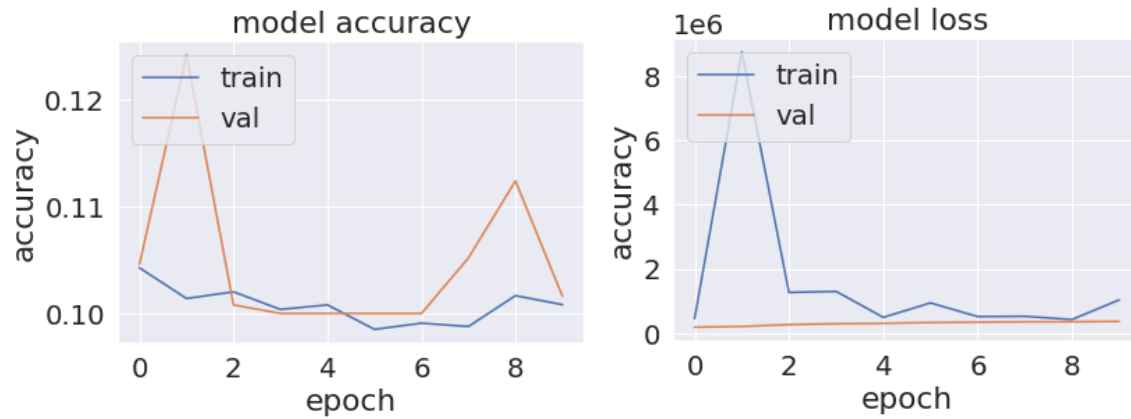
Bài 1



Kết quả độ chính xác trên tập test: ~20%

```
313/313 [=====] - 0s 1ms/step
accuracy_score 0.2073
```

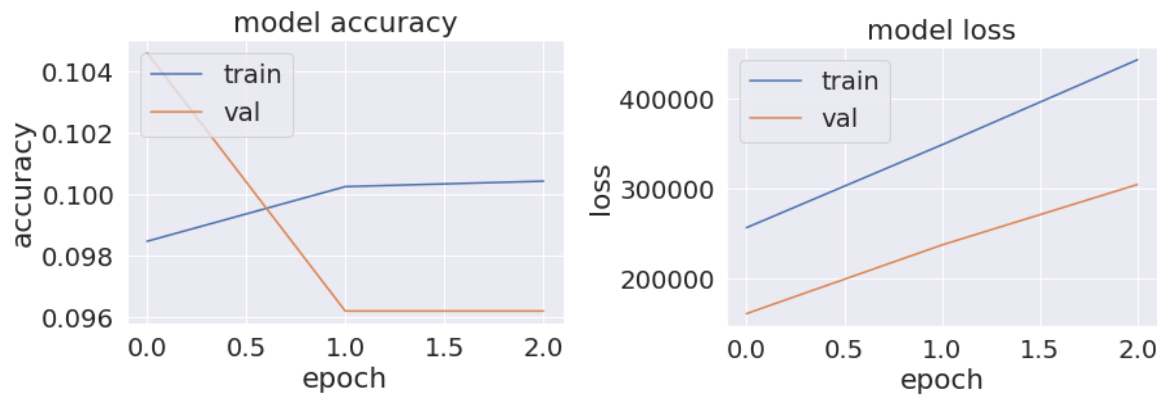
Bài 2



Kết quả độ chính xác ~ 10%

```
313/313 [=====] - 0s 1ms/step
accuracy_score 0.1
```

Bài 6



Bài tập 8*

- Số unit của lớp này là 729
- Phương pháp khởi tạo tham số W của lớp này là Khởi tạo ngẫu nhiên theo phân phối chuẩn
- Phương pháp khởi tạo tham số b của lớp này là Khởi tạo số 1
- Phương pháp chuẩn hóa tham số W của lớp này là chuẩn hóa l1 với $\lambda = 0.01$
- Phương pháp chuẩn hóa tham số b của lớp này là chuẩn hóa l2 với $\lambda = 0.05$
- Hàm kích hoạt được sử dụng cho lớp này là hàm softmax