

Họ và tên: Nguyễn Nhật Hoàng

MSSV: 20520516

Bài thực hành 1

Code: [link](#)

Bài 1: Xây dựng mô hình 1-layer MLP và hàm Softmax làm activation function. Huấn luyện mô hình này sử dụng SGD làm optimizer và đánh giá trên các độ đo accuracy, precision, recall và F1-macro. Đánh giá kết quả của mô hình với từng chữ số.

Kết quả chạy sau 10 lần chạy:

1: accuracy: 0.6162 - loss: 1.4274 - val_accuracy: 0.8604 - val_loss: 0.6110
2: accuracy: 0.8585 - loss: 0.5926 - val_accuracy: 0.8827 - val_loss: 0.4802
3: accuracy: 0.8765 - loss: 0.4883 - val_accuracy: 0.8910 - val_loss: 0.4282
4: accuracy: 0.8834 - loss: 0.4427 - val_accuracy: 0.8963 - val_loss: 0.3994
5: accuracy: 0.8886 - loss: 0.4119 - val_accuracy: 0.9005 - val_loss: 0.3795
6: accuracy: 0.8928 - loss: 0.3938 - val_accuracy: 0.9033 - val_loss: 0.3664
7: accuracy: 0.8971 - loss: 0.3782 - val_accuracy: 0.9059 - val_loss: 0.3550
8: accuracy: 0.8965 - loss: 0.3726 - val_accuracy: 0.9074 - val_loss: 0.3469
9: accuracy: 0.9017 - loss: 0.3585 - val_accuracy: 0.9105 - val_loss: 0.3400
10: accuracy: 0.9028 - loss: 0.3516 - val_accuracy: 0.9100 - val_loss: 0.3347

```
Accuracy: 0.9100
Class 0: Precision: 0.9415, Recall: 0.9847, F1-score: 0.9626
Class 1: Precision: 0.9550, Recall: 0.9718, F1-score: 0.9633
Class 2: Precision: 0.9256, Recall: 0.8682, F1-score: 0.8960
Class 3: Precision: 0.9077, Recall: 0.8960, F1-score: 0.9018
Class 4: Precision: 0.8954, Recall: 0.9236, F1-score: 0.9093
Class 5: Precision: 0.8865, Recall: 0.8498, F1-score: 0.8678
Class 6: Precision: 0.9270, Recall: 0.9405, F1-score: 0.9337
Class 7: Precision: 0.9119, Recall: 0.9056, F1-score: 0.9087
Class 8: Precision: 0.8563, Recall: 0.8686, F1-score: 0.8624
Class 9: Precision: 0.8827, Recall: 0.8801, F1-score: 0.8814
```

Nhận xét: chỉ số accuracy được cải thiện qua mỗi lần chạy, cũng tương tự là độ lỗi loss giảm. Các chỉ số Precision, Recall, F1 khá cao ở những lần lặp đầu nhưng giảm và ổn định trong khoảng 0.85 đến 0.9.

Bài 2: Xây dựng mô hình 3-layer MLP, hàm ReLU và hàm softmax làm activation function. Trong đó activation function cho 2 layer đầu là ReLU và activation function cho layer cuối là Softmax. Huấn luyện mô hình này sử dụng SGD làm optimizer và đánh giá trên các độ đo accuracy, precision, recall và F1-macro. Đánh giá kết quả của mô hình với từng chữ số.

Kết quả chạy sau 10 lần chạy:

```
1: accuracy: 0.6116 - loss: 1.3897 - val_accuracy: 0.8895 - val_loss: 0.3979
2: accuracy: 0.8935 - loss: 0.3848 - val_accuracy: 0.9098 - val_loss: 0.3175
3: accuracy: 0.9090 - loss: 0.3157 - val_accuracy: 0.9203 - val_loss: 0.2755
4: accuracy: 0.9219 - loss: 0.2741 - val_accuracy: 0.9288 - val_loss: 0.2507
5: accuracy: 0.9285 - loss: 0.2504 - val_accuracy: 0.9341 - val_loss: 0.2356
6: accuracy: 0.9328 - loss: 0.2339 - val_accuracy: 0.9371 - val_loss: 0.2199
7: accuracy: 0.9364 - loss: 0.2201 - val_accuracy: 0.9404 - val_loss: 0.2043
```

8: accuracy: 0.9427 - loss: 0.2046 - val_accuracy: 0.9440 - val_loss: 0.1934

9: accuracy: 0.9438 - loss: 0.1927 - val_accuracy: 0.9462 - val_loss: 0.1800

10: accuracy: 0.9487 - loss: 0.1801 - val_accuracy: 0.9474 - val_loss: 0.1741

```
Accuracy: 0.9474
Class 0: Precision: 0.9677, Recall: 0.9786, F1-score: 0.9731
Class 1: Precision: 0.9806, Recall: 0.9780, F1-score: 0.9793
Class 2: Precision: 0.9406, Recall: 0.9506, F1-score: 0.9455
Class 3: Precision: 0.9408, Recall: 0.9436, F1-score: 0.9422
Class 4: Precision: 0.9155, Recall: 0.9603, F1-score: 0.9374
Class 5: Precision: 0.9465, Recall: 0.9327, F1-score: 0.9396
Class 6: Precision: 0.9400, Recall: 0.9656, F1-score: 0.9526
Class 7: Precision: 0.9607, Recall: 0.9280, F1-score: 0.9441
Class 8: Precision: 0.9320, Recall: 0.9281, F1-score: 0.9300
Class 9: Precision: 0.9461, Recall: 0.9049, F1-score: 0.9250
```

Nhận xét: các chỉ số đều tương đối cao và được cải thiện hơn nhiều so với mô hình 1-layer.