

國立雲林科技大學

資訊管理系

機器學習

作業一

前饋式神經網路預測類別與數值

D10630002 陳冠臻

M11023006 謝媛衣

M11123047 劉穎謙

M11123061 王成綱

指導教授:許中川

2 0 2 3      年      0 4      月      1 1      日

## 摘要

本研究採用 Chess (King-Rook vs. King)及 Adult 資料集，將資料集分割為驗證(15%)、測試(15%)及訓練(70%);而 Chess (King-Rook vs. King)之 Precision 最高為 0.97、Recall 最高為 0.99、F-score 最高為 0.98，接著透過 Adult 資料集進行驗證，使用 Python 的 One Hot Encoding 及 LabelEncoder 進行正規化資料，透過 Python 訓練類別評估績效(Precision、Recall、F-score)及訓練數值評估績效(MAE、MAPE、RMSE)，並透過迴圈找出兩資料集之最佳績效、估算出 epoch 及 batch\_size 設定為多少時之每跑一回合所訓練出來之準確度，並比較兩資料集在各評估績效間哪項最佳，最後資料集最高準確為 0.97。

關鍵字: Precision、Recall、F-score、One Hot Encoding、LabelEncoder、MAE、MAPE、RMSE

# 一、緒論

## 1.1 動機

西洋棋是一種歷史悠久、思考深奧的棋類遊戲，自古以來就是人類智慧的體現。在人工智慧的發展過程中，西洋棋一直是研究人員探索其能力極限的一個重要領域。隨著計算機算法和硬體技術的不斷提升，人工智慧在西洋棋等棋類遊戲中的應用也越來越廣泛，從單純的擊敗人類高手到棋譜分析、訓練和教學等多個方向的發展。

人工智慧在西洋棋等棋類遊戲中除了最初目標是擊敗人類高手外，在西洋棋等棋類遊戲中還有許多其他應用，其中一個主要的應用是棋譜分析。人工智慧可以分析過去的棋譜記錄，從中學習經驗和策略，並優化自己的下棋方式。這種方法的運用可以幫助人工智慧在棋類遊戲中更快地提高自己的水平，從而在與人類高手的對局中獲勝。另外，人工智慧還可以用於訓練和教學，例如，一些專門的西洋棋教學軟體就利用人工智慧技術來幫助初學者。在西洋棋方面，除了在對弈方面取得了很大的進展，人工智慧在其他方面也有了重大的應用。其中之一是棋譜分析，通過分析大量的棋譜資料，人工智慧可以發現遊戲中的模式和策略，從而提高自身的水平。例如，一些著名的西洋棋軟體如 Fritz 和 Stockfish 都可以通過分析大量的棋譜資料來提高其自身的遊戲水平。

## 1.2 目的

因此本研究了解到人工智慧在棋類遊戲中的發展和應用已經取得了非常顯著的進展，並且在不斷地發展和進步。隨著人工智慧技術的不斷提升和算法的不斷改進，相信將來人工智慧在棋類遊戲中的應用和發展將會更加廣泛和深入，為棋類遊戲的發展和普及做出更大的貢獻，這也促使我們選擇以棋類為題目的主要原因。從資料集中選擇國際象棋數據資料並使用一種最基本的神經網路類型:前饋神經網路，又被稱為“多層感知器（MLP）”進行資料的分析。它是由多個層次組成，每個層次由一組神經元組成。輸入層接收輸入數據，然後通過隱藏層向輸出層傳遞信息。每個神經元都與前一層的所有神經元相連，但不與同一層的其他神經元相連。在前饋神經網路中，信息只能沿一個方向前進，從輸入層到輸出層，因此它也被稱為“單向反饋神經網路”。而本研究藉此利用該算法在不同參數的調整過程中不斷調整網絡中每個神經元的權重，進行結果的預測和衡量績效指標，來使網絡輸出與期望輸出盡可能接近。

## 二、真實資料集

### 2.1 資料集

表 1

*Chess (King-Rook vs. King) Dataset Data Set* 資料屬性一覽

欄位名稱	欄位意義	型態
White King file (column)	白王棋(列)	String
White King rank (row)	白王旗等級(行)	Integer
White Rook file	白車棋	String
White Rook rank	白車等級	Integer
Black King file	黑王棋(列)	String
Black King rank	黑王等級	Integer
optimal depth-of-win for White in 0 to 16 moves, otherwise drawn {draw, zero, one, two, ..., sixteen}	白方移動率	String
樣本數	屬性個數	
28056	7	

表 2

*Adult* 資料屬性一覽

欄位名稱	欄位意義	型態
age	年齡	Integer
workclass	工作類別	String
fnlwgt	最終權重	Integer
education	教育程度	String
education-num	受教育學齡	Integer
marital-status	婚姻狀況	String
occupation	職業	String
relationship	關係	String
race	種族	String
sex	性別	String
capital-gain	資本收益	Integer
capital-loss	資本損失	Integer
hours-per-week	每周小時	Integer
native-country	祖國	String
Listing of attributes	屬性	String
樣本數	屬性個數	
32652	15	

### 三、方法

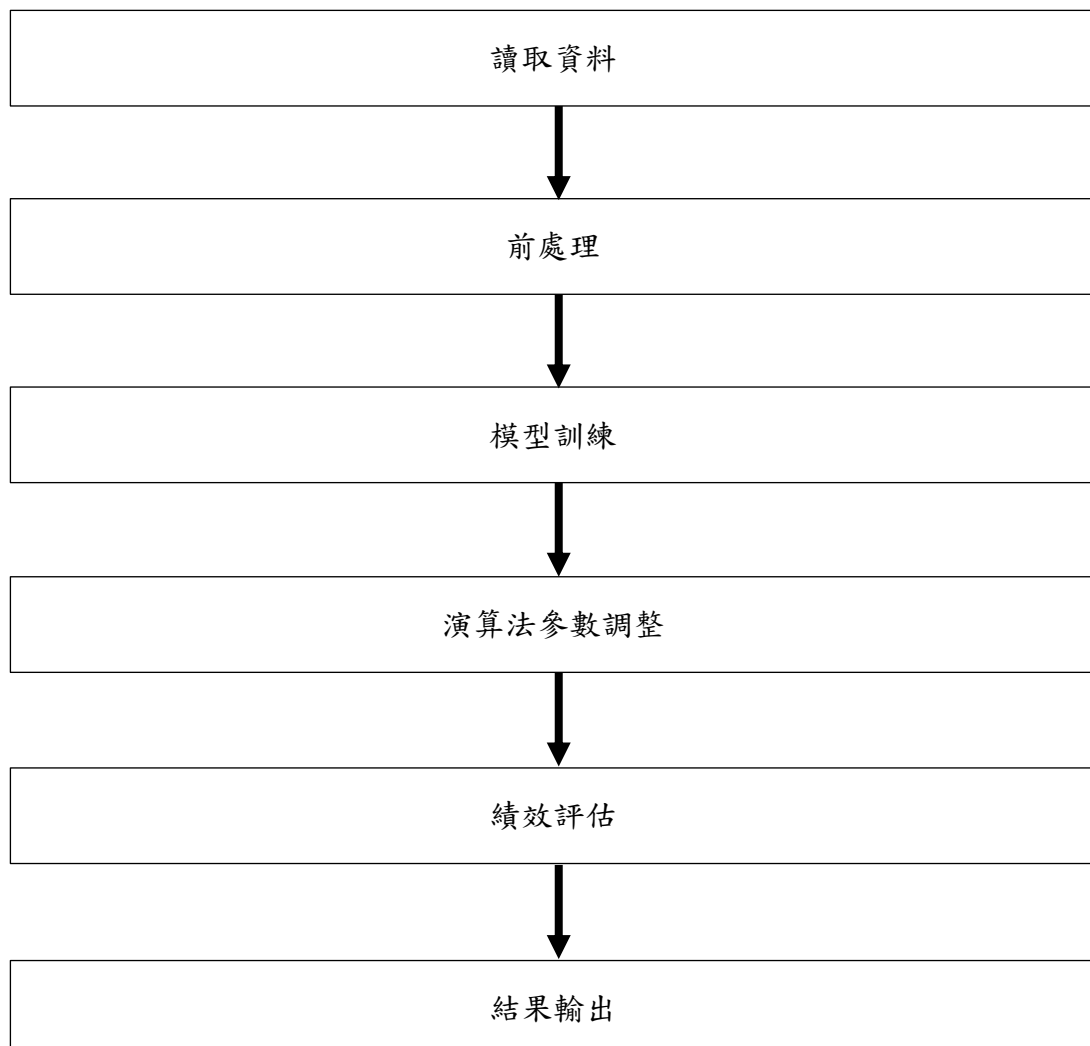
#### 3.1 實作說明

將 Chess (King-Rook vs. King) Data Set 與 Adult Data Set 使用 Python 中 LabelEncoder 進行前處理，透過 One Hot Encoding 語法進行正規化處理。

使用 Python 作為開發程式語言，透過 Keras、tensorflow 演算法套件，對兩資料集進行神經網路分析，並計算 Precision、Recall、F-score 與執行時間分析各衡量指標之最佳參數值及結果。

#### 3.2 操作說明

分別對 Chess (King-Rook vs. King) Data Set 與 Adult Data Set 進行隱藏層分層，並做出一層隱藏層及三層隱藏層進行模型訓練與績效評估，並為自選資料集分出三種類型，第一種為多類別之程式、第二種為單一類別且自行選擇結果、第三種為單一類別但全部結果各執行一次。



## 四、實驗

### 4.1 前置處理

對於 Chess (King-Rook vs. King) Data Set 及 Adult Data Set 之名目尺度特徵屬性進行 LabelEncoder 轉換成 int，再進行 One Hot Encoding 正規化，將轉換為 0 與 1。

	WhiteKingFile	WhiteKingRank	WhiteRookFile	WhiteRookRank	BlackKingFile	BlackKingRank	Y
0	a	1	b	3	c	2	draw
1	a	1	c	1	c	2	draw
2	a	1	c	1	d	1	draw
3	a	1	c	1	d	2	draw
4	a	1	c	2	c	1	draw

圖 1 Chess (King-Rook vs. King) Data Set 原始資料

	WhiteKingFile	WhiteKingRank_0	WhiteKingRank_1	WhiteKingRank_2	WhiteKingRank_3	WhiteRookFile_0	WhiteRookFile_1	WhiteR
0	0	1	0	0	0	0	0	1
1	0	1	0	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0	0	0
...	...	...	...	...	...	...	...	...
28051	1	1	0	0	0	0	0	0
28052	1	1	0	0	0	0	0	0
28053	1	1	0	0	0	0	0	0
28054	1	1	0	0	0	0	0	0
28055	1	1	0	0	0	0	0	0

28056 rows x 55 columns

圖 2 Chess (King-Rook vs. King) Data Set 正規化後資料

## 4.2 實驗設計-自選資料集 Chess (King-Rook vs. King)

對自選資料集 Chess (King-Rook vs. King) Data Set 實作一層隱藏層，epochs 設為 20，batch\_size 設為 10 之績效評估及結果。

```
Output exceeds the size limit. Open the full output data in a text editor
Epoch 1/20
6000/6000 [=====] - 7s 1ms/step - loss: 1.9329 - accuracy: 0.7432
Epoch 2/20
6000/6000 [=====] - 8s 1ms/step - loss: 0.6429 - accuracy: 0.8355
Epoch 3/20
6000/6000 [=====] - 8s 1ms/step - loss: 0.5896 - accuracy: 0.8510
Epoch 4/20
6000/6000 [=====] - 8s 1ms/step - loss: 0.5680 - accuracy: 0.8576
Epoch 5/20
6000/6000 [=====] - 8s 1ms/step - loss: 0.5564 - accuracy: 0.8624
Epoch 6/20
6000/6000 [=====] - 8s 1ms/step - loss: 0.5314 - accuracy: 0.8687
Epoch 7/20
6000/6000 [=====] - 10s 2ms/step - loss: 0.5322 - accuracy: 0.8705
Epoch 8/20
6000/6000 [=====] - 11s 2ms/step - loss: 0.5258 - accuracy: 0.8699
Epoch 9/20
6000/6000 [=====] - 7s 1ms/step - loss: 0.5333 - accuracy: 0.8716
Epoch 10/20
6000/6000 [=====] - 7s 1ms/step - loss: 0.5368 - accuracy: 0.8704
Epoch 11/20
6000/6000 [=====] - 8s 1ms/step - loss: 0.5094 - accuracy: 0.8755
Epoch 12/20
6000/6000 [=====] - 8s 1ms/step - loss: 0.5281 - accuracy: 0.8737
Epoch 13/20
...
6000/6000 [=====] - 7s 1ms/step - loss: 0.4923 - accuracy: 0.8809
Epoch 20/20
6000/6000 [=====] - 7s 1ms/step - loss: 0.4892 - accuracy: 0.8815
313/313 [=====] - 0s 1ms/step - loss: 0.6760 - accuracy: 0.9194

[0.6760422587394714, 0.9193999767303467]
```

圖 3 Chess (King-Rook vs. King) Data Set 之一層隱藏層執行過程

```
True: [2, 2, 1, 1, 2, 1, 1, 2, 2, 2]
Pred: [1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 2]
Precision: 0.4444444444444444
Recall: 1.0
F1: 0.6153846153846153
```

圖 4 Chess (King-Rook vs. King) Data Set 之一層隱藏層評估績效



對自選資料集 Chess (King-Rook vs. King) Data Set 實作三層隱藏層，epochs 設為 20，batch\_size 設為 10 之執行多類別程式之績效評估及結果。

```

tput exceeds the size limit. Open the full output data in a text editor
och 1/20
81/2081 [=====] - 12s 5ms/step - loss: 1.7499 - accuracy: 0.3452 - val_loss: 1.5071 - val_accuracy: 0.4281
och 2/20
81/2081 [=====] - 11s 5ms/step - loss: 1.4035 - accuracy: 0.4403 - val_loss: 1.2660 - val_accuracy: 0.5005
och 3/20
81/2081 [=====] - 10s 5ms/step - loss: 1.2429 - accuracy: 0.4951 - val_loss: 1.1342 - val_accuracy: 0.5242
och 4/20
81/2081 [=====] - 11s 5ms/step - loss: 1.1193 - accuracy: 0.5379 - val_loss: 1.0675 - val_accuracy: 0.5649
och 5/20
81/2081 [=====] - 11s 5ms/step - loss: 1.0228 - accuracy: 0.5756 - val_loss: 1.0053 - val_accuracy: 0.5939
och 6/20
81/2081 [=====] - 10s 5ms/step - loss: 0.9483 - accuracy: 0.6042 - val_loss: 1.0560 - val_accuracy: 0.5728
och 7/20
81/2081 [=====] - 10s 5ms/step - loss: 0.8969 - accuracy: 0.6303 - val_loss: 0.8342 - val_accuracy: 0.6511
och 8/20
81/2081 [=====] - 10s 5ms/step - loss: 0.8384 - accuracy: 0.6510 - val_loss: 0.8120 - val_accuracy: 0.6735
och 9/20
81/2081 [=====] - 10s 5ms/step - loss: 0.7924 - accuracy: 0.6699 - val_loss: 0.7698 - val_accuracy: 0.6715
och 10/20
81/2081 [=====] - 10s 5ms/step - loss: 0.7578 - accuracy: 0.6902 - val_loss: 0.7298 - val_accuracy: 0.7017
och 11/20
81/2081 [=====] - 11s 5ms/step - loss: 0.7213 - accuracy: 0.7021 - val_loss: 0.6888 - val_accuracy: 0.7146
och 12/20
81/2081 [=====] - 10s 5ms/step - loss: 0.7062 - accuracy: 0.7049 - val_loss: 0.8124 - val_accuracy: 0.6626
och 13/20
.
81/2081 [=====] - 10s 5ms/step - loss: 0.5600 - accuracy: 0.7712 - val_loss: 0.5706 - val_accuracy: 0.7695
och 20/20
81/2081 [=====] - 10s 5ms/step - loss: 0.5444 - accuracy: 0.7747 - val_loss: 0.7265 - val_accuracy: 0.7244
2/132 [=====] - 0s 045ms/step

```

圖 5 Chess (King-Rook vs. King) Data Set 之三層隱藏層執行過程

```

Precision: [0.98974359 1.          0.90909091 0.89189189 0.75          0.59375
0.65060241 0.70512821 0.58536585 0.65517241 0.60471976 0.61678832
0.65257353 0.74193548 0.66438356 0.80670927 0.84615385 0.93548387]
Recall: [0.98721228 0.5          0.71428571 0.89189189 0.54545455 0.65517241
0.72972973 0.57291667 0.51612903 0.83009709 0.76492537 0.59929078
0.74579832 0.57706093 0.8096828 0.7122708 0.67202572 0.56862745]
F1 Score: [0.98847631 0.66666667 0.8          0.89189189 0.63157895 0.62295082
0.68789809 0.63218391 0.54857143 0.73233405 0.67545305 0.60791367
0.69607843 0.64919355 0.72987208 0.75655431 0.74910394 0.70731707]

```

圖 6 Chess (King-Rook vs. King) Data Set 之三層隱藏層評估績效

### 4.3 實驗設計-Adult 資料集

對 Adult Data Set 實作一層隱藏層，epochs 設為 20，batch\_size 設為 10 之執行多類別程式之績效評估及結果。

```
Output exceeds the size limit. Open the full output data in a text editor
Epoch 1/20
6000/6000 [=====] - 7s 1ms/step - loss: 1.8320 - accuracy: 0.7508
Epoch 2/20
6000/6000 [=====] - 6s 1ms/step - loss: 0.6498 - accuracy: 0.8316
Epoch 3/20
6000/6000 [=====] - 6s 965us/step - loss: 0.5841 - accuracy: 0.8559
Epoch 4/20
6000/6000 [=====] - 6s 956us/step - loss: 0.5638 - accuracy: 0.8604
Epoch 5/20
6000/6000 [=====] - 6s 950us/step - loss: 0.5457 - accuracy: 0.8661
Epoch 6/20
6000/6000 [=====] - 6s 973us/step - loss: 0.5386 - accuracy: 0.8684
Epoch 7/20
6000/6000 [=====] - 6s 981us/step - loss: 0.5123 - accuracy: 0.8743
Epoch 8/20
6000/6000 [=====] - 6s 954us/step - loss: 0.5224 - accuracy: 0.8763
Epoch 9/20
6000/6000 [=====] - 6s 972us/step - loss: 0.5266 - accuracy: 0.8766
Epoch 10/20
6000/6000 [=====] - 6s 995us/step - loss: 0.5147 - accuracy: 0.8788
Epoch 11/20
6000/6000 [=====] - 6s 975us/step - loss: 0.4867 - accuracy: 0.8842
Epoch 12/20
6000/6000 [=====] - 6s 1ms/step - loss: 0.5146 - accuracy: 0.8844
Epoch 13/20
...
6000/6000 [=====] - 6s 1ms/step - loss: 0.4951 - accuracy: 0.8859
Epoch 20/20
6000/6000 [=====] - 6s 1ms/step - loss: 0.5013 - accuracy: 0.8844
313/313 [=====] - 0s 771us/step - loss: 0.6139 - accuracy: 0.9177
[0.6139386892318726, 0.9176999926567078]
```

圖 7 Adult Data Set 之一層隱藏層執行過程

```
True: [2, 1, 1, 1, 1, 2, 1, 2, 2, 2]
Pred: [1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 2]
Precision: 0.5555555555555556
Recall: 1.0
F1: 0.7142857142857143
```

圖 8 Adult Data Set 之一層隱藏層評估績效

對 Adult Data Set 實作三層隱藏層，epochs 設為 20，batch\_size 設為 10 之執行多類別程式之績效評估及結果。

```
Output exceeds the size limit. Open the full output data in a text editor
Epoch 1/20
3017/3017 [=====] - 14s 4ms/step - loss: 136.9719 - mae: 8.3834
Epoch 2/20
3017/3017 [=====] - 14s 5ms/step - loss: 124.5536 - mae: 7.8828
Epoch 3/20
3017/3017 [=====] - 14s 5ms/step - loss: 120.8058 - mae: 7.7156
Epoch 4/20
3017/3017 [=====] - 14s 5ms/step - loss: 118.2301 - mae: 7.6133
Epoch 5/20
3017/3017 [=====] - 18s 6ms/step - loss: 116.7001 - mae: 7.5389
Epoch 6/20
3017/3017 [=====] - 18s 6ms/step - loss: 115.7932 - mae: 7.4947
Epoch 7/20
3017/3017 [=====] - 17s 5ms/step - loss: 114.2955 - mae: 7.4540
Epoch 8/20
3017/3017 [=====] - 16s 5ms/step - loss: 112.9093 - mae: 7.3872
Epoch 9/20
3017/3017 [=====] - 16s 5ms/step - loss: 112.4210 - mae: 7.3691
Epoch 10/20
3017/3017 [=====] - 16s 5ms/step - loss: 112.1269 - mae: 7.3719
Epoch 11/20
3017/3017 [=====] - 17s 5ms/step - loss: 111.7449 - mae: 7.3260
Epoch 12/20
3017/3017 [=====] - 17s 5ms/step - loss: 111.2655 - mae: 7.3121
Epoch 13/20
...
3017/3017 [=====] - 16s 5ms/step - loss: 107.5903 - mae: 7.1626
Epoch 20/20
3017/3017 [=====] - 16s 5ms/step - loss: 106.9959 - mae: 7.1417
471/471 [=====] - 1s 1ms/step
```

圖 9 Adult Data Set 之三層隱藏層執行過程

```
MAE: 7.161972019555242
MAPE: 0.25926204058924845
RMSE: 10.667078590053404
```

圖 10 Adult Data Set 之一層隱藏層評估績效

## 4.4 實驗結果

透過實驗設計獲得各隱藏層之較佳結果，並得出最佳品質衡量指標，得知對於不同資料集而言，各隱藏層也不同。

## Chess (King-Rook vs. King) Data Set 各衡量指標及訓練、測試資料比較

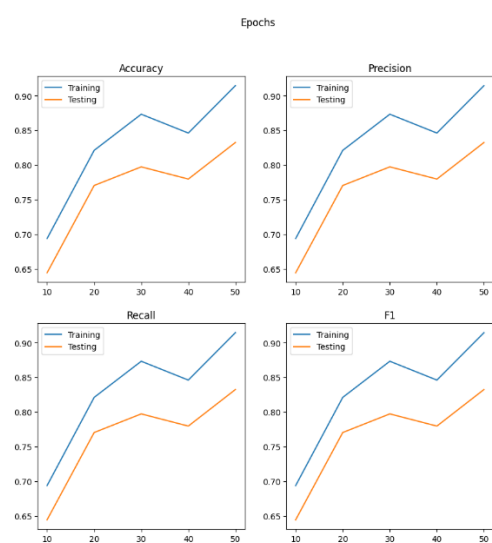


圖 12 在固定 batch\_size(10)，固定隱藏層(2) 修改 epochs(10~50，step=10)對績效之影響

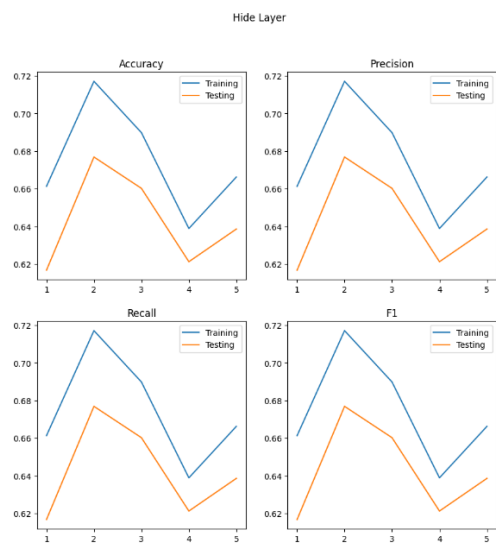


圖 11 在固定 epoch(10)，固定 batch\_size(10) 修改隱藏層(1~5)是否對績效有影響

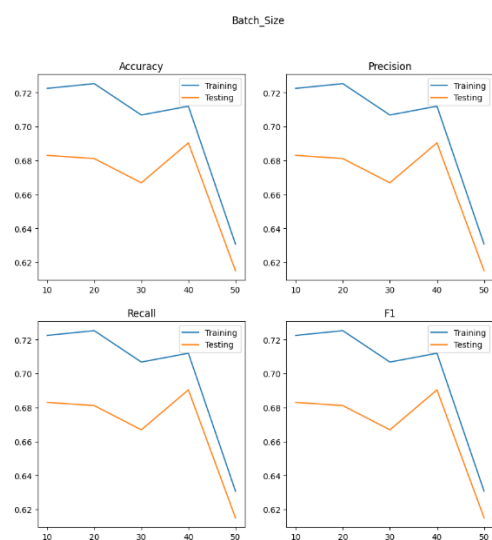


圖 14 在固定 epoch(10)，固定影藏層(2) 修改 batch\_size(10~50，step=10)是否對績效有影響

## Adult Data Set 各衡量指標及訓練、測試資料比較

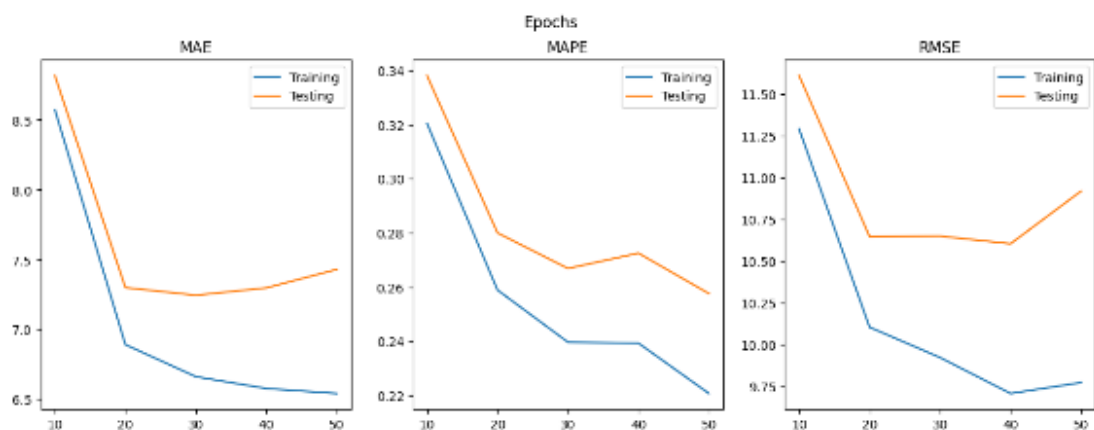


圖 15 Adult Data Set 在固定 batch\_size(10)，固定隱藏層(2)，修 epochs(10~50，step=10)是否對績效有影響

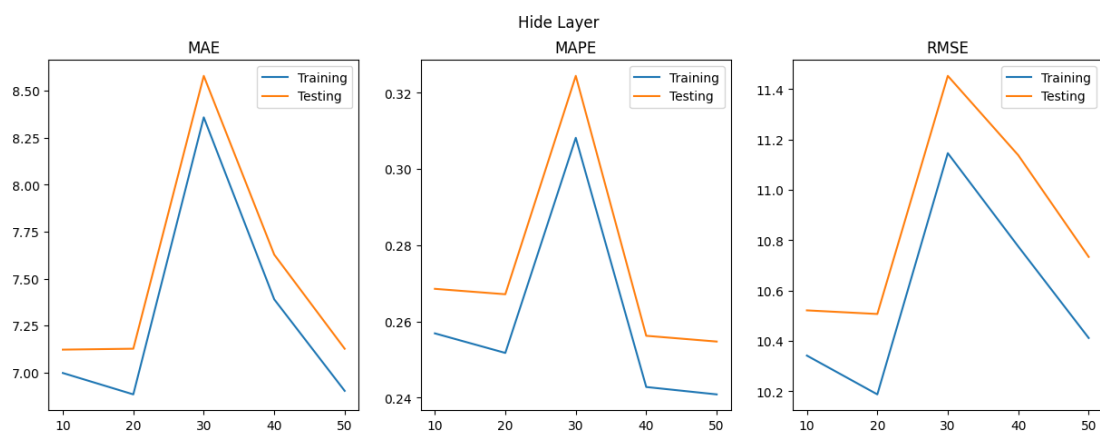


圖 16 在固定 epoch(10)，固定 batch\_size(10)，修改隱藏層(1~5)是否對績效有影響

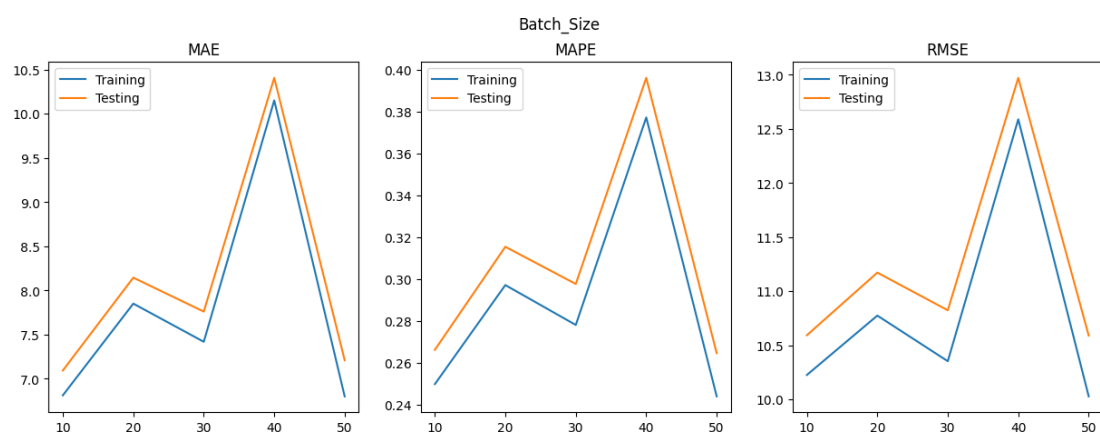


圖 17 在固定 epoch(10)，固定影藏層(2)，修改 batch\_size(10~50，step=10)是否對績效有影響

## 五、結論

本研究使用 One Hot Encoding 及 LabelEncoder 進行前置處理，後利用 python 進行各衡量指標(Precision、Recall、F-score、MAE、MAPE、RMSE)分析，計算出兩資料集在各衡量指標間哪項最佳，結果得知 Chess (King-Rook vs. King) Data Set 在資料集之衡量之衡量指標較高，準確率也較高。

## 六、參考文獻

Xueke (2021/08/19) 。 Keras AttributeError: 'Sequential' object has no attribute 'predict\_classes' , stackoverflow 。

<https://stackoverflow.com/questions/68836551/keras-attributeerror-sequential-object-has-no-attribute-predict-classes>

阿新 (2020/02/24) 。 python 之 MSE 、 MAE 、 RMSE 的使用 , 程式人生 。

<https://www.796t.com/article.php?id=14755>

Tsai Yi Lin (2020/03/23) 。 使用 TensorFlow 2.0 創建 Keras 模型的 3 種方法 。

<https://medium.com/ai-academy-taiwan/%E4%BD%BF%E7%94%A8tensorflow-2-0%E5%89%B5%E5%BB%BAkeras%E6%A8%A1%E5%9E%8B%E7%9A%843%E7%A8%AE%E6%96%B9%E6%B3%95-b87b98832f9>

Clay (2020/01/13) 。 [Machine Learning] Precision 、 Recall 、 F1 三種評估模型的指標 。

<https://clay-atlas.com/blog/2020/01/13/machine-learning-chinese-tutorial-scikit-learn-precision-recall-f1/>

I code so I am (2020/09/03) 。 Day 03 : 撰寫第一支完整的 Keras 程式 。

<https://clay-atlas.com/blog/2020/01/13/machine-learning-chinese-tutorial-scikit-learn-precision-recall-f1/>

UCI (1994/06/01) 。 Chess (King-Rook vs. King) Data Set 。

<https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Chess+%28King-Rook+vs.+King%29>