

國立陽明交通大學
資訊管理與財務金融學系財務金融碩士班
碩士論文

Graduate Program of Finance

National Yang Ming Chiao Tung University
Master Thesis

基於圖神經網絡的股票收益預測與選股策略—融合市場結構的多因子模型
Stock Return Prediction and Selection via Graph Neural Networks: Integrating Market Structure into a Multi-Factor Model

研 究 生： 羅頤 (Lo, Yi)

指導教授： 黃宜侯 (Huang, Alex YiHou)

中華民國 一一五年六月

June 2026

基於圖神經網絡的股票收益預測與選股策略—融合市場結構的多因子模型

Stock Return Prediction and Selection via Graph Neural Networks:
Integrating Market Structure into a Multi-Factor Model

研究 生： 羅頤

Student : Yi Lo

指導 教授： 黃宜侯 博士

Advisor : Dr. Alex YiHou Huang



June 2026
Taiwan, Republic of China

中華民國 一一五年六月

誌謝

謝天謝地，感謝國立陽明交通大學提供良好的研究環境與資源，使我能順利完成學業。



基於圖神經網絡的股票收益預測與選股策略—融合市場結構的多因子模型

學生：羅頤

指導教授：黃宜侯 博士

國立陽明交通大學
資訊管理與財務金融學系財務金融碩士班

摘要

中文摘要就從這邊開始寫。

本研究採用圖注意力網絡 (GAT) 和動態多因子模型 (DMFM)，利用產業圖和全市場圖的結構特性進行個股收益率預測，並通過動態投資組合回測評估模型的實際投資績效。

關鍵字：圖注意力網絡、股票收益率預測、量化投資策略

Stock Return Prediction and Selection via Graph Neural Networks: Integrating Market Structure into a Multi-Factor Model

Student : Yi Lo

Advisor: Dr. Alex YiHou Huang

Graduate Program of Finance
National Yang Ming Chiao Tung University

Abstract

Write your English abstract here. This research employs Graph Attention Networks (GAT) and Dynamic Multi-Factor Models (DMFM) to predict individual stock returns using structural characteristics of industry graphs and market-wide graphs, and evaluates the practical investment performance through dynamic portfolio backtesting.

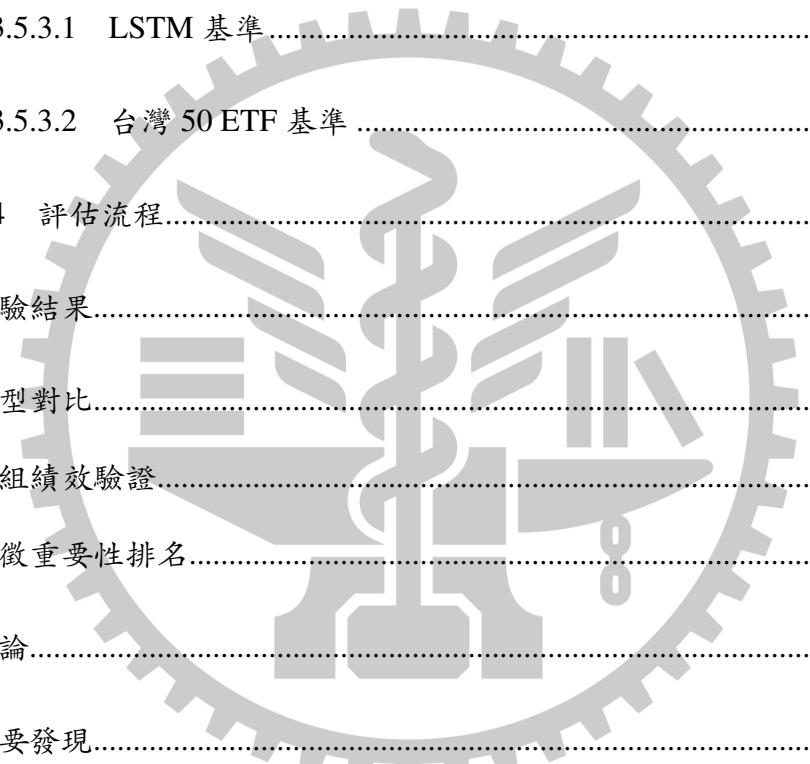
Keywords: Graph Attention Network, Stock Return Prediction, Quantitative Investment Strategy.

目錄

中文摘要.....	i
英文摘要.....	ii
目錄.....	iii
圖目錄.....	vii
表目錄.....	viii
第一章 緒論.....	1
1.1 研究背景.....	1
1.2 研究問題.....	1
1.3 研究方法與貢獻.....	1
1.4 論文架構.....	1
第二章 文獻回顧.....	3
2.1 技術指標與特徵工程.....	3
2.2 LSTM/RNN 方法	3
2.3 圖神經網路基礎.....	3
2.4 GAT 在股票預測的應用	3

第三章 實驗設計.....	4
3.1 資料來源與預處理.....	4
3.1.1 資料來源.....	4
3.1.2 資料預處理.....	5
3.1.2.1 缺失值處理.....	5
3.1.2.2 特徵標準化.....	5
3.1.2.3 標籤定義.....	6
3.1.3 資料集劃分.....	6
3.2 特徵工程與圖結構.....	7
3.2.1 特徵選取與分類.....	7
3.2.2 圖結構設計.....	8
3.2.2.1 產業圖 (Industry Graph).....	8
3.2.2.2 全市場圖 (Universe Graph).....	8
3.2.2.3 鄰接矩陣表示.....	8
3.2.3 圖結構的建構流程.....	8
3.3 模型設計.....	8
3.3.1 LSTM 基準模型	8
3.3.1.1 模型架構.....	8
3.3.1.2 超參數配置.....	8
3.3.1.3 與 DMFM 的差異	8

3.3.2 DMFM 模型架構 (Wei et al. 2022)	8
3.3.2.1 整體架構概覽.....	8
3.3.2.2 步驟 1: 特徵編碼器	8
3.3.2.3 步驟 2: 產業中性化 (Industry Neutralization)	8
3.3.2.4 步驟 3: 全市場中性化 (Universe Neutralization)	8
3.3.2.5 步驟 4: 階層式特徵拼接	8
3.3.2.6 步驟 5: 深度因子學習	8
3.3.2.7 步驟 6: 因子注意力模組 (解釋性)	8
3.3.2.8 超參數配置.....	8
3.4 損失函數.....	8
3.4.1 總損失函數.....	8
3.4.2 Information Coefficient (IC).....	8
3.4.3 優化器設定.....	8
3.5 評估指標.....	8
3.5.1 預測準確度指標.....	8
3.5.1.1 Information Coefficient (IC)	8
3.5.1.2 IC Information Ratio (ICIR)	8
3.5.1.3 產業中性 IC (Industry-Neutral IC)	8
3.5.1.4 方向準確率 (Directional Accuracy).....	8
3.5.1.5 均方誤差指標 (MSE , RMSE , MAE).....	8



3.5.2 投資組合績效指標.....	8
3.5.2.1 年化報酬率 (Annualized Return).....	8
3.5.2.2 Sharpe Ratio.....	8
3.5.2.3 最大回撤 (Maximum Drawdown).....	8
3.5.2.4 勝率 (Win Rate).....	8
3.5.3 基準比較.....	8
3.5.3.1 LSTM 基準.....	8
3.5.3.2 台灣 50 ETF 基準	8
3.5.4 評估流程.....	8
第四章 實驗結果.....	9
4.1 模型對比.....	9
4.2 投組績效驗證.....	9
4.3 特徵重要性排名.....	9
第五章 結論.....	10
5.1 主要發現.....	10
5.2 與既有研究的對比.....	10
5.3 模型限制.....	10
5.4 實踐應用與未來方向.....	10
參考文獻.....	11

圖目錄



表 目 錄



第一章、緒論

1.1 研究背景

(此處撰寫研究背景內容)

1.2 研究問題

(此處撰寫研究問題內容)

1.3 研究方法與貢獻

(此處撰寫研究方法與貢獻內容)

1.4 論文架構

本論文共分為五章，各章內容如下：

第一章為緒論，說明研究背景、研究問題、研究方法與貢獻，以及論文架構。

第二章為文獻回顧，探討技術指標與特徵工程、LSTM/RNN 方法、圖神經網路基礎，以及 GAT 在股票預測的應用。

第三章為實驗設計，介紹資料來源與預處理、特徵工程與圖結構、模型設計（包含 LSTM、GAT、DMFM 模型）、損失函數，以及評估指標。

第四章為實驗結果，呈現模型對比、投組績效驗證，以及特徵重要性排名。

第五章為結論，總結主要發現、與既有研究的對比、模型限制，以及實踐應用與未來方向。



第二章、文獻回顧

2.1 技術指標與特徵工程

(此處撰寫技術指標與特徵工程內容)

2.2 LSTM/RNN 方法

(此處撰寫 LSTM/RNN 方法內容)

2.3 圖神經網路基礎

(此處撰寫圖神經網路基礎內容)

2.4 GAT 在股票預測的應用

(此處撰寫 GAT 在股票預測的應用內容)

第三章、實驗設計

本章詳細介紹實驗的完整設計，包含資料來源與預處理、特徵工程與圖結構建構、模型架構設計等。實驗旨在驗證 Deep Multi-Factor Model (DMFM) 在台灣股票市場預測的有效性，並與時間序列基準模型進行對比分析。

3.1 資料來源與預處理

3.1.1 資料來源

本研究使用台灣股票市場資料，時間範圍涵蓋 2019 年第三季至 2025 年第三季，共計約 6 年的交易資料，涵蓋約 771 檔股票。資料集包含以下主要欄位：

- **價格資料:** 開盤價 (Open)、最高價 (High)、最低價 (Low)、收盤價 (Close)、成交量 (Volume)
- **估值指標:** 本益比 (P/E Ratio)、股價淨值比 (P/B Ratio)、股價營收比 (P/S Ratio)
- **技術指標:** 移動平均線 (MA)、相對強弱指標 (RSI)、布林通道 (Bollinger Bands)、MACD 等
- **產業分類:** TEJ 產業代碼與名稱，用於建構產業關聯圖

資料來源包括台灣經濟新報 (TEJ) 資料庫與公開市場資訊，確保資料的準確性與完整性。

3.1.2 資料預處理

資料預處理是確保模型訓練品質的關鍵步驟，本研究採用的預處理流程如演算法 1 所示。

Algorithm 1 資料預處理流程

- 1: 讀取原始股票資料 (OHLCV, 技術指標, 估值指標)
 - 2: 移除缺失值以 0 填補
 - 3: 計算標籤: $y_t = \frac{P_{t+k} - P_t}{P_t}$ # 避免資料洩漏
k 日未來報酬率
 - 4: 建構產業圖鄰接矩陣 E_{ind}
 - 5: 建構全市場圖鄰接矩陣 E_{uni}
 - 6: 儲存為 PyTorch tensor 格式
 - 7: 特徵標準化由模型內部的 BatchNorm 完成
-

3.1.2.1 缺失值處理

為確保模型輸入的穩定性，本研究採用簡潔的缺失值處理策略：對所有缺失值以 0 填補。此方法在金融時間序列預測中廣泛使用，既能保留資料結構，又能避免引入額外假設。相較於複雜的插補方法，零填補不會造成資料洩漏 (data leakage)，符合實際交易情境。

3.1.2.2 特徵標準化

不同於傳統做法在資料預處理階段進行 Z-score 標準化，本研究遵循 Wei et al. (2022) 的設計，在模型內部使用 **Batch Normalization** 進行特徵標準化：

$$x_{normalized} = \frac{x - \mu_{batch}}{\sqrt{\sigma_{batch}^2 + \epsilon}} \quad (3.1)$$

其中 μ_{batch} 與 σ_{batch}^2 為當前 mini-batch 的均值與變異數， ϵ 為數值穩定項 (通常設為 10^{-5})。

此設計具有以下優勢：

- **動態標準化**: 每個 batch 獨立計算統計量，適應市場環境變化
- **訓練穩定性**: BatchNorm 有助於梯度流動，加速收斂
- **正則化效果**: 訓練時的 mini-batch 隨機性提供額外正則化
- **等價性**: Wei et al. (2022) 指出，BatchNorm 在金融時間序列建模中等價於截面標準化 (cross-sectional normalization)

3.1.2.3 標籤定義

本研究預測未來 k 日的報酬率，標籤定義為：

$$y_t = \frac{P_{t+k} - P_t}{P_t} \quad (3.2)$$

其中 P_t 為時間 t 的收盤價， k 為預測視窗 (本研究設定為 5，即預測未來 5 日報酬率)。此定義方式符合金融實務，直接對應投資報酬率。

3.1.3 資料集劃分

考慮金融時間序列的時序特性，本研究採用時間序列劃分方式，將資料依 80:20 比例切分為訓練集與測試集：

- **訓練集**: 前 80% 時間點的資料 (約 1,168 個交易日)，用於模型參數學習
- **測試集**: 後 20% 時間點的資料 (約 292 個交易日)，用於評估模型泛化能力

此劃分方式嚴格遵守時間順序，確保模型訓練時不會使用未來資訊 (look-ahead bias)，符合實際交易情境。

3.2 特徵工程與圖結構

3.2.1 特徵選取與分類

本研究選用 56 個技術指標與估值特徵，涵蓋動量、波動率、成交量、技術指標、統計特性等面向，詳細分類如表 1 所示。

表 1: 特徵分類與說明

類別	代表特徵	說明
動量類	ret_1, ret_5, ret_10, ret_20, mom_diff_10/20	不同時間窗口的價格報酬率與動量差
移動平均	px_over_sma_5/10/20/60	價格相對於移動平均的偏離度
波動率	std_ret_5/10/20/60, atr_14	報酬率標準差與平均真實波幅
成交量	vol_over_ma_5/10/20/60	成交量相對於均值的偏離度
技術指標	rsi_14, macd, stoch_k/d	常用技術分析指標
統計特性	skew_20, kurt_20, zscore_close	報酬率分布的偏度、峰度與 Z-score
反轉	rev_1/5/10	短期價格反轉指標
極值	roll_max/min_5/10/20/60	滾動窗口的最高/最低價
流動性	amihud_5/20	Amihud 非流動性指標
估值	pb, ps	股價淨值比、股價營收比

3.2.2 圖結構設計

3.2.2.1 產業圖 (Industry Graph)

3.2.2.2 全市場圖 (Universe Graph)

3.2.2.3 鄰接矩陣表示

3.2.3 圖結構的建構流程

3.3 模型設計

3.3.1 LSTM 基準模型

3.3.1.1 模型架構

3.3.1.2 超參數配置

3.3.1.3 與 DMFM 的差異

3.3.2 DMFM 模型架構 (Wei et al. 2022)

3.3.2.1 整體架構概覽

3.3.2.2 步驟 1: 特徵編碼器

3.3.2.3 步驟 2: 產業中性化 (Industry Neutralization)

3.3.2.4 步驟 3: 全市場中性化 (Universe Neutralization)

3.3.2.5 步驟 4: 階層式特徵拼接

3.3.2.6 步驟 5: 深度因子學習

第四章、實驗結果

4.1 模型對比

(此處撰寫模型對比內容)

4.2 投組績效驗證

(此處撰寫投組績效驗證內容)

4.3 特徵重要性排名

(此處撰寫特徵重要性排名內容)

第五章、結論

5.1 主要發現

(此處撰寫主要發現內容)

5.2 與既有研究的對比

(此處撰寫與既有研究的對比內容)

5.3 模型限制

(此處撰寫模型限制內容)

5.4 實踐應用與未來方向

(此處撰寫實踐應用與未來方向內容)

参考文献

