

企業違約預測— 應用 MATLAB 建立遺傳演算法與類神經網路模型

國立高雄應用科技大學 金融資訊研究所副教授 林萍珍博士

財務與經濟領域的交易資料量通常相當龐大，必須耗費大量的運算與分析時間，藉由 MATLAB® 的運算能力，能提升資訊處理的效能。美國 The MathWorks 公司提供數個金融相關的工具箱包括：財務工具箱、衍生性金融商品工具箱、固定收益工具箱、統計工具箱、最佳化工具箱、遺傳演算法以及類神經網路等，這些工具箱可應用在投資組合（如見圖 1 效率前緣）、資本資產定價模型（見圖 2 證券報酬波動性比較）、固定收益證券（見圖 3 債券價格與期間變化分析）、選擇權（見圖 4 蝴蝶價差交易）與企業違約預測等或更多的金融問題，廣受金融界與學術界人士的愛用與推崇。資料來源見作者專書[1]。

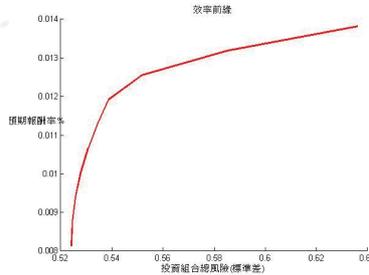


圖 1 效率前緣

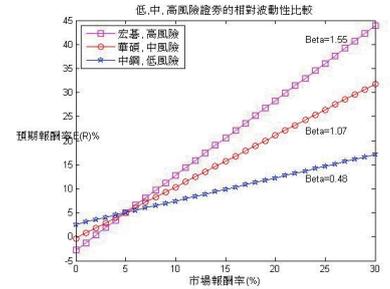


圖 2 證券報酬波動性比較

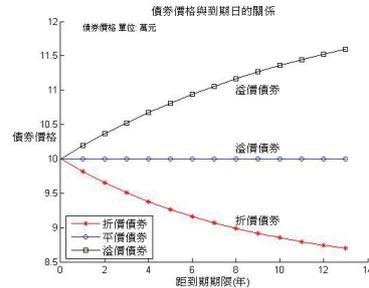


圖 3 債券價格與期間變化分析

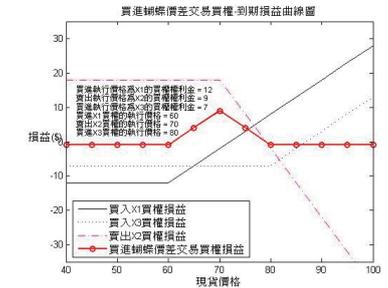


圖 4 蝴蝶價差交易

TeraSoft 鈦思科技

成立於 1998 年 9 月，以提供創新、高效率的專業技術支援為經營理念，提供研發導向之專業軟體工具予半導體、數位訊號處理、控制工程、通訊系統、無線通訊、RF/微波設計、影像處理、量測、光電、生物科技與財務模型分析等領域之高科技研發人員、科學家與工程師。秉持對客戶的承諾，將不斷創新提供客戶具前瞻性的解決方案與設計環境，從研發設計周期之分析、架構、模擬、驗證，乃至 HDL 驗證、硬體實現之完整解決方案。

台灣的證券市場相當活絡，投資理財風氣盛行而且商品多元化，投資人偏愛的風險性投資工具是股票與衍生性金融商品。金融市場中各金融機構為降低經營風險，致力於信用風險的控管提昇股東權益報酬率。無論是證券市場投資人或金融機構放款業務專員在進行深入的投資分析問題，若需要同時整合多個工具箱，MATLAB 以開放性的系統架構可整合多種技術，有效縮短系統開發時間與成本。對於使缺乏資訊背景知識或金融背景智識的使用者，可以快速增強財務理論模型的了解，並利用 MATLAB 工具箱開發整合型且具彈性的系統模組。

林萍珍 副教授
國立高雄應用科技大學 金融資訊研究所

The MathWorks

The Mathworks 為全球最頂尖提供學界及業界最佳高科技運算分析研發設計平台之最大領導廠商。以 MATLAB & Simulink 為平台延伸出的數百種相關高效能工具軟體，在數學、運算分析、控制、數位訊號處理、通訊、影像處理甚至是醫學、財務等領域，則提供了無數的解決方案。

背後的挑戰

為降低經營風險及創造股東權益，各銀行莫不積極改善風險管理。台灣是一個高信用風險的地區，大部分銀行依據主管機關規定的最低標準計提撥抵呆帳，以致損失覆蓋率偏低。因此，事前準確預估企業違約或發生財務危機的風險，對投資人或金融機構而言，格外重要。對金融機構而言，信用風險中以企業違約風險為大宗，傳統銀行以師徒經驗傳承的專家判斷方式作業，有許多授信上的限制。此外，應用於企業違約預測的統計軟體，雖然簡便，但難以根據銀行個別需求進行客製化的設計和彈性的修改。另外其他計算智慧的方法可以預測企業違約風險，但卻很難與統計軟體整合在一起。一般銀行多數是採自建或外購系統的方式來衡量企業發生違約的風險。

成功的契機

項目	羅輯斯迴歸	遺傳演算法	類神經網路
樣本數	109	109	109
錯誤總數	14	17	10
型 I 誤差	3.67%	8.26%	6.42%
型 II 誤差	9.17%	7.34%	2.75%
錯誤率	12.84%	15.60%	9.17%
正確率	87.16%	84.40%	90.83%

表1 羅輯斯迴歸、遺傳演算法與類神經網路測試期間企業違約預測結果

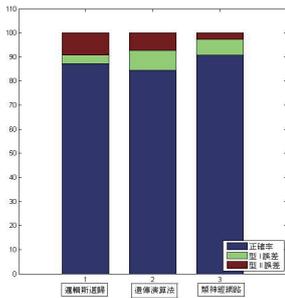


圖5 企業違約機率預測模擬結果

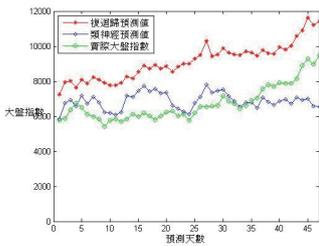


圖6 類神經網路與迴歸模型預測台灣大盤指數

選擇MATLAB來開發投資分析之「企業違約預測」相關的系統，主要原因是(1) MATLAB提供多元化的工具箱，多個工具箱整合應用能縮短開發模組化的時間；(2) 開發創新技術於財務金融領域；(3) 同時提供與多種不同軟體的溝通介面(如Excel Link™、Builder™ for Java、Builder™ for .Net等)；(4) 提供使用者介面設計功能；(5) 整合資料庫滿足資料與程式獨立的安全性；以及(6) 模組化的程式編譯成執行檔可脫離MATLAB環境中獨立執行等功能。這些特性是MATLAB成功的契機。

我們應用MATLAB的工具箱包括：羅輯斯迴歸模型(Binary Logistic Regression Model)、遺傳演算法與類神經網路三種技術，建構一評估企業違約風險之資訊系統，提供風險訊號輔助銀行執行正確的放款決策。此系統意圖建構一套客觀、準確且有效率的自動化授信決策資訊系統。考慮變數除財務報表相關變數以外，另有公司治理變數、是否更換會計師變數，搭配總體經濟變數，來預測企業違約機率，將授信管理問題制度化與系統化，提供櫃檯人員作業判斷與上級主管決策參考，藉此提昇銀行的授信審核品質。同時，此決策的根據，可供事後稽核與追蹤，讓授信訂價適當的反映風險成本，減少人為干預，提昇銀行營運績效。

MATLAB的統計工具箱提供的羅輯斯迴歸相關函數有兩個：(1) mnrfit；(2) mnrvl。mnrfit函數的主要功能是代入x自變數與y因變數的訓練資料，計算估計的羅輯斯迴歸方程式(1)-(2)的係數、統計檢定值以及各項估計值；mnrvl函數是將mnrfit函數估計後的迴歸方程式之係數代入自變數測試資料計算出估計的違約機率值。

$$p = \frac{e^{\beta}}{1 + e^{\beta}} \dots\dots\dots(1)$$

$$\hat{y} = \alpha + \beta_1 x + \beta_2 x^2 + \dots + \beta_n x^n + \varepsilon \dots\dots\dots(2)$$

P為一個發生的機率值；α為截距或常數項；β為斜率；n為自變數個數；ε羅輯斯迴歸模型的誤差項；ŷ為羅輯斯迴歸的預測值。

遺傳演算法具有強大組合最適化、以及學習調適的特性，但是，解決實際問題時，重點在於問題的確認與了解，並且將問題轉換為遺傳演算法的運算形式。因此，如何編碼(encoding)以及適應函數的設計是比較重要的工作。(1) 編碼：將會影響企業違約的變數編入染色體內，每一個基因即為變數，假設預測變數集合共有m個，染色體長度即為m個位元；(2) 適應函數：企業違約機率的適應函數的設計是求預測錯誤次數極小化，其適應函數ffv如下式：

$$ffv = No.ofE \dots\dots\dots(3)$$

$$E = \sum_{i=1}^k \Phi(\text{forecast}_i, \text{real}_i) \dots\dots\dots(4)$$

其中E是預測的錯誤次數；Φ(·)表示錯誤預測函數，此函數的功能是預測值(forecast)與實際值(real)做互斥運算(xor)；i為第i個樣本；k為總樣本數。

MATLAB提供的類神經網路工具箱(Neural Network Toolbox)目的是應用電腦模擬人類腦神經運作的人工智慧技術，此技術已成功的應用於辨識、決策、預測與控制等。由於其具有類似人腦的許多特性與優點，使得類神經網路在財務與經濟的應用成為新的研究領域，例如：股票價格趨勢的預測、債券之評價、財務危機診斷、匯率走勢預測、投資組合管理等。類神經網路應用最廣泛為倒傳遞網路(Error Backpropagation)，是以一種監督式學習的類神經網路，它會將錯的訊號回饋回來，以便即時修正權重值。

驚人的成果

■ 輕易整合其他技術，可專注於新商品的設計

利用MATLAB可以輕易整合其他技術如統計、最佳化與計算智慧等技術應用於財務相關問題。技術人員可專注於系統開發；而財務金融專員可專注於其他金融問題研究與金融商品的設計與開發。

■ 大幅縮短開發時間並提昇系統執行效能

MATLAB具開放、整合與高度彈性的系統環境，與VBA、Excel、SAS、SPSS、Gauss、Eviews相比可以讓使用者更縮短投資分析、使用者介面化、開發演算法的時間。MATLAB以矩陣的方式做為運算的基礎，龐大資料的數值分析，其運算速度相當驚人，提升系統執行的效能。

■ 系統穩定度與準確度提高

羅輯斯迴歸、遺傳演算法與類神經網路整合成企業違約機率預測的準確率模擬測試結果見表1。從表1與圖5可以看出類神經網路有較佳的預測效能。另外應用類神經網路與迴歸模型預測台灣大盤指數。模擬結果也是類神經網路預測較貼近大盤指數見圖6。

■ 技術容易傳播與交流

MATLAB採開放性的系統架構，任何的模組均開放程式碼。使用者可以對原有函數或模組進行維護修改。技術開放人員可以在此開放的平台上，更為方便進行技術交流。

使用產品

- MATLAB®
- Financial Toolbox™
- Financial Derivatives Toolbox™
- Statistics Toolbox™
- MATLAB® Compiler™
- Genetic Algorithm and Direct Search Toolbox™
- Neural Network Toolbox™
- Spreadsheet Link™ EX (for Microsoft® Excel®)

www.terasoft.com.tw

參考資料來源

[1]柯博昌、林萍珍,「投資分析-含遺傳演算法與類神經網路模型」,新陸,2008/3月(ISBN: 978-986-7260-66-6)。