

中央研究院2002年年輕學者研究著作獎 研究成果簡介

數 理 組



姓名：林智仁

學歷：

台灣大學數學系學士 (1989/09-1993/06)

密西根大學博士 (1995/09-1998/06)

經歷：

台大資訊系助理教授 (1998/09- 迄今)



著作名稱：

1. C.-C. Chang, C.-W. Hsu and **C.-J. Lin**. The analysis of decomposition methods for support vector machines. *IEEE Transactions on Neural Networks*. 11(2000), 1003-1008.

2. **C.-J. Lin**. On the convergence of the decomposition methods for support vector machines. *IEEE Transactions on Neural Networks*. 12(2001), 1288-1298.

3. C.-C. Chang and **C.-J. Lin**. Training nu-Support Vector Classifiers: Theory and Algorithms. *Neural Computation* 13(2001), 2119-2147.

中文簡介：

我的研究以最佳化問題 (optimization) 為主軸，在資訊方面延伸至機器學習 (Machine learning) 及模型辨識 (Pattern

recognition)。在應用方面則延伸至生物資訊 (Bioinformatics) 及資料探勘 (Data mining)。近三年多著重於支撐向量法 (support vector machines) 來進行資料之分類及其應用。以下簡介我在 SVM 上的研究成果。

1. SVM 計算方法之分析

資料的分類 (classification) 與迴歸 (regression) 是電腦科學的重要課題之一，其應用越來越普遍，比如 handwritten digits recognition, speech recognition, text classification, face recognition, web mining, intrusion detection 等。傳統的分類方法有類神經網路 (Neural Networks), 決策樹 (Decision Trees), 最近相鄰法 (nearest neighbor methods) 等。近五年來 Support Vector Machines 為一新的方法，它已被驗證在許多應用上有相當好之結果。SVM 同時也較 Neural Networks 具有較佳的理論基礎。

SVM 的主要計算是解一最佳化 (optimization) 問題，目前主要的演算法在 1997 年左右被提出但一直未有收斂性證明。之前這被視為一困難的 open problem (Smola and Scholkopf 1998, Section 5.5.2; Keerthi et al. 2001, Section 3)。我們針對 SVM 與最佳化問題之關聯性以及計算方法之分析做了相當的研究 (Chang et al. 2000, Lin 2001a, Lin 2001b, Lin 2002)，解決了包括收斂性證明等問題。這些成果已被多篇論文所引用，同時也對 SVM 之軟體設計有相當幫助。

2. 資料分類與模型辨識之軟體

目前我的研究團隊是 SVM 在全世界的主要軟體提供者之一，發展的軟體有

I. LIBSVM (Chang and Lin (2001)) (<http://www.csie.ntu.edu.tw/~cjlin/libsvm>)

II. BSVM (Hsu and Lin (2002)) (<http://www.csie.ntu.edu.tw/~cjlin/bsvm>)

研究成果在國際上受到肯定，有數千位使用者遍佈世界各地。與其他軟體 (如 Matlab, Python, R, S-plus) 之介面也已被其他國家之研究人員所開發。我們的軟體同時也被列入 Artificial Intelligence Frequently Asked Questions (人工智慧領域常見問題及軟體之收集) 及其他機器學習及模型辨識領域之重要網站。我們使用此軟體參加多項資料分類及預測 (Data classification and pre-diction) 之國際競賽並獲得相當好的成果：

I. WCCI 2002 Competition 第一名 (WCCI 是世界上最大的 computational intelligence 會議，每四年舉辦一次)。

II. EUNITE world wide competition 第一名 (2001)。

III. IJCNN 2001 Challenge 第一名 (IJCNN 是世界上最大的 Neural networks 會議之一)。

IV. 英國郵局 2000 年贊助的光學字型辨識 (Optical Character Recognition) 比賽第一名。

另有國外多所學校(如以色列理工學院, University of Wisconsin, University of Freiburg, Germany)已使用我們的軟體來教學。

3. 結 論

我們的目標是在 SVM 的軟體設計上取得領先的地位, 並期望大多數的 SVM users 都能使用我們的軟體。目前完成的成果要特別感謝過去及現在之碩士班研究生及大學部專題學生。我的所有研究成果(軟體及論文)均可在以下網址中取得(<http://www.csie.ntu.edu.tw/~cjlin>)。

評審簡評

林教授主要研究之領域是在最佳化 (optimization) 並延伸於機器學習及模型辨識。代表作之研究著重於支撐向量法 (support vector machine) 進行資料之分類及其應用。SVM 主要之演算法 (decomposition methods) 在 1997 年被提出, 其方法是否收斂, 一直是個很困難的問題, 林教授在 2000 年及 2001 年 IEEE Trans. on Neural Networks 期刊所發表之論文理論證明了此一演算法以及目前被廣泛使用之軟體 SVM light 所用之演算法都具有收斂性。在此領域這是一個重要突破。該論文已經被廣泛引用。林教授也同時開發了應用軟體 LIBSVM 供全世界學者使用。該軟體也被收錄於人工智慧領域常見問題及軟體以及其他機器學習與模型辨識領域之重要網站。