

分類迴歸樹於亞洲股票市場 獲利能力之研究

詹淑慧·王嘉隆*

(收稿日期：95 年 2 月 27 日；第一次修正：95 年 4 月 6 日；
接受刊登日期：95 年 5 月 23 日)

摘要

本研究嘗試透過分類迴歸樹 (Classification and Regression Tree, CART)，以 KD 隨機指標建立一交易準則的分類樹，再對每一分類以迴歸進行分析，進而偵測買進及賣出訊號，檢驗亞洲 7 個股票市場於 07/01/1997 至 04/20/2005 樣本期間的獲利能力。實證結果顯示，以 CART 所建構的交易規則於亞洲 7 個市場，其平均買進及賣出日報酬差異為 0.348406% (相當於年報酬 83.6175%)，其中，台灣、香港及日本不但平均買進及賣出日報酬差異較為顯著，而且即使扣除不同水準的交易成本後，投資報酬均大於買進持有策略，顯示以 CART 所建構的交易規則在這三個市場具有獲利能力。

關鍵詞彙：分類迴歸樹，技術指標，亞洲股票市場

壹· 前言

效率市場假說 (efficient market hypothesis) 認為市場價格立即且充分的反應所有新的訊息，而任何新訊息的衝擊，基本上都是不可預測，市場價格係遵循著隨機漫步 (random walk) 的行為。1960 年代及 1970 年代等早期的研究多支持效率市場假說，認為市場是效率的，因此無法藉由歷史資料發現任何可辨認、或可利用的型態 (Alexander, 1964；Fama & Blume, 1966；Jensen & Bennington, 1970)。但自 1980 年代以來，許多違反效率市場假說的現象陸續被發現，如季節效應 (season effect)、星期效應 (weekend effect)、小型股效應 (small size effect) 等。另外，行為財務 (behavior finance) 學派從投資人心理角色探討，也發現股價對過去價格波動過度反應，以及對新資訊的反應不足等現象 (Jegadeesh & Titman, 1993；Chan, Jegadeesh, & Lakonishok, 1996；

* 作者簡介：詹淑慧，和春技術學院財務金融系講師／國立高雄第一科技大學管理研究所博士生；王嘉隆，和春技術學院資訊管理系講師。

Grundy & Martin, 1998)。這些研究指出歷史股價仍可做為預測未來股價變動的依據，使得效率市場假說受到極大的挑戰。

近年來亞洲資本市場的快速成長及卓越的績效 (Park & Schoenfeld, 1992)，已經引起全球投資人意識到，一旦忽略亞洲市場將產生很大的機會成本，因此，不論是學術研究或投資人均對此一市場有著相當的興趣。儘管這些市場近年來的大幅成長，許多文獻¹指出若干亞洲股市被少數大型集團所支配，內線交易 (insider trading) 發生率相對較高，此外其財務報表揭露要求較不嚴格，導致公開資訊不足，因此機構投資者懷疑亞洲市場是否如美國或歐洲具訊息的效率性，Bailey et al. (1990) 及 Pan et al. (1991) 即指出若干亞洲股票市場的報酬脫離隨機漫步的行為，但並未說明這些現象是否反應了獲利的機會，之後，Bessembinder & Chan (1995) 及 Ratner & Leal (1999) 曾以移動平均來檢驗技術交易規則在亞洲市場的獲利能力，發現僅在特定國家如馬來西亞及台灣的報酬表現優於買入持有策略。本研究雖亦以亞洲市場為研究標的，但本文與 Bessembinder & Chan (1995) 及 Ratner & Leal (1999) 不同之處，其一為考量中國大陸經濟市場的開放，經濟持續高幅度成長，已成為投資人不可忽視的市場，因此本研究納入中國大陸市場，其二由於許多研究指出股價變動係為一非線性的過程 (Hinich & Paterson, 1985; Brock, Hsieh, & LeBaron, 1991; Hsieh, 1991; Willey, 1992)，分類迴歸樹 (Classification and Regression Tree, CART) 則能有效解決時間序列的非線性問題 (Breiman et al., 1984)，因此，不同於過去文獻大都直接以移動平均法則或其他技術指標直接進行獲利能力分析，本研究則嘗試透過分類迴歸樹方法，以KD隨機指標建立交易準則的分類樹，再對每一分類以迴歸進行分析，進而偵測買進及賣出訊號。

過去文獻如 Alexander (1964)、Fama & Blume (1966)、Jensen & Benington (1970) 的研究顯示，由於技術交易規則比簡單買入持有策略 (simple buy and hold strategy) 有更頻繁的交易，一旦考慮交易成本則不一定較具獲利能力；此外，Bessembinder & Chan (1995) 認為非同時交易 (non-synchronous trading) 的現象將使得股價呈現虛偽正向相關性 (spurious positive autocorrelation) (Scholes & William, 1977)，可能會高估技術分析的預測能力，但 Bessembinder & Chan (1995)、Ratner & Leal (1999) 等研究顯示即使考慮交易成本及非同時交易問題，技術交易規則在亞洲若干市場仍具有獲利性。不過，Bessembinder & Chan (1998) 卻發現在美國市場，一旦考慮交易成本及非同時交易問題後，將使技術交易規則的獲利性消失。

¹ Bessembinder & Chan (1995), Harvey (1995a, 1995b) et. al.

本研究目的在於以分類迴歸樹結合 KD 隨機指標模式 (以下簡稱 CART) 進行買賣訊號偵測,並以亞洲 7 個具有完整資料的股票市場之股價指數為研究對象,分析考慮交易成本及非同時交易問題後,本研究所有交易規則是否仍具獲利性。在獲利能力檢定的實證分析上,本研究參考 Bessembinder & Chan (1995) 及 Rantner & Leal (1999) 的做法,以拔靴複製 p-value 檢定買進及賣出日報酬差異的顯著性,及考慮交易成本後的投資報酬是否優於買入持有策略 (simple buy and hold),來檢定交易規則的有效性。研究結果顯示,台灣、中國大陸、香港及日本的買進與賣出報酬差異較具顯著性,於考慮不同水準的交易成本後,台灣、南韓、香港及日本則在所有交易規則之報酬表現均優於簡單買入持有策略,實證結果顯示本研究交易規則規在台灣、香港及日本這三個市場具有較一致性的獲利能力,不但平均買進及賣出日報酬差異較為顯著,而且即使考慮交易成本後,投資報酬也都大於買進持有策略。

本文架構如下,第一部份為緒論,說明本文之研究動機、目的,第二部份為相關文獻回顧,第三部份為本文的研究方法,第四部份說明本文使用的資料來源、實證方法、以及實證結果與分析,最後為本文的結論。

貳· 文獻回顧

一、技術分析之相關文獻

技術分析認為歷史會重演,利用技術指標可以用來判斷未來的股價走勢。過去有關技術分析的文獻中,自 Alexander (1961) 定義濾嘴法則 (filter rules),並設定不同的濾嘴比率 0.5% 至 50%,在未考慮交易成本的情況下,不論濾嘴比率大小,其投資報酬皆大於買入持有,所以股價變動有趨勢存在,確認技術交易規則可於美國個股獲得利潤。之後, Alexander (1964)、Fama & Blume (1966)、Jensen & Benington (1970) 則發現一旦考慮交易成本,則技術交易規則不再具有獲利性。但近年來陸續有證據顯示,若干技術交易規則仍可成功預測美國股票市場股價的變動, Brock et al. (1992) 以移動平均法則 (moving average) 與區間突破交易法則 (trading range break out) 來探討技術交易規則的有效性,其以 1897 年至 1986 年期間的美國道瓊工業指數 (Dow Jones Industrials Average) 為研究對象,並透過拔靴複製方法來進行技術分析的統計檢定,由拔靴複製法分別以隨機漫步 (random walk)、AR(1)、GARCH-M、及 E-GARCH 等四種虛無模型來模擬股價指數資料的實證分配,檢定由實際觀察

資料所獲得的買進和賣出日報酬平均數，及買進與賣出日報酬平均數差異是否顯著。實證結果顯示，在不考慮交易成本下，由拔靴複製法估計 p -value 所得到的檢定結果顯示，實際觀察資料所獲得的買進及賣出日報酬平均數，及買進與賣出日報酬平均數差異均達到顯著，因此，支持技術分析的有效性。此後，Bessembinder & Chan (1995) 亦以移動平均探討技術交易規則在日本、香港、南韓、馬來西亞、泰國、及台灣等六個亞洲國家股票市場的有效性，爲了降低資料窺視 (data snooping) 所可能產生的偏誤，其不再另外搜尋事後成功的交易法則，而直接使用 Brock et al. (1992) 的技術交易規則，並參考 Brock et al. 的做法，以抽出放回的拔靴複製法 (即以隨機漫步模擬股價指數資料) 檢定買賣訊號的顯著性，實證分析上並同時考慮不同水準的交易成本，及因非同時交易所產生的衡量誤差 (Scholes & William, 1977)，實證結果顯示，技術交易規則可以成功的預測股價的移動，其中對新興市場之馬來西亞、泰國及台灣的預測能力最強，而且即使考慮交易成本及非同時交易問題仍無法消除技術交易規則的預測能力。Ratner & Leal (1999) 亦採用移動平均法則探討技術交易規則於拉丁美洲及亞洲等 10 個新興市場的有效性，研究標的包括拉丁美洲之阿根廷、巴西、智利及墨西哥，與亞洲之印度、南韓、馬來西亞、菲律賓、台灣及泰國，Ratner & Leal 爲了降低資料窺視所可能產生的偏誤，亦直接使用 Brock et al. (1992) 的技術交易規則，並使用與 Bessembinder & Chan (1995) 相同的抽出放回的拔靴複製法檢定買賣訊號的顯著性，實證結果顯示，在考慮交易成本與非同時交易問題後，技術交易規則在台灣、泰國及墨西哥具有統計上顯著的預測能力，而若不考慮統計顯著性，該研究發現，10 個交易規則於 10 個新興市場，總計 100 個交易規則中有 82 個能正確預測股價移動的方向，因此認爲此一發現可提供給投資人在資產配置上的重要訊息。

除了直接以技術交易規則進行獲利能力的分析，隨著電腦科技的快速發展，尤其透過人工智慧所建構的決策支援系統，因對龐大而且複雜資訊有極佳的處理能力，諸如類神經網路 (artificial neural networks)、基因演算法 (genetic algorithms)、圖形識別 (pattern recognition) 等因能有效解決股價時間數列的非線性問題，因此，有相當多的文獻透過人工智慧技術進行股價預測，如 Kamijo & Tanigawa (1990)、Trippi & Turban (1993)、Brownstone (1996)、Neely, Weller, & Dittmar (1997)、Gencay (1998)、Refenes, Burgess, & Bentz (1997)、Saad, Prokhorov, & Wunsch (1998)、Tsaih, Hsu, & Lai (1998)、Allen & Karjalainen (1999)、Leigh, Purvis, & Ragusa (2002)、林金賢、李家豪 (2003)、游淑禎 (1998)、余尙武、楊政麟 (1998)；李天行、陳能靜、蔡榮裕 (2001)、苑守慈、

官美蘭 (2000)、黃國棟、許中川、黃金生 (2002) 等，透過類神經網路、或結合基因演算法進行分析，並獲得不錯的成效。

二、分類迴歸樹之相關文獻

Breiman, Friedman, Olshen, & Stone (1984) 提出分類迴歸樹，透過切割技術 (partitioning techniques) 將觀察值以二元 (binary) 及序列展開 (sequential fashion) 方式進行分類，以提升預測能力，是一種有效的無母數工具。分類迴歸樹最初被應用於醫學診斷及預測上，近年來則有若干學者基於傳統統計方法在變數的選擇及設定上的限制，分類迴歸樹應用於商業及財務的範圍亦日漸廣泛，而且多數文獻利用分類迴歸樹的特質有效解決了時間數列可能發生的非線性問題 (Sorensen, Mezrich, & Miller, 1996；Kao & Shumaker, 1999；Sorensen, Miller & Ooi, 2000)。

Kao & Shumaker (1999) 以 1979 年至 1997 年之 Russell 1000 價值指數 (Russell 1000 Value Index) 與 Russell 1000 成長指數 (Russell 1000 Growth Index) 為研究對象，探討此二種不同風格指數報酬差異與總體經濟變數間的關係，以有效進行此二種不同風格指數投資的轉換 (style-switching)，提高投資獲利性。鑑於傳統迴歸分析有嚴格的假設，包括線性及常態等限制，因此 Kao & Shumaker 以分類迴歸樹進行分析，實證結果顯示，以 12 個月的價值與成長指數報酬差異與總體經濟變數進行分析，其結果顯示，以分類迴歸樹進行風格投資的轉換，正確率達到 74%。

Sorensen, Miller & Ooi (2000) 則運用分類迴歸樹改進買進標的及賣出標的的篩選規則，其透過分類迴歸樹所建立的分類準則進行擇股，以協助投資組合經理人有效地減少所須分析的股票數量，Sorensen et al.以 1992 年至 1999 年的 Russell 1000 指數 (Russell 1000 Index) 中之科技股 (technology stocks) 為研究對象，以分類迴歸樹方法探討每一個股之月報酬與 ROA、價格動能 (price momentum)、EPS 動能、EPS 對價格比...等 6 個貨幣經理人最常使用的變數之關係，實證結果顯示，買進以分類迴歸樹所篩選出來並歸類為表現較佳的股票所形成的投資組合 (outperform portfolio)，同時賣出歸類為表現較差的股票所形成的投資組合 (underperform portfolio)，其報酬表現優於以單獨變數 (如 EPS 動能、ROA 等) 做為選股的依據，其結果顯示以分類迴歸樹可以有效協助投資人進行投資組合的選股。

參· 研究方法

由於相關文獻均指出以技術分析、類神經網路或分類迴歸樹，可以有效解決金融時間序列呈現趨勢或非線性的現象，其中技術分析及類神經網路已被廣泛的運用於股票市場的擇時，並獲得不錯的成效。至於分類迴歸樹雖然已逐漸應用在財務領域，但多數運用在投資組合的選股 (Sorensen et al., 2000)、或成長股/價值股不同風格類型投資的轉換 (Kao & Shumaker, 1999)，極少運用於股票的擇時。至於分類變數的選取，Bessembinder & Chan (1995)、Ratner & Leal (1999)，為減輕資料窺視 (data snooping) 的偏誤，建議不另外搜尋事後 (ex-post) 成功的交易規則，直接採用過去相關研究所使用的方法、指標或門檻進行交易規則的建構。林金賢等 (2003) 即以類神經網路結合 KD 隨機指標進行投資組合的建構，實證結果顯示 KD 隨機指標的有效性，因此本研究嘗試以此一指標做為買賣訊號強弱的分類依據。亦即以分類迴歸樹結合 KD 隨機指標，對亞洲 7 個股票市場之指數進行實證分析，以檢驗 CART 所建構的交易規則在此 7 個股票市場是否具有獲利能力。

一、KD 隨機指標

KD 隨機指標係 George Lane 在 1957 年首先發佈原始公式，並於 1986 年提出修正公式，該修正公式除了考慮一段期間之最低價與最高價外，並結合了動量、相對強弱 (relative strength)，以及移動平均之觀念，本文以修正公式來進行 KD 值的計算，並以實務上常用的 9 日 KD 值²，關於 KD 隨機指標的計算方式如下：

$$RSV_t = (C_t - L_9) \times \frac{100}{(H_9 - L_9)} \quad (1)$$

$$K_t = \frac{1}{3} \times RSV_t + \frac{2}{3} \times K_{t-1} \quad (2)$$

$$D_t = \frac{1}{3} \times K_t + \frac{2}{3} \times D_{t-1} \quad (3)$$

² 林金賢等(2003)亦以 9 日的KD值。

其中， RSV_t 為第 t 期的未成熟隨機值 (Raw Stochastics Value)， C_t 為第 t 期的收盤價， H_9 與 L_9 分別為最近九日的最高價及最低價，若無前一日的K值與D值，則以 50 代入計算³，K值與D值介於 0 與 100 之間。KD隨機指標之特性為在上升趨勢中，RSV隨同大幅增加，並帶動K值 (快速移動平均值) 與D值 (慢速移動平均值) 亦跟著上升；反之，在下降趨勢中則，RSV亦會帶領K值與D值跟著下跌。Pring (1991) 即指出，在上升趨勢中，KD隨機指標是試圖衡量收盤價由什麼時候開始有靠近期間低價的傾向；在下降趨勢中，是衡量收盤價由什麼時候開始有靠近期間高價的傾向，因為其代表趨勢即將反轉的訊號。至於何時進入超買區或超賣區，Pring (1991) 指出KD隨機指標的超買區域通常繪製在上方的 75~85 之間，超賣區域繪製在下方的 15~25 之間，而實際的位置則取決於指標的計算期間，因此KD隨機指標交易系統為一經驗法則。Bessembinder & Chan (1995)、Ratner & Leal (1999)，為減輕資料窺視 (data snooping) 的偏誤，建議不另外搜尋事後 (ex-post) 成功的交易則，直接採用過去相關研究所使用的方法、指標或門檻進行交易規則的建構。所以本研究在門檻值的設定上，採用一般慣用的KD指標門檻值，即 80 與 20、或 70 與 30，鑑於 80 與 20 的門檻值過於嚴格，可能會造成買進及賣出訊號過少，所以在本文中採用 70 與 30 的門檻值。一般而言，KD隨機指標交易系統之買賣訊號研判方式如下：

規則一：當 D 值大於 70 時為超買區，宜將股票賣出；當 D 值小於 30 時為超賣區，宜將股票買進。

規則二：當 D 值大於 70，而 K 值小於 D 值為賣出訊號 (死亡交叉)；當 D 值小於 30，而 K 值大於 D 值為買進訊號 (黃金交叉)。

二、分類迴歸樹

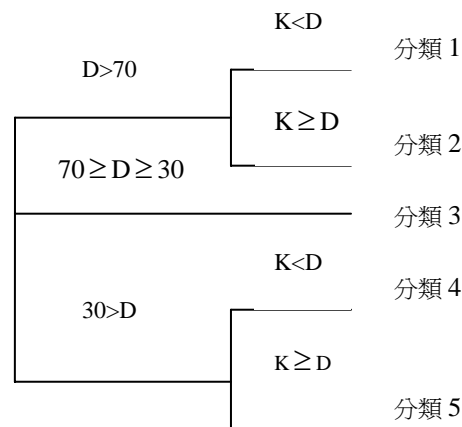
由於傳統線性模型必須所有自變數為獨立而且具可加性 (additive) 等限制，所得迴歸係數在所有時間下皆不變，因此，無法描述在不同的情況下，單一變數可能有不同狀態的走勢，Breiman et al. (1984) 提出分類迴歸樹，其決策樹則可依據不同的狀態，以“if-then”的規則進行分類，以提升預測能力。本研究透過分類迴歸樹，以上述 KD 隨機指標交易系統形成一交易準則的分類樹，首先以 KD 隨機指標交易系統的“規則一”做為分類樹主要分類依據，即 D

³ 在長期的平滑運算後，起算基期雖然不同，但都將會在平滑後趨於一致，差異不大。

值大於 70 時的超買區、D 值小於 30 時的超賣區，及 D 值介於 70 與 30 之間的中立區；本研究爲了有效描述股價在不同狀態的走勢，進一步以 KD 隨機指標交易系統的“規則二”，分別比較超買區及超賣區 K 值與 D 值的大小，予以再分類，因此整個交易準則分類樹共有 5 個分類（如圖一）。本研究依據分類結果，再對每一分類以 AR(1)迴歸，如式(4)

$$R_t = a^i + b^i R_{t-1} + \varepsilon_t^i, \quad i = 1, 2, 3, 4, 5 \quad (4)$$

其中， R_t 爲 t 期股價指數日報酬率， i 表示第 i 個分類。透過式(4)數個分段的線性模式所組成的非線性模型，以描述股價指數在不同分類狀態下的走勢。



圖一 CART 之交易準則分類樹

三、交易規則與買賣時機的決定

本研究嘗試以前述所建立之分類迴歸樹，應用於亞洲主要股票市場指數買進及賣出訊號之偵測，買賣訊號偵測方法如 Algorithm 1，並以每次移動一天的滾動視窗 (rolling window) 方式進行分析。首先根據 Algorithm 1 之步驟 1 計算每一交易日的 K 值及 D 值，據此，再依步驟 2 判斷該交易日所屬分類狀態，亦即當 D 值大於 70 時，比較 K 值及 D 值的大小，分類至 $S_t = 1$ 或 $S_t = 2$ ；同理，當 D 值小於 30 時，比較 K 值及 D 值的大小，分類至 $S_t = 4$ 或 $S_t = 5$ ；

再依據分類狀態 S_t ，以步驟 3 計算下一期的預估報酬率 (R'_{t+1})。若 D 值介於 70 與 30 之間，則視為中立區不做任何買賣動作。

最後根據步驟 4 研判買賣訊號，由於過去文獻如 Brock et al. (1992) 及 Ratner & Leal (1999) 等以移動平均偵測買進及賣出訊號，曾透過交易區間 (trading band) 的調整以濾掉一些報酬的小波動，於趨勢形成時提供一個更清楚的買賣訊號，以提高投資獲利能力，其中 Brock et al. (1992) 以 0% 或 1% 的固定比例調整交易區間，但 Ratner & Leal (1999) 認為若依 Brock et al. 的方法，於已開發國家或許是合理，但認為此方式並未考慮新興市場間股價波動性有極大的差異，因此建議以標準差進行交易區間的調整。本研究為了反應不同市場波動性的差異，類似 Ratner & Leal (1999) 的方法，以不同的標準差 ($k \cdot \sigma, k=1,2,3$) 水準調整交易區間，亦即買賣訊號的偵號係依分類迴歸樹所得的預估報酬率，依不同交易區間的設定，形成 3 個交易規則。當分類狀態 $S_t=1$ 或 2 (即在超買區)，而且預估報酬率小於設定的交易區間 ($k \cdot \sigma, k=1,2,3$)，則發出賣出訊號；當分類狀態 $S_t=4$ 或 5 (即在超賣區)，而且預估報酬大於設定的交易區間 ($k \cdot \sigma, k=1,2,3$)，則發出買進訊號。

此外，Scholes & William (1977) 指出由於交易發生的不連續，尤其是交易量低的時候，造成當日的資訊無法於當日的價格中反應，而需延至以後的交易日才能反應完畢，使得股價呈現虛偽正向相關性，Bessembinder & Chan (1995)⁴ 認為此種非同時交易的現象會高估技術分析的預測能力，因此建議以買賣訊號發出後，延後一天的價格來當作買進價格或賣出價格。因此本研究於實證分析時，買進及賣出價格均以收盤價為準，同時考量前述非同時交易的可能性，交易方式則以第 t 日所決定的買賣訊號做成交易決策，並以延後一天 (即第 $t+1$ 日) 收盤價做為成交價。

Algorithm 1 買賣訊號偵測演算法

Step 1. 依式(1)(2)(3)計算 KD 隨機指標

Step 2. 依據 KD 隨機指標，判斷分類狀態 S_t

if $D_t > 70$ and $K_t \geq D_t$ then $S_t = 1$

if $D_t > 70$ and $K_t < D_t$ then $S_t = 2$

if $70 \geq D_t \geq 30$ then $S_t = 3$

if $30 > D_t$ and $K_t \geq D_t$ then $S_t = 4$

if $30 > D_t$ and $K_t < D_t$ then $S_t = 5$

⁴ 之後，Rantner & Leal (1999) 對於非同時交易的修正方式，亦採取延後一天的方式處理。

Step 3. 依據分類狀態 S_t ，計算下一期的預估報酬率 R'_{t+1}

$$R'_{t+1} = a^{S_t} + b^{S_t} R_t \quad (5)$$

其中 R'_{t+1} 為第 $t+1$ 期的預估報酬率， a^{S_t} ， b^{S_t} 為分類狀態 S_t 的迴歸係數值。

Step 4. 研判買賣訊號

if $S_t = 1$ and $R'_{t+1} < k \cdot \sigma$ then 賣出訊號，於 $t+1$ 日，以收盤價賣出

if $S_t = 2$ and $R'_{t+1} < k \cdot \sigma$ then 賣出訊號，於 $t+1$ 日，以收盤價賣出

if $S_t = 4$ and $R'_{t+1} > k \cdot \sigma$ then 買進訊號，於 $t+1$ 日，以收盤價買進

if $S_t = 5$ and $R'_{t+1} > k \cdot \sigma$ then 買進訊號，於 $t+1$ 日，以收盤價買進

其中， $k=1, 2, 3$ ； σ 為標準差。

四、市場擇時能力的檢定方法

(一) 日報酬的計算

日報酬的計算方式如下：

$$R_{t+1} = \ln P_{t+1} - \ln P_t \quad (6)$$

此處 P_t 為第 t 日之股價指數收盤價， R_{t+1} 為第 $t+1$ 日之日報酬

(二) 拔靴複製 p-value 檢定 (bootstrap p-value test)

如同 Brock et al. (1992) 所論及，t 檢定係假設隨機變數具有常態 (normal)、穩定 (stationary)、及時間獨立的分配 (time-independent)，然而，股票報酬具有高峰厚尾 (leptokurtosis)、自我相關 (autocorrelation)、條件異質變異 (conditional heteroskedastity) 與變動的條件平均數 (changing condition means) 等熟知的統計特徵 (Bollerslev, Chou & Kroner, 1992)，偏離了 t 檢定分配的假設。由於股票報酬序列不是常態分配，且報酬序列具有某種程度的相依 (dependency)，因此本研究參考 Bessembinder & Chan (1995) 及 Rantner & Leal (1999) 所使用的拔靴複製檢定法，評估買進與賣出日報酬的平均數差異的顯著性，來彌補 t 檢定之不足，亦即將原始報酬資料以隨機取出並放回方式形成

模擬序列；然後將本研究的交易規則應用於所模擬的股價指數序列上，計算買進日報酬平均數 (Buy) 及賣出日報酬平均數 (Sell)，這個過程重複 500 次後可形成買進與賣出日報酬平均數及報酬的實證分配。最後，求算由模擬序列計算出來的買進與賣出日報酬差異 (即 Buy - Sell) 大於等於由實際觀察序列所計算出來的買進與賣出日報酬差異之比例，即可得到 p-value，並以此檢定買賣訊號之優劣。

肆· 實證結果

Bessembinder & Chan (1995) 及 Ratner & Leal (1999) 以交易規則的平均買進及賣出日報酬差異顯著為正，而且以該交易規則所建立的交易策略於扣除交易成本後，仍大於買進持有策略，表示其為一有效的交易規則。因此，本研究以二個評估標準衡量 CART 的預測能力，包括買進與賣出的日報酬平均數差異的檢定，以及考慮交易成本的模擬操作績效，並將所得報酬結果與簡單買入持有策略進行比較。

一、研究樣本及敘述統計

樣本選取上，過去文獻均有採用股價指數與個股做為研究標的，其中亦有採用同期間多國股價指數進行研究，本研究主要目的係探討 CART 在市場擇時能力，為避免資料選擇上的偏誤 (selection bias)，因此在樣本選取上，採取多國股價指數進行研究，並以亞洲市場為研究對象，由於本研究以 KD 隨機指標做為買賣訊號強弱的分類依據，所須的資料除了日收盤價外，尚須每一交易日的最高價及最低價，因此，本研究將有完整日資料的主要市場均予以納入，包括台灣的加權股價指數、中國大陸的上海綜合股價指數、南韓的韓國綜合股價指數、馬來西亞的 KLSE 綜合股價指數、新加坡的海峽時報指數、香港的恆生指數、及日本的 Nikkei 225，計 7 個國家的股價指數 (如表一)，其中台灣、中國大陸、南韓、馬來西亞、新加坡為新興市場，香港及日本為較開發市場。研究期間則自 07/01/1997 至 04/20/2005，樣本期間的選取，主要考量 07/01/1997 發生亞洲金融風暴，遍及東南亞、南韓、台灣及日本，這些國家的股票市場均產生變化 (Baharumshah, Sarmidi & Tan, 2003)，因此本文之研究期間以 07/01/1997 做為起始點。

在獲利能力的測試方面，測試第 $t+1$ 期的獲利能力時，係以滾動視窗 (rolling window) 的方式，將之前 600 個交易日 (即第 $t-599$ 期至第 t 期) 的股價資料為學習資料 (learning data)，以本研究方法加以分類迴歸，求出其各項係數，再以所求得之係數及第 t 期的股價資料，計算出 KD 值及其分類下的預估報酬，並藉以做出第 $t+1$ 期的買賣判斷，故本研究之各項研究結果均為樣本外 (即測試資料 (testing data)) 之測試結果。

表一包含本研究 7 個市場的股價指數日報酬摘要統計。日報酬平均數除了南韓及新加坡為正外，其餘各國指數平均日報酬均為負。就波動性而言，以南韓的波動性最高。而所有各國的股價日報酬分配無論就偏態係數、峰態係數，及 J-B 常態分配檢定統計量計算結果顯示，在 1% 的顯著水準下，均拒絕常態分配的假說。就序列相關而言，Harvey (1995a) 發現新興市場比已開發市場有較高的自我相關，本研究表一顯示，台灣、南韓、馬來西亞、及新加坡在延遲一天的自我相關係數在 5% 顯著水準下顯著，而較開發的市場香港及日本則呈現不顯著。Ratner & Leal (1999) 指出當自我相關係數愈大，市場不效率的潛在可能性愈高，當報酬序列資料呈現線性相依的現象，則隱含可透過技術分析或其他方法來預測未來的報酬。

表一 日報酬摘要統計 (07/01/1997 ~04/20/2005)

國家	股價指數	觀察值	平均數	標準差	偏態係數	峰態係數	J-B	r(1)
台灣	台灣加權股價指數	2014	-0.0227	1.6879	0.0026	4.3127	144.5304 (0.0000)	0.0662*
中國大陸	上海綜合股價指數	1874	-0.0007	1.4451	0.3218	8.3213	2242.1720 (0.0000)	0.0186
南韓	韓國綜合股價指數	1912	0.0111	2.4014	-0.0772	5.3004	423.2483 (0.0000)	0.0767*
馬來西亞	KLSE 綜合股價指數	1921	-0.0111	1.9018	0.5614	37.8828	97445.6300 (0.0000)	0.0481**
新加坡	海峽時報指數	1964	0.0037	1.5233	0.1642	10.0599	4085.4890 (0.0000)	0.1402*
香港	香港恆生指數	1925	-0.0057	1.8622	0.1849	12.6256	7438.5850 (0.0000)	0.0224
日本	Nikkei 225	1918	-0.0312	1.5317	-0.0042	4.7067	232.6609 (0.0000)	-0.0347

註：日報酬的計算方式為 $R_t = \ln P_t - \ln P_{t-1}$ ， P_t 為第 t 日之股價指數收盤價。r(1) 為落後 1 天的自我相關係數，J-B 表常態分配檢定統計量。*、**表示在 1%、5% 顯著水準下顯著。

二、買進或賣出平均日報酬

Brock et al. (1992)、Bessembinder & Chan (1995) 及 Rantner & Leal (1999) 指出若交易規則對股價變動無預測能力，則依據交易規則買進之報酬與賣出報酬不存在顯著差異，因此為評估本研究交易規則之預測能力，本研究比較所有交易規則下之買進及賣出日報酬差異（即 Buy – Sell），由於表一結果顯示各國的股票報酬序列不是常態分配，且報酬序列具有某種程度的相依，因此本研究以拔靴複製法計算 p-value，檢定買進及賣出平均日報酬是否存在顯著差異。表二實證結果顯示，不考慮統計顯著性下，3 個交易規則在 7 個市場進行買賣訊號偵測，其平均買進及賣出日報酬差異為 0.348406%（相當於年報酬 83.6175%）；所檢測的 21 個交易規則（7 個市場，每一市場有 3 個交易規則）中，有 17 個交易規則可以正確預測報酬變動的方向，交易規則除了在馬來西亞無法正確預測報酬變動方向外，在台灣、中國大陸、南韓、新加坡、香港及日本均有預測能力，這些市場的平均買賣日報酬差異為 0.4751%，比馬來西亞 -0.2418% 高。若進一步以拔靴複製 p-value 檢定買進及賣出日報酬平均數差異的顯著性，則 21 個交易規則中有 9 個交易規則在 10% 顯著水準下達到顯著，而且主要集中在台灣、中國大陸、香港及日本，此結果顯示以 CART 所建構交易規則在台灣、中國大陸、香港及日本等四個市場，對買賣訊號的偵測有較顯著的預測能力。

表二 CART 交易規則下日報酬統計檢定結果

交易區間	台灣	中國大陸	南韓	馬來西亞	新加坡	香港	日本
$k \cdot \sigma = 1 \sigma$							
Buy (%)	-0.1535	0.8085	0.0774	-0.1052	0.1541	0.1769	0.8085
Sell (%)	0.0445	0.0514	0.0367	0.0589	0.0061	-0.1252	-0.0333
p-value	0.4680	0.0920***	0.4500	0.3360	0.2680	0.2160	0.0320**
$k \cdot \sigma = 2 \sigma$							
Buy (%)	1.0376	0.6712	0.1167	-0.2813	0.3839	0.5266	0.7326
Sell (%)	0.0347	0.0313	0.0373	0.0635	0.0259	-0.1278	-0.0321
p-value	0.0440**	0.0520***	0.2140	0.1580	0.1820	0.0120**	0.1060
$k \cdot \sigma = 3 \sigma$							
Buy (%)	0.9042	1.5098	0.5843	-0.2399	0.3839	0.6700	0.9142
Sell (%)	0.0347	0.0320	0.0392	0.0587	0.0255	-0.1278	-0.0321

p-value	0.0360**	0.0120**	0.1600	0.4800	0.2200	0.0540***	0.0360**
---------	----------	----------	--------	--------	--------	-----------	----------

註：買賣訊號的偵號係依分類迴歸樹所得的預估報酬率，依不同交易區間的設定，形成 3 個交易規則，其中，本研究將交易區間 $k \cdot \sigma$ 分別設定為 1σ 、 2σ 及 3σ ，詳細做法如 Algorithm 1。“Buy”及“Sell”分別表示買進及賣出平均日報酬 (%)；p-value 表示以拔靴複製法計算之 p-value，用以檢定買進及賣出平均日報酬是否存在顯著差異。*、**、***表示在 1%、5%、10%顯著水準下顯著。

三、模擬操作績效

本研究交易策略的設定方式參考 Ratner & Leal (1999) 的方法，即當買進訊號出現時，則買進並持有至賣出訊號出現；當賣出訊號出現時，若持有多部位 (long position)，則結清所有部位，投資人退出市場，若未持有任何多部位，則維持原狀不進行任何賣空 (short) 動作。投資績效的計算方式，本研究分別採不考慮交易成本與考慮交易成本計算每次的投資報酬，再以複利方式逐次累積投資報酬，求得模擬操作在整個樣本期間的投資總報酬，最後再以 240 天為基礎進行年化，計算年化報酬 (Annualized return)。交易成本的設定，Bessembinder & Chan (1995) 及 Ito (1999) 曾使用 0.5%、1%、1.5% 的買賣交易成本分析技術交易規則於各國股市獲利能力，因此，本研究直接以上述文獻的交易成本做為本研究設定的依據，實證分析上，由於上述的交易成本係買進及賣出來回二次交易之成本總和，因此本研究在計算每次交易成本時，買賣交易各扣除上述不同交易成本水準的一半。

表三 CART 交易規則下之投資績效

交易區間	台灣	中國大陸	南韓	馬來西亞	新加坡	香港	日本
$k \cdot \sigma = 1\sigma$							
N(Trades)	22	6	12	16	12	10	12
N(Buy)	18	8	12	13	8	5	12
N(Sell)	317	311	365	398	282	363	289
Return less transaction cost (0%)	60.2872	-9.9818	45.0571	-17.8119	-10.8114	92.0606	20.3579
Return less transaction cost (0.5%)	51.3245	-12.3158	37.8924	-22.6524	-16.5032	70.9688	15.7295
Return less transaction cost (1.0%)	42.8223	-14.6007	31.0488	-27.2303	-21.8578	52.1054	11.2573
Return less transaction cost (1.5%)	34.7591	-16.8373	24.5132	-31.5586	-26.8936	35.2442	6.9368
$k \cdot \sigma = 2\sigma$							
N(Trades)	10	4	6	10	6	8	8
N(Buy)	6	5	5	7	3	4	7
N(Sell)	323	322	372	407	320	364	291
Return less transaction cost (0%)	46.7305	152.2044	59.5517	9.9582	15.2544	158.2598	3.6573
Return less transaction cost (0.5%)	38.6152	137.2544	53.2411	2.6354	8.5635	123.7409	0.0092

Return less transaction cost (1.0%)	30.9119	123.1243	47.1509	-4.2328	2.2304	93.698	-3.528
Return less transaction cost (1.5%)	23.6015	109.7728	41.2746	-10.6727	-3.7623	67.5688	-6.957
$k \cdot \sigma = 3\sigma$							
N(Trades)	8	4	6	8	6	6	8
N(Buy)	5	3	3	5	3	3	6
N(Sell)	323	340	373	414	321	364	291
Return less transaction cost (0%)	38.2787	224.2082	84.1939	11.0044	15.2544	339.4192	13.4714
Return less transaction cost (0.5%)	30.2113	203.5227	76.5236	4.5498	8.5635	256.6689	8.8942
Return less transaction cost (1.0%)	22.5779	184.0665	69.1376	-1.5592	2.2304	189.203	4.4801
Return less transaction cost (1.5%)	15.3572	165.7719	62.0267	-7.3393	-3.7623	134.2541	0.2241
Buy and hold return (%)	-5.5025	-3.1899	-1.384	2.952	-0.9803	-3.0484	-9.0497

註：買賣訊號的偵號係依分類迴歸樹所得的預估報酬率，依不同交易區間的設定，形成 3 個交易規則，其中，本研究將交易區間 $k \cdot \sigma$ 分別設定為 1σ 、 2σ 及 3σ ，詳細做法如 Algorithm 1。“N(Trades)”、“N(Buy)”及“N(Sell)”分別表示交易次數、買進次數及賣出次數。“Return less transaction cost (.)”表示將投資之年化報酬扣除不同水準交易成本，其中投資之年化報酬，以 240 天為基礎進行年化；括弧內數字則表示不同水準的交易成本，本研究將交易成本設定為 0%、0.5%、1%、1.5%，而交易成本係買進及賣出來回二次交易的交易成本的總和，因此本研究在計算每次交易成本時，買賣交易各扣除上述不同交易成本水準的一半。*、**、***表示在 1%、5%、10%顯著水準下顯著。

本研究將前述模擬投資績效與簡單買入持有策略進行比較，以驗證考慮交易成本及非同時交易問題後，本研究所有交易規則是否仍具獲利性。至於買入持有的報酬，以樣本期間起算日之收盤價做為買進價格，結束日之收盤做為賣出價格，計算其年化報酬。表三結果顯示，當不考慮交易成本時，本研究所檢測的 21 個交易規則中 (7 個市場，每一市場有 3 個交易規則)，有 18 個交易規則的投資報酬優於買入持有策略。一旦考慮交易成本，當交易成本為 0.5% 時，仍然有 18 個交易規則優於買入持有策略；當交易成本提高為 1% 時，則有 15 個交易規則優於買入持有策略；當交易成本為 1.5% 時，有 13 個交易規則優於買入持有策略。其中台灣、南韓、香港及日本等四個市場，在所有交易規則的投資報酬均優於買入持有策略。

Brock et al. (1992) 及 Ratner & Leal (1999) 等文獻曾透過交易區間濾掉一些報酬的小波動，以在趨勢形成時提供一個更清楚的買賣訊號，提高投資的獲利能力，本研究以標準差進行交易區間的調整 (即交易區間 $k \cdot \sigma$ ，分別設定為 1σ 、 2σ 及 3σ)，其結果顯示，當交易區間由 1 個標準差調整為 2 個以上的標準差，除了有效提高南韓、香港的投資報酬，並使得中國大陸、馬來西亞及新加坡的投資報酬由負轉正，尤其是中國大陸，隨著交易區間的提高，其扣除交易成本前的年報酬由 -9.9818%，提高為 152.2044% 及 224.2082%，有效的提高了交易規則的獲利能力。

伍· 結論

過去有關技術分析的文獻中，有的直接利用技術指標來做效率市場之假說檢定，有的則嘗試透過人工智慧技術建構技術指標與股價間之關係，進而來預測股價之走勢，不同於過去文獻所使用的方法，本研究嘗試透過分類迴歸樹，以 KD 隨機指標建立一交易準則的分類樹，再對每一分類以迴歸進行分析，以偵測買進及賣出訊號。爲了濾掉一些報酬的小波動，以提供更清楚的買賣訊號，同時考量不同市場的波動性，本研究以標準差進行交易區間的調整，形成 3 個不同交易區間設定的交易規則，本研究將前述建立的交易規則應用於亞洲 7 個具有完整資料的股票市場之股價指數，包括台灣、中國大陸、南韓、馬來西亞、新加坡等新興市場，及香港與日本等較開發市場，分析考慮交易成本及非同時交易問題後，本研究所有交易規則是否仍具獲利性。實證結果顯示，本研究 3 個交易規則於 7 個市場的買進日報酬平均大於賣出日報酬 0.348406% (相當於年報酬 83.6175%)。以拔靴複製法之 p-value 檢定買進及賣出日報酬平均數差異的顯著性，其結果顯示，本研究交易規則在台灣、中國大陸、香港及日本有較顯著的買賣訊號偵測能力。至於投資獲利能力方面，由於技術交易規則比簡單買入持有策略有更頻繁的交易，一旦考慮交易成本則不一定較具獲利能力，因此本研究將模擬投資績效與簡單買入持有策略進行比較，實證結果顯示在不同交易成本水準下，台灣、南韓、香港及日本，在所有交易規則均一致性的優於買入持有策略。

Bessembinder & Chan (1995) 及 Ratner & Leal (1999) 認爲一有效的交易規則，其平均買進及賣出日報酬差異應顯著爲正，而且投資報酬於扣除交易成本後，仍大於買進持有策略。本研究以 CART 所建構的交易規則，在台灣、香港及日本不但平均買進及賣出日報酬差異較爲顯著，而且即使扣除不同水準的交易成本後，所有交易規則的投資報酬均大於買進持有策略，實證結果顯示本研究交易規則在這三個市場具備有效的預測能力。若從實務觀點探討交易規則的有效性，由於投資人重視的是交易規則的投資獲利表現，因此若從此一角度觀察交易規則的有效性，則本研究所有交易規則於台灣、日本、南韓及香港的投資報酬，於考慮不同水準的交易成本後仍大於買進持有策略，呈現較具一致性的潛在獲利能力。

參考文獻

- 余尚武、楊政麟，「運用類神經網路於股價指數之套利—以日經 225 指數為例」，*證券市場發展季刊*，第 10 卷第 4 期，1998 年，頁 111-149。
- 李天行、陳能靜、蔡榮裕，「現貨盤後期貨交易資訊內涵之研究—以新加坡交易所日經 225 指數期貨為例」，*管理學報*，第 18 卷第 4 期，2001 年，頁 567-588。
- 林金賢、李家豪，「利用類神經模糊建構投資組合」，*管理學報*，第 20 卷第 2 期，2003 年，頁 339-364。
- 苑守慈、官美蘭，「透明化與個人化之股市預測分析」，*資訊管理學報*，第 6 卷第 2 期，2000 年，頁 211-239。
- 游淑禎，「類神經網路應用於台灣股市預測：統合基本面與技術面資訊」，*證券市場發展季刊*，第 10 卷第 3 期，1998 年，頁 97-134。
- 黃國棟、許中川、黃金生，「回饋式類神經網路知識發掘應用於最適投資組合資金配置」，*中山管理評論*，第 10 卷第 4 期，2002 年，頁 651-682。
- Alexander, Sindy. S., "Price Movement in Speculative Markets: Trends or Random Walks, in P. Cootner ed.: *The Random Character of Stock Market Prices*", MIT Press, Cambridge, Mass, 1961, pp.199-218.
- Alexander, Sindy. S., "Price Movement in Speculative Markets: Trends or Random Walks, No. 2, in P. Cootner, ed.: *The Random Character of Stock Market Prices*", MIT Press, Cambridge, Mass, 1964, pp.338-372.
- Allen, F. and Karjalainen, R., "Using Genetic Algorithms to Find Technical Trading Rules", *Journal of Financial Economics*, (51), 1999, pp.245-271.
- Baharumshah, A. Z., Sarmidi, T., and Tan, H. B., "Dynamic Linkages of Asian Stock Markets", *Journal of the Asia Pacific Economy*, 8(2), 2003, pp.180-209.
- Bailey, W., Stulz, Z., and Yen, S., "Properties of Daily Stock Returns from the Pacific Basin Stock Markets: Evidence and Implications", in: Rhee, S. and Chan, R. eds. *Pacific-Basin Capital Markets Research*, North Holland, Amsterdam, 1990.
- Bessembinder, H. and Chan, K., "Market Efficiency and the Returns to Technical Analysis", *Financial Management*, (27), 1998, pp.5-17.
- Bessembinder, H. and Chan, K., "The profitability of Technical Trading Rules in the Asian Stock Markets", *Pacific-Basin Finance Journal*, (3), 1995, pp.257- 284.
- Bollerslev, T., Chou, R. and Kroner, K., "ARCH Modeling in Finance: A Review of the Theory and Empirical Evidence", *Journal of Econometrics*, (52), 1992, pp.5-59.
- Breiman, L., Friedman, J. H., Olshen, R. A. and Stone, C. J., "Classification and Regression Trees", New York: Chapman & Hall, 1984.
- Brock, W., Hsieh, D. and LeBaron, B., "Nonlinear Dynamics, Chaos, and Instability", MIT Press, Cambridge, MA, and London, 1991.
- Brock, W., Lakonishok, J., and LeBaron, B., "Simple Technical Trading Rules and the Stochastic Properties of Stock Returns", *Journal of Finance*, (47), 1992, pp.1731-1764.

- Brownstone, D., "Using Percentage Accuracy to Measure Neural Network Predictions in Stock Market Movements", *Neurocomputing*, (10), 1996, pp.237-250.
- Chan, L., Jegadeesh, N., and Lakonishok, J., "Momentum Strategies", *Journal of Finance*, (51), 1996, pp.1681-1713.
- Fama, E. F. and Blume, M. E., "Filter Rules and Stock Market Trading Profits", *Journal of Business*, 39, 1966, pp.226-241.
- Gencay, R., "The Predictability of Security Returns with Simple Technical Trading Rules", *Journal of Empirical Finance*, (5), 1998, pp.347-359.
- Grundy, B. and Martin, S., "Understanding the Nature of the Risks and the Source of the Rewards to Momentum Investing", Working Paper, Wharton School, University of Pennsylvania, 1998.
- Harvey, C., "Predictable Risk and Returns in Emerging Markets", *Review of Financial Studies*, 1995b, pp.773-816.
- Harvey, C., "The Cross-section of Volatility and Autocorrelation in Emerging Markets", *Finanzmarkt and Portfolio Management*, 9, 1995a, pp.12-34.
- Hinich, C. D. and Patterson, D. M., "Evidence of Nonlinearity in Daily Stock Returns", *Journal of Business and Economic Statistics*, (3), 1985, pp.69-77.
- Hsieh, D., "Chaos and Nonlinear Dynamics: Application to Financial Markets", *Journal of Finance*, (5), 1991, pp.1839- 1877.
- Ito, A., "Profits on Technical Trading Rules and Time-varying Expected Returns: Evidence from Pacific-Basin Equity Markets", *Pacific-Basin Finance Journal*, (7), 1999, pp.283-330.
- Jegadeesh, N. and Titman, S., "Returns to buying Winners and Selling Losers: Implications for Stock Market Efficiency", *Journal of Finance*, (48), 1993, pp.65-91.
- Jensen, M. C. and Bennington, G., "Random Walks and Technical Theories: Some Additional Evidences", *Journal of Finance*, (25), 1970, pp.469-482.
- Kamijo, K. and Tanigawa, T., "Stock Price Pattern Recognition: A Recurrent Neural Network Approach", *IEEE International Joint Conference on Neural Networks*, 1990, pp.215-221.
- Kao, D. L. and Shumaker, R. D., "Equity Style Time", *Financial Analysts Journal*, January-February, 1999, pp.37-48.
- Leigh, W., R. Purvis, and J. M. Ragusa, "Forecasting the NYSE Composite Index with Technical Analysis, Pattern Recognizer, Neural Network, and Genetic Algorithm: a Case Study in Romantic Decision Support", *Decision Support Systems*, (32), 2002, pp.161-174.
- Neely, C., Weller, P., and Dittmar, R., "Is Technical analysis in the Foreign Exchange Market Profitable? A Genetic Programming Approach", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, (32), 1997, pp.405-426.
- Pan, M., Chiou, J., Hocking, R., and Rim, H., " An Examination of Mean-Reverting Behavior of Stock Prices in Pacific-Basin Stock Markets", in: Rhee, S. and Chan, R. eds. *Pacific-Basin Capital Markets Research*, 2, North Holland, Amsterdam, 1991.

- Park, K. and Schoenfeld, S., "The Pacific Rim Future and Options Markets", Probus Publishing Company, Chicago, 1992.
- Pring, M. J., "Technical Analysis Explained", 2nd ed., New York: McGraw- Hill Book Company, 1991.
- Ratner, M. and Leal, R.P.C., "Test of Technical Trading Strategies in the Emerging Equity Markets of Latin America and Asia", *Journal of Banking and Finance*, (23), 1999, pp.1887-1905.
- Refenes, A. N., Burgess, N. and Bentz, Y., "Neural Networks in Financial Engineering: a Study in Methodology", *IEEE Transactions on Neural Networks*, 8(6), 1997, pp.1222-1267.
- Saad, E., Prokhorov, D., and Wunsch, D., "Comparative Study of Stock Trend Prediction Using Time Delay, Recurrent and Probabilistic Neural Networks", *IEEE Transactions on Neural Networks*, 9(6), 1998, pp.1456-1470.
- Scholes, M. and Williams, J., "Estimating Betas from Non-synchronous Data", *Journal of Financial Economics*, (5), 1977, pp.309-327.
- Sorensen, E. H., Mezrich, J. J. and Miller, K. L., "Asset Allocation - The Cart Before the Bourse", Salomon Brothers, June, 1996.
- Sorensen, E. H., Miller, K. L., and Ooi, C. K., "The Decision Tree Approach to Stock Selection", *Journal of Portfolio Management*, 27(1), 2000, pp.42-52.
- Trippi, R. R. and Turban, E., "Neural Network in Finance and Investing", Probus Publishing Company, 1993.
- Tsaih, R., Hsu, Y. S., and Lai, C. C., "Forecasting S&P 500 Stock Index Futures With a Hybrid AI System", *Decision Support Systems*, 23, 1998, pp.161-174.
- Wiley, T., "Testing for Nonlinear Dependence in Daily Stock Indices", *Journal of Economics and Business*, (44), 1992, pp.63-76.

The Profitability of Classification and Regression Tree in the Asian Stock Markets

SHU-HUI CHAN, JAR-LONG WANG *

ABSTRACT

This study attempts to propose an alternative way to detect the buy and sell signals by combining classification and regression tree and KD technical indicator, and use it to examine the potential profit in seven

* Shu-Hui CHAN, Lecturer, Department of Finance, Fortune Institute of Technology / Doctoral Student, Institute of Management, National Kaohsiung First University of Science and Technology. Jar-Long WANG, Lecturer, Department of Management Information System, Fortune Institute of Technology.

stock markets in Asia from 07/01/1997 through 04/20/2005. Average across all seven countries and across all trading rules we evaluate, mean percentage changes in stock indices on days that the rules emit buy signal exceed means on days that rules emit sell signals by 0.348406% per day, or about 83.6175% on a annualized basis. Furthermore, Taiwan, Hong Kong, and Japan demonstrate the most consistent potential profits across trading rules, as their Buy - Sell differences are more significant and their annualized returns after various pre-specified transaction costs are larger than a simple buy and hold strategy.

Keywords: classification and regression tree, technical Indicators, Asian stock market

