

# 在虛擬共同基金市場中模擬代理人 群體社會學習機制

## Agent-Based Simulation of Social Learning Mechanism in the Mutual Fund Market

林瑞益  
國立政治大學資訊科學系  
eg9509@cs.nccu.edu.tw

李蔡彥  
國立政治大學資訊科學系  
li@nccu.edu.tw

**摘要**—個人投資理財是近年來熱門的議題，而國內與此相關的研究大都集中在投資績效的提升、投資標的之選擇、資產配置比例與影響投資績效的變數等，較少在探討個人的投資準則與社會關係學習所造成的投資績效差異。本論文利用代理人為基礎的模擬方式 (Agent-Based Simulation) 與動態虛擬社會關係，模擬共同基金投資市場的交易行為，讓模型中的一個或數個群體裡的所有投資人，除了可以依循著自身的投資準則進行投資外，亦有機會藉由虛擬社會關係學習到其他投資人的投資準則，進而提升投資績效。在實驗中，我們針對不同的學習頻率及學習參數觀察學習的效果。我們發現，當有虛擬社會關係學習模式且學習評估頻率為每月一次時，對整體投資的績效提升最為顯著。

**關鍵字**—虛擬共同基金市場、社會學習、以代理人為基礎之模擬

### 一、前言

我國財富管理需求，隨著近年來個人財富之成長與理財智識的提升而增加。目前網路上有許多的理財網站，如奇摩理財網<sup>1</sup>，提供個人理財相關資訊，例如基金動態、國際財經、個人金融、股票、理財情報等資訊，但並無法給投資者完整個人化理財規劃。又如玉山銀行理財勝投王網站<sup>2</sup>，其基金平台採會員制，會員上網加入後，即可觀看「績效排行榜」等之完整排名及其它所有活動資訊。績效競賽皆以真實的交易來作計算，每筆交易不但影響競賽結果，更影響現實世界的投資損益。投資者亦可相互參考觀摩投資績效與基金投資組合。美中不足的是投資者很難有效地

掌握投資經驗與準則。另外，摩根富明林網站<sup>3</sup>，提供基金資訊、理財規劃等功能，協助投資者選擇不同屬性基金作為投資組合，然而以該公司旗下的基金為限，缺乏投資組合選擇的豐富性與超然性。

一般而言，個人理財屬於個人對於投資風險和期望獲利的個人偏好，因此需要針對個人偏好進行投資風險、投資獲利等整體規劃才能符合投資人的需求。但截至目前為止，各大金融保險機構及理財網站，所能提供的服務多仍有不足，尤其是缺乏超然公平地為每一位投資者規劃投資組合、資產配置、風險控制，並有效分享其他投資者的經驗。目前多數理財服務公司所提供的服務，多屬於藉由決策樹分類法為投資人設計投資組合。首先他們會請投資人填寫問卷調查，依投資人的個人背景、投資偏好、期望報酬率或風險承受程度等屬性區分特定的族群，再根據特定族群推薦金融商品。例如通常會推薦積極型投資人購買積極型金融商品，而推薦保守型投資人銀行定存或其他保守型的商品。然而，投資人的投資資訊多數無法公開，因此投資經驗也多只能透過投資人之間的社會關係私下進行。因此，如何運用資訊科技與社會網絡關係，讓投資人的個人理財服務能被完善的規劃，是值得研究的方向，亦是本研究努力的目標。

我們認為社會關係對投資績效是有影響的，因此希望設計虛擬的社會關係來驗證我們的

<sup>1</sup> <http://money.yahoo.com.tw>

<sup>2</sup> <https://www.esunbank.com.tw/wealth/fundrace/default.aspx>

<sup>3</sup> <http://www.jpmmrich.com.tw/>

想法。我們認為社會背景較為相近的投資者會有群聚及互相分享學習的現象。但隨著投資者的資產成長及外在環境的改變，其學習互動的對象也會改變，而所分享到的投資方法與準則亦會有所改變。我們假設藉由學習與自己屬性/背景較接近的同儕之投資方法與準則，將能減少摸索與失敗的機率。在本文中，我們以個人資料、風險傾向、資產負債規模等作為定義社會關係的屬性，建立虛擬社會關係。並以代理人模擬的方式，在以真實基金歷史價格資料為基礎的基金交易平台上驗證上述的假設，並探討社會群體關係對整體投資績效的影響。

## 二、 文獻探討

國內與個人投資理財相關的研究大都集中在投資績效的提升、投資標的之選擇、資產配置比例與影響投資績效的變數等，較少在探討個人的投資準則與社會關係學習所造成的投資績效差異。

### (一) 個人投資理財相關之文獻探討

民國九十三年陳儷月曾以個人理財規劃為主題，提出個人理財之模式基底網路服務發展研究 (Developing Model-based Web-Services for Personal Financial Planning) [1]。該研究以財務理論為基礎，提出整合性個人理財服務模式及流程，以智慧型決策支援系統建置一個個人理財網路服務的原型系統。民國九十三年施品君所提出的模糊目標規劃法所建立的個人理財規劃分析模型[2]，與民國九十四年張瀚文的整合性個人理財決策模式之研究[3]，都是與個人理財投資組合決策相關之研究。但是過去的研究著重在依投資者的年齡、所得、家庭狀況、現有資產、風險承受度、預期的退休年齡等資訊，並利用特定的決策模式 (例如可投資金額建議或個人風險承受度依特定的分類邏輯建置成決策樹)，將投資者概分為數類，分別擬定建議。然而，此做法無法滿足所有投資人的需求與狀況，也無法學習到其他投資者的成功投資經驗。

另外，有部分論文探討影響投資績效的外在環境因素與投資人屬性。例如，民國九十四年詹振旻以資料探勘技術探討景氣循環下影響共同基金績效之關鍵因素[4]。研究結果發現將共同基

金依照景氣週期區分，在不同的景氣週期下，影響績效的因素頗不相同。不論在景氣擴張期或收縮期，環境因子對共同基金績效，均有很大的影響，但在不同時期會有不同的主要影響項目。民國九十六年曾光輝發現[5]，基金投資者的人口特性變項，包含性別、年齡、學歷、年收入、對市場波動反應程度及金融商品熟悉度等，與投資風險屬性之類別皆有顯著之影響；且教育程度及對金融商品熟悉性愈高，則投資風險屬性愈趨向積極型。該研究亦發現，各變數對於投資績效影響方面，風險屬性被評估為積極者與其投資績效呈顯著的正值。

另外，也有部分的論文強調資產配置的方法，除了能達到風險分散的效果外，也期望獲得更佳的投資報酬。例如，民國九十年蔡秉寰的資產配置之動態規劃[6]，提出多期動態的資產配置，可以改良過去單一期間的資產配置缺點，同時能夠將未來情境納入考量，使多期資產配置更富策略性。他並證實持續的動態規劃，方能提升資產配置的效率性。

在個人投資理財的領域而言，多數的投資人在進行投資理財時，都是依親友或專家的建議直接買進某種金融商品。更進階的投資人，則會自己研究決定投資標的或先決定個人投資各項資產的配置比例後，再研究決定資產的投資組合。只有少數的投資人會先清楚自身的投資準則後，才開始進行投資研究。例如，投資先驅華倫·巴菲特先生 (Warren Buffett) [7][8]，一直強調長期價值投資的思路，憑藉著「價值投資法則」達到蟬聯全球富豪排行榜首富與第二富十幾年的地位。華倫·巴菲特先生用價值投資法則去尋找、等待一個好公司之足夠低廉的股票價格，就是他一直以來嚴格遵循的安全邊際[9]，也是他所使用之投資準則的一個範例。

### (二) 代理人技術於金融市場的應用

藉由代理人技術來建構金融市場的模擬模型，已漸成為重要的研究方法之一。聖塔菲研究院 (Santa Fe Institute) 所提出的虛擬股票市場 (Artificial Stock Market; ASM) [10][11][12]正是此類模擬模型的應用。ASM 是模擬股市運作的一個程式，在這個的虛擬市場中，有若干被稱為交易者的代理人 (Agent) 通過觀察它們所在

之虛擬世界中股價和股息的不斷變換，而做出預測，並且根據這些預測做出是否購買及購買數量的決策。同時，所有交易者的決策又決定了股票的價格，整個股票交易市場就構成了一個循環系統。這些交易者都具有學習的能力，可以根據以前預測的成功或失敗對自己的決策進行調整，並且使用遺傳演算法來產生創新能力。然而，此虛擬股票市場內的價格資料是屬於模擬的資料，並且交易者無法藉由社會網絡學習機制達到投資準則的分享與交換。

### 三、系統設計

本研究旨在建立一個以代理人為基礎的模型，模擬共同基金投資市場的交易行為，讓模型中的一個或數個群體裡的所有投資人除了可以依循著自身的投資準則進行投資外，亦有機會學習與自己屬性/背景較接近的投資人之投資方法與準則，進而提升投資績效。因此，本模型需要建立下列幾個主要的機制：

- (1) 需要建立可供代理人選擇使用的投資準則。
- (2) 需要建置一個可以同時模擬多個投資人分別持有不同的投資準則之共同基金投資交易平台與模型。
- (3) 需要建置一個虛擬社會關係學習模式，使得代理人有機會藉由虛擬社會關係學習到他人的投資準則。

以下我們將就前兩個機制作進一步的描述，並在下一節中詳細描述虛擬社會關係的學習模式。

#### (一) 投資準則

每一個投資人，在進行金融商品的買賣行為時，會有自己決定買進或賣出某金融商品的判斷準則，以作為其決定投資行為的依據。我們稱這些可能的判斷準則為「投資準則」。舉例說明如下：

若某人只買進一年與三年基金績效是在同類型基金排名前四分之一強的新興市場股票型基金，那麼其買進金融商品的投資準則包含：

- 只買基金一年績效在同類型基金排名前四

分之一者。

- 只買基金三年績效在同類型基金排名前四分之一者。
- 只買新興市場股票型基金。
- 取符合以上投資準則之金融商品的交集。

一般而言，投資準則沒有一定的分類標準。我們根據經驗及收集到的資料，將投資準則分為以下四大類。同一位投資人可以擁有一個或多個同類型投資準則：

- (1) 「決定買進標的」相關類型之投資準則：此類型的投資準則是用來決定要買進那些金融商品標的。例如，只買基金三年績效在同類型基金排名前四分之一者、只買三年內可以獲利一倍以上的基金等。
- (2) 「決定買進金額」相關類型之投資準則：此類型的投資準則是用來決定當確定買進標的後，實際買進該標的之金額是多少。例如，一次將所有資金全部投入、一次只能投入可投資金額的 10% 等。
- (3) 「決定賣出標的」相關類型之投資準則：此類型的投資準則是用來決定要賣出的金融商品標的為何。例如，獲利超過 30% 時停利賣出、虧損大於 -20% 時停損賣出等。
- (4) 「決定賣出金額」相關類型之投資準則：此類型的投資準則是用來決定當確定賣出標的後，實際賣出該標的之金額是多少。例如，一次將所有持有的單位數與成本全數賣出、一次只能將所持有的單位數與成本賣出 10% 等。

#### (二) 以代理人為基礎的模擬方式

在本研究中，一個代理人 (Agent) 即代表一位投資人。每個代理人有各自的屬性、投資準則與學習評估構面 (如圖 1)。屬性包含投資人的資產規模、年齡、性別、風險屬性等，不同的屬性間接影響代理人在投資行為上的差異。如上節所述，投資準則是投資人買進、賣出金融商品的判斷準則。學習評估構面則是指每一個代理人在決定學習對象時的思考判斷面向。學習評估構面包含報酬率、波動率、知名度、信任度 (關連強弱度)、風險屬性相似度、年齡相似度、資產規

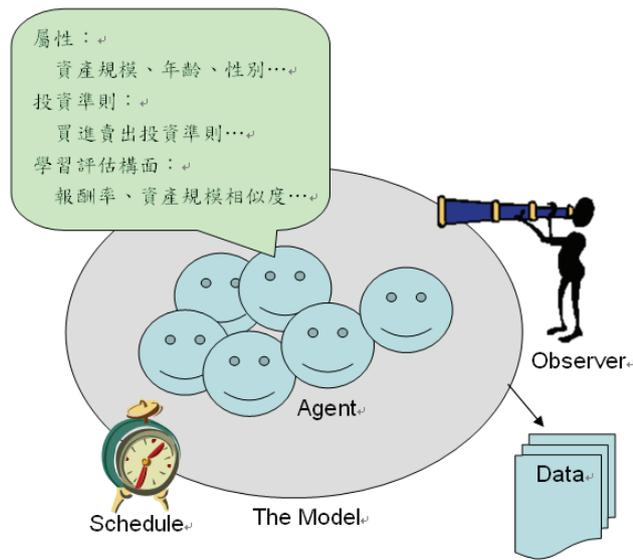


圖 1 Agent-Based Modeling

模相似度等。每位代理人在每一個面向可以有不同的權重。

在我們的系統中，所有的代理人依其所持有的投資準則在本模型中執行模擬投資的動作，並透過以真實歷史資料為基礎的基金交易平台進行交易。模型每隔一段時間就會記錄各代理人的表現狀況（例如資產現值等），而記錄的週期可以依實際需求調整變化（如一年、半年、一季或一個月等）。由於這些被記錄下來的資訊可以做為之後評估各代理人的投資績效之用，因此我們將記錄當天稱為「投資績效評價日」。

如圖 2 所示，此模擬系統每日的基本運作方式如下：

- (1) 判斷模擬日是否為小於或等於最後模擬日？若是，則繼續執行下一步驟；反之，則流程結束。
- (2) 執行投資項目配息作業：針對模擬日當天有配息的基金進行配息作業，以配權方式進行，並更新代理人的基金持有單位數。換言之，不是配發現金給投資人，而是直接將預定配息的部分轉為單位數配發，投資人的投資金額不變，以忠實呈現基金投資的報酬。
- (3) 代理人依自己的投資準則判斷買賣投資標的與買賣交易金額，並進行買賣交易的動作。
- (4) 判斷模擬日是否為投資績效評價日？若是，

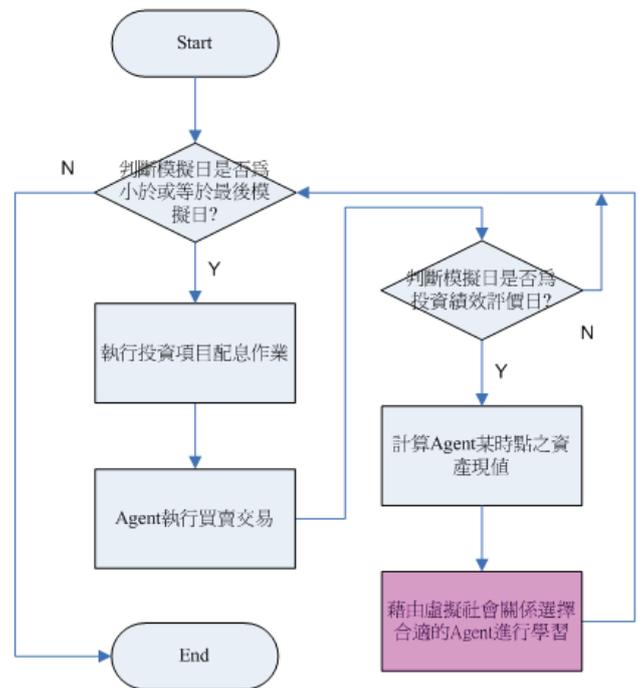


圖 2 每日基本運作流程

則計算各代理人某時點之資產現值，此資訊可以用來之後評估投資績效之用；反之，則流程結束。

針對上述第三點 -- 代理人依自己的投資準則判斷買賣投資標的，並進行買賣交易的動作，其判斷買賣對象與交易流程的步驟，分述如下：

- (1) **買進**：從可以進行交易的投資項目中，依「決定買進標的」的投資準則，篩選出符合投資準則的投資標的。再依「決定買進金額」之投資準則，決定各投資標的之買進金額，並執行買進交易。
- (2) **賣出**：取得投資者目前手上持有的所有投資項目（現金與交易中的項目除外），作為可供執行賣出交易的對象。依「決定賣出標的」之投資準則，篩選出符合賣出投資準則的投資標的。再依「決定賣出金額」之投資準則，決定各投資標的之賣出金額，並執行賣出交易。

#### 四、 虛擬社會關係學習模式

我們認為人際間的社會關係對投資資訊的傳遞、投資行為的模擬、及投資績效有相當程度

的影響，而這也是過去研究未曾探討的面向。因此我們提議能夠藉由虛擬社會關係建立動態學習的模擬機制，來驗證我們的想法。在前一節中我們描述此模型的每日基本運作流程；在本節中，我們將在其中加上此虛擬社會關係學習機制，以讓所有的代理人有機會藉由虛擬社會關係及投資資訊的擴散進行學習，分享與學習和自己屬性/背景較接近的同儕之投資方法與準則，以減少摸索與失敗的機率。

### (一) 社會關係的建立與維護

首先，我們不預設那些代理人之間有特定的關係，而是希望以自然的模式讓代理人之間藉由互動逐步產生關係。因此，在第一次投資績效評價日時，我們假設所有的代理人都可以有機會看到其他代理人，並評估自身與其他代理人間的表現差異，代理人之間的關係會以此初次的互動建立初始關係。從第二次投資績效評價日以後，代理人可以選擇的學習對象就只有以自身往外兩層之內的代理人為比較對象，以模擬人們選擇學習對象時會先從自己最親近的親人、朋友或熟知的人等對象中選擇之行為。舉例說明，若 A 與 B 有關係，B 與 C 有關係，C 與 D 有關係，A 可以選擇的學習對象就只有 B、C 或不學習；假設未來 D 與 B 有關係後，那 A 可以選擇的學習對象就會有 B、C、D 或不學習。

一開始所有代理人都是依循自身的投資準則進行投資，每隔一段時間系統會對各個代理人的投資表現進行記錄。每個代理人可以依其所持有之學習評估構面（下節詳述）對其在虛擬社會關係中所認識或所知的對象進行評估，代理人並可以從中選擇與自己較相似、投資績效較佳或波動度較小等的對象進行學習。若沒有合適的學習對象，當次亦可以不進行學習。在每次學習後，學習結果的好壞將會影響代理人與上次學習對象關係強弱之增減。

### (二) 學習評估構面

學習評估構面是指每一個代理人在決定學習對象時的思考判斷面向，每個代理人在每一個面向可以有不同的權重，所有權重的和為 1。在我們的模型中包含七大學習評估構面：報酬率、歷史波動率、知名度、信任度（關連強弱度）、

風險屬性相似度、年齡相似度及資產規模相似度。每個構面各分十個層級，以區分代理人在各構面的表現差異。這些面向分述如下：

- (1) **報酬率**：用來衡量代理人在一段時間內的投資報酬率高低。投資報酬率越高者，所獲得的分數越高；反之，則所獲得的分數越低。該指標屬於短期性評估指標。
- (2) **歷史波動率**：依代理人歷次表現出來的投資報酬率高低進而計算出來的波動率，我們稱之為投資報酬率的「波動率 (Volatility)」。我們亦可將其視為風險，波動性愈大，風險愈高。最常見的測量方式是以「變異數」或「標準差」來計算；在此，我們以標準差的方式作為此構面的計算公式。另外，此構面主要是用來衡量代理人投資績效表現之波動度（穩定度）高低。波動率越小者，所獲得的分數越高；反之，則所獲得的分數越低。該指標屬於中、長期性評估指標。
- (3) **知名度**：每個代理人可以依其所持有之學習評估構面對虛擬社會關係中所認識的對象進行知名度評估。系統根據評估排名較前面的代理人，增加其關連（關係或信任度）強度。舉例來說，若 A 與 B 有關連，B 與 C 有關連，C 與 D 有關連，則 A 與 B 有直接的關連存在；A 與 C 則是藉由 B 存在著間接的關連；A 與 D 則沒有任何的關連。假設 A 對所有其所認識的對象進行評估後，B 獲得較前面的排名，因為 A 與 B 先前就存在著關連，所以系統只會增加兩者間的關連強度。倘若是 C 獲得較前面的排名，因為 A 與 C 間是藉由 B 存在著間接的關連，因此系統會先在 A 與 C 間建立一個直接的關連，並增加兩者間的關連強度。此構面可用來衡量某代理人在某期間內的知名度表現。當某代理人被越多的代理人所認識，即與越多代理人有直接關連（關係）時，其所獲得的分數越高；反之，則所獲得的分數越低。該指標屬於中、長期性評估指標。
- (4) **信任度（關連強弱度）**：此構面可用來衡量代理人間的關連強弱度。當代理人間常有良好的互動，例如常被某代理人評定排名較前者

報酬率學習評估構面(評估週期為月)

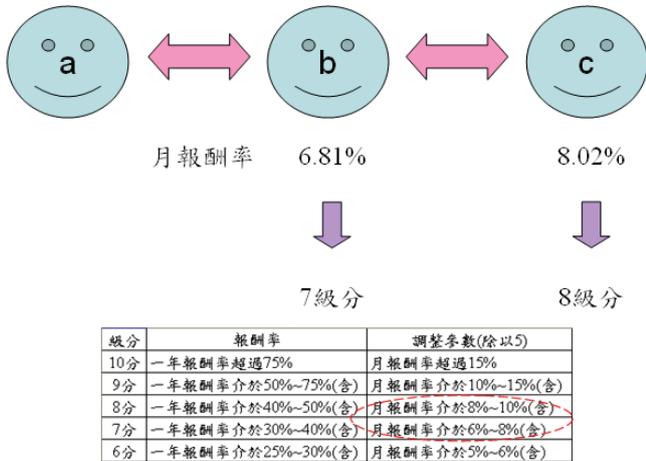


圖 3 七大學習評估構面數值轉換示意圖

或學習某代理人後獲得不錯的投資結果，則關連強度會逐步增加；反之，則關連強度減少。該指標屬於中、長期性評估指標。關連強弱度的數值範圍為1~100。當關連強弱度的分數為零時，則代表代理人間沒有關連，此時，系統會移除此關連。

- (5) **風險屬性相似度**：投資人在選擇投資學習對象時，常會選擇與自己投資風險屬性較接近者進行學習；例如，保守型投資人較常會選擇的學習對象是保守型的投資人。此構面可用來衡量代理人之間的風險屬性的差異。風險屬性差異越小者，代表兩者在投資風險的屬性上較為相近，所獲得的分數越高；反之，則所獲得的分數越低。
- (6) **年齡相似度**：由於年齡相仿者的個人條件差異度會相對於年齡差距大者較小，因此在選擇投資對象時，常會選擇與自己年齡較為接近且表現較好者。此構面可用來衡量代理人之間的年齡屬性差異。年齡屬性差異越小者，所獲得的分數越高；反之，則所獲得的分數越低。
- (7) **資產規模相似度**：不同資產規模的投資者，其所適合的投資策略與操作方法會有所不同。通常資產規模較為接近者，適合使用的投資策略會較為相近。此構面可用來衡量代理人之間的資產規模差異。資產規模差異越

表 1 期間報酬率與歷史波動率差異積分對應表

級分	報酬率	歷史波動率
5分	期間報酬率相距40%以上者	所有歷史報酬率取標準差相距0.250以上
4分	期間報酬率相距30%~40%(含)者	所有歷史報酬率取標準差相距0.200~0.250(含)
3分	期間報酬率相距20%~30%(含)者	所有歷史報酬率取標準差相距0.150~0.200(含)
2分	期間報酬率相距10%~20%(含)者	所有歷史報酬率取標準差相距0.100~0.150(含)
1分	期間報酬率相距6%~10%(含)者	所有歷史報酬率取標準差相距0.050~0.100(含)
0分	期間報酬率相距5%(含)以下者	所有歷史報酬率取標準差相距0.000~0.050(含)

針對不同的評價日週期長短(一年、半年、一季或一個月)會有不同的調整參數

小者，所獲得的分數越高；反之，則所獲得的分數越低。

以上七個構面所計算出來的數值，分別代表七種不同的面向，因此我們必須對這些數值進行正規化後，才能進行加權及比較。由於這些數值與學習面向之間的關連，未必是線性的關係，因此我們以對照表的方式將這些構面之數值轉換為十個層級。其中，報酬率與歷史波動率兩構面的數值與投資期間長短、投資績效評價日的週期有密切的關係，因此隨著評價日的週期長短，此兩構面的評估方式就會有所調整，不一定是直接以倍數關係進行計算。我們依模擬過程中常出現的期間報酬率與歷史波動率之資料範圍，針對不同的評價日週期長短(一年、半年、一季或一個月)訂定不同的調整參數，以期讓報酬率與歷史波動率兩構面在進行評估時，不會造成評估結果過度偏高或偏低。例如，在圖3中，我們必須將年報酬率根據評估週期(在此例中為一個月)重新換算過後，才能轉換為級分。表1則是本系統所使用的差異積分對應表。

### (三) 學習運作機制

本文所提出的虛擬社會關係學習機制，其細部運作流程(如圖4所示錯誤!找不到參照來源。)與機制描述如下：

- (1) 判斷本次是否為第一次評價日？若不是，則執行以下兩項動作：第一，計算系統中所有可投資項目的期間平均投資報酬率。若該代

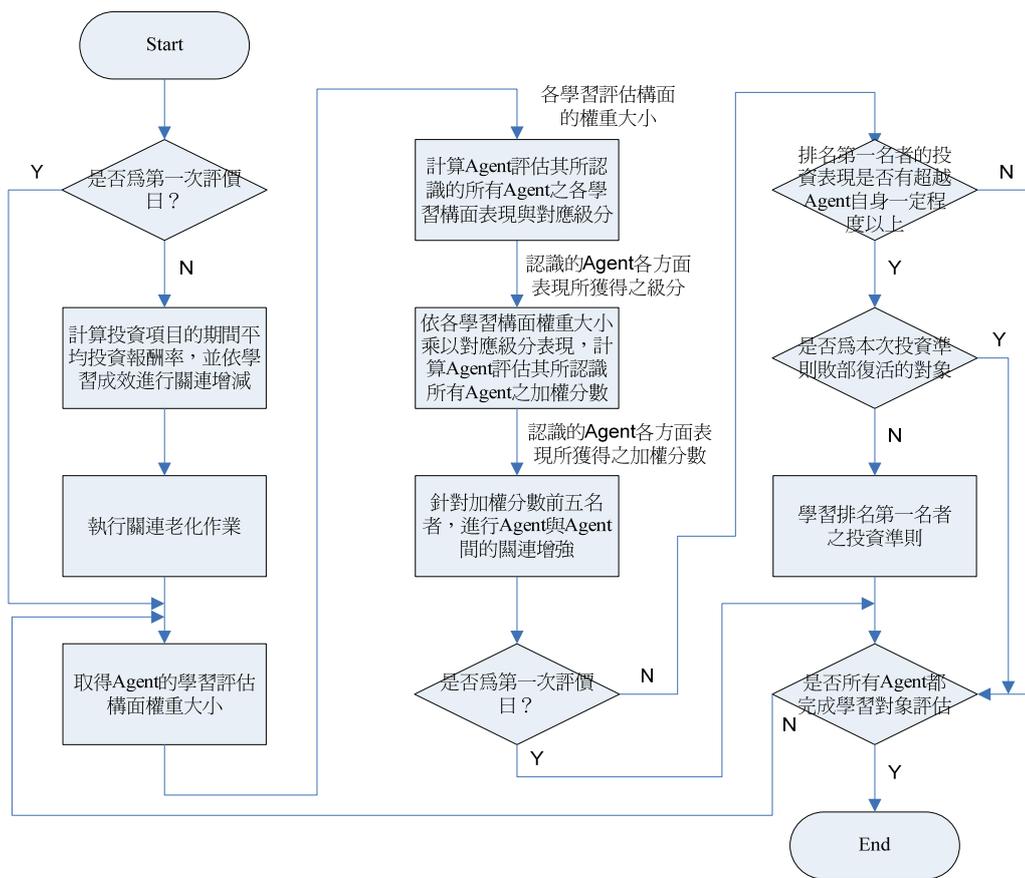


圖 4 虛擬社會關係學習機制運作流程

理人的期間投資報酬率在平均值之上，則對於該代理人上次學習某代理人的投資行為，獲得正面回饋；反之，則獲得負面回饋。第二，執行關連老化作業，亦即將所有代理人間的關連分數遞減。此舉的主要目的是希望代理人間必須要有持續的良好互動，才能持續保有或增強關連。同時藉由這種方式運作，可以模擬人們之間的互動關係，唯有良好的互動，人與人之間的關係才會越來越緊密，不然就會越來越疏遠。

- (2) 取得模型中已先定義各代理人在報酬率、歷史波動率、知名度、信任度（關連強弱度）、風險屬性相似度、年齡相似度、資產規模相似度等不同學習評估構面上的權重大小。
- (3) 依七大學習評估構面，計算某評價日所有代理人與其認識之代理人（兩層關係範圍內）間的表現差異，並將所得之各構面數值轉換為十級分，乘以權重以計算某代理人評估其

所認識的所有代理人之各別加權分數。

- (4) 將各代理人評估其所認識的所有代理人之各別加權分數進行排序（降冪排序），針對加權分數前五名者進行關連強度增加。例如，排名第一名者，加強關連 7 分；排名第二者，加強關連 4 分；排名第三者，加強關連 3 分；排名第四名與第五名者，加強關連 2 分。
- (5) 判斷本次是否為第一次評價日？若不是，則進行判斷是否針對排名第一名者進行學習；若是，則不進行判斷。換言之，由於缺乏有效數據，在第一次評價日時只進行排名與關連強度增加，而不進行學習。
- (6) 針對排名第一名者，判斷決定其投資準則是否可以作為代理人的學習對象。由於排名第一名者，其投資績效或波動率表現不一定每次都會比代理人本身還要好，但我們希望學習對象的表現必須高於代理人自身一定程度以上，才會進行學習。另外，為了避免投資

準則的趨於單一化而缺乏多樣性，我們設計了投資準則敗部復活的機制，讓代理人原有之投資準則有敗部復活的機會。此敗部復活機制是依一定比例以亂數決定採用時機。更精確的說，我們計算學習對象與代理人的期間報酬率差異積分及歷史波動率差異積分（如表 1 所示**錯誤！找不到參照來源。**），如上述兩項級分相加大於系統設定之門檻值，且該代理人不是本次投資準則敗部復活的對象，便進行學習。

## 五、 實驗結果

### (一) 實驗參數定義

本模型的重要參數（如表 2 所示）包含代理人個數、投資準則組數、初始代理人總資產規模、模擬期間、基金總數、基金類別、投資績效記錄週期等。若在虛擬社會關係學習模式被啟動

表 2 模型基本參數

參數	參數值組 1	參數值組 2
Agent 個數	20	40
投資準則組數	20	40
初始 Agents 總資產規模	125,000,000	242,500,000
模擬期間	1999/01/01 到 2008/12/31	
基金總數	50 檔	
基金類別	8 大類	
投資績效記錄週期	一個月 or 一季 or 半年 or 一年	
學習評估週期	一個月 or 一季 or 半年 or 一年	
Random Seed Value	0,1 (Default),2,3,4,5	
投資準則敗部復活機率	20%	

時，還有學習評估週期、Random Seed、投資準則敗部復活機率等。在實驗中，我們主要以 20 個代理人這一組的基本參數（參數值組 1）設定進行實驗，針對模擬出的較好結果，再輔以 40 個代理人這一組的基本參數（參數值組 2）進行實驗，以確認績效表現的結果是否一致。

表 3 所有 Agent 歷年總資產淨值總合在不同模式下之投資績效比較表

類別	1999(B)	1999(E)	2000(E)	2001(E)	2002(E)	2003(E)	2004(E)	2005(E)	2006(E)	2007(E)	2008(E)
沒有虛擬社會關係學習模式	125000000	131661404	138299498	141191162	149771806	174743821	182842622	186425830	204333364	224695757	201871190
有虛擬社會關係學習模式	月評	125000000	133580705	143431446	149003362	166039022	191039340	198992992	209929699	234631385	245127328
	季評	125000000	133088579	141560842	145528223	153678866	176186856	183493428	183131098	199433503	223585157
	半年評	125000000	131661404	128053332	133430111	147019841	178981431	189758877	214371426	243949462	280354969
	年評	125000000	131661404	138299498	142311258	151184428	176091804	184812754	184026357	199922578	217114053

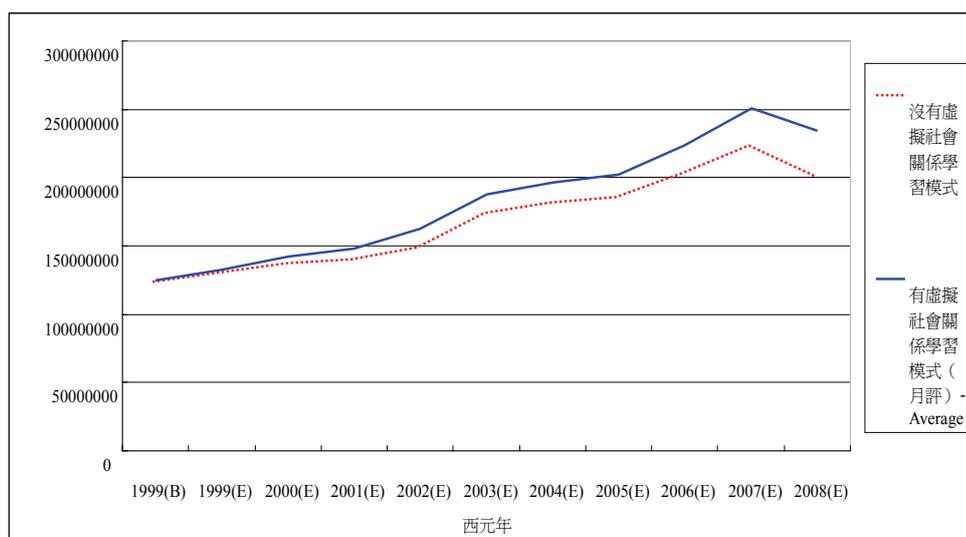


圖 5 所有 Agent 歷年總資產淨值總合在不同模式下之投資績效比較圖

表 4 有虛擬社會關係學習模式（月評）在不同 Random Seed 下之模擬結果

類別	1999(B)	1999(E)	2000(E)	2001(E)	2002(E)	2003(E)	2004(E)	2005(E)	2006(E)	2007(E)	2008(E)
沒有虛擬社會關係學習模式	125000000	131661404	138299498	141191162	149771806	174743821	182842622	186425830	204333364	224695757	201871190
有虛擬社會關係學習模式（月評）											
RandomSeed0	125000000	133580705	143431446	149003362	166039022	191039340	198992992	209929699	234631385	266017339	245127328
RandomSeed1	125000000	133580705	143431446	149003362	166039022	191039340	198992992	209929699	234631385	266017339	245127328
RandomSeed2	125000000	133815185	141638061	147842912	158482701	183023253	191748666	192424066	209399149	231265094	220523115
RandomSeed3	125000000	131363526	141027296	146157779	160624402	186660880	195682938	198660566	220081133	245195849	223571447
RandomSeed4	125000000	133481706	141803041	148143614	161327634	186565243	195509855	197628342	216050298	238707155	226551661
RandomSeed5	125000000	130997294	141721942	146770184	163356147	190069116	199581553	203526037	228598954	258470023	242693355
Average	125000000	132803187	142175539	147820202	162644821	188066195	196751499	202016402	223898717	250945467	233932372
Average (%)	0.00%	0.87%	2.80%	4.70%	8.60%	7.62%	7.61%	8.36%	9.58%	11.68%	15.88%

## (二) 沒有虛擬社會關係學習模式的實驗結果

在第一個實驗中我們放置了 20 個代理人在模型中，每個代理人都有其各自的屬性、投資準則與學習評估構面權重。模擬期間從 1999/01/01 到 2008/12/31，投資績效記錄週期為一年一次，每年的 12/31 日會進行投資績效記錄。在沒有虛擬社會關係學習模式的情況下，所有的代理人均是依自身所持有的投資準則進行投資。期間沒有任何一個 Agent 在每一個時期的表現都是最好的，表現的結果是互有領先。模擬出的結果（如表 3 所示**錯誤! 找不到參照來源。**）將作為之後在比較模型加入虛擬社會關係學習模式後的對照組。

## (三) 有虛擬社會關係學習模式的實驗結果

我們以第一個實驗的運作機制，加上虛擬社會關係學習模式後進行實驗。我們想要觀察在加上虛擬社會關係學習模式後，是否對於投資績效有所影響。模擬條件與第一個實驗相同。在有虛擬社會關係學習模式的情況下，所有的代理人每隔一段時間就會依其所持有之學習評估構面，對其所認識或所知的對象進行評估，以決定是否從中選擇與自己較相似、投資績效較佳或波動度較小等的對象進行學習。投資準則敗部復活的機率是 20%，所採用的預設 Random Seed 之值為 1。在模擬中主要會依學習評估與投資績效記錄週期的不同區分四種模擬頻率，分為別每月一次、每季一次、每半年一次、每年一次，以用來觀察不同的學習評估頻率對於投資績效的影響。另

外，由於四種模擬頻率的記錄週期與時間點會有所差異，為了之後可以將四種模擬方式所得之模擬結果進行比較，我們以「年」做為比較與分析的時間單位。

我們將在各種不同模擬模式下所得之全部代理人的歷年總資產淨值加總，並整理在表 3 與圖 5 **錯誤! 找不到參照來源。**中。在比較對照組（沒有虛擬社會關係學習模式）與實驗組的數據中，我們發現當有虛擬社會關係學習模式且學習評估頻率為每月一次時（有虛擬社會關係學習模式—月評），所得的模擬投資結果在各個時期的投資績效表現都超越對照組。當學習評估頻率為每季一次、每半年一次與每年一次時，所得的模擬投資結果與對照組的數據比較，則是各時期互有領先，分析學習評估週期較長對於投資績效沒有明顯的提升效果之原因，我們發現代理人在學習新的投資準則後，因為其學習評估的評估時點是前一季、前半年或前年的資料，所以之後所習得的投資準則已經無法跟上投資環境的變化。同時，因為同一組投資準則不容易在長時間都一直名列前茅，因此，投資績效無法有明顯的提升。也因此我們試著縮短學習評估的週期，期望學習效果可以跟得上市場趨勢的變化。

另外，針對**錯誤! 找不到參照來源。**中表現最佳的案例（當有虛擬社會關係學習模式、學習評估頻率為每月一次），我們再以不同的 Random Seed 進行驗證，以瞭解所得結果的代表性。實驗中所使用之 Random Seed 的值包含 0、2~5。我們將此實驗之模擬結果、平均值、及相較於沒有學習模式之績效提升比例彙整於表 4 **錯誤! 找不**

表 5 所有 Agent 總資產淨值增長率在不同模式下之夏普指數比較表

類別	2001(E)	2002(E)	2003(E)	2004(E)	2005(E)	2006(E)	2007(E)	2008(E)
沒有虛擬社會關係學習模式	2.83833	3.05605	1.40770	1.42690	1.29556	1.43564	1.56255	0.78032
有虛擬社會關係學習模式 (月評) -Average	4.40688	3.14738	2.13535	2.00261	1.75072	1.89859	2.01169	1.12675
所有可投資項目平均	0.40950	0.21155	0.38882	0.43417	0.53135	0.60051	0.65651	0.32925

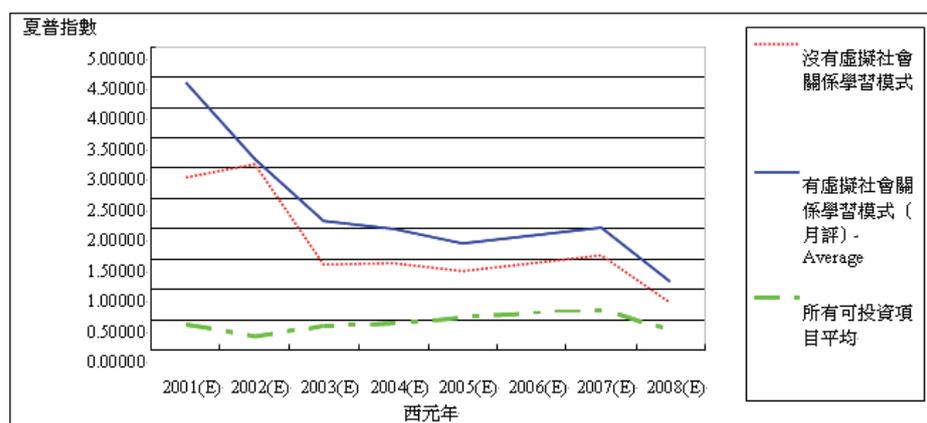


圖 6 所有 Agent 總資產淨值增長率在不同模式下之夏普指數比較圖

表 6 四十個 Agents 歷年總資產淨值總合在不同模式下之投資績效比較表

類別	1999(B)	1999(E)	2000(E)	2001(E)	2002(E)	2003(E)	2004(E)	2005(E)	2006(E)	2007(E)	2008(E)
沒有虛擬社會關係學習模式	242500000	265647668	278892458	283237339	288241998	341869623	358529487	378473804	426023128	478365275	398702596
有虛擬社會關係學習模式	242500000	273988951	290501952	302849467	311258332	372649115	389217895	412352070	466795787	535750449	441471212

到參照來源。中。從錯誤! 找不到參照來源。表 4 模擬結果來看，在此種模式下的模擬結果幾乎總是比沒有虛擬社會關係學習模式時的表現還要好，而且投資績效差異還隨著時間逐漸拉大。換言之，在加入虛擬社會關係學習模式且學習評估頻率為每月一次，對於投資績效的提升是有幫助的。

我們進一步延伸探討實驗的結果，以模型中所有可交易投資項目的歷年平均報酬率作為參考比較基準，同時計算歷年投資報酬率的標準差與夏普指數，得到表 5 錯誤! 找不到參照來源。與圖 6 錯誤! 找不到參照來源。的結果。我們可以發現加入虛擬社會關係學習模式(學習評估頻率為每月一次)後，在夏普指數的表現上，也是超越對照組與參考比較基準。

綜合以上的模擬結果，我們發現當有虛擬社會關係學習模式(學習評估頻率為每月一次)

時，所得的模擬投資結果在各個時期的投資績效表現都超越對照組。為探討代理人個數對實驗結果的可能影響，我們進行了另一個實驗，將模擬的代理人個數與投資準則組數提高到 40(模擬參數為參數值組 2)。實驗基本參數如表 2 錯誤! 找不到參照來源。之參數值組 2。實驗數據如表 6 所示，我們所得的模擬結果是正向的，亦即當有虛擬社會關係學習模式且學習評估頻率為每月一次時，所得的模擬投資結果在各個時期的投資績效表現依然都超越對照組。

## 六、 結論與建議

本研究旨在建立一個新的概念模型，希望可以模擬共同基金投資市場的交易行為，讓模型中的投資人，除了可以依循著自身的投資準則進行投資外，亦有機會學習與自己屬性/背景較接近的

投資人之投資方法與準則，進而提升投資績效。我們藉由 Agent-Based Modeling 建構模擬一個共同基金投資交易的平台，以近十年來的共同基金每日交易淨值進行實驗，並對一般投資人在進行投資判斷時的投資準則進行分類與設計，以讓模型中的所有代理人可以依據各自的投資準則進行投資。同時，我們在模型中加入了虛擬社會關係學習的模式，使得代理人有機會藉由虛擬社會關係學習到其他代理人的投資準則。在實驗中，我們試著針對不同的學習頻率及學習參數觀察學習的效果。我們發現當有虛擬社會關係學習模式且學習評估頻率為每月一次時，所得的模擬投資結果在各個時期的投資績效表現都超越對照組。

綜合以上結論，本研究雖然發現當有虛擬社會關係學習模式且學習評估頻率為每月一次時，對於投資績效表現是有幫助的，但在模型的建構過程中，仍做了一些假設與限制，以幫助模型的建立與驗證。相關的研究限制如下：

- (1) 本研究中的共同基金交易淨值資料來源是來自真實世界中共同基金每日結算的交易淨值。在真實世界中，投資人會根據自己的預測做出購買某金融商品與否以及購買金額大小的決策。同時所有交易者的決策又決定了資產的價格，整個金融市場就構成了一個循環系統。然而，當一個市場大到一定規模後，若要影響資產價格的變動，就要需要相當大的資金規模才行。由於在本模型中的小群體投資人模擬中，因其交易規模沒有大到足以對於資產價格有較大的變化，因此我們對於模型中的小群體投資人之交易規模所造成的資產價格變化忽略不計。
- (2) 為了簡化模型的廣度，僅以共同基金做為模型中可供交易的對象，並羅列有限的共同基金種類與共同基金個數，且已經盡可能在可供交易的對象中同時包含股票、債券與貨幣等不同種類的基金，以便進行資產配置。
- (3) 我們知道每一位投資人所擁有的屬性與投資準則可以有相當多的種類。但為了模型可以在有限的時間內被實作出來，我們僅將常見的投資人屬性與有限的投資準則建置於模型中。

- (4) 我們知道稅負、手續費及信託管理費等均會影響投資績效，但為了簡化計算程序，而未將此類因素列入考量。
- (5) 本研究礙於資料蒐集不易，因而無法順利取得每日的匯率價格。最後只有取得每月的平均匯率價格。因此在整個模擬過程中，有關匯率的計算均以月平均匯率價格進行計算。

根據實驗的結果與實作經驗，本研究對未來研究方向的建議如下：

- (1) 為了簡化模型的廣度，目前本研究僅以共同基金做為模型中可供交易的對象，並羅列有限的共同基金種類與共同基金個數。未來可以考慮加入更多投資市場中其他常見的投資商品或共同基金類型，使得模擬可以更貼近於實務。
- (2) 為了模型可以在有限的時間內被實作出來，我們僅能將常見的投資人屬性與有限的投資準則建置於模型中。若有需要，後續研究者可以考慮將研究過程中所需的投資人重要屬性（例如學歷、年收入等）與投資準則（例如「核心、衛星配置法」，其中核心、衛星的配置比例呈「七三之比」，核心配置以全球與大區域為主，衛星配置則是以原物料、主題性產業為主，而且需要定時檢視與調整）加入模型中。
- (3) 稅負、手續費及信託管理費等均會影響投資績效，但為了簡化計算程序，而未將此類因素列入考量。倘若上述費用對於後續研究有重大的影響時，後續研究者可以針對交易成本進行更進一步的研究。
- (4) 本研究有關匯率的計算均以月平均匯率價格進行計算。後續研究者可以嘗試取得更完整的匯率資訊，以強化資料的精確度及完整度。

## 參考文獻

- [1] 陳麗月，個人理財之模式基底網路服務發展研究，國立政治大學資訊管理研究所碩士論文，民國 93 年。
- [2] 施品君，模糊目標規劃法建立個人理財規劃分析模型，國立高雄應用科技大學金融

- 資訊研究所碩士論文，民國 93 年。
- [3] 張瀚文，整合性個人理財決策模式之研究，私立銘傳大學財務金融學系碩士班碩士論文，民國 94 年。
- [4] 詹振旻，以資料探勘技術探討景氣循環下影響共同基金績效之關鍵因素，私立銘傳大學資訊管理學系碩士班碩士論文，民國 94 年。
- [5] 曾光輝，投資者之風險屬性與基金理財績效之實證研究，國立中央大學產業經濟研究所碩士在職專班碩士論文，民國 96 年。
- [6] 蔡秉寰，資產配置之動態規劃，國立政治大學金融學系碩士班碩士論文，民國 90 年。
- [7] 雪球－巴菲特自傳，  
[http://www.books.com.tw/activity/cris/2008/200811\\_snowball/page02.html](http://www.books.com.tw/activity/cris/2008/200811_snowball/page02.html)
- [8] 跟著巴菲特賺大錢－投資 73 錦囊，  
<http://www.books.com.tw/exep/prod/booksfile.php?item=0010340101>
- [9] 巴菲特接受央視專訪忠告中國網友：堅持長期價值投資別動搖，  
[http://epaper.yangtse.com/yzwb/2009-05/11/content\\_12710083.htm](http://epaper.yangtse.com/yzwb/2009-05/11/content_12710083.htm)
- [10] LeBaron, B., "Building the Santa Fe Artificial Stock Market," Brandeis University Working Paper, 2002.
- [11] Palmer, R.G., Arthur, W. B., Holland, J. H., LeBaron, B. and Tayler, P., "Artificial Economic Life: A Simple Model of a Stock market," *Physica D*, 75, pp. 264-274, 1994.
- [12] Palmer, R.G., Arthur, W. B., Holland, J. H. and LeBaron, B., "An Artificial Stock Market," Santa Fe Institute Working Paper, 1998.