

整合遺傳演算法與模糊理論以建構財富管理決策模型之研究

李佩芳

朝陽科技大學財務金融系

apai0030@cyut.edu.tw

周宗南

朝陽科技大學財務金融系

tnchou@mail.cyut.edu.tw

摘要

財富管理或理財規劃為目前金融產業的重點發展項目，而目前台灣財富管理市場之所以會比美國等其它財富管理較健全的國家不興盛，其中部分原因即市場上存在理財規劃人員素質不一的問題，無法長期且穩定的給與專屬之個人財富規劃。本研究將利用人工智慧領域中的遺傳演算法與模糊理論，以台灣國內共同基金為研究對象，設計與建立一套適合個別投資人屬性與理財需求的財富管理模型。

模型中利用遺傳演算法的機制，短時間內整合出報酬績效較穩定的組合；而後透過模糊理論依個別投資人不同的特質，判斷出最符合投資人需求的商品組合，最後透過模型所設計之調整機制，為投資人達到更高標準的理財目標，以期拓展人工智慧方法之應用，為廣大的金融從業人員建立足以讓客戶信服的決策依據。

本模型設計所模擬出 10 組投資人的投資結果得出，在透過系統調整建議後之投資平均年報酬率介於 13.66%~34.53%，其平均報酬率 24.22%也較當年度大盤的年報酬率高出 3 倍。

關鍵字：投資組合、財富管理、遺傳演算法、模糊理論、共同基金

1. 緒論

有鑒於對財富管理的重視，多數仰賴退休金或是靠銀行利息生活的人已經有入不敷出的情況產生；加上國人理財知識水準的提昇，對於退休生活的金錢理財規劃都已提早做準備，開始想要謹慎的管理自有資本與未來現金流量，不希望手上的財產會暴露於經濟或景氣等風險之下。另外，市場上存在理財規劃人員或財富管理顧問的素質不一，造成平日在投資組合商品轉換的操作部份也會有直接依據公司現有推行的金融商品，或是對從業人員本身最有利的商品為客戶做推薦，這種建議模式容易使投資人的財富暴露於不確定較大的風險。因此本研究先確立研究背景與動機，定義模型的目的與價值，對目前投資組合領域和人工智慧應用等現行研究進行探討，並進一步定義研究之範圍。傳統的投資組合方法，大部份建立在數學模式求解上，面對巨大的解答空間必需將問題簡化，但同時也使問題遭受扭曲；因此，為了要建構出一套完整的客製化的投資組合決策系統，本研究利用遺傳演算法搜尋最佳的初始投資組合，而後透過模糊理論推論投資

人的報酬風險程度便可推論出最適投資人的財富分配，最後動態投資組合調整的部份則依其條件的不同，設計與實務操作方式相結合之調整決策，完成整個投資組合最佳化模型。

2. 研究方法介紹與文獻探討

2.1 遺傳演算法

遺傳演算法 (Genetic Algorithms, GA) 主要是 Holland 於 1975 年受到達爾文的天擇演理理論的啟發而發展出來的演化法則。遺傳演算法採用了自然界中生物與生物之間競爭求生存的觀念，以一組特別的字串模擬各種生物的染色體，根據染色體來計算對環境的適應度，在每個世代之間讓各個染色體以隨機的方式進行交配與突變來產生下一代，而大環境會再根據該染色體的適應度選擇是否讓其生存。伴隨著世代演化交替、隨機搜尋的特性，GA 平行處理的能力使它不容易陷入局部最佳解的困境，而會向整體最佳解收斂，這個演化交替的動作會一直持續到達成最終目標為止。

本研究即透過遺傳演算法的求解功能，試著找

出數組報酬穩定且佳的投資組合，為衡量投資人個別投資因素後的選擇標的。

應用遺傳演算法在投資組合於臺灣股票市場之相關文獻包括林萍珍(1997)、侯佳利(2001)等人，林萍珍之研究特色在於透過使用者對於產業及公司財務比率之偏好，發展出一套操作簡易的投資組合選擇模式，期望能依照投資人不同的需求挑選出最適的投資組合。而後侯佳利(2001)重新組合遺傳演算法之編碼方式，以便同時將投資標的之選取與資金比例之分配兩問題整合在單一染色體中來表示，提高了演算法之搜尋速度並增進其搜查效果。李桐豪(1997)、卞志祥(1996)則利用遺傳演算法為分析工具，嘗試建構大盤股價指數的投資組合並探討其模擬的可行性。另外，就 Wang 與 Chen (1998)的研究均顯示運用此演算法所得出之投資交易策略，其投資績效上的表現均明顯優於買進持有的投資策略。

劉貴強(2004)將遺傳演算法應用於股票型基金與債券型基金，整合出股票式組合型基金、債券型組合式基金及兩者混合式組合型基金；而後再透過不同的衡量變數設計四種實驗，以進一步找出設計共同基金組合時真正重要的因素。但此研究尚未考慮到投資後的動態調整，因投資商品的價格隨時都會因為外在眾多因素而改變，若只決定單一時點的投資項目而未考量到時間的變動對於投資組合的影響，其投資組合即缺乏機動性，本研究模型將會針對此點更精確設計投資後之調整機制。

由以上的分析得知一般以遺傳演算法所建立的投資組合交易決策，其機制雖可在現有的求解資料中找出最佳化的投資組合，但卻無法表達投資人在投資決策上語意與偏好的表達，即無法表示程度上的差異，因此必須要再透過如模擬理論來建立有效的投資模式。

2.2 模糊理論

模糊理論是由 Zadeh 於 1965 年所提出，主要是在探討人類主觀或思考過程中定量化處理的方法，包含模糊集合、模糊關係、模糊控制和模糊推論等，將明確的問題經由歸屬函數模糊化後，進行

模糊推論得到模糊輸出後，加以解模糊後得到推論結果。因為在投資人做決策判斷時，會有很多語意表達含有模糊、不明確的敘述而很難做明確的區分，所以本研究即利用模糊理論來加強投資組合的合理性，更進一步達到客制化的目的。舉例說明，假設一積極型的投資人在投資金融商品時，其風險承受度依據報酬越高風險越高的投資準則，若投資的風險波動在 80%以上時會覺得「風險太高」，投資的波動率在 20%~80%稱之為「風險合理」，若報酬低於 20%則會感到「風險太低」而太過保守。但是如果商品的波動率在 81%就積極型的投資人而言，或許也不會特別覺得風險很高，所以相對的若用模糊集合來區別，即可將積極型投資人定義的風險值給予一個「合理」的歸屬程度，例如波動率 19%的「風險合理」所歸屬程度值為 0.1，波動率 50%的「風險合理」所歸屬程度值為 0.8 等，隨著不同的風險值，其程度也慢慢變化而有所不同，如此所作的區分也較能符合人類的思維模式。

模糊理論於財務上的應用，包括了模糊理論與類神經的部份有岑英勤(1993)利用類神經網路與模糊邏輯推論方法的結合對於未來股價的走勢設計出三種系統模組，最後將此三種模組整合發展出智慧決策系統。三個主要的模組分別為：K 線預測之類神經網路、型態辨識之類神經網路和模糊邏輯決策模組，透過模糊類神經的運作歸納出模糊邏輯的規則，做為判斷趨勢的依據。研究結果發現此三種模組在預測能力方面或辨識型態方面，均有相當好的結果，且可以綜合各類股價分析的資訊，以做為股票趨勢的整合研判。應用於股票市場的例子還包括了 Allen 和 Nikolaos (1995)採用類神經網路模型結合模糊理論模型分別對 IBM、INTEL、TI 共三家的公司進行股價走勢的預測。結果顯示 IBM 的累積報酬率為 20.9%，至於 INTEL、TI 分別為 30.1、33.9%，其中以 TI 的表現最好。此外將這些結果與共同基金比較可發現，共同基金的操作績效介於 13%~31%，明顯地此模型系統優於共同基金之績效表現。范揚明(2001)運用模糊推論建立兩階段之模糊推論，其一利用股價、成交量與股價變化持續時間得出預期未來股價漲跌的趨勢，而後第二階段則

將前一階段所得出的預期結果再加入五項技術指標後決定出投資的買賣決策。此研究僅針對技術面的因素做探討，根據市場的經驗法則訂出模糊規則。陳建欣(2002)以新加坡摩根台指現貨為實證對象，運用模糊類神經模型來模擬其指數的投資組合，並與馬可維茲理論投資組合作分析及比較。實證結果發現，由獲利能力的表現上，可知模糊類神經模型及 Sharpe ratio 的績效(年報酬率)均可以打敗持有到期的投資策略。另外發現不論是作多或是作空，這兩種模型的結果也是優於大盤的報酬。

3. 研究模型設計與實驗

3.1 研究架構

以下將對研究設計所需之樣本資料及參數設定、模型設計流程與實驗結果分析作詳細的介紹。

本模型所設計之基金投資組合將以基金的歷史報酬為主，另外包括基金報酬率、夏普指標、資訊比率及不同時期之績效排名，當作運用遺傳演算法選取投資組合內子基金的評估標準。另外，透過實務理財規劃分配的依據設計模糊邏輯系統，將個別投資人特殊的投資屬性納入決策系統，模擬人性的決策方式，以達到最適投資組合的選取。之後在投資組合決策調整的階段，依汰弱換強之調整準則，於每一調整日提供投資人調整建議，以達到個別投資人之投資設限為目標。

本模型操作步驟之圖 1 與說明如下：

- 一、決定實驗期間內共同基金選樣的標準並蒐集研究樣本，以 2004 年研究樣本資料為訓練期，以 2005 年研究樣本資料為驗證期。
- 二、選定 10 個績效衡量指標作為遺傳演算法之適應函數，再對指標作分類標準化的前置工作，而後透過演算法之搜尋功能整合出最適的數組投資組合。
- 三、透過投資人個別問卷調查結果輸入至模擬系統，得出最適個別投資人之投資組合。
- 四、動態調整機制：利用模糊理論與遺傳演算的重覆整合，將所選出之初始投資組合進行調整，以達原先設定之投資目標甚至更佳。
- 五、代入模擬投資人資料，以驗證模型可行性。

3.2 原始投資組合模型設計

一、遺傳演算法之應用

本階段將利用人工智慧中遺傳演算法與模糊理論結合，設計出符合投資人投資需求之優質投資組合，以下分別就遺傳演算法之應用、模糊理論之應用、投資組合動態調整策略與模擬分析說明之。

一、遺傳演算法之應用

(一) 資料來源

本研究採用台灣經濟新報資料庫中，基金資料庫內基金屬性與淨值資料，另外配合中華民國證券投資信託暨顧問商業同業公會委託台灣大學財務金融系(所)邱顯比與李存修教授，定期就國內各投信公司所發行之基金進行評比所擬定的標準與結果為依據，排除資料不完整性基金後，共計 321 檔基金。包括國內股票型基金 176 檔、債券型基金 87 檔及平衡型基金 58 檔。將所搜集之期間樣本資料分為模型樣本訓練期間：2004 年 1 月至 12 月；模型驗證期間為 2005 年 1 月至 12 月之季資料共 1284 筆資料。而後透過實務上理財規劃操作的問卷做為決策投資組合的判斷準則。

(二) 變數選擇與定義

本研究的適應函數之變數依國內外各文獻的結果，選擇與台灣國內共同基金績效表現較具影響的因素，其說明與設計表示如下：

1、報酬率 (Rate of Return)

基金在各評估期間之報酬率，係基金在該期間之淨值累計報酬率。

(1)若在評估績效期間無發放股息

$$R_Q = \frac{NAV_1 - NAV_0}{NAV_0}$$

(2)若在評估績效期間有發放股息

$$R_Q = (1 + R_A) - (1 + R_B) - 1$$

$$R_A = \frac{NAV_A - NAV_0}{NAV_0}$$

$$R_B = \frac{NAV_1 - NAV_A + D}{NAV_A - D}$$

$$TR = \left[\prod_{Q=1}^n (1 + R_Q) \right] - 1$$

R_Q ：本基金在評估績效期間之淨值報酬率

TR：本基金在評估績效期間之累計報酬率

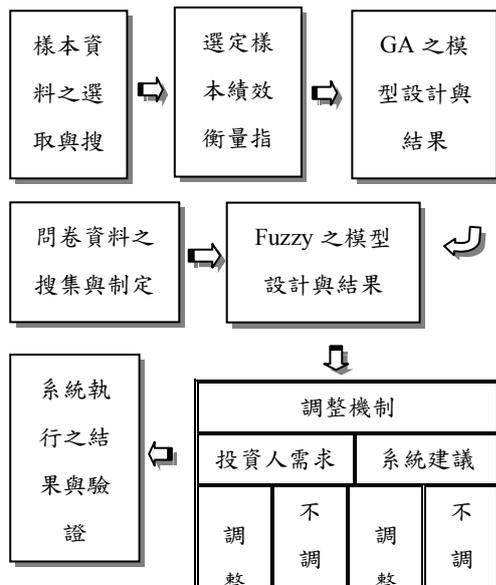


圖 1 模型建構之操作流程

NAV_1 ：基金在本績效評估期間最後一日每股淨值

NAV_0 ：基金在前一績效評估期間最後一日每股淨值

D：基金在本績效評估期間所配發股息

NAV_A ：在本績效評估期間除息日前一天之每股淨值

2、標準差

標準差是衡量基金報酬率的波動程度，當標準差越小，表示基金表現好壞之間的報酬率差異越小，風險程度越小。平均報酬率加上兩個標準差大約是最佳狀況時的報酬率。公式如下：

$$\sigma_m = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R})^2}{n-1}}$$

$$\sigma_s = \sigma_m \times \sqrt{3}$$

$$\sigma_y = \sigma_m \times \sqrt{12}$$

σ_m ：月標準差

σ_s ：季標準差

σ_y ：年標準差

R_i ：i 月之月報酬率

3、Sharpe 指標

指經過風險調整後之績效指標，用以衡量每單位總風險（以月化標準差衡量）所得之超額報酬，所謂超額報酬為基金過去一年平均月報酬率超過平均一個月定存利率之部份。公式如下：

$$S_p = \frac{R_i - R_f}{\sigma_i}$$

S_p ：即投資組合承擔每單位總風險所能獲得之超額報酬。

R_i ：共同基金於 i 月之月報酬率

R_f ：無風險報酬率

σ_i ：月標準差

4、資訊比率(Information Ratio)

在國內外資產管理業界，資訊比率是評估一個基金經理人能力的重要指標，特別是在績效一致性的表現。計算方式如下：

$$\frac{\sum (R_{it} - R_{bt}) / 12 \text{ or } 24}{\sigma(R_{it} - R_{bt})}$$

R_{it} ：該基金過去十二個月或二十四個月之月報酬率

R_{bt} ：同類型基金過去十二個月或二十四個月之月報酬率

$\sigma(R_{it} - R_{bt})$ ：基金的報酬率與同類型基金平均報酬率，相減後差額之標準差。

5、排名分數

採用邱顯比、李存修教授曾建議使用的四四三三法則來挑選基金，將三個月和六個月基金績效排名在同類型基金前三分之一的基金，一年、二年、三年、五年基金績效排名在同類型基金前四分之一的基金予以加分，用以表示其為特定類型中長期績效表現「穩定強勢」的基金來作為投資組合重要的參考依據。

6、適應函數變數標準化

適應函數中 10 個變數之評分以及標準化過程，視其不同類型的基金性質給與不同級距之門檻

出風險承受能力、風險承擔意願與風險偏好三類區分，分別制定 43 條、39 條與 18 條規則，共 100 條模糊規則。

3.3 投資組合動態調整策略

在經過上述步驟所得出的最適投資組合後，接下來則進行投資組合動態調整的部份。本調整系統決定調整與否的主要關鍵因素除了是在於初始投資組合的相對表現與投資人本身的感覺外，尚包括模型系統透過汰弱換強的擇股依據給予的投資建議。當然如果投資人對於其投資組合的表現滿意而不想改變，或是投資組合之子基金未達調整標準，即採用不調整的機制。在擇時方面，因考慮到大部份的基金轉換都需要手續費，所以採用每季檢視一次投資組合並進行調整，以下分別就調整模式介紹。

一、依投資人需求調整：

(一) 投資人選擇調整

由於考量到基金買賣手續費的問題，所以調整的週期設定為一季檢視一次投資組合，當每季所屬投資人對投資組合的操作反應其需求為需要調整，視投資人的需求來調整組合內的子基金，透過前一季表現較佳的基金來替代原投資組合內表現欠佳或相對較差的標的，例如投資人覺得風險太高，則依其需要改變風險較高的投資標的，以前一季符合投資人風險要求且表現較好的基金替代之。相反的，如果投資人想要讓投資組合有高一點的報酬表現，即以前一季達到投資人報酬要求且風險最小者代替。這樣的操作方式是由市場上慣用之「動能策略」所產生，利用強者恆強的觀念為依據進行投資決策的調整。

(二) 不調整

透過每季所屬投資人對投資組合的操作反應，若其滿意現有投資組合整體的報酬與風險表現，則尊重投資人的意見不調整投資組合。

二、模型設定之投資建議

對於投資組合內各子基金轉換與否，本模型調整決策是根據，利用汰弱換強的機制來檢視投資組合是否需要執行。首先將以調整日之所屬基金類

型平均報酬為基準，依照個別投資人的屬性設置調整門檻，若投資組合內之子基金當季報酬不如平均表現，則根據達到調整門檻之表現最差的基金進行調整，每季調整以五檔為限，該遞補的基金以同類型且當期 Sharpe 值最高者為限，若已存在於投資組合內，則取次佳者。

首先，假定投資人可容忍之本金損失幅度為 15%~20%，其決策的準則即當屆臨調整日時，若投資組合之淨值跌破 80%，損失超過 20%，則剔除該投資組合內子基金淨值小於 80% 者，以前一季整體績效表現較佳的前 20% 基金為替代選項，遞補基金的類型以該被剔除之基金所屬類型為主。每一次停損的基準都是以前一季的淨值為準，若基金表現越來越好、淨值越來越高，則調整的門檻也將越來越高，以達到為投資人留住財富的機制。

接下來若因為投資組合分散風險的特性，導致整體投資組合的淨值並無達到前一調整門檻時，則更進一步比較子基金相對於平均指標的表現，屆臨調整日時，比較投資組合內的各子基金在本季的報酬與其所屬類型本季之平均報酬，既投資組合內股票型基金就與本季所有股票型基金的平均報酬相比，若明顯有差異，則剔除該基金，以前一季 Sharpe 值表現較佳的前 20% 基金並符合投資人風險偏好程度來選擇替代的新基金，同樣的遞補基金之類型以該被剔除之基金所屬類型為主。

3.4 模擬分析

本研究將模擬十位投資人之投資屬性，配置其最佳投資組合，其模擬分析之規則與限制如下：

(一) 選定投資驗證期間為 2005 年 1 月至 12 月，調整日分別為 3、6、9 月三次，驗證結果在 2005 年 12 月底，遺傳演算法之資料訓練期為 2004 年 1 月至 12 月，主要是因為距離投資時間較近的歷史資料比較不容易有資料失真以及不合時宜的問題發生。

(二) 假設原始投入資本為 100 萬元，每筆投資組合內之子基金均可無限制分割，每檔基金之投資金額均設定為 5 萬元。

(三) 構成投資組合所須之費用以中華民國證券投

資信託暨顧問商業同業工會公告之基金各項	6	1993.00	7.00715	8.9405	1.85633
費用資料為準，包括交易直接成本與會計帳列	7	1761.00	5.049045	9.686	2.18727
之費用。直接交易成本包含手續費與交易稅；	8	1946.00	6.94706	9.802	1.860905
會計帳列之費用包含經理費、保管費、保證費	9	1908.00	7.07526	9.9445	2.19012
與其他項費用。	10	1712.00	4.707725	10.1345	2.16786
(四)投資期限內無設計可將資金贖回的機制。	11	1898.00	6.32691	10.32	1.82766
(五)投資之淨值調整門檻均設定為所屬基金類型	12	1715.00	7.792	10.438	1.2719
平均淨值變動之 0.7。	13	1784.00	5.31261	10.533	2.073965
	14	1806.00	6.13261	10.5625	2.08665
一、系統執行結果一：最佳投資組合之產生	15	1794.00	5.69411	10.5955	2.079245
將遺傳演算法所需之各項變數與參數設定於	16	1984.00	6.75159	10.6385	2.021405
遺傳演算法中，將得出 30 組較佳之投資組合，結	17	1934.00	7.15475	10.6405	1.820895
果如表 1，其結果將成為模糊理論所對應之輸出變	18	1810.00	6.17628	10.658	1.865785
數。	19	1877.00	7.17368	10.6705	1.96202
實驗的結果顯示，遺傳演算法確實有很穩定的	20	1671.00	7.661855	10.772	1.44766
績效。其運算後所選出較佳之投資組合個數都是符	21	1833.00	6.53206	11.4305	1.377935
合期望投資個數 20 檔，其總適應值介於 1278 至	22	1736.00	6.36104	11.4395	1.796815
2171 之間。其平均的報酬率介於 0.35%~9.29%，其	23	1764.00	6.550455	11.4465	1.15342
中有 28 組投資組合高於 2004 年大盤之平均報酬率	24	1966.00	7.65786	11.7835	1.686295
4.23%，其平均標準差介於 7.96~14，其平均的夏普	25	1867.00	8.572615	11.859	1.73695
值則介於 0.68~3.25，這些數據都將會是配合投資人	26	1808.00	7.74498	11.9405	1.9767
屬性的重要指標。為了將此階段之結果能夠更適合	27	1799.00	6.735455	12.295	1.155305
於模糊系統之運用，將演算法所運算出來適應函數	28	1687.00	6.090735	12.5135	0.78392
值較高的 30 組基金組合，依照其平均標準差予以 1	29	1511.00	3.98025	13.388	0.727685
到 30 號的排列，以期在下階段風險偏好較小的投	30	1278.00	0.351375	14.004	0.682715
資人能夠歸屬到較適當的投資組合。而進行遺傳演	組距	1278~2171	0.35~9.29	7.96~14.0	0.68~3.25
算法挑選投資組合最主要目的即在為投資人做基					
金歷史表現的把關，將表現較好的基金加以整合，					
可提高理財規劃之效率，以站在較佳的基準點為客					
戶做規劃。					

表 1 遺傳演算法之選取結果

組別	總適應值	平均報酬率	平均標準差	平均 Sharpe 值
1	2171	8.630435	7.9565	3.24505
2	1672.00	5.366405	8.5245	1.948695
3	1539.00	3.761125	8.545	1.990425
4	2171	9.294315	8.807	2.882345
5	1981.00	6.652665	8.894	2.082315

二、系統執行結果二：模擬投資人模型配置

本模擬分析主要是選取經過模糊系統所得出之十位不同屬性投資人，進行決策分配與調整。首先將投資人編號 A~J 所填寫之問卷調查表結果輸入投資人屬性分析之模糊系統中，分別依照其投資人風險承受能力、風險承受意願與風險偏好程度考量，透過專家規則庫而得其所屬投資組合，圖 3 列出十位模擬投資人透過模擬系統得出之最適投資組合中各類型基金之投資比重。

三、系統執行結果三：投資組合之檢視與調整

在決定初始投資組合後，接下來將透過測試期

來驗證此投資模型是否能符合投資人之投資屬性需求，為投資人創造更高的投資收益。以下將表列個別投資人之最佳投資組合在驗證期的績效表現，分別比較有調整投資組合與無調整投資組合之報酬進行分析，判斷是否有達到投資目標。

綜合本研究之模擬投資人的案例(表 2)可得知，透過本模型所得出之投資組合在獲利能力上都顯著優於大盤當年年報酬率 6.67% 的表現，主要的原因可分別從 10 組扣除費用後未調整之年報酬率範圍 10.43%~30.94% 得出，可見得在決定初始投資組合時，透過遺傳演算法做第一步的篩選發揮了很大的效用。

至於透過定期的檢視投資組合內的基金表現，將表現較差的基金以當期表現最好的基金取而代之，最後得出經過系統建議之調整組合在扣除較多的轉換費用之後的報酬表現勝過整之投資組年年報酬率範圍介於 13.66%~34.53%；表現最差之投資組年年報酬也有優於大盤年報酬率 2 倍以上的表現，至於報酬最佳之投資組合足足比大盤年報酬高出 5 倍以上。就未調整與有調整投資組合之間的差距介於 2.65%~6.66%，可見得雖然調整投資組未調整的投資組合表現，當年扣除費用後有調合需要負擔較多的轉換費用，但經過本模型配置得出之投資組合，無論調整或未調整的報酬表現穩定，再者參考本模型調整機制調整投資組合的建議後，其表現更能夠為投資人帶來豐富的投資收益。

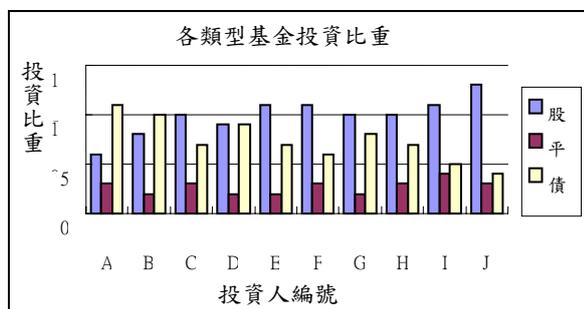


圖 3 各類型基金投資比重

表 2 模擬投資人報酬彙整表

無調整 之投資 組合報 酬率 (A1)	有調整 之投資 組合報 酬率 (A2)	差距 (A1- A2)	調 整 次 數	投 資	投 資	投 資	
				組 內 票 基 比 重	組 內 平 衡 基 金 比 重	組 內 債 券 基 金 比 重	
A	10.43%	13.66%	3.23%	9	30%	15%	55%
B	16.70%	19.35%	2.65%	8	40%	10%	50%
C	14.40%	21.06%	6.66%	12	50%	15%	35%
D	20.48%	23.58%	3.10%	6	45%	10%	45%
E	19.42%	23.72%	4.30%	10	55%	10%	35%
F	20.56%	24.80%	4.24%	10	55%	15%	30%
G	22.62%	25.60%	2.98%	9	50%	10%	40%
H	21.45%	27.10%	5.65%	10	50%	15%	35%
I	23.38%	28.81%	5.43%	8	55%	20%	25%
J	30.94%	34.53%	3.59%	9	65%	15%	20%

4. 結論

本研究旨在建立一套適合投資大眾與理財規劃從業人員的投資決策模型，並使用投資組合理論、遺傳演算法、模糊理論等方法建構模式並求解，而後經由案例分析與驗證過程得到以下結論如下：

- 一、結合遺傳演算法的最佳化方式和模糊理論的模糊推論法則，改變以往投資規劃模式，更有效的將抽象、不確定的投資需求項目結合到精確的投資組合，使得獲利能力更佳有保障。
- 二、本研究建立之投資組合決策系統可提供不同需求的投資人使用。此種決策的模式可以依照投資標的不同、投資期限不同、投資年限不同等個別需求，進行彈性的使用，此為本研究最大的貢獻。
- 三、模型不僅具有彈性操作的功能性，透過研究所設計出的調整決策方式，提供給投資人參考的依據。由模擬投資人的分析可得知，所模擬出的十組投資組合依照模型的投資建議，其參考調整建議後之平均年報酬率為 24.22%，超過當

年大盤年報酬率 3 倍以上。

綜合以上的結論，本研究雖將傳統的投資組合最佳化與指標運用上，在投資組合績效報酬上有不錯的表現，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，經過本研究歸納與整理對於未來研究方向與建議如下：

- 一、為了簡化模型之廣度，僅考慮以共同基金為投資規劃的標的，未來可加入更多市場上流通的投資商品，使整個規劃能更完善、更貼近於實務的需求。
- 二、為了簡化模型的建立與驗證，並未考慮到買賣張數的限制，訓練期與測試期均可延長更能看出長期的投資績效，未來可加入這方面的考量，使模型能更加完整、更加取信於投資人。
- 三、在投資組合最佳化方面，後續研究可考慮加入其它的因素，配合不同的研究方法、研究技術來達到最佳化，例如考慮整體經濟環境的因素或運用蟻元合作系統來做更深入與更精確的研究。

參考文獻

- [1] 卞志祥(1996)，臺灣加權股價指數投資組合之基因演算法建構模型，國立交通大學資訊管理研究所未出版碩士論文。
- [2] 岑英勤(1993)，智慧型決策系統運用於臺灣股票市場技術面分析之研究，交通大學資訊管理研究所未出版碩士論文。
- [3] 李桐豪(1997)，以基因演算法模擬台灣發行量加權股價指數的可行性，政大金融系工作底稿。
- [4] 林萍珍(1997)，遺傳演算法在使用者導向的投資組合選擇之應用，國立中央大學資訊管理學系未出版碩士論文。
- [5] 侯佳利(2001)，組合編碼遺傳演算法於投資組合及資金分配之應用，國立中央大學資訊管理學系未出版碩士論文。
- [6] 范揚明(2001)，模糊理論在股票投資決策上的應用，暨南國際大學資訊管理學系未出版碩士論文。
- [7] 陳建欣(2002)，價量技術指標交易系統之績效研究—類神經模糊之應用，靜宜大學企業管理學系未出版碩士論文。
- [8] 劉貴強(2004)，遺傳演算法於組合型基金商品設計之研究，輔仁大學資訊管理學系未出版碩士論文。
- [9] Allen, Hobbs and Nikolaos G. Bourbakis, (1995) A NeuroFuzzy Arbitrage Simulator for Stock Investing, Computational Intelligence for Financial Engineering.
- [10] Wang, J. H., and Chen, S. M. (1998), Evolutionary stock trading decision support system using sliding window, IEEE World Congress on Computational Intelligence, 1998, The 1998 IEEE International Conference on Evolutionary Computation Proceedings.
- [11] Xia, Y., Lin, B., and Wang, S., and Lai, K.K. (2000), A model for portfolio selection with order of expected returns, Computer & Operations Research, vol. 27, pp. 409-422.