

肆、實作與評估

本章的內容為系統實作與實驗評估，根據前三章的所規劃的研究程序及方法，實際以資訊管理的技術加以實踐；故本章的內容分為系統設計與實驗評估兩部分，系統設計的部分著重於系統規劃與演算法說明，而實驗評估部分則著重於模擬績效與統計分析。

一、系統設計

系統設計依系統運行的需求，分為資料採礦、市場預估、企業評價、最佳決策及投資模擬等模組，資料採礦模組目的在提供結構化的資訊及知識給電腦系統，市場預估模組的功能在於產生市場環境預估的判斷智能，企業評價模組的功能在提出適合的投資標的，最佳決策模組的功能則是根據市場預估及投資標的而產生最佳的投資決策，投資模擬模組的功能則在驗證系統決策的知識及回饋策略偏誤的資料。

(一)資料採礦模組

資料採礦模組目的在提供系統結構化的資料，為此本文須從可信賴網站及可信賴的資料源中取得系所要的資料，並且經過知識萃取來獲得計算機所能理解的「結構化知識」；利用權威網站探勘方法，在眾多與股票市場相關的網站中，找出台灣證券交易所為權重最高的網站，因此從這個網站中下載與系統所需相關的網頁，此部分即需資料下載器的撰寫，為便於從網路上安全有效的取得資源，使用 Java 編碼的 Servlet 程式，程式主要邏輯公式如下：

for 所欲下載的企業 (公式 4.1)

for 所欲下載的時期 (公式 4.2)

下載指定網路資源 (公式 4.3)

公式(4.1)為下載本文所欲蒐集的企業相關網頁，這是以台灣上市公司為主的網頁下載，公式(4.2)為下載指定時期的網頁資料，此時期的資料同時須依企業而分類，公式(4.3)則為下載指定網路資源的主要動作。執行自動下載器程式碼(附錄 A-1)後，即可經由網頁自動獲得下載之網頁資料(附錄 B-2)，至於非網路電子檔資料源的部分，如大盤交易之歷史資料(附錄 B-1)則僅須經過結構化處理程序即可。

資料源所蒐集的資料多半為半結構化資料，因此須經過知識萃取程序，將知識片段由資料中萃取出來後，存放於系統可結售的結構化格式，知識萃取程式主要邏輯公式如下：

if 符合萃取條件 (公式4.4)

從網頁中萃取知識片段 (公式4.5)

儲存知識片段 (公式4.6)

公式(4.4)為萃取條件法則的符合判斷，如果符合萃取條件，則從資料源中萃取該知識的片段至結構化的檔案類別之中，附錄A-2為知識萃取程式碼範例，功能在於萃取知識片段，並將之儲存於企業實體中，知識萃取之企業實體(附錄B-3)範例為1101公司88年度之擷取片段。

企業實體的建構是根據第參章第一節的企業類別的建構方法，由企業實體關聯之樹狀架構(圖 20)將萃取出來知識分類儲存結構化檔案中，其中產業與市場分類的不份參考行政院主計處訂定之「中華民國行業標準分類」，此分類採四層分類，以場所單位為分類基礎，將各場所單位主要經濟活動性質相同或類似者歸為同類，其產業四層分類如下：

1. 大類：根據產業，以英文字母表示(A~K)共分 11 個產業，例 C 為製造業
2. 中類：根據產品，以 2 個阿拉伯數字，例 27 電子零組件製造業
3. 小類：根據產品，以 3 個阿拉伯數字表示，例 271 為半導體製造業
4. 細類：根據產品，以 4 個阿拉伯數字表示，例 2710 半導體製造業

本文採用其中的中類及小類作為企業環境層及企業脈動層的分類標準，企業分類部分則採用上市的分類號碼，投資環境層的分類則以國名簡寫代表，而其由上而下的影響關聯由小而大，以便於提供於企業評價時取用。

因此，知識片段在依據本體論格式萃取之後，再進一步將知識片段作知識移殖、知識強化及知識取用的轉化；其中知識移殖在時作實勢將企業評價資訊化，此步驟重點在於必量化企業資料，將之指標化及夠掌握其特徵值；進一步給予企業特徵值評分權重，此部分重點在於知識規則的引用，以普遍客觀的規則來衡量企業的價值特徵權重；最後是知識取用的智能化實作的部分，目的在以投資人類投資專家評定價值的原理作為系統投資決策的標竿，以自動提出最適投資的企業標的組合。

(二)市場預估模組

市場預估模組的功能在於產生市場環境預估的判斷智能，根據 3.2 節的市場預估方法，本小節將說明資料資訊化、資訊知識化及知識智慧化的實作內容；首先是資料資訊化，資料資訊化的主要功能如下：

資料準備 (公式 4.7)

指標運算 (公式 4.8)

儲存指標 (公式 4.9)

資料資訊化實作編碼(附錄A-3)以技術分析的各種技術指標為主，為此必須先提供技術分析指標所需的資料(公式4.7)，本文將資料準備及儲存指標(公式4.7、4.9)設計為一個類別，並將各指標運算設計為一個類別中的各個函式，這樣的做法除了清楚之外也易於復用與維護；由此產生的技術指標儲存為XML檔案格式，內容樣本如(附錄B-4)所列出的格式。

其次是資訊知識化的部分，知識化是人為的研判，傳統研判技術指標的方式為人類專家觀看技術線形的模式，本文擷取專家的指標研判法則，歸納設計出可以自動判讀計數指標隱含的知識，其主要功能如下：

資料資訊準備 (公式 4.10)

法則知識研判 (公式 4.11)

儲存研判知識 (公式 4.12)

資訊知識化(MA)程式碼於附錄A-4，如同資料資訊化的結構，資訊知識劃一樣有後情補給與前線運算的架構，產生的結果如附錄B-4，以知識化之MA買賣訊號研判作為附錄範例。

知識智慧化的部分，本文採用類神經網路作為市場預測專家系統的推論引擎，以各指標買賣訊號知識作為系統的輸入，以現實環境產生的交易資料作為學習目標，此部分主要的功能如下：

知識庫準備(包含神經網路權重及知識輸入) (公式 4.13)

倒傳遞神經網路訓練 (公式 4.14)

儲存神經網路權重 (公式 4.15)

神經網路的智能儲存在網路權重上，導傳遞演算法說明如下(Mehrotra 1997)：

開始和設定隨機權重；

while 均方差(MSE) 未達容許的求解門檻，執行

for 各輸入層神經元 $x_p, 1 \leq p \leq P$ ；

計算隱藏層節點輸入值($net_{p,j}^{(1)}$)；

計算隱藏層節點輸出值($x_{p,j}^{(1)}$)；

計算輸出層節點的輸入值($net_{p,k}^{(2)}$)；

計算輸出層節點輸出值($o_{p,k}$)；

計算輸出與 $o_{p,k}$ 與要求輸出 $d_{p,k}$ 的差距；

修正隱藏層與輸出層間的網路權重 $\Delta w_{k,j}^{(2,1)} = \eta(d_{p,k} - o_{p,k}) \delta'(net_{p,k}^{(2)}) x_{p,j}^{(1)}$ ；

修正輸入層與隱藏層間的網路權重

$$\Delta w_{j,i}^{(1,0)} = \eta \sum_k ((d_{p,k} - o_{p,k}) \delta'(net_{p,k}^{(2)}) w_{k,j}^{(2,1)}) \delta'(net_{p,j}^{(1)}) x_{p,i}^{(1)}$$

for 結束

while 結束

上述知識智能化程式碼請參考附錄A-5，本文將市場預測模組的功能定義為對市場趨勢及漲跌幅度的預測，以中期趨勢的研判及短期投資機會的研判，分別定義神經輸出與目標學習的對應。

中期趨勢輸出元學習目標包括：高點反轉、初跌階段、跌勢主段、跌勢末段、低點反轉、初漲階段、漲勢主段、漲勢末段、盤後向上、盤後向下等；點期買賣時

機輸出元學習目標如下：上漲7%、上漲6%、上漲5%、上漲4%、上漲3%、上漲2%、上漲1%平盤下跌1%下跌2%下跌3%下跌4%下跌5%下跌6%下跌7%，網路學習階段的訓練結果輸出如圖53。



圖 53 神經網路的學習輸出

(三)企業評價模組

企業評價的重點在於評價交易時點的企業價值，透過計算機的高速演算，可以全面的分析考量每個影響企業價值的關鍵，將之計算轉換為評價各企業的分數後，即能夠提供該交易時點的企業價值。

本文的分析以台灣證券交易所公開發布的企業財報為主，根據企業評價的原則產生對企業價值的評分，由知識萃取之企業實體(附錄 B-3) 中取得企業的特徵值，經過知識強化的過程強化企業特徵，並使特徵呈現 0~1 分佈以利評價取用：

取得企業知識片段 (公式4.16)

for 企業

for 年度

for 強化項目

知識強化並轉換為0~1之數值 (公式4.17)

儲存強化知識 (公式4.18)

企業知識強化的實作部分請參考附錄A-6，系統於上述流程中取得企業的各项特徵知識(公式4.16)，依據企業年度的強化項目，將知識片段強並轉換為0~1之間的數值，0~1轉換公式為：

$$y_j = \frac{1}{1 + \exp(-v_j)} \quad \text{(公式4.19)}$$

在獲得強化知識之後(知識強化檔案的內容請見附錄B-6)即能快速的進行所有企業的評價作業，本文對企業的評分方式採用市場交易基礎，因此隨著股票價格變動，評價的結果也會不同；在評分作業的主要內容如下(附錄A-6)：

取得企業交易資料、企業特徵值及企業強化知識 (公式4.20)

for交易日期

for企業

由過去財報的加權平均預測當其企業特徵值 (公式4.21)

求算企業評分結果 (公式4.22)

紀錄企業評分結果 (公式4.23)

企業評價分數檔案之內容(附錄B-7)為一相對價值，且每一日評估結果業會隨者市場環境的變化而調整，本文採用過去財報資料的加權平均值來預測企業未來一期的財報(公式 4.21)，因此期間愈接近的企業特徵值其權值也愈高，接著以此求算企業評分結果(公式 4.23)，並紀錄企業評分結果以為後續實驗取用。

企業評價採用的企業類別屬性 (表 5)，採用常用的財務報表分析指標及企業評價指標等，將其屬性的初始權重分別設定後，即可進行分數的計算，透過系統模擬將結果作為案例權重加以修正。

表 5 企業財報分析評價指標之初始內容分數

項 目	序	內 容	指向	權重
負債資產比	1	衡量負債對資產來源的關係及財務風險因素	↓	1
長期資產率	2	衡量長期資金是否足以支應固定資產	↑	1
流動比率	3	衡量目前流動資產足以支應目前流動負債能力指標	↑	1
速動比率	4	衡量目前速動資產足以支應目前速動負債能力指標	↑	1
利息保障數	5	衡量對債權人的債務償清能力	↑	1
應收週轉率	6	應收帳款再當年產升到收現的次數	↑	1
存貨週轉率	7	衡量企業郵購進存貨到出售存貨的平均速度	↑	1
固定週轉率	8	固定資產運用效率的衡量指標	↑	1
總資產週轉	9	資產運用效率的衡量指標	↑	1
資產報酬率	10	衡量經營管理效能	↑	1
股東報酬率	11	股東提供資金的給公司一段期間後的營運報酬率	↑	1
營業利益率	12	衡量公司所提供產品或勞務的獲益率	↑	1
稅前純益率	13	衡量經營績效	↑	1
純益率	14	衡量獲利能力	↑	1
每股盈餘	15	每股一段期間中所能分配的盈餘	↑	1
現金流量比	16	以營業活動現金流量觀點衡量企業短期償債能力	↑	1
再投資比率	17	衡量企業營運成長動機	↑	1
本益比	18	分析市場認定的價值水準	↓	1
股價銷售比	19	析市場價值與銷貨收入的槓桿比率	↓	1
股價淨值比	20	分析市場價值與公司淨值的槓桿比率	↓	5
企業指標率	21	企業價值相對分析	↑	10

企業評價的結果顯示如圖 54，於途中可以可見到資料續號 3101 為計算 89 年 1 月 4 日的企業價值，當時大盤位於 8 千 7 百點，成交值 2286 億，企業代號 1463 的收盤價為 14.1，成交量為 462 張，股價淨值比(P/B)為 1.06，評價指標為 38.899(採用 ROIC/資金比率)，而其評價分數為 12.17；到了資料續號為 3188 時，交易日其為

評價分數	企業代號	收盤價	成交量	營業收入	股東報酬	本益比	價淨率	評價指標
12.17676...	1463	14.10	462.00	1863.98	9.17	12.05127	1.064973	38.899%
11.81595...	1234	14.50	648.00	4055.09	4.08	23.38705	0.957725	32.198%
10.71189...	1216	26.50	24088.00	30022.14	8.89	21.9009...	1.940065	56.198%
10.25345...	1212	9.65	387.00	4981.20	1.16	80.4166...	0.99076...	23.865%
09.04453...	1465	18.90	193.00	2116.50	9.63	11.3855...	1.103949	24.578%
08.99955...	1319	18.90	860.00	5838.69	1.73	82.1739...	1.503495	31.707%
08.85632...	1104	9.75	2380.00	2961.67	4.95	14.13048	0.69498	14.989%
08.75986...	1232	11.10	23.00	5286.16	6.42	14.9999...	0.93906	17.259%
08.45827...	1315	13.20	581.00	2767.60	9.15	10.3125	0.940236	17.275%
08.12090...	1434	20.60	12964.00	14708.96	9.91	16.09375	1.539644	26.506%
08.02464...	1445	9.50	354.00	2395.07	5.94	13.9706...	0.81966	12.312%
07.94274...	1460	11.30	1846.00	7893.82	.80	113	0.913492	16.35%
07.77000...	1307	13.90	592.00	3488.89	3.82	27.8	1.089343	16.352%
07.74396...	1470	20.20	5.00	959.75	9.93	17.5653...	1.672156	23.324%

資料序號 3103 日期: 89年01月04日 大盤指數 8756.55 成交量 2286.18億 更新

圖 54 資料續號 3103 之企業評價揭示

89 年 5 月 3 日，大盤指數為 8420，成交量萎縮至 888 億，此時 1463 收盤價為 12，競價率為 0.9，其整體的評價分數調升為 13.36。

評價分數	企業代號	收盤價	成交量	營業收入	股東報酬	本益比	價淨率	評價指標
13.36380...	1463	12.00	417.00	1863.98	9.17	10.2564	0.90636	38.899%
12.49042...	1216	20.70	4153.00	30022.14	8.89	17.1075...	1.515447	56.198%
10.80801...	1212	8.00	966.00	4981.20	1.16	66.66664	0.82136	23.865%
10.70133...	1471	9.70	71.00	2739.81	8.62	8.73873	0.723329	22.93%
09.76692...	1234	21.50	830.00	4055.09	4.08	34.67735	1.420075	32.198%
09.35277...	1319	17.60	482.00	5838.69	1.73	76.5218...	1.40008	31.707%
09.22688...	1104	8.80	1407.00	2961.67	4.95	12.7536...	0.627264	14.989%
09.20553...	1465	18.20	311.00	2116.50	9.63	10.9638...	1.063062	24.578%
08.80723...	1304	17.10	4552.00	4744.27	8.74	15.1328...	1.256508	23.019%
08.74158...	1460	8.85	1990.00	7893.82	.80	88.5	0.715434	16.35%
08.62895...	1315	12.60	202.00	2767.60	9.15	9.84375	0.897498	17.275%
08.49989...	1470	16.80	2.00	959.75	9.93	14.6087...	1.390704	23.324%
08.21393...	1232	13.10	188.00	5286.16	6.42	17.7026...	1.10826	17.259%
08.15667...	1311	28.60	2061.00	5843.46	5.56	35.3087...	1.769768	33.509%

資料序號 3188 日期: 89年05月03日 大盤指數 8420 成交量 888.62億 更新

圖 55 資料續號 3188 之企業評價揭示

由上例可說明，本文所認定的企業價值是投資的相對價值，因此隨著市場的變化而調整對企業的投資比重，此部份與市場預估模組所預估的市場趨勢，一同交由最佳化投資模組以獲得最佳的投資組

(四)最佳決策模組

過去所設計的系統目的都在求精準的最佳解，因此建構的標準都建構於數學演算的實作，然而花花世界卻往往讓數學的複雜度愈來愈難，求解的假設與限制卻愈來愈多，但是求得的結果卻僅限於區域最佳解或根本無法解。

本文以累近線性技術作為設計全域最佳解求解工具的建構概念，如果最佳解真的存在，只要將 a_j 劃分的足夠精細，系統就能夠以搜尋獲得全域的近似最佳解，然而複雜的條件變數與求解的精細度，都會嚴重影響搜尋的品質與速度，因此如何在兼顧速度與求解精確度的狀況下，能要求所求的全域最佳解結果正確，就是系統效率的成敗關鍵。

本文採用 C# 作為系統開發此工具，並預計將此工具應用與整合於投資企業決策的求解上，因此需要工具的功能清楚、輸入簡化與模組化；於是建立一個簡單易用的全域最佳化求解工具，系統主要邏輯如下(程式請見附錄 A-7)：

- 取變數起始值 (公式4.24)
- 取得搜尋界限 (公式4.25)
- for 搜尋深度 (公式4.26)
 - for 驗證方程真假 (公式4.27)
 - if 方程為假略過 (公式4.28)
 - if 限制式皆符合則求算記錄最佳解 (公式4.29)
 - 調整變數基數 (公式4.30)

按照使用者輸入的限制式解譯出各變數的範圍及初始值(公式 4.24)，再透過累近線性技術求得搜尋的下界線(公式 4.26)，接著開始進行精確深度的搜尋，在搜尋過程中如果驗證方程為假則略過，如果方成全部為真，即可以比較全域之最佳解(公式 4.27~4.30)。

利用全域最佳化求解工具求解(詳細範例請見附錄 C-1)，僅需輸入最佳化模型並按『解答』鍵即可，系統將顯示各變數之最佳值及目標式的最佳解(圖 56)，求解的精確程度可設定至小數點後 15 位。



圖 56 利用全域最佳化求解工具解答

(五)金融實驗模組

金融實驗模組的目的在於能夠反映市場與投資策略兩者之間的影響，因此需要獲得市場的交易資訊、建構紀錄交易的投資容器以及作出決策的系統機制，隨後讓系統自動的模擬現況，將模擬的結果呈現於使用者畫面，正確的反應投資成效。

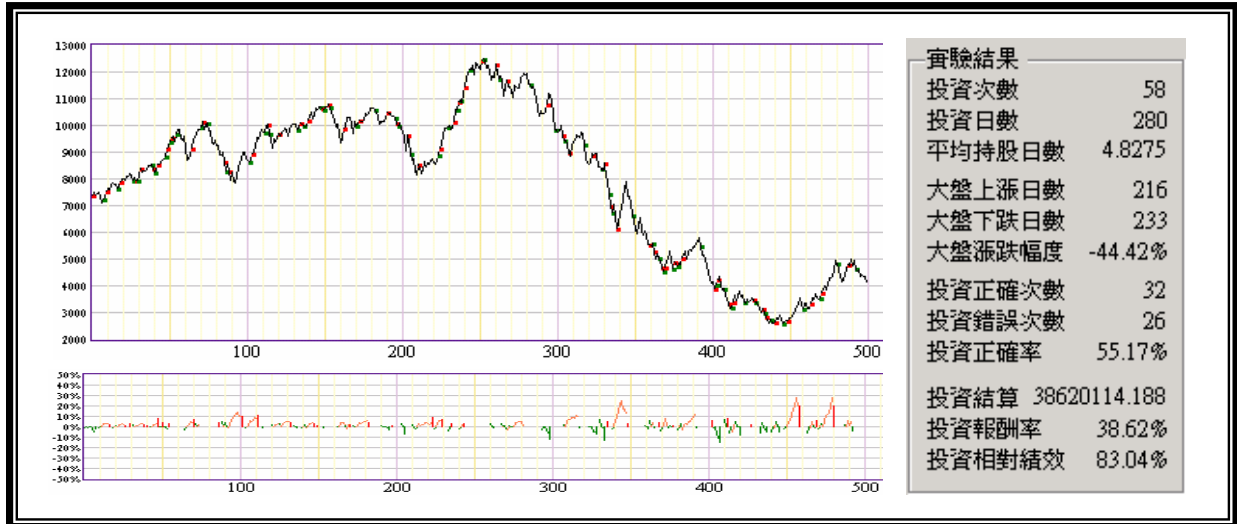


圖 57 金融實驗系統雛型

圖 57 為一簡易的金融模擬實驗雛型系統，左上角顯示買賣時點於大盤趨勢線的位置，左下角部分顯示投資獲益的情況，右方的結果顯示視窗則計算模擬的結果，此實驗模型為投資決策系統的依樣範例。

本文為設計金融實驗所設計的模組(附錄 A-8)，首先取得神經網路的輸出歷史資料值(本文實驗的方法學為類神經專家系統預測市場趨勢)，然後執行所欲模擬的交易期間，在模擬間若符合投資條件則進行交易，系統將計算交易損益及紀錄交易內容，最後系統將所模擬的過程及結果顯示於使用者介面，模擬模組功能如下：

- 取得市場預測 (公式4.31)
- for 模擬期間 (公式4.32)
 - if 符合投資條件 (公式4.33)
 - 系統執行投資 (公式4.34)
 - 繪置模擬過程 (公式4.35)
 - 計算顯示模擬結果 (公式4.36)

模擬系統主要是針對市場的預測作為出發動機，因此模擬須先取得系統對市場的預測(公式 4.31)，在模擬期間內如果符合投資條件(公式 4.32、4.33)，則系統執行投資並求得其成本及獲利，模擬的過程及獲利線透過圖形顯示介面表現出來，最後計算並顯示模擬結果於縣市面板中，透過系統的模擬，能夠輕易的作出金融的實驗，以驗證投資策略及系統性能是某能滿足市場的變異。

二、金融實驗

本節的目的在於應用資訊科技於投資策略實驗，利用資訊技術從事金融實驗，除了能夠以較經濟的方式模擬市場的環境，也具有資訊科技的效率因素，而使預測未來趨勢能夠以更深更廣的資訊管理模式，重複性的蒐集分析以滿足環境變異所產生的實驗變異；本節將金實驗評估分為實驗設計說明、投資策略設計、實驗系統操作、實驗資料統計及系統績效分析等小節。

(一)實驗設計說明

由於本研究設計之系統規模過於龐大，並非賴一人之力所能造就，因此系統實作部份僅能概略設計，尚不足以整合為一全方位之智慧型決策代理系統，故而在實驗部分，本研究以開發結構較為完整的市場預估模組作為標的，進行實驗探討。

市場預估模組完整經過資料、資訊、知識到智慧化等過程，已能夠獨立預測市場的趨勢及漲跌幅度，因此只要在投資策略上略加設計，就能夠進行金融實驗及分析系統績效等研究。

(二)投資策略設計

為提升市場預測模組智慧化，本研究採用 60 項常用投資決策依據(見表 6)，作為類神經網路學習的輸入，並以 25 項狀態輸出以提供系統於投資策略上的需要。

表 6 市場預估模組中知識決策依據

指標名	DMI	KD	LS	MA	MACD	MV	OBV	RSI	TAPI	VR	合計
判斷數	6	8	2	10	6	4	6	8	6	4	60

為了使系統能在眾多的投資知識中進行投資策略，本研究將系統設計為能夠預測股市市場狀態及漲跌幅度，因此將類神經網路輸出層設計為 10 項，其中包括各種趨勢狀態以提供系統策略佈局實驗：

按類神經學習研判之機率決定位置，透過此位置即能夠決定系統此時該站在買方、賣方或保持中立：

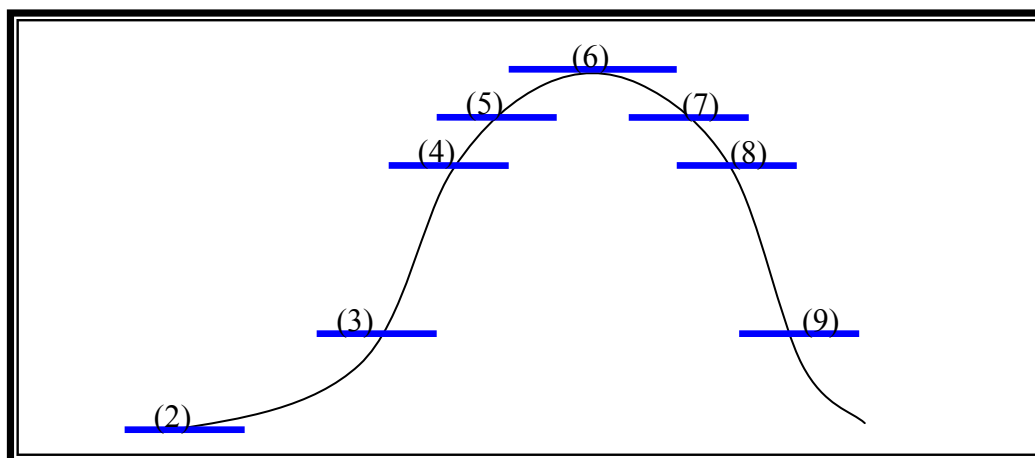


圖 58 完整的跌波形之決策分點

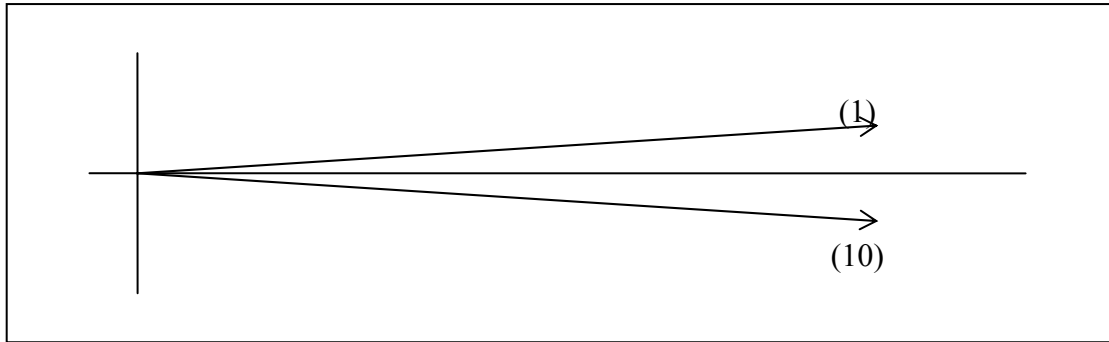


圖 59 盤整格局決策

中期波段行情(約數月)中所發生之投資階段

1. 盤整向上：股市經長期盤整後微幅向上。
2. 底部反轉：由波段低點醞釀反彈之階段。
3. 漲勢初段：股市初升段，為期短而漲幅小。
4. 漲勢中段：股市主升段，為期較長而漲幅大。
5. 漲勢末段：漲勢的最後階段，通常伴隨大量與高價。
6. 頂部反轉：波段高點醞釀反彈，股市出現震盪天量。
7. 跌勢初段：股市初跌段，為期短而跌幅小。
8. 跌勢中段：股市主跌段，為期較長而跌幅大。
9. 跌勢末段：跌勢最後階段，通常量大而價低。
10. 盤整向下：股市經長期盤整後微幅向下。

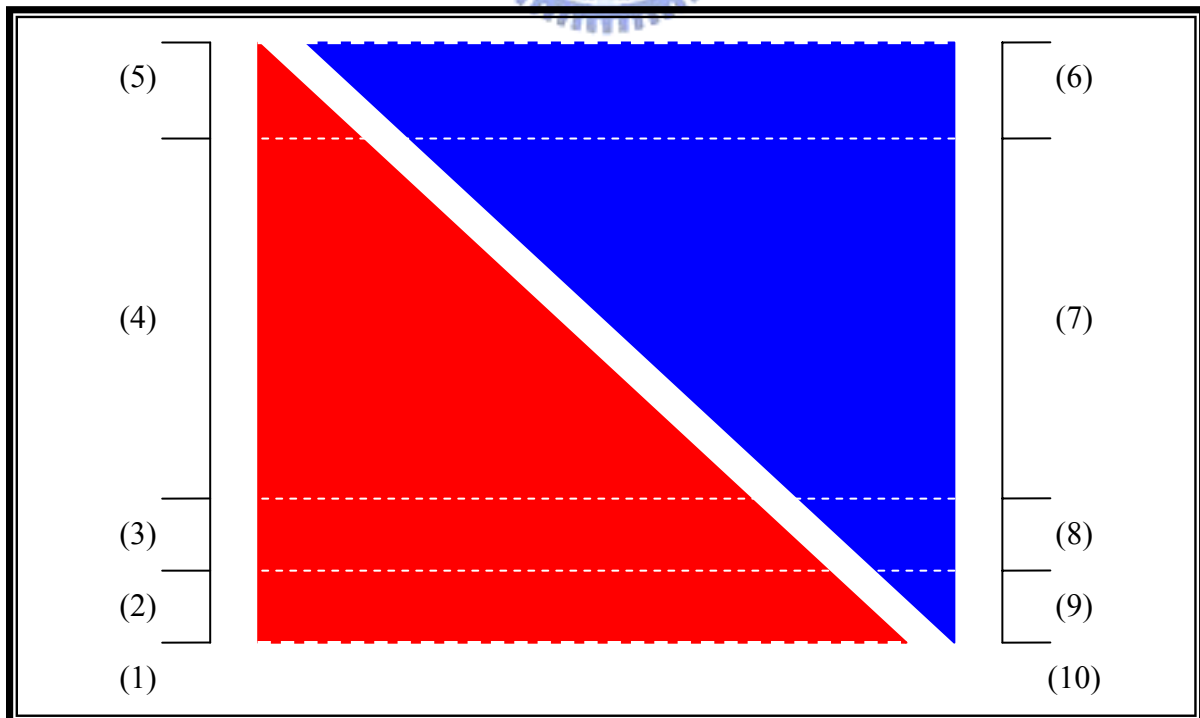


圖 60 投資策略之投資權重

表 7 系統於投資階段所採行之策略

投資階段	每次加碼額度	持有額度上限	累計額度上限	逆向發生
(1)	-	-	0	全部平倉
(2)	總資本(多)10%	(多)總資本 40%	(多)總資本 40%	空單平倉
(3)	總資本(多)10%	(多)總資本 30%	(多)總資本 70%	空單平倉
(4)	總資本(多)5%	(多)總資本 30%	(多)總資本 100%	平倉退場
(5)	總額度(平)40%	(平)總額度 80%	(多)總資本 20%	平倉退場
(6)	總資本(空)10%	(空)總資本 40%	(空)總資本 40%	多單平倉
(7)	總資本(空)10%	(空)總資本 30%	(空)總資本 70%	多單平倉
(8)	總資本(空)5%	(多)總資本 30%	(空)總資本 100%	平倉退場
(9)	總額度(平)40%	(平)總額度 80%	(空)總資本 20%	平倉退場
(10)	-	-	0	全部平倉

本金融實驗研究的投資結算方式，採用一般的評估方式，以收盤價做為買賣基準點；然而在現實的市場中，投資人往往會是最高點買入，卻以最低點賣出，若要離開實驗室進入現實市場，則應該採用悲觀評估，才能夠盡量避免現實世界的風險變異。

表 9 金融實驗結算方式

結算方式	買點	賣點
悲觀評估	當日最高點	當日最低點
一般評估	當日開盤價、收盤價、(最高+最低)/2	
樂觀評估	當日最低點	當日最高點

(三)實驗系統操作

市場預測是對一個市場的未來趨勢作出預測，以作為金融投資的決策依據，本文為評估市場預測系統的效能，特地設計一套實驗模擬介面，來評估系統對市場預估的效能及保本資源配置的分析，智慧型決策系統主功能畫面如圖 61：



圖 61 智慧型決策系統主功能畫面

市場預測模組最關鍵的技術為知識智能化，此程序有專門設計使用者介面以利系統學習，『點選市場預測/知識智能化』主功能鍵開起類神經網路訓練介面(圖 62)，此介面可動態調整學習次數、訓練樣本、學習速率及動量係數，並且能夠自動新增亂數權重文件及動態(取最佳值紀錄)或非動態存取神經鍵值。



圖 62 神經網路訓練介面

利用類神經網路訓練介面，能夠觀察類神經學習程度：



圖 63 知識智能化過程

如欲觀察智能化結果，則點選顯示預測值功能，系統即會一一顯示輸出層內容，並將結果儲存於『市場預測記錄.XML』檔案中(圖 64)，透過此紀錄檔，研究人員可以更清楚瞭解，系統面對類似知識時的判斷結果：



圖 64 利用 Excel 開啟 XML 檔案觀察市場預測狀態

實驗樣本智能化訓練的基本資料列於表 10，本研究將訓練樣本分為 5 組，由訓練過去知識經驗樣本來對未來市場趨勢預測，評估預測績效是否會隨樣本增大而增加，並各以 100000 次訓練為度。

表 10 實驗樣本智能化訓練基本資料

訓練區間	訓練樣本	訓練次數	MSE	實驗區間
① 501~3000	2500	100000	0.69566795	3001~4000
② 1001~3000	2000	100000	0.67728955	3001~4000
③ 1501~3000	1500	100000	0.54407974	3001~4000
④ 2001~3000	1000	100000	0.39412999	3001~4000
⑤ 2501~3000	500	100000	0.18783859	3001~4000

將類神經訓練結果交由市場模擬實驗，點選金融實驗之市場預測功能建後，即開啟「市場實驗視窗」(圖 65)，此實驗視窗主要分為市場預測顯示視窗、市場趨勢預測實驗參數設定面板及市場預測評估面板三個區域，市場預測視窗顯示系統實驗模擬的結果，其中買賣的訊號(買為紅、賣為綠)顯示於股價趨勢線上，而預測產生的獲利效益則另以紅線表示。

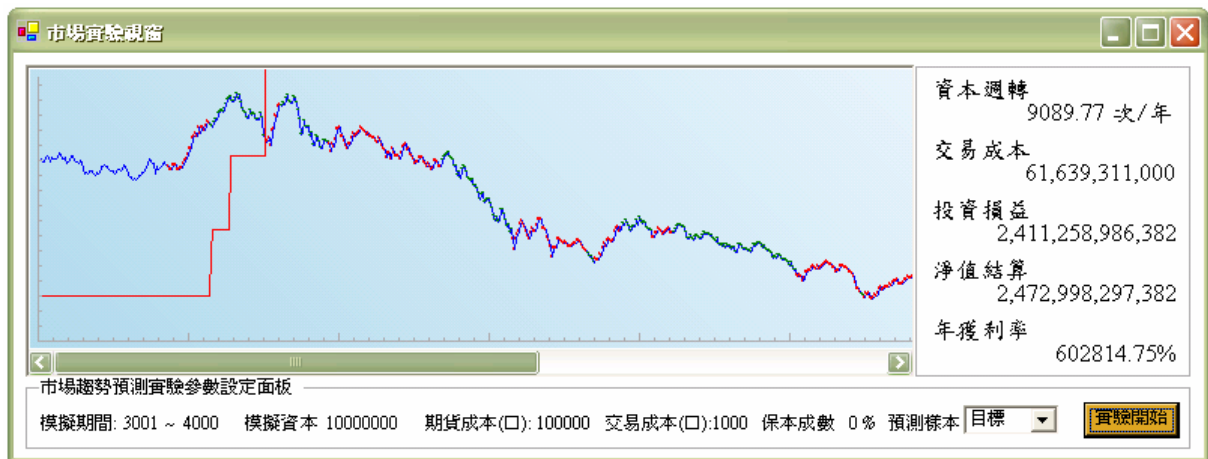


圖 65 市場預測實驗視窗

市場趨勢預測實驗參數面板則是此市場實驗的重製面板，可調整的參數包括模擬期間、模擬資本、期貨成本、交易成本、資產配置及預策樣本等設定項，按下實驗開始鍵即開始進行市場預測模擬，其結果分別產生於上方的趨勢圖及右上方的預測評估面板。

(四) 實驗資料統計

金融實驗各組投資一億單位，並將預測日期分為兩組，第一組為 3001~3500，第二組為 3501~4000，觀察系統預測是否會因時間距離不同，而產生愈側績效上的差異，譬如預測時間點較近的區間其績效較佳。

表 11 全額投資台指期貨之實驗統計(3001~3500)

實驗紀錄	①	②	③	④	⑤
資本週轉	11.63	2.03	2.00	2.68	4.19
交易成本	22,957,000	5,103,000	5,069,000	6,183,000	9,247,000
投資損益	246,979,988	-104,399,660	-91,262,134	-101,516,394	-41,279,336
投資淨值	369,936,988	703,340	13,806,866	4,666,606	67,967,664
年獲利率	123.49%	-52.2%	-45.63%	-50.76%	-20.64%

表 12 全額投資台指期貨之實驗統計(3501~4000)

實驗紀錄	①	②	③	④	⑤
資本週轉	10.31	21.43	20.34	21.78	55.65
交易成本	20,364,000	46,983,000	44,598,000	44,860,000	120,117,000
投資損益	75,892,890	482,839,934	322,972,612	684,091,826	931,973,038
投資淨值	196,256,890	629,822,934	467,570,612	828,951,826	1,152,090,038
年獲利率	37.95%	241.42%	161.49%	342.05%	465.99%

表 13 全額投資台指期貨之實驗趨勢圖列表

<p>① 預測 3001~3500</p>	<p>① 預測 3501~4000</p>
<p>② 預測 3001~3500</p>	<p>② 預測 3501~4000</p>
<p>③ 預測 3001~3500</p>	<p>③ 預測 3501~4000</p>
<p>④ 預測 3001~3500</p>	<p>④ 預測 3501~4000</p>
<p>⑤ 預測 3001~3500</p>	<p>⑤ 預測 3501~4000</p>

全額投資台指期貨之年獲利率統計圖

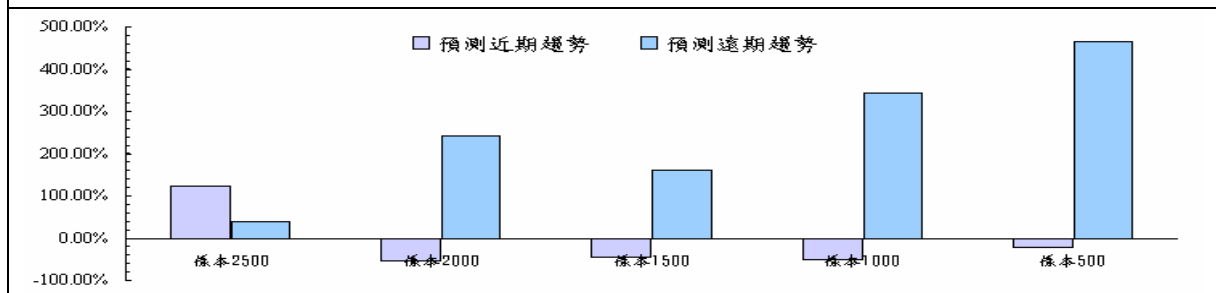


表 14 保本 25%投資台指期貨之實驗統計(3001~3500)

實驗紀錄	①	②	③	④	⑤
資本週轉	6.10	2.52	1.44	2.31	3.57
交易成本	12,157,000	5,953,000	3,616,000	5,075,000	7,817,000
投資損益	112,638,828	-57,462,724	-81,347,506	-81,321,158	-22,508,222
投資淨值	224,795,828	48,490,276	22,268,494	23,753,842	85,308,778
年獲利率	56.32%	-28.73%	-40.67%	-40.66%	-11.25%

表 15 保本 25%投資台指期貨之實驗統計(3501~4000)

實驗紀錄	①	②	③	④	⑤
資本週轉	5.62	11.64	11.59	11.99	26.95
交易成本	11,216,000	25,787,000	25,573,000	25,083,000	58,003,000
投資損益	29,008,252	282,046,100	228,987,626	398,355,032	594,427,126
投資淨值	140,224,252	407,833,100	354,560,626	523,438,032	752,430,126
年獲利率	14.5%	141.02%	114.49%	199.18%	297.21%

表 16 保本 50%投資台指期貨之實驗統計(3001~3500)

實驗紀錄	①	②	③	④	⑤
資本週轉	3.55	2.21	0.96	1.12	2.97
交易成本	7,111,000	5,096,000	2,461,000	2,565,000	6,422,000
投資損益	57,396,040	-23,373,448	-52,680,812	-52,713,434	12,591,938
投資淨值	164,507,040	81,722,552	49,780,188	49,851,566	119,013,938
年獲利率	28.7%	-11.69%	-26.34%	-26.36%	6.3%

表 17 保本 50%投資台指期貨之實驗統計(3501~4000)

實驗紀錄	①	②	③	④	⑤
資本週轉	3.66	5.61	5.72	5.83	11.30
交易成本	7,330,000	12,503,000	12,716,000	12,354,000	24,271,000
投資損益	24,110,982	153,785,624	141,102,614	220,619,444	337,498,144
投資淨值	131,440,982	266,288,624	253,818,614	332,973,444	461,769,144
年獲利率	12.06%	76.89%	70.55%	110.31%	168.75%

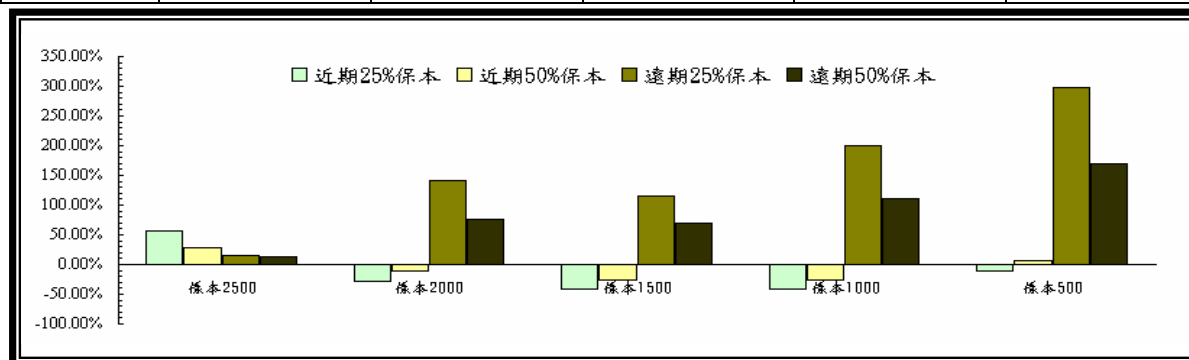


圖 66 低保本投資台指期貨之年獲利率統計圖

表 18 保本 75%投資台指期貨之實驗統計(3001~3500)

實驗紀錄	①	②	③	④	⑤
資本週轉	1.70	1.25	0.53	0.58	1.58
交易成本	3,410,000	2,865,000	1,326,000	1,338,000	3,419,000
投資損益	30,683,124	-7,834,958	-26,537,308	-27,044,718	16,327,020
投資淨值	134,093,124	95,030,042	74,788,692	74,293,282	119,746,020
年獲利率	15.34%	-3.92%	-13.27%	-13.52%	8.16%

表 19 保本 75%投資台指期貨之實驗統計(3501~4000)

實驗紀錄	①	②	③	④	⑤
資本週轉	1.75	1.97	2.01	2.12	3.07
交易成本	3,517,000	4,427,000	4,511,000	4,537,000	6,628,000
投資損益	17,945,476	62,940,906	62,218,426	93,207,748	128,201,114
投資淨值	121,462,476	167,367,906	166,729,426	197,744,748	234,829,114
年獲利率	8.97%	31.47%	31.11%	46.6%	64.1%

表 20 保本 90%投資台指期貨之實驗統計(3001~3500)

實驗紀錄	①	②	③	④	⑤
資本週轉	0.67	0.20	0.22	0.24	0.63
交易成本	1,355,000	471,000	548,000	555,000	1,381,000
投資損益	16,847,496	-10,632,718	-10,941,166	-12,208,306	10,880,944
投資淨值	118,202,496	89,838,282	89,606,834	88,346,694	112,261,944
年獲利率	8.42%	-5.32%	-5.47%	-6.1%	5.44%

表 21 保本 90%投資台指期貨之實驗統計(3501~4000)

實驗紀錄	①	②	③	④	⑤
資本週轉	0.68	0.63	0.65	0.69	0.82
交易成本	1,390,000	1,432,000	1,463,000	1,480,000	1,790,000
投資損益	13,250,944	22,454,116	23,587,940	31,953,168	43,426,210
投資淨值	114,640,944	123,886,116	125,050,940	133,433,168	145,216,210
年獲利率	6.63%	11.23%	11.79%	15.98%	21.71%

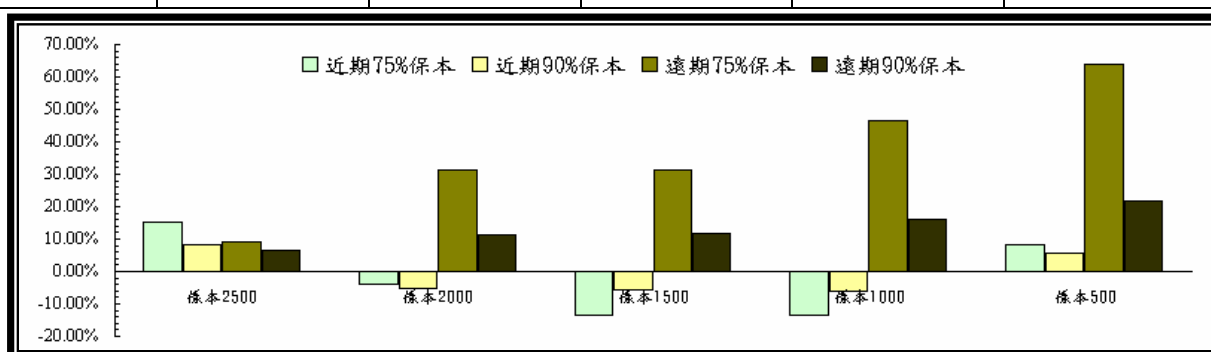


圖 67 高保本投資台指期貨之年獲利率統計圖

表 22 高保本(90%)投資台指期貨之實驗趨勢圖列表

<p>① 預測 3001~3500</p> <p>資本週轉 0.67 次/年 交易成本 1,355,000 投資權益 16,847,496 淨值結算 118,202,496 年獲利率 8.42%</p>	<p>① 預測 3501~4000</p> <p>資本週轉 0.68 次/年 交易成本 1,390,000 投資權益 13,250,944 淨值結算 114,640,944 年獲利率 6.63%</p>
<p>② 預測 3001~3500</p> <p>資本週轉 0.20 次/年 交易成本 471,000 投資權益 -10,632,718 淨值結算 89,838,282 年獲利率 -5.32%</p>	<p>② 預測 3501~4000</p> <p>資本週轉 0.63 次/年 交易成本 1,432,000 投資權益 22,454,116 淨值結算 123,886,116 年獲利率 11.23%</p>
<p>③ 預測 3001~3500</p> <p>資本週轉 0.22 次/年 交易成本 548,000 投資權益 -10,941,166 淨值結算 89,606,834 年獲利率 -5.47%</p>	<p>③ 預測 3501~4000</p> <p>資本週轉 0.65 次/年 交易成本 1,463,000 投資權益 23,587,940 淨值結算 125,050,940 年獲利率 11.79%</p>
<p>④ 預測 3001~3500</p> <p>資本週轉 0.24 次/年 交易成本 555,000 投資權益 -12,208,306 淨值結算 88,346,694 年獲利率 -6.1%</p>	<p>④ 預測 3501~4000</p> <p>資本週轉 0.69 次/年 交易成本 1,480,000 投資權益 31,953,168 淨值結算 133,433,168 年獲利率 15.98%</p>
<p>⑤ 預測 3001~3500</p> <p>資本週轉 0.63 次/年 交易成本 1,381,000 投資權益 10,880,944 淨值結算 112,261,944 年獲利率 5.44%</p>	<p>⑤ 預測 3501~4000</p> <p>資本週轉 0.82 次/年 交易成本 1,790,000 投資權益 43,426,210 淨值結算 145,216,210 年獲利率 21.71%</p>

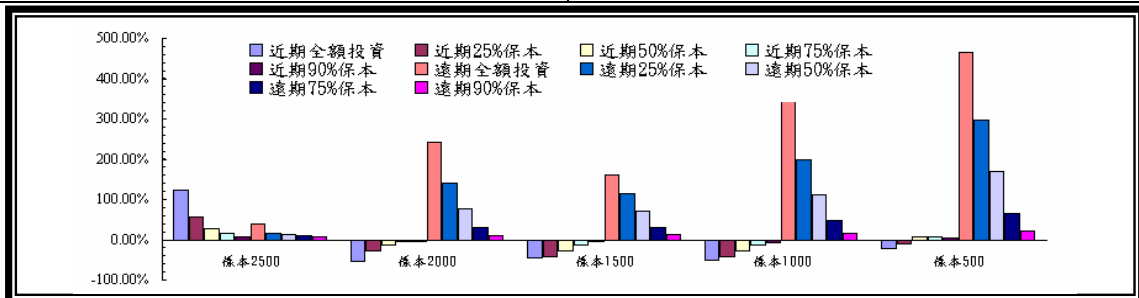


圖 68 金融實驗台指期貨之年獲利率統計圖

(五)系統績效評估

由圖 68 可以發現，除了最大訓練樣本(2500)的績效皆呈正向之外，其餘訓練樣本則於近期(實驗樣本 3001~3500)的預測績效普遍呈現負向，而於遠期(實驗樣本 3501~4000)的預測績效則普遍為正向。

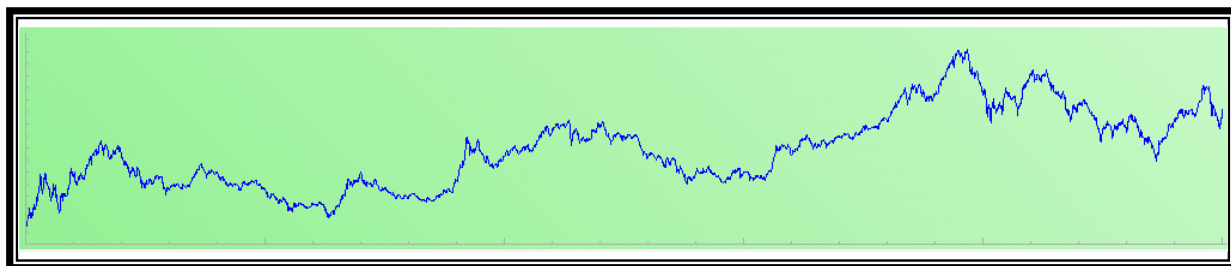


圖 69 訓練樣本走勢圖

訓練樣本⑤的表現算是特別優異，虧損的機率及幅度遠小於其上漲幅度，本文觀察訓練樣本(圖 69)與實驗樣本(圖 70)的趨勢圖後認為，訓練樣本的前 500 日與後 500 日，與實驗樣本的整體波形相似，因此本文認為趨勢預測是否正確，與學習的樣本正相關，但卻與時間距離的遠近無關。

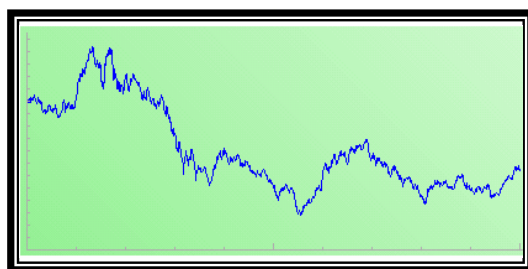


圖 70 實驗樣本走勢圖

在各實驗組的績效幅度部分，明顯與保本成數正相關，由於績效幅度反映出系統研判的正確程度，研判愈正確且猶豫逆向的狀況少發生，經過系統策略後就會造成大幅度的升降，而各組間的績效幅度顯然與樣本數量有相關傾向，圖 67 高保本投資台指期貨之年獲利率統計圖顯明了這種情況，由於訓練樣本小導致學習的誤差較小，因此增加了研判上的精確度，因此在預測模組進行智能化訓練時，如何使訓練樣本的誤差最佳化，也是另一門直得更深入研究的議題。

全額投資期貨的獲利固然驚人，但當系統研判錯誤時卻會造成極大的虧損，而導致難以回本或被迫退場，因此除應盡力減少訓練誤差外，還要妥善的規劃投資的分配，市場趨勢預測模組再搭配企業評價模組，能夠使投資者在現貨與期貨間找到平衡，並由最佳化模組推薦最適切的投資組合，以使投資的績效最大而儘可能降低投資所面臨的風險。