

投資組合最適決策模式與系統建置研究

-以各產業龍頭股零股交易投資為例

余仁朋

銘傳大學資訊管理學系
jpyu@mail.mcu.edu.tw

朱美珍

銘傳大學資訊管理學系
mcchu@mail.mcu.edu.tw

黃錦川

銘傳大學資訊管理學系
kid05282001@yahoo.com.tw

鄭憶雯

銘傳大學資訊管理學系
alice770222@gmail.com

摘要

投資者在變化多端的金融市場中利用適當的財務指標作為投資組合績效評估準則有其必要性。本研究探討投資者在有限資金情形，並且利用財務指標檢視公司前景與未來發展以及其獲利能力作為投資者選擇投資標的之限制條件下建構報酬最大化數學模式。同時透過此數學模式與最佳化數學軟體 Lindo API 建置視覺化投資決策系統，藉由此系統介面與決策機制獲得最適投資組合並對各參數進行敏感度分析。研究結果擬作為投資者投資時之參考依據。

關鍵詞：投資組合、零股投資、決策系統、Lindo API

壹、前言

有效率的投資理財計畫能將投資人的資金做有效運用，在物價不斷上漲的壓力下同時民眾薪水沒有增加，國內部分家庭無力應付，若無投資理財計畫錢財將受到物價指數持續波動之通貨膨脹進而影響價值，因此需藉由投資來獲取額外收入(自由電子報-物價上漲 2011)。但全球金融市場持續波動，例如 2011 年 8 月起全球股市動盪不安股災再現，此次經濟衰退主要是因歐洲主權債務危機蔓延以及美國股市公布經濟數據疲累使投資人對於全球經濟將陷入二次衰退的疑慮大增導致投資人信心潰堤，致使全球金融市場出現大幅重挫(經濟日報，2011)。國內股市受到歐債危機與國內總統大選情勢不明影響，台股指數在 2011 年 12 月 19 日跌破十年線 6743 點(自由電子報-台股指數，2011)。臺灣雖然有健全的投資環境，但全球交易市場波動無常致使投資情況變化大，投資人應隨時關注市場動態來即時制定投資策略。

早期國人理財方式以金融單位或郵局定存與參與民間的互助會為多，現今的金融市場除了提供定存服務的郵局與各大銀行外，也有共同基金、外幣存款、股票買賣或房地產投資等許多不同的投資工具。眾多投資工具中股票之交易資訊透明，一般投資者較容易取得資訊且投資金額彈性及變現性佳，因此投資大眾經常以買賣股票做為理財的另一管道。對於投資者而言低風險高報酬的投資標的是每位投資者期望選擇的投資目標，然而各產業龍頭公司之股票其經營穩健且獲利狀況良好，因此亦是投資者較為青睞的投資標的。臺灣證券交易所於 94 年 12 月 19 日起實施零股交易新制得以讓投資者以 1~999 股為購買單位數(臺灣證券交易所-零股交易 2003)，這項制度的執行對於期望穩定報酬但資金有限的投資者而言將可依資金多寡選擇投資標的並進行零股交易買賣。此外投資者投入資金的多寡與其相對的投資報酬率息息相關，除了參考報酬率高低之外，風險的衡量與企業營運狀況評估也納入投資者的決策因素。

面對多變的投資市場，為使資金做有效運用可應用投資組合的概念。投資組合能將風險攤提，多投資標的讓資金不完全承受單一標的之風險變動。Markowitz 在 1952 提出的平均數變異數模型為投資組合開創理論(Markowitz 1952)。Kiani 研究投資組合與風險之間的關係，研究結果表示投資組合多樣化有效降低投資者承擔的風險(Kiani 2011)。

對投資者而言，投資組合績效評估常藉助於財務指標，學者 Aydogan 與 Güney 研究發現本益比與股利殖利率對於預測報酬是一良好指標(Aydogan & Güney 1997)。Aydogan 進而在 2000 年提出本益比與淨值比對於長時間的投資之報酬具有良好預測力(Aydogan & Gursoy 2000)。Aras 與 Yilmaz 證實本益比、股利收益率與淨值比等此三項指標對於投資一年期的報酬具有預測力(Aras & Yilmaz 2008)。朱美珍等人以台灣股市各產業龍頭股為研究對象，藉由本益比與淨值比做為風險衡量之限制，建構零股投資最適決策模式探討最佳投資策略(朱美珍等 2011)。上述研究顯示評估投資報酬時需藉由各種財務指標來判斷績效，股票報酬率、本益比、淨值比與股利殖利率等確實常被運用在評估或比較投資組合績效之準則，此三項指標共同點為計算方式皆與股價相關。本益比、淨值比計算方式與盈餘相關隱含其公司營運狀況之投資風險，能作為投資者對於企業風險承受度之考量。股利殖利率則是投資者將資金投資於企業，企業運用資金後將盈餘以股利方式

發放於投資者，攸關於投資者投入資金之運用效率與企業獲利回饋投資者之情形。股利變動同時也透露企業未來獲利能力，投資者經常運用股利殖利率參考企業之股利政策判斷企業是否有穩定發放股利之能力。

投資者需藉由最新金融市場資訊與相關財務指標來制定投資決策，資訊科技的發展有助於投資大眾即時獲取最新市場資訊，透過網路、電視及其他媒介得知相關金融訊息同時也提升自我理財規劃之構想再針對本身財務狀況進行理財。許多決策支援系統提供投資者透過視覺化介面與系統互動，學者李中彥選擇十六種股市應用技術指標來建立決策支援系統協助使用者應用技術指標獲得最佳決策(李中彥 2008)。陳育仁等學者設計股票投資之決策支援模式以技術指標分析股票漲跌協助使用者做出最佳決策(陳育仁等 2011)。余仁朋等學者依據零股投資最適數學模式建置決策系統供投資者依自身需求簡易輸入資訊再經由最佳化數學軟體計算快速獲得最適投資單位數與期望報酬(余仁朋等 2012)。資訊科技的投入使全球金融市場跨越疆界並加強了投資者與金融市場的互動，客製化的資訊系統能更準確更有彈性的回應使用者的需求，快速協助投資者方便查詢資訊進而做出最佳決策。

本研究針對投資者在有限資金情形下，以零股投資之方式藉由本益比與淨值比作為投資者對於企業營運之風險承受度，另外考量到企業獲利對於投資者發放股利情形納入股利殖利率探討建構追求最大化報酬為目標函數之最適決策模式。同時利用此數學模式建置視覺化最適決策系統，系統結合模式與最佳化數學軟體 Lindo API 讓使用者透過視覺化系統介面簡易輸入資訊並可快速獲得最適解，後端資料庫以 XML 文件格式存取資料，系統也建置敏感度分析功能供投資者做為決策之參考。

貳、文獻探討

本研究主要探討股票投資之最適投資組合同時發展視覺化決策系統供投資者能夠藉由所設計的介面進行投資決策進而獲取最大報酬，相關文獻介紹投資組合理論發展與應用、股票投資績效指標之實證研究與相關決策支援系統建置研究，分別敘述如下。

一、投資組合

Markowitz 提出平均數－變異數投資組合模式 (Mean-Variance Portfolio Model)，此模型目的在既定期望報酬下，最小化投資組合的變異數，或是在既定期望報酬變異數下，最大化投資組合的報酬(Markowitz 1952)。

Kiani 研究國際化投資組合與風險值之間的關係，實證研究以印度當地 17 間公司形成投資組合與阿根廷、智利等其他新興市場股市價格指數比較，研究結果表示跨國的投資組合多樣化有效降低投資者承擔的風險，特別是包含多種產業的投資組合(Kiani 2011)。

Chen 與 Kwon 發展一個能追蹤股價走勢之投資組合選擇模式，模式以 0-1 整數規畫目的在於選定最近似目標股價值的投資標的。實證對象以標準普爾 100 指數內之樣本進行研究，相較於其他研究模式更能降低選擇誤差並且最小化風險，選擇出的投資標的

指數更近似於目標指數(Chen & Kown 2012)。

Hsu 與 Liao 等人提出一個結合預測投資組合績效之方法，根據殘差分布特性以 11 個目標函數值訂定一個平均變異數模型。使用不同的預測技術分別獲得每項資產的報酬，利用這些數據將預測誤差最小化並以伊斯坦堡股市為實證對象，實證結果獲得不同層次的投資者偏好之各項資產報酬與最小誤差(Hsu & Liao 2012)。

Deng 等人以啟發式微粒群最佳化(particle swarm optimization)演算法為基礎解決 Markowitz 投資組合中的基數限制之問題，研究以 1992 年至 1997 年香港、德國、英國、美國與日本等五國之股市每週價格資料為實證對象，針對投資組合問題求解。研究證實提出的微粒群最佳化方法比其它演算法還能有效的改善 Markowitz 投資組合中的基數限制之問題(Deng et.al. 2012)。

黃志典與林舒莞檢視不同持有期間下，分析國內各種投資工具之風險與報酬率，以 Sharpe 指標檢驗績效尋求最適投資組合。結果顯示股票在不同持有期間均是最佳的投資選擇，其高風險高報酬之特性可藉由投資期間拉長而下降適合長期投資(黃志典，林舒莞 2007)。

投資組合能藉由多投資標的構成來分散風險，使資金不致於完全承受單一標的之風險，投資者可以運用投資組合進行多標的投資分散風險。

二、 股票投資績效指標

Fama 與 French 以 1962 年至 1989 年於 NYSE、AMEX、NASDAQ 交易之股票為樣本，探討系統風險、公司規模、本益比、淨值比等變數與股票報酬率之間的關聯性。實證結果得知考量公司規模與淨值比等變數才能有效解釋股票報酬(Fama & French 1992)。

Lakonishok 等人利用 1963 年至 1990 年的美國股票為研究對象，以本益比、淨值比、現金流量比等多項評估指標將美股分成十組，以各比值最低的組別定義為價值型股票，比值最高的組別定義為成長型股票，再比較各組五年後報酬率變化情形。實證結果顯示價值型股票報酬率優於成長型股票報酬率，並且發現若僅以單因素將股票分成成長型股票及價值型股票有其不足之處(Lakonishok et.al. 1994)。

Aydogan 與 Güney 以伊斯坦堡證券交易所為研究對象，發現本益比與股利殖利率對於預測報酬是一良好指標(Aydogan & Güney 1997)。Aydogan 進而在 2000 年以 19 個新興市場為研究對象，提出本益比與淨值比對於長時間的投資之報酬具有良好預測力，可做為資產配置時運用的工具(Aydogan & Gursay 2000)。

Ang 與 Bekaert 研究股利殖利率對於預測報酬的能力，研究對象為五個已開發國家，發現股利殖利率對於短期內的投資具有絕佳預測能力，且貼現率與短期利率走勢影響著股利殖利率的變化(Ang & Bekaert 2003)。

Jiang 與 Lee 發展一個結合股利殖利率與淨值比的對數線性模型，此線性模型產生的超額報酬較單一指標之模式佳，表示此兩種指標對於報酬具有預測力與影響力，且結合兩種指標能創造更佳的績效(Jiang & Lee 2007)。

Aras 與 Yilmaz 以 1997 年至 2003 期間內 12 個新興市場為研究對象探討本益比、股利收益率與淨值比是否能預測股票報酬，並以隔年為實證期間。研究證實此三項指標對

於一年期的投資報酬具有預測力 (Aras & Yilmaz 2008)。

Henne 等人以德國股市為實證對象收集 2000 年 1 月至 2008 年 7 月的股票價格資料，研究長期之股利殖利率對於報酬影響與其穩定性情形。研究發現股利殖利率越高則股票投資報酬也相對增加，原因在於風險降低造成報酬增加，研究以德國 DAX 指數、中型企業與科技產業企業建構投資組合，發現投資組合的多樣性有助於降低風險(Henne et.al. 2009)。

Park 與 Kim 以韓國股市為研究對象探討股利殖利率與報酬之間的關係，研究發現五個投資組合中若企業擁有高股利殖利率能獲得高報酬且稅收並不會影響股利殖利率，此外股利殖利率因企業規模大小而有不同表現(Park & Kim 2010)。

李存修與劉上旗針對台灣市場本益比每況愈下的現象探討主要因素以及分析本益比評估投資績效之優劣，實證結果發現台股本益比確實因美國股市、內部資金及籌碼因素而逐年下降且運用本益比高低來選擇交易時點對投資產業龍頭股可使平均報酬率達到 15% 以上(李存修、劉上旗 2005)。

陳虹伶等人研究股票市場中的長期績效，自 1967 年 1 月起對原股價指數進行現金股利再投資的調整，實證研究發現大盤在過去 43 年期間累積約 343 倍的報酬率但是報酬率的累積僅發生在 110 天內，此結果表現唯有將資金長期停留在股市中才能享受到大盤大幅上漲的好處 (陳虹伶等 2010)。

朱美珍等人以台灣五十成分股為例建構零股投資最適決策模式，模式以最大化報酬為目的，限制條件部分以本益比和淨值比做為風險承受度之考量並以排除金融與光電產業之各產業龍頭股為研究對象，透過模式計算出最適投資單位數與最佳總投資報酬(朱美珍等 2011)。

綜合上述相關文獻可知適當運用財務指標能協助投資者於評估投資組合時判斷其績效並做出最適決策。其中本益比、淨值比與股利殖利率經常作為投資組合績效之準則，本益比、淨值比與盈餘相關隱含其投資風險，股利殖利率則攸關企業營運狀況對投資者之回饋。

三、 決策系統

李中彥與林儒霆建立投資決策支援系統，選擇十六種技術指標公式作為技術分析的處理工具，建立的系統則透過模擬投資可計算出投資報酬率與指標準確度等資訊供使用者做技術指標搭配時的參考(李中彥、林儒霆 2008)。

余仁朋等人以投資組合效益最佳化為目的建構數學模式，依據數學模式建置決策系統。使用者藉由系統介面對參數值變動進行敏感度分析解讀資訊並進行決策提供使用者作為投資決策之依據(余仁朋等 2011)。

陳育仁等人針對股票市場設計投資決策支援模式，利用技術指標分析股票漲跌並比對證券交易所每日走勢挑選最適當的指標進行個人化股票投資決策，提升使用者投資之獲利能力(陳育仁等 2011)。

鄭進興等人以台灣 50 成分股和中小型 100 成分股為例，運用動能投資策略建構證券投資決策系統。其中以移動平均線與劉富生先生投資法融合為動能投資策略，進而建

構出投資策略系統輔助投資者做出決策(鄭進興等 2011)。

余仁朋等人以各產業龍頭股為實證對象建置零股投資最適決策系統，採用 C#程式語言撰寫使用者介面並結合最佳化數學軟體 Lindo API 開發此決策系統。藉由系統介面使用者可簡易且快速的輸入參數並獲得最適投資報酬之投資組合各產業類股投資單位數(余仁朋等 2012)。

決策系統協助使用者規畫各種方案，使用者透過視覺化介面與系統輕鬆互動，隨時可依據使用者之需求與條件更改資訊或輸入指令具方便性，快速獲得最適結果之特性能即時提供使用者做為決策時之參考。

參、數學模式與系統建置

本研究發展之投資組合最適決策數學模式針對投資者有其資金限制以零股交易方式進行投資並利用本益比與淨值比做為投資者風險承受度，另外考量到企業對於營運獲利之股利發放政策，股利的變動隱含著企業未來之獲利情形，故將股利殖利率納入模式探討零股投資之最適投資組合。

一、數學符號說明

R :總投資報酬

C :總投資金額

PE :投資者預期之本益比

PB :投資者預期之淨值比

DY :投資者預期之股利殖利率

D :投資者預期股利

n :投資股票總檔數

c_i :第 i 檔股票每股投資成本， $i = 1, 2, \dots, n$

r_i :第 i 檔股票預期報酬率， $i = 1, 2, \dots, n$

X_i :第 i 檔股票投資單位數， $i = 1, 2, \dots, n$

PE_i :第 i 檔股票平均本益比， $i = 1, 2, \dots, n$

PB_i :第 i 檔股票平均淨值比， $i = 1, 2, \dots, n$

DY_i :第 i 檔股票平均股利殖利率， $i = 1, 2, \dots, n$

$$I_i = \begin{cases} 1, & \text{投資第 } i \text{ 檔股票} \\ 0, & \text{其他} \end{cases}, i = 1, 2, \dots, n$$

二、數學模式建置

模式以追求最大化報酬為目標函數，在資金有限情形，並以本益比、淨值比與股利殖利率為限制條件下，建置投資組合最適決策數學模式，模式如下所示。

$$\begin{aligned} \text{Max}_{X_i, I_i} \quad & R = \sum_{i=1}^n c_i r_i I_i X_i \\ \text{s.t.} \quad & \end{aligned}$$

$$\sum_{i=1}^n c_i I_i X_i \leq C$$

$$\sum_{i=1}^n \frac{c_i I_i X_i}{C} PE_i \leq PE$$

$$\sum_{i=1}^n \frac{c_i I_i X_i}{C} PB_i \leq PB$$

$$\frac{\sum_{i=1}^n DY_i I_i X_i}{C} \geq DY$$

$$DY_i I_i \geq D$$

$$I_i = \begin{cases} 1, & \text{投資第 } i \text{ 種股票} \\ 0, & \text{其他} \end{cases}$$

$$\forall X_i \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

三、投資組合最適決策系統建置

投資組合最適決策系統以 Microsoft Visual Studio 2008 為開發環境並採用 C# 程式語言撰寫介面，結合數學模式與最佳化數學軟體 Lindo API 6.1 建置最適決策系統，藉此決策系統之視覺化介面的設計使用者可簡易且快速的輸入參數，再透過數學模式與軟體計算後獲得最適投資報酬與各產業類股投資單位數量，同時參數資料以 XML 文件格式儲存與讀取。使用者亦可藉由本系統建置之敏感度分析功能進行分析各參數變動對最適解之影響以表格或圖形呈現方式供使用者參考。

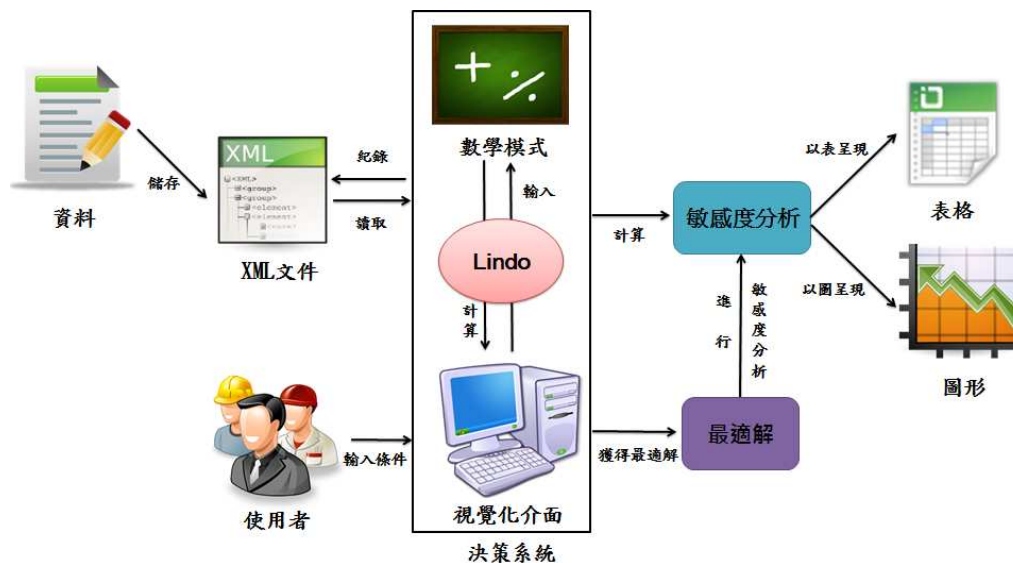


圖 1 系統架構圖

本研究系統架構圖如圖 1 所示，當使用者進到決策系統介面輸入條件資訊，經由內建之數學模式再透過 Lindo API 計算後獲得最適投資單位數與最適總投資報酬並可進行敏感度分析，敏感度分析以圖表方式呈現變化情形。

肆、實證分析與系統展示

一、實證分析

實證資料收集以朱美珍等學者研究結果選擇排除金融與光電產業之各產業龍頭股作為研究對象，並以零股交易方式進行投資。此十一檔股票分別是統一、台塑、遠東新、中鋼、裕隆、統一超、台積電、華碩、台灣大、台達電、鴻海，為方便表示皆給予一代碼示之(朱美珍等 2011)。針對模式之參數假設，每檔股票的成本(c_i)以 2011 年 10 月 3 日至 2011 年 12 月 30 日共一季之各檔股票之平均收盤價表示各檔股票成本。年化報酬率(r_i)的計算以每檔股票自 2003 年 1 月起每月固定投資一萬元進行模擬投資至 2011 年 12 月，模擬投資共計 108 期。各檔股票的本益比、淨值比與股利殖利率以 TEJ 台灣經濟新報社所提供的數據為準，將十一檔股票數據再平均作為投資者預期本益比(PE)、投資者預期淨值比(PB)，股利殖利率以目前發放之股利(D)為準，因此資料僅採納最近一年之數據。各檔股票相關資料彙整如表 1 所示。

表 1 各檔股票之相關財務指標

資料收集期間		2011 年 10 月~12 月	2003 年~2011 年			2011 年
股票與代碼	財務指標	成本	年化報酬率	本益比	淨值比	股利殖利率
		c_i	r_i	PE_i	PB_i	DY_i
統一	X1	41.07	0.2004	21.28	1.89	4.52
臺塑	X2	84.36	0.1353	18.01	2.02	8.42
遠東新	X3	33.36	0.1378	19.99	1.57	6.54
中鋼	X4	29.02	0.0859	10.25	1.81	8.65
裕隆	X5	58.02	0.1005	16.5	1.13	1.92
統一超	X6	164.30	0.2070	18.63	4.83	2.97
台積電	X7	73.32	0.1014	19.57	3.32	3.94
華碩	X8	208.94	0.0217	19.67	2.04	7.52
台灣大	X9	89.57	0.2087	11.99	3.24	4.41
台達電	X10	69.34	0.0897	16.66	3.15	7.22
鴻海	X11	79.07	0.06	16.88	3.55	2.41
				$PE = 17.22$	$PB = 2.6$	$D = 5.32$

二、系統展示

本研究所建置的零股投資最適決策系統，系統首頁如圖 2 所示點選「參數輸入」後即進入資料輸入頁面如圖 3 所示，利用表 1 所列參數值並假設總投資金額為新台幣一萬元($C=10000$)，投資者預期股利殖利率參考中央銀行公告之五大銀行平均存款利率一年期數據訂定($DY=0.0136$)(中央銀行全球資訊網 2012)。將各項參數輸入後點選「進行求解」則系統經由數學模式與最佳化數學軟體計算獲得最適決策組合投資台塑 106 單位與中鋼 35 單位，最適總報酬為 1297.12 元，計算結果如圖 4 所示。。

零股投資之最適決策系統

模式說明：
在投資人資金有限條件情況，本研究建構零股投資之最適決策模式與系統，模式以獲取最大報酬為目的，以本益比、淨值比限制條件作為投資承受公司營運狀況風險程度之考量，並針對公司獲利回饋給股東之情況以股利殖利率做為投資自身條件限制，投資人藉由此模式獲取投資組合中各股最適投資單位與最適總投資報酬。

數學符號說明	數學模式
R : 總投資報酬	$\text{Max}_{X_i, I_i} R = \sum_{i=1}^n c_i r_i I_i X_i$
C : 總投資金額	$\text{s.t.} \quad \sum_{i=1}^n c_i I_i X_i \leq C$
PE : 投資者預期之本益比	$\sum_{i=1}^n \frac{c_i I_i X_i}{C} PE_i \leq PE$
PB : 投資者預期之淨值比	$\sum_{i=1}^n \frac{c_i I_i X_i}{C} PB_i \leq PB$
DY : 投資者預期之股利殖利率	$\frac{\sum_{i=1}^n DY_i I_i X_i}{C} \geq DY$
D : 投資者預期股利	$DY_i I_i \geq D$
n : 投資股票總檔數	
c_i : 第 i 檔股票每股投資成本, $i = 1, 2, \dots, n$	
r_i : 第 i 檔股票預期報酬率, $i = 1, 2, \dots, n$	
X_i : 第 i 檔股票投資單位數, $i = 1, 2, \dots, n$	
PE_i : 第 i 檔股票平均本益比, $i = 1, 2, \dots, n$	
PB_i : 第 i 檔股票平均淨值比, $i = 1, 2, \dots, n$	
DY_i : 第 i 檔股票平均股利殖利率, $i = 1, 2, \dots, n$	
$I_i = \begin{cases} 1, & \text{投資第 } i \text{ 檔股票} \\ 0, & \text{其他} \end{cases}, i = 1, 2, \dots, n$	$I_i = \begin{cases} 1, & \text{投資第 } i \text{ 檔股票} \\ 0, & \text{其他} \end{cases}$
	$\forall X_i \geq 0, i = 1, 2, \dots, n$

參數輸入

圖 2 零股投資最適決策系統-系統首頁

Input

儲存檔案 全部清除 關於系統..

參 數 輸 入

總投資金額: 10000 元 預期本益比: 17.22 預期淨值比: 2.6 預期股利殖利率: 0.0136 股利: 5.32

股票名稱	代碼	金融編號	報酬率	成本	股利殖利率	本益比	淨值比
統一	X1	1216	0.2004	41.07	4.52	21.28	1.89
裕隆	X5	2201	0.1005	58.02	1.92	16.5	1.13
台灣大	X9	3045	0.2087	89.57	4.41	11.99	3.24
台塑	X2	1301	0.1353	84.36	8.42	18.01	2.02
統一超	X6	2912	0.2070	164.3	2.97	18.63	4.83
台達電	X10	2308	0.0897	69.34	7.22	16.66	3.15
遠東新	X3	1402	0.1378	33.36	6.54	19.99	1.57
台積電	X7	2330	0.1014	73.32	3.94	19.57	3.32
鴻海	X11	2317	0.06	79.07	2.41	16.88	3.55
中鋼	X4	2002	0.0859	29.02	8.65	10.25	1.81
華碩	X8	2357	0.0217	208.94	7.52	19.67	2.04

進行求解

圖 3 零股投資最適決策系統-參數輸入

Output

最適投資組合與投資總報酬

統一	0	股
臺塑	106	股
遠東新	0	股
中鋼	35	股
裕隆	0	股
統一超	0	股
台積電	0	股
華碩	0	股
台灣大	0	股
台達電	0	股
鴻海	0	股

最適總報酬 1297.12 元

[回參數輸入頁面](#)
[敏感度分析](#)

圖 4 零股投資最適決策系統-最適解

若使用者欲進一步了解各項參數變動對最適解之影響，則點選「敏感度分析」，本系統之敏感度分析功能可根據使用者之需求繪製圖表呈現。

三、 敏感度分析

零股投資最適決策系統之敏感度分析可以表格或圖形呈現，依使用者想了解的各參數變動對最適解影響進行點選，在此以預期本益比為例。當預期本益比範圍限制在 10~30 倍區間，Step 輸入 2 則本益比以 2 增量計算，按下「敏感度分析」後即能觀看本益比變動對最適解之影響。敏感度分析之表格呈現如圖 5 所示，敏感度分析之圖形呈現如圖 6 所示，敏感度分析頁面提供左下角「最適解」區塊則能與敏感度分析相互對照。



圖 5 零股投資最適決策系統-敏感度分析(表)



圖 6 零股投資最適決策系統-敏感度分析(圖)

伍、 結論

投資者的資金透過投資理財獲取額外報酬，現今物價波動不斷的情形下對於資金有限之投資者根據零股交易新制實施也能選擇獲利穩定的龍頭股進行投資並斟酌其投資單位數。投資時風險可藉由投資組合避免資金承受單一風險變動。本研究發展一零股投資最適決策模式，針對資金有限之投資者，藉由本益比與淨值比作為投資者風險承受度的考量，同時投資者可參考企業發放股利於投資者之情形，穩定的股利發放隱含企業之獲利能力，因此加入股利殖利率探討最適投資組合，模式以追求最大化報酬為目標。實證資料收集以各產業龍頭股共十一檔股票作為研究對象，依據收集之參數資料計算結果獲得最適投資報酬為 1297.12 元，零股投資標的與投資數量分別為投資台塑 106 單位與中鋼 35 單位，剩餘其它股票投資單位為 0 單位。

本研究所建構的數學模式結合最佳化數學軟體 Lindo API 6.1，利用 Microsoft Visual Studio 2008 為開發環境，採用 C# 程式語言撰寫使用者介面，同時為有效管理資訊後端資料庫以 XML 文件格式儲存以建置零股投資最適決策系統。此系統讓使用者透過所建置的系統使用者可藉由視覺化介面簡易輸入數學模式相關參數並即刻獲取最適投資單位與最適總投資報酬。系統同時也提供各參數變動下之敏感度分析圖表呈現方式，讓使用者了解各參數變動對最適解之影響作為投資者投資決策時之參考依據。

參考文獻

1. 朱美珍、余仁朋、鄭憶雯、白玉華，2011，「零股投資之最適決策組合研究-以台灣五十成分股為例」，第 17 屆資訊管理暨實務研討會，中華民國資訊管理學會主辦。
2. 李中彥、林儒霆，以多項技術指標建構股市投資決策支援系統之研究，中國文化大學資訊管理學系碩士論文，2008 年。
3. 余仁朋、朱美珍、黃錦川、王士賓，2011，「視覺化之最適投資組合決策機制研究以共同基金為例」，第 6 屆中華商管科技學會年會暨學術研討會，中華商管科技學會主辦。
4. 余仁朋、朱美珍、鄭憶雯，2012，「零股投資之最適決策系統建置研究」，2012 銘傳大學國際學術研討會，銘傳大學主辦。
5. 陳虹伶、徐苑玲、周行一、黃寬彥，2010，「台灣股票市場的長期績效」，台灣金融財務季刊，第十一輯，第三期：89-111 頁。
6. 陳育仁、羅玉婷、蕭哲芬、趙雅儀、呂長霖、李欣穎，2011，「股票投資之決策支援模式設計」，第 17 屆資訊管理暨實務研討會，中華民國資訊管理學會主辦。
7. 黃志典、林舒莞，2007，台灣主要投資工具報酬率與風險分析，台灣大學國際企業學系碩士論文。
8. 李存修、劉上旗，2005，台灣股市本益比之影響因素即投資績效分析，台灣大學財務金融學系碩士論文。
9. 鄭進興、薛兆亨、周姿妤、李菊祺，2011，「運用動能投資策略之證券投資決策系統-以台灣 50 和中小型 100 成份股為例」，第 17 屆資訊管理暨實務研討會，中華民國資訊管理學會主辦。
10. Aydogan, K., Guney, A. "Price-Earnings Ratio and Dividend Yield as Predictors of Stock Returns," *ISE Review*(1:1), January-March 1997, pp.83-96.
11. Aydogan, K., Gursoy, G. "P/E and Price-to-Book Ratios as Predictors of Stock Returns in Emerging Equity Markets", *Emerging Markets Quarterly*(4:4) , August 2000, pp.1-17.
12. Ang, A., Bekaert, G., "Stock Return Predictability: Is it There?," *Columbia University and NBER*(20:3), July 2003, pp.652-706.
13. Aras, G., Yilmaz, M.K., "Price-Earnings Ratio, Dividend Yield, and Market-to-Book Ratio to Predict Return on Stock Market: Evidence from The Emergine Markets," *Journal of Global Business and Technology*(4:1), Spring 2008, pp.18-30.
14. Chen, C., Kwon. R.H. "Robust portfolio selection for index tracking", *Computers & Operations Research*(39:4), April 2012, pp.829-837.
15. Evans, J.L., Archer, S.H. "Diversification and the Reduction of Dispersion: An Empirical Analysis," *The Journal of Finance*(23:5), December 1968, pp.761-767.
16. Fisher, L., Lorie, J.H. "Some Studies of Variability of Returns on Investments in Common Stocks," *The Journal of Business*(43:2), April 1970, pp.99-134.
17. Fama, E.F., French, K.R. "The Cross-Section of Expected Stock Returns" *The Journal of Finance*(47:6), September 1992, pp.427-465.

18. G-F. Deng, W.-T. Lin. "Markowitz-based portfolio selection with cardinality constraints using improved particle swarm optimization", *Expert Systems with Applications*(39:4), March 2012, pp. 6229-6237.
19. Henne, A., Ostrowski, S., Reichling, P. "Dividend yield and stability versus performance on the German stock market: a descriptive study" *Review of Managerial Science*(3:3), November 2009, pp.225-248.
20. Jiang, X., Bong-Soo L. "Stock Returns, Dividend Yield and Book-to-Market Ratio: A Log Linear Cointegration Model", *Journal of Banking and Finance*(31:2), February 2007, pp. 455-475.
21. K.M. kiani. "Relationship between portfolio diversification and value at risk:Empirical evidence", / *Emerging Markets Review*(12:4), December 2011, pp. 443-459.
22. Lakonishok, J., Shleifer, A., Vishny, R. "Contrarian Investment, Extrapolation, and Risk" *The Journal of Finance*(49:5), December 1994, pp.1541-1578.
23. Markowitz, H. M. "Portfolio Selection" *The Journal of Finance*(7:1), March 1952, pp.77-91.
24. Park, J., Kim, M. "Dividend Yields and Stock Returns: Evidence from the Korean Stock Market" *Asia-Pacific Journal of Financial Studies*(39:6), December 2010, pp.736-751.
25. P.-P. Hsu, S.-L. Liao. "The portfolio strategy and hedging: A spectrum perspective on mean-variance theory" *International Review of Economics and Finance*(22:1),April 2012, pp.129-140.
26. 中央銀行全球資訊網，
http://www.cbc.gov.tw/sp.asp?xdurl=banking/rates_04.asp&ctNode=371
27. 自由電子報-物價上漲，
<http://www.libertytimes.com.tw/2011/new/feb/21/today-e7.htm>
28. 自由電子報-台股指數，
<http://www.libertytimes.com.tw/2011/new/dec/20/today-e1.htm>
29. 經濟日報，
<http://edn.gmg.tw/article/view.jsp?aid=435535&cid=6>
30. 臺灣證券交易所，
<http://www.twse.com.tw/ch/trading/introduce/download/introduce008.doc>

The Study of Optimal Portfolio Model and Decision System

—The Case of Taiwan Top 50 Constituent Stock for

Broken Lot Investment

Jen-Perng Yu

Department of Information Management, Ming Chuan University
jpyu@mail.mcu.edu.tw

Mei-Chen Chu

Department of Information Management, Ming Chuan University
mcchu@mail.mcu.edu.tw

Jin-Chuan Huang

Department of Information Management Ming Chuan University
kid05282001@yahoo.com.tw

Yi-Wen Cheng

Department of Information Management, Ming Chuan University
alice770222@gmail.com

Abstract

In the diverse financial markets, the investors need to use right financial indicators to estimate the performance of portfolio. This study we construct a mathematical model to help investors about how to use their limited money to invest and take financial indicators to view the company's development and future profitability to get the max return. We also construct a visual investment decision system, this system combine mathematical model and optimization software Lindo API to calculate optimal portfolio and sensitivity analysis as the reference for investors.

Keywords : Portfolio, Broken Lot Investment, Decision System, Lindo API