

台灣採購經理人指數之相關研究

A Study of Taiwan's Purchasing Managers' Index.

余銘忠¹

國立高雄應用科技大學 企業管理系 副教授
yminchun@cc.kuas.edu.tw

楊子萱²

國立高雄應用科技大學 企業管理系 研究生
1102335106@kuas.edu.tw

摘要

經濟趨勢一直是大眾與投資機構關注的議題，更是政府施政時參考的依據，除了準確地同步判斷經濟景氣外，大眾最關心的莫過於如何及早合理預測正確的經濟景氣。而 PMI 不僅是製造業的經濟指標，而是整體經濟的發展的狀況，是一個非常重要的經濟情緒解讀。台灣分別有行政院經濟建設委員會（2014 年 1 月 22 日與原行政院研究發展考核委員會合併，改制為國家發展委員會）委託中華經濟研究院編制之 PMI 及全球金融資訊服務公司(Markit)與匯豐銀行所共同合作編制之 PMI。

本研究分別以中華經濟研究院及匯豐銀行之 PMI 對台灣景氣對策信號分數做預測，並以倒傳遞類神經網路為分析工具。實證結果顯示，兩者均可以用來預測台灣之經濟景氣，而且 PMI 對於景氣對策信號分數之預測均為合理之預測，得以做為預測台灣經濟景氣之衡量指標。

關鍵詞：採購經理人指數，景氣對策信號，倒傳遞類神經網路。

Keywords: PMI; Monitoring indicator; Back Propagation Neural Network

1. 緒論

1.1 研究背景

近年來發現，採購經理人指數(Purchasing Managers Index, PMI)已逐漸受到重視，普遍出現於報章雜誌或財金投資理財等資訊中，其備受矚目之原因為許多實證研究已證實 PMI 可做為衡量一國經濟景氣之有用判斷指標，例如：Kauffman(1999)、Pelaez(2003a)、Pelaez(2003b)、Harris et al. (2004)等，並且顯示 PMI 與 GDP 呈現高度相關性，其轉折點往往領先於 GDP。如圖 1-1 為美國 PMI 與美國景氣循環關係圖，灰色區塊為美國歷年景氣衰退期(Recession)，實線則表示 PMI。從圖中可知，歷次美國景氣衰退期間均伴隨 PMI 急遽下滑，且 PMI 在景氣衰退前即率先呈現大幅下跌走勢。

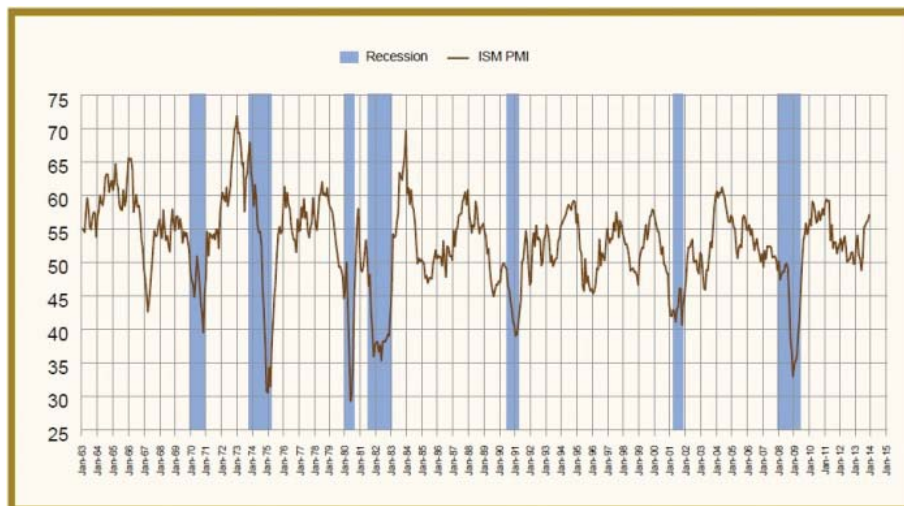


圖 1-1 美國 ISM 之 PMI 與景氣循環關係圖

資料來源：CalculatedRISK(2013)

美國供應管理協會(Institute for Supply Management, ISM)於西元 1980 年提出 PMI，針對不同產業領域進行調查與訪問各公司之採購經理人有關公司營運狀況之項目，以編製不同產業之 PMI，因而有製造業 PMI、非製造業 PMI 與服務業 PMI 等，由於資訊是透過採購經理人之訪問調查，因此稱為採購經理人指數。製造業 PMI 為一綜合指數，由 PMI 調查問卷項目中之五個製造業指數所構成，包括新訂單、產出、就業人數、供應商供貨時間與採購庫存。ISM 在每個月的第一個工作日公佈 PMI 在製造業商業報告中，被視為了解製造業部門的一項重要指標，進而概觀一國之經濟景氣，並以指數 50 做為判斷經濟之衡量標準，表示一國之景氣擴張或是景氣低迷，當指數高於 50 時，顯示景氣正處於擴張期，若低於 50 則表示處於緊縮期。

台灣 PMI 分別有匯豐銀行與 Markit 合作所編製及行政院經建會(今國家發展委員會)委託中華經濟研究院(以下簡稱中經院)編製之兩種 PMI。詳細計算步驟如下：

首先，匯豐銀行及中經院均須計算「新增訂單數量、產出數量、人力僱用數量、採購庫存及供應商交貨時間」等五項擴散指數(Diffusion index)

$$\text{擴散指數} = (P1 \times 1) + (P2 \times 0.5) + (P3 \times 0),$$

其中， P1：回答「上升」的比例

P2：回答「持平」的比例

P3：回答「下降」的比例

舉例說明，若當月某產業別有 40%受訪者認為人力僱用數量較上月上升，30%認為與上月持平，其餘 30%則認為較上月下降，則該產業別人力僱用之單項擴散指數為 $40\% \times 1 + 30\% \times 0.5 + 30\% \times 0 = 55\%$ 。

其次，匯豐銀行得出製造業 PMI

$$PMI = 0.3 \times \text{新增訂單} + 0.25 \times \text{產出} + 0.2 \times \text{人力僱用} + 0.15 \times \text{供應商交貨時間} + 0.1 \times \text{採購庫存}$$

而中經院須各別計算製造業之六大產業 PMI

$$PMI = 0.2 \times \text{新增訂單} + 0.2 \times \text{產出} + 0.2 \times \text{人力僱用} + 0.2 \times \text{供應商交貨時間} + 0.2 \times \text{採購庫存}$$

最後，中經院得出製造業 PMI，將六大產業別 PMI 依各產業別對製造業 GDP 的貢獻度加權後計算出製造業整體 PMI。

1.2 研究動機

PMI 為一優良之經濟指標受到廣泛的肯定，可以衡量全國經濟活動，甚至被認為其所捕捉到 GDP 的資訊高於美國聯邦準備理事會以及政府部門所公布的指標(Koenig,2002)。學者指出製造業 PMI 可預測 GDP 和未來經濟走勢(顧曉莉, 2010)。美國透過研究製造業 PMI 發現，製造業經濟是總體經濟中最活躍的部分，雖然製造業僅占美國 GDP 的 18%，但估計其占整個商業活動的比例達到 33%，美國製造業 GDP 與總 GDP 之比率係數為 2.1，即總 GDP 每上升或下降 1%，製造業 GDP 就會上升或下降 2.1% (鄭樹霞, 2011)。

台灣分別有匯豐銀行 PMI 及中經院 PMI，均於每月的第一個工作日公布。下圖 1-2 為匯豐銀行與中經院之台灣 PMI 走勢圖，從圖中發現，兩種 PMI 在每個月均有所差距，且中經院之 PMI 多高於匯豐銀行，其中於 2013 年 3 月，中經院之台灣 PMI 為 62.4，而匯豐銀行之台灣 PMI 為 51.5，兩者差距達到 12.2。

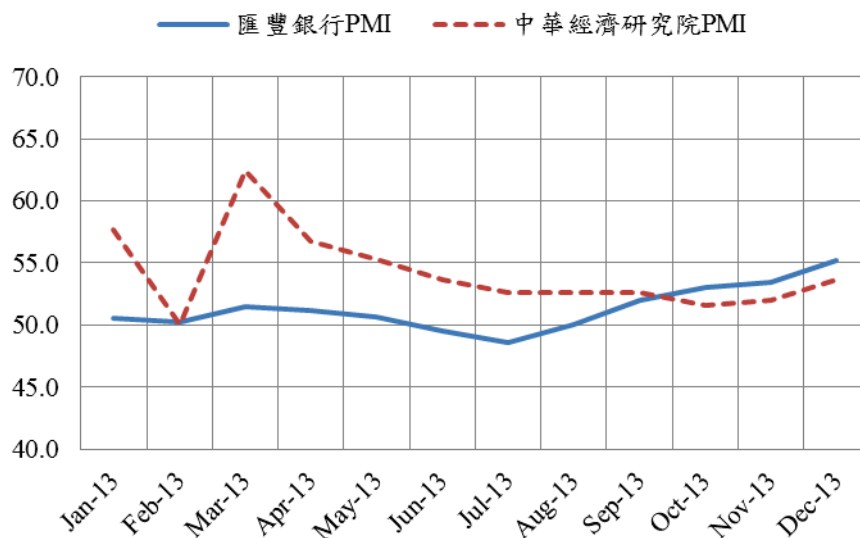


圖 1-2 匯豐銀行與中華經濟研究院之 PMI 走勢圖

資料來源：匯豐銀行新聞稿與中經院新聞稿(2013.1~2013.12)

在經濟景氣衡量方面，PMI 雖常與 GDP 做比較，但由於台灣之 GDP 以季資料呈現，因此無法即時反應經濟之快速變動，相對而言，景氣對策信號以月資料呈現，更適做為經濟快速變動之衡量指標，而景氣對策信號又以分數及燈號呈現，如表 1-1 為景氣對策信號燈與分數之對照表，每種燈號其區間分數仍有高低之差距，因此本研究選擇景氣對策信號分數為衡量指標。

表 1-1 景氣對策信號燈與分數對照表

對策信號燈	紅燈	黃紅燈	綠燈	黃藍燈	藍燈
景氣概況	熱絡	轉向 (轉熱或趨穩)	穩定	轉向 (轉穩或衰退)	低迷
綜合判斷分數	45-38	37-32	31-23	22-17	16-9

資料來源：第 38 卷第 9 期台灣景氣指標月刊(2014.11.06)

1.3 研究目的

在製造業部門中，PMI 已成為重要指標，可以了解一國之製造業運作情況，甚至可以用來預測與衡量一國之經濟發展概況。因此眾多指標項目當中，本研究針對製造業 PMI 欲做更多的探討與了解，而中經院與匯豐銀行均編製台灣製造業 PMI，何者能夠準確地預測台灣未來的景氣動向，成為政府政策施行和社會大眾投資參考的主要根據。本研究以該指數做為經濟景氣之預測指標，使用倒傳遞類神經網路對景氣對策信號分數進行預測，評估兩種 PMI 對於台灣經濟景氣的預測能力。

2.文獻探討

2.1 採購經理人指數(PMI)

2.1.1 採購經理人指數 (Purchasing Managers' Index, PMI)

美國供應管理協會(Institute for Supply Management, ISM)為全球最早創立 PMI(Purchasing Managers' Index)調查體系的機構，自 1931 年起對外發布製造業商務調查報告(Report on Business, ROB)。因 PMI 與實質 GDP 呈現高度相關，被視為 GDP 的領先指標，還具有每月即時發布及領先景氣循環轉折點等特性，能有效且即時地預測經濟趨勢，因此被視為一種重要的總體經濟領先指標，深受各國央行、股市投資人與商業決策者的重視。

採購經理人指數(Purchasing Managers' Index, PMI)為一綜合指數體系，涵蓋生產與流通、製造業與非製造業

等領域，藉由衡量企業全面的商業活動，來反映當前的經濟活動的變化，可以及時監測和預測經濟與商業活動中出現的問題和趨勢，向來受到經濟學者、財經企業及政府部門重視，是目前國際通行的總體經濟監測指標體系，對國家經濟活動的監測和預測具有重要功能。

在 Kauffman (1999) 中，整理出 PMI 所據有的幾項特性，以下將簡要介紹。

(1)有效與可靠 (Validity and Reliability)

與美國官方嚴謹、設計完善的經濟調查所獲得的資料、經濟指標相比較，PMI 及其相關指標與官方經濟數據有著高度的相關性，此一結果顯示 PMI 及其相關指標資料亦具有官方數據有效及可靠的特性。

(2)可掌握 (Timing)

PMI 及其相關指標衡量的是相較於上個月，這個月特定的商業活動、情況有無改變，因此，其所代表的是一個變動率的概念。一般而言，變動率總是領先水準值轉變。例如，一個商業活動的成長率會領先在該商業活動水準值到達頂峰時開始減少。而 PMI 及其相關指標即具有此一「領先」的特性。

(3)及時 (Timeliness)

一個指標若是在它資訊本身所代表的期間，如一個月、一季、或是一年，之後一個月內都無法獲得的話，那此一指標將不太有利用的價值。PMI 及其相關指標則是相當具有性的指標，其發布日期都是在其所代表的該期間之後的第一個工作天。

(4)穩定 (Stability)

一個理想指標該具有的特性之一，應是相應於被衡量的活動中所具有的趨勢與循環成份，沒有太大的隨機波動。而 PMI 的資料具有此一特性。

(5)不需修正(No Revisions)

除了小規模的年度季節調整之外，PMI 的資料一經發布就不再修正。不同其它經濟指標，如 GDP 成長率，發布之後仍會經歷多次的修訂。

以上這些 PMI 所具有的特性，在其他相關文獻中，也被提及並肯定，如 Koenig(2002)、Harris et al. (2004)、Lindsey and Pavur (2005)。

2.1.2 中華經濟研究院之台灣 PMI

行政院經濟建設委員會於 2011 年底委託中經院進行台灣採購經理人指數編製研究，自 2012 年 5 月起已完成 6 次試編，並於 2012 年 12 月 14 日正式按月編製發布台灣製造業採購經理人指數(Taiwan Manufacturing PMI)，於每月的第一個工作天公布於台灣製造業採購經理人指數(PMI)新聞稿。調查主要以國內上市、上櫃及興櫃公司之製造業，在國內尚有許多規模大的本土或是外商公司未選擇上市櫃，為填補這塊缺角，以《天下雜誌》每年調查的 1,000 大製造業公司的資料，剔除其資料中上市、上櫃與興櫃的公司後，剩下的公司加入抽樣母體中。並且每月向製造業之採購經理人發放企業經營狀況問卷，問卷回覆數量逐年增加，於 2014 年 5 月以後已有超過 260 份之有效樣本，抽樣方法採分層隨機抽樣法，依照產業類別進行分層，為確保各行業的回收樣本具代表性及 PMI 調查能順利進行，在調查前將「中華民國行業標準分類」中的製造業 27 個細項行業進行整併，依照國內的行業特性歸類為：化學暨生技醫療、食品暨紡織、電子暨光學、基礎原物料、交通工具、電力暨機械設備等六大產業。

其調查項目包括新增訂單(New Orders)、產出(Production)、人力雇用(Employment Level)、供應商交貨時間(Supplier Deliveries)、採購庫存(Inventory of Purchase Materials)、原物料價格(Price of Commodities)、未完成訂單(Backlogs of Works)、新增出口訂單(New Export Orders)、客戶存貨(Customers' Inventories)、進口原物料數量(Imports of Materials)與未來六個月景氣狀況(Economy)等十一個問卷項目。中經院之台灣 PMI 指數計算參考美國 ISM 目前編製方法，將「新增訂單數量、產出數量、人力僱用數量、採購庫存及供應商交貨時間」等五項擴散指數以等權平均(Equally weighted)方式得出一綜合性指數。

2.1.3 匯豐銀行之台灣 PMI

由全球金融資訊服務公司(Markit)與匯豐銀行所共同合作，每個月向超過 300 家製造業企業的採購主管發送問卷，根據所回覆的資料編製而成，於每月的第一個工作天公布於匯豐台灣製造業 PMI 新聞稿，其調查數據一經發

佈，Markit 不再做任何修訂，但如遇到需要經過季節調整之因素，會因實際情況不同而不定時修正。研究樣本是依據產業對台灣國內生產毛額(GDP)的影響，按地區分佈以及標準行業分類法(SIC)進行分層抽樣。

問卷調查之問項包括新增訂單(New Orders)、產出(Output)、人力雇用(Employment)、供應商交貨時間(Suppliers' Delivery Times)、採購庫存(Stocks of Purchases)、原物料價格(Input Prices)、未完成訂單(Backlogs of Work)、新增出口訂單(New Export Order)、成品庫存(Stocks of Finished Goods)、出廠價格(Output Prices)及採購數量(Quantity of Purchases)等十一項問卷項目。

2.1.4 PMI 為經濟景氣之良好預測指標

過去之相關研究議題，利用 PMI 做為一國經濟之衡量指標，Koenig (2002)指出 PMI 可以反應製造業整體的增長或衰退，Pelaez (2003b)研究證實 PMI 與 GDP 有正向之關係。由於美國 PMI 的發展歷史悠久，因此國際上對 PMI 的研究也以探討 PMI 與美國經濟之間的關連性占大多數，如 Kauffman (1999)、Pelaez (2003a)、Pelaez (2003b)、Harris et al. (2004)等。其中，根據 Kauffman (1999)的研究結果，PMI 與實質 GDP 或 GNP 成長率相關係數高達 0.76 到 0.91，兩者具高度相關性。而 Harris et al. (2004)分析當季、領先三季及落後三季的 PMI 與 GDP 的關連性，發現 PMI 及其組成指標中之生產、新訂單及就業指數在當季及領先一季與 GDP 成長率呈現高度相關。此外，Torda (1985)的研究證實 PMI 領先美國商務部經濟分析局(Bureau of Economic Analysis)的同時指標。許多文獻也進一步細探 PMI 究竟比總體指標領先幾期，Kauffman (1996)認為 PMI 不僅領先景氣循環，領先景氣高峰期之期數甚至可達 6 個月以上，但領先景氣谷底則約為 0 期或數個月。Buddress and Raedels (1999)則指出 PMI 領先性約為一季。

ISM 提出 PMI 指數以 50 為經濟強弱的分界點，作為經濟景氣之判斷，當指數高於 50 時，表示為經濟擴張的訊息；當指數低於 50 時，則有經濟蕭條的憂慮。過去相關文獻提出不同看法，Koenig (2002) 從 1948 年到 2002 年的 PMI、製造業生產以及 GDP 的資料發現，PMI 關於製造業部門的榮衰的臨界值約為 47，而 PMI 關於整體經濟榮衰的臨界值約為 41，在 Harris (1991) 與 Lindsey and Pavur (2005) 的文章中也可以看到相似的結果。

2.2 景氣對策信號(Monitoring indicator)

2.2.1 景氣對策信號

景氣對策信號亦稱「景氣燈號」，係以類似交通號誌方式的五種不同信號燈代表景氣狀況的一種指標，目前由貨幣總計數 M1B(Monetary Aggregates M1B)、股價指數(Stock Price Index)、工業生產指數(Industrial Production Index)、非農業部門就業人數(Nonagricultural Employment)、海關出口值(Customs-Cleared Exports)、機械及電機設備進口值(Imports of Machineries and Electrical Equipments)、製造業銷售量指數(Manufacturing Sales Index)、商業營業額(Sales of Trade and Food Services)、製造業營業氣候測驗點(The TIER Manufacturing Sector Composite Indicator)等九項指標構成。

每月依各構成項目之季節調整及年變動率變化，與其檢查值做比較後，視其落於何種燈號區間給予分數及燈號，並予以加總後即為綜合判斷分數及對應之景氣對策信號。景氣對策信號各燈號之解讀意義，若對策信號亮出「綠燈」，表示當前景氣穩定、「紅燈」表示景氣熱絡、「藍燈」表示景氣低迷，至於「黃紅燈」及「黃藍燈」二者均為注意性燈號，宜密切觀察後續景氣是否轉向。

台灣之景氣對策信號的編製目的，原是沿襲 1960 年代美國的 Formula Flexibility 與法國景氣政策信號制度的概念，作為政策預警之用，以供政府當局擬定經濟決策之參考，企業界亦可根據信號變化，調整其投資計畫或經營方針。由於經由信號變化可以反映景氣波動，現今已為社會各界普遍使用，做為判斷景氣榮枯的重要參考。

2.2.2 景氣對策信號反應經濟景氣

景氣對策信號乃是為衡量經濟景氣概況，將一些足以代表經濟活動且能反映景氣變化的重要總體經濟變數，以適當統計方式處理，編製而成。目前由國家發展委員會發布景氣對策信號，提供各界衡量台灣景氣脈動之用。根據徐志宏(2007)針對景氣對策信號之構成項目經第六次的檢討與修訂後，景氣對策信號與經濟成長率的相關性由 0.89 提升至 0.93，因此頗為各界所接受，成為反應當前景氣概況的良好指標。下圖 2-1 為歷年台灣景氣對策信號與經濟成長率之變動圖，由圖中顯示，景氣對策信號與經濟成長率有同步的趨勢，可以反應當時的經濟景氣。

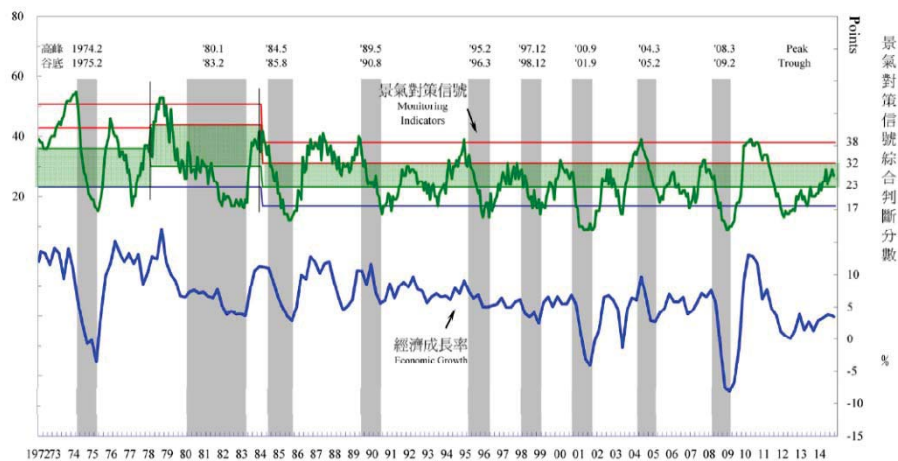


圖 2-1 歷年台灣景氣對策信號與經濟成長率變動圖

資料來源：第 38 卷第 9 期台灣景氣指標月刊(2014.11.06)

其目的在於，藉由燈號以提示應採取之景氣對策，並綜合判斷未來短期的景氣是否將進入過熱或衰退，而預先發出信號，以供決策當局擬定景氣對策之參考，企業界亦可根據信號的變化，調整其投資計畫與經營方針。下表 2-1 為政府參考景氣對策信號燈之因應措施。

表 2-1 政府因應景氣對策信號燈之措施

景氣對策信號燈	景氣狀況	政府因應配合措施
紅燈	過熱	採取緊縮政策，使景氣恢復正常
黃紅燈	轉熱 或趨穩	紅燈轉為黃紅燈時，不宜採取緊縮政策 綠燈轉為黃紅燈時，不宜採取擴張政策
綠燈	穩定	採取擴張政策
黃藍燈	轉穩 或衰退	黃藍燈轉為綠燈時，不宜繼續採取擴張政策 藍燈轉黃藍燈時，應進一步採取擴張政策
藍燈	衰退	採取擴張政策

資料來源：國家發展委員會(2014)

由以上可知，景氣對策信號與經濟成長率有很大的相關性，不只能反應當前的景氣概況，加上信號具有簡單且淺顯易懂之特性，並於每個月公布一次景氣對策信號，比 GDP 更能反應經濟體系的快速變化，發布以來廣為各界作為衡量景氣之工具。

2.2.3 預測方法相關文獻

人工智慧(Artificial Intelligence, AI)在可靠度方面，如 Sherer (1995)應用 ANN 於美國航空暨太空總署計畫中軟體失效的預測，研究發現當軟體失效容易聚集時，先在最初的測試確認，找出容易失效的零組件，此結果可將重心集中於往後的測試零組件失效。Baesens et al. (2005) 發現以 ANN 為基礎的存活分析辨別違約時點較精準。Noh et al. (2005)在整體命中率結果相似之研究，以羅吉斯迴歸及 ANN 之精確度較佳，而敏感度則以存活分析為優。Jagric (2003) 研究以多個領先指標為基礎，利用 ANN 建立了一個新的預測模式來預測短期工業生產值。黃志煊(2007)利用 ANN 以景氣變動之因子作為輸入項以預測未來的景氣對策信號，其結果為良好。Larrain (2007)利用迴歸分析與 ANN 來預測 PMI，其結果顯示 ANN 預測能力優於迴歸之方法。

倒傳遞類神經網路(Back Propagation Neural Network, BPN)之基本觀念係運用最陡坡降法之觀念，將目標輸出值與推論輸出值之誤差最小化 (葉怡成，2001)。Liu et al. (1995)運用了 BPN 模型於軟體可靠度成長模型，實驗結果

顯示此模型比傳統預測軟體可靠度更佳精準。於 1986 年 Rumelhart 和 PDP 提出 BPN 較常運用在分類、預測以及雜訊過濾等方面（葉怡成，2000）。Chen and Huang (2003)發現判別分析辨識良好貸款者能力較佳，而預測違約者與整體命中率以 BPN 為最佳。

3. 研究方法

3.1 研究架構

本研究將利用台灣經濟建設委員會（今國家發展委員會）委託中經院向台灣超過兩百六十家製造廠商之採購經理人的問卷調查數據及匯豐銀行與 Markit 向台灣約三百家製造廠商之採購經理人的問卷調查數據結果作為預測變數之樣本資料。預測目標為中經院與匯豐銀行之台灣 PMI 計算，對台灣經濟建設委員會所公布之景氣對策信號分數之準確度。

預測目標之景氣對策信號分數為連續對數，因此分別將中經院及匯豐銀行利用 BPN 分析工具進行實證研究，本研究之研究架構如圖 3-1 所示。在預測效果上，對景氣對策信號分數之預測效果以平均相對誤差絕對值(Mean Absolute Percentage Error, MAPE)做為判斷依據。

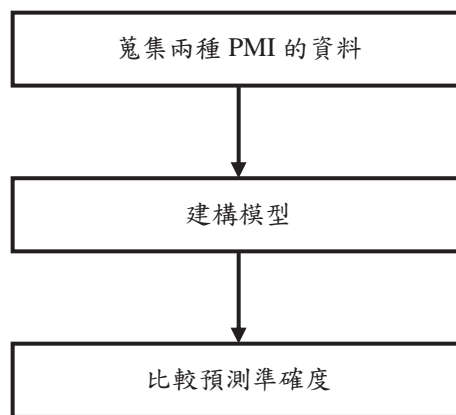


圖 3-1 研究架構

3.2 預測變數的選取

本研究針對中經院及匯豐銀行所公布之台灣製造業 PMI，其 PMI 權重均為 1982 年 ISM 所修訂之權重分配，利用 PMI 對台灣之景氣對策信號分數進行預測，以了解 PMI 對台灣經濟景氣之預測效果。

由於中經院及匯豐銀行均公布各自台灣製造業 PMI 之調查結果，但何者較能準確預測台灣總體經濟景氣，因此本研究亦針對此方面做探討。

3.3 預測方法

3.3.1 類神經網路

近年來，隨著資訊技術的進步，人類對於處理非線性最佳化所的問題，已漸漸仰賴資訊的處理方式，此乃因資訊處理技術可以有效縮短工時，並降低人為計算過程易產生錯誤的缺點，故以模擬自身思考演算方式的類神經網路因而誕生於 McCulloch and Pitts (1943)兩位數學家所共同提出的 MP 模型開始，然而由於在 1980 年代之前，類神經網路的學習能力極為有限，連最基本的互斥或閘(exclusive or gate, XOR)都無法處理，使類神經網路的研究遇到了最嚴重的挫折，直到 Hopfield(1982)提出 Hopfield 網路，並首先引用了能量函數的觀念，作為判定網路穩定性的依據，才使類神經網路再次熱門起來。之後 Rumelhart and McClelland (1986)在其編著的 *Paralled Distributed Processing* 一書中，首次提出倒傳遞類神經網路(back-propagation network, BPN)之架構，更將類神經網路帶入了新的里程碑，同時以理論證明此種演算法的收斂性，使倒傳遞類神經網路成為目前應用最廣泛的網路類型。

類神經網路適合於解決實際問題，所以其應用領域不斷地擴大，它不僅可以廣泛應用於工程、科學和數學領域，也可以應用於醫學、商業、金融和文學等領域。同時，基於高速電腦和快速演算法，也可以用類神經網路解決過去許多計算量很大之複雜工業問題。

根據張斐章、張麗秋與黃浩倫 (2003) ANN 最重要的三功能為學習(Learning)功能、回想(Recall)功能與歸納推

演(Generalization) ，其內容如下：

- (1)學習(Learning)功能：分為兩類，一類為線上學習(On-line Learning) ，即根據新的資訊不斷的修正權重值，而另一類則為預先將網路訓練好再進行使用(Off-line Learning)亦稱為訓練資料(Training data)。
- (2)回想(Recall)功能：當一輸入值，經由 ANN 而產生了一個輸出值，稱為回想。
- (3)歸納推演(Generalization) ：在一個系統中，透過局部的觀察，而描述出整體的過程。其功能也為 ANN 之重要一環可以經由萃取特徵的能力，將未出現在範例中之輸入值做出正確之判斷並輸出。

類神經網路的組成基本單位為「處理單元」，經由處理單元組成「層」(Layer)，再經由層組成「網路」(Network)。而目前提出的類神經網路模型為數不少，其中以多層(Multi-Layer)模型為主流，多層網路架構模型與單層網路模型相似，而類神經網路系統是由許多人工類神經元相互結合而成，可藉由各個人工神經之間不同的相互連結，可產生多種不同結構與用途的類神經網路系統。ANN 之基本元件如下：

- (1)輸入層(Input Layer)：用以接收外部訊息，表現輸入之變數，而每一節點使用線性函數轉換。
- (2)隱藏層(Hidden Layer)：表現輸入處理單元之間的相互影響關係，每一節點使用非線性函數轉換。
- (3)輸出層(Output Layer)：用以表現經隱藏層處理之後所輸出之變數，每一節點使用非線性函數轉換。

ANN 之基礎運作模式如圖 3-2 ，將所有之神經元經權重加總，再經活化函數轉換而得。

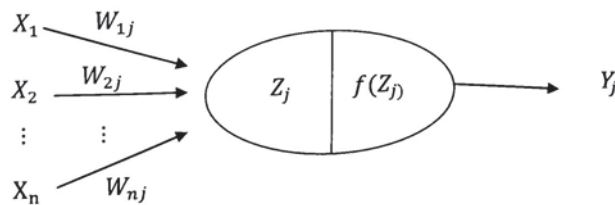


圖 3-2 類神經網路之基礎運作模式

資料來源：張斐章、張麗秋(2007)

圖 3-2 中， X_1, X_2, \dots, X_n 代表輸入值（外部資料的輸入）， W_{ij} 是表示鏈接之權重值， Z_j 表示加權總和 ($Z_j = \sum X_i W_{ij}$)， $f(Z_j)$ 則表示活化函數，也就是將加總值做非線性函數轉換， Y_j 為輸出值。

目前類神經網路有數種分類方式常用者有依學習策略分類及依網路架構分類兩種。其中，依學習策略分類，可分成監督式學習網路(Supervised Learning Network)、非監督式學習網路(Unsupervised Learning Network)與聯想式學習網路(Associate Learning Network)等三種。

- (1)監督式學習網路：係從問題領域中取得學習樣本（樣本內包含輸入變數值與輸出變數值），而學習樣本中的輸出變數值即為正確目標輸出值(Target Output) ，作為參考依據，由目標輸出和實際輸出值的誤差做比較，藉此來調整連結權值，重覆學習至目標輸出和實際輸出值的誤差在可容許的範圍內。
- (2)非監督式學習網路：則因沒有目標輸出值作為依據，而藉由網路資料的輸入、權值的調整，使得同類的輸入資料產生一致的輸出值。此種方式在於找出輸入資料間彼此的關連性，將性質類似的歸為一類，主要應用在資料的分類。
- (3)聯想式學習網路：則是從問題領域中獲得學習樣本，並學習樣本中潛在的記憶規則，藉以應用在新的樣本問題上。意即輸入不完整、有雜訊資料時，推論出其所屬的完整狀態。

若根據類神經之網路連結架構可區分為前饋式類神經網路(Feedforward Neural Networks)與回饋式類神經網路(Feedback Neural Networks)（張斐章、張麗秋，2007）。

- (1)前饋式類神經網路：是將神經元分層排列形成：輸入層、隱藏層、輸出層且是單一方向向前傳遞之連結，且其所有之神經元，皆無後向或是側向之傳遞連結，其架構如圖 3-3 所示。

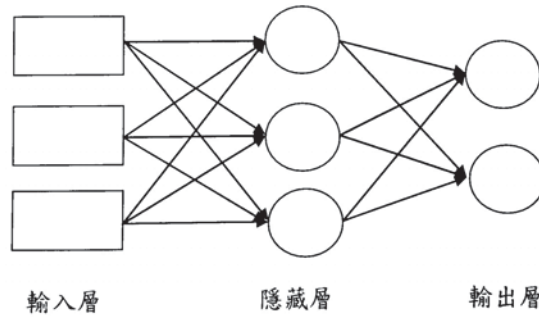


圖 3-3 前饋式類神經網路

資料來源：張斐章、張麗秋(2007)

(2)回饋式類神經網路：至少會含有一回饋迴圈，其個別神經元會將其輸出之訊息傳給同一層之其他神經元或前一層的神經元，且因為在回饋的過程中，會產生時間上的延後，因此架構常用來處理動態現象或是動態的時間序列模型。下圖 3-4 為回饋式類神經網路。

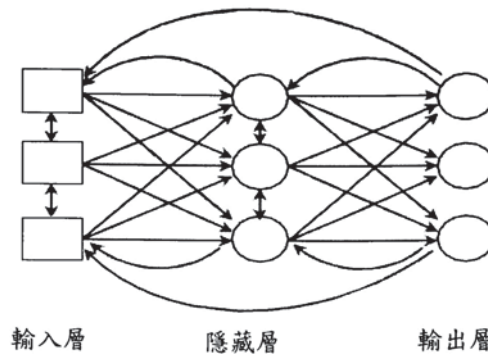


圖 3-4 回饋式類神經網路

資料來源：張斐章、張麗秋(2007)

而倒傳遞類神經網路(Back Propagation Neural Network, BPN)為目前應用最廣泛且具代表性的類神經網路。但其一開始並非受到重視，直到 Rumelhart et al. (1986)提出 BPN 學習演算法及通用學習法則後才廣為人知。其架構為多層感知器(Multilayer Perceptron, MLP)，並利用誤差倒傳遞演算法(Error Back Propagation, EBP)進行學習，因此稱為 BPN。下圖 3-5 為倒傳遞類神經網路。

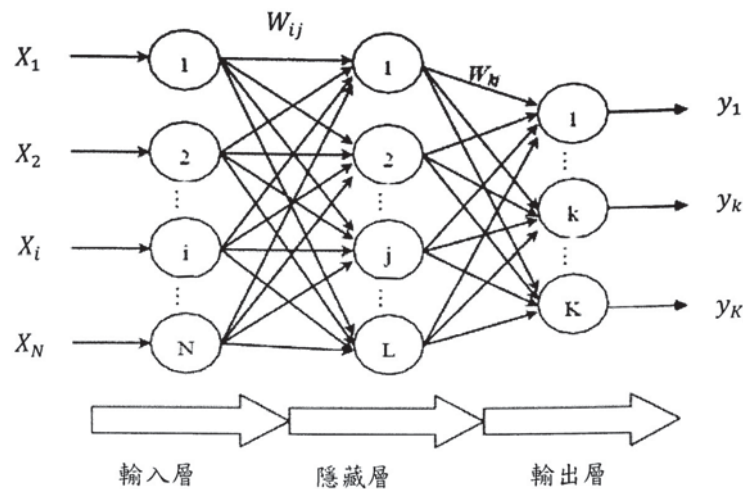


圖 3-5 倒傳遞類神經網路

資料來源：張斐章、張麗秋(2007)

BPN 是前饋式類神經網路與回饋式類神經網路之結合。在向前傳遞之過程中，經過隱藏層加權運算後，透過活化函數轉換處理，所產生之輸出值未能達到目標輸出值時，則轉為回饋傳遞，透過最陡降法(the gradient steepest

descent method)的觀念將各層神經元的權重和偏重值做修改與調整，使誤差值達到容忍誤差範圍之內而停止。本研究採用 BPN 做為分析工具。

3.4 預測績效評估指標

為了提供管理者可靠資訊做為未來投入與產出決策之參考，透過現有資源的統計與分析，對欲了解之主體做預測。因此，預策方法與模型之準確性顯得非常重要，模型之預策準確度越高，越有其參考價值。本研究針對預測台灣之景氣對策信號分數分面，由於為一計量變數，因此採用實際值與預測值之誤差作為預測效果之判斷標準。預測誤差之公式如公式(1)，其中， E_i 表示第 i 個誤差值， y_i 表示第 i 個實際值， \hat{y}_i 表示第 i 個預測值。

$$E_i = y_i - \hat{y}_i, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

一般常用之誤差衡量方法如下：

一、均方誤差(Mean Squared Error, MSE)利用預測誤差之平方加總再取其期望值，其公式如公式(2)，

$$MSE_n = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n E_i^2 \quad (2)$$

二、平約絕對誤差(Mean Absolute Deviation, MAD) 由於預測誤差加總會正負相消，因此將預測誤差取絕對值，如公式(3)，因此 MAD 之公式如公式(4)。

$$A_i = |y_i - \hat{y}_i| = |E_i| \quad (3)$$

$$MAD_n = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n |y_i - \hat{y}_i| = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n A_i \quad (4)$$

三、平均相對誤差絕對值(Mean Absolute Percentage Error, MAPE)之公式如公式(5)，

$$MAPE_n = \frac{\sum_{i=1}^n \left| \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right| \cdot 100}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n \left| \frac{E_i}{y_i} \right| \cdot 100}{n} \quad (5)$$

由於 MSE 與 MAD 皆需比較其相對結果，無法直接做為判斷此預測之合理與否，因此本研究採用 MAPE 做為評斷預測效果之衡量標準，其判斷標準如表 3-1 所示，當 MAPE (%) 小於 10% 至 20%，則表示此預測為優良之預；當 MAPE (%) 介於 20% 至 50%，則表示此預測為合理之預測；當 MAPE (%) 大於 50%，則表示此預測效果並不準確，為不好之預測(Lewis, 1982)。

表 3-1 MAPE(%)之評斷標準

MAPE(%)	說明
<10	高準確的預測
10-20	優良的預測
20-50	合理的預測
>50	不準確的預測

資料來源：Lewis(1982)

4. 實證資料分析

4.1 資料蒐集

本研究為實證研究，預測變數的部分，研究資料來源分為中經院及匯豐銀行與 Markit 所提供。每個月的一個工作日中經院及匯豐銀行均會公佈之台灣製造業 PMI 新聞稿，對外公佈每個月台灣製造業之 PMI 分數，並分析解釋原因，而其中 Markit 調查問卷之細項項目數據未於新聞稿上公佈，因此樣本資訊是透過匯豐銀行相關單位索

取而得。預測目標的部分，研究資料來源為國家發展委員會於每個月底（約 27 日）所公佈之台灣景氣對策分數。本研究之樣本資料時間為 2012 年 9 月至 2015 年 2 月，總共 32 筆資料。

在建立預測模型的過程中，由於考量本研究之樣本資料較少，因此採用交叉驗證方式，以降低樣本誤差的現象發生。本研究將所有資料採用 3-Fold 交叉技術，使得訓練資料與測試資料之比例約為 2：1。做法為將所有樣本資料隨機分 3 群，其中兩群擁有 11 筆樣本資料，一群則擁有 10 筆資料。每次取其中兩群做為模型建構的訓練資料，另一群則為模型之測試資料，因此共有三組訓練資料與測試資料，其中兩組訓練資料擁有 21 筆樣本資料，其測試資料為 11 筆；另一組訓練資料擁有 22 筆筆樣本資料，其測試資料為 10 筆。再根據預測目標之不同，分別採取適當的方法進行模型預測，最後進行結果之比較，並做為經濟研究單位或私人機構之預測參考。

4.2 建構預測模型

分別利用中經院及匯豐銀行與 Markit 合作調查所公佈之 PMI 綜合分數，其中匯豐銀行權重為 1982 年 ISM 所修訂之權重分配。因此建構了本研究之預測模型一及預測模型二，兩者均利用五個構成項目依權重分配加總所得之 PMI 綜合分數對台灣景氣對策分數做預測。預測模型一及預測模型二之模式架構圖如圖 4-1 及圖 4-2 所示。

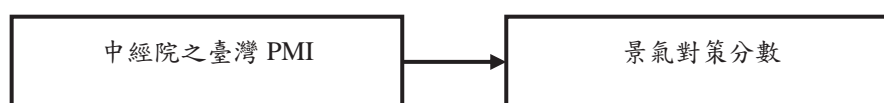


圖 4-1 預測模型一之模式架構圖

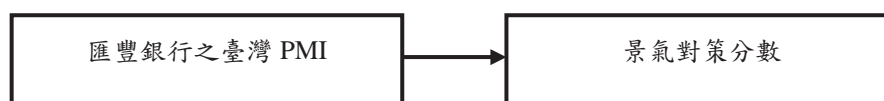


圖 4-2 預測模型二之模式架構圖

4.3 預測方法操作

本研究針對景氣對策信號分數做預測，並進行探討與比較。當預測目標為景氣對策信號分數時，是為連續變數，採用 BPN 做為分析工具。本研究之資料分析軟體，於 BPN 方面，使用由 MathWorks 公司出品 Matlab7.12.0 版軟體進行分析。

BPN 為一種監督式學習模式，利用給定之正確目標輸出值 (Target outputs) 作為依據，並加以訓練，藉由重複訓練，使得 BPN 之輸出值與目標輸出值之誤差在容許範圍內。分析結果以 MAPE 做為判斷與比較之衡量標準。BPN 之模型參數設定如下：

- (1) 訓練函數：TRAINLM。
- (2) 轉換函數：LOGSIG。
- (3) 神經元的數目：6。

4.4 實證結果與分析

4.4.1 預測景氣對策信號分數

利用 BPN 之預測工具對台灣景氣對策信號分數進行預測，並且以 MAPE 作為預測結果，如表 4-1 所示。

表 4-1 景氣對策信號分數之預測結果

MAPE(%)	第一組	第二組	第三組	平均
預測模型一	15.5	15.7	30.1	20.4
預測模型二	15.3	12.4	34.6	20.8

實證結果如表 4-1 顯示，MAPE 皆於合理之預測範圍內，在中經院的資料集中，所得到的平均 MAPE 為 20.4%；在匯豐銀行的資料集中，所得到的平均 MAPE 為 20.8%，兩者結果近似。於中經院的受訪名單為充分反映整體經濟狀況，台灣採購經理人調查主要以國內上市、上櫃及興櫃公司，再輔以天下雜誌 1000 大調查之製造業為抽樣母體，另考量台灣是以中小企業為主之經濟體，亦透過製造業公協會協助收集中小企業樣本，再依照各產業 GDP

占製造業整體 GDP 比重計算應抽樣本數，並且採分層隨機抽樣法，而匯豐銀行的研究樣本則是直接依據產業對台灣 GDP 的影響，按地區分佈以及標準行業分類法(SIC)進行分層抽樣。由此可知，中經院對於抽樣母體的篩選並無明顯增加其 PMI 對經濟景氣之預測效果。

行政院國家發展委員會有鑒於許多國家的 PMI 調查發展相對成熟，認為台灣身為一個仰賴貿易的海島型國家，建構具公信力的台灣採購經理人指數具有其必要性與急迫性。基於上述理念，於 2011 年底委託中經院進行試編計畫，自 2012 年 5 月起已完成 6 次試編，並於 2012 年 12 月 14 日正式按月編製發布，至今已發布兩年多，於表 4-1 預測結果之平均 MAPE，顯示中經院與匯豐銀行之 PMI 對經濟景氣預測效果近似，因此早期存在的匯豐銀行之 PMI 即可以對經濟景氣有很好之預測效果。

另外，表 4-1 之實證預測結果顯示，其 MAPE 皆介於 20% 至 50% 範圍內，因此顯示皆為合理的預測。如過去研究所發現，利用 PMI 可以預測與衡量一國之經濟狀況，在台灣亦可做為景氣對策信號分數之預測變數，衡量台灣之經濟景氣。

5. 結論與建議

5.1 結論

過去研究已證實 PMI 為一個可以做為製造業成長率之衡量指標，並且可利用 PMI 進一步的預測一國之經濟景氣，最重要的為 PMI 於每月的第一個工作日對外公佈特性，相較於其它指標具有領先的優點。Kauffman(1999)也曾提出，平均而言，PMI 會領先於經濟變動趨勢變動，但也有同時或落後的情形發生，儘管如此，PMI 卻是一個可以較早取得的指標。

PMI 與美國經濟相關性的探討以及其具有領先指標的特性已從 1950 年代晚期開始發現一些文章(Kauffman, 1999)。關於 PMI 與美國經濟之間關聯的討論，在整個經濟體中，製造業相較於其他產業部門，對整體經濟的變動較為敏銳，也因此與製造業產出的相關指標可作為監測整體經濟變動的另一種選擇，而來自於製造業部門的調查而來的 PMI 也是其中一項(Harris, 1991; Kauffman, 1999)。

景氣對策信號分數之預測方面，採用人工智慧之預測工具-BPN 做為預測分析方法，於做為 PMI 綜合指標部份，利用匯豐銀行預測景氣對策信號分數與利用中經院之預測效果一樣好，由此可知由 ISN 所提出之 PMI 仍適用於預測經濟景氣，為一良好之預測指標。

依據本研究之研究目的與實證結果，歸納出下列結論：

- (1) 使用中經院或匯豐銀行之 PMI 做為對台灣經濟景氣之預測指標皆有良好預測效果，並將預測結果做為決策當局、經濟研究單位或私人機構之預測參考。
- (2) 利用 PMI 進行對台灣經濟景氣之預測，其實證結果為合理之預測，與過去之相關研究相比，皆證實了 PMI 可以做為經濟景氣之預測指標。

5.2 後續研究建議

本研究於樣本數方面，由於中經院及匯豐銀行台灣之 PMI 資料筆數相較於其他國家少，因此在未來之相關研究上，樣本資料持續增加，較多的資料樣本在進行資料統計與訓練時，得以增加其預測能力，因此得以利用較多之樣本資料以進行預測。

6. 參考文獻

一、中文文獻

中華經濟研究院，<http://www.cier.edu.tw/ct.asp?xItem=12375&CtNode=105&mp=1>。

吳中書 (2012)，台灣採購經理人指數(PMI)之編製研究，財團法人中華經濟研究院研究計畫。

林亞紫 (2012)，以採購經理人指數預測台灣經濟景氣，國立高雄應用科技大學企業管理系碩士班碩士論文。

徐志宏 (2007)，景氣對策信號之檢討與修訂，經濟研究，第 8 期，89-120。

國家發展委員會 (2014)，台灣景氣指標月刊，第 38 卷，第 9 期，6-49。

- 張斐章、張麗秋 (2007)，類神經網路(三版)，東華書局。
- 張斐章、張麗秋、黃浩倫 (2003)，類神經網路理論與實務，東華圖書。
- 黃志煊 (2007)，台灣景氣對策信號趨勢之研究與預測-應用類神經網路，交通大學資訊管理研究所學位論文。
- 葉怡成 (2000)，類神經網路模式應用與實作，儒林圖書有限公司。
- 葉怡成 (2001)，應用類神經網路，儒林圖書有限公司。
- 鄭樹霞 (2011)，歐美採購經理指數(PMI)的應用及借鑒，統計與管理，4，57-58。
- 顧曉莉 (2010)，PMI：預測 GDP 的晴雨表，石油石化物資採購，1，40-41。

二、英文文獻

- Baesens, B.; Gestel, T. V., Stepanova, M., Poel, D.V.D. and Vanthienen, J. (2005). Neural network survival analysis for personal loan data. *Journal of the Operational Research Society*, 56, 1089 – 1098.
- CalculatedRISK (2013). <http://www.calculatedriskblog.com/>.
- Chen, M.C. and Huang, S.H. (2003). Credit scoring and rejected instances reassigning through evolutionary computation techniques. *Expert Systems with Applications*, 24, 433-441.
- Graham, B. & Dodd, D.L. (1934). *Security Analysis*. New York: McGraw-Hill Press.
- Harris, E. S. (1991), Tracking the Economy with the Purchasing Managers' Index, *FRBNY Quarterly Review* (Autumn 1991), 61-69.
- Harris, E. S. (1991), Tracking the Economy with the Purchasing Managers' Index, *FRBNY Quarterly Review* (Autumn 1991), 61-69.
- Harris, M., R. E. Owens, and P. D. G. Sarte. (2004). Using Manufacturing Surveys to Assess Economic Conditions. *Federal Reserve Bank of Richmond Economic Quarterly* (Fall 2004), 65-92.
- Hopfield, J. J. (1982), Neural networks and physical systems with emergent collective computational abilities, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Vol. 79, 2554-2558.
- Jagric, T. (2003). Forecasting with Leading Economic Indicators-a Neural Network Approach. *Business Economics*, 38(4), 42-54.
- Kauffman, Ralph G. (1996). Developing Purchasing Strategies with NAPM Business survey Data: What's Available and How to Use it. *The 81th Annual International Conference Proceedings*, National Association of Purchasing Management.
- Kauffman, Ralph G. (1999). Indicator Qualities of the NAPM Report on Business. *Journal of Supply Chain Management*, 35:29-37.
- Koenig, E.F. (2002). Using the Purchasing Managers' Index to Assess the Economy's Strength and the Likely Direction of Monetary Policy. *Federal Reserve Bank of Dallas Economic and Financial Policy Review*, 1(6), 1-14.
- Larrain, M. (2007). The PMI, The T-Bill And Inventories: A Comparative Analysis Of Neural Network And Regression Forecasts. *Journal of Supply Chain Management*, 43(2), 39-51.
- Lee Buddressand Alan Raedels. (1999), Use of the Report on Business as a Forecasting Tool. *84th Annual International Conference Proceedings*, National Association of Purchasing Management.
- Lewis, C.D. (1982). *Industrial and Business Forecasting Methods*. London: Butterworth Scientific.
- Lindesey, M.D. & Pavur, R.J. (2005). As The PMI Turns: A Tool For Supply Chain Managers. *Journal of Supply Chain Management*, 41(1), 30-39.
- Liu, M.C., Kuo, W. & Sastri, T. (1995). An exploratory study of a neural network approach for reliability data analysis. *Quality and Reliability Engineering International*, vol.11, 107-112.
- McCulloch, W. and Pitts, W. (1943), A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity, *Bulletin of Mathematical Biophysics*, Vol. 5, 115-133.
- Noh, P.J.; Rohb, T.H. and Hana, I. (2005). Prognostic personal credit risk model considering censored information. *Expert*

Systems with Applications, 28, 753–762.

Pelaez, R. F. (2003a). A New Index Outperforms the Purchasing Managers' Index. *Quarterly Journal of Business & Economics* (Winter 2003), 41-55.

Pelaez, R. F. (2003b). A Reassessment of the Purchasing Managers' Index. *Business Economics*, 38.4, 35-41.

Rumelhart, F. and McClelland, J. L. (1986), eds. , *Parallel Distributed Processing: Explorations in the Microstructure of Cognition*, Vol. 1, Cambridge, MA:MIT Press.

Sherer, S.A. (1995). Software fault prediction. *Journal of Systems and Software*, vol.29(2), 97–105.

Torda, T. S. (1985). Purchasing Management Index Provides Early Clue on Turning Points. *Business America*, 8, 11-13.