

採用類神經網路分析臺北市交通死亡車禍因素

郭廣洋¹
葉富鈞²

摘要

本研究依照內政部警政署提供的交通事故數據資料，針對死亡車禍(A1)資料分析，選出數項重要的因素進行演算探討。本文採用類神經網路中的倒傳遞網路進行模擬，使用6種不同的演算法進行比較，其中收斂速度最快的為BFGS擬牛頓法，其次為LM疊代演算法，尚有共軛梯度(FR)更新法、共軛梯度(PR)更新法、一步階正割演算法、有彈性的倒傳遞演算法等。經由上述6種演算法分析結果綜整，顯示台北市發生死亡車禍之4項重要因素按照優先次序為：行動狀態、天候、號誌種類與號誌動作，本研究經由每個演算法中各個輸入因素的權重值比較，找出影響較為關鍵的因素，並在最後提出預防死亡車禍發生的解決作法。

關鍵詞：A1交通事故、類神經網路、倒傳遞網路

一、前言

不只在臺灣，全球每個國家都很重視交通安全的問題，因為科技的進步有了各式各樣的交通工具提升人們生活的便利性，但是這些便利的交通工具，相對地每天都會發生大大小小的交通事故，最嚴重的就是造成令人觸目驚心的死亡車禍(A1)，其造成許多家庭破碎、家人天人永隔的情形。

依據內政部警政署於「道路交通事故處理規範」(內政部警政署，2006)將交通事故分類為A1、A2、A3，A1類就是發生車禍的人員當場或二十四小時內死亡的事故，A2則是造成人員受傷或超過二十四小時死亡的事故，而A3是僅有財物損失之交通事故。根據台北市政府警察局交通大隊針對A1類事故做統計，歷年列管交通事故統計如表1所示(台北市政府警察局交通警察大隊官網，2015)，台北市從92年開始到103年平均有83個死亡人數，而全台的交通事故死亡人數如表2所示(中華民國交通部運輸研究所官網，2015)，從92年的死亡人數總計2706人直到最近統計101年死亡人數為2040人，雖然死亡人數還是很高但是已經是在下滑的趨勢，代表我們越來越重視這件事情與了解其嚴重性。

針對臺灣地區交通事故的發生狀況與解決做法，回顧臺灣地區交通事故的處理與改善研究概況如下：

¹ 中央警察大學交通學系暨交通管理研究所副教授

² 中華科技大學航空電子系教授

「臺灣地區交通事故傷害肇因之研究」(員旭成, 2007), 應用內政部警政署九十三年臺灣地區道路交通事故資料, 採用當事人原始資料檔與道路環境檔, 分別於不同事故類型進行討論。在車與車事故方面, 應用卡方分析(Chi-square Analysis)與關聯分析(Correlation Analysis), 瞭解當事人受傷程度與主要受傷部位等狀況, 卡方自動互動檢視法(Chi-square automatic interaction detector)發現事故中傷害發生在頭、胸、腹部者有88.97%會死亡, 若在四肢與腰部者多為受傷占82.95%, 而有多處傷或在頸、背部者約75.2%會死亡, 以上就車種而言, 以慢車、機車較易發生死亡。「以類神經網路推導路口交通事故成因與改善之研究」(楊憲國, 2002), 提到以幾何、號誌及交通動態因素為輸入變數, 在以相關係數、誤判率、最大誤差與最大誤差比等項目, 就所構建之類神經網路與負二項迴歸模式(Negative Binomial Regression Model)之預測能力進行比較分析, 結果以類神經網路之預測能力較佳。將所構建之類神經網路模式預測驗證資料, 結果顯示其相關係數為0.992、誤判率為16.4%、最大誤差1.95、最大誤差比為2.76, 網路之MSE值為 3.38×10^{-6} 。

二、資料統整

本論文數據資料是以內政部警政署提供, 台北市交通事故之原始紀錄資料, 根據資料統計總路口數有568個, 而事故資料總共有1366筆, 為了符合本論文研究A1事故的條件, 再把滿足A1類事故的數據挑選出來, 滿足A1條件的數據資料共有166筆, 在這些符合A1類事故的每一筆資料中, 把會影響事故發生的可能因素列舉出9種, 分別為:天候、光線、道路類別、路面狀態、號誌種類、號誌動作、事故型態、行動狀態、飲酒情形等。

根據9種事故因素, 再依數據資料上各個因素的分類去做標準化的處理, 把每個因素的的不同狀態影響做輕重區分, 從影響程度輕到重分為0到1的比重, 因此在0到1之間再去細分中間值, 來區分各個因素裡的輕重影響狀態, 表6顯示各個因素的狀態影響輕重區分。

接下來是以MATLAB建置倒傳遞式類神經網路如式(14)所示, 其中newff表示創造一個前饋式倒傳遞網路, 而p為輸入代號、minmax為輸入矩陣範圍、[5.1]表示網路隱藏層5個與輸出層1個神經元、tansig, purelin, 表示隱藏層與輸出層的轉移函數、trainlm為演算法的種類, 由於倒傳遞網路除了給予輸入之外還要給予一組目標值矩陣t來進行模擬, 本研究166筆數據的輸出目標值全部設定為1, 因為在上述提到輸入標準化設為0~1之間的值, 所以為了符合數據資料把全部的輸出目標都設為1表示發生事故。

三、整合模擬與比較

把6種演算法整合模擬, 並在各演算法模擬的指令後面建立了一個比較圖, 把每各演算法輸出的線條曲線做區分, 整合模擬的流程圖如圖5所示。

經由圖5執行完6種演算法之模擬分析, 針對模擬的性能圖表做分析說明,

並且比較出各演算法的效益與特點，為提升分析性能圖表的方便性，我們將性能模擬整合圖按照循環次數給予放大成兩部分介紹，下圖6為性能模擬整合圖的前端放大圖，可以看到LM演算法與BFG演算法是最快完成訓練，經由網路模擬訓練到第2次循環次數就達到最佳值收斂的狀態，而第三個完成模擬訓練的是CGF演算法，經由網路訓練第23次循環次數，也達到了最佳值收斂狀態。

下圖7性能模擬整合圖的後端放大圖，在圖的後半段可以看出剩下三種演算法還未收斂，但是都已經非常接近收斂最佳值了，第4個完成訓練的為OSS演算法，經由網路訓練到第35次達到最佳值收斂，接著第5個完成訓練的為RP演算法，以網路訓練到第42次達到最佳值收斂，最後一個完成收斂的是CGP演算法，CGP演算法在第5次循環時就已經很靠近最佳值了，但是一直沒有到達收斂，最後一直到了第70次循環後才有收斂達到最佳值而停止。

在圖6可以發覺到在訓練網路到第10次左右時，每一種演算法的均方誤差值就已經很接近收斂最佳值了，因為每個演算法的收斂時間差異非常懸殊，由快到慢排列為:LM、BFG、CGF、OSS、RP、CGP，最快的有在第2次循環時就收斂，最慢的達到第70次循環，經由這模擬分析知道，不一定共軛梯度演算法就一定比梯度下降演算法好，而擬牛頓演算法也不一定就比共軛梯度快，還是要看每個演算法，遇到不同的輸入與輸出數據，就會有不一樣的結果。經過6種演算法模擬的結果所產生的權重值彙整，把這9種因素所對應的權重值整理成表7。在下表中先區分每個演算法的個別因素權重值，將9種因素在6種演算法裡的權重排序給予相對應的比例分數，再將6種演算法的比例分數做總和，最後分別列出9種交通因素的影響比例排序。

表7所示，6種演算法因素權重值圖可以看到，每個因素所對應的權重值各別都有5個數值，這是因為在前一章節介紹網路時有提到，網路隱藏層設定為5個神經元，所以輸入因素做運算時每個因素都會有5個權重值，再把每個因素的5個權重數值做加總運算，會得到上圖每項演算法的總和欄位，而分數欄位則是依照各因素的權重總和值的大小順序給予相對應的分數，因為有9項因素，所以在分配分數的數值就以9~1分來分配，總和數值較大的也就是影響交通因素越大的給予9分，依此類推，總和數值最小的就給予1分。在整理完每個演算法各個因素的分數後，再統整出每個演算法的分數總和，各個因素的分數總和再依大小排列，而這因素的排列就是影響交通的嚴重比例順序排列。如下表8所示。

四、結論與建議

經由同樣的輸入條件166筆A1交通事故資料，帶入6種不同的演算法後，每一種的演算法模擬結果都有些許的差異，第一種是有彈性的倒傳遞演算法(trainrp)，此種演算法的因素影響比重模擬結果為:道路類別、光線、路面狀態、飲酒情形、號誌種類、事故型態、號誌動作、行動狀態、天候。第二種為共軛梯度Fletcher-Reeves 更新法(traincgf)，此種演算法的因素影響比重模擬結果為:天候、飲酒情形、路面狀態、號誌種類、道路類別、行動狀態、事

故型態、光線、號誌動作。第三種為共軛梯度Polak-Ribiere 更新法(traincgp)，該種演算法的因素影響比重模擬結果為:天候、道路類別、光線、路面狀態、號誌種類、號誌動作、行動狀態、飲酒情形、事故型態。第四種為BFGS擬牛頓演算法(trainbfg)，該種演算法的因素影響比重模擬結果為:事故型態、號誌種類、道路類別、號誌動作、光線、行動狀態、路面狀態、飲酒情形、天候。第五種為一步階正割演算法(trainoss)，該種演算法的因素影響比重模擬結果為:號誌動作、路面狀態、光線、飲酒情形、事故型態、行動狀態、道路類別、號誌種類、天候。第六種為LM疊代演算法(trainlm)，該種演算法的因素影響比重模擬結果為:路面狀態、事故型態、光線、飲酒情形、道路類別、號誌動作、天候、行動狀態、號誌種類。

經由各種演算法模擬的結果，6種演算法都能達到最佳的隱定狀態，並將6種演算法的結果綜合起來比較，因為演算法的不同，所以各個演算法的收斂時間也不相同，依6種演算法的模擬收斂速度排序為:LM、BFG、CGF、OSS、RP、CGP，最後彙整出影響A1類交通事故之9項因素，依各演算法排列順序給予比重的相對分數綜合起來，影響程度排列為:行動狀態、天候、號誌種類、號誌動作、飲酒情形、事故型態、光線、道路類別、路面狀態。

本研究由內政部警政署提供的台北市交通事故原始資料，經由研究分析過後，提出以下建議：

- (一) 經本研究六種類神經演算法綜合分析顯示，影響交通事故比重最大的因素為行動狀態，表示不只行駛中的車輛容易造成事故，停在路邊的車輛影響交通事故也是相當嚴重，特別是違規停車部分，在路上時常可以看到用路人為了貪圖方便佔據車道的臨時停車，時常會造成交通上的不便，且造成對方來車死角造成車禍，所以建議警察單位要嚴重取締違停車輛，確保用路人的安全。
- (二) 號誌種類部分，在台灣一些鄉村小路時常都會有無號誌的路口，但是在平時最不起眼的巷弄小路，因為沒有號誌的控管下隱藏的危險因素才是最嚴重的，所以建議統計哪些項弄小路常發生車禍的路口，評估後加裝號誌管控路口安全。
- (三) 號誌動作部分，建議交通號誌應該定期維修保養，如果因為疏忽了保養維修而造成號誌不動作，並且影響到用路人的交通安全，要確保有架設交通號誌的各路口，號誌的動作狀態是正常的，可以大幅降低交通事故的機率。
- (四) 飲酒情形部分，雖然一直以來都提倡「開車不喝酒、喝酒不開車」，但是總會有一些人為了貪圖方便，就算喝了酒還是執意要開車上路，所以建議要加強巡邏臨檢，特別是重要節慶的前後幾個星期，例如:尾牙、春節、中秋、端午...等，這些節日最容易發生喝完酒開車上路的狀況，加強取締可以保護自身安全之外，也是讓其他用路人有個安全的道路使用保障。
- (五) 路面狀態部分，依本研究分析顯示，發生A1類交通事故的路面狀態有乾燥狀態和濕滑狀態，又以乾燥狀態為最大宗，反之濕滑狀態發生的比率較少，造成此現象的原因可能在於大部分用路人的心態，在濕滑

的路面狀態行駛會特別注意行駛的安全，反之在乾燥的路面狀態下，會因為道路狀況良好而開車速度過快、沒有保持車輛距離…等違規現象發生，為了降低交通事故的發生，所以建議相關單位，在各種傳播媒體上時常提醒遵守交通規則的訊息，或在每個發生事故率較高的路口插立警告示牌。

表1歷年列管交通事故統計表

	92年	93年	94年	95年	96年	97年	98年	99年	100年	101年	102年	103年	104年 1/1~9/24
發生件數	87	93	79	81	86	72	81	84	80	76	82	83	56
死亡(人)	87	95	84	81	94	74	82	85	81	77	83	83	56

資料來源：臺北市政府警察局交通警察大隊

表2歷年道路交通事故死亡人數表

年分	92年	93年	94年	95年	96年	97年	98年	99年	100年	101年	死亡人物
小客車	415	432	540	475	370	299	279	249	277	238	
小貨車	121	108	115	128	92	85	70	62	82	61	
汽機車 大貨車	38	38	48	50	43	34	25	17	38	18	
駕駛者 大客車	27	21	13	35	15	8	11	8	1	20	
機車	1435	1400	1565	1851	1536	1357	1260	1296	1325	1273	
其他	3	3	1	1	4	1	1	1	1	1	
非行人 汽機車 自型車 駕駛者	421	409	398	361	330	278	271	256	252	263	
其他	65	35	42	31	21	15	16	16	16	20	
其他不明	18	15	27	20	16	6	17	12	7	13	
總計	2706	2634	2892	3135	2570	2224	2092	2046	2116	2040	

參考資料：交通部運輸研究所。

表 3 trainrp 的訓練參數

訓練參數	描述	內定值
net.trainParam.delt_inc	權重值增加比例	1.2
net.trainParam.delt_dec	權重值減少比例	0.5
net.trainParam.delta0	初始權重值變化量	0.07
net.trainParam.deltamax	最大權重值變化量	50.0

表 4 traincgf 的訓練參數

訓練參數	描述	內定值
net.trainParam.searchFcn	所使用的校搜尋副程式名稱	'srchcha'
net.trainParam.scal_tol	決定線搜尋的容許誤差	20
net.trainParam.alpha	決定訓練性能足夠的降低程度	0.001
net.trainParam.beta	決定夠大的步階大小	0.1
net.trainParam.delta	在期間在期間布局大小中的初始步階大小	0.01
net.trainParam.gama	用來避免性能中小的降低的參數	0.1
net.trainParam.low_lim	步階大小變化的下限	0.1
net.trainParam.up_lim	步階大小變化的上限	0.5
net.trainParam.maxstep	最大步階長度	100
net.trainParam.minstep	最小步階長度	1.0e-6
net.trainParam.bmax	最大步階大小	26

表 5 trainlm 的訓練參數

訓練參數	敘述	內定值
net.trainParam.mem_reduc	記憶與速度的交換係數	1
net.trainParam.mu	μ 的初使值	0.001
net.trainParam.mu_dec	μ 的減少係數	0.1
net.trainParam.mu_inc	μ 的增加係數	10
net.trainParam.mu_max	μ 的最大值	1e10

表 6 各個因素標準化表

天候	晴	陰	雨	雪	霧或煙	風沙	強風	暴雨	
原始 比重	0	$\frac{1}{8}$	$\frac{2}{8}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{4}{8}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{6}{8}$	$\frac{7}{8}$	$\frac{8}{8}$
標準 化後	$\frac{1}{16}$	$\frac{3}{16}$	$\frac{5}{16}$	$\frac{7}{16}$	$\frac{9}{16}$	$\frac{11}{16}$	$\frac{13}{16}$	$\frac{15}{16}$	

光線	日間自然光	晨或暮光	夜間有照明	夜間無照明	
原始 比重	0	$\frac{1}{4}$	$\frac{2}{4}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{4}{4}$
標準 化後	$\frac{1}{8}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{7}{8}$	$\frac{8}{8}$

道路類別	其他	專用 道路	村里 道路	市區 道路	鄉道	縣道	省道	國道	
原始 比重	0	$\frac{1}{8}$	$\frac{2}{8}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{4}{8}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{6}{8}$	$\frac{7}{8}$	$\frac{8}{8}$
標準 化後	$\frac{1}{16}$	$\frac{3}{16}$	$\frac{5}{16}$	$\frac{7}{16}$	$\frac{9}{16}$	$\frac{11}{16}$	$\frac{13}{16}$	$\frac{15}{16}$	

路面狀態	乾燥	潮濕	泥濘	油滑	冰雪	
原始 比重	0	$\frac{1}{5}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{5}{5}$
標準 化後	$\frac{1}{10}$	$\frac{3}{10}$	$\frac{5}{10}$	$\frac{7}{10}$	$\frac{9}{10}$	

號誌種類	行車管制設 行人號誌)	行車管制號 誌	閃光號誌	無號誌	
原始 比重	0	$\frac{1}{4}$	$\frac{2}{4}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{4}{4}$
標準 化後	$\frac{1}{8}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{7}{8}$	

號誌動作	正常	不正常	無號誌	
原始 比重	0	$\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{3}{3}$
標準 化後	$\frac{1}{6}$	$\frac{3}{6}$	$\frac{5}{6}$	

事故型態	平交道	人與車	車	車與車	
原始 比重	0	$\frac{1}{4}$	$\frac{2}{4}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{4}{4}$
標準 化後	$\frac{1}{8}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{7}{8}$	

行動狀態	靜止	行動中	
原始 比重	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{2}$
標準 化後	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{4}$	

飲酒情形	無	0.15m g/L	0.16- 0.25m g/L	0.26- 0.4mg/ L	0.41-0. 55mg/L	0.56- 0.8mg/ L	0.8mg/ L以上	
原始 比重	0	$\frac{1}{7}$	$\frac{2}{7}$	$\frac{3}{7}$	$\frac{4}{7}$	$\frac{5}{7}$	$\frac{6}{7}$	$\frac{7}{7}$
標準 化後	$\frac{1}{14}$	$\frac{3}{14}$	$\frac{5}{14}$	$\frac{7}{14}$	$\frac{9}{14}$	$\frac{11}{14}$	$\frac{13}{14}$	

表 7 交通因素之 6 種演算法權重值

		btg								
		-13.7305	-43.3643	-57.1541	-13.4308	-75.7714	-62.4444	-70.1131	-43.362	-14.3068
		-14.1584	-70.8136	-61.3887	-24.3783	-92.6958	-85.3455	-76.9041	-62.0035	-27.2911
		32.33225	80.77895	73.60818	19.06362	123.0893	112.9383	102.7808	85.47045	37.20963
		-2.85979	20.09818	25.16806	5.305104	41.71211	31.28006	28.5496	19.536	13.08508
		6.192725	-21.2349	-29.1221	-11.847	-58.1761	-43.3833	-47.793	-33.0458	-4.63322
		天候	光線	道路類別	路面狀態	標誌種類	標誌動作	事故型態	行動狀態	飲酒情形
總和		7.776286	-34.5357	-48.8887	-25.2873	-61.8419	-46.9549	-63.4797	-33.4048	4.063573
分數		9	5	3	7	2	4	1	6	8
		cgt								
		-3.03128	4.620667	6.630926	-3.30033	1.832784	3.687408	7.610443	-2.04498	-0.9597
		-2.71435	1.721405	1.680847	-5.82399	-0.75028	3.385331	-0.85091	7.99933	-3.22943
		-8.54772	3.875359	-1.06112	3.01122	-1.04454	3.258443	-5.9149	-3.71054	-3.69275
		-9.02421	-4.14128	-5.95144	2.652175	3.868503	0.036043	6.829446	2.866259	-0.8106
		-15.3833	4.502266	5.38795	2.877983	-1.97369	1.514505	2.10388	1.684277	-2.95255
		天候	光線	道路類別	路面狀態	標誌種類	標誌動作	事故型態	行動狀態	飲酒情形
總和		-38.7008	10.57842	6.687162	-0.58294	1.932777	11.88173	9.77796	6.794348	-11.645
分數		1	8	5	3	4	9	7	6	2
		csp								
		12.04747	-2.83238	5.03539	0.117635	-4.11692	-0.14136	5.783489	-5.20372	2.018667
		-11.2174	3.751349	-3.60899	4.833958	-0.02602	3.946731	3.013165	3.260223	2.787597
		-11.1244	-4.65809	-7.48066	1.890602	-0.77578	-4.46382	2.081306	2.976216	-1.81954
		-11.0123	-4.18077	-2.96205	-4.56358	4.546588	-1.07212	-2.1801	4.55326	0.410892
		-0.30396	0.573422	-5.75955	-1.35501	3.069554	4.47217	6.465459	-1.53195	4.128847
		天候	光線	道路類別	路面狀態	標誌種類	標誌動作	事故型態	行動狀態	飲酒情形
總和		-21.6106	-7.34647	-14.7759	0.923605	2.697321	2.741602	15.16332	3.654032	7.526467
分數		1	3	2	4	5	6	9	7	8
		lm								
		-4.72378	1.087339	-2.90067	-4.94602	4.883173	2.946874	-0.42439	-5.21815	-3.14829
		5.388723	-1.5349	1.159666	-5.71864	4.221337	2.46764	-4.18736	2.402984	3.875045
		-7.33837	-2.36859	5.735339	-3.12903	-0.44459	3.099453	-7.1747	6.994614	0.384325
		1.287652	-0.6778	-2.14325	-3.21648	-3.67964	-5.89879	6.007287	0.325279	2.199911
		11.40156	-0.88704	-1.63433	2.189148	3.051561	2.220484	5.60317	3.454253	-4.62001
		天候	光線	道路類別	路面狀態	標誌種類	標誌動作	事故型態	行動狀態	飲酒情形
總和		6.015779	-4.38099	0.216749	-14.821	8.031837	4.83566	-10.5823	7.958983	-1.30902
分數		7	3	5	1	9	6	2	8	4
		oss								
		-3.34325	3.330965	4.498752	1.304166	2.741356	5.107371	-3.58714	6.428455	2.230793
		14.54948	-1.62569	0.569441	0.652028	4.99115	-0.459	3.434955	6.366645	1.983237
		16.91163	2.024642	-2.27144	1.310982	-1.88899	-1.19923	5.293938	5.088715	-3.04473
		5.628437	-2.68902	2.193971	0.164012	5.027228	-3.13856	3.090561	-7.24783	-2.06978
		13.32331	-1.76929	4.644394	-4.71203	-1.19274	-3.41451	-6.46318	-1.50558	1.353899
		天候	光線	道路類別	路面狀態	標誌種類	標誌動作	事故型態	行動狀態	飲酒情形
總和		47.0696	-0.72939	9.635118	-1.28084	9.67801	-3.10392	1.789131	9.130402	0.453425
分數		9	3	7	2	8	1	5	6	4
		tp								
		12.35598	-2.81133	-2.1656	-7.98669	0.515758	0.024576	0.138181	6.524501	1.993572
		-9.56394	-0.46228	1.395755	2.785271	-2.53106	-4.49178	-8.89084	-7.90004	-4.52428
		13.38949	-4.49648	-3.37577	-3.27062	-0.58244	2.962689	4.376668	2.316013	-0.35983
		2.024308	-2.85941	3.012924	4.268175	1.870444	6.470484	6.800915	4.093936	1.788364
		-3.19405	2.13792	-9.18482	-3.13197	-2.01631	4.2776	-7.14807	-2.74181	-2.33783
		天候	光線	道路類別	路面狀態	標誌種類	標誌動作	事故型態	行動狀態	飲酒情形
總和		15.01179	-8.49157	-10.3175	-7.33583	-2.74362	0.688367	-2.72314	2.292606	-3.44001
分數		9	2	1	3	5	7	6	8	4

表 8 影響交通因素的排列圖

綜合6種演算法權重比例排序									
	天候	光線	道路類別	路面狀態	標誌種類	標誌動作	事故型態	行動狀態	飲酒情形
總分	36	24	23	20	33	33	30	41	30
排序	行動狀態	天候	標誌種類	標誌動作	飲酒情形	事故型態	光線	道路類別	路面狀態

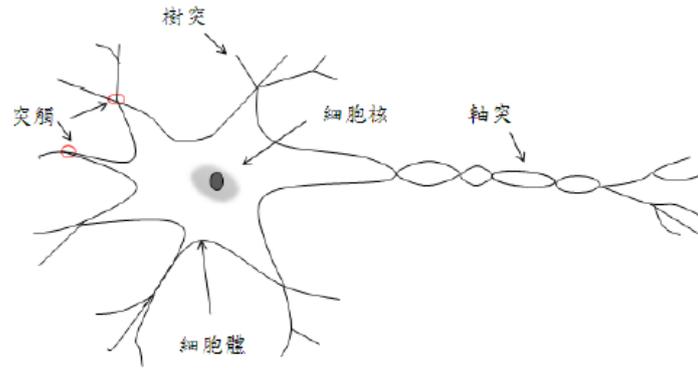


圖1 生物神經元示意圖

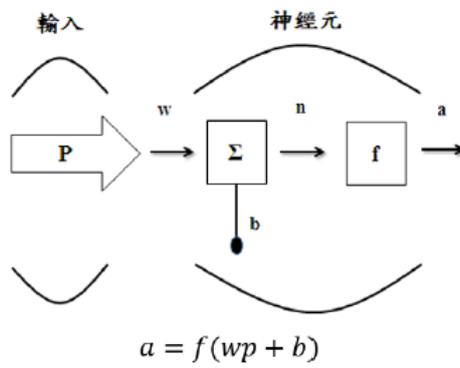


圖2 類神經神經元架構圖

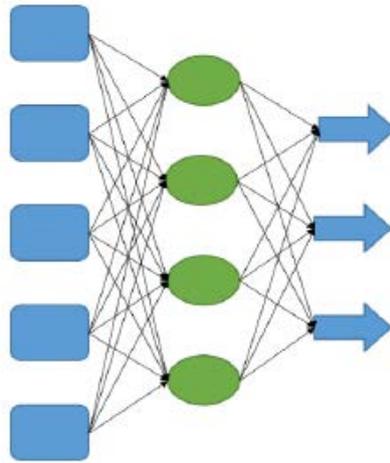


圖 3 前饋式架構

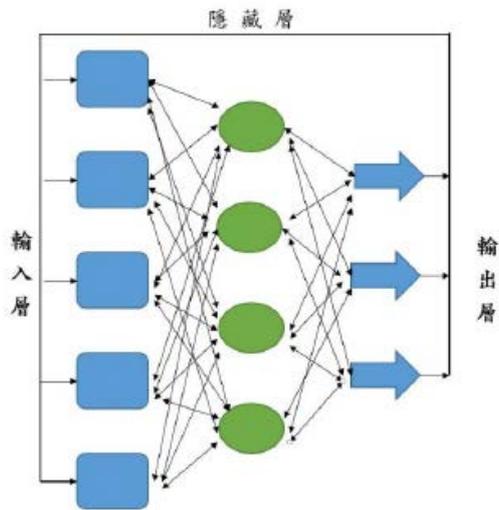


圖 4 回饋式架構

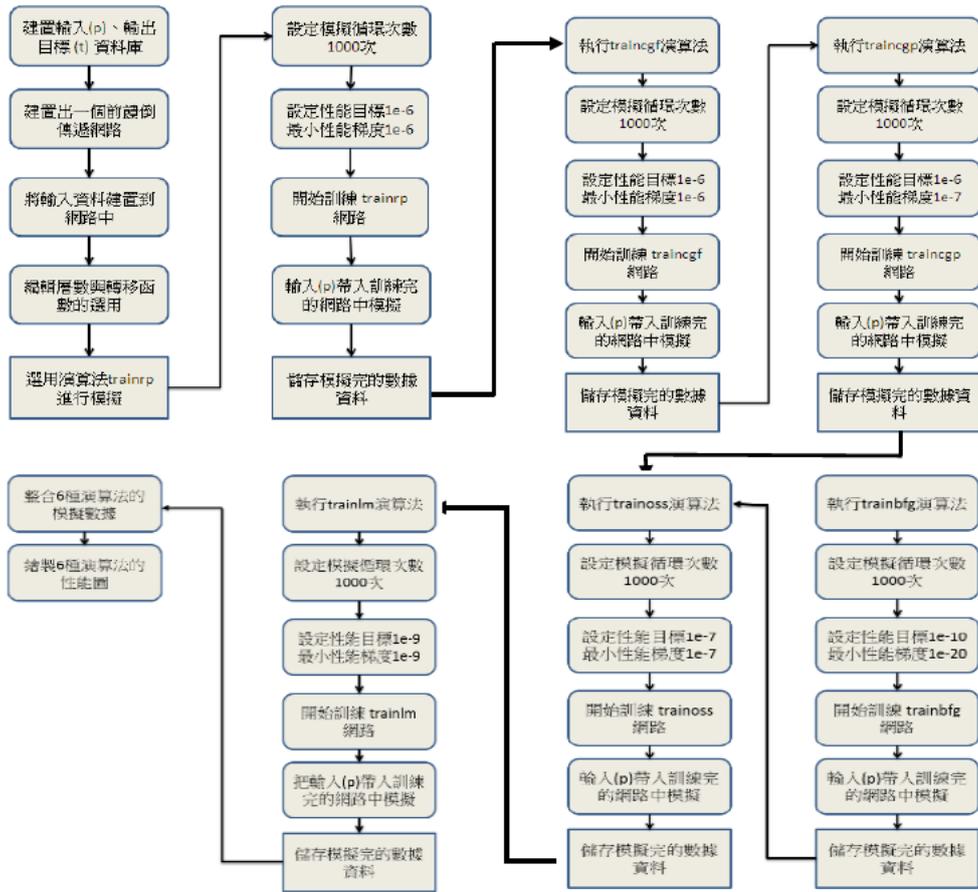


圖5 整合模擬流程圖

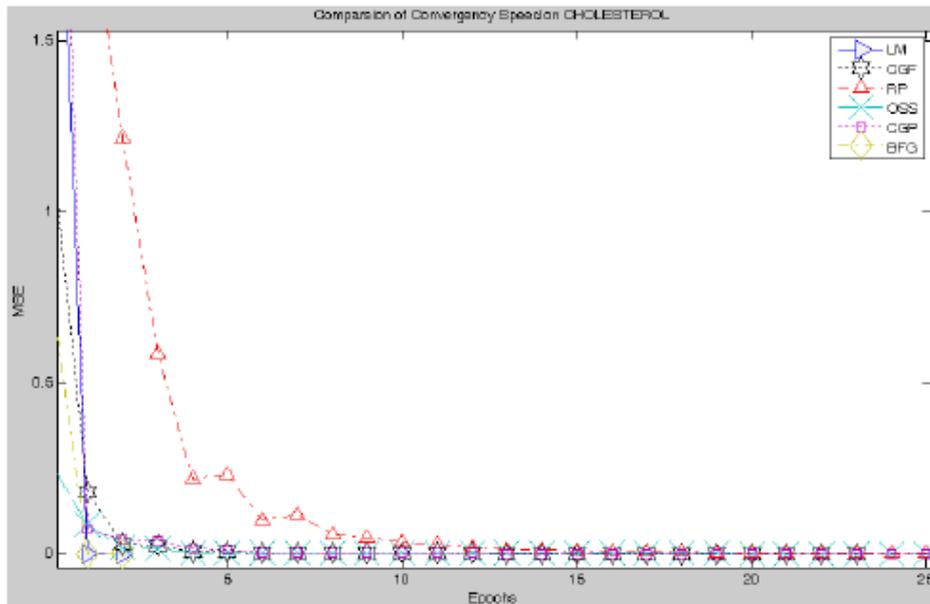


圖6 性能模擬整合圖前端放大部分

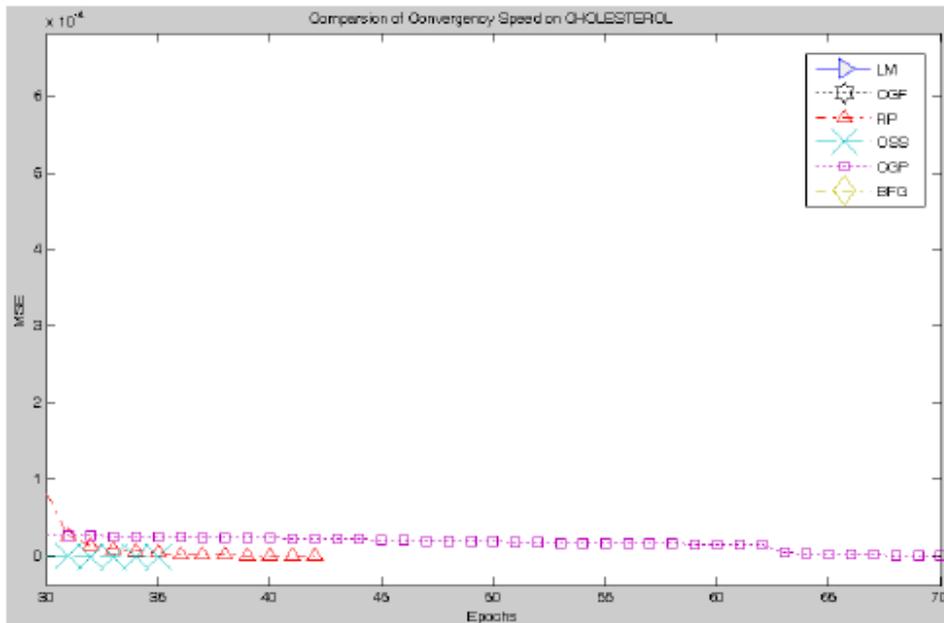


圖7 性能模擬整合圖後端放大部分

參考文獻

- 內政部警政署(2006)，「道路交通事故處理規範」，中華民國內政部警署交字第0950094134號函，頁1-9。
- 交通警察大隊官網(2015)「歷年列管交通事故統計」，臺北市政府警察局，頁1。
- 運輸研究所官網(2012)，「表4 歷年道路交通事故死亡人數、受傷人數—按身分分，民國92年~101年表格」，中華民國交通部，頁1。
- 員旭成(2007)，臺灣地區交通事故傷害肇因之研究，銘傳大學應用統計資訊學系碩士論文。
- 楊憲國(2002)，以類神經網路推導路口交通事故成因與改善之研究，逢甲大學交通工程與管理所碩士論文。