

寬頻網路故障預警系統之研究與設計

林丞崇、永柵；陳雍宗

E-mail: 9806809@mail.dyu.edu.tw

摘要

模糊控制器的設計是以ADSL寬頻網路之數位用戶迴路接取多工機(Digital Subscriber Line Access Multiplexer;DSLAM)對ADSL遠端接取單元(ATU-R)的進、出訊務量作為兩個輸入，而一個輸出則依訊務量的形式，分別為網路通訊狀態與用戶電路板狀態。歸屬函數的定義則根據統計分析，將輸入端的訊務量依高、低定義為HIGH、MED、LOW等三個模糊子集合，輸出端則依運轉狀態定義為BUSY、ACT、DOWN等三個模糊子集合。本項研究以應用模糊理論所發展的模糊控制器做為ADSL寬頻網路障礙預警系統的核心；運作模式是先擷取DSLAM對ATU-R的進、出訊務量，再經由模糊控制器，將進、出訊務量的相對關係，依據模糊規則推算其輸出結果。而依歸屬函數的定義，當輸出為BUSY時，表示繁忙，ACT表示工作中，而DOWN則表示已發生異常障礙。

本項研究所建立的障礙預警系統，主要是針對DSLAM的上層---ATM、ISP等設備以及網路通訊中IP層有不正常的運作發生時，則預警系統可迅速將障礙訊息，向網管人員發出網路故障警報，以妥善做好因應措施及維持良好通訊品質。此外，對於用戶電路板在運作上已異常而DSLAM系統卻無告警的問題，提供障礙偵測上的改善，以縮短障礙發現時間，提高客戶滿意度。

關鍵詞：數位用戶迴路接取多工機、障礙預警系統模糊理論、模糊控制器、歸屬函數

目錄

封面內頁	
簽名頁	
授權書	iii
中文摘要	iv
ABSTRACT	v
誌謝	vii
目錄	viii
圖目錄	xi
表目錄	xiv
第一章 緒論	
1.1 研究背景及動機	01
1.2 研究目的	04
1.3 研究流程	06
1.4 論文架構	08
1.5 研究方法	09
1.6 文獻回顧	10
第二章 模糊控制理論	
2.1 模糊集合論	14
2.1.1 明確集合與模糊集合	15
2.1.2 歸屬函數	19
2.1.3 模糊集合的基本運算	23
2.2 模糊規則與模糊推論	27

2.2.1 模糊規則.....	27
2.2.2 模糊推論.....	30
2.3 模糊控制系統.....	33
2.3.1 模糊控制系統基本架構.....	34
2.3.2 模糊控制系統的設計步驟.....	35
第三章 ADSL寬頻網路概述	
3.1 ADSL 簡介.....	44
3.1.1 ADSL 的特性.....	45
3.1.2 調變技術.....	45
3.1.3 傳輸模式.....	49
3.2 ADSL 寬頻網路基本架構.....	51
3.3 ADSL 寬頻網路的應用.....	53
3.4 數位用戶迴路接取多工機.....	56
3.4.1 資料流的存取.....	58
第四章 ADSL寬頻網路障礙預警系統之設計與實證	
4.1 系統架構.....	60
4.1.1 報表處理單元.....	61
4.1.2 障礙預警單元.....	62
4.2 運作流程及預警目標.....	62
4.2.1 寬頻網路障礙之預警.....	63
4.2.2 ATU-C 電路板障礙預警.....	63
4.3 資料蒐集與分析.....	64
4.3.1 資料處理流程.....	64
4.3.2 進、出ATU-C 訊務量之析.....	67
4.4 模糊控制器的設計.....	73
4.4.1 定義輸入、輸出及模糊集合變數.....	73
4.4.2 建立模糊規則庫.....	78
4.4.3 障礙預警單元.....	82
4.5 模擬、測試與實證.....	83
4.5.1 各種狀態模擬.....	83
4.5.2 各類歸屬函數的測試.....	87
4.5.3 實例驗證.....	89
第五章 結論與未來展望	
5.1 結論.....	96
5.2 未來展望.....	96
參考文獻.....	98
圖目錄	
圖1.1 本研究之流程圖.....	06
圖2.1 以特徵函數表示 " 中年 " 的明確集合.....	16
圖2.2 以歸屬函數表示 " 中年 " 的模糊集合.....	17
圖2.3 三角型歸屬函數.....	20
圖2.4 梯型歸屬函數.....	21
圖2.5 高斯型歸屬函數.....	22
圖2.6 吊鐘型歸屬函數.....	23
圖2.7 模糊集合A 與B.....	24
圖2.8 模糊集合A AND B.....	25
圖2.9 模糊集合A OR B.....	26
圖2.10 模糊集合A 的補集.....	26
圖2.11 語意變數 " 年齡 " 的語意項歸屬函數.....	28
圖2.12 直接推論法的演算過程.....	33
圖2.13 模糊控制系統基本架構.....	35
圖2.14 模糊化.....	37
圖2.15 Mamdani 模糊推論模式.....	38

圖2.16 Sugeno 模糊推論模式.....	40
圖2.17 Tsukamoto 模糊推論模式.....	41
圖 3.1 ADSL 系統參考模型.....	44
圖 3.2 劃頻多割分工 (FDM).....	47
圖 3.3 回音消除與FDM 結合.....	47
圖 3.4 DMT 頻譜圖.....	49
圖 3.5 ADSL 與網路全貌.....	50
圖 3.6 ADSL 寬頻網路基本架構.....	52
圖 3.7 固定制ADSL 寬頻上網架構圖.....	54
圖 3.8 非固定制ADSL 寬頻上網架構圖.....	54
圖 3.9 PPPoE Protocol stacks.....	56
圖3.10 DSLAM 基本網路架構.....	57
圖 3.11 DSLAM 基本結構圖.....	58
圖 3.12 DSLAM 資料流.....	59
圖 4.1 ADSL 寬頻網路障礙預警系統架構圖.....	60
圖 4.2 ADSL-FEWS 之報表處理單元.....	61
圖 4.3 ADSL-FEWS 之運作流程.....	62
圖 4.4 資料處理流程.....	65
圖 4.5 DSLAM 原始報表.....	65
圖 4.6 進、出ATU-C Cell 數之分計、分時走勢.....	68
圖 4.7 進、出ATU-C Cell 數之累計、分時走勢.....	68
圖 4.8 進、出ATU-C Cell 數之累計及排序.....	69
圖 4.9 進、出ATU-C Cell 數之分佈統計.....	70
圖4.10 進、出ATU-C block 數之分計、分時走勢.....	71
圖4.11 進、出ATU-C block 數之累計、分時走勢.....	71
圖4.12 進、出ATU-C block 數之累計及排序.....	72
圖4.13 進、出ATU-C block 數之分佈統計.....	73
圖4.14 網路障礙預警單元模糊集合及梯形歸屬函數.....	76
圖4.15 網路障礙預警單元模糊集合及三角形歸屬函數.....	76
圖4.16 ATU-C 障礙預警單元模糊集合及歸屬函數.....	78
圖4.17 網路狀態規則庫曲面圖.....	79
圖4.18 ATU-C 電路板狀態規則庫曲面圖.....	81
圖4.19 網路障礙預警單元.....	82
圖4.20 ATU-C 電路板障礙預警單元.....	83
圖4.21 網路繁忙狀態的模擬.....	84
圖4.22 網路故障狀態的模擬.....	84
圖4.23 ATU-C 電路板繁忙狀態的模擬.....	85
圖4.24 網路接取設備故障的模擬.....	86
圖4.25 ATU-C 電路板故障狀態的模擬.....	86
圖4.26 高、低Beta 梯形歸屬函數測試圖.....	88
圖4.27 中、低Beta 鐘形歸屬函數測試圖.....	88
圖4.28 高、低Beta 三角形歸屬函數測試圖.....	89
圖4.29 中、低Beta 梯、三角形混合歸屬函數測試圖.....	89
圖4.30 網路正常狀態全日測試圖.....	90
圖4.31 以高Beta 梯形歸屬函數所測的網路異常圖.....	91
圖4.32 以低Beta 梯形歸屬函數所測的網路異常圖.....	91
圖4.33 以中Beta 鐘形歸屬函數所測的網路異常圖.....	92
圖4.34 以低Beta 鐘形歸屬函數所測的網路異常圖.....	92
圖4.35 以中Beta 三角形歸屬函數所測的網路異常圖.....	93
圖4.36 以低Beta 三角形歸屬函數所測的網路異常圖.....	93
圖4.37 ATU-C 電路板正常狀態全日測試圖.....	94
圖4.38 ATU-C 電路板異常狀態全日測試圖.....	94

表 1.1 我國台灣寬頻網路用戶數成長情.....	02
表 2.1 傳統集合與模糊集合比較.....	18
表 4.1 進、出ATU-C 之 Cell 數.....	66
表 4.2 進、出ATU-C 之 Block 數.....	66
表 4.3 ATU-C 接收Cell 數的分佈統計.....	74
表 4.4 ATU-C 送出Cell 數的分佈統計.....	75
表 4.5 ATU-C 所有port 接收Block 數之分佈統計.....	77
表 4.6 ATU-C 所有port 送出Block 數之分佈統計.....	77
表 4.7 網路狀態規則表.....	80
表 4.8 ATU-C 電路板狀態規則表.....	81

參考文獻

- [1]經濟部技術處 Internet 應用研究計畫/資策會ECRC-FIND , http://www.find.org.tw/0105/home_new.asp[2]郭士秋, “ ADSL 寬頻網?技術?”, 儒?圖書有限公司, 2000。
- [3]R.Cohen, “ Service provisioning in an ATM-over-ADSL access network ” , IEEE Communications Magazine, Volume:37 Issue:10, Oct 1999, Page(s):82-87[4]P.J.Kyees, R.C.McConnell, K.Sistanizadeh, “ ADSL: a new twisted-pair access to the information highway ” , IEEE Communications Magazine, Volume : 33 Issue:4, 1995, Page(s):52-60[5]ADSL Forum, “ ADSL Forum System Reference Model ” , Technical Report, TR-014, 1998.
- [6]L.A.Zadeh, “ Soft computing and fuzzy logic ” , IEEE Software, Volume:11 Issue:6, Nov 1994 Page(s):48-56[7]J.-S.R.Jang, C.-T.Sum, E.Mizutani, “ Neuro-Fuzzy And Soft Computing ” , Prentice Hall, Inc., 1997.
- [8]J.Yen, R.Langari, “ Fuzzy logic: intelligence, control, and information ” , Prentice Hall, Inc., 1999.
- [9]L.-X.Wang, “ Stable adaptive fuzzy control of nonlinear systems ” , Decision and Control, 1992, Proceedings of the 31st IEEE Conference on, 1992, Page(s):2511-2516 vol.3[10]R.R.Yager and L.A.Zadeh, “ Fuzzy sets, neural networks, and soft computing ” , Van Nostrand Reinhold, 1997.
- [11]H.L. Larsen, R.R.Yager, “ A framework for fuzzy recognition technology ” Systems, Man and Cybernetics, Part C, IEEE Transactions on, Volume:30 Issue:1, 2000, Page(s):65-76[12]P.W.Oman, J.Roberts, “ Barriers to a wide-area trusted network early warnings system for electric power disturbances ” , System Sciences, 2002, HICSS, Proceedings of the 35th Annual Hawaii International Conference on, 7-10 Jan 2002, Page(s):767-774[13]R.R.Jr. Leach, F.U.Dowla, “ Earthquake early warning system using real-time signal processing ” , Neural Networks for Signal Processing[1996] VI. Proceedings of the 1996 IEEE Signal Processing Society Workshop, 4-6 Sep 1996, Page(s):463-472[14]Abraham Kandel, “ Fuzzy expert system ” , CRC Press, Inc., 1992[15]A.Lotfi, “ Fuzzy Inference Systems toolbox for MATLAB (FISMAT) ” , Department of Electrical and computer Engineering University of Queensland, 1998.
- [16]H.Bandemer, S.Gottwald, “ Fuzzy sets, Fuzzy logic, Fuzzy methods with applications ” , John Wiley & Sons Ltd, 1995.
- [17]J.Yan, M.Ryan, J.Power, “ Using fuzzy logic ” , Prentice Hall, Inc., 1994.
- [18]L.A.Zadeh, “ Fuzzy logic = computing with words ” , Fuzzy Systems, IEEE Transactions on, Volume:4 Issue:2, May 1996 Page(s):103-111[19]張德、洪兆慶, “ Fuzzy 產品基礎與實? ” , 全華科技圖書股份有限公司, 1995。
- [20]王進德、蕭大全, “ ??經網?與模糊控制??入門? ” , 全華科技圖書股份有限公司, 1994。
- [21]孫宗瀛、楊英魁, “ Fuzzy 控制??、實作與應用? ” , 全華科技圖書股份有限公司, 1994。
- [22]楊英魁、孫宗瀛、鄭魁香、?建德、蔣旭堂, “ 模糊控制??與技術? ” , 全華科技圖書股份有限公司, 1996。
- [23]楊英魁校閱, “ Fuzzy ??與應用實務? ” , 全華科技圖書股份有限公司, 1992。
- [24]楊英魁校閱, “ Fuzzy 實用化範?----用C 語言? ” , 全華科技圖書股份有限公司, 1991。
- [25]楊英魁校閱, “ Fuzzy 控制? ” , 全華科技圖書股份有限公司, 1991。
- [26]王文俊, “ 認?Fuzzy? ” , 全華科技圖書股份有限公司, 1999。
- [27]鄒開其、徐揚, “ 模糊系統與專家系統? ” , 儒?圖書有限公司, 1993。
- [28]鄧聚?, “ 灰色??與應用? ” , 高?圖書有限公司, 1999。
- [29]翁慶昌、陳嘉權、賴宏仁, “ 灰色系統基本方法及其應用? ” , 高?圖書有限公司, 2001。
- [30]??治, “ Internet TCP/IP 網?原?與技術? ” , 碁峰資訊股份有限公司, 1995。
- [31]張智星, “ MATLAB 程式設計與應用? ” , 清蔚科技股份有限公司, 2000。
- [32]郭明?, “ 應用資訊系統改進成績處??程之研究-以退學預警系統為? ” , 大?大學資訊管?研究所碩士?文, 1996。
- [33]張恆, “ ?散多載波系統在ADSL 環境下的效能評估 ” , 台灣大學電信工程學研究所碩士?文, 2000。
- [34]黏長榮, “ ADSL 寬頻網?服務市場區隔與?銷策?-以中華電信?區分公司網?通(HiFly)?線HiNet 客戶為? ” , 交通大學經營管?研究所碩士?文, 2001。
- [35]鄭長志, “ Study of xDSL-based Local Access Protocols ” , 台灣科技大學電子工程技術研究所碩士?文, 2000。
- [36]?心平, “ 智慧型控制??於土石?預警系統之研究 ” , 台灣大學農業工程研究所碩士?文, 1994。

- [37] 雍盛, 「台灣雞蛋產地價格預警系統—灰色??之應用」, 中興大學農業產銷學系碩士?文, 2001。
- [38] 侯大偉, 「運用模糊??經網?以建置訂單式存貨管?預警系統」, 大?大學資訊管?研究所碩士?文, 1998。
- [39] 王興湧, 「無分?器之非對稱式?位用戶迴?快速重調方法研究」, 中華大學電機工程研究所碩士?文, 2000。
- [40] 永裔, 「應用模糊??在大型軟體專案需求分析階段的總體技術風險?化評估」, 逢甲大學工業工程研究所碩士?文, 2001。
- [41] 邱蘊靜, 「運用模糊控制建?高等教育各?科之?動市場需求預警指標」, 政治大學教育學系碩士?文, 2002。
- [42] L.A.Zadeh, “ Soft computing,fuzzy logic and recognition technology ” ,FuzzySystems Proceedings,1998,IEEE World Congress on ComputationalIntelligence,The 1998 IEEE International Conference on,Volume:2,4-9 May 1998Page(s):1678-1679 vol.2[43]E.H.Mamdani, “ Twenty years of fuzzy control:experiences gained and lessonslearnt ” ,Fuzzy Systems,1993,Second IEEE International Conferenceon,1993,Page(s):339-344 vol.1[44]E.H.Mamdani,A.Tankeh, “ Convex fuzzy controller:neuro-fuzzy and convex optimization ” ,Fuzzy Systems,1997,Proceedings of the Sixth IEEE InternationalConference on,Volume:2,1-5 Jul 1997,Page(s):1133-1139 vol.2[45]V.E.McMurray,Jia-Yuan Han, “ Introduction of information in fuzzy controlsystems ” ,Circuits and Systems,1993,Proceedings of the 36th Midwest Symposiumon,16-18 Aug 1993,Page(s):503-505 vol.1[46]H.Ito,T.Matsubara,T.Kurokawa,Y.Koga, “ A proposal of fault-checking fuzzycontrol ” ,Multiple-Valued Logic,1992,Proceedings,Twenty-Senond InternationalSymposium on,27-29 May 1992,Page(s):428-434[47]E.V.Jones, “ Asymmetric digital subscriber line(ADSL)systems-anintroduction ” ,High speed Access Technology and Services,IncludingVideo-on-Demand(Digest No.1994/192),IEE Colloquium on,19 Oct1994,Page(s):1/1-1/8[48]ADSL ForuM “ ADSL Network Element Management ” ,TechnicalReport,TR-005,1998.
- [49]P.S.Chow,J.M.Cioffi,J.A.C.Bingham, “ DMT-basedADSL:concept,architecture,and performance ” ,High speed Access Technology andServices,Including Video-on-Demand(Digest No.1994/192),IEE Colloquium on,19Oct 1994,Page(s):3/1-3/6[50]P.Komisarczuk, “ IP access service provision for broadbandcustomers ” ,Services Over the Internet-What Does QualityCost?(Ref.No.1999/099),IEE Colloquium on,1999,Page(s):5/1-5/4[51]Keang-Po Ho,Yiu Fai Ng,Wing Bun Chan, “ Broadband access using subcarriermultiplexing and asymmetric digital subscriber lines ” ,Signals,Systems,andElectronics,1998.ISSSE98.1998 URSI International Symposium on,29 Sep-2 Oct 1998,Page(s):34-39[52]J.Grotz,G.A.Cope, “ Modelling and design of TCP/IP based services over ADSLand ATM ” ,Telecommunications,1998,6th IEE Conference on(Conf.Publ.No.451),29Mar-1 Apr 1998,Page(s):138-142[53]Hiam Hiok Lim,Bin Qiu, “ Predictive fuzzy logic buffer management forTCP/IP over ATM-UBR and ATM-ABR ” ,Global TelecommunicationsConference,2001,GLOBECOM ' 01,IEEE, Volume:4,2001,Page(s):2326-2330 vol.4