

The Choice of Fuzzy Linguistic Variables for Taste Inference in Constructing Diet Consulting System

吳建璋、張德明；吳芳禎

E-mail: 9300037@mail.dyu.edu.tw

ABSTRACT

Abstract Most diet consulting systems used the nutrition aspects as the main design factors and the requirement of tastes are often ignored. In fact, everybody's taste preferences are different. The meals that fit the requirement of nutrition standard can't satisfy everybody's in terms of taste preferences. In order to satisfy the senses of taste, a researcher through a method use fuzzy reasoning method to analyze fuzzy and undetermined data, such as personal sense of tastes and to make a reasonable conclusion. However, this method may cause errors when systems handling with unknown data. Hence, our proposed system focuses on this situation. At first, our proposed system determines the fuzzy language variables, which are affecting factors of sense of taste. Using two kinds of the determining method on the different affecting factor pair, the proposed system determines the different affecting factor pairs. Then, the proposed system verifies the suitability of the affecting factor pairs according to the experimental results. Besides, the proposed system plus a self-learning ability of the diet consulting systems. According to results of one affecting factor pair within different line ranges, the system automatically produces the rule-based matrix used in fuzzy similar reasoning. After all, the system proceeded the fuzzy reasoning and compares similarity of the result obtained from the proposed system and the result obtained from the questionnaire. After experiment verification, the calorie per unit - total meat weight pair is the optimal affecting factor pairs among this study proposed eight affecting factors selected from the database. The eight affecting factors are amount calorie、 amount of cooking oil and flavor oil、 amount of fat of cooking materials、 amount meat weight、 amount calorie per unit、 amount of cooking oil and flavor oil per unit、 amount of fat of cooking materials per unit and amount meat weight per unit. This affecting factor pair in different range line process the fuzzy reasoning. And the experimental result shows that using this affecting factor pair in 10-range line can obtain the maximum degree of accuracy of training set 78.3% and the maximum degree of accuracy of the testing set 72.5%. In repeat experiment, the average degree of accuracy of training set is 74.25 % and the average degree of accuracy of testing set is 69.25%. These results show that using 10-range line is the optimal solution. The proposed system is able to find the optimal affecting factor pair of the sense of taste, and this system can reduce the manual intervention and mistakes and make the fuzzy inference more efficient to select the menu that fits the humanization requirement of the interviewed person. Besides, the proposed can increase the ability of the diet consulting systems to make a menu that fits the humanity requirement. Methods of analysis and learning and inference ability not only can be used in food advice system, but also in different domains, ex: in bioinformantion.

Keywords : learning food advice system ; fuzzy inference ; knowledge database

Table of Contents

目錄封面內頁 簽名頁 授權書 iii	中文摘要 iv	英文摘要 vi	誌謝 ix	目錄 x	圖目錄 xii	表目錄 xiii	壹、前言 1	貳、文獻回顧 3																																		
2.1膳食諮詢系統 3	2.2模糊理論之應用 6	2.3自我學習式模糊系統 11	參、系統設計 15	3.1背景簡介 15	3.1.1模糊推論與近似推論 20	3.1.2膳食諮詢系統口感推論引擎 32	3.2學習式口感推論引擎 36	3.2.1口感影響因子定義與配對 39	3.2.2學習式規則庫語意矩陣模組建立 42	3.2.2.1學習式規則庫語意矩陣定義 44	3.2.2.2學習式規則庫的學習評判 45	3.2.3學習式膳食諮詢模糊推論 51	肆、實作結果與討論 56	4.1問卷設計與調查 56	4.2實作案例 65	4.2.1影響因子配對之選擇 65	4.2.2口語項的三元組界線值 71	4.2.3訓練組數之影響 74	4.3不同案例之比較 77	伍、結論 79	參考文獻 80	符號表 86	圖目錄 圖一、三角型歸屬函數 18	圖二、模糊推論之基本架構圖 21	圖三、表示氣溫的語言變數 23	圖四、GMP 推論系統 28	圖五、Mamdani推論法 30	圖六、中心平均值解模糊化 33	圖七、本系統所採用概念模型..... 34	圖八、口感推論引擎訓練時期之流程圖 40	圖九、影響因子配對決定示意圖 43	圖十、規則庫語意矩陣評判示意圖 52	圖十一、5 × 5推論方格圖 55	圖十二、測實作數據排名總合值比較圖 70	圖十三、測試比較 73	圖十四、不同訓練組與測試組訓練結果 76	圖十五、比較規則庫法則 78	表目錄 表一、問卷調查受訪者資料 58	表二、口感問卷調查結果 59	表三、油膩感影響因子名稱定義 66	表四、測試實作數據編號對照表 69	表五、不同比率之訓練組菜色與測試組菜色 75

REFERENCES

參考文獻 1. 王文俊 (2001) 認識Fuzzy-第二版, 全華, 台北。 2. 王欽輝、侯志陞 (1992) Fuzzy工學, 全華, 台北。 3. 王興仁 (2003)

整合基因演算與模糊控制法於自走式機器人之路徑規劃, 中原大學電機工程研究所碩士論文, 桃園, 台灣。4. 王進德、蕭大全 (2001) 類神經網路與模糊控制理論入門, 全華, 台北:135-249 5. 井上洋、天笠知子 (2000) 模糊理論, 五南, 台北。6. 江仁宏 (2000) 應用模糊理論於軟體品質評估之研究, 國防管理學院國防資訊研究所碩士論文, 台北縣, 台灣。7. 朱榮悅、莊婷婷、趙璧玉、蘇俊賢、陳麓米 (2002) 體重控制營養評估電腦輔助互動系統之研發, 中華民國營養學會雜誌, 27 (3) :p.170-180。8. 余松煜、周源華、吳時光 (1993) 數位影像處理, 儒林, 台北:50-217。9. 李梅仙, (1992) 李梅仙食譜:家常宴客菜, 躍昇, 台北。10. 易友, (1985) 簡易中國菜, 漢光, 台北。11. 林世忠 (1999) 臨床營養照顧記錄電腦化, 中華民國營養師工會全聯會第二屆第二次會員代表大會暨營養師專業促進研討會。12. 林信成、彭啟峰 (1994) Oh! Fuzzy-模糊理論剖析, 第三波, 台北。13. 林信成 (2000) 基於XML之分散式模糊知識管理系統模式, 教育資料與圖書館學, 37 (4) :376-403。14. 林信成、陳永耀 (1995) 自我學習法則在模糊推論系統上之應用, 模糊系統學?, 1: 7-26。15. 林銀 (2001) 模糊多準則決策方法之應用-以國軍軍官考績評鑑為例, 義守大學管理研究所碩士論文, 高雄縣, 台灣。16. 何國裕 (2000) 一般廢棄物焚化爐燃燒系統操作與控制之研究, 國立中興大學環境工程學系研究所碩士論文, 台中, 台灣。17. 周文鎮 (2001) 應用模糊類聚法於發展反應需求式物流配送系統之研究, 高雄第一科技大學運輸與倉儲營運研究所碩士論文, 高雄。18. 食品工業發展研究所、屏東科技大學 (1998) 台灣地區食品營養成分資料庫, 行政院衛生署, 台北 19. 侯永昌、楊雪花 (1998) 以模糊理論和遺傳演算法為基礎的中文文件自動分類之研究, 模糊系統學刊, 4(1):45-57。20. 洪建德、王斐斐 (1992) 電腦輔助營養諮詢, 中華民國營養學會雜誌, 17:p.55-69。21. 許維宸 (2001) 應用聚類技術於模糊資料萃取方法之研究, 國立台北科技大學生產系統工程與管理研究所碩士論文, 台北。22. 胡國華 (1998) 模糊理論在血液透析之應用:透析療效綜合指標評估初型之建立, 中原大學醫學工程研究所碩士論文, 桃園, 台灣。23. 徐村和 (2000) 信用卡模糊市場區隔之研究, 輔仁管理評論, 7 (2) :1-20。24. 馬瑞平 (2001) 模糊邏輯控制理論與發展概論, 機電整合雜誌, 32:50-58。25. 莊婷婷 (1999) 營養評估電腦輔助系統之建立 - 體重控制系統, 中國文化大學生活應用科學研究所碩士論文, 台北。26. 陳國任、林雅慧、吳柏林、謝邦昌 (1998) 模糊統計分類及其在茶葉品質評定的應用, 台灣茶業研究彙報, 17:19-37。27. 陳義彬 (2002) 防鎖死煞車系統之模糊控制設計與實驗, 台北科技大學車輛工程研究所碩士論文, 台北。28. 陳翠蓮 (1998) 故鄉臺式料理, 唐代, 台北。29. 陳振東 (2000) 考量決策者樂觀態度傾向的模糊多準則決策方法之研究, 管理與系統, 7 (3) :379-394。30. 葉秋城、王文豪 (1995) 影像處理與分析:影像處理、計數、測量與分析, 碁峰, 台北。31. 傅木 (2002) 模糊控制應用於神經外科加護病患顱內壓之控制, 元智大學機械工程學研究所碩士論文, 桃園, 台灣:1-78。32. 傅培梅 (2000) 培梅家庭套餐菜, 橘子, 台北。33. 馮德益、樓世博 (1991) 模糊數學方法與應用, 科技, 台北。34. 張順傑 (2000) 以模糊推論解析降雨對道路工程施工作業時間之影響, 灣科技大學營建工程所博士論文, 台北。35. 張禎誼 (1997) 模糊理論應用於逐日動態通勤行為之研究, 淡江大學交通管理學研究所碩士論文, 台北。36. 虞孝成、李宗耀 (2002) 運用模糊多評準決策法評選我國3G電信執照發放屋策略, 管理評論, 21 (1) :p.1-36。37. 楊捷名 (1999) 住宅更新決策模式之研究, 國立成功大學建築學系研究所碩士論文, 台南, 台灣。38. 管羚君 (1998) 營養評估電腦輔助系統之建立, 中國文化大學生活應用科學研究所碩士論文, 台北。39. 鄭偉元 (2003) 應用模糊神經架構於三維臉型辨識, 長庚大學電機工程研究所碩士論文, 桃園, 台灣。40. 劉大緯、王小璠 (1998) , 模糊資料之聚類分析, 模糊系統學刊, 2 (4) :41-50。41. 劉政良 (2000) 土石流危險度之模糊綜合評判, 中原大學土木工程研究所碩士論文, 桃園, 台灣。42. 劉淑芬 (2002) 模糊理論應用於膳食諮詢系統之研究, 大葉大學碩士論文, 彰化, 台灣。43. 劉黃惠珠、蘇國雄 (1997) 學校營養午餐供應之電腦化研究, 中華民國營養學會雜誌, 12 (3) :67-85。44. 蓋壩 (1991) 實用模糊數學, 亞東書局, 台北。45. 盧立卿、何錦雲、張芳馨、許依玲 (2001) 整合台灣食品營養相關資料-師大食品營養素資料庫管理系統, 中華民國營養學會雜誌, 26 (4) :268-276。46. 廖韋翔 (2001) 模糊理論在量測不確定度上之應用, 品質管制月刊, 37 (4) :47-49。47. 謝勝治、蔡繁仁、王冠智 (1999) 模糊邏輯控制器的動態圖式演譯法, 高雄科學技術學院學報, 29:61-80。48. 闕頌廉 (2001) 應用模糊數學, 科技, 台北。49. 蘇木春、張孝德 (2001) 機器學習:類神經網路、模糊系統以及基因演算法則, 金華, 台北。50. Bredbenner, C. B. (1988), "Computer Nutrient Analysis Software Packages Consideration for Selection.", Nutrition Today, 23: 13-21. 51. Castro, J. L. and Zurita, J. M. (1997), "An inductive learning algorithm in fuzzy systems.", Fuzzy Set and Syst., 89:193-203. 52. Esogbue, A. O. and Elder, R. C. (1980), "Fuzzy Set and The Modeling of Physician Decision Processes, Part II:Fuzzy Diagnosis Decision Models.", Fuzzy Set and Syst., 3:279-291. 53. Gurocak, B. and Lazaro, A. D. S. (1994), "A fine tuning method for fuzzy logic rule base.", Fuzzy Set and Syst., 67:147-161. 54. Ishibuchi, H. Nozaki, K. and Tanaka, H. (1993), "Empirical study on learning in Fuzzy systems.", Fuzzy system, 1993 second IEEE International Conference on. 1: 606-611. 55. Ishibuchi, H. and Nii, M. (1996), "Generating fuzzy if-then rules from trained neural networks: linguistic analysis of neural networks Neural Networks.", IEEE International Conference on Volume: 2, 3-6 Jun 1996., 2: 1133-1138. 56. Lee, C. C. (1990a), "Fuzzy logic in control system: Fuzzy logic controller-Part I." IEEE Trans. Syst. Man and Cyber, 20(2): 404-418. 57. Lee, C. C. (1990b), "Fuzzy logic in control system: Fuzzy logic controller-Part II", IEEE Trans. Syst. Man and Cyber, 20(2): 404-423. 58. Lin, C. T. and Lee, C. S. (1995), Neural Fuzzy Systems, 1-173, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ. 59. Lenore, K. (1997), "Computer-assisted Self-interviewing A Multimedia Approach to Dietary Assessment.", American Journal of Clinical Nutrition, 65(12): 75-81. 60. Marin, R. and Mira, J. (1991), "On Knowledge-based Fuzzy Classifier : A Medical Case Study", Fuzzy Set and System, 44: 421-430. 61. Mamdani, E. H. (1974), "Applications of fuzzy algorithms for simple dynamic plant.", Proceedings IEE. 121(12): 1585-1588. 62. Mamdani, E. H. (1977), "Application of Fuzzy Logic to Approximate Reasoning using Linguistic Synthesis.", IEEE Trans. Syst. Man and Cyber, 26(12):1182-1191. 63. Nozaki, K. Ishibuchi, H. and Tanaka, H. (1994), "Trainable fuzzy classification systems based on fuzzy if-then rules.", Fuzzy Systems, 1994. IEEE World Congress on Computational Intelligence., Proceedings of the Third IEEE Conference on 26-29, June 1994, 1:498-502. 63. Schwartz, D. G. and Klir, G. J. (1992), "Fuzzy logic flowers in Japan.", IEEE Spectrum July :32-35. 64. Wang, X. and Mendel, J. M. (1992), "Generating fuzzy rule by learning for examples.", IEEE Trans. Syst. Man and Cyber., 22(6):1414-1427. 65. Zadeh, L. A. (1965a), "Fuzzy set.", Inform. and Control, 8: 338-353. 66. Zadeh, L. A. (1965b),

“ Outline of a new approach to the analysis of complex systems and decision processes. ” , IEEE Trans. Syst. Man and Cyber, 3(1):28-44. 67. Zadeh, L. A. (1975a), “ The Concept of a Linguistic Variable and Its Application to Approximate Reasoning, Part 1. ” , Information Science, 8(2):199-249. 68. Zadeh, L. A. (1975b), “ The Concept of a Linguistic Variable and Its Application to Approximate Reasoning, Part 2. ” , Information Science, 8(3):301-357. 69. Zadeh, L. A. (1976), “ The Concept of a Linguistic Variable and Its Application to Approximate Reasoning, Part 3. ” , Information Science, 9(1):43-80. 70. Zimmermann, H. J. (1991), Fuzzy Set Theory and its Applications, 2nd ed, 1-215, Kluwer Academic Publishers, Boston.