

# 應用模糊推論於低溫物流異常狀況警告系統之研究

鄭元泓、陳郁文

E-mail: 387139@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

本研究乃針對低溫物流食品流過程中所遭遇的品質管理問題設計一套異常警示資訊系統。本系統以Arduino平台搭配藍芽無線傳輸模組、溫溼度感測模組以及Android手持式設備等軟硬體整合，將車輛的環境參數透過網際網路傳輸至遠端伺服器中，將車輛的環境參數透過模糊推論核心計算過後，評估車輛的冷藏狀況，讓使用者可透過該推算結果做為參考指標以利進行決策，如有異常將即時通知司機以及管理人員立即進行補救措施，以免發生運送食品損毀的事件發生。經模擬實驗證實本系統可實現全程溫溼度監控、貨品溫溼度履歷、車輛位置追蹤、異常預警以及運輸過程透明化的達成。

關鍵詞：模糊推論、低溫物流、溫溼度監控

## 目錄

封面內頁 簽名頁 摘要 iii ABSTRACT iv 誌謝 v 目錄 vi 圖目錄 ix 表目錄 xi 第一章 緒論 1 1.1 研究背景與動機 1 1.2 研究目的 3 1.3 研究限制 3 1.4 研究流程 4 第二章 文獻探討 6 2.1 低溫物流 6 2.2 Arduino 8 2.2.1 Arduino特色 9 2.2.2 Arduino 軟體開發環境 9 2.3 Android 10 2.3.1 Android系統架構 12 2.4 模糊理論 13 2.4.1模糊集合(Fuzzy Set) 14 2.4.2模糊規則 17 2.4.3模糊系統 18 2.5 小結 20 第三章 研究方法 21 3.1 系統架構 21 3.2 硬體設備 22 3.2.1 Arduino 23 3.2.2溫溼度感測模組 25 3.2.3藍芽無線傳輸模組 30 3.2.4軟體功能製作 33 3.3 Android 34 3.4 核心推論架構 35 3.4.1設定輸入與輸出變數 36 3.4.2模糊化 36 3.4.3建構模糊規則庫 40 3.4.4模糊推論 42 3.4.5解模糊化 43 3.5 車輛監控平台 44 第四章 實例驗證 48 4.1 藍芽資料封包格式 48 4.2 模擬實驗 50 4.3 模擬結果分析 54 4.4 小結 56 第五章 結論與建議 57 5.1 結論 57 5.2 建議 57 參考文獻 59

## 參考文獻

- 中文部分：【1】Android-維基百科 <https://zh.wikipedia.org/wiki/Android>。【2】李允中、王小璠、蘇木春(2002)，模糊理論及其應用，全華科技圖書股份有限公司。【3】劉仲鑫、黃俊程(2012)，模糊理論應用於年輕男女配對系統之研究，科學與工程技術期刊，第八卷，第一期，第21-32頁。【4】林凌仲、徐村和、葉惠仁(2010)，應用模糊靈活性補貨系統模式於零售管理，行銷評論，第七卷，第二期，第233-264頁。【5】林青蕙(2002)，台灣地區低溫食品物流產業經營條件分析，國立高雄第一科技大學運輸與倉儲營運系碩士論文。【6】林君維、謝惠如、王忠漢(2000)，低溫食品之物流與供應鏈管理，第三屆商業現代化研討會論文集，雲林科技大學。【7】林之晨(2013)，千億次的機會，<http://n.yam.com/wired/fn/20130625/20130625574229.html>。【8】林義翔 譯(2009)，踏進互動科技世界使用Arduino，旗標出版社。【9】郭儒家，低溫物流中心的系統建構，冷凍與空調，第二十二期，第57-76頁。【10】郭儒家、胡耀祖、徐瑞鐘、方良吉(1994)，食品冷凍鏈技術檢討與改善，中國冷凍空調雜誌，第十三期，第60-81頁。【11】何山田(2002)，低溫物流中心之規劃設計-以嘉豐低溫物流中心為例，國立中山大學高階經營管理研究所碩士論文。【12】行政院經濟部(2012)，台灣產業結構優化-三業四化行動計畫(核定本)，行政院。【13】孫宗瀛、楊英魁(2005)，Fuzzy控制:理論、實作與應用，全華科技圖書股份有限公司。【14】周琳(2012)，酸奶莫名變質的背後:冷藏儲運過程存漏洞，[http://news.xinhuanet.com/food/2012-08/03/c\\_123522279.htm](http://news.xinhuanet.com/food/2012-08/03/c_123522279.htm)。【15】陳光雄(2011)，體感創作DNA『想』與『做』間的拔河及結合，藍海文化。【16】張炳揚(1988)，冷凍食品之品質與安定性，食品工業發展研究所。【17】鐘忠勇(2000)，冷凍食品之原理與加工，財團法人食品工業發展研究所。【18】吳定峰、丘志威 譯(2006)，食品微生物學精要，藝軒圖書出版社。【19】衛生署疾病管制局，<http://www.cdc.gov.tw/professional/index.aspx>。【20】王輔仁(1995)，食品之冷凍冷藏與設備應用，中國冷凍空調雜誌，第二十一期，第79-87頁。【21】王文俊(2001)，認識Fuzzy，全華科技圖書股份有限公司。英文部分：【22】Abad, E., Palacio, F., Nuin, M., Zarate, A., Juarros, A., Gomez, J. M., & Marco, S. (2009). RFID smart tag for traceability and cold chain monitoring of foods: Demonstration in an intercontinental fresh fish logistic chain. *Journal of Food Engineering*, 93(4), 394-399. 【23】Aliustaoglu, C., Ertunc, H. M., & Ocak, H. (2009). Tool wear condition monitoring using a sensor fusion model based on fuzzy inference system. *Mechanical Systems and Signal Processing*, 23(2), 539-546. 【24】Android, <http://www.android.com/> 【25】Android Architecture, [http://elinux.org/Android\\_Architecture](http://elinux.org/Android_Architecture) 【26】Android Developers, <http://developer.android.com/> 【27】Arduino, <http://www.arduino.cc/> 【28】Bean, N. H., Goulding, J. S., Lao, C., & Angulo, F. J. (1996). Surveillance for foodborne-disease outbreaks--United States, 1988-1992. *MMWR. CDC surveillance summaries: Morbidity and mortality weekly report. CDC surveillance summaries/Centers for Disease Control*, 45(5), 1-66. 【29】Centers for Disease Control and Prevention, <http://www.cdc.gov/> 【30】Chen, Y., Shen, W., Huo, H., & Xu, Y. (2010, July). A smart gateway for health care system using wireless sensor network. In *Sensor Technologies and Applications (SENSORCOMM)*, 2010 Fourth International Conference on (pp. 545-550). IEEE. 【31】Craddock, R. J., & Stansfield, E. V. (2005,

October). Sensor fusion for smart containers. In *Signal Processing Solutions for Homeland Security*, 2005. The IEE Seminar on (Ref. No. 2005/11108) (pp. 12-pp). IET. 【32】 Han, J. Y., Kim, M. J., Shim, S. D., & Lee, S. J. (2012). Application of fuzzy reasoning to prediction of beef sirloin quality using time temperature integrators (TTIs). *Food Control*, 24(1), 148-153. 【33】 International Institute of Refrigeration (2000), *Recommendations for Chilled Storage of Perishable Produce: Conditions Recommandees Pour La Conservation Des Produits Perissables a L'etat Refrigere*, International Institute of Refrigeration. 【34】 Jol, S., Kassianenko, A., Wszol, K., & Oggel, J. (2006). Issues in time and temperature abuse of refrigerated foods. *Food Safety*, 11(6), 30-32. 【35】 Kato, Y. (2010, January). Splish: A Visual Programming Environment for Arduino to Accelerate Physical Computing Experiences. In *Creating Connecting and Collaborating through Computing (C5)*, 2010 Eighth International Conference on (pp. 3-10). IEEE. 【36】 Ocampo-Duque, W., Osorio, C., Piamba, C., Schuhmacher, M., & Domingo, J. L. (2013). Water quality analysis in rivers with non-parametric probability distributions and fuzzy inference systems: Application to the Cauca River, Colombia. *Environment international*, 52, 17-28. 【37】 Rodriguez-Bermejo, J., Barreiro, P., Robla, J. I., & Ruiz-Garcia, L. (2007). Thermal study of a transport container. *Journal of food engineering*, 80(2), 517-527. 【38】 Ruiz-Garcia, L., Barreiro, P., Rodriguez-Bermejo, J., & Robla, J. I. (2007). Review. Monitoring the intermodal, refrigerated transport of fruit using sensor networks. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 5(2), 142-156. 【39】 Ruiz-Garcia, L., Lunadei, L., Barreiro, P., & Robla, I. (2009). A review of wireless sensor technologies and applications in agriculture and food industry: state of the art and current trends. *Sensors*, 9(6), 4728-4750. 【40】 Shan, Q., Liu, Y., Prosser, G., & Brown, D. (2004, June). Wireless intelligent sensor networks for refrigerated vehicle. In *Emerging Technologies: Frontiers of Mobile and Wireless Communication*, 2004. Proceedings of the IEEE 6th Circuits and Systems Symposium on (Vol. 2, pp. 525-528). IEEE. 【41】 Timothy J Ross (2004), *Fuzzy Logic with Engineering Applications*, John Wiley & Sons. 【42】 Urdiain, L. O., Romero, C. P., Doggen, J., Dams, T., & Van Houtven, P. (2012, September). Wireless Sensor Network Protocol for Smart Parking Application Experimental Study on the Arduino Platform. In *AMBIENT 2012, The Second International Conference on Ambient Computing, Applications, Services and Technologies* (pp. 45-48). 【43】 World Health Organization (2007). "Five keys to safer food manual". 【44】 World Health Organization, <http://www.who.int/en/> 【45】 Zhao, W., Dai, W., & Zhou, S. (2013). Outlier Detection in Cold-chain Logistics Temperature Monitoring. *Electronics and Electrical Engineering*, 19(3), 65-68.