

# 應用多類支援向量機於職業災害預測模式

林義焜、王安祥；傅家啟

E-mail: 9511126@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

根據行政院勞工委員會公佈的資料，可發現近年來營造業職業災害千人率，遠高於全產業近年來職業災害千人率，營造業勞工罹災比例則為各行業之首。而勞工若遭受職業災害，將造成勞工自身傷病甚至死亡，另外事業單位財產損失與導致作業進度落後，衍生了許多事後嚴重的問題。因此本研究整理罹災勞工的相關特徵因子與其遭受的災害類型，經由Sequential Forward Selection(SFS)方法，選取出對於職災類型最具影響之特徵因子組合；同時利用Support Vector Machine(SVM)為工具，建構營造業職災類型之預測模式。本研究結果顯示，經由SFS方法搭配SVM進行特徵選取所得之關鍵特徵組合中，年齡與工作經驗為識別各類型職災最重要的個人特徵。另外，關於職災類型之預測模式，DAG與One-against-one兩方法其分類績效差異性不大，皆有不錯的平均分類績效；而兩種多類支援向量機搭配使用特徵選取後之結果，不僅使得輸入特徵維度降低，且其分類績效亦保持相當的表現。此外，經由兩方法所建構之預測模式可作為勞工與事業單位預防職災之參考依據，期望藉此能有效降低營造業職業災害的發生。

關鍵詞：職業災害；營造業；特徵選取；多類支援向量機

## 目錄

封面內頁	簽名頁	授權書	iii	中文摘要	iv	ABSTRACT	v	誌謝	vi	目錄	vii	圖目錄	x	表目錄	xi	第一章 緒論	1	1.1 研究背景與動機	1	1.1.1 研究目的	3	第二章 文獻探討	5	2.1 職業災害概述	5	2.1.1 職業災害的定義	5	2.1.2 我國職業災害法律救濟制度	7	2.1.3 國內營造業歷年職業災害分析	9	2.1.3.1 勞工罹災情況	9	2.1.3.2 災害類型	12	2.1.3.3 歷年災害損失	14	2.1.4 事故的因果模式	15	2.1.5 職業災害預防管理	17	2.2 職災文獻探討	18	2.3 Support vector machine (SVM)	22	2.3.1 二分類問題	22	2.3.2 多分類問題	23	2.4 資料配置	25	2.5 特徵選取	26	第三章 研究方法	29	3.1 職災資料收集	29	3.2 預測模式建構程序與績效評估	30	3.2.1 階段一	30	3.2.1.1 定義特徵因子(input)與災害類別(output)	30	3.2.1.2 分類器參數選取	31	3.2.1.3 選取重要特徵因子	32	3.2.1.4 建構分類器與評估分類績效	33	3.2.2 階段二	34	3.2.2.1 定義特徵因子(input)與災害類別(output)	34	3.2.2.2 分類器參數選取	35	3.2.2.3 選取重要特徵因子	35	3.2.2.4 建構分類器與評估分類績效	35	第四章 結果	37	4.1 階段一之特徵選取結果與分類績效比較	37	4.1.1 特徵選取結果	37	4.1.1.1 SFS方法搭配SVM分類器選取結果	37	4.1.1.2 SBS方法搭配SVM分類器選取結果	41	4.1.1.3 SBS與SFS搭配分類器選取結果	44	4.1.2 分類器分類績效	44	4.1.2.1 One-against-one method分類績效	44	4.1.2.2 DAG分類績效	45	4.1.2.3 One-against-one與DAG分類績效比較	45	4.2 階段二特徵選取結果與分類績效比較	46	4.2.1 特徵選取結果	47	4.2.1.1 SFS方法搭配SVM分類器之選取結果	47	4.2.1.2 SBS方法搭配SVM分類器之選取結果	50	4.2.1.3 SBS與SFS搭配分類器選取結果	53	4.2.2 分類器分類績效	54	4.2.2.1 One-against-one method分類績效	54	4.2.2.2 DAG分類績效	54	4.2.2.3 One-against-one與DAG分類績效比較	55	第五章 討論	57	5.1 兩階段特徵選取結果與不同特徵組合分類結果討論	57	5.2 兩階段中兩種多類分類器之分類結果討論	58	參考文獻	62	圖目錄		圖1-1 研究架構示意圖	4	圖2-1 SVM示意圖	23	圖2-2 SFS因子選擇示意圖	27	圖3-1 One-against-one method分類示意圖 - 以4類別為例	33	圖3-2 DAG method分類示意圖 - 以4類別為例	34	表目錄		表1-1 民國91年至93年全產業與營建業職業災害千人率	2	表1-2 93年全產業與營造業勞工因職災保險給付件數及金額	2	表2-1 歷年來營造業勞工職業傷害人次及千人率	11	表2-2 歷年來各行業勞工職業傷害千人率	12	表2-3 90-93年營造業各災害類型統計次數表(單位：人次)	13	表2-4 88-93年度營造業勞工保險給付表	14	表4-1 SFS搭配[1 2]分類器選取結果	38	表4-2 SFS搭配[1 3]分類器選取結果	38	表4-3 SFS搭配[1 4]分類器選取結果	39	表4-4 SFS搭配[2 3]分類器選取結果	39	表4-5 SFS搭配[2 4]分類器選取結果	39	表4-6 SFS搭配[3 4]分類器選取結果	40	表4-7 四類分類器之關鍵特徵因子組合	40	表4-8 SBS搭配[1 2]分類器選取結果	41	表4-9 SBS搭配[1 3]分類器選取結果	41	表4-10 SBS搭配[1 4]分類器選取結果	42	表4-11 SBS搭配[2 3]分類器選取結果	42	表4-12 SBS搭配[2 4]分類器選取結果	43	表4-13 SBS搭配[3 4]分類器選取結果	43	表4-14 四類分類器之關鍵特徵因子組合	43	表4-15 一對一方法在不同輸入特徵組合下之分類績效	44	表4-16 DAG方法在不同輸入特徵組合下之分類績效	45	表4-17 One-against-one與DAG分類績效比較	46	表4-18 SFS搭配[1 2]分類器選取結果	47	表4-19 SFS搭配[1 3]分類器選取結果	48	表4-20 SFS搭配[1 4]分類器選取結果	48	表4-21 SFS搭配[2 3]分類器選取結果	48	表4-22 SFS搭配[2 4]分類器選取結果	49	表4-23 SFS搭配[3 4]分類器選取結果	49	表4-24 四類分類器之關鍵特徵因子組合	50	表4-25 SBS搭配[1 2]分類器選取結果	50	表4-26 SBS搭配[1 3]分類器選取結果	51	表4-27 SBS搭配[1 4]分類器選取結果	51	表4-28 SBS搭配[2 3]分類器選取結果	52	表4-29 SBS搭配[2 4]分類器選取結果	52	表4-30 SBS搭配[3 4]分類器選取結果	52	表4-31 四類分類器之關鍵特徵因子組合	53	表4-32 一對一方法在不同輸入特徵組合下之分類績效	54	表4-33 DAG方法在不同輸入特徵組合下之分類績效	55	表4-34 One-against-one與DAG分類績效比較	56
------	-----	-----	-----	------	----	----------	---	----	----	----	-----	-----	---	-----	----	--------	---	-------------	---	------------	---	----------	---	------------	---	---------------	---	--------------------	---	---------------------	---	----------------	---	--------------	----	----------------	----	---------------	----	----------------	----	------------	----	----------------------------------	----	-------------	----	-------------	----	----------	----	----------	----	----------	----	------------	----	-------------------	----	-----------	----	------------------------------------	----	-----------------	----	------------------	----	----------------------	----	-----------	----	------------------------------------	----	-----------------	----	------------------	----	----------------------	----	--------	----	-----------------------	----	--------------	----	---------------------------	----	---------------------------	----	--------------------------	----	---------------	----	------------------------------------	----	-----------------	----	-----------------------------------	----	----------------------	----	--------------	----	----------------------------	----	----------------------------	----	--------------------------	----	---------------	----	------------------------------------	----	-----------------	----	-----------------------------------	----	--------	----	----------------------------	----	------------------------	----	------	----	-----	--	--------------	---	-------------	----	-----------------	----	---	----	-------------------------------	----	-----	--	------------------------------	---	-------------------------------	---	-------------------------	----	----------------------	----	---------------------------------	----	------------------------	----	------------------------	----	------------------------	----	------------------------	----	------------------------	----	------------------------	----	------------------------	----	---------------------	----	------------------------	----	------------------------	----	-------------------------	----	-------------------------	----	-------------------------	----	-------------------------	----	----------------------	----	----------------------------	----	----------------------------	----	---------------------------------	----	-------------------------	----	-------------------------	----	-------------------------	----	-------------------------	----	-------------------------	----	-------------------------	----	----------------------	----	-------------------------	----	-------------------------	----	-------------------------	----	-------------------------	----	-------------------------	----	-------------------------	----	----------------------	----	----------------------------	----	----------------------------	----	---------------------------------	----

## 參考文獻

1. 張其文, 2004, 虛驚事件檢討為基礎之安全管理機制先期研究, 國立高雄第一科技大學環境與安全衛生工程系碩士論文。
2. 許文斌, 2004, 台灣中部地區女性骨質密度相關探討, 大葉大學工業工程學系碩士論文。
3. 陳文山, 2005, 結合SVM技術與統計方法於骨質密度資料之分析及預測, 大葉大學工業工程與科技管理學系碩士論文。
4. 93年勞動檢查年報, 2006, 行政院勞工委員會
5. 黃清賢, 1990, 工業安全與管理, 三民書局, pp. 46-51.
6. 劉玉明, 2002, 承攬作業安全衛生管理之探討 - 以高雄市重大職業災害為例, 國立高雄第一科技大學環境與安全衛生工程所碩士論文。
7. 劉福勳, 1998, 施工安全考量併入營建規劃及設計之可行項目 - 築工程, 勞工安全衛生研究所87年度研究報告。
8. 蔡文彬, 2003, 我國營造業職業災害特質及災害防止之探討, 朝陽科技大學營建工程系碩士論文。
9. 王景南, 2003, 多類支向機之研究, 元智大學資訊管理學系碩士班論文。
10. 邱正宏, 2004, 特徵向量與分類器之組合於X光乳房微鈣化良惡性判讀, 大葉大學工業工程學系碩士論文。
11. Bustani, S. J. 1988. Relative risk analysis of injuries in coal mining by age and experience at present company. *Journal of Occupational Accidents*. 10, 209-216.
12. Bottou, L., Cortes, C., Denker, J., Drucker, H., Guyon, I., Jackel, L., LeCun, Y., Muller, U., Sackinger, E., Simard, P. and Vapnik, V. 1994. Comparison of classifier methods: a case study in handwriting digit recognition. In *International Conference on Pattern Recognition*. pp. 77-87.
13. Cattleidge, G.H., Schneiderman, A., Stanevich, R., Hendricks, S. and Greenwood, J. 1996. Nonfatal occupational fall injuries in the west Virginia construction industry. *Accid. Anal. and Prev.* 28, 655-663.
14. Chi, C. F. and Wu, M. L. 1997. Fatal occupational injuries in Taiwan - relationship between fatality rate and age. *Safety Science*. 27, 1-17.
15. Chi, C.F., Chang, T. C. and Ting, H. I. 2005. Accident patterns and prevention measures for fatal occupational falls in the construction industry. *Applied Ergonomics*. 36, 391-400.
16. Crammer, K. and Singer, Y. 2000. One the learnability and design of out put codes for multiclass problems. In *Computational Learning Theory*, pp. 35-46.
17. Friedman, J. 1996. Another approach to polychotomous classification. Technical report, Department of Statistics, Stanford University.
18. Heinrich, H., Petersen, D., and Ross, N., 1980. *Industrial Accident Prevention: a safety management approach*. McGraw-Hill. New York. NY. pp. 68. ISBN 0-07-028061-4.
19. International Loss Control Institute. 1972. *Loss Control Management*. U.S.A.
20. Kohavi, R. 1995. A Study of Cross-Validation and Bootstrap for Accuracy Estimation and Model Selection. *IJCAI*. pp. 1137-1145.
21. KreBel., U. 1999. Pairwise Classification and Support Vector Machines. " *Advances in Kernel Methods-Support Vector Learning* ", Cambridge, MA, MIT Press. pp. 254-268.
22. Laflamme, L. and Menckel, E. 1995. Aging and occupational accidents: A review of the literature of the last three decades. *Safety Science*. 21, 145-161.
23. Messing, K., Courville, J., Boucher, M., Dumais, L. and Seifert, A. M. 1994. Can safety risks of blue-collar jobs be compared by gender? *Safety Science*. 18, 95-112.
24. Platt, J. C., Cristianini, N. and Shawe-Taylor, J. 2000. Large margin DAGs for multiclass classification. In *Advances in Neural Information Processing Systems*, MIT Press. 12, 547-553.
25. Siu, O. L., Phillips, D. R. and Leung, T. W. 2003. Age differences in safety attitudes and safety performance in Hong Kong construction workers. *J. Safety Res.* 34, 199-205
26. Sorock, G. S., Smith, E. O. and Goldoft, M. 1993. Fatal occupational injuries in the New Jersey construction industry, 1983-1989. *Journal of Occupational Medicine*. 35, 916-921.
27. The International Society for Reef Studies. 1992. International Loss Control Institute. U.S.A.
28. Vapnik, V. 1995. *The Nature of Statistical Learning Theory*. New York, NY: Springer-Verlag.
29. Yu, S. and Guan, L. 2000. A CAD System for the Automatic Detection of Clustered Microcalcifications in Digitized Mammogram Films. *IEEE Trans. Med. Imag.* 19, 115-126.