

# Computer Artwork Evaluation Using Fuzzy Logic

蔡政儒、林清同

E-mail: 9706732@mail.dyu.edu.tw

## ABSTRACT

Since the evaluation of students' computer artwork is usually subject to personal preferences, students, their parents or teachers often raise questions about its objectivity and fairness. The methods and criteria of evaluating artwork are very different from those of standardized tests or multiple choice questions which have correct answers. In standardized tests which mainly test students' knowledge of facts, how the questions are made is more likely to be people's major concern instead of evaluators' judgments. In evaluating computer artwork, it's hard to be objective. Therefore, grades that different evaluators give to a certain piece of computer artwork may vary greatly. This thesis studies how the evaluation of computer artwork is done at some elementary schools at present. It also presents a new online system for evaluating computer artwork in hopes of helping with the current evaluation problems such as the lack of objectivity and too much artwork to evaluate for teachers because the class size is too big. To make evaluations more objective, analytic hierarchy process (AHP) and fuzzy theory are applied to the new system. This online system makes it possible for teachers to do the evaluation in a more objective way. While analytic hierarchy process helps teachers decide the percentage of a certain criterion, expressions commonly used in fuzzy theory enable them to use five categories such as "excellent" and "good" to evaluate a piece of artwork instead of just giving them a grade. Because evaluating artistic work is often subject to individual preferences, it is better to make sure the criteria are shared by evaluators and used in a consistent manner. Kendall's coefficient of concordance is used to examine the consistency of different evaluators' work. The result is significant, which shows the fact that by using the new system the differences among evaluators' work are greatly reduced. According to our interviews, the teachers who participated in the project are satisfied with the new system because it enables them to do evaluation on the computer more efficiently and objectively. They also express their willingness to keep using it in evaluating computer artwork in the future.

Keywords : computer artwork ; fuzzy theory ; analytic hierarchy process

## Table of Contents

內容目錄 中文摘要	iii	英文摘要	iii
iv 誌謝辭		vi 內容目錄	
vii 表目錄		ix 圖目錄	
x 第一章 緒論	1	第一節 研究背景	1
1 第二節 研究動機	2	第三節 研究問題與目的	2
4 第四節 研究流程	5	第二章 文獻回顧	7
7 第一節 電腦繪圖與實作評量探討	7	第二節 繪圖作品評量	14
14 第三節 層級分析法(AHP)	27	第四節 模糊理論	39
39 第五節 模糊理論於評量上應用	45	第三章 電腦繪圖	51
51 第一節 評量項目的選擇	52	第二節	53
53 AHP法評量項目權重計算	60	第三節 選擇適當的語意變數模糊數	58
60 評定結果與相對權重綜合運算	61	第四節	61
65 電腦繪圖模糊評量系統	65	第一節 評量系統架構	65
66 第二節 評量系統功能模組	66	第三節 評量系統運作流程	71
71 第四節 評量系統操作畫面	74	第五節 評量系統建置環境	74
85 第五章 研究設計與實施過程	87	第一節 研究設計	87
87 第二節 具體施測流程	88	第三節 系統施測結果	93
93 第四節 系統評量結果一致性分析	105	第五節 討論	107
107 第六章 結論與未來研究方向	110	第一節 結論	110
110 第二節 未來研究方向	112	參考文獻	115
115 附錄A 電腦繪圖能力評量表	125	附錄B 作品評	125
126 量細目列表	126	附錄C 參與電腦繪圖模糊評量系統施測前說明	127
		表目錄 表 2-	

1 電腦繪圖教學層次 . . . . .	8	表 2-2 網路競賽電腦繪圖評分表 . . . . .	11	表 2-3
電腦繪圖評分表 . . . . .	11	表 2-4 實作評量應用於實驗課程評量表 . . . . .	12	表 2-5
具體作品評分表 . . . . .	13	表 2-6 形成性評量與總結性評量比較表 . . . . .	15	表 2-7
電腦繪圖作品具體評量項目一覽表 . . . . .	24	表 2-8 常用評量項目表 . . . . .	26	表 2-9
隨機指標表 . . . . .	33	表 2-10 A H P 法評估尺度與說明 . . . . .	35	表
2-11 傳統集合與模糊集合比較 . . . . .	41	表 2-12 等第對應之語義變數 . . . . .	44	
表 3-1 模糊評量系統AHP評估尺度表 . . . . .	53	表 3-2 作品評量表現程度之語意變數模糊數 . . . . .	59	
表 3-3 評量語集評定電腦繪圖作品評量結果 . . . . .	59	表 3-4 評量結果對應等第之語義變數模糊數 . . . . .	62	
表 5-1 參與系統施測之教師資料 . . . . .	90	表 5-2 施測者設定評量項目與權重 . . . . .	94	
表 5-3 施測教師作品評量之評量語集 . . . . .	98	表 5-4 施測教師整體性評量方式評量結果 . . . . .		
100 表 5-5 施測教師應用本評量系統評量結果 . . . . .	102	表 5-6 整體性權重設定與AHP法所得權重誤差值 . . . . .		
. . . . .	106	表 5-7 整體性評量與本系統評量Spearman相關分析 . . . . .	107	圖目錄
. . . . .	6	圖 2-1 AHP決策層級架構圖 . . . . .	34	圖 2-2 AHP法進行流程圖 . . . . .
. . . . .	38	圖 2-3 三角模糊數 . . . . .	42	圖 3-1 電腦繪圖模糊評量系統研究架構圖 . . . . .
. . . . .	51	圖 3-2 彰化縣學籍系統擷取畫面 . . . . .	58	圖 3-3 評量語義等級之隸屬函數值 . . . . .
. . . . .	63	圖 3-4 作品評量匹配的評量等級 . . . . .	64	圖 4-1 評量系統功能架構圖 . . . . .
. . . . .	66	圖 4-2 學生端系統運作流程 . . . . .	72	圖 4-3 教師端系統運作流程 . . . . .
. . . . .	74	圖 4-4 評量系統功能主畫面 . . . . .	75	圖 4-5 設定評定項目個數與作者名稱畫面 . . . . .
. . . . .	76	圖 4-6 選擇評量項目名稱 . . . . .	77	圖 4-7 評定項目兩兩比較值 . . . . .
. . . . .	77	圖 4-8 顯示評量項目兩兩比較值 . . . . .	78	圖 4-9 一致性檢定通過 . . . . .
. . . . .	79	圖 4-10 綜合運算後顯示各評量項目權重 . . . . .	79	圖 4-11 評量語集與範本名稱輸入 . . . . .
. . . . .	80	圖 4-12 已建立的範本 . . . . .	81	圖 4-13 套用範本詳細內容 . . . . .
. . . . .	81	圖 4-14 評量作品顯示畫面 . . . . .	82	圖 4-15 語意評量畫面 . . . . .
. . . . .	82	圖 4-16 語意評量結果 . . . . .	83	圖 4-17 評量等級之隸屬函數值 . . . . .
. . . . .	84	圖 4-18 歐氏距離法解模糊化結果 . . . . .	84	圖 4-19 建議的評量等級 . . . . .
. . . . .	85			

## REFERENCES

- 一、中文部份 王文俊(2001), 認識 Fuzzy(二版), 台北:全華科技。王秀雄(1990), 美術與教育。台北:台北市立美術館 王鼎銘(1988)。師範院校電腦繪圖課程規劃及教學策略, 教育學術研討會論文集, 2293-2321。古信鳳(2005), 電腦繪圖應用於視覺藝術繪畫教學之行動研究, 國立高雄師範大學工業科技教育學系未出版之碩士論文。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未出版之碩士論文。余民寧(1997), 教育測驗與評量, 台北:心理出版社。吳世宏(2003), 模糊理論應用於非限制性答案評量之研究, 大葉大學資訊管理研究所未出版之碩士論文。吳孟勳(2003), 應用模糊集合理論與試題反應理論於學習評量之研究, 朝陽科技大學資訊管理研究所未出版之碩士論文。吳萬益, 林清河(2000), 企業研究方法(初版), 台北:華泰書局, 459。吳德仁(2000), 模糊理論與不確定推理在教學系統中之應用, 大葉大學資訊管理研究所未出版之碩士論文 呂燕卿(1996), 兒童美術教育理論與實務探討, 台北:台灣省國民學校教師研習會。李坤崇(1999), 多元化教學評量, 台北:心理出版社。杜萬枝(2003), 磁磚鋪貼施工效能分析之研究, 朝陽科技大學營建工程研究所未出版之碩士論文。沈逸萍(2003), 運用模糊理論於學生總體評量之研究, 義守大學工業工程與管理學系未出版之碩士論文。林原宏(2003), 量表語意模糊數演算及其計分比較分析, 臺中師院學報, 17(2), 279-304。林清山(1993), 心理與教育統計學, 台北:東華書局。林清平(2005), 植基於模糊理論的學生參與評量方式之應用 - 學生參與陶藝作品評量之研究, 臺北市立教育大學學報, 36(2), 35-28。章伊珊(2004), 國小兒童電腦繪圖學習與作品評量研究, 數位藝術教育網路期刊, 6。孫宗瀛, 楊英魁(1994), Fuzzy 控制理論、實作與應用(初版), 台北:全華圖書 張全成(2002), 電腦繪圖與輸出輔助傳統藝術創作教學案例分析與評估, 國教世紀, 202, 39-46。張青峰(1998), 繪畫創作學導論 - 繪畫創作課程結構與作品評量探微, 國教月刊, 45(1), 44。張慧敏(2001), 以2D電腦繪圖插畫繪圖表現3D圖形之設計創作研究, 國立台灣師範大學設計研究所未出版之碩士論文。張麗麗(2002), 藝術與人文學習領域的教學評量, 台北:桂冠579-625。張麗麗(2002)。檔案評量信度與效度的分析-以國小寫作檔案為例。教育與心理研究, 25, 1-34。教育部(2003), 國民小學及國民中學學生成績評量準則修正條文, 台北:教育部。教育部(2003), 國民中小學九年一貫課程綱要, 台北:教育部。教育部(2003), 國民中小學九年一貫課程綱要:藝術與人文學習領域, 台北:教育部。莊仲寧(2002), 模糊數學方法在九年一貫課程學習領域綜合評量上之應用, 國立臺中師範學院教育測驗統計研究所未出版之碩士論文。許明華(2003), 我國飲用水水質適飲性指標化評估之研究, 國立台北大學資源管理研究所碩士在職專班未出版之碩士論文。陳坤木、陳韻純等(1995), 國民小學學科評定量表專輯, 台南師院測驗發展中心。陳玫良(2002), 評量規準(rubrics)在生活科技教學評量上之運用, 生活科技教育, 35(1), 2-9。陳美君(2007), 數位電腦繪圖學習評量系統, 網路社會學通訊, 65。陳振東, 林宸瑩, 盧琬婷, 徐姿燕(2006), 應用模糊理論於數位學習成效評量模式建構之研究, 2006工研院創新與科技管理研討會, 37。陳朝平、黃壬來(1997), 國小美勞科教材教法, 台北:五南。陳登輝(2002), 土地整體開發方式評選-多屬性決策方法之應用, 國立中山大學公共事務管理研究所碩士在職專班未出版之碩士論文。陳靖旻(2004), 模糊化評估工具及

平台之發展研究，台北市立師範學院科學教育研究所未出版之碩士論文。曾玉娟(2004)，運用模糊理論於學生多元評量評鑑之研究，義守資訊管理研究所未出版之碩士論文。曾健評(2002)，國小學童電腦繪圖教學設計之行動研究—以高雄市坪頂國小為例，屏東師範學院視覺藝術教育研究所未出版之碩士論文。黃信義(2006)，網路同儕互評對創造力的影響—以小五生電腦繪圖學習為例，銘傳大學教育研究所碩士在職專班未出版之碩士論文。黃萌義(2006)，設備研發策略之多層級程序分析—以L公司為例，國立中山大學管理學院高階經營碩士學程在職專班未出版之碩士論文。黃瓊儀(2002)，國小學童運用電腦與傳統媒材進行彩畫的表現形式與態度之比較研究，國立屏東師範學院視覺藝術教育研究所未出版之碩士論文。黃瓊儀，李堅萍(2004)，國小學生運用電腦滑鼠繪圖與美術畫筆繪圖之線條形式比較研究，國立臺北師範學院學報，16(2)，67-90。萬曉芳(2001)，我國教育優先區資源分配準則之研究，國立中山大學公共事務管理研究所未出版之碩士論文。鄒慧英(2000)，國小寫作檔案評量應用之探討，初等教育學報，13，141-181。蔡須全(2003)，高職學生室內設計3D電腦繪圖作品評量指標建構之研究，國立台北科技大學創新設計研究所未出版之碩士論文。鄧振源、曾國雄(1989)，層級分析法(AHP)的內涵特性與應用(上)，中國統計學報，27(6)。盧俊宏，蔡須全(2004)，室內設計立體電腦繪圖教學作品評量之研究，美育，139，70-81。鮑幼玉(1997)，大學藝術類科系電腦課程之規劃，台北:教育部。謝秀珮(1998)，國小兒童使用電腦和傳統媒材繪畫表現的比較研究—以線性透視描繪為例，國立交通大學應用藝術研究所未出版之碩士論文。趨勢網路軟體教育基金會(2002)，電腦小畫家選拔比賽評量項目，來源：[http://tw.trendmicro.com/tw/about/news/pr/article/2007\\_0914090822.html](http://tw.trendmicro.com/tw/about/news/pr/article/2007_0914090822.html) 簡茂發(1997)，教學評量原理與方法，台北:師大書苑，393-422。簡瑞榮(2003)，電腦在九年一貫藝術與人文教學的應用，教師之友，44(3)，25-31。闕頌廉(2001)，應用模糊數學(二版)，科技圖書出版社。羅豪章(2002)，發展多元評量模糊複合分數之初探，科學教育學刊，10(4)，407-421。嚴貞(2003)，商業類課程發展中心電子報，5。蘇振明等(1999)，藝術教育教師手冊—國小美術篇，台北:國立臺灣藝術教育館，53-59。蘇經洲(2005)，模糊多準則決策應用於教學評量系統，義守大學資訊管理研究所未出版之碩士論文。

二、英文部份 Baker, E. L., & Abedi, J. (1996). Dimensionality and Generalizability of Domain-Independent Performance Assessments. *Journal of Education Research*, 89(4), 197-205. Chambers, F. (1994). Removing confusion about formative and summative evaluation: purpose verses time. *Education and Program Planning*, 17(1), 9-12. Chen, C. T., & Huang, S. F. (2007). Applying fuzzy method for measuring criticality in project network. *Information Sciences*, 177(12), 2448-2458. Dubois, D., & Prade, H. (1983). Ranking fuzzy numbers in the setting of possibility theory[J]. *Information Sciences*, 30, 183-224. Echaz, J.R., & Vachtsevanos, G.J.(1995). Fuzzy grading system, *IEEE Transaction on Education*, 38(1), 158-164. Guesgen, H. W., & Albrecht, J. (2000). Imprecise reasoning in geographic information systems, *Fuzzy Sets and Systems*, 113, 121 – 131. Klein, S. P., Stecher, B. M., Shavelson, R. J., McCaffrey, D., Ormseth, T., Bell, R. M., Comfort, K. & Othman, A. R. (1998). Analytic versus holistic scoring performance tasks. *Applied Measurement in Education*, 11(2), 121-137. Lane, S., & Sabers, D., (1989). Use of generalizability theory for estimating the dependability of a scoring for sample essays. *Applied Measurement in Education*, 2(3), 195-205. Law, C. K. (1996). Using Fuzzy Numbers in Educational Grading System. *Fuzzy Sets and Systems*, 83, 311-323. Lin, C. T., Chiu, H., & Chu, P. Y. (2006). Agility Index in the Supply Chain. *International Journal of Production Economics*, 100(2), 285-299. Ma, J., & Zhou, D. (2000). Fuzzy Set Approach to the Assessment of Student-Centered Learning. *IEEE Transaction On Education*, 43(2), 237-241. Saaty, T. L. (1980). *The Analysis Hierarchy Process*, New York: McGraw-Hill Inc. Saaty, T. L., & Thomas, L. (1990). How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process. *European Journal of Operation Research*, 48(1), 9-26. Slater, T. F., & Ryan, J. M. (1993). Laboratory performance assessment. *The Physics Teacher*, 31(5), 306 - 309. Slater, T. F. (No date). *Classroom Assessment Techniques Performance Assessment* [Online]. Available: [http://flaguide.org/cat/perfasspe\\_rfass3.php](http://flaguide.org/cat/perfasspe_rfass3.php) Wang, L. X., & Mendel, J. M. (1992). Generating Fuzzy Rules by Learning from Examples. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, 22(6), 1414-1427. Jana, W., & Kim, J. N. (2006). Teaching strategies and assessment measures for rapidly changing technology programs. San Diego: San Diego State University, 45, 4. Zhou, D., Ma, J., Turban, E., & Bolloju, N. (2002). A Fuzzy Set Approach to the Evaluation of Journal Grades. *Fuzzy Sets and Systems*, 131, 63-74.