

模糊語意整合運算法建立高中教師評鑑輔助系統

Appraisal Support System for High School Teacher Based on Fuzzy Linguistic Integrating Operation

鄭景俗* 王佳文** 蔡孟峰*** 黃堃承****
Ching-Hsue Cheng, Jia-Wen Wang, Meng-Fong Tsai, Kun-Cheng Huang

93 年 3 月 22 日收稿，93 年 6 月 30 日、93 年 9 月 6 日修改，93 年 9 月 13 日接受刊登

摘要

台灣至今除了學年度終了時的成績考核外，很少舉行中小學教師的考核與評鑑。而成績考核的準則除了教育部 89 年修改通過實行的「公立學校教職員成績考核辦法」外，並無相關法令，而該辦法又太過抽象，如四條一款中的：「教法優良、進度適宜、成績卓著」、「訓輔工作得法，效果良好者」、「服務熱誠，對校務能切實配合者」等均相當抽象主觀，很難從中明確判斷出教師績效。

本文提出(1)以百分比填答之「模糊語意量表」，進行教育專家及高中職校長的專家問卷(2)模糊語意整合運算法來整合模糊語意量表問項，(3)教師評鑑模式。本文研究程序為：(1)由回收之專家問卷，取模糊值大於模糊中位數來萃取出評鑑教師的準則、次準則，建立教師評鑑表供學校行政主管實施評鑑。(2)請教評委員依教師評鑑表給予各準則的權重及依次準則進行教師評分。(3)回收教師評鑑表後，以模糊集方式表達，將各抽象的準則轉為量化的三角模糊數。(4)利用 Lee and Li (1988) 與 Chen & Cheng (2002)的排序方法評鑑教師的優劣。實例驗證方面，以某高中教師評鑑為例，來驗證提出之模式與方法。為避免評鑑量表回收時換算複雜，將以 PHP 與 MYSQL 開發模糊語意評鑑輔助系統，以簡化演算程序，供學校行政主管作為教師評鑑之使用。

關鍵字：教師評鑑、模糊語意量表、模糊排序

ABSTRACT

So far only a few of senior and junior high schools have evaluated the teacher appraisal from time to time, at the end of school-semester. Besides, there are no rules or laws for these school to follow, but only based on the "The teacher appraisal ways of public school" proclaimed by Ministry of Education which were revised in 2000. The rules are too ambiguous to follow, such as the rules for "excellent teaching method", "appropriate teaching schedule" and "remarkable scholastic performance". It is pretty hard to determine the quality and performance of these high school teachers.

This paper uses "Fuzzy linguistic questionnaire", which interview the education experts and principals' opinions, to reconstruct and measure the performance of school teachers. After collecting the questionnaires, the linguistic representation will be converted into triangular fuzzy number (TFN) by fuzzy set and calculated its fuzzy mean and spread by Lee and Li (1988) and Chen & Cheng (2002) methods. For easy computation, we use PHP and MYSQL to develop a fuzzy linguistic evaluation support system.

Keywords: teacher appraisal, Fuzzy linguistic questionnaire, Fuzzy ranking

*國立雲林科技大學資管所教授

**國立雲林科技大學資管所博士生

***國立雲林科技大學資管所碩士

****國立雲林科技大學資管所碩士

壹、前言

中小學教師的考核與評鑑很少舉行，除了學年度終了時的成績考核外，針對教師的評鑑少之又少。而成績考核的準則除了教育部 89 年修改通過實行的「公立學校教職員成績考核辦法」外，並無相關法令。然而該辦法又太過抽象。舉四條一款中的內容來說：

- 1.按課表上課，教法優良、進度適宜、成績卓著，且未採用或推銷坊間出版專為應付升學或考試之各種參考書或測驗紙者。
- 2.訓輔工作得法，效果良好者。
- 3.服務熱誠，對校務能切實配合者。
- 4.事病假併計在十四日以下，並依照規定補課或請人代課者。
- 5.品德良好能為學生表率者。
- 6.專心服務，未違反主管教育行政機關有關兼課兼職規定者。
- 7.按時上下課，無遲到、早退、曠課、曠職紀錄者。

上述中第一項中的「教法優良、進度適宜、成績卓著」，第二項中的「訓輔工作得法，效果良好者」，與第三項的「服務熱誠」等均相當的抽象與主觀，無法從中明確判斷教師績效。屆時，若教師考核為甲等人數比照公務人員有人數限制時（如甲等不逾 3/4 時）；若無訂立更客觀的準則，爭議恐會不斷，並造成學校教師的對立，進而影響教學品質與教務運作。

為解決教師評鑑問題，本文之研究流程為：(1) 本文建立一個不同於一般模糊問卷的「模糊語意量表」，它除了具有一般模糊問卷意義外，在填答時是使用在語意尺度內以百分比填答，可適切反應出填答者心理狀態的百分比。(2) 在參酌教育專家及高中職校長的意見，萃取出評鑑教師的準則、次準則，以建立教師評鑑表。(3) 請教評委員依教師評鑑表給予各準則的權重及依次準則進行教師評分。(4) 回收問卷後則計算各準則權重及模糊評分矩陣，以排序受評教師的績效。(5) 以某高中教師為例，來實際驗證提出之教師評鑑模式。(6) 為避免評鑑量表回收時換算複雜，將以 PHP 與 MYSQL 開發模糊語意評鑑輔助系統，以簡化程序，方便學校行政主管作為評鑑教師使用。

貳、模糊理論介紹

本章主要介紹本文所用到的模糊數學包括：模糊集合、三角模糊數與兩種模糊數排序方法。

一、模糊集合

模糊集合理論的概念是由美國加州大學柏克萊分校的 Zadeh 教授(Zadeh, 1965)提出，目的在解決現實環境中之不確定性(Uncertainty)與模糊性(Fuzziness)資料，透過一個稱之為「模糊集合」(Fuzzy Sets)的不明確元素隸屬關係來加以描述。相關定義如下：

【定義 1】模糊集合 \tilde{A} 是論域 U 上的正規(normal)且凸(convex)之模糊子集。

『正規』意即：將模糊集 \tilde{A} 的最大隸屬程度定義為該模糊集 \tilde{A} 的高度(height)。若模糊集 \tilde{A} 的高度為 1 則稱此模糊集為正規化(normalized)模糊集。即：

$$\exists x \in U, u_{\tilde{A}}(x) = 1。$$

『凸』意即： $\exists x_1, x_2 \in U, \forall \lambda \in [0,1]$ ，若符合下式，則稱 \tilde{A} 為凸模糊集。

$$u_{\tilde{A}}(\lambda x_1 + (1-\lambda)x_2) \geq \min(u_{\tilde{A}}(x_1), u_{\tilde{A}}(x_2)) \quad (1)$$

【定義 2】 α -截集(α -cut)在模糊集合與明確集合之間扮演著一個很重要的角色，亦可說是模糊集合與明確集合之間的一座橋樑。換言之，當模糊集合要轉換成明確集合時，則必需利用 α -截集的概念來進行。 α -截集：定義為論域 U 中所有對集合 \tilde{A} 之隸屬度大於或等於 α 的元素所組成的集合，即

$$\tilde{A}^\alpha = \{x \mid u_{\tilde{A}}(x) \geq \alpha, x \in U\} \quad (2)$$

α -強截集(strong α -cut)：，定義為論域 U 中所有對集合 \tilde{A} 之隸屬度大於 α 的元素所組成的集合，即：

$$\tilde{A}^+ \alpha = \{x \mid u_{\tilde{A}}(x) > \alpha, x \in U\} \quad (3)$$

二、三角模糊數

【定義 3】三角模糊數 \tilde{A} 被定義成一個三元組 (a, b, c) ，其隸屬函數定義為以下型式 (Kaufmann and Gupta, 1985)：

$$u_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} 0, & x < a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}, & b \leq x \leq c \\ 0, & x > c \end{cases} \quad (4)$$

設 \tilde{A} 和 \tilde{B} 是由三元組 (a_1, b_1, c_1) 及 (a_2, b_2, c_2) 表示的兩個正三角模糊數，則其加法及乘法運算，可以表示如下：

模糊數加法 \oplus ：

$$(a_1, b_1, c_1) \oplus (a_2, b_2, c_2) = (a_1 + a_2, b_1 + b_2, c_1 + c_2) \quad (5)$$

模糊數乘法 \otimes ：

$$(a_1, b_1, c_1) \otimes (a_2, b_2, c_2) = (a_1 \times a_2, b_1 \times b_2, c_1 \times c_2) \quad (6)$$

三、模糊數排序

模糊數排序的主要應用是比較評估方案之間的優劣等級，以提供決策者之參考。在此僅介紹兩種模糊數排序方法，因為此兩種排序法均可計算出平均數、標準差來排序。

(一) Lee and Li 方法

Lee and Li (1988) 提出模糊數平均數和標準差的方法，這方法是建立在模糊事件的機率測度去排序模糊數。他們對於模糊事件假定了二種機率分配：

1. 一致性分配：(Uniform distribution)

$$f(M) = \frac{1}{|M|} \quad \text{and} \quad M \in U \quad (U \text{ 爲集合})$$

給定一模糊數M，S(M)爲模糊數的台集合(Support)， $l = \inf S(M)$ ， $n = \sup S(M)$ 。
若M爲三角模糊數，則：

$$\bar{X}_\mu(M) = \frac{1}{3}(l + m + n) \tag{7}$$

$$\sigma_\mu(M) = \frac{1}{18}(l^2 + m^2 + n^2 - lm - ln - mn) \tag{8}$$

2. 比例分配 (Proportional distribution)

$f(M) = K\mu_M(X)$ ， $M \in U$ ，K爲一個比例常數。若此時M爲三角模糊數，則：

$$\bar{X}_p(M) = \frac{1}{4}(l + 2m + n) \tag{9}$$

$$\sigma_p(M) = \frac{1}{80}(3l^2 + 4m^2 + 3n^2 - 4lm - 2ln - 4mn) \tag{10}$$

對於事件的這二種分配可以任意選擇，假設 M_i ， M_j 爲二個模糊數，並且可以計算模糊平均數與標準差，則排序的結果如下表(Chen & Hwang, 1992)：

表 1 不同模糊數 $\bar{X}(M)$ 與 $\sigma(M)$ 的大小關係排序結果

| $\bar{X}(M_i)$ 與 $\bar{X}(M_j)$ 之關係 | $\sigma(M_i)$ 與 $\sigma(M_j)$ 之次序關係 | 排序結果 |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------|
| $\bar{X}(M_i) > \bar{X}(M_j)$ | 不用計算 | $M_i > M_j$ |
| $\bar{X}(M_i) = \bar{X}(M_j)$ | $\sigma(M_i) < \sigma(M_j)$ | $M_i > M_j$ |

(二) 使用測度距離法排序模糊數

Chen & Cheng (2002)提出模糊數的測度距離排序方法：

若一梯型模糊函數爲 $\tilde{A}(x)$ 且具線性關係，則其所對應之隸屬函數 $f_{\tilde{A}}$ 如下：

$$f_{\tilde{A}} = \begin{cases} f_{\tilde{A}}^L(x) & a \leq x \leq b \\ 1 & b \leq x \leq c \\ f_{\tilde{A}}^R(x) & c \leq x \leq d \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \tag{11}$$

當 $f_{\tilde{A}}^L : [a, b] \rightarrow [0, 1]$ 且 $f_{\tilde{A}}^R : [c, d] \rightarrow [0, 1]$ ，從 $f_{\tilde{A}}^L : [a, b] \rightarrow [0, 1]$ 是一個連續完全遞增函數，其 $f_{\tilde{A}}^L$ 的反函數存在。 $f_{\tilde{A}}^R : [c, d] \rightarrow [0, 1]$ 是一個連續完全遞減函數，其 $f_{\tilde{A}}^R$ 的反函數亦是存在，且此 $f_{\tilde{A}}^L$ 與 $f_{\tilde{A}}^R$ 的二個反函數分別表示爲 $g_{\tilde{A}}^L$ 與 $g_{\tilde{A}}^R$ ，且 $g_{\tilde{A}}^L$ 與 $g_{\tilde{A}}^R$ 在閉區間 $[0, 1]$ 是連續的。

設一般的梯型模糊數為 $S[x_0, \sigma]$ ，其值位於 $x_0 (m = x_0)$ 與 $2\sigma (\alpha = \beta = \sigma)$ ，則其對映的公式如下：

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} \frac{x - (x_0 - \sigma)}{\sigma}, & x_0 - \sigma \leq x \leq x_0 \\ \frac{(x_0 + \sigma) - x}{\sigma}, & x_0 \leq x \leq x_0 + \sigma \end{cases} \quad (12)$$

則可清楚的得知 $f_{\tilde{A}}^L$ 與 $f_{\tilde{A}}^R$ 的反函數為：

$$g_{\tilde{A}}^L = (x_0 - \sigma) + \sigma y \quad \text{與} \quad g_{\tilde{A}}^R = (x_0 + \sigma) - \sigma y \quad (13)$$

若兩個三角模糊數 \tilde{A} 及 \tilde{B} 定義為以下型式，即可求得兩模糊數的測度距離：

$$f_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} f_{\tilde{A}}^L(x) & \text{for } x \leq m_1 \\ f_{\tilde{A}}^R(x) & \text{for } x \geq m_1 \end{cases}, \quad f_{\tilde{B}}(x) = \begin{cases} f_{\tilde{B}}^L(x) & \text{for } x \leq m_2 \\ f_{\tilde{B}}^R(x) & \text{for } x \geq m_2 \end{cases}$$

其中 $f_{\tilde{A}}^L(x)$ 、 $f_{\tilde{A}}^R(x)$ ； $f_{\tilde{B}}^L(x)$ 、 $f_{\tilde{B}}^R(x)$ 分別為模糊數 \tilde{A} 、 \tilde{B} 的左、右函數。

而兩模糊數 \tilde{A} 及 \tilde{B} 的測度距離如下式：

$$D(\tilde{A}, \tilde{B}) = \left[\int_0^1 (g_{\tilde{A}}^L - g_{\tilde{B}}^L)^2 dy + \int_0^1 (g_{\tilde{A}}^R - g_{\tilde{B}}^R)^2 dy \right]^{1/2} \quad (14)$$

為便於排序 n 個模糊數 $\tilde{A}_1, \tilde{A}_2, \dots, \tilde{A}_n$ 時，利用(14)式令模糊數 $\tilde{B}=0$ 時，則兩模糊數 \tilde{A}_i 及 \tilde{B} 的測度距離如下式：

$$D(\tilde{A}_i, 0) = \left[\int_0^1 (g_{\tilde{A}_i}^L)^2 dy + \int_0^1 (g_{\tilde{A}_i}^R)^2 dy \right]^{1/2} \quad (15)$$

在(15)式子中，若值越高則代表模糊數越大。稱此為「**模糊數排序的測度距離法**」。

此外，當 \tilde{A} 為梯形模糊數， $\tilde{A}(x)=(a, b, c, d)$ 可得到一正確的模糊數參數化值：

$$\begin{cases} \sigma = \frac{2(d-a) + c - b}{4} \\ u = \frac{a + b + c + d}{4} \end{cases} \quad (16)$$

若 $b=c$ 則 \tilde{A} 為三角模糊數， $\tilde{A}(x)=(a, b, d)$ 可得到一正確的模糊數參數化值：

$$\begin{cases} \sigma = \frac{(d-a)}{2} \\ u = \frac{a + 2b + d}{4} \end{cases} \quad (17)$$

因此，亦可據此來排序模糊數。

參、教師評鑑模式

為建立教師評鑑模式，本文首先依據教師績校評估相關文獻擬定「模糊語意量表」，並由教育專家及高中職校長的意見來提高模糊語意量表的内容效度後，再度訪談教育專家及高中職校長並填寫模糊語意量表問卷。問卷回收後，以模糊語意整合運算法來萃取出重要性較高的評鑑教師準則、次準則建立教師評鑑表。實施教師評鑑時，評鑑委員針對各準則語意給予重要性百分比以求出各準則的權重，並依評鑑表對受評教師進行評鑑以獲得模糊評分矩陣。最後將權重與評分進行整合並予以排序，以獲得各受評教師的績效排序。本文之教師評鑑模式，如圖 1。

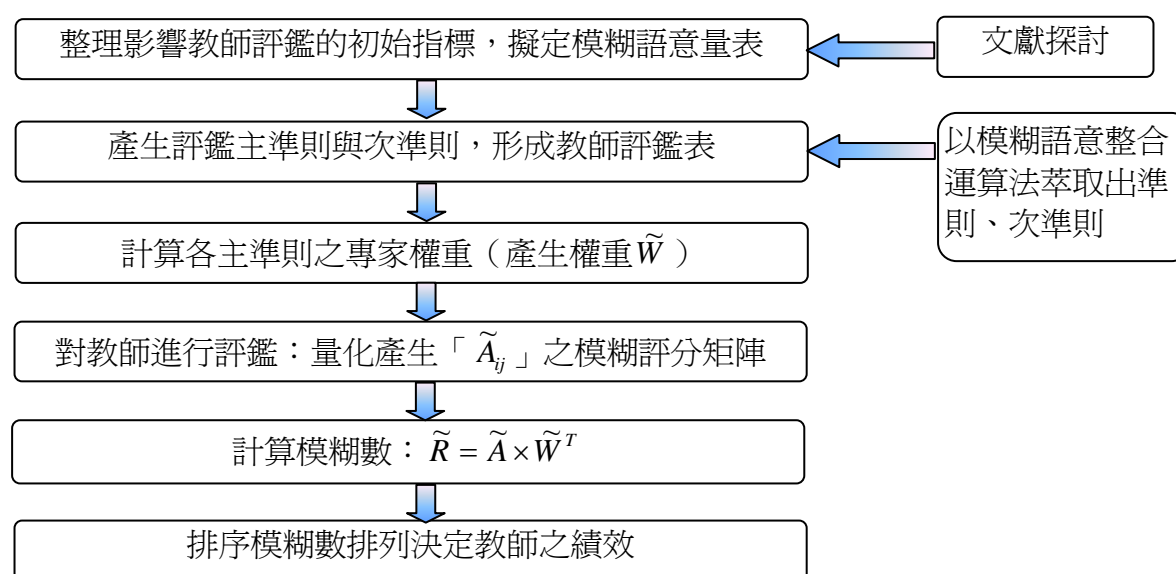


圖 1 教師模糊語意評鑑模式

一、教師評鑑指標與次指標

評鑑指標的使用應確保評鑑達到有效與公平。要有效教育學生與達成教育目標，教育主管機構必須使用有效評鑑指標來挑選、留任、解聘、訓練與獎賞教師以達成公平正義原則。然而，教師評鑑要使人信服且公平，則必須有指標來支撐(Shinkfield & Stuffle-beam, 1995)。本文依國內外相關研究以及經某校教評會委員討論，採共識決方式並合併若干準則，產生教師評鑑指標(準則)與次指標(次準則)敘述如表 2：

表 2 教師評鑑指標與次指標一覽表

| | | 內容 | 主張學者 |
|---------|----|--------------------|--|
| A 教學 | A1 | 依據課程標準及學生需求訂定教學目標 | 張德銳 (1996)、高強華 (1995)、Educational Testing Service (1992) |
| | A2 | 訂定教學計劃，妥善準備教材教具與媒體 | 張德銳 (1996)、Seyfarth (1991)、Calvery, Bell, & Sheets (1996) |
| | A3 | 能用適切的方法正確又清楚地展示教材 | 張德銳 (1996)、教育改革委員會 (1995)、謝臥龍 (1997)、高強華 (1995)、Calvery et.al (1996) |

| | | | |
|----------------|----|----------------------|--|
| | A4 | 引起並維持學測動機與注意力 | 張德銳 (1996)、高強華 (1995)、Calvery et.al (1996) |
| | A5 | 口語表達清晰 (有助於學生的理解和學習) | 張德銳 (1996)、高強華 (1995) |
| | A6 | 書面表達能力 (有助於學生的理解和學習) | 張德銳 (1996)、高強華 (1995) |
| | A7 | 能有效運用各種不同教學方法與教學媒體 | 張德銳 (1996)、謝臥龍 (1997) |
| | A8 | 能有效運用教學時間 | 張德銳 (1996)、ETS (1992)、高強華 (1995)、Valentine (1992) |
| | A9 | 能在教學過程中給予學生適當的回饋 | 張德銳 (1996)、高強華 (1995) |
| B 班級經營 | B1 | 輔導學生遵守生活常規，養成良好生活習慣 | 教育改革委員會(1995)、張德銳 (1996)、謝臥龍 (1997) |
| | B2 | 指導學生維護個人及公共衛生 | 張德銳 (1996) |
| | B3 | 教室的管理技術 | 歐陽教、張德銳 (1993)、張德銳 (1996)、謝臥龍(1997)、ETS(1992) |
| | B4 | 適切的班級規範 | 高強華 (1995) |
| | B5 | 有效地運用獎懲 | 高強華 (1995) |
| C 專業精神 | C1 | 主動關懷，了解學生和輔導 | 歐陽教、張德銳 (1993)、張德銳 (1996)、教育改革委員會 (1995) |
| | C2 | 工作勤惰 | 歐陽教、張德銳 (1993)、張德銳 (1996) |
| | C3 | 研究進修 | 高強華 (1995)、張德銳 (1996)、Calvery et.al (1996) |
| | C4 | 敬業精神 | 歐陽教、張德銳(1993)、Calvery et.al (1996)、Valentine (1992) |
| D 行政配合與人際關係 | D1 | 配合行政建立學生各類檔案 | Calvery et.al (1996) |
| | D2 | 對方學校活動積極參與 | Calvery et.al (1996) |
| | D3 | 與學校同仁保持良好關係 | 歐陽教、張德銳 (1993)、張德銳 (1996)、高強華 (1995)、Valentine (1992)、Calvery et.al (1996) |
| | D4 | 與家長保持良好關係與互動 | 高強華 (1995) |
| | D5 | 能公平、公正對待學生 | 高強華 (1995) |
| | D6 | 良好的師生關係 | ETS (1992)、高強華 (1995)、Valentine (1992) |
| E 資訊能力 | E1 | 能夠收發 E-mail | 1990 教育部公立學校教職員成績考核辦法(1990)、2000~2002 教育部高中職資訊訪視評鑑指標(2000-2002) |
| | E2 | 可以製作網頁與學生互動 | |
| | E3 | 可用文書編輯軟體製作講義與試卷 | |
| | E4 | 能上網收集資料提供教學使用 | |

二、模糊語意整合運算法

傳統模糊問卷方面，填答者必須就語意選擇一個最適其心理狀態的語意選項進行填答，本文提出一個不同於一般模糊語意問卷的「模糊語意量表」，利用百分比填答的方式，更能符合填答者心裡特質，模糊語意量表格式如表 3 與表 4。

在運算方面，本文提出模糊語意整合運算法，將模糊語意以模糊數參數化表示，且利用質量重心法的觀念來整合各個問項的語意值。文中使用模糊數 $\tilde{5}, \tilde{4}, \tilde{3}, \tilde{2}, \tilde{1}$ 來整合模糊語意量表，其中 $\tilde{5}, \tilde{4}, \tilde{3}, \tilde{2}, \tilde{1}$ 分別代表很高(VH)，高(H)，普通(M)，低(L)，很低(VL)。由於本文採用五個語意尺度，因此最多只有五個模糊數要整合。模糊數整合值 $C(\tilde{x})$ 可表示成(18)式：

$$C(\tilde{x}_{ijk}) = \frac{\sum_{k=1}^5 \tilde{x}_{ijk} f(\tilde{x}_{ijk})}{\sum_{k=1}^5 f(\tilde{x}_{ijk})} \quad (18)$$

i：準則， j：次準則， k：尺度所在位置， $\tilde{x}_{ijk} = \tilde{1}, \tilde{2}, \tilde{3}, \tilde{4}, \tilde{5}$

$f(\tilde{x}_{ijk})$ ：評分者給予尺度所佔之百分比， $\sum_{k=1}^5 f(\tilde{x}_{ijk}) = 1$

例如表 3 之模糊語意量表其整合運算如下：

表 3 模糊語意量表格式

| 教師評鑑模糊語意量表 | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|--|--|
| 各項評估要素重要程度 | | | | |
| 程度低 | | | 程度高 | |
| ← | | | → | |
| 很低 | 低 | 普通 | 高 | 很高 |
| <input type="checkbox"/> % | <input type="checkbox"/> % | <input type="checkbox"/> % | <input checked="" type="checkbox"/> 70 % | <input checked="" type="checkbox"/> 30 % |

其以模糊數參數化代數運算得整合值為：

$$(3, 4, 5) \times \frac{70}{100} + (4, 5, 6) \times \frac{30}{100} = (3.3, 4.3, 5.3)。$$

而表 4 之模糊語意量表的整合值為：

$$(1, 2, 3) \times \frac{20}{100} + (2, 3, 4) \times \frac{70}{100} + (3, 4, 5) \times \frac{10}{100} = (1.9, 2.9, 3.9)。$$

表 4 模糊語意量表格式

| 教師評鑑模糊語意量表 | | | | |
|----------------------------|--|--|--|----------------------------|
| 各項評估要素重要程度 | | | | |
| 程度低 | | | 程度高 | |
| ← | | | → | |
| 很低 | 低 | 普通 | 高 | 很高 |
| <input type="checkbox"/> % | <input checked="" type="checkbox"/> 20 % | <input checked="" type="checkbox"/> 70 % | <input checked="" type="checkbox"/> 10 % | <input type="checkbox"/> % |

三、教師模糊語意評鑑模式演算程序

本節將以步驟化方式說明教師模糊語意評鑑模式的演算程序。

步驟一 萃取變數

經由專家問卷回收後，決定指標 x 的保留與否，取決於由(18)式計算所得之模糊語意整合值是否大於模糊中位數(本文的中位數為 $\tilde{3}$)。若大於等於中位數則保留，小於中位數則不用。例如，由表 3 所得之結果為(3.3,4.3,5.3)大於中位數故保留，而表 4 之結果為(1.9,2.9,3.9)小於中位數，則捨棄。

步驟二 建立評鑑準則的模糊權重向量與模糊評分矩陣

1. 由各評鑑委員對模糊語意量表給予重要程度，並以公式(18)計算各評鑑準則的模糊數，最後以質量重心法整合而得模糊權重向量 $\tilde{W} = \langle \tilde{w}_1, \tilde{w}_2, \dots, \tilde{w}_n \rangle$ 。
2. 評鑑者以模糊語意評鑑表給定評估值，形成模糊評分矩陣。用以評鑑教師，並產生模糊評分矩陣 \tilde{A} ， \tilde{A} 的定義如下：

$$\tilde{A} = \begin{bmatrix} \tilde{a}_{11}, \tilde{a}_{12}, \dots, \tilde{a}_{1n} \\ \tilde{a}_{21}, \tilde{a}_{22}, \dots, \tilde{a}_{2n} \\ \tilde{a}_{m1}, \tilde{a}_{m2}, \dots, \tilde{a}_{mn} \end{bmatrix}$$
 此處的 \tilde{a}_{ij} 表示第 $i(i = 1, 2, \dots, m)$ 個受評教師，對於 C_j 的準則所對應的模糊數。

步驟三 計算綜合評鑑模糊數向量 \tilde{R} ：

$$\tilde{R} = \tilde{A} \otimes \tilde{W}^T = \begin{bmatrix} \tilde{a}_{11}, \tilde{a}_{12}, \dots, \tilde{a}_{1n} \\ \tilde{a}_{21}, \tilde{a}_{22}, \dots, \tilde{a}_{2n} \\ \tilde{a}_{m1}, \tilde{a}_{m2}, \dots, \tilde{a}_{mn} \end{bmatrix} \otimes \begin{bmatrix} \tilde{w}_1 \\ \tilde{w}_2 \\ \vdots \\ \tilde{w}_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \tilde{a}_{11} \otimes \tilde{w}_1 \oplus \tilde{a}_{12} \otimes \tilde{w}_2 \oplus \dots \oplus \tilde{a}_{1n} \otimes \tilde{w}_n \\ \tilde{a}_{21} \otimes \tilde{w}_1 \oplus \tilde{a}_{22} \otimes \tilde{w}_2 \oplus \dots \oplus \tilde{a}_{2n} \otimes \tilde{w}_n \\ \tilde{a}_{m1} \otimes \tilde{w}_1 \oplus \tilde{a}_{m2} \otimes \tilde{w}_2 \oplus \dots \oplus \tilde{a}_{mn} \otimes \tilde{w}_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \tilde{R}_1 \\ \tilde{R}_2 \\ \vdots \\ \tilde{R}_m \end{bmatrix} \quad (1)$$

9)

\tilde{R} 為相對於每一個受評者的模糊數向量 $\langle \tilde{R}_1$ 為第一個受評者的模糊數， \tilde{R}_2 為第二個受評者的模糊數，...，餘此類推。

步驟四 排序模糊數：

依基本概念中的模糊數排序的方法(如表 1)進行排序，其中以 μ 愈大，則教師績效愈好；若 μ 相等則再比 σ ， σ 愈小則績效愈好。

肆、個案驗證

本文以國立某高中教師評鑑作為實例。由校長、教務主任、學務主任三位作為評鑑委員，編號為 E_1, E_2, E_3 。國文教師三名，編號為 A_1, A_2, A_3 。英文教師三名，編號為 A_4, A_5, A_6 。數學教師三名，編號為 A_7, A_8, A_9 。作為受評教師。

步驟一 變數萃取：

從 8 位專家與 8 位校長之專家問卷回收中，經(18)式計算，5 個主指標的模糊語意整合值皆大於 $\tilde{3}$ ，故 5 項主指標皆保留。而 28 項次指標之篩選方面，其整合值亦皆大於 $\tilde{3}$ ，所以也保留每一個次指標。表 5 列出主指標篩選時的整合值，結果如下：

表 5 專家、校長合併計算之主指標整合值

| | 權重模糊數 |
|----|------------------|
| W1 | (3.09,4.09,5) |
| W2 | (3.08,4.08,5) |
| W3 | (3.17,4.17,5) |
| W4 | (3,4,5) |
| W5 | (2.88,3.88,4.88) |

步驟二 建立評鑑準則的權重向量與模糊評分矩陣：

1. 建立評鑑準則的權重

(1)本校評鑑委員(E1、E2、E3)對各項主準則的模糊問卷權重值

表 6 評鑑委員的模糊問卷權重值

| | E1 | | | | | E2 | | | | | E3 | | | | |
|----|----|---|----|----|----|----|---|----|----|----|----|---|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| W1 | | | | 80 | 20 | | | 10 | 80 | 10 | | | 20 | 60 | 20 |
| W2 | | | 10 | 70 | 20 | | | 10 | 70 | 30 | | | 20 | 70 | 10 |
| W3 | | | 20 | 80 | | | | 20 | 70 | 10 | | | 20 | 70 | 10 |
| W4 | | | 20 | 60 | 20 | | | 10 | 75 | 15 | | | 20 | 70 | 10 |
| W5 | | | 30 | 50 | 20 | | | 20 | 70 | 10 | | | 20 | 70 | 10 |

(2)每個專家對各準則的權重值

依公式(18)計算評鑑委員 E1 對 X1 指標的權重為 $W1=4 \times 0.8 + 5 \times 0.2 = 4.2$ 、
 $W2=3 \times 0.1 + 4 \times 0.7 + 5 \times 0.2 = 4.1$ ，以此類推，結果如表 7。

表 7 評鑑委員對各主準則的權重值

| | E1 | E2 | E3 |
|----|-----|------|-----|
| W1 | 4.2 | 4 | 4 |
| W2 | 4.1 | 4.6 | 3.9 |
| W3 | 3.8 | 3.9 | 3.9 |
| W4 | 4 | 4.05 | 3.9 |
| W5 | 3.9 | 3.9 | 3.9 |

(3)主準則權重的三角模糊數

表 8 各主準則權重的三角模糊數

| | |
|----|--------------------|
| W1 | (3.07, 4.07, 5) |
| W2 | (3.2, 4.20, 5) |
| W3 | (2.87, 3.87, 4.87) |
| W4 | (2.98, 3.98, 4.98) |
| W5 | (2.9, 3.90, 4.9) |

2. 受評者評鑑資料回收處理形成模糊評分矩陣

(1)產生受評者各次準則的三角模糊數，如表 9、10。

表 9 受評者各次準則的三角模糊數

| | | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 |
|----|-----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| X1 | X11 | (2 ,3 ,4) | (3 ,4 ,5) | (3 ,4 ,5) | (3 ,4 ,5) | (1.3 ,2.3 ,3.3) | (3 ,4 ,5) | (2.3 ,3.3 ,4.3) | (2.3 ,3.3 ,4.3) | (2.7 ,3.7 ,4.7) |
| | X12 | (1.7 ,2.7 ,3.7) | (2.7 ,3.7 ,4.7) | (2.3 ,3.3 ,4.3) | (3 ,4 ,5) | (1 ,2 ,3) | (2.7 ,3.7 ,4.7) | (2.3 ,3.3 ,4.3) | (2.3 ,3.3 ,4.3) | (2.3 ,3.3 ,4.3) |
| | X13 | (1.3 ,2.3 ,3.3) | (3 ,4 ,5) | (2 ,3 ,4) | (2.7 ,3.7 ,4.7) | (1.3 ,2.3 ,3.3) | (2.7 ,3.7 ,4.7) | (2.7 ,3.7 ,4.7) | (2.7 ,3.7 ,4.7) | (2.3 ,3.3 ,4.3) |
| | X14 | (1.3 ,2.3 ,3.3) | (3 ,4 ,5) | (2.7 ,3.7 ,4.7) | (2.7 ,3.7 ,4.7) | (1 ,2 ,3) | (3 ,4 ,5) | (2.3 ,3.3 ,4.3) | (3 ,4 ,5) | (2 ,3 ,4) |
| | X15 | (2 ,3 ,4) | (3.3 ,4.3 ,5) | (3 ,4 ,5) | (3 ,4 ,5) | (1.3 ,2.3 ,3.3) | (3 ,4 ,5) | (2.7 ,3.7 ,4.7) | (3 ,4 ,5) | (2.7 ,3.7 ,4.7) |
| | X16 | (2 ,3 ,4) | (3.3 ,4.3 ,5) | (3 ,4 ,5) | (3 ,4 ,5) | (1.3 ,2.3 ,3.3) | (3 ,4 ,5) | (2.3 ,3.3 ,4.3) | (3 ,4 ,5) | (2.7 ,3.7 ,4.7) |
| | X17 | (1.3 ,2.3 ,3.3) | (2.3 ,3.3 ,4.3) | (2 ,3 ,4) | (2.3 ,3.3 ,4.3) | (1 ,2 ,3) | (2.3 ,3.3 ,4.3) | (2 ,3 ,4) | (2.7 ,3.7 ,4.7) | (2 ,3 ,4) |
| | X18 | (2 ,3 ,4) | (3 ,4 ,5) | (3 ,4 ,5) | (2.3 ,3.3 ,4.3) | (1 ,2 ,3) | (2.7 ,3.7 ,4.7) | (3 ,4 ,5) | (2.7 ,3.7 ,4.7) | (2.7 ,3.7 ,4.7) |
| | X19 | (1.3 ,2.3 ,3.3) | (3 ,4 ,5) | (2.7 ,3.7 ,4.7) | (2.7 ,3.7 ,4.7) | (1.7 ,2.7 ,3.7) | (3 ,4 ,5) | (2.3 ,3.3 ,4.3) | (2.7 ,3.7 ,4.7) | (2.7 ,3.7 ,4.7) |
| X2 | X21 | (1.3 ,2.3 ,3.3) | (3 ,4 ,5) | (3 ,4 ,5) | (3 ,4 ,5) | (2 ,3 ,4) | (3 ,4 ,5) | (2.7 ,3.7 ,4.7) | (2.3 ,3.3 ,4.3) | (2.7 ,3.7 ,4.7) |
| | X22 | (1.3 ,2.3 ,3.3) | (2.3 ,3.3 ,4.3) | (2.7 ,3.7 ,4.7) | (2.3 ,3.3 ,4.3) | (1.3 ,2.3 ,3.3) | (2.7 ,3.7 ,4.7) | (2.7 ,3.7 ,4.7) | (2 ,3 ,4) | (3.3 ,4.3 ,5) |
| | X23 | (1.3 ,2.3 ,3.3) | (3 ,4 ,5) | (2.7 ,3.7 ,4.7) | (3 ,4 ,5) | (1.3 ,2.3 ,3.3) | (3 ,4 ,5) | (3 ,4 ,5) | (3 ,4 ,5) | (2.3 ,3.3 ,4.3) |
| | X24 | (1.3 ,2.3 ,3.3) | (2.7 ,3.7 ,4.7) | (3 ,4 ,5) | (3 ,4 ,5) | (2 ,3 ,4) | (3 ,4 ,5) | (3 ,4 ,5) | (2.3 ,3.3 ,4.3) | (2.3 ,3.3 ,4.3) |
| | X25 | (1.7 ,2.7 ,3.7) | (2.7 ,3.7 ,4.7) | (3 ,4 ,5) | (2.7 ,3.7 ,4.7) | (1.7 ,2.7 ,3.7) | (3 ,4 ,5) | (3 ,4 ,5) | (3 ,4 ,5) | (2.7 ,3.7 ,4.7) |
| X3 | X31 | (2 ,3 ,4) | (3.3 ,4.3 ,5) | (3.7 ,4.7 ,5) | (3 ,4 ,5) | (1 ,2 ,3) | (3.3 ,4.3 ,5) | (2.7 ,3.7 ,4.7) | (2.7 ,3.7 ,4.7) | (2.7 ,3.7 ,4.7) |
| | X32 | (2 ,3 ,4) | (3 ,4 ,5) | (3 ,4 ,5) | (2.7 ,3.7 ,4.7) | (1 ,2 ,3) | (3.3 ,4.3 ,5) | (3.3 ,4.3 ,5) | (2.3 ,3.3 ,4.3) | (2.7 ,3.7 ,4.7) |
| | X33 | (1.7 ,2.7 ,3.7) | (3 ,4 ,5) | (2.7 ,3.7 ,4.7) | (2.7 ,3.7 ,4.7) | (1 ,2 ,3) | (2.7 ,3.7 ,4.7) | (2.3 ,3.3 ,4.3) | (2.7 ,3.7 ,4.7) | (2.3 ,3.3 ,4.3) |
| | X34 | (1.7 ,2.7 ,3.7) | (3.3 ,4.3 ,5) | (3.3 ,4.3 ,5) | (3 ,4 ,5) | (1 ,2 ,3) | (3 ,4 ,5) | (3.3 ,4.3 ,5) | (2.3 ,3.3 ,4.3) | (2.7 ,3.7 ,4.7) |

表 10 受評者各次準則的三角模糊數(續)

| | | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 |
|----|-----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| X4 | X41 | (2 ,3 ,4) | (3 ,4 ,5) | (2.3 ,3.3 ,4.3) | (2.7 ,3.7 ,4.7) | (1.3 ,2.3 ,3.3) | (3.3 ,4.3 ,5) | (2.7 ,3.7 ,4.7) | (2.7 ,3.7 ,4.7) | (2.7 ,3.7 ,4.7) |
| | X42 | (1 ,2 ,3) | (3.7 ,4.7 ,5) | (3 ,4 ,5) | (3 ,4 ,5) | (1 ,2 ,3) | (3 ,4 ,5) | (2.7 ,3.7 ,4.7) | (2.7 ,3.7 ,4.7) | (2.3 ,3.3 ,4.3) |
| | X43 | (2 ,3 ,4) | (3.3 ,4.3 ,5) | (3 ,4 ,5) | (3 ,4 ,5) | (2 ,3 ,4) | (3.3 ,4.3 ,5) | (3 ,4 ,5) | (2.3 ,3.3 ,4.3) | (2.7 ,3.7 ,4.7) |
| | X44 | (1.7 ,2.7 ,3.7) | (2.3 ,3.3 ,4.3) | (3 ,4 ,5) | (3 ,4 ,5) | (1 ,2 ,3) | (3 ,4 ,5) | (2.7 ,3.7 ,4.7) | (2.7 ,3.7 ,4.7) | (2.7 ,3.7 ,4.7) |
| | X45 | (2 ,3 ,4) | (3 ,4 ,5) | (3 ,4 ,5) | (3 ,4 ,5) | (1.3 ,2.3 ,3.3) | (3 ,4 ,5) | (3 ,4 ,5) | (2.7 ,3.7 ,4.7) | (2.7 ,3.7 ,4.7) |
| | X46 | (1.7 ,2.7 ,3.7) | (3.3 ,4.3 ,5) | (3 ,4 ,5) | (3.3 ,4.3 ,5) | (1 ,2 ,3) | (3 ,4 ,5) | (3 ,4 ,5) | (3 ,4 ,5) | (2.7 ,3.7 ,4.7) |
| X5 | X51 | (0.7 ,1.7 ,2.7) | (1.3 ,2.3 ,3.3) | (1.3 ,2.3 ,3.3) | (1.7 ,2.7 ,3.7) | (0.7 ,1.7 ,2.7) | (1.7 ,2.7 ,3.7) | (1.3 ,2.3 ,3.3) | (1.7 ,2.7 ,3.7) | (1.3 ,2.3 ,3.3) |
| | X52 | (0.3 ,1.3 ,2.3) | (0.7 ,1.7 ,2.7) | (0.7 ,1.7 ,2.7) | (1.3 ,2.3 ,3.3) | (0.7 ,1.7 ,2.7) | (1.3 ,2.3 ,3.3) | (1 ,2 ,3) | (1.3 ,2.3 ,3.3) | (1 ,2 ,3) |
| | X53 | (0.7 ,1.7 ,2.7) | (1.3 ,2.3 ,3.3) | (1.3 ,2.3 ,3.3) | (1.7 ,2.7 ,3.7) | (0.3 ,1.3 ,2.3) | (1.7 ,2.7 ,3.7) | (1.3 ,2.3 ,3.3) | (1.7 ,2.7 ,3.7) | (1.3 ,2.3 ,3.3) |
| | X54 | (0.7 ,1.7 ,2.7) | (1.3 ,2.3 ,3.3) | (1 ,2 ,3) | (1.3 ,2.3 ,3.3) | (0 ,1 ,2) | (1.7 ,2.7 ,3.7) | (1 ,2 ,3) | (1.7 ,2.7 ,3.7) | (1.3 ,2.3 ,3.3) |

(2)主準則值—以三角模糊數顯示，如表 11。

如受評者 A1 之 X1 指標之三角模糊數 $(l, m, n)=(1.66, 2.66, 3.66)$
 $=((3+2.7+2.3+2.3+3+3+2.3+3+2.3)/9-1, (3+2.7+2.3+2.3+3+3+2.3+3+2.3)/9,$
 $(3+2.7+2.3+2.3+3+3+2.3+3+2.3)/9+1)$ ，其中 l 、 n 要滿足下列規則：若 $l < 1$ 則 $l=1$ ；若 $n > 5$ 則 $n=5$ 。

表 11 受評者的模糊評分

| | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 |
|----|------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| X1 | (1.66,2.66,3.66) | (2.96,3.96,4.9) | (2.63,3.63,4.63) | (2.74,3.74,4.74) | (1.21,2.21,3.21) | (2.82,3.82,4.82) | (2.43,3.43,4.43) | (2.71,3.71,4.71) | (2.46,3.46,4.46) |
| X2 | (1.38,2.38,3.38) | (2.74,3.74,4.7) | (2.88,3.88,4.88) | (2.8,3.8,4.8) | (1.66,2.66,3.66) | (2.94,3.94,4.94) | (2.88,3.88,4.88) | (2.52,3.52,4.52) | (2.66,3.66,4.6) |
| X3 | (1.85,2.85,3.85) | (3.15,4.15,5) | (3.18,4.18,4.93) | (2.85,3.85,4.85) | (1,2,3) | (3.08,4.08,4.93) | (2.9,3.9,4.75) | (2.5,3.5,4.5) | (2.6,3.6,4.6) |
| X4 | (1.73,2.73,3.73) | (3.1,4.1,4.9) | (2.88,3.88,4.88) | (3,4,4.95) | (1.27,2.27,3.27) | (3.1,4.1,5) | (2.85,3.85,4.85) | (2.68,3.68,4.68) | (2.63,3.63,4.63) |
| X5 | (0.6,1.6,2.6) | (1.15,2.15,3.2) | (1.08,2.08,3.08) | (1.5,2.5,3.5) | (0.43,1.43,2.43) | (1.6,2.6,3.6) | (1.15,2.15,3.15) | (1.6,2.6,3.6) | (1.23,2.23,3.23) |

步驟三 計算綜合評鑑模糊數向量 \tilde{R} :

依前述之公式(19)計算每一個受評者的模糊數向量，產生如表 12。 \tilde{R} 為相對於每一個受評者的模糊數向量（ \tilde{R}_1 為第一個受評者的模糊數， \tilde{R}_2 為第二個受評者的模糊數，...，以此類推）。

表 12 受測者的綜合評鑑模糊數向量

| | | | |
|---------------|------------------------|---------------|------------------------|
| \tilde{R}_1 | (21.72, 48.96, 85.26) | \tilde{R}_6 | (40.78, 74.34, 115.35) |
| \tilde{R}_2 | (39.47, 72.59, 112.24) | \tilde{R}_7 | (36.83, 69.06, 109.27) |
| \tilde{R}_3 | (38.13, 70.80, 110.95) | \tilde{R}_8 | (36.19, 68.22, 109.01) |
| \tilde{R}_4 | (38.84, 71.75, 113.12) | \tilde{R}_9 | (34.93, 66.53, 106.59) |
| \tilde{R}_5 | (16.93, 42.52, 77.15) | | |

步驟四 排序模糊數：

依演算步驟，經上述程序，可計算出下表：

表 13 各項法則的 μ 及 σ 比較值

| 排序法則 | Lee & Li 一致性分配 | | Lee & Li 比例分配 | | 測度排序法 | |
|------|--------------------|-------------------|---------------------|--------------------|---------|------------|
| | $\bar{X}_\mu(M_i)$ | $\sigma_\mu(M_i)$ | $\bar{X}_\rho(M_i)$ | $\sigma_\rho(M_i)$ | μ_i | σ_i |
| A1 | 51.98 | 169.36 | 51.23 | 101.96 | 51.23 | 31.77 |
| A2 | 74.77 | 221.24 | 74.22 | 132.92 | 74.22 | 36.39 |
| A3 | 73.29 | 221.73 | 72.67 | 133.27 | 72.67 | 36.41 |
| A4 | 74.57 | 230.89 | 73.87 | 138.83 | 73.87 | 37.14 |
| A5 | 45.53 | 152.24 | 44.78 | 91.68 | 44.78 | 30.11 |
| A6 | 76.82 | 232.47 | 76.2 | 139.71 | 76.2 | 37.29 |
| A7 | 71.72 | 219.53 | 71.06 | 131.98 | 71.06 | 36.22 |
| A8 | 71.14 | 222.01 | 70.41 | 133.53 | 70.41 | 36.41 |
| A9 | 69.35 | 214.96 | 68.65 | 129.27 | 68.65 | 35.83 |

從上表我們可以很容易看出受測者 A1 與 A5 為最後二名，若教師的考核與公務人員相同，有甲等不超過 3/4 時，A1 與 A5 就可考核為乙等。而從實際的表現來看，A1 與 A5 二位教師其各方面的表現，相對於其他教師也的確較不理想。所以，此一評鑑模式為一可行性相當高的模式。

伍、系統開發與成果分析

因本研究問卷回收就有 27 份，每份問卷有五項指標及 28 項次指標，又考慮 3 種運算方式，其間的運算相當繁複，若沒有輔助系統，實在很難達成，就算完成計算已曠日廢時。以現今本校有 75 位教師，15 位教評委員，光問卷回收就有 1125 份；資料輸入、計算又更加繁雜，只有開發輔助系統才可在一定時間內順利完成評鑑。

決策支援系統的概念最早是由 Gorry & Scott Morton (1971)所提出的「管理決策系統」，主要以電腦化交談式技術，協助決策管理者使用資料及模式來解決非結構性的問題，以提高效能。其主要是期望該系統能提升電腦在組織中的應用層次。

近來在整合主觀性資料的分析方面的決策支援系統已有相關的文獻在探討，例如：模糊決策支援系統(Tam, Thomas, Gerald, & Ivan, 2002; Shan & Lida,1999; Muller & Sebastian,1997; Li, 2000; Toshiyuki, 1997)與含糊決策支援系統(Alexandre, Sylviane, & Jacky, 2000; Love, Mats, & Magnus, 1997; Eisenack & Kropp, 2001)等。

本文爲了擴大決策評估應用範圍，以 MySQL4.0 開發具適應性的 Web-base 系統，使用 PHP 撰寫開發具簡單並具人性化介面的決策支援系統，以減少人員的作業，並透過網路資料的彙整，快速且簡單地得到選擇較佳人員的決策，期能使本文所提出的演算法更具實用性。

一、系統畫面

在此主要是呈現出此系統的部份畫面，圖 2 爲準則權重給定類別表，圖 3 爲次準則評分表，圖 4 爲校評委員評鑑 S1 受評教師 A1 畫面，圖 5 爲受評員成績總表畫面。

準則權重表

| 類別 | 類別名稱 | 組別 | 專家 | 很低 | 低 | 普通 | 高 | 很高 | 執行 |
|--------------------|-----------|----|----|----|----|----|----|----|--------------------|
| A1 | 教學能力 | | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 刪除 |
| B1 | 班級經營 | | | % | % | % | % | % | 刪除 |
| C1 | 專業精神 | | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 刪除 |
| D1 | 行政配合與人際關係 | | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 刪除 |
| E1 | 資訊能力 | | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 刪除 |

| 第一頁 | 上一頁 | 下一頁 | 最後頁 | 目前在第1頁 ▾

| 類別 | 類別名稱 | 組別 | 專家 | 很低 | 低 | 普通 | 高 | 很高 | 新增項目 |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|----------------------|
| <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> % | <input type="text"/> % | <input type="text"/> % | <input type="text"/> % | <input type="text"/> % | <input type="text"/> |
| | | | | | | | | | 修改項目 |

圖 2 準則權重給定類別表

次準則量表

組別: 詳審專家:

| 類別 | 項目 | 項目名稱 | 組別 | 專家 | 很低 | 低 | 普通 | 高 | 很高 | 執行 |
|----|-----|-------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|--------------------|
| A1 | A11 | 依據課程標準及學生需求訂定教學目標 | | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 刪除 |
| A1 | A12 | 訂定教學計畫, 妥善準備教材教具與媒體 | | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 刪除 |
| A1 | A13 | 能用適切的方法正確又清楚地展示教材 | | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 刪除 |
| A1 | A14 | 引起並維持學生學習動機與注意力 | | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 刪除 |
| A1 | A15 | 口語表達清晰(有助於學生的理解和學習) | | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 刪除 |
| A1 | A16 | 書面表達能力(有助於學生的理解和學習) | | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 刪除 |
| A1 | A17 | 能有效運用各種不同教學方法與教學媒體 | | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 刪除 |

圖 3 次準則評分表

教師評鑑表

組別: 校評委員: 受評員:

| 類別 | 項目 | 項目名稱 | 組別 | 校評委員 | 受評員 | 評價 | 執行 |
|----|-----|-------------------------------------|----|------|-----|----|--------------------|
| A1 | A11 | 依據課程標準及學生需求訂定教學目標 | C | S1 | A1 | 普通 | 刪除 |
| A1 | A12 | 訂定教學計畫, 妥善準備教材教具與媒體 | C | S1 | A1 | 差 | 刪除 |
| A1 | A13 | 能用適切的方法正確又清楚地展示教材 | C | S1 | A1 | 差 | 刪除 |
| A1 | A14 | 引起並維持學生學習動機與注意力 | C | S1 | A1 | 差 | 刪除 |
| A1 | A15 | 口語表達清晰(有助於學生的理解和學習) | C | S1 | A1 | 差 | 刪除 |
| A1 | A16 | 書面表達能力(有助於學生的理解和學習) | C | S1 | A1 | 差 | 刪除 |

圖 4 校評委員評鑑 S1 受評教師 A1 畫面

受評人成績單

| 名次 | 受評人 | 三角模糊數 | | | μ | | | σ | | |
|----|-----|-------|-------|--------|-----------------|----------------|-------|-----------------|----------------|-------|
| | | | | | Lee&Li 一致性分配 | Lee&Li 比例分配 | 測度方法 | Lee&Li 一致性分配 | Lee&Li 比例分配 | 測度方法 |
| 1 | A6 | 40.78 | 74.34 | 115.35 | 76.82 | 76.2 | 76.20 | 232.47 | 139.71 | 37.29 |
| 2 | A2 | 39.47 | 72.59 | 112.24 | 74.77 | 74.22 | 74.22 | 221.24 | 132.92 | 36.39 |
| 3 | A4 | 38.84 | 71.75 | 113.12 | 74.57 | 73.87 | 73.87 | 230.89 | 138.83 | 37.14 |
| 4 | A3 | 38.13 | 70.80 | 110.95 | 73.29 | 72.67 | 72.67 | 221.73 | 133.27 | 36.41 |
| 5 | A7 | 36.83 | 69.06 | 109.27 | 71.72 | 71.06 | 71.06 | 219.53 | 131.98 | 36.22 |
| 6 | A8 | 36.19 | 68.22 | 109.01 | 71.14 | 70.41 | 70.41 | 222.01 | 133.53 | 36.41 |
| 7 | A9 | 34.93 | 66.53 | 106.59 | 69.35 | 68.65 | 68.65 | 214.96 | 129.27 | 35.83 |
| 8 | A1 | 21.72 | 48.96 | 85.26 | 51.98 | 51.23 | 51.23 | 169.36 | 101.96 | 31.77 |
| 9 | A5 | 16.93 | 42.52 | 77.15 | 45.53 | 44.78 | 44.78 | 152.24 | 91.68 | 30.11 |

| 第一頁 | 上一頁 | 下一頁 | 最後頁 | 目前在第11

圖 5 受評員成績總表畫面

陸、結論與建議

從校長與專家的資料回收中，可以發現：

- 一、一般性問卷部分：準則、次準則沒有被刪除；而開放性問卷部分：準則、次準則也沒有增加。這代表校長與專家認為本研究的相關準則與次準則是具有「指標價值」的，這種現象可能是因採當面訪談問卷造成的，因而校長與專家們並無太多時間可以思考新增準則與次準則，這在問卷技術上是有其改善的空間。
- 二、校長與專家的權重略有不同：前者最為注重教師的「教學能力」、「專業精神」與「班級經營」；後者最為注重的則是「專業精神」、「班級經營」與「行政配合與人際關係」。
- 三、專家與校長的評鑑角度不同：校長肩負學校經營的成敗責任，面對的是學生升學上的壓力與家長深切的期許，因此校長對教師的要求首重教學能力，其次為專業精神；而專業精神的四項指標—(1)主動關懷，了解學生和輔導 (2)工作勤惰 (3)研究進修 (4)敬業精神。在教師評鑑過程中專家們認為此四者是最為重要的，這是因為他們一致認為教師必需具備專業精神後才可扮演好教師的角色，這便是專家與校長在評鑑角度上最大的差異。
- 四、這項研究可提供各校在評鑑教師的過程中，權重的選擇應以「教評委員」為優先，如此才可顯現各校特色。至於專家與校長權重方面，若要加以抉擇，則應以校長的權重為優先，這樣才更切合實際的評鑑需求。

在評鑑實例中，我們選取教學、班級經營及人際關係都不太令人滿意的二位教師，包含在這 9 位受測中，利用輔助系統，無論選取 Lee & Li 或 metric 的模式，都與預期的結果一致，這意涵著此套教師評鑑輔助系統所評鑑的結果跟事實是吻合的。

通常學校教評會的召開都只花一天的時間，就決定全校教師考核成績的結果，在沒有輔助系統之前，教評會都只是提出某些有問題的教師，加以投票表決，實際上，並無客觀衡量標準；至於問題教師的產生大多是校長或各處室主任根據主觀意見來提報，更無準則可言，其投票結果幾乎只憑各教評委員對該教師的主觀刻板印象。這種評鑑方式容易造成受評教師的情緒反彈與學校間的不和諧，阻礙學校的進步與發展，進而影響學生的受教權利。

如今，經由研究產生這樣一個輔助系統，「指標權重的給定」與「次指標的選擇」都是教評委員依學校特性給予的，有其一定的客觀性。指標確立後，再對全校教師作評鑑，分數較低、排名較後的教師也是經過指標篩選的，教師的信服度大致上相對提高，如此可避免受評教師情緒的反彈，校園的和諧也不會因考核評鑑的結果而破壞，這應是此項評鑑輔助系統的預期功效。

在本文主要貢獻為：(1) 本文建立一個不同於一般問卷的「模糊語意量表」，其更能符合填答者心裡狀態，因而提出模糊語意整合運算方法。(2) 以模糊語意整合運算法，對模糊語意量表各問項萃取出評鑑教師的準則、次準則，進而建立教師評鑑模式。(3) 以 PHP 與 MYSQL 開發模糊語意教師評鑑輔助系統來實際驗證提出之模式。

在後續研究方面：本研究對於教師評鑑的模糊數計算模式，可應用於各類的績效評估，包括供應鏈管理、優良網站評估等方面；在輔助系統方面，則可以再進一步探討人機介面的滿意度。

參考文獻

- 高強華，1995，「論提昇教師專業成長的『教師評鑑』」，載於教育評鑑，中國教育學會主編，247-272，台北：師大書苑。
- 張德銳，1996，國小教師成績考核系統之研究，國科會專題研究計畫成果報告（計畫編號：NSC-84-2411-H-133-004）。
- 教育改革委員會，1995，第一期諮議報告書。
- 教育部，1990，公立學校教職員成績考核辦法。
- 教育部，2000-2002，資訊教育輔導訪視指標。
- 歐陽教、張德銳，1993，「教師評鑑模式之研究」，教育研究資訊，1(2): 90-100。
- 謝臥龍，1997，「優良國中教師特質之德懷分析」，教育研究資訊，5(3): 14-28。
- Alexandre, E., Sylviane, G., & Jacky, M. 2000. Fuzzy reasoning in co-operative supervision systems. *Control Engineering Practice*, 8: 389-407.
- Calvery, R., Bell, D., & Sheets, G. 1996. A study of selected teacher characteristics valued by Arkansas public school.
- Chen, L. S., & Cheng, C. H. 2002. Selecting IS personnel using ranking fuzzy number by metric distance method. Submitting to *European Journal Operational Research*. (In revising).
- Chen, S. J., & Hwang, C. L. 1992. Fuzzy multiple attribute decision making-mehtods and applications. Berlin: Springer-Verlag.
- Educational Testing Service (ETS), 1992. *Teacher performance assessments: Assessment criteria*. Prince-ton, N.J.: Author.
- Eisenack, K., & Kropp, J. 2001. Assessment of management options in marine fisheries by qualitative modeling techniques. *Marine Pollution Bulletin*, 43(7-12): 215-.
- Gorry, G. A., & Scott Morton, M. S. 1971. A framework for MIS. *Sloan Management Review*, 55-70.
- Kaufmann, A., & Gupta, M. M. 1985. *Introduction to fuzzy arithmetic*. Van Nostrand, New York.
- Lee, E. S., & Li, R. L. 1988. Comparison of fuzzy numbers base on the probability measure of fuzzy events. *Computer and Mathematics with Applications*, 9(15): 887-896.
- Li, S. L. 2000. The development of a hybrid intelligent system for developing marketing strategy. *Decision Support Systems*, 27: 395-409.
- Love, E., Mats, D., & Magnus, B. 1997. Imposing security constraints on agent-based decision support. *Decision Support Systems*, 20: 3-15.
- Muller, K., & Sebastian, H. J. 1997. Intelligent systems for engineering design and configuration problems. *European Journal of Operational Research*, 100: 315-326.
- Shinkfield, A. J., & Stufflebeam, D. L. 1995. *Teacher evaluation: Guide to effective practice*. Boston: Kluwer Academic Publishers.

- Seyfarth, J. T. 1991. *Personnel management for effective schools*. Boston, MA: Allyn and Bacon.
- Shan, F., & Lida, X. 1999. An intelligent decision support system for fuzzy comprehensive evaluation of urban development. *Expert Systems with Applications*, 16: 21-32.
- Tam, C. M., Thomas, K. L., Gerald, C. W., & Ivan, W. H. 2002. Non-structural fuzzy decision support system for evaluation of construction safety management system. *International Journal of Project Management*, 20: 303-313.
- Toshiyuki, Y. 1997. On a support system for human decision making by the combination of fuzzy reasoning and fuzzy structural modeling. *Fuzzy Sets and Systems*. 87: 257-263.
- Valentine, J. W. 1992. *Principles and practices for effective teacher evaluation*. Boston: Allyn & Bacon.
- Zadeh, L. A. 1965. Fuzzy sets. *Information and Control*, 8: 338-353.