

教育研究資訊

2002 年 10 月 10 卷 5 期 頁 51-65

模糊積分在推薦入學甄試之應用： 以二技資管為例

許蕙纓、林張群

摘 要

本研究的目的是在以模糊積分法為基礎，建立一套可以適合各種不同要求或篩選目的之甄試入學成績評量模式。傳統使用的加權評分法受限於決策者所採用的權重分配，使得在單一方面具有特殊才能但其他方面表現平平的學生，常因為加權計分的結果而失去優先入學的機會。模糊綜合評判法雖能使此類學生擁有較高的優先權，但需配合層級分析法以問卷調查方式取得各項評量因素的權重。而問卷調查的結果，容易因為受訪者間意見迥異的情況，使得各項目的權重分配趨於平均化，影響評分時的客觀與公平。因此，本文嘗試以模糊積分法為基礎，建立一套甄試入學的成績評量模式。並以實例進行研討，以獲得適當重視度及模糊測度值之設定方法，使模糊積分法可以適合各種不同的甄選要求或目的，讓符合期望的學生可獲得較高排名順序而優先入學，以符合二技校系採用推薦甄試入學方式的精神。

關鍵詞：模糊積分法、推薦甄試、層級分析法、模糊測度

許蕙纓，崑山科技大學通識教育中心講師

林張群，崑山科技大學資訊管理系副教授

收件日期：91 年 8 月 27 日；接受日期：91 年 10 月 16 日

Educational Research & Information
Volume 10, Number 5, 2002.10

Application of Fuzzy Integral in Recommendatory Admission

By

Hsu, Hui-Ying and Lin, Chang-Chun

Abstract

This study investigates an evaluating model based on fuzzy integrals for recommendatory admission of different requirements or purposes. Affected by the weights given by the decision makers, the use of conventional weighted average methods might not give students who outperform in some aspects higher priorities of admission. These students can obtain higher priorities through the use of a fuzzy synthetic evaluation method, which obtains the weights of criteria with analytic hierarchy process (AHP). The weights obtained by AHP tend to be equalized by the opposite opinions of interviewees, which could not be resolved by fuzzy synthetic evaluation methods themselves. The weights play an important role in both the weighted average method and the fuzzy synthetic evaluation method. Thus, this study proposes an evaluation model based on fuzzy integrals to resolve the above-mentioned problems in recommendatory admission. Examples are given to illustrate the determination of proper fuzzy measures to give higher priorities to students who conform to the requirements. The results indicate that the proposed model is superior to fuzzy synthetic evaluation method in both the determination of fuzzy measures and the selection of suitable students.

Key words: Fuzzy Integrals, Recommendatory Admission, AHP, Fuzzy Measure

壹、前言

國內高級中等學校和大專院校的入學制度在近十年來歷經根本的變革，不論是普通教育體系或技職教育體系，都著眼於在傳統聯考入學的方式之外，提出變通的入學方式，構建多元入學方案，並期望最終能廢除聯考制度。技職校院所增加的入學方式包括推薦甄試、甄試保送、自願就學方案、登記入學、申請入學等，希望讓考生在聯考之外，還能獲得多樣的升學管道，也希望學校能選用多樣的招生入學方式，招到自己所需要的學生，以利適性教育的實施，並期發揮學校特色和教育效能（黃政傑，2000）。

入學方式多元化後，推薦甄試成為學生入學的主要管道之一，廖年淼（2000）認為二技校院採用推薦甄選方式選才，對於專科學校、學生、二技校院乃至整個社會的預期影響包括（1）專科學校得以正常化教學，（2）二技校院得以招收符合各系組特色與要求的優秀學生，（3）報考學生得以選擇符合自己志趣的學校系組就讀，（4）打破明星學校的迷思。因此，二技校院的選才方式與教育方式實有密切相關。

採用推薦甄試入學的二技校系其主要目的在使具有特殊才能的學生能夠接受更高的教育。甄試評分時，一般採行傳統的加權評分法，此法雖然簡單易行，容易明瞭，但對於像是「特殊才能」、「專業知識」、「表達能力」等等評價因素，因為本身具模糊性，往往不適合或無法以數字加以評分，故常因不能反映真實情況，而存在著不合理性（蓋墟，1991），使得真正具有特殊才能，但其他方面表現平平的學生，因為加權計分的結果而失去優先入學的機會（林張群、陳安斌、盧惠柔，1999）。

舉例來說，現行的二技推薦甄試評分基本上分為資料審查、面試及筆試等三個主要項目，假設有 A、B 兩位學生，A 生的三項成績依次為 75、80、80，B 生則為 90、70、70，當採取傳統的加權評分法時，假設三項成績權重相同，則 A 生的甄試成績為 78.3 分，B 生為 76.7 分，則 A 生優於 B 生而獲得優先入學的機會。此例顯示，傳統的加權評分方式無法讓在某一方面具有特殊才能的學生有優先入學的機會，若是為此而提高資料審查部分的權重，則將會降低其他項目的權重，對在其他項目具有特殊表現的學生反而不公平。

自從模糊理論（fuzzy theory）被提出後，許多研究者陸續將模糊理論應用

於傳統決策模式的缺失改進，例如方案的選擇（徐村和，1993）、人員的考績（陳德欣，1998）、評分的系統（張家和、劉瑛展，1993）、學習成就的評量或多準則決策（張鈿富、孫慶民，1993）等。而在二技推薦甄試入學的應用方面有林張群等(1999)提出模糊綜合評判法的應用，除了「特殊才能」、「專業知識」、「表達能力」等等具模糊性的評價因素可加以處理外，更可以使在單一方面表現特別突出的學生產生相對的優勢，進而獲得優先入學的機會。可是此法在應用上，除了計算過程繁複外，配合 Saaty（1980）的層級分析法(AHP)所取得的各項權值仍然深深地影響評判的結果，尤其當受訪者間意見迥異時，權值容易趨於平均化，便影響了甄試入學成績的客觀及公平。

近年來多目標決策（multicriteria decision-making）方法的使用趨於廣泛與頻繁，如 Roy（1986）在法國巴黎都會地下鐵車站更新的路網方案的評選方法上，建立了七項評估準則，包括月臺使用者、轉運乘客、工作協調者、牆面與屋頂之修理量、車站之視覺觀點、服務水準與環境感受，以提供每年更新車站之規劃架構。Dyer（1992）以 Saaty（1980）提出的層級分析法（AHP）支援群體決策分析於基地選擇的應用，企圖將問題的主觀判斷、無法數量化運作之傳統決策分析技術的缺點加以改進，並對不同尺度的優先性之決策準則與替選方案，提出更複雜的決策模式，以增進群體決策能力。

因此，Zimmermann(1978)將決策者的模糊目標予以量化，使得模糊理論成為一種可以用量化方式處理人類語言涵義的方法，通常可以用客觀方式衡量的測度能夠滿足加法性，但帶有主觀性的模糊測度則不一定滿足加法性。模糊測度即個別評價要素或者是各評價要素的聯合分配函數的權重，對模糊積分的計算來說，模糊測度是關鍵所在，因為模糊測度能表現出各評價要素間的交互作用，這是其他測度所欠缺的部分。而模糊測度具有多種形式，包括簡單加法（simple additive measure）、機率測度（probability measure）、可能性測度（possibility measure）（Zadeh,1978）、必然性測度（certainty measure）（Zadeh,1979）和必要性測度（necessity measure）（Dubois & Prade, 1988）等。

Sugeno（1974）所提出的模糊積分是將模糊測度運用於積分中，因為模糊測度可將評價要素間的相關性列入考慮（Grabisch, 1995），是一種具有非加法性的評價方法。此法主要在處理基於主觀價值判斷的評價問題，其應用包括木頭強度預測的評估（Ishii & Sugeno, 1985）、一般大眾對於使用核能的態度（Onisawa & Sugeno, 1986）、個人對彩色印刷的主觀品質評價（Tanaka & Sugeno,

1991)、個人對揚聲器設計優劣的評價過程(Inoue & Anazai, 1991)以及衡量旅客對旅運成本的主觀認知(Chen & Tzeng, 2001)等,在評價的過程中均可充分表現出個人的主觀想法。

因為模糊積分法具有上述的特性,故本研究嘗試以模糊積分法(fuzzy integral)探討各項評價要素之重視度(類似權重)及模糊測度值的設定對評判結果的影響,進而歸納出一套規則,並以此建立一套可行的甄試入學成績評量模式,以適合各種不同的要求條件或不同的篩選目的。文中並以實例進行研討,以獲得適當重視度及模糊測度值之設定方法,使模糊積分法可以適合於各種不同的甄選要求或目的,讓符合期望的學生可獲得較高排名順序而優先入學,以符合推薦甄試入學方式的基本精神。

貳、模糊積分法

模糊理論是一種可以用量化處理人類語言含義的方法,當對象物的範圍或境界不明確時,引進模糊集合的概念時,就會很方便。而積分原是測量面積的方法,利用模糊積分的基本定義畫出函數圖形後,再將函數圖形橫向切割,測量切割後的圖形之橫軸長度後,再乘上縱軸的長度,逐一求出切割的圖形之面積再相加而得模糊積分值(井上洋、天笠美知夫,1999),基本定義圖形如圖1所示。

設有限集合 $X = \{x_1, x_2, \Lambda, x_n\}$ 為評價要素的集合, X 上各項評價要素的重視度的集合 $\mu(X) = \{\mu(x_1), \mu(x_2), K, \mu(x_n)\}$ 。

X 的模糊測度 μ 性質如下:

$$\mu(\phi) = 0, \quad (1)$$

$$\mu(X) = 1, \quad (2)$$

$$A \subseteq B \subseteq X \text{ 時, } \mu(A) \leq \mu(B)。 \quad (3)$$

模糊測度具有多種形式,當模糊測度的形式為簡單加法或為機率測度時,這種測度的額外性質為

$$A \cap B = \phi, \mu(A \cup B) = \mu(A) + \mu(B)。 \quad (4)$$

若模糊測度為可能性測度(Zadeh, 1978)時,其額外性質為

$$\mu(A \cup B) = \text{Max}[\mu(A), \mu(B)]。 \quad (5)$$

若為必然性測度(Zadeh, 1979),有時也稱為必要性測度(Dubois & Prade,

1988) 時，額外性質為

$$\mu(A \cap B) = \min[\mu(A), \mu(B)] \circ \quad (6)$$

另外 Sugeno (1974, 1977) 提出一具有綜合性質的模糊測度，通稱為 Sugeno 測度，其性質如下：

$$\forall A, B \subset X, \quad A \cap B = \phi,$$

$$\mu(A \cup B) = \mu(A) + \mu(B) + \lambda \mu(A) \mu(B), \quad -1 < \lambda < \infty \circ \quad (7)$$

當 $A \cap B = \phi$ 時， $\mu(A \cup B)$ 與 $\mu(A) + \mu(B)$ 之間的大小關係有三種情形：當 $\lambda > 0$ 時， $\mu(A \cup B) > \mu(A) + \mu(B)$ 表示 A 與 B 之間有相乘作用，即兩者間具有優加法性；當 $\lambda = 0$ 時， $\mu(A \cup B) = \mu(A) + \mu(B)$ 表示 A 與 B 之間為獨立，彼此無相互作用，即兩者間有加法性，此時，Sugeno 測度即等於(4)式；當 $\lambda < 0$ 時， $\mu(A \cup B) < \mu(A) + \mu(B)$ 表示 A 與 B 之間有相抵作用，即兩者間具有劣加法性。因此，本研究基於 Sugeno 測度的綜合性質，為使各種評價要素的交互作用能盡量表達，於是以其為模糊測度進行後續模糊積分的計算。

Sugeno (1974, 1977) 在 $-1 < \lambda < \infty$ 的情形下，將各評價要素的聯合分配函數 $\mu(x_1, x_2, \Lambda, x_i), i=1, 2, 3, \Lambda, m, 1 \leq m \leq n$ (其中 n 為評價要素之個數)，表示成

$$\begin{aligned} \mu(x_1, x_2, \Lambda, x_i) &= \sum_{k=1}^i \mu_k + \lambda \sum_{k_1=1}^{i-1} \sum_{k_2=k_1+1}^i \mu_{k_1} \mu_{k_2} + \Lambda + \lambda^{i-1} \mu_1 \mu_2 \Lambda \mu_i, \\ &= \frac{1}{\lambda} \left| \prod_{k=1}^i (1 + \lambda \mu_k) - 1 \right|, \quad -1 < \lambda < \infty \end{aligned} \quad (8)$$

所得結果再以 $\mu(x_1, x_2, \Lambda, x_n)$ 除 $\mu(x_1, x_2, \Lambda, x_i), i=1, 2, 3, \Lambda, m, 1 \leq m \leq n$ ，如此則可將 $\mu(x_1, x_2, \Lambda, x_i)$ 歸一化成為 $\mu_i, i=1, 2, 3, \Lambda, n$ 。

某接受評分的學生之各評價要素的聯合分配函數為 $\mu_i, i=1, \Lambda, n$ ；在集合 X 上評審給與該學生之各項評價要素的得分為 $h(x_i), i=1, \Lambda, n$ ， $h(x_i): X \rightarrow [0, 1]$ 。假設 $h(x_1) \geq h(x_2) \geq \Lambda \geq h(x_n)$ ，則模糊積分定義為

$$\begin{aligned} (C) \int h d\mu &= h(x_n) \mu_n + [h(x_{n-1}) - h(x_n)] \mu_{n-1} + \Lambda + [h(x_1) - h(x_2)] \mu_1 \\ &= h(x_n) [\mu_n - \mu_{n-1}] + h(x_{n-1}) [\mu_{n-1} - \mu_{n-2}] + \Lambda + h(x_1) \mu_1 \end{aligned} \quad (9)$$

若 $\lambda = 0$ 且 $\mu_1 = \mu_2 = \Lambda = \mu_n$ 時， $h(x_1) \geq h(x_2) \geq \Lambda \geq h(x_n)$ 的假設就非必要。最後，令 $h = (C) \int h d\mu$ ，則 h 即為接受評分的學生在書面資料部份所獲

得之總評價值，如圖 1（井上洋、天笠美知夫，1999；Chen & Tzeng, 2001）所示。

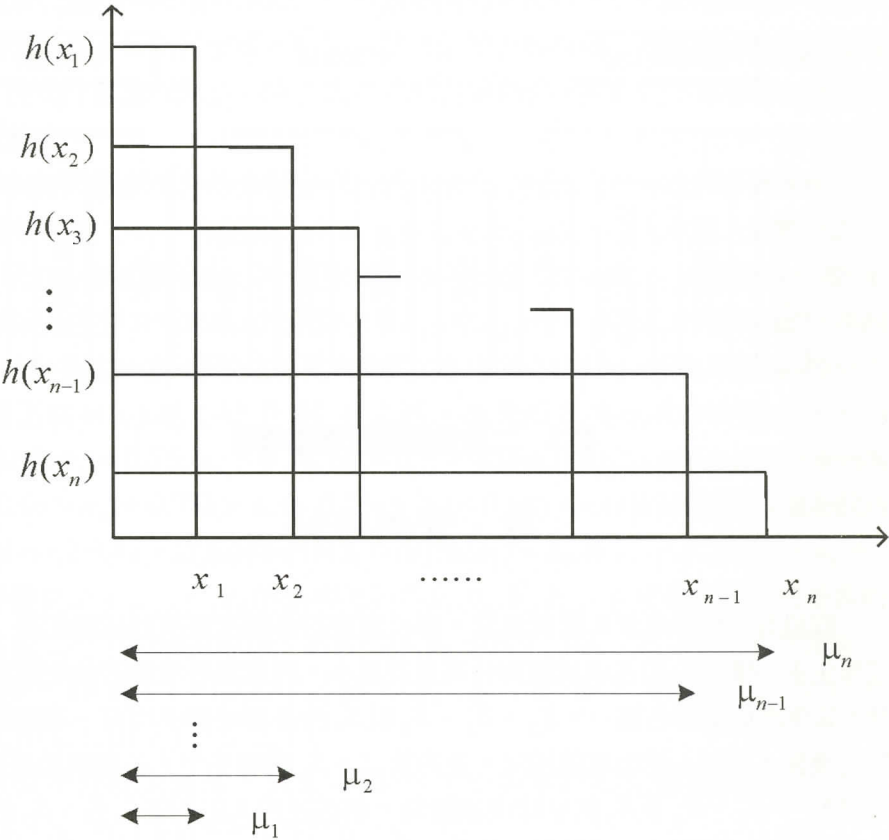


圖 1 學生書面成績總評價值圖示

參、成績評量模式

本研究以崑山科技大學資訊管理系的二技入學甄試辦法為例，採用林張群等（1999）依據現行二技推薦甄試入學審查辦法所建立之二階段評量模式，其中包括資料審查、筆試及面試三個主要項目，架構如圖二所示。由於模糊積分的計算過程複雜，本研究僅以書面資料審查部分為例，說明模糊積分的應用，並探討重視度和 λ 值的設定對評量結果的影響。

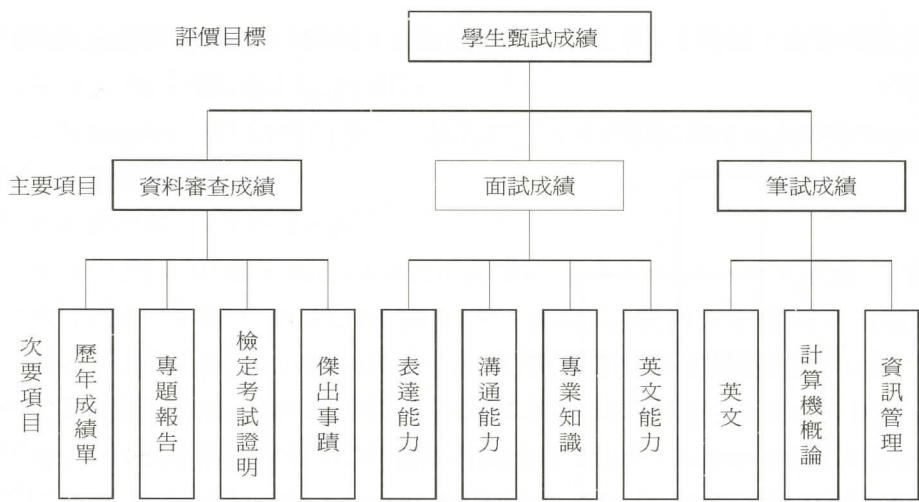


圖 2 二技推薦甄試審查項目

肆、實例研討

假設有七位學生參與推薦甄試，資料審查的各種次要項目成績如表 1。七位學生中，學生 S_1 的各項成績得分高且差異小，因此當各項目的分配權重均等時，其平均成績排名第一。 S_2 、 S_3 、 S_4 與 S_5 的各項成績中均有一項成績表現特別優異，且四人平均成績相同，並列第二。 S_6 表現平平，各項成績差異小，但與 S_2 、 S_3 、 S_4 及 S_5 的平均成績相同，和前述四人同列第二名。 S_7 的各項成績差異小，但平均成績較低，排名殿後。

表 1 參與推薦甄試學生的資料審查成績

學生	歷年成績	專題報告	檢定考試	傑出事蹟	平均成績	名次
S_1	81	80	82	83	81.5	1
S_2	90	78	75	68	77.75	2
S_3	78	90	68	75	77.75	2
S_4	75	68	90	78	77.75	2
S_5	68	75	78	90	77.75	2
S_6	77	78	79	76	77.75	2
S_7	72	75	73	74	73.5	7

接著我們以模糊積分法為基礎，計算學生們資料審查成績的評價值，並對學生所獲得的評價值及名次的變化情形加以深入探討，並對模糊積分法的使用原則加以討論。依決策者所設定的各種不同要求條件或不同篩選目的，七位學生將獲得各種不同的評價值及名次。當七位學生的成績以模糊積分法計算評價值時，因為計算過程繁多，僅以 S_5 的成績計算為例，其餘則予以省略，計算過程詳列於後。

參與推薦甄試學生的資料審查成績由層級分析法獲得的幾個評價要素為： x_1 ，歷年成績； x_2 ，專題報告； x_3 ，檢定考試； x_4 ，傑出事蹟，並據以進行評價，所以在書面資料審查中，可取 $X = \{\text{歷年成績，專題報告，檢定考試，傑出事蹟}\}$ ，而從這些要素所求出之成績依次為 a_1, a_2, a_3, a_4 。假設 S_5 的歷年成績、專題報告、檢定考試與傑出事蹟之各項成績依次為 68, 75, 78, 90 分，但因為各項評價要素的成績函數 $h(x_i)$ 應介於 0 與 1 之間，故先將各項成績均乘以 0.01，則 $a_1 = 0.68, a_2 = 0.75, a_3 = 0.78, a_4 = 0.9$ ，並將 $a_i (i=1,2,3,4)$ 按大小順序排列為 $a_4 (=0.9) > a_3 (=0.78) > a_2 (=0.75) > a_1 (=0.68)$ ，再將各項成績依序重新設為 $h(x_i) (i=1,2,3,4)$ ，故本例中的 $h(x_1) = a_4, h(x_2) = a_3, h(x_3) = a_2, h(x_4) = a_1$ 。

評價要素 x_1, x_2, x_3, x_4 的重視度設為 b_1, b_2, b_3, b_4 。本例假設各評價要素的重視度依次為 0.6, 0.6, 0.6, 0.8，則 $b_1 = 0.6, b_2 = 0.6, b_3 = 0.6$ ，及 $b_4 = 0.8$ 。再對應前一個步驟，將 $b_i (i=1,2,3,4)$ 之值依 b_4, b_3, b_2 及 b_1 的順序依次設為 $\mu(x_1), \mu(x_2), \mu(x_3)$ 及 $\mu(x_4)$ 。

求模糊分配函數時，設 $\lambda = -0.99$ ，則模糊分配函數 $\mu(x_1, x_2, \Lambda, x_i), i=1,2,3, \Lambda, m, 1 \leq m \leq n$ （本例 $n=4$ ）為

$$\mu(x_1) = 0.8$$

$$\mu(x_1, x_2) = 0.9248$$

$$\mu(x_1, x_2, x_3) = 0.9755$$

$$\mu(x_1, x_2, x_3, x_4) = 0.9960$$

接著再以 $\mu(x_1, x_2, x_3, x_4)$ 除 $\mu(x_1, x_2, \Lambda, x_i), i=1,2,3,4$ ，將 $\mu(x_1, x_2, \Lambda, x_i)$ 歸一化成為 $\mu_i (i=1,2,3,4)$ ，其值為

$$\mu_1 = 0.8032$$

$$\mu_2 = 0.9285$$

$$\mu_3 = 0.9793$$

$$\mu_4 = 1$$

S_5 的成績評價值使用模糊積分公式進行計算，即得

$$(C) \int h d\mu = h(x_n)[\mu_n - \mu_{n-1}] + h(x_{n-1})[\mu_{n-1} - \mu_{n-2}] + \Lambda + h(x_1)\mu_1 = 0.873$$

故從歷年成績、專題報告、檢定考試與傑出事蹟等四項成績看 S_5 的資料審查成績為 0.873 乘以 100，即為 87.3 分。

為探討重視度與 λ 值對評量結果的影響，計算七位學生的成績評價值時，採用兩種不同的重視度加以計算。歷年成績、專題報告、檢定考試與傑出事蹟各項評價要素的第一種成績重視度假設為 0.6,0.6,0.6,0.8，傑出事蹟的重視度為 0.8，表示決策者特別注重傑出事蹟的表現。第二種成績重視度假設為各項評價要素均相等的 0.6,0.6,0.6,0.6，表示決策者同等重視學生在各項評價要素的表現。為得到適合各種不同要求條件或不同篩選目的之甄試入學成績評量模式，以第一種成績重視度計算時，分別假設 $\lambda = -0.99, -0.455, 1$ ；以第二種成績重視度計算時，假設 $\lambda = -0.99, -0.68, 1$ 。因此，在各種不同的假設中，七位學生將獲得不同的評價值及名次，整理如表 2。

表 2 不同要求條件下學生之評價值及名次

學生	第一種重視度						第二種重視度					
	$\lambda = -0.99$		$\lambda = -0.455$		$\lambda = 1$		$\lambda = -0.99$		$\lambda = -0.68$		$\lambda = 1$	
	評價值	名次	評價值	名次	評價值	名次	評價值	名次	評價值	名次	評價值	名次
S_1	82.7	5	82.1	1	81.0	1	82.4	5	82.1	1	80.9	1
S_2	84.4	4	79.9	5	73.3	6	84.6	1	82.1	1	74.0	3
S_3	84.6	3	80.4	4	73.8	5	84.6	1	82.1	1	74.0	3
S_4	84.9	2	80.6	3	74.0	4	84.6	1	82.1	1	74.0	3
S_5	87.3	1	82.1	1	74.4	3	84.6	1	82.1	1	74.0	3
S_6	78.4	6	77.8	6	76.8	2	78.4	6	78.1	6	76.9	2
S_7	74.5	7	74.0	7	73.0	7	74.4	7	74.1	7	72.9	7

在對表 2 結果進行探討時，應對七位學生在同一種重視度與 λ 值下所得到之評價結果進行縱向討論，但不宜對某位同學在不同狀況下所得之評價結果進行橫向討論。因為在求模糊分配函數時，均經過歸一化的處理，若僅針對其中任一同學在不同狀況下所得之評價值結果進行討論，將不具意義。

由表 2 中觀察得知，(1) 不論 λ 值如何改變，在特別注重傑出事蹟表現的第一種重視度中， S_2 、 S_3 、 S_4 與 S_5 四人均有一項表現特別傑出，且平均成績相同，四人的名次始終保持 $S_5 < S_4 < S_3 < S_2$ 的順序；在同樣重視各項評價要素表現的第二種重視度中， S_2 、 S_3 、 S_4 與 S_5 的名次均相等。(2) S_6 在 λ 值大於 0 後， λ 值越大則名次越好，不管重視度如何變化， S_6 都是平均成績相同的五位 S_2 、 S_3 、 S_4 、 S_5 、 S_6 中名次最好的。(3) 各項成績差異小的 S_1 、 S_6 與 S_7 在重視度及 λ 值的假設改變後，三位的名次仍保持 $S_1 < S_6 < S_7$ 的順序。

由觀察結果可知，(1) 若提高其中某一項評價要素的重視度，將使在此項評價要素成績較優秀者（如 S_5 ）的排名因此而提高。(2) 平均成績相同的五位 S_2 、 S_3 、 S_4 、 S_5 與 S_6 ，其評價值在 λ 值趨近 -1 （例如 $\lambda = -0.99$ ）時， S_2 、 S_3 、 S_4 與 S_5 的名次會優於 S_1 。(3) 各項評價要素成績差異小者（如 S_6 ），在 λ 值趨近 -1 （例如 $\lambda = -0.99$ ）時，其評價值會與原本平均成績相等的 S_2 、 S_3 、 S_4 與 S_5 等四人的差距加大，名次將會落後。

二技校系可針對不同的條件或目的進行人才的拔擢，而要求的條件或目的可能為 (1) 某指定單項評價要素表現特別好者，(2) 各項評價要素中有任一項表現特別好者，(3) 各項評價要素表現整齊者，(4) 兼顧表現整齊與某單項表現特別好者，(5) 兼顧表現整齊與任一項成績表現特別好者。欲滿足各校系不同的要求，需設定不同的重視度與 λ 值，詳述如下。

若欲拔擢某單項評價要素表現特別好者，可提高該項評價要素的重視度，並令 λ 值為趨近 -1 的數（如 $\lambda = -0.99$ ），即可達成目標；本例中 S_5 的平均成績小於 S_1 ，但 S_5 在傑出事蹟此項得分為 90 分，表現優異，因此，若提高該項評價要素的重視度由 0.6 成為 0.8，且令 $\lambda = -0.99$ ，則 S_5 的評價值將可超過 S_1 ，更可自原本平均成績相等的五人 S_2 、 S_3 、 S_4 、 S_5 與 S_6 中脫穎而出，獲得較高名次。

若欲拔擢各項評價要素中有任一項表現特別好者，可對各項評價要素設定相等的重視度（如第一種重視度），並令 λ 值為趨近 -1 的數（如 $\lambda = -0.99$ ），即可達成目標。本例中 S_2 、 S_3 、 S_4 與 S_5 的平均成績小於 S_1 ，但四人均有一項評價要素表現優異，得分為 90 分；因此，若設定各項評價要素為相等的重視度（例如均為 0.6），且令 $\lambda = -0.99$ ，則四人的評價值將可超過 S_1 ，更可超越原本平均成績相等的 S_6 ，而獲得較高名次。

若決策者想拔擢在各項評價要素表現整齊者，只需將 λ 值設定為較大的

數，即可達成目標，而各項評價要素的重視度是否相等，並不影響結果。由本例的兩種不同重視度的 $\lambda = 1$ 之結果可以得知， S_1 均為第一名， S_6 均為第二名，此結果顯示表現整齊的 S_6 可超越原本平均成績相等的其他人（ S_2 、 S_3 、 S_4 與 S_5 ），而獲得較高名次。

拔擢學生時若欲兼顧表現整齊與某單項表現特別好者，可提高該項評價要素的重視度，並令 λ 值為介於 -1 與 0 之間的數，即可達成目標。如本例將傑出事蹟此項評價要素的重視度由 0.6 提高成為 0.8 （即第一種重視度），且令 $\lambda = -0.455$ ，則各項評價要素表現整齊的 S_1 與傑出事蹟此項評價要素表現優異的 S_5 並列為第一名。

同理，若欲兼顧表現整齊與任一項成績表現特別好者，各項評價要素可採取相同的重視度，並令 λ 值為介於 -1 與 0 之間的數，即可達成目標。如本例各項評價要素的重視度均為 0.6 （即第二種重視度）， $\lambda = -0.68$ ，則各項評價要素表現整齊的 S_1 和單項評價要素表現優異的 S_2 、 S_3 、 S_4 與 S_5 均並列第一名。

由上述結果，可獲得在各種情況下設定適當重視度及 λ 模糊測度值的方法，則模糊積分法可以依據各種不同的要求條件或不同的篩選目的，設定適當的重視度及 λ 模糊測度值，使符合要求的學生獲得較高的排名順序。資料審查、面試、筆試乃至學生甄試成績等，均可依此原則設定重視度及 λ 模糊測度值，進行二階段的入學成績評量模式計算，得到學生甄試成績的評價值。

伍、結論

當二技校院採用推薦甄選方式選才時，對於專科學校、學生、二技校院乃至整個社會的預期影響包括（1）專科學校得以正常化教學，（2）二技校院得以招收符合各系組特色與要求的優秀學生，（3）報考學生得以選擇符合自己志趣的學校系組就讀，（4）打破明星學校的迷思。因此，本研究以模糊積分法為基礎，期望能建立一套可以適合各種不同要求條件或不同篩選目的之可行的甄試入學成績評量模式。並以實例進行研討，以獲得適當重視度及模糊測度值之設定方法，讓模糊積分法可以使符合要求條件或篩選目的之學生獲得較高排名順序而優先入學，達成二技校院採用推薦甄選方式選才的期待。

在進行選才前的考慮時，若提高某一項評價要素的重視度，將使此項評價要素中成績較優秀者的排名提高（如傑出事蹟此項評價要素表現優異的 S_5 ）。

當 λ 值決定為趨近 -1 的數時，將使原本平均成績相同的學生(如 S_1 、 S_2 、 S_3 、 S_4 與 S_5)有不同的名次，若單項評價要素表現優異學生(S_2 、 S_3 、 S_4 與 S_5)的名次將高於各項評價要素表現整齊的學生(S_1)；而各項評價要素表現整齊的學生(S_6)，所得評價值將與原本平均成績相等但單項評價要素表現優異的學生(S_2 、 S_3 、 S_4 與 S_5)的差距加大。

由研究結果獲得的各種重視度與 λ 值的設定原則為(1)欲拔擢某單項評價要素表現特別好者，可提高該項評價要素的重視度，並令 λ 值為趨近 -1 的數。(2)欲拔擢評價要素中有任一項表現特別好者，可對各項評價要素設定相等的重視度，並令 λ 值為趨近 -1 的數。(3)想拔擢各項評價要素表現整齊者，只需設定較大的數為 λ 值，即可達成目標，而各項評價要素的重視度是否相等，並不影響結果。(4)欲兼取表現整齊與某單項表現特別好者，則可提高該項評價要素的重視度，並令 λ 值為介於 -1 與 0 之間的數即可。(5)若欲兼取表現整齊與有任一項成績表現特別好者，則可對各項評價要素採取相同的重視度，並令 λ 值為介於 -1 與 0 之間的數，即可達成目的。上述各種不同的原則整理如表3。

資料審查、面試、筆試乃至學生甄試成績等，均可依此原則設定重視度及 λ 模糊測度值，進行二階段的入學成績評量模式計算，得到學生甄試成績的評價值。獲得重視度及 λ 模糊測度值的設定原則後，即可以模糊積分法取代傳統的加權評分法及模糊綜合評判法的使用。因此，模糊積分法確實可以依據各種不同的要求條件或不同的篩選目的，設定適當的重視度及 λ 模糊測度值，使符合要求的學生獲得較高的排名順序而擁有優先入學的機會，以符合二技校院採用推薦甄選入學方式選才的基本精神。

表 3 各種不同篩選目的下之適當原則

要求條件或篩選目的	重視度	λ 值
某特定單項表現特別好	該項提高	趨近 -1
有任一項表現特別好	相等	趨近 -1
各項表現整齊	不拘	較大的數
兼取表現整齊與某特定單項表現特別好	該項提高	介於 -1 與 0 之間
兼取表現整齊與有任一項表現特別好	相等	介於 -1 與 0 之間

參考文獻

- 井上洋、天笠美知夫 (1999)。模糊理論。臺北：五南出版社。
- 林張群、陳安斌、盧惠柔 (1999)。模糊綜合評判在二技甄試入學之應用。載於**第十四屆全國技術及職業教育研討會論文集** (頁 67-75)。台南：崑山技術學院。
- 徐村和 (1993)。模糊決策理論應用在大眾捷運系統與公車整合營運計劃之研究，國立成功大學交通管理科學研究所博士論文，未出版，台南。
- 張家和、劉瑛展 (1997)。模糊評分系統。載於**中華民國第五屆模糊理論與應用研討會論文集**(頁 191-196)。台南：成功大學。
- 張鈿富、孫慶民 (1993)。學習成就之模糊評量。載於**中華民國第一屆模糊理論與應用研討會** (頁 10-15)。
- 陳德欣 (1998)。模糊綜合評價法在公務人員績效考核上之應用探討。載於**第十三屆全國技術及職業教育研討會論文集**，(頁 191-197)。台北：景文技術學院。
- 黃政傑 (2000)。技職校院入學制度的改革。**臺灣教育**，592，20-29。
- 廖年淼 (2000)。二技推薦甄選入學方式之研究。**教育研究資訊**，8(1)，55-77。
- 蓋墟 (1991)。實用模糊數學。台北：亞東。
- Chen, Yuh-Wen, & Tzeng, Gwo-Hshiung (2001). Using fuzzy integral for evaluating subjectively perceived travel costs in a traffic assignment model. *European Journal of Operational Research*, 130(3), 53-664.
- Dubois, D., & Prade, H. (1988), *Possibility theory: An approach to computerized processing of uncertainty*. New York: Plenum.
- Dyer, R.F., & Forman, E.H. (1992). Group decision support with the analytic hierarchy process. *Decision Support System*, 8, 99-124.
- Grabisch, M. (1995). Fuzzy integral in multicriteria decision making. *Fuzzy Sets and Systems*, 69, 279-298.
- Inoue, K., & Anazai, T. (1991). A study on the industrial design evaluation based upon non-additive measures. *Paper presented at 7th Fuzzy Systems Symp.*, Nagoya, Japanese.
- Ishii, K., & Sugeno, M. (1985). A model of human evaluation process using fuzzy
-

- integral. *International Journal of Man-Machine Studies*. 22(1), 19-38.
- Onisawa, T., Sugeno, M., Nishiwaki, Y., Kawai, H., & Harima, Y. (1986). Fuzzy measure analysis of public attitude towards the use of nuclear energy. *Fuzzy Sets and Systems*, 20, 259-289.
- Roy, B., Present, M., & Slihol, D. (1986). A programming method for determining wih paris metro stations should be renovated. *European Journal of Operational Research*. 24, 318-334.
- Saaty, T.L. (1980). *The analytic hierarchy process*. New York: McGraw- Hill.
- Sugeno, M. (1977). Fuzzy measures and fuzzy integrals:A survey in fuzzy automata and decision process. In M.M. Gupta, G.N. Saridis & B.R. Gaines (Eds.), *Fuzzy Automata and Decision Processes*(pp.89-102)s. Amsterdam: North-Holland Pub.,
- Sugeno, M. (1974). *Theory of fuzzy integral and its application*. Unpublished doctoral dissertation, Tokyo Institute of Technology, Tokyo.
- Tanaka, K., & Sugeno, M. (1991). A study on subjective evaluation of color printing images. *International J. Approx. Reason.*, 5, 213-222.
- Zadeh, L.A. (1978). Fuzzy sets as a basis for a theory of possibility. *Fuzzy Sets and Systems*, 1(1), 3-28.
- Zadeh, L.A. (1979). Fuzzy Sets and Information Granularity, In M. M. Gupta, R. K. Ragade & R. R.Yager(Eds.), *Advances in Fuzzy Set Theory and Applications* (pp.3-18). Amsterdam: North-Holland.
- Zimmermann, H.J. (1978). Fuzzy programming and linear programming with several objectives functions. *fuzzy Sets and Systems*, 1,45-55.
-