

委外績效評選之多屬性決策：以德霖技術學院電腦教室為例

袁建中、曾國雄
交通大學科技管理研究所

康才華、鄭建銓
德霖技術學院

摘要

技職院校受到教育部的補助款逐漸減少，要提昇技職院校的發展，其解決之道端賴私人企業資源的引入。本文即是針對私立技職院校電腦室與資訊業者合作之系統績效；建立一完整、客觀的評選程序。內容包括績效評選指標的選取、利用 AHP 法求取指標的權重、加入模糊多屬性決策的觀念在進行系統間排序。本文以供給面、需求面與監督面三個方向來構建績效評選指標；應用 AHP 法收集決策群體的意見後，計算得到各指標的權重；結合模糊多屬性決策中優勢排序的方法—TOPSIS 對各資訊業者系統進行評選與排序。本文以德霖技術學院為例，應用此評選程序進行系統間的排序。結果証明，此法適合解決私立技職院校電腦室與資訊業者合作績效評選的問題特性。

關鍵字：績效評選、評選指標、層級分析法、多評準決策、模糊多屬性決策

MADM Approach for Selecting the Consignment Performance with Cooperating the Information Service Company case of Computer Room of De-Lin Institute of Technology

Benjamin Yuan、Gwo-Hshiung Tzeng
Management of Technology, National Chiao Tung University

Tsai-Hua Kang、Chin-Chuan Cheng
Department of Electrical Engineering, De Lin Institute of Technology

Abstract

Owing to the government deficit, the Institutes of technology get less and less subsidies from the Ministry of the Education recently years. In order to enhance the development, the institute of technology tries to induce the outside resources. The best solution is to use the outsourcing system that the Institute cooperates with the information-service enterprises. First of the all, a performance method for evaluating process needs to be built. The paper focuses on the performance of the outsourcing systems, and tries to establish a whole, objective and easier evaluation process. It includes the selection of performance evaluation, the weight of indices by using the AHP method, and the priority ranking of all information-service enterprise systems according to the concept of fuzzy MADM. The paper will construct the hierarchical selecting structure of the performance evaluation indices in three aspects: the supply side (information-service company), the demand side (students) and the supervisory side (school policy), and try to select 12 evaluation indices in this structure. After pick up the opinions from the decision groups (the information-service company operators, the computer center operators, the institute of technology operators and students) by using the hierarchy concepts and eigenvector of the AHP method, calculate and obtain the weight of each indicator. Then, applying the outranking of fuzzy MADM – TOPSIS to select and rank the systems that the information-service enterprises provided with. Finally, it studies the case of DeLin Institute of Technology by the evaluation process established in this paper. It shows the simplification of the complexity of fuzzy application to institute of technology and information-service enterprise systems evaluation is more suited to the characteristics of these types of problems.

Keywords: Performance Selection, Selecting Indices, Analytic Hierarchy Process (AHP), Multiple Criteria Decision Making, Fuzzy Multiple Attribute Decision Making.

壹、導論

近年來私立技職院校之教育部補助款日益減少，伴隨而來的技職院校經營的困難度與日俱增。問題的解決有賴與私人企業資源的適度結合，而其中學校計算機中心電腦教室之軟硬體設備如何與私人資訊業者適度的結合，著實是一個相當重要的課題；因此，如何透過與私人企業的適度結合，來提高技職院校的績效，以吸引更多的優秀學生已是刻不容緩的問題。但首先，如何選取評選私人資訊業的績效指標呢？以作為與計算機中心電腦教室最適結合業者是本研究探討主題。本研究認為技職院校計算機中心與私人資訊業資源的結合，若單就任何一個向度來觀察容易造成偏差，無法一窺全貌；所以，擬以計算機中心電腦教室的軟硬體（包括電腦教室內的電腦、基本週邊設備、維護等）供給面、學生的需求面以及學校的監督面之三個向度來做為績效指標選取的基礎。

對於技職院校計算機中心與資訊業者合作，其績效指標權重大小的討論甚少，本研究以層級分析法(Analytic Hierarchy Process, 簡稱 AHP)的層級概念與特徵向量法來分析並求得各績效指標的權重大小。

之後，在評選技職院校計算機中心電腦室與私人資訊業合作其績效時，對於質化指標的量度，經常有模糊性的詞語，如：「高」、「中」、「低」等語出現，一般的二值邏輯(True/False)的觀念並不適用。本研究利用模糊多屬性決策法(Fuzzy Multiple Attribute Decision Making, FMADM)中對模糊詞語的處理方式與方案排序的方法，將資訊業者視為方案，評選指標視為屬性或準則，配合所得到的各指標權重，進行資訊業者間的排序。至於排序的方法，本研究採用 TOPSIS 法處理，此因 TOPSIS 法的兩大前提—屬性的權重已知及屬性的單調遞增或單調遞減以及基本精神—相對性皆符合技職院校計算機中心與私人資訊業合作績效評選問題的特性。

本研究以德霖技術學院為範例，探討該校計算機中心如何選擇出最適合作業者；最後對可能合作的五家業者，排序出其順序；本研究首先探討技職院校計算機中心為何要與資訊業者合作的背景，第二部份探討技職院校計算機中心委外績效評選指標之選取及評選體系之建立，第三部份探討績效評選指標權重之建立，第四部份探討模糊多屬性決策(FMADM)之應用，第五部份以德霖技術學院為例，最後部份總結全文。

貳、技職院校計算機中心委外績效評選指標之選取

本研究以經濟學的觀點來看技職院校計算機中心與私人資訊業的合作，較具客觀性且不失偏頗。本研究之評選構想選擇經濟學上最基本的供給面：衡量計算機中心電腦室之軟硬體提供資訊業者的經營管理績效；需求面：滿足學生學習的服務水準；以及學校監督面：政策配合程度，三個向度的考慮，經文獻探討與由供給面的電腦公司相關人員、需求面的同學代表及監督面電腦中心工作同仁與各科系相關老師共同腦力激盪(brain storming)之後選擇出的指標，評選基本架構如圖 1 所示。

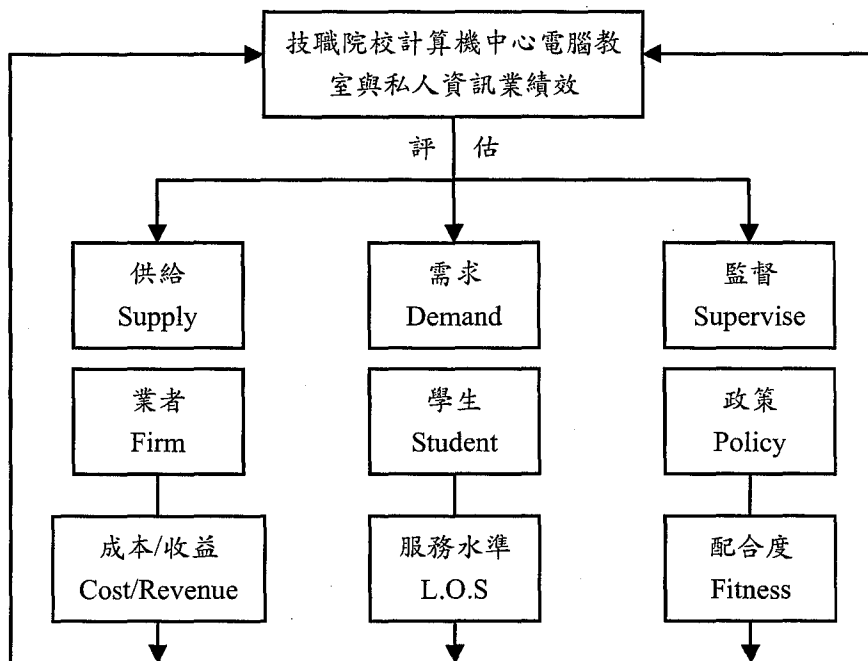


圖 1 技職院校計算機中心與私人資訊業績效評選模式之架構

關於供給面的評選，主要是以技職院校計算機中心軟硬體提供的資訊業者的角度來思考所應選擇的績效評選指標；基本上，業者所關心的不外乎四個方向：員工、軟硬體設備、營運狀況及最後營收結果；所以，本研究分別提出四個供給面的評選指標如表 1 所示。

關於需求面的評選，主要以學生的角度來思考績效評選指標的選取，而其中以學生所感受到的服務水準（服務品質）最具代表性，學生就是學校的顧客；對服務水準的看法（楊錦洲博士，民 90）提出服務品質是要滿足顧客的需求，讓顧客滿意，而顧客滿意指的是顧客在接受一特定交易或服務時，所感受到的一種合乎我意的態度。Martin 和 Prante(1991)提出服務品質的提升是以實際的服務過程為重心。Parasuraman, Leonard 及 Valarie(1991)認為顧客是依據其認知和期望作比較來評定一家公司的服務品質。Locke(1976)認為滿意度是顧客對一項服務的反應。

本研究基於資料的可獲得性與可衡量性，提出需求面的評選指標如表 2 所示，其中舒適性、便利性與服務態度指標為屬於質化指標，並有模糊性存在。

表 1 供給面績效評選指標之建立

向度	績效指標	衡量方式
供給面	員工績效指標	總營業收入／員工人數
	設備績效指標	總營業收入／總軟硬體
	維修績效指標	總軟硬體／總維修成本
	本益比指標	總營業收入／總營業成本

表 2 需求面績效評選指標之建立

向度	績效指標	衡量方式
需求面	正常運作	設備待修時間指標
	舒適性	電腦室擁擠度指標及電腦操作方便性指標★
	便利性	設備使用率指標及開放時間指標★
	服務態度指標	★

註：★表示該指標屬於質化指標，有模糊性存在。

關於監督面的評選，主要以學校的角度來思考績效指標的選取。既然學校所扮演的角色屬監督性質，對資訊業者系統的績效評選即是奠基於該系統對學校相關政策的配合程度。所以，本研究在監督面的考量以政策的配合度為衡量基準；然而，由於政策的制定與施行有其時間性；因此，本研究以技職院校所重視的服務學生重要政策為績效指標選取的基礎，所選取的指標如表 3 所示。

綜合表 1、表 2、表 3，本研究共選取 12 個績效評選指標，其中包括 7 個量化指標及 5 個質化指標其層級結構如圖 2 所示；量化指標有客觀資料可以取得，質化指標如具有模糊性存在之各項設備標示感認指標，及學生滿意度感認指標必須靠問卷調查獲得。各項問卷的結果有賴學生問卷得到。在下一章節裏，我們將建立一個評選體系。

表 3 監督面績效評選指標之建立

向度	績效指標	衡量方式
監督面	設備待修率指標	$\frac{\text{待修設備數}}{\text{總設備數}}$
	管理指標	$\frac{\text{廠商有責糾紛數}}{\text{學生向學校反應糾紛數}}$
	各項設備標示感認指標	★
	學生滿意度感認指標	★

註：★表示該指標屬於質化指標，有模糊性存在。

參、評選階層體系與指標偏好權重之建立

基於 AHP 法的層級化特性，本研究以此做為權重建立的方法，根據前一章節所述建立技職院校計算機中心與私人資訊業績效評選的層級結構，如圖 2 所示。

一般在選取績效評選指標後，通常將這些指標的偏好權重視為一致。如此，當系統績效較差的資訊業者企圖改善時，其順序是從表現最差的指標著手，而非由業者本身或同學最迫切需要改善的指標開始，這會造成事倍功半的結果。再者，由此所得到的系統績效為平均水準，而非較有意義的加權平均水準，將使得評選結果喪失意義。所以，在這節中我們將討論績效評選指標偏好權重之建立方法。

建立權重的方法很多(Hwang and Lin, 1987)，如：特徵向量法、加權最小平方法、熵(Entropy)法等。然而，方法的選擇端視問題的特性而定，技職院校計算機中心電腦室與私人資訊業者績效評選是複雜且涉及層面廣泛的問題，故需要一個能夠從多層面的觀點來考量且將問題系統化的處理方法，如此方能周延地涵蓋所有問題的特性。所以，本研究選擇層級分析法(Analytic Hierarchy Process, AHP)來做為建立權重的基礎，層級分析法為 Saaty 於 1971 年提出，目的是將複雜的問題系統化，由不同的層面給予層級分解，進而建立層級結構(Hierarchical structure) (Hwang and Lin, 1981; Saaty, 1980; Sugiyama et al., 1981)，並以 1,2,...,9 的比例尺度對各評選準則間的相對權重做成對比較(Pairwise comparison)，建立比較矩陣，並計算其特徵值及特徵向量(Eigenvector)；最後，由最大特徵向量進行一致性檢定，即可得到各評選準則間相對權重的大小。

在圖 2 中，三個目標間的成對比較矩陣由學校計算機中心、同學、單位主管與資訊業者來構建；供給面的四個指標由學校計算機中心、同學、單位主管與資訊業者來決定其成對比較矩陣；監督面的四個指標及需求面的四個指標則由學校計算機中心、單位主管、同學與資訊業者來共同建構成對比較矩陣。然後分別計算其相對權重，詳細步驟如下(曾國雄、鄧振源，民 76)：

- 一、 建立層級結構：結果如圖 2 所示。
- 二、 建構成對比較矩陣：某一層級的要素以其上一層級的要素作為評選之考量基準，進行要素間的成對比較。例如：以成本／收益為要素，對員工績效、設備績效、維修績效及本益比四個指標進行成對比較；其成對比較矩陣的元素如下所示：

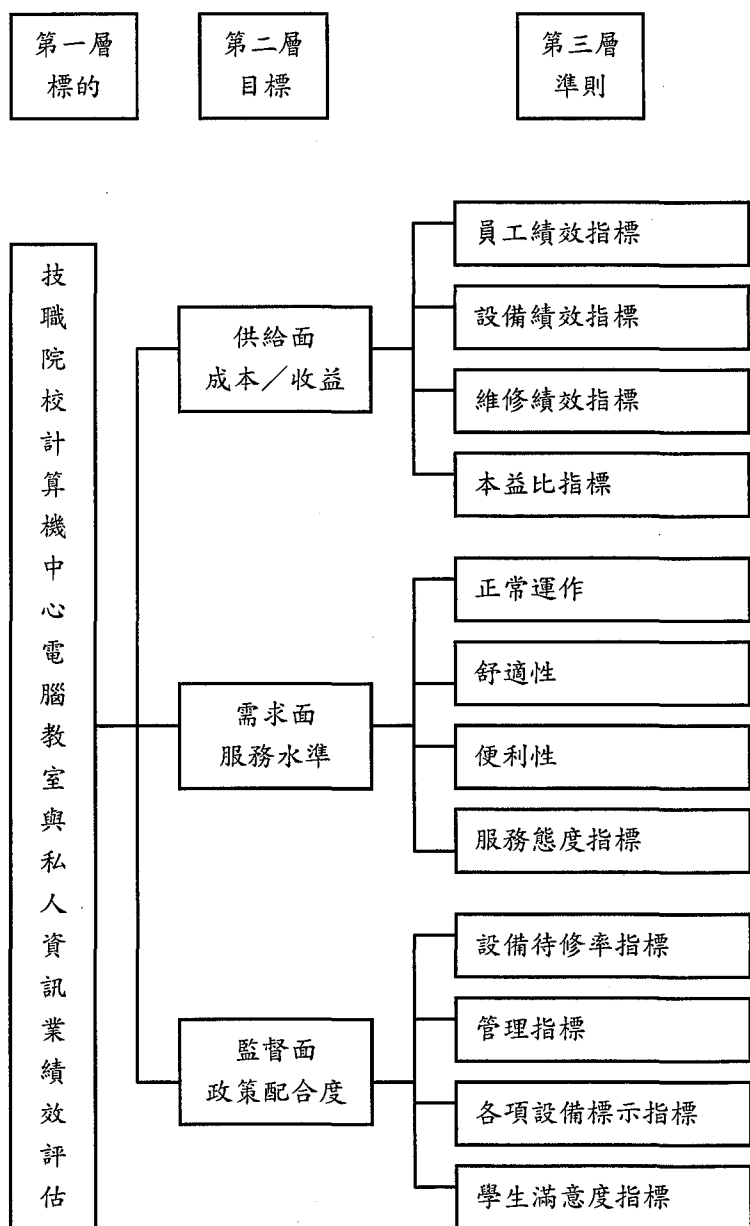


圖 2 技職院校計算機中心電腦教室與私人資訊業績效評選的階層體系

$$\text{成對比較矩陣}(A) = \begin{matrix} & \begin{matrix} \text{員工} \\ \text{績效} \end{matrix} & \begin{matrix} \text{設備} \\ \text{績效} \end{matrix} & \begin{matrix} \text{維修} \\ \text{績效} \end{matrix} & \begin{matrix} \text{本益} \\ \text{比} \end{matrix} \\ \begin{matrix} \text{員工績效} \\ \text{設備績效} \\ \text{維修績效} \\ \text{本益比} \end{matrix} & \left[\begin{array}{cccc} 1 & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ 1/a_{12} & 1 & a_{23} & a_{24} \\ 1/a_{13} & 1/a_{23} & 1 & a_{34} \\ 1/a_{14} & 1/a_{24} & 1/a_{34} & 1 \end{array} \right] \end{matrix}$$

同理，可分別建立政策配合度與服務水準之成對比較矩陣。

- 三、計算特徵值與特徵向量使用數值分析中常用的特徵值解法，找出特徵向量或稱優勢向量(Priority Vector)。若 λ 為成對比較矩陣 A 之特徵值，則有：

$$A \cdot w = \lambda_{\max} w$$

$$(A - \lambda_{\max} I) \cdot w = 0$$

w 為 A 的特徵向量， $w = [w_1, w_2, \dots, w_n]$ ，且 $\sum_{i=1}^n w_i = 1$ 。

- 四、一致性檢定及績效指標間相對權重的建立

本研究從三個目標開始進行成對比較並獲得其相對權重；然後再分別進行供給面、需求面及監督面績效評選指標間的成對比較並獲得其相對權重。而由於需求面評選指標有四個，為避免造成填答上的困擾；所以，在建構成對比較矩陣之前，先對正常運作、舒適、便利及服務態度之四個指標進行相對權重的求取。如此，將因填答的正確性提高使研究結果更具代表性。在採用所求得之權重前，須進行一致性檢定。所謂一致性檢定，是用來衡量決策者在評選的過程中所做判斷的合理程度。Saaty建議一致性指標(Consisting Index, C.I.)值宜在 0.1 左右，而一致性比率(Consisting Ratio, C.R.)則應小於 0.1。

$$C.I. = (\lambda_{\max} - n) / (n-1)$$

$$C.R. = C.I. / R.I.$$

$\lambda_{\max}$ 為最大特徵值； n 為表示該評選指標（準則）的在成對比較矩陣中的個數；R.I.為在不同的成對比較矩陣(A)階數(Order)下，產生不同的 C.I.值，稱為隨機指標(Random Index; R.I.)，其值如表 4 所示（曾國雄、王榮祖,1994）。

表 4 隨機指標表

階數	1	2	3	4	5	6	7	8
R.I.	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41

階數	9	10	11	12	13	14	15	
R.I.	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.58	

通過一致性檢定後，各績效評選準則指標的權重，整理如表 5 所示。

表 5 績效評選準則指標權重

績效指標	準則權重 w_i	績效指標	準則權重 w_i
一.供給面	α_1	便利性 β_{23}	$\alpha_2\beta_{23}$
員工績效指標 β_{11}	$\alpha_1\beta_{11}$	服務態度指標 β_{24}	$\alpha_2\beta_{24}$
設備績效指標 β_{12}	$\alpha_1\beta_{12}$	三.監督面	α_3
維修績效指標 β_{13}	$\alpha_1\beta_{13}$	設備待修率指標 β_{31}	$\alpha_3\beta_{31}$
本益比指標 β_{14}	$\alpha_1\beta_{14}$	管理指標 β_{32}	$\alpha_3\beta_{32}$
二.需求面	α_2	各項設備標示指標 β_{33}	$\alpha_3\beta_{33}$
正常運作 β_{21}	$\alpha_2\beta_{21}$	學生滿意度指標 β_{34}	$\alpha_3\beta_{34}$
舒適性 β_{22}	$\alpha_2\beta_{22}$		

註 1：由供給、需求、監督三個目標所建構的成對比較矩陣中所得到的權重值分別為 α_1 、 α_2 、 α_3 。

註 2：由正常運作、舒適性、便利性及服務態度建構的成對比較矩陣中所得到的權重值分別為 β_{21} 、 β_{22} 、 β_{23} 、 β_{24} 。

肆、模糊多屬性決策 (FMADM) 之應用

傳統的多屬性決策 (Multiple Attribute Decision Making, MADM) 不論是屬性 (評選準則) 權重或是績效值皆為明確集 (Crisp Set)，可是在面對具有模糊性詞語 (如：高、中、低) 時便不再適用。而技職院校計算機中心電腦教室與私人資訊業績效評選問題恰好就具有模糊性；因此，本研究以模糊的多屬性決策 (FMADM) 來評選技職院校計算機中心電腦教室與私人資訊業績效。關於 FMADM 的方法有很多 (Chen and Hwang, 1992)，不過這部份有二個缺點，第一，計算複雜，且能解決的方案數通常不超過 7 個；第二，即使是明確的資料也須先模糊化，使得色彩更濃烈。所以，本研究參考 Chen 及 Hwang 所提出的一個新途徑，配合上節所得之各指標權重，進行技職院校計算機中心與私人資訊業績效之優勢比較。

這個觀念最大的特色是僅針對資料中的模糊集進行明確化 (非模糊化)，再配合原決策矩陣中的明確集，以傳統的 MADM 進行排序，計算較簡單且觀念亦較易了解，詳細步驟如下：

第一步：將具有模糊性質的資料轉為模糊數。

在轉換的過程中，依所使用的詞語級數之差異有 8 種尺度 (曾國雄、王榮祖, 1994)。關於尺度的選擇整理如表六所示，其選擇為所有滿足詞語級數的尺度中，擇其最小者為最佳。

第二步：將模糊數轉換為明確的分數。

利用模糊數 M 之右隸屬分數 $u_R(x)$ 與左隸屬分數 $u_L(x)$ 計算其總隸屬分數 $u_t(M)$ 。如下所示：

$$u_R(M) = \sup[u_m(x) \cap u_{\max}(x)]$$

$$u_L(M) = \sup[u_{\min}(x) \cap u_m(x)]$$

$$\rightarrow u_i(x) = [u_R(x) + 1 - u_L(x)]/2$$

其中 $u_{\max}(x)$: 模糊數 M 的隸屬分數

$$u_{\max}(x) = \begin{cases} x, & 0 \leq x \leq 1 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$u_{\min}(x) = \begin{cases} 1-x, & 0 \leq x \leq 1 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

形式如圖 3 所示。

再以計算出來各種模糊數(M)之隸屬總分 $u(M)$ 做加權平均，可得到明確的分數（績效值）。形示如下：

$$V_{bj} = [\sum_{i=1}^k n_{bji} \times u_i(M_i)] / N$$

V_{bj} : 第 b 家資訊業者對第 j 個質化指標的績效值

N : 受訪總人數

n_{bji} : 認為第 b 家業者之第 j 個質化指標屬 M_i 級的人數

$$\sum_{j=1}^k n_{bji} = N$$

$u_i(M_i)$: 第 M_i 級之總隸屬分數

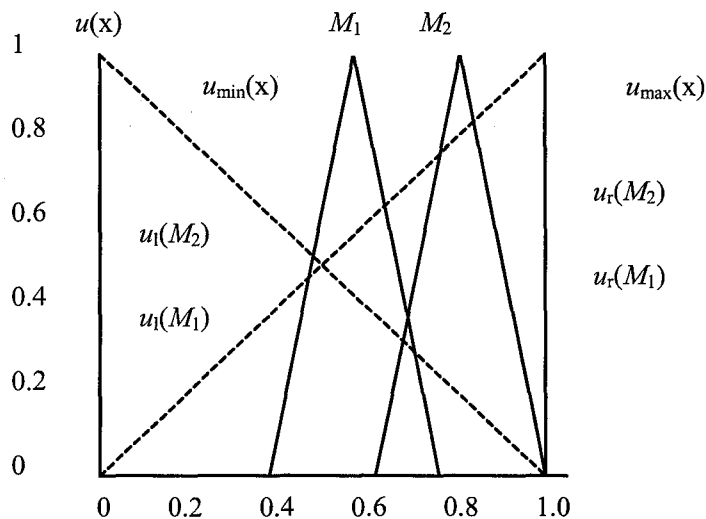


圖 3 隸屬分數計算圖

表 6 使用級數與選擇尺度綜合表

尺度	1	2	3	4	5	6	7	8
使用級數	二	三	四	五	六	七	九	十一
最低								V
很低			V		V	V	V	V
低—很低							V	
低		V	V	V	V	V	V	V
普通低				V	V		V	V
稍低						V		V
中	V	V	V	V		V	V	V
稍高						V		V
普通高				V	V		V	V
高	V	V	V	V	V	V	V	V
高一很高							V	
很高			V		V	V	V	V
最高								V

第三步：可以任何傳統的 MADM 方法對系統績效進行評選排序。

至此決策矩陣中所有績效值皆以明確化，即可以任何 MADM 進行排序；方法有很多種，如 TOPSIS、PROMETHEE、ELECTRE 等，本文採用簡單觀念易懂之 TOPSIS 法進行本研究之綜合評選與排序。

伍、實例應用—以德霖技術學院為例

本研究以德霖技術學院計算機中心電腦教室與資訊業者合作為評選對象，應用 AHP 法及 FMADM 進行計算機中心電腦教室與資訊業者合作系統績效的評選。而在最後排序時則是採用 TOPSIS 方法為之。本節分為三個部份：首先，以 AHP 法求得技職院校計算機中心電腦教室與私人資訊業系統績效評選之各個層級間的相對權重；其次，求算各評選指標的績效值，包括明確的量化指標及應用 FMADM 的隸屬度觀念所獲得的質化指標；最後，以傳統 MADM 中的 TOPSIS 法對五家資訊業者進行排序並分析及檢討所得結果。

一、各評選指標權重的求算

評選指標權重的求解為利用 AHP 法分別對資訊業者（6 人）、計算機中心教職員及學校單位主管（6 人）及學生們（25 人）之三群評選者進行三個目標間（業者成本／收

益—供給面，對主管單位政策配合度—監督面，對學校同學的服務水準—需求面）相對權重的求算，經由第三節的運算步驟，最後獲得三個目標間的相對權重如表 7 所示。

表 7 目標間三群評選者之相對權重值

評選群	供給面	需求面	監督面
資訊業者	0.397(0.382,0.146)	0.317(0.239,0.057)	0.286(0.401,0.161)
計算機中心教職員及 單位主管	0.168(0.299,0.089)	0.500(0.466,0.217)	0.332(0.376,0.141)
學生	0.276(0.384,0.147)	0.441(0.466,0.217)	0.282(0.429,0.184)
綜合相對權重值	0.275(0.389,0.151)	0.433(0.452,0.204)	0.292(0.413,0.170)

() 括號內數字表示(標準差，變異差)

接著，供給面、監督面及需求面的績效評選指標權重則由計算機中心教職員、學校主管單位及學生們共同決定。三個層面的績效評選指標權重值分別如表 8。

二、各評選方案指標績效值的求算

各評選方案指標績效值含量化指標和質化指標兩部份，關於量化指標方面，其原始資料值主要來自資訊業者，以近三年的資料為量化指標的依據。

表 8 三群評選者之評選指標相對權重值

評選指標	資訊業者	計算機中心教 職員單位主管	學生	綜合指標權重
一.供給面	0.397	0.168	0.276	0.275(3)
員工績效指標	0.078(6)	0.041(10)	0.044(11)	0.049(11)
設備績效指標	0.095(5)	0.040(11)	0.094(4)	0.084(5)
維修績效指標	0.116(2)	0.052(9)	0.084(6)	0.083(6)
本益比指標	0.097(4)	0.034(12)	0.055(10)	0.057(10)
二.需求面	0.317	0.500	0.441	0.432(1)
正常運作	0.135(1)	0.205(1)	0.154(1)	0.161(1)
舒適性	0.047(10)	0.110(3)	0.087(5)	0.085(4)
便利性	0.075(8)	0.106(4)	0.120(2)	0.111(2)
服務態度指標	0.038(12)	0.080(6)	0.079(7)	0.074(9)
三.監督面	0.286	0.332	0.282	0.292(2)
設備待修率指標	0.076(7)	0.077(7)	0.074(8)	0.075(8)
管理指標	0.053(9)	0.114(2)	0.070(9)	0.076(7)
各項設備標示指標	0.047(10)	0.053(8)	0.044(11)	0.046(12)
學生滿意度指標	0.110(3)	0.088(5)	0.095(3)	0.096(3)

() 括號內數字表示排序

關於質化指標方面，專業之評選者則利用第四節中的模糊觀念求算，並進行明確化的工作。本研究在問卷中所採用的模糊詞語級數有五種—非常滿意、滿意、普通、不滿意、非常不滿意，經由計算得到各模糊詞語的隸屬度分別為： U_M （非常滿意）=0.91； U_M （滿意、）=0.79； U_M （普通）=0.65； U_M （不滿意）=0.45； U_M （非常不滿意）=0.28，之後即可依此隸屬度將模糊集轉換成質化指標。

在獲得各評選指標的原始績效值後，須先經過向量正規化的過程，以求取各指標間單立的一致性與可比較性。向量正規化（Vector Normalization）的方式很多，本文廠商之方案數少，正規化的方式採用如下的方式：

$$r_{ij} = x_{ij} / [\sum_{j=1}^m x_{ij}^2]^{1/2} F$$

i ：第 i 家資訊業者

j ：第 j 個評選指標

r_{ij} ：經過向量正規化後的評選指標績效值

x_{ij} ：原始的評選指標績效值

三、以 TOPSIS 法進行優勢排序及結果

本研究運用 TOPSIS 法進行最後之優勢排序，主要原因除了此法簡便易懂外，TOPSIS 所需的兩大基本前題—屬性的權重已知以及屬性的單調遞增或單調遞減，恰好可為計算機中心與資訊業者合作績效評選指標所具有的特性。因此，在經由前述步驟獲得經過向量正規化後的決策矩陣，可直接進入 TOPSIS 法的第三步驟—決定理想解（idea solution）及負理想解（negative-ideal solution）。

TOPSIS 法的基本觀念是同時考慮每個方案與理想解及負理想解的距離，俾使所選方案相對上距理想解最近而距負理想解最遠。故首先針對每個評選指標分別求其理想解（ V_j^+ ）及負理想解（ V_j^- ）；其次，再計算每家資訊業者與理想解的距離（ S_i^+ ）及負理想解（ S_i^- ）；最後，求得每家資訊業者對理想解的相對接近程度（ C_i^* ），即可依此值的大小進行排序。其中：

$$S_i^+ = [\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_j^+)^2]^{1/2}$$

$$S_i^- = [\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_j^-)^2]^{1/2}$$

$$C_i^* = (S_i^-) / (S_i^+ + S_i^-)$$

四、結果討論

評選的學生是由各科系所挑選適當的學生入選，這些學生曾經或目前擔任各科系電腦教室的工讀生，對於電腦教室的需求有深刻的瞭解，總共有 38 位，這些被挑選出來的學生被要求於課餘時間實際去使用這五個科系不同廠商所提供設備的電腦教室，每間教室至少要用 12 小時，針對 TOPSIS 問卷的要求，對這五間電腦教室評選；這五家廠商是經挑選出五個不同科系的電腦教室設備提供廠商，這五個科系是採用不同廠商的電腦設備，有些是知名廠商，部份是區域性的廠商，學生使用電腦教室主要有二個方向，一是上電腦相關課程，二是下課後使用；所評選的電腦教室皆為各科系平常上電腦相關課程的電腦教室，其電腦主機的等級約略相同，軟體提供基本 Windows 作業系統、Office 軟體及上網軟體等。經由 TOPSIS 法的排序得到五家資訊業者的排序如表 9 所示，表 10 為五家廠商在各準則下之績效值，五家資訊業者綜合評選值如下：

M 廠商 > A 廠商 > W 廠商 > L 廠商 > S 廠商
(0.6118) (0.6024) (0.5805) (0.5785) (0.5306)

() 內為距離理想解的相對接近程度，數字越高表示距離越近。由此結果得知，M 廠商及 A 廠商表現最好，其績效表現程度（以 100% 為最佳）分別為 61.18% 及 60.24%，W 廠商表現普通，其績效表現程度為 58.05%，L 廠商及 S 廠商表現最差，其績效表現程度為 57.85% 及 53.06%。

進一步分析所得結果，S 廠商分別在設備績效、舒適性、各項設備標示及學生滿意度指標上表現較差，而這四個指標的權重值又偏高，故導致此家資訊業者之排名無法向前推進。

若單就供給面的衡量結果分析，由於供給面的四個指標分別代表與資訊業者息息相關的員工、設備、維修及本益比。所以，可由此比較並了解資訊業者本身的經營管理績效。其順序排名如下：

L 廠商 > W 廠商 > M 廠商 > A 廠商 > S 廠商
(0.5973) (0.5942) (0.5679) (0.5561) (0.5072)

表 9 TOPSIS 法的排序得到五家資訊業綜合評選值

評選群	L 廠商	A 廠商	S 廠商	W 廠商	M 廠商
供給面					
員工績效指標	0.5879	0.5245	0.5744	0.5161	0.5084
設備績效指標	0.5972	0.5579	0.4087	0.4885	0.6070
維修績效指標	0.5563	0.5484	0.4820	0.6664	0.4994

本益比指標	0.6650	0.5918	0.6313	0.7121	0.6612
綜合值	0.5973(1)	0.5561(4)	0.5072(5)	0.5942(2)	0.5679(3)
需求面					
正常運作	0.5660	0.6710	0.5733	0.5402	0.6994
舒適性	0.5424	0.6794	0.4776	0.6249	0.6248
便利性	0.6031	0.5497	0.5821	0.6319	0.5896
服務態度指標	0.5960	0.5960	0.5072	0.6268	0.6361
綜合值	0.5760(4)	0.6286(2)	0.5454(5)	0.5954(3)	0.6455(1)
監督面					
設備待修率指標	0.5321	0.5650	0.6275	0.5715	0.5414
管理指標	0.6305	0.5829	0.6085	0.5577	0.6275
各項設備標示指標	0.5412	0.5767	0.3921	0.5691	0.6911
學生滿意度指標	0.5675	0.6924	0.4769	0.5231	0.6086
綜合值	0.5707(3)	0.6132(1)	0.5362(5)	0.5517(4)	0.6092(2)
綜合評選值	0.5785(4)	0.6024(2)	0.5306(5)	0.5805(3)	0.6118(1)

由上可知 S 廠商的營運績效排名最後，而且相較於其它資訊業者相對太低，這也是為何 S 廠商的總績效值排名最差的主要原因。而 L 廠商及 W 廠商在供給面的衡量結果是非常接近的，其差距約為 0.03。

若單就需求面的衡量結果分析，由於需求面的四個指標代表同學的滿意程度，所以，可由此比較並了解資訊業者的整體服務品質。其順序排名如下

M 廠商 > A 廠商 > W 廠商 > L 廠商 > S 廠商
 (0.6455) (0.6286) (0.5954) (0.5760) (0.5454)

由上可知在服務品質方面，M 廠商表現最好，S 廠商表現最差。M 廠商在正常運作項目得分最高，優於其它廠商許多，而此項指標的權重最高，也因此奠定了 M 廠商獲得排名第一的基礎。而 S 廠商在此指標得分最低，也比其它廠商低了很多，比 M 廠商低了 0.15 之多，也因此影響 S 廠商的排名。

表 10 五家廠商在各準則權重下之績效值

評選指標	L 廠商	A 廠商	S 廠商	W 廠商	M 廠商
一.供給面	0.5973(1)	0.5561(4)	0.5072(5)	0.5942(2)	0.5679(3)
員工績效指標	0.1055	0.0941	0.1031	0.0926	0.0912
設備績效指標	0.1838	0.1717	0.1258	0.1503	0.1868
維修績效指標	0.1691	0.1667	0.1466	0.2026	0.1518

本益比指標	0.1389	0.1236	0.1318	0.1487	0.1381
二.需求面	0.5760(4)	0.6286(2)	0.5454(5)	0.5954(3)	0.6455(1)
正常運作	0.2114	0.2507	0.2142	0.2018	0.2612
舒適性	0.1070	0.1340	0.0942	0.1232	0.1232
便利性	0.1553	0.1416	0.1450	0.1628	0.1519
服務態度指標	0.1023	0.1023	0.0870	0.1076	0.1092
三.監督面	0.5707(3)	0.6132(1)	0.5362(5)	0.5517(4)	0.6092(2)
設備待修率指標	0.1362	0.1446	0.1606	0.1463	0.1386
管理指標	0.1635	0.1512	0.1578	0.1447	0.1628
各項設備標示指標	0.0850	0.0905	0.0616	0.0894	0.1085
學生滿意度指標	0.1860	0.2269	0.1563	0.1714	0.1994
綜合績效值	0.5785(4)	0.6024(2)	0.5306(5)	0.5805(3)	0.6118(1)

若單就監督面的衡量結果分析，由於監督面的四個指標代表學校方面的滿意程度，所以可以了解學校方面對各電腦室滿意程度。其順序排名如下：

A 廠商 > M 廠商 > L 廠商 > W 廠商 > S 廠商
(0.6132) (0.6092) (0.5707) (0.5517) (0.5362)

由上可知在監督面上，A 廠商表現最好，S 廠商表現最差。A 廠商在學生滿意度上表現最好，而此項指標是第三高的權重，也因此奠定了 A 廠商在監督面上獲得第一，而整體表現排名第二。而 S 廠商在各項設備標示指標排名非常低，其績效值只為 0.3921，這也造成 S 廠商排名無法向前推動。

陸、結論

一般對學校計算機中心電腦室與資訊業者合作其績效的評選研究，通常將焦點集中於需求面（對同學的服務水準）的衡量，或是集中於供給面的衡量（業者本身的經營管理績效）。這對資訊業者及同學來說，由此所得的結果都有欠公允且不客觀；因此，本研究切入的角度，是將整個計算機中心與資訊業者合作的系統績效評選的問題區分為三個大方向—供給、監督與需求，分別建立績效評選指標。這樣的作法較具全面性及客觀性。

在指標權重的決定方面，透過 AHP 層級結構的概念與特徵向量法的運算，分別求得各層級間的相對權重，比起一般將所有指標視為一致或僅以粗略的專家平均點法所求得的權重值，要更具客觀性。

在質化指標的處理上，近來雖漸有學者將模糊概念引入其中，然而，卻常忽略模糊理論的基本精神—減少人類的主觀判斷。所以，本研究僅針對具有模糊本質的質化指標進行明確化，而與具有客觀衡量值的量化指標分開處理，使問題的處理兼具簡便性及合

乎問題本質雙重優點。此外，在進行資訊業者的排序時，本研究採用 TOPSIS 法，主要是因為此法的基本原理符合排序時所須的要件—相對性。這將使得排序結果較具公正性。

由表 7 中可知：

1. 資訊業者較重視供給面，這也反應出資訊業者其成本／收益是最重要的。
2. 計算機中心教職員及單位主管最重視需求面，這也反應出學校行政當局注意到各電腦室對學生的服務水準；另計算機中心教職員及單位主管較不重視供給面。
3. 學生較重視需求面，這也反應出學生重視各電腦教室的服務水準；至於供給面及需求面較不重視。

由表 8 中可知：

1. 資訊業者最重視的前三名，分別為：正常運作、維修績效指標、學生滿意度；由這三點可反應出資訊業者非常重視他們所服務的電腦教室的電腦是否能正常運作，當有問題發生時，其員工能否很快排除，以免影響學生負面的看法。
2. 計算機中心教職員及單位主管最重視的前三名，分別為：正常運作、管理指標、舒適性；由這三點可反應出學校當局對各電腦教室的電腦是否能正常運作及是否有良好的管理制度非常注意，並且希望各電腦教室能讓學生覺的舒適。
3. 學生最重視的前三名，分別為：正常運作、便利性、學生滿意度；由這三點可反應出學生對各電腦教室的電腦是否能正常運作及是否學生能非常方便的進出電腦室，即開放時間是否適當及足夠，而且重視各電腦是否方便操作，以使學生們滿意各電腦教室。

最後，根據實例應用的結果提出二點看法：

1. 由需求面的排序結果可知 M 廠商的排名第一，這個結果或許反應出，同學們對於某資訊業者整體知名度的反應；所以各資訊業者在平時表現，其公司的知名度會影響同學們的感認。
2. 由供給面的排序結果得知 L 廠商的排名第一，這個結果或許反應出，該校較常採購 L 廠商的電腦，L 廠商也常來學校維修電腦，因此學校老師、職員及同學們給予較高品質，所以，整體績效排名第一。

參考文獻

1. 李銓，劉莉真，曾國雄，2000『績優專科學校改制技術學院效能之多準則評估』，灰色系統學刊，第 3 卷，第 2 期，95-113 頁。
2. 吳怡瑾，劉敦仁，曾國雄，2002『優質搜尋入口網站之灰關聯多準則評估』，灰色系統學刊，第 5 卷，第 1 期，41-54 頁。
3. 曾國雄、王榮祖，1994「公車系統績效評估之研究—AHP 法與 FMADM 之應用」，Sun Yat-sen Management Review，第二卷，第二期。
4. 曾國雄、鄧振源，1987.6『層級分析法(AHP)的內涵特性與應用(上)』，中國統計學

- 報，第二十七卷，第六期，13707-13724 頁。
5. 曾國雄、鄧振源，1987.7『層級分析法(AHP)的內涵特性與應用（下）』，中國統計學報，第二十七卷，第七期，13767-13780 頁。
 6. 楊錦洲著，民 90，顧客服務創新價值，台北：中衛發展中心。
 7. Chen S.J.and Hwang C.L., Fuzzy Multiple Attribute Decision Making, Springer-Verlag, New York, 1992.
 8. Chiou, H. K. and Tzeng G. H., "Fuzzy Multicriteria Decision-Making Approach To Analysis and Evaluation of Green Engineering for Industry", Environmental Management(30:6) 2002, pp:816-830.
 9. Chiu, Y. C.; Shyu, Joseph Z., and Tzeng, G. H., Fuzzy MCDM for Evaluating the E-commerce Strategy", International Journal of Computer Applications in Technology (Forthcoming).
 - 10.Hwang C.L. and Lin M.J., Group Decision Making Under Multiple Criteria, Springer-Verlag, New York, 1987.
 - 11.Hwang C.L. and Lin M.J., Multiple Attribute Decision Making, Springer- Verlag, New York, 1981.
 - 12.Liu, L. C.; Lee, Chuan; and Tzeng, G. H., "Hierarchical Fuzzy Integral Evaluation Approach for Vocational Education Performance: Case of Junior Colleges in Taiwan", International Journal of Fuzzy Sets (3:3) 2001, pp:476-485.
 - 13.Locke, E. A., "The Nature and Cause of Job Satisfaction", Handbook of Industrial and Organizational Psychology 1976, pp:1297-1349.
 - 14.Martin, C.L. and Pranter, C.A., "Compatibility Management: Customer-to-Customer Relationships in Service Environments," Journal of Service Marketing(3) 1989, pp:5-15.
 - 15.Parasunaman A., Leonard L. Berry and Valarie A. Zeithaml, "Understanding Customer Expectations of Service", Sloan Management Review, Spring 1991, pp:39-48.
 - 16.Saaty T.L., The Analytic Hierarchy Process, McGrawHill, New York, 1980.
 - 17.Sugiyama K., Tagawa S. and Toda M., "Methods for visual Understanding of Hierarchical System Structures", IEEE Transation on Systems, Man and Cybernetics, SMC(11:2) 1981, pp:109-125.
 - 18.Tzeng, G. H.; Teng, M. H.; Chen J. J.; and Opricovic S., "Multicriteria Selection for a Restaurant Location in Taipei", International Journal of Hospitality Management (21:2) 2002, pp:171-187.
 - 19.Tzeng, G. H.; Tsaur, S. H.; Laiw, Y. D.; and Serafim Opricovic, "Multicriteria Analysis of Environmental Quality Analysis in Metropolitan Area: Public Preferences and Improvement Strategies", Journal of Environmental Management (64:2) 2002, pp:109-120.