

# 資訊系統滿意度之模糊語意評估

## Evaluation of User Satisfaction in Information Systems Using Fuzzy Linguistic Terms

陳慶文<sup>1</sup> Ching-Wen Chen      吳一聲<sup>2</sup> Yi-Sheng Wu      劉天賜<sup>3</sup> Tian-Shy Liou

國立高雄第一科技大學  
資訊管理系(所)

永達技術學院  
工業工程與管理系

正修科技大學  
企業管理系(所)

<sup>1</sup>Department of Information Management, National Kaohsiung First University of Science and Technology, <sup>2</sup>Department of Industrial Engineering and Management, Yung-Ta Institute of Technology and Commerce, & <sup>3</sup>Department of Business Administration, Cheng-Shiu University

(Received April 25, 2005; Final Version March 27, 2006)

**摘要：**資訊系統用戶的滿意度對當代資訊系統的成功和效率有深遠的影響，本文提出以模糊集合理論為基礎的資訊系統滿意度衡量方法，建構一資訊系統成功的語意詞評估模式，以語意詞來評估用戶滿意度，並以語意詞表示的總評估結果，以利管理當局判讀，此以語意詞表示的總評估結果可表達出資訊系統用戶對資訊系統所提供的服務之滿意度主觀感受與知覺程度。本文實證案例除能檢視本文所提之模糊語意評估的實用性與一般性之外，該模糊語意評估方法亦可應用於具有主觀性的評估問題。

**關鍵詞：**資訊系統滿意度、資訊系統成功、模糊集合理論、語詞變數

**Abstract :** User's satisfaction has a great impact to the success of information systems. This study proposes a conceptual model to assess the perceived information satisfactions properly using fuzzy set

---

\* 作者感謝行政院國家科學委員會部份經費補助 (NSC 94-2416-H-327-003)；作者亦感謝吳思葳，許英如，柯雅文，吳滇伊等四位同學，協助收集資料。

theory. The proposed method is straightforward to implement for measuring information satisfactions. In the proposed approach, the system user first records his or her perception of information satisfactions in linguistic terms. The reviewer then quantifies the perception with fuzzy numbers. By mutually comparing all the criteria, importance weights of criteria in assessing the information satisfaction can be prioritized. The fuzzy perceived satisfaction score is then calculated by combining the fuzzy numbers of criteria with the corresponding weights. The fuzzy scores are then transformed to linguistic terms to reflect the user's information satisfaction as interpreted by the reviewer. An empirical exploratory-based study is provided to show the practicability and generality of the proposed method. The proposed fuzzy linguistic assessment of information satisfaction can be used to measure user's ambiguous satisfaction concepts are associated with human beings' subjective assessment. Similarly, the proposed method can also be extended to other studies or contests in which the evaluation or appraisal is subjective or verbal in nature.

**Keywords :** IS satisfaction, IS success, fuzzy set theory, linguistic variables

## 1. 研究背景

資訊系統 (information system, IS) 是企業組織的一項重要資源,有效的資訊系統是組織企業競爭成功的關鍵因素。因此,衡量資訊系統是否成功地被建置,已成為高階管理者關心的議題。事實上從60年代中期起,衡量資訊系統成功 (IS success) 一直是實務界與學術界研究的議題 (Cyert and March, 1963; Zviran and Erlich, 2003)。Cyert and March (1963) 指出資訊系統若能符合用戶的需求,用戶們就會增強對系統的滿意度。反之,如果系統無法提供用戶所需的資訊,用戶們會變得不滿意,甚至不願意使用。到了70年代初期,該類研究較專注在識別更易於衡量的代理參數,其中包括了滿意度和使用率。

Powers and Dickson (1973) 曾研究影響管理資訊系統成功的元素,他們指出用戶滿意是資訊系統成功的最關鍵要素。Nolan and Seward (1974) 曾為了測量用戶滿意度而替美國國防部發展一項問卷,並且對各種不同系統的使用者實施該問卷調查,以測量用戶對資訊系統的滿意程度。他們的結論是用客戶滿意度做為代理參數,以評估資訊系統是否成功是很實際且可行。

有別於以客戶滿意度評估的研究,有些學者採用如成本/效益分析等研究方法來衡量計算資訊系統對組織企業的貢獻,以確定資訊系統的建置是否成功。Knutsen and Nolan (1974) 的研究中發現,純粹使用成本效益分析,是不太可能衡量出資訊系統對企業組織的貢獻,因為有太多的非計量因素亦會影響到資訊系統的成功與否。另外,Bender (1986) 以及Belcher and Watson (1993) 則使用如投資報酬率 (ROI)、資產報酬率 (ROA) 等的財務比率觀點,分析資訊系統對組織企業的成本效益,以衡量資訊系統的建置是否成功。然而一般公開性的財務資訊,不易獲得或是估算

其組成資訊系統的軟、硬體以及資訊從業人員等之貨幣價值，所以一般認為成本效益分析不能有效地衡量組織使用資訊系統的報酬 (Knutsen and Nolan, 1974)。接續，Kivijarvi and Saarinen (1995) 研究指出，在資訊系統投入的資源，營運績效良好的公司並不一定會比營運績效較差的公司會投入的更多。

雖然在測量資訊系統的建置是否成功的議題上尚有爭論，一般研究仍以「滿意度」或「使用率」為指標來衡量，並且已有一些標準的問卷調查被發展出來 (DeLone and McLean, 2002)。例如，以Bailey and Pearson (1983) 提出對使用者滿意度衡量的39個項目，包括有正確性、及時性與人員的態度等，是較早且較為具體的指標。接著，Ives *et al.* (1983) 則將Bailey and Pearson (1983) 的39個項目，修改成為較簡短的13個項目，其中包括正確性、相關性、可靠性與訓練程度等。之後，Baroudi and Orlikowski (1988) 以及Doll and Torkzadeh (1988) 亦分別提出相類似的使用者滿意度量表。至此，使用者滿意指標即被視為衡量IS成功的重要因素，而有關於使用者滿意度衡量的研究也陸續地出現。

DeLone and McLean (1992) 在審視了一百八十餘篇有關以資訊系統成功為依變數的研究結果後，以較廣泛的分類，形成「系統品質」、「資訊品質」、「系統使用」、「使用者滿意」、「個人影響」及「組織影響」等6個要素，推導出吾人常用的資訊系統成功模型，稱之為D&M資訊系統成功模型 (D&M IS success model)。在該模型中，不僅顯示資訊品質與系統品質會影響用戶滿意度與系統使用率，它還指出用戶的滿意度與系統的使用率也會相互影響。用戶對系統的滿意度高，其系統使用的頻率亦會高，而會使得組織受到影響，進而增強組織的競爭能力。

在相隔了10年之後，DeLone and McLean (2002, 2003) 再度檢視1993至1999年間之相關研究資訊系統成功的論文後指出，共有144篇期刊論文及15篇國際會議論文有直接引述他們於1992年所提出的D&M資訊系統成功模型，其中也有些研究將他們原始的IS成功模型做局部的修正，以進行實證研究。DeLone and McLean (2002, 2003) 再深入探討其間的研究變化，並參酌其他學者對原始IS成功模型的評論，將該原始IS成功模型做了部份的修改。他們將「服務品質」(service quality)要素納入修正後的模型，同時將「個人」及「組織」影響等兩項要素合併為一個「淨利益」的應變項。該修正後之IS成功模型 (簡稱reformulated D&M IS success model)，如下圖1所示，並成為大多數有關於資訊系統滿意度或資訊系統導入的關鍵成功因素等研究之基礎模型。

在此同時，有些根據原始的D&M資訊系統成功模型與修正的D&M資訊系統成功模型之延伸性研究，亦陸續的產生，例如DeLone and McLean (2004), Molla and Licker (2001), Palmer (2002), Rosemann and Vessey (2005) 等。

用戶事前對資訊系統的期望與使用後之實際感受，其間的差異便構成了用戶對資訊系統滿意水準或品質水準的評價 (Parasuraman *et al.*, 1985)。然而在某些情況下，用戶無法建立起所謂的事前的期望，因為沒有充分的資訊或使用經驗讓他們作為事前的參考，用戶也不是對資訊系統所

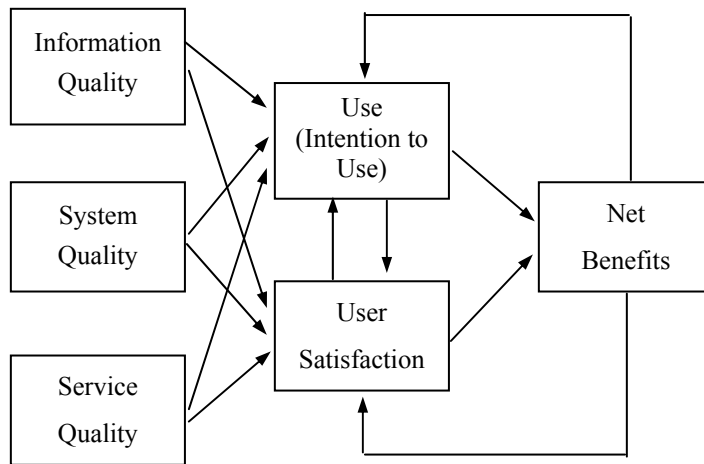


圖1 修正後之D&M資訊系統成功模型 (DeLone and McLean, 2002)

有的服務特質都會有充分的認識。如果用戶無法建立起對於資訊系統事前的期望，那麼資訊系統的提供者也就無法得知用戶於資訊系統提供服務前的期望為何。資訊系統使用後之認知則是屬主觀的認定，與用戶的偏好與人格特質有關。因此，用戶在系統滿意水準評估的過程中，也會因其個人主觀因素與認知的差異導致對系統滿意水準會有不同的評價。因此管理者在評估系統滿意水準時應將人的主觀性與事物的模糊性納入考量。而模糊集合理論 (theory of fuzzy set) 可透過語詞變數 (linguistic variable) 的運算，而能有效地處理事物的模糊性。

在以問卷調查收集用戶資料的過程中，常碰到的問題是如何適切地處理所獲得的資料，以成為有用的資訊。基本上，資料的形態可區分為四類：類別資料 (nominal data)、順序資料 (ordinal data)、等距資料 (interval data) 與比率資料 (ratio data)。衡量順序資料的尺度稱之為順序尺度 (ordinal scale)。以順序尺度衡量資料時，可給予不同的數值，這些數值具順序的意義，但數值間的距離並無意義。例如要求資訊系統用戶根據其心中偏好，將資訊系統的數種特質 (例如容易使用、資料準確等) 依最滿意到最不满意的順序排列，最滿意給5分、最不滿意給1分，這就是一種順序量表。不過代表順序的數字還是不能用來做運算，只能看出高低次序，卻無法確定順序之間的差異大小，例如若已知 $A > B > C > D > E$ ，但並不知道A與B的差距，或C與D的差距，所以也無法得知兩種差距是否相等。故順序資料不適合數學運算，以及較不能被傳統統計學 (parametric statistics) 用來做母體參數推估之類的統計分析 (Kumar *et al.*, 1999; Malhotra, 1999; Mason *et al.*, 1999)。更何況「滿意」對大多數人而言是很難表達的概念，文獻上有許多關於滿意度調查該如何正確衡量的論述，並非所有人都能夠把他們的感覺或情緒用1到5分的分數量表來表達，所以採用順序尺度 (ordinal scale) 數值計分的邏輯性是有疑問的。根據近年來的研究顯示，上述類似滿

意度之順序尺度衡量的問題，可以用模糊數 (fuzzy number) 來加以解決，並且指出，用口語化的語詞 (linguistic terms) 來評估具有主觀性與模糊性的評估標準會比較適當 (Ryan and Trauer, 2003; Tsaur *et al.*, 2002; Tzeng *et al.*, 2002; Chien and Tsai, 2000; Nakamori *et al.*, 1997)。

## 1.1 研究動機與方向

在有關於用戶對資訊系統滿意度的研究當中，各式各樣的滿意度判別標準曾被建議過，但是目前並沒有一個共同的判別標準。然而滿意度是系統用戶的主觀衡量，所以藉由詢問系統用戶其主觀認定的滿意度為何，仍是主要衡量滿意度的方法。然而不同用戶對同一資訊系統事前的期望與使用後之認知不會一致，而是主觀認定的。既然用戶對系統的滿意水準之評價是主觀的，所以對衡量資訊系統輸出的資訊品質之評價亦是主觀的。因此評估系統滿意水準時應將人的主觀性與事物的模糊性納入考量，才顯恰當。而模糊集合理論與模糊邏輯 (fuzzy logic) 可透過語詞變數的運算，來有效處理事物的模糊性。基於這些主觀性與模糊性的考量，以語意詞來評估系統滿意水準應較為適當，在運算過程中則用模糊數來表示。爲了要解決具有主觀性與模糊性的評估要素之困擾，所以本研究即針對此重要的管理議題，利用模糊集合理論與模糊邏輯，提出主觀模糊評估方法來評估資訊系統使用者的滿意度，以確定資訊系統的設置是否成功。

## 1.2 研究目標

基於上述研究動機，本文所提之資訊系統滿意度的主觀模糊評估模式，其評估過程需簡潔公允，計算上要簡單方便，並需具有實用性與一般性。所以本研究期望能達成下列研究目標：

- (1) 透過用戶滿意度的衡量，以瞭解資訊系統的建置是否成功。
- (2) 提出以模糊集合理論與模糊邏輯為基礎的滿意度衡量方法，建構一資訊系統成功的語意詞評估模式，以語意詞來評估用戶滿意度，並以語意詞表示的總評估結果，以利管理當局判讀，此以語意詞表示的總評估結果可表達出資訊系統用戶對資訊系統所提供的服務之感受與知覺程度。
- (3) 滿意度在本質上是一種主觀的心靈感受與認知，所以本文所提的資訊系統滿意度之模糊主觀評估模式亦可應用於具有主觀性的評估問題，例如客戶服務滿意度或服務性作業品質之評估，使其具有實用性與一般性。

## 1.3 研究方法

模糊集合理論與模糊邏輯可透過語詞變數的運算，來有效處理事物的模糊性。本文所提之主觀模糊評估，在做法上，首先對衡量資訊系統滿意度的標準用口語化語詞來評估，至於各評估標準之相對的重要性權數 (importance weight) 則以兩兩相互比較方式，以決定各評估標準對資訊系統滿意度的重要程度，然後用模糊數來表示這些口語化語詞的評估結果。接下來是將這些評估

標準之評估結果的模糊數和其對應的重要性權數，整合成一個表示對資訊系統滿意度之總評估結果的模糊數。最後，將此模糊數解模糊化 (defuzzification)，轉換成能對資訊系統滿意程度以口語化語詞表示的評估結果，真正表達評估者或用戶對該資訊系統的認知與評價，以確定該資訊系統的設置是否成功。其相關的進行步驟如下所述：

- (1) 有關衡量資訊系統成功與否的研究，泰半是集中於代理參數的探討，雖然至今未有一致性的定論，但有關資訊系統成功的研究仍以「滿意度」為主。所以應要參考相關衡量資訊滿意度之文獻，設計以語意語詞為量測尺度之問卷(非5點或7點制之量表)，運用問卷調查的一般方式進行實證，公允地記錄受訪者對於資訊系統滿意多寡的主觀認知。
- (2) 將問卷所得的各題選項結果，轉換成模糊數。
- (3) 將各題選項之模糊數結合該題其對應之權重數，經模糊運算加總以得問卷之加總模糊數。該模糊數即代表一份問卷的滿意度。
- (4) 將問卷之加總模糊數以模糊數積分值 (Liou and Wang, 1992) 解模糊化，經與標準滿意度語詞之積分值比較排序後而求得此問卷滿意度以語意語詞表示的評估結果。

上述研究方法所獲致的研究成果，則於本文第5節之成果討論與結論中詳述。

## 2. 語詞變數與三角模糊數

語詞變數是以人的自然語言的字或句子為值 (value) 的變數，例如「滿意度」。如果它的值是語詞而非數值，則它便是語詞變數，它的值可以是「很低、很高、中等、低、高」等。這種語詞變數的值因較為複雜或模糊而無法定義清楚，因而無法用合理的數值表示，因此，語詞變數的值通常用模糊集合理論來描述較為適當。模糊理論最早是由Zadeh (1965) 提出，其理論基礎在於模糊集合，而模糊集合與傳統的集合之最大不同點，在於傳統集合是以二分法的方式，來判斷一事件是否屬於某一集合，而模糊集合則以所謂的歸屬度 (degree of membership) 或歸屬度函數 (membership function) 來表示一事件歸屬於某一集合的程度，換言之，即以某一數來表示一事件歸屬於某一集合的程度，數值越大表示歸屬程度越高，反之，數值越小表示歸屬程度越低。在實際應用時，常用的模糊數有梯形模糊數 (flat or trapezoidal fuzzy number) 與三角形模糊數 (triangular fuzzy number, TFN)，而本文則以三角模糊數來做資料的處理與運算。

### 2.1 三角模糊數及其運算

在實際應用時，三角形模糊數是最方便且最常被使用的模糊數，三角形模糊數的定義與其積分值做概要敘述如后：若模糊數  $\tilde{A}$  其歸屬度函數為  $u_{\tilde{A}}$ ，且

$$u_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} (x-a)/(b-a), & a \leq x \leq b, a \neq b \\ (x-c)/(b-c), & b \leq x \leq c, b \neq c \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

其中， $a$ 、 $b$ 、和  $c$  均為實數，則  $\tilde{A}$  為三角形模糊數，如圖2所示。

為了方便使用起見，三角形模糊數  $\tilde{A}$  常以  $\tilde{A} = (a, b, c)$  表示。至於兩三角形模糊數  $\tilde{A}$  與  $\tilde{B}$  的運算，則可根據 Dubois and Prade (1979, 1980) 的演算原則來運算。假設  $\tilde{A} = (a_1, a_2, a_3)$  和  $\tilde{B} = (b_1, b_2, b_3)$  是兩三角形模糊數，則

$$(1) \quad \tilde{A} \oplus \tilde{B} = (a_1, a_2, a_3) \oplus (b_1, b_2, b_3) = (a_1 + b_1, a_2 + b_2, a_3 + b_3)$$

$\oplus$  是三角形模糊數的加法運算。

$$(2) \quad \tilde{A} \ominus \tilde{B} = (a_1, a_2, a_3) \ominus (b_1, b_2, b_3) = (a_1 - b_3, a_2 - b_2, a_3 - b_1)$$

$\ominus$  是三角形模糊數的減法運算。

$$(3) \quad \tilde{A} \otimes \tilde{B} = (a_1, a_2, a_3) \otimes (b_1, b_2, b_3) = (a_1 b_1, a_2 b_2, a_3 b_3), \quad a_i > 0, b_i > 0, i = 1, 2, 3.$$

$\otimes$  是三角形模糊數的乘法運算。

$$(4) \quad \tilde{A} (:) \tilde{B} = (a_1, a_2, a_3) (:) (b_1, b_2, b_3) = \left( \frac{a_1}{b_3}, \frac{a_2}{b_2}, \frac{a_3}{b_1} \right), \quad a_i > 0, b_i > 0, i = 1, 2, 3.$$

$(:)$  是三角形模糊數的除法運算。

$$(5) \quad \tilde{A}^{-1} = (1, 1, 1) (:) (a_1, a_2, a_3) = \left( \frac{1}{a_3}, \frac{1}{a_2}, \frac{1}{a_1} \right), \quad a_i > 0, i = 1, 2, 3.$$

$\tilde{A}^{-1}$  是三角形模糊數  $\tilde{A}$  的倒數(reciprocal)。

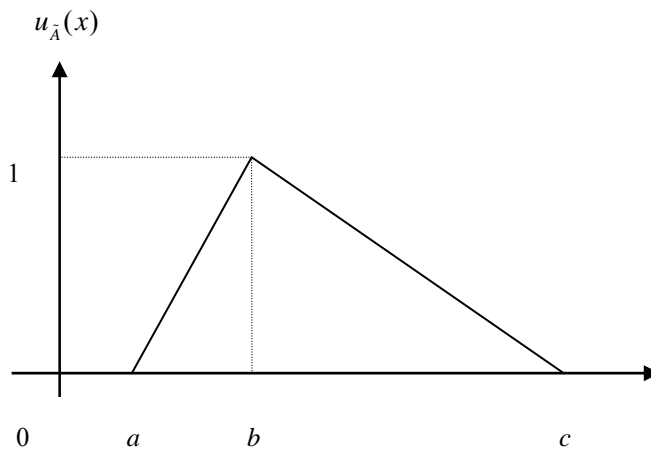


圖2 三角形模糊數  $\tilde{A} = (a, b, c)$

$$(6) -\tilde{A} = (0, 0, 0) \ominus (a_1, a_2, a_3) = (-a_3, -a_2, -a_1).$$

–  $\tilde{A}$  三角形模糊數  $\tilde{A}$  的逆數(inverse)。

運用上述的基本演算原則，則可進行三角模糊數的數學運算。

## 2.2 解模糊數

當模糊數運算完畢之後，尚需將模糊數轉換為明確值 (crispy number)，此過程稱為解模糊化 (defuzzification)。常見的解模糊化方法有三種 (Timothy, 2000)，分別為最大中心法 (Centroid Method)、加權平均法 (Weighted Average Method)、最大平均隸屬值 (Mean-Max Membership)。最大中心法 (Centroid Method) 的觀念就是以模糊集合之「中心值」來代表整個模糊集合，在連續性的模糊集合中，重心法之一般式如下：

$$x^* = \frac{\int u_{\tilde{A}}(x) \cdot x dx}{\int u_{\tilde{A}}(x) \cdot dx}$$

在不連續性的模糊集合中，以最大中心法將模糊數轉換成明確值之一般式如下：

$$x^* = \frac{\sum u_{\tilde{A}}(x) \cdot x}{\sum u_{\tilde{A}}(x)}$$

最大中心法的觀念雖然簡單，但其算式運算確嫌複雜。加權平均法 (Weighted Average Method) 是由各隸屬函數與其相對應之最高隸屬度值( $\bar{x}$ )為其權值所組合而成，加權平均法之一般式如下：

$$x^* = \frac{\sum u_{\tilde{A}}(\bar{x}) \cdot \bar{x}}{\sum u_{\tilde{A}}(\bar{x})}$$

平均最大隸屬法 (Mean-Max Membership) 是以隸屬函數中最高隸屬度值的元素，代表解模糊化後的值，若符合此條件的值不只一個，則取所有符合條件的值的平均值代表解模糊化的值，其計算一般式如下：

$$\int_{x'} y \cdot u_{\tilde{A}}(x) \cdot dx$$

其中  $x' = \{x : u_{\tilde{A}}(x) = \max(u_{\tilde{A}}(x))\}$ 。



上述各種解模糊化法均有其優劣，難有定論。解模糊化將模糊數轉換成明確值後，該明確值可被用來排序與兩模糊數的值比較，然而上述各種解模糊化法皆無考慮個人的偏好與主觀性，即都沒有將個人的樂觀程度納入解模糊化的模型中。而在本文，資訊系統使用後之認知即屬主觀的認定，與用戶的偏好與人格特質有關。所以在本研究中，我們採用由本文作者之一所提之模糊數積分法作為解模糊化的工具 (Liou and Wang, 1992)。

Liou and Wang (1992) 所提的模糊數積分法是依據評估者的樂觀指數( $\alpha$ )，整合歸屬函數的左、右函數積分為一總積分值 (total integral values)，以積分值的大小評估模糊數的排序。若評估者的樂觀態度為中性，則其樂觀的指標值為0.5 (即 $\alpha=0.5$ )。該方法曾多次被國內外研究及報告所引用，且使用簡單容易。

以近幾年國內外的研究為例，陳月香、王天津(民94)建構一模糊多準則決策 (FMCDM)模式之決策支援系統，以縮短群體決策時間及增進執行效率；魏俊卿(民93)提出兩個全面性的企業資訊系統選擇架構，包括：ERP系統的選擇架構和SCM 系統的選擇架構，並利用模糊集合理論來將決策者的語意評估值與給定的權重值加以處理，並進行排序。最後經由計算結果得到最適當的ERP系統；蔣岡霖等(民91)提出模糊加權平均資金成本及模糊修正後內部報酬率之計算模式推導，供決策者在模糊情境中掌握較真實訊息，並對企業的資本結構做出最適規劃與決策；黃于晉(民91)提出的核心潛能決策系統，以協助管理者決策企業未來發展的核心潛能。此決策模型融合參考了許多學者的核心潛能決策模型和模糊理論，並編寫一套決策支援系統的軟體雛型供管理者使用；Lin *et al.* (2004) 在品質機能展開 (QFD) 模型中，提出將語意評估以模糊數取代明確值，此舉能更加明瞭顧客的需求與精確獲取工程製造的參數；Kahraman *et al.* (2004) 指出，當資料是模糊不明確時，以模糊無母數分析所得的結果，和以明確值為基礎的傳統無母數分析所得的結果，會有所不同；Kahraman *et al.* (2003) 提出模糊現值動態規劃的投資決策模型，並編撰程式且有使用不同解模糊化排序的選項；Wu (2003) 提出對於 "有遮掩" (occluded) 物件形狀相似比較問題的演算法，其間距離是以模糊數(而非明確值)來衡量，所以成本也是模糊數，也有模糊排序的問題；Jae and Moon (2002) 則以模糊決策模型來衡量重大意外事件之管理策略；Liao (1996) 提出物料選擇之模糊多準則決策模型，用來協助管理階層在物料選擇之決策分析；上述相關學者之研究都參考Liou and Wang (1992) 所提出的模糊數積分法，並將該方法應用在他們的研究當中，而模糊數積分法之詳細內容則如下一小節所述。

### 2.3 三角模糊數之積分值

本小節則對三角形模糊數之積分值做概要介紹，其簡述如下所示。

$$(1) \text{式中，若令 } u_A^L(x) = \begin{cases} (x-a)/(b-a), & a \leq x \leq b, a \neq b \\ 1, & a = b \end{cases}$$

$$\text{且 } u_{\tilde{A}}^R(x) = \begin{cases} (x-c)/(b-c), & b \leq x \leq c, b \neq c, \\ 1, & b = c \end{cases}$$

則  $u_{\tilde{A}}^L: [a, b] \rightarrow [0, 1]$ ，且  $u_{\tilde{A}}^R: [b, c] \rightarrow [0, 1]$ ，由於其均為一對一函數，故反函數存在。其反函數分別以  $g_{\tilde{A}}^L$ ， $g_{\tilde{A}}^R$  表示，則

$$g_{\tilde{A}}^L(u) = \begin{cases} a + (b-a)u, & a \neq b, u \in [0, 1] \\ a, & a = b \end{cases}, \text{ 且 } g_{\tilde{A}}^R(u) = \begin{cases} c + (b-c)u, & b \neq c, u \in [0, 1] \\ c, & b = c \end{cases}。$$

而三角模糊數  $\tilde{A}$  積分值之定義為 (Liou and Wang, 1992)：

$$\begin{aligned} I(\tilde{A}) &= (1-\alpha) \int_0^1 g_{\tilde{A}}^L(u) du + \alpha \int_0^1 g_{\tilde{A}}^R(u) du, \text{ where } 0 \leq \alpha \leq 1 \\ &= \frac{1-\alpha}{2} a + \frac{1}{2} b + \frac{\alpha}{2} c \end{aligned} \quad (2)$$

其中  $0 \leq \alpha \leq 1$ ， $\alpha$  為評估者的樂觀指數， $\alpha$  值越大表示評估者的樂觀程度越高。如果假設  $\alpha = 1/2$ ，則由模糊數積分值之定義可知三角形模糊數  $\tilde{A} = (a, b, c)$  之積分值為 (Liou and Wang, 1992)：

$$I(\tilde{A}) = (1 - \frac{1}{2}) \int_0^1 g_{\tilde{A}}^L(u) du + \frac{1}{2} \int_0^1 g_{\tilde{A}}^R(u) du = \frac{a+2b+c}{4} \quad (3)$$

### 3. 資訊系統滿意度之語意語詞評估方法

在本節，我們將提出一種應用語意語詞的評估方法，以衡量用戶使用資訊系統的滿意水準。首先，用戶使用語意語詞，並非尺度量值，以記錄他們所感受到的評估資訊系統滿意度之各評估標準之滿意程度，即問卷各題選項之結果。接著由評估者依其主觀意識選擇一樂觀指數，藉由模糊與解模糊運算處理，求得對資訊系統滿意度口語化語詞表示的評估結果。本文所提的資訊系統滿意度評估方法可分成四個步驟，分述如下。

#### **步驟1：確定資訊系統滿意的評定標準和相對應的滿意語詞**

現今吾人常用來測量資訊系統滿意的評估準則，是由一些常用資訊滿意構面所組成，其中包括有硬體的適合性，軟體的適合性，訊息內容，資訊的準確性，資訊的形式，使用的方便性，資訊的及時、安全和完整性，資訊的生產力，資訊文案化，提供者的支持，教育訓練，以及其它。

為了配合下一節案例實證說明，此處評估系統採用15項用戶滿意評定標準題項來示範解說，每一題項給予一語詞變數  $C_i$  ( $i = 1, 2, \dots, 15$ ) 來對應這15個相對應的用戶滿意度的滿意語詞，即滿意度的評定標準。另外，為後續比較分析，每題項亦以5點尺度衡量來計分 (1=極不滿

意，5=非常滿意)。相對於5點尺度衡量，語詞變數  $C_i$  的語意值為  $VD$  (極不滿意)、 $D$  (不滿意)、 $N$  (滿意)、 $S$  (滿意)、和  $VS$  (非常滿意) 中的一個，而表示這些語意值的三角形模糊數和隸屬函數則如下所示：

$$\begin{aligned}\tilde{VD} &= (0, 0, 3), f_{\tilde{VD}}(x) = 1 - x/3, 0 \leq x \leq 3. \\ \tilde{D} &= (0, 3, 5), f_{\tilde{D}}(x) = \begin{cases} x/3, 0 \leq x \leq 3, \\ (5-x)/2, 3 \leq x \leq 5. \end{cases} \\ \tilde{N} &= (2, 5, 8), f_{\tilde{N}}(x) = \begin{cases} (x-2)/3, 2 \leq x \leq 5, \\ (8-x)/3, 5 \leq x \leq 8. \end{cases} \\ \tilde{S} &= (5, 7, 10), f_{\tilde{S}}(x) = \begin{cases} (x-5)/2, 5 \leq x \leq 7, \\ (10-x)/3, 7 \leq x \leq 10. \end{cases} \\ \tilde{VS} &= (7, 10, 10), f_{\tilde{VS}}(x) = (x-7)/3, 7 \leq x \leq 10.\end{aligned}$$

### 步驟2：確定用戶滿意度的評估標準之對應重要性權數

評估用戶滿意度的15項評估標準對資訊系統成功的重要性，會因不同的資訊系統之使用目的而有所不同，也是具有主觀性的，例如：金融服務業之資訊系統的消費用戶會覺得安全性(如服務過程的保密性，財務安全保障)很重要。而在生產製造的組織企業，其企業資源規劃(ERP)的系統使用者或管理人員就會覺得ERP系統所提供之資訊的及時性(如生產排程資訊的更新，客戶緊急訂單的數量、規格與要求等)才是最重要的。因此，要評估具有主觀性的重要性權數，宜就不同服務目的之各項評估標準對資訊系統的影響做個別評估。本文建議以兩兩比較的方法來決定各評估標準的重要性權數。假設評估標準  $C_i$  之相對應重要性權數為  $W_i$ ,  $i=1, 2, \dots, 15$ ，由專家們(或用戶)對被評估的資訊系統之評估標準  $C_i$  與  $C_j$  做兩兩比較， $i, j=1, 2, \dots, 15$ ，若評估者認為  $C_i$  比  $C_j$  重要，則  $W_i$  就增加 2，若認為  $C_i$  與  $C_j$  同等重要，則  $W_i$  與  $W_j$  各增加 1。如此  $C_i$  與  $C_j$  的兩兩比較，會使  $2 \leq W_i \leq 2n$ ,  $i=1, 2, \dots, n$ ，且  $\sum_{i=1}^{2n} W_i = 2(n + C_2^n)$ 。例如，吾人有15項評估標準( $n=15$ )，則各評估標準的重要性權數  $W_i$  會是  $2 \leq W_i \leq 30$ , ( $i=1, 2, \dots, 15$ )，且  $\sum_{i=1}^{15} W_i = 240$ 。這樣的重要性權數之選取，會使各評估準則不至於有權數為0的情況而遭到剔除的不合理現象產生。

### 步驟3：整合評估標準之評估結果與對應重要性權數

這些表示各項評估標準之評估結果的模糊數  $C_i$  與其對應重要性權數  $W_i$ ,  $i=1, 2, \dots, 15$ ，以函數

$$\tilde{A} = \left( 1 / \sum_{i=1}^{15} W_i \right) \otimes (W_1 \otimes \tilde{c}_1 \oplus W_2 \otimes \tilde{c}_2 \oplus \dots \oplus W_{15} \otimes \tilde{c}_{15}) \quad (4)$$

整合成代表資訊用戶滿意度之評估結果的模糊數  $\tilde{A}$ ，所以  $\tilde{A}$  為模糊數的實數值 ( $W_i, i=1,2,\dots,15$ ) 加權平均。為了使問題的計算簡化，本文用三角形模糊數來描述這些語意值評估結果。三角形模糊數的加法及實數與模糊數的積之運算結果如下 (Dubois and Prade, 1979)：

若  $\tilde{A} = (a_1, a_2, a_3)$  與  $\tilde{B} = (b_1, b_2, b_3)$  為定義在非負實數的三角形模糊數，則可證明兩三角形模糊數的和亦為三角形模糊數，且實數與三角形模糊數的積亦為三角形模糊數，且下列二式成立：

$$\tilde{A} \oplus \tilde{B} = (a_1, a_2, a_3) \oplus (b_1, b_2, b_3) = (a_1 + b_1, a_2 + b_2, a_3 + b_3) \quad (5)$$

$$k \otimes (a_1, a_2, a_3) = (ka_1, ka_2, ka_3) \quad (6)$$

很顯然的，(4)式中代表資訊用戶滿意度之評估結果的模糊數  $\tilde{S}$  亦為三角形模糊數。

#### 步驟4：將代表總評估結果的模糊數 $\tilde{S}$ 轉換成以語意語詞表示的評估結果

為了能明白表示對資訊系統滿意度之最後總評估結果，將(4)式整合對各項評估標準與其對應的重要性權數而得到的對資訊系統滿意度之評估結果  $\tilde{A}$  之三角形模糊數轉換成語意語詞。此種轉換問題較為詭辯，一些學者曾提出一些方法，例如 Schmucker (1985) 曾建議使用最短距離法。如前所述，本文將應用 Liou and Wang (1992) 所提之以模糊數積分值排列模糊數的方法，將表示資訊系統滿意度之總評估結果的模糊數轉換成以語意語詞表示的評估結果。

評估用戶滿意度時，每一個評估標準  $C_i$  之評估結果  $c_i, i=1,2,\dots,15$ ，均為語意值集合  $S_c = \{VD, D, N, S, VS\}$  中的元素，即  $c_i \in S_c$ 。假設  $d_1 = VD, d_2 = D, d_3 = N, d_4 = S$ ，和  $d_5 = VS$ ，而且  $\tilde{d}_1 = \tilde{VD}, \tilde{d}_2 = \tilde{D}, \tilde{d}_3 = \tilde{N}, \tilde{d}_4 = \tilde{S}$  和  $\tilde{d}_5 = \tilde{VS}$ ，則由(2)式可求得三角形模糊數  $\tilde{A}$  與  $\tilde{d}_i, i=1,\dots,5$  之積分值  $I(\tilde{A})$  與  $I(\tilde{d}_i)$ ，且  $I(\tilde{d}_1) < I(\tilde{d}_2) < \dots < I(\tilde{d}_5)$ 。其轉換方法如下：

(1) 找出  $j$ ，使  $I(\tilde{d}_j) \leq I(\tilde{A}) \leq I(\tilde{d}_{j+1})$ 。

(2) 令  $Q = \min \left\{ I(\tilde{A}) - I(\tilde{d}_j), \left| I(\tilde{A}) - \frac{I(\tilde{d}_j) + I(\tilde{d}_{j+1})}{2} \right|, I(\tilde{d}_{j+1}) - I(\tilde{A}) \right\}$ 。

(3) 語意語詞表示的評估結果為：

1) 若  $Q = I(\tilde{A}) - I(\tilde{d}_j)$ ，則用戶滿意度評估結果為  $d_j$ ；

2) 若  $Q = I(\tilde{d}_{j+1}) - I(\tilde{A})$ ，則用戶滿意度評估結果為  $d_{j+1}$ ，

3) 若  $Q = \left| I(\tilde{A}) - \frac{I(\tilde{d}_j) + I(\tilde{d}_{j+1})}{2} \right|$ ，則用戶滿意度評估結果為介於  $d_j$  與  $d_{j+1}$  之間。

例如：若經過計算  $I(\tilde{A})$  與  $I(\tilde{d}_j), j=1,2,\dots,5$  之後，得到結果為  $j=3$  時，則  $d_3 = N$ ，且  $d_4 = S$ 。

此時

如果  $Q = I(\tilde{A}) - I(\tilde{d}_3)$ ，則用戶滿意度之評估結果為「普通」；

若  $Q = I(\tilde{d}_4) - I(\tilde{A})$ ，則用戶滿意度之評估結果為「滿意」；

若  $Q = \left| I(\tilde{A}) - \frac{I(\tilde{d}_3) + I(\tilde{d}_4)}{2} \right|$ ，則服務品質評估結果為「介於普通與滿意之間」。

## 4. 範例與案例實證

隨著網際網路和相關資訊科技的進步與發展，各級學校的相關校務行政工作，大都已從作業電腦化演進到網際網路資訊化，而一般認為校園行政作業資訊網路化可提昇工作效率及服務品質。在投入大筆經費並建立起各種不同功能的資訊系統之後，這些資訊系統使用者如有感受到工作效率因而提高，或服務品質因而提升，則此資訊系統的設置是成功的。如前所述，資訊系統成功的衡量指標(或稱代理參數)可為系統使用者的滿意度，而滿意水準是屬主觀之感受與評價，可以本文所提之模糊語意評估方法來判讀評估使用者的滿意度。因此本節以高雄第一科技大學的選課系統為範例，其中附帶以一份有效問卷來解說其數據分析，呼應前節本文所提之模糊評估之演算過程。接著再以該選課系統為實證案例，以檢視本文所提之模糊語意評估的實用性與一般性。

### 4.1 實證案例

本文針對選課系統的主要使用學生，以問卷調查的方式，來評估使用者對選課系統的滿意程度。問卷之各問項的評量方式，則是學生對各問項的滿意程度，依照「非常不滿意 (very dissatisfied、簡稱VD)」、「不滿意 (dissatisfied、簡稱D)」、「普通 (Neutral、簡稱N)」、「滿意 (satisfied、簡稱S)」、「非常滿意 (very satisfied、簡稱VS)」的順序。問卷的內容是以修正後之D&M資訊系統成功模型(如圖1所示)為藍本，按「資訊品質」、「系統品質」以及「服務品質」等影響資訊系統成功的因素來設計，其相關題項則如下表1所示。因為此問卷案例主要是用來檢視本文所提之模糊語意評估模式的實用性，所以問卷是在既有的理論模型下(即圖1的D&M資訊系統成功模型)，設計出已包含測量選課系統滿意度應考慮到的題目，所以未實施試測。換言之，本文所關注的是在標準量測問卷的前題下，如何以口語化語詞來"判讀"或"說出"系統使用者的滿意程度為何，而不是以3.2或4.3等分數"報告"出使用者的滿意度。

表1 問卷內容與問項

系統成功因素	量 測 題 項
資訊品質	C <sub>3</sub> :課程資料詳實；C <sub>4</sub> : 正確的課程選修人數；C <sub>9</sub> : 完整的個人選課紀錄；C <sub>11</sub> :可信賴的授課大綱資料；
系統品質	C <sub>1</sub> : 使用者的資料及使用紀錄正確保存；C <sub>2</sub> :系統回應時間快；C <sub>7</sub> :回應快不網路塞車；C <sub>8</sub> :系統穩定；C <sub>10</sub> :系統安全；C <sub>12</sub> : 介面友善易操作；C <sub>14</sub> : 輸出格易閱讀；C <sub>15</sub> :能快速搜尋；
服務品質	C <sub>5</sub> : 選課流程簡易；C <sub>6</sub> :系統說明清楚易懂；C <sub>13</sub> :選課資料能及時更新

爲了方便下文說明，在此以一份使用者已答覆之問卷數據爲例，說明計算步驟。該份已作答問卷之數據資料如表2所示。

#### 4.2 計算步驟

首先，從事評估的專家或系統用戶對選課資訊系統之15項評估標準先做兩兩比較，以決定評估標準之相對重要性，假設其結果各評估標準之重要性權數如表2。接著，受測的系統用戶以「極不滿意」、「不滿意」、「普通」、「滿意」、「非常滿意」等選項回答上述15問卷題項，其評估結果亦如表2。根據表2的結果， $\sum_{i=1}^{15} w_i = 240$ ，評估者可應用(4)式來計算系統用戶對該資訊系統滿意程度的模糊數 $\tilde{S}$ ，其計算過程如下：

$$\begin{aligned}
 \tilde{S} &= \frac{1}{240} \otimes (16 \otimes \tilde{N} \oplus 16 \otimes \tilde{D} \oplus \dots \oplus 20 \otimes \tilde{N}) \\
 &= \frac{1}{240} \otimes (16 \otimes (2, 5, 8) \oplus 16 \otimes (0, 3, 5) \oplus \dots \oplus 20 \otimes (2, 5, 8)) \\
 &= \frac{1}{240} \otimes ((32, 80, 128) \oplus (0, 48, 80) \oplus \dots \oplus (40, 100, 160)) \\
 &= \frac{1}{240} \otimes (637, 1252, 1871) \\
 &= (2.65, 5.22, 7.80).
 \end{aligned}$$

表2 評估標準之重要性權數與語意詞評估結果

題項C <sub>i</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>	C <sub>7</sub>	C <sub>8</sub>	C <sub>9</sub>	C <sub>10</sub>	C <sub>11</sub>	C <sub>12</sub>	C <sub>13</sub>	C <sub>14</sub>	C <sub>15</sub>
重要性權數W <sub>i</sub>	16	16	6	4	27	18	19	21	18	14	18	15	18	10	20
使用者之答覆c <sub>i</sub>	N	D	N	VS	S	D	D	S	S	S	D	S	D	S	N

接著，需求算該模糊數  $\tilde{A}$  的積分值。假設該評估者的樂觀程度為中性(即不樂觀亦不悲觀)，其樂觀指數  $\alpha$  為 0.5，此時可根據(3)式得模糊數  $\tilde{A}$  的積分值為：

$$I(\tilde{S}) = (2.56 + 2 \times 5.22 + 7.80) / 4 = 5.22$$

同理，可求得表示語意值的三角形模糊數  $\tilde{d}_i$  之積分值  $I(\tilde{d}_i)$ ，其計算結果如表3所示。

很明顯的， $I(\tilde{d}_3) < I(\tilde{A}) < I(\tilde{d}_4)$ ，所以  $j=3$ 。因此

$$\begin{aligned} Q &= \min \left\{ I(\tilde{A}) - I(\tilde{d}_3), \left| I(\tilde{A}) - \frac{I(\tilde{d}_3) + I(\tilde{d}_4)}{2} \right|, I(\tilde{d}_4) - I(\tilde{A}) \right\} \\ &= \min \{ 5.22 - 5, |5.22 - (5 + 7.25)/2|, 7.25 - 5.22 \} \\ &= \min \{ 0.22, 0.91, 2.03 \} \\ &= 0.22 \end{aligned}$$

所以  $Q = I(\tilde{A}) - I(\tilde{d}_3)$ 。因此該系統用戶對其所使用的資訊系統滿意程度是  $d_3$ ，亦即管理者或評估者對該資訊系統用戶之滿意度的評估結果為「普通」。

上述範例是以樂觀程度為中性(樂觀指數  $\alpha=0.5$ ) 的評估者來判讀該資訊用戶所表達出來的系統滿意度。然而有時樂觀的評估者與悲觀的評估者，在判讀同一份用戶滿意度的問卷時，會有不一樣的評論結果。所以評估者的樂觀程度不一，亦會影響到用戶滿意度的判讀。本文所提方法有考量到具有「模糊性」樂觀或悲觀特性的評估者，在判讀用戶滿意度時，應該會有不一樣的評論結果。表4顯示出從極樂觀至悲觀 ( $\alpha$  從 1.0 到 0.2) 之不同評估者，對於範例中之用戶滿意度的判讀 (如表4所示)，所得到的不同解讀。

### 4.3 結果與分析

依照前述所提之語意語詞之模糊評估程序步驟以及範例計算，此回收之 223 份有效問卷調查結果，整理如下。

表3 樂觀指數  $\alpha = 0.5$  之  $\tilde{d}_i$  的積分值

語意語詞	VD	D	N	S	VS
相對應的三角模糊數	$\tilde{d}_1$	$\tilde{d}_2$	$\tilde{d}_3$	$\tilde{d}_4$	$\tilde{d}_5$
$I(\tilde{d}_i)$	0.75	2.75	5.00	7.25	9.25

表4 具不同樂觀指數評估者對判讀用戶滿意度的不同評論結果

$\alpha$	$I(\tilde{A})$	$j$ for $d_j$	$I(\tilde{A}) - I(\tilde{d}_j)$	$ I(\tilde{A}) - [I(\tilde{d}_j) + I(\tilde{d}_{j+1})]/2 $	$I(\tilde{d}_{j+1}) - I(\tilde{A})$	評論結果
0.2	4.45	2	1.70	0.58	0.55 <sup>a</sup>	普通
0.4	4.96	2	2.21	1.09	0.04 <sup>a</sup>	普通
0.6	5.48	3	0.48 <sup>a</sup>	0.65	1.77	普通
0.8	5.99	3	0.99	0.13 <sup>a</sup>	1.26	普通~滿意 <sup>b</sup>
1.0	6.51	3	1.51	0.38 <sup>a</sup>	0.74	普通~滿意 <sup>b</sup>

a：應被選出的 $Q$ 值，用以指出評估用戶滿意度之相對應語意語詞

b：即滿意程度是介於「普通」與「滿意」之間

表5 問卷之發放數與回收數

發出份數	回收份數	無效問卷	有效問卷	網路問卷	總有效問卷
300	262	62	200	23	223

問卷中相關之人口變數分為性別、學制、學院等三部份。在回收的223份有效問卷中，男性受訪者約佔42.2%，女性受訪者約佔57.8%；在學制方面，研究所學生約佔2.7%，四技學生約佔40.8%，二技學生56.5%；在學院分布上，工學院學生約佔17%，管理學院學生約佔54.3%，外語學院學生約佔28.7%。

上述問卷在收回之後，即以本文所提之方法，評估判讀選課系統使用者的滿意程度。在不同的樂觀指數 $\alpha$ 下，表6列示出該樣本之使用者滿意度的次數分配。其中若干符號所代表的語意語詞為： $VD$  to  $D$ 代表介於「非常不滿意」與「不滿意」之間、 $D$  to  $N$ 代表介於「不滿意」與「普通」之間、 $N$  to  $S$ 代表介於「普通」與「滿意」之間、 $S$  to  $VS$ 代表介於「滿意」與「非常滿意」之間。

由表6可知，隨著樂觀指數 $\alpha$ 的增加，以中位數或眾數為指標的使用者滿意度之集中趨勢，漸由「 $D$  to  $N$ 」移至「 $N$ 」甚至到達「 $N$  to  $S$ 」的水準。換言之，同樣的問卷答案，由不同樂觀或悲觀程度的評估者來審視，會有不同的評估結果，詳細平均的滿意狀況，如表7所示。整體來看，平均滿意度的下界為「 $D$  to  $N$ 」，而上界為「 $N$  to  $S$ 」。除此之外，在不同的樂觀指數等級，其滿意度的分佈狀況均近似鐘形分配，且左右也呈現近似對稱。顯見滿意度的分佈近似常態，只是中心值的位置會隨著樂觀指數的變動而有所位移。

至於要到達怎麼樣的滿意度才能稱之為「資訊系統成功」呢？這則需視某種等級的滿意度之百分比是否有超越管理當局事前所設定的目標門檻而定。例如，管理階層可將滿意度目標設定在將選課系統成功的門檻定為要有60%的使用者滿意度需超過「 $N$ 」等級以上(含)，也就是至少要



表6 不同樂觀指數下之滿意度分佈狀況

滿意程度區分	樂觀指數 $\alpha$				
	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9
VD	3	1	1	0	0
VD to D	9	4	3	1	1
D	24	14	12	6	3
D to N	29	35	25	15	12
N	25	30	26	31	24
N to S	6	10	26	31	29
S	2	4	5	11	25
S to VS	1	1	2	4	5
VS	0	0	0	1	1

表7 不同樂觀指數下之平均滿意度

樂觀指數 $\alpha$	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9
眾數	D to N	D to N	"D to N", "N"	"D to N", "N"	N to S
中位數	D to N	D to N	N	N	N to S

有60%的使用者其滿意度需超過「N」等級以上(含)，才認定為此選課系統是成功的。抑或是採用更高一點的門檻，例如「N to S」以上(含)的比率要達50%，管理當局需視本身的營運環境及背景，自行訂定公允的目標門檻，而無論這些門檻值的大小為何，這些目標門檻的標準需事前就應先設定。

接著下來，可根據不同的人口變數來進行使用者滿意度的分析與比較。表8為分別以不同的性別、學制、學院等三部份為對象，並以樂觀指數 $\alpha = 0.5$ 為評估基礎，所得到的使用者滿意度之結果(樂觀指數為 $\alpha = 0.5$ )

如果將滿意度目標定在「N」以上(含)，以性別來區分，女性的滿意度略高於男性；以學制來比較，大學部學生(二技與四技)的滿意度高於研究所的學生；以學院來分析比較，外語學院學生的滿意度是低於工學院與管理學院學生的滿意度。在樂觀指數為 $\alpha = 0.5$ 的評估下，整體來看，約有59%的使用者其滿意度超過「N」等級以上(含)。在確保選課系統成功的目標下，系統的設立者與管理者，仍需檢視並滿足低滿意度群體的需求，以求整體系統使用者之滿意度的提昇。此外，本案例所得之表6或表8的次數分配可視為多項式次數分配(multinomial distribution)的樣本統計量，管理者可用來推估全體使用者滿意度的分佈狀況。

表8 樂觀指數為  $\alpha = 0.5$  之不同使用者滿意度的分析與比較

滿意程度區分	全體	性別		學制			學院		
		女	男	二技	四技	研究所	工學院	外語學院	管理學院
<i>VD</i>	1	1	1	1	1	0	0	2	1
<i>VD to D</i>	3	2	4	3	2	17	5	5	2
<i>D</i>	12	11	13	14	9	17	8	20	10
<i>D to N</i>	25	24	26	25	26	17	37	25	21
<i>N</i>	26	32	22	24	30	17	21	19	31
<i>N to S</i>	26	24	27	27	25	17	24	23	28
<i>S</i>	5	3	6	6	4	0	5	0	8
<i>S to VS</i>	2	2	2	1	2	17	0	6	0
<i>VS</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0

在某些情況，我們會想要立即知道個別使用者之滿意程度，就如同商品或服務的提供者想立即知道個別消費者對其產品的滿意度一樣。例如，CD唱片業者，常會將一份滿意度調查表放置於CD盒內，請其顧客填寫，希望能立即知道個別使用者之滿意度；又如某些餐飲服務業者，在顧客消費之時，會將一份滿意度調查表送上，請求顧客填寫。當顧客填寫完畢繳回之後，管理者會想立即知道這為位個別消費者對其餐飲服務的滿意度。如果調查表是以分數等級的方式來處理，所得的滿意度「分數」，例如3.23分或3.53分，就無法給我們較清晰的滿意度評估，而本文所提之語意語詞評估方法能單獨的處理與衡量系統個別使用者之滿意度，能立即的將評估結果呈現給管理者。

## 5. 成果討論與結論

用戶的滿意度對當代資訊系統的成功和效率被認為是會有深遠的影響，如何衡量資訊用戶的滿意度是當今管理階層最關心的議題之一。然而用戶在系統滿意水準評估的過程中，也會因其個人主觀因素與認知的差異導致對系統滿意水準會有不同的評價，所以用戶對系統的滿意水準之評價是主觀的。因此管理者在評估系統滿意水準時應將人的主觀性與事物的模糊性納入考量，才顯恰當。而模糊集合理論可透過語詞變數的運算，而能有效地處理事物的模糊性。所以本文即針對此重要的管理議題，提出以模糊理論為基礎的滿意度衡量方法，建構資訊系統成功的語意詞評估模式，以語意詞來評估用戶滿意度，並以語意詞表示的總評估結果，以利管理當局判讀系統用戶滿意水準，進一步確定資訊系統的設置是否成功，以使管理當局能正確迅速地掌握公司組織的資訊系統是否真的能提昇組織的服務品質與競爭能力。

在本文所提的主觀模糊評估模式當中，因為各評估標準之相對重要性權數無法同時用數值一次排序，所以將各評估標準兩兩比較，如此可以得到用數值表示的相對重要性權數。各項評估標準在兩兩比較時均會自己比較 ( $C_i$ 與 $C_j$ 做兩兩比較，且 $i, j=1, 2, \dots, n$ )，故使其權數最少為2。因若不如此，則某評估標準之重要性權數可能為0，此權數為0的評估標準對資訊系統用戶滿意度的貢獻為0，因而此評估標準必遭剷除，顯然不合理。在求三角模糊數積分值時，樂觀指數 $\alpha$ 為0.5乃假設評估者的樂觀程度屬於中庸，也是一個主觀值，其他值樂觀指數 $\alpha$  ( $0 \leq \alpha \leq 1$ )亦不會影響本評估方法的可用性。也就因樂觀指數 $\alpha$ 深具彈性，能考量到不同的評估者會具有不同的樂觀或悲觀之特質，所以該模糊數積分值方法會被多數研究使用。

另外，本文所提之主觀模糊評估模式將評估者的主觀意識以樂觀指數 $\alpha$ 來衡量，所以不同的評估者可能對相同的用戶反應會有不同的評論結果，就如表4所示。當多位評估者共同對一個用戶作滿意度的評估時，則需以另外的機制來解決多位評估者的結論，例如對不同的評估者給予不同的權重，再在以加權平均多位評估者的評估結果應為一可行的解決方法。

再者，本文以模糊數積分值來排列表示對系統用戶滿意度之評估結果的模糊數，與表示各評估標準評估結果之語意值的模糊數，進而將表示資訊系統用戶滿意度之評估結果的模糊數，轉換成語意語詞表示的用戶滿意度之評估結果，其計算簡單 (straightforward)，頗具實用性。對於各評估標準引用三角形模糊數來評估，僅是因其計算簡單，其他形態的模糊數也可適用，而表示這些語意值的三角形模糊數和隸屬函數，亦可由評估者加以彈性變更。本文最主要目的在於提出一種用模糊語意評估的主觀評估方法，相對於依據順序資料計算而得的明確數值來表示用戶的滿意度 (例如滿意度為3.23與3.53，其間0.3的差距不易解釋)，以模糊數來表示用戶的滿意水準則更合乎人類主觀評估的思考方式。另外，對於不同的資訊系統，針對其系統特性及其使用者對該系統的期望，其選擇的評估標準可能不同，雖然使用不同的評估標準，本評估方法仍然可以適用。本文建議的用模糊語意評估方法亦可應用於具有主觀性的評估問題。

## 參考文獻

- 陳月香、王天津，「建立模糊決策支援系統—以供應商選擇策略為例」，管理與系統，第十二卷第一期，民國94年，117-131頁。
- 黃于晉，「企業核心潛能決策系統之構建」，國立成功大學工業管理研究所未出版碩士論文，民國91年。
- 蔣岡霖、梁金樹、李選士，「模糊資金成本與模糊資本預算之研究」，財務金融學刊，第十卷第三期，民國91年，89-106頁。
- 魏俊卿，「利用模糊理論選擇適合的企業資訊系統—以企業資源規劃系統與供應應鏈管理系統為例」，國立清華大學工業工程與工程管理研究所未出版博士論文，民國93年。

- Bailey, J. E. and Pearson, S. W., "Development of a Tool for Measuring and Analyzing Computer User Satisfaction," *Management Science*, Vol. 29, No. 5, 1983, pp. 530-545.
- Baroudi, J. J. and Orlikowski, W. J., "A Short Form Measure of User Information Satisfaction: A Psychometric Evaluation and Notes on Use," *Journal of Management Information Systems*, Vol. 4, No. 4, 1998, pp. 44-59.
- Belcher, L. W. and Watson, H., "Assessing the Value of Conoco's EIS," *MIS Quarterly*, Vol. 17, No. 3, 1993, pp. 239-253.
- Bender, D., "Financial Impact of Information Processing," *Journal of MIS*, Vol. 3, No. 2, 1986, pp. 232-238.
- Chien, C. J. and Tsai, H. H., "Using Fuzzy Numbers to Evaluate Perceived Service Quality," *Fuzzy Sets and Systems*, Vol. 116, 2000, pp. 289-300.
- Cyert, R. M. and March, J. G., *A Behavioral Theory of the Firm*. New York: Prentice-Hall, 1963.
- DeLone, W. H. and McLean, E. R., "Measuring e-Commerce Success: Applying the DeLone & McLean Information Systems Success Model," *International Journal of Electronic Commerce*, Vol. 9, No. 1, 2004, pp. 31-47.
- DeLone, W. H. and McLean, E. R., "The DeLone and McLean Model of Information Systems Success: A Ten-year Update," *Journal of Management Information Systems*, Vol. 19, No. 4, 2003, pp. 9-30.
- DeLone, W. H. and McLean, E. R., "Information Systems Success Revisited," *Proceedings of the 35th Hawaii International Conference on System Sciences – 2002, USA*.
- DeLone, W. H. and McLean, E. R., "Information Systems Success: The Quest for the Dependent Variable," *Information Systems Research*, Vol. 3, No. 1, 1992, pp. 60-95.
- Doll, W. J. and Torkzadeh, G., "The Measurement of End-User Computing Satisfaction," *MIS Quarterly*, Vol. 12, No. 2, 1988, pp. 259-274.
- Dubois, D. and Prade, H., *Fuzzy Set and System: Theory and Applications*. New York: Academic Press, 1980.
- Dubois, D. and Prade, H., "Operations on Fuzzy Numbers," *International Journal of System Science*, Vol. 9, 1979, pp.613-626.
- Ives, B., Olson, M. H., and Baroudi, J. J., "The Measurement of User Information Satisfaction," *Communications of the ACM*, Vo. 26, No. 10, 1983, pp. 785-793.
- Jae, M. and Moon, J. H., "Use Of A Fuzzy Decision-Making Method In Evaluating Severe Accident Management Strategies," *Annals of Nuclear Energy*, 29, 2002, pp. 1597-1606.

- Kahraman, C., Bozdog, C. E., Ruan, D., and Özok, A. F., "Fuzzy Sets Approaches To Statistical Parametric And Nonparametric Tests," *International Journal of Intelligent Systems*, Volume 19, Issue 11, 2004, pp. 1069 – 1087.
- Kahraman, C., Ruan, D., and Bozdog, C. E., "Optimization of Multilevel Investments Using Dynamic Programming Based on Fuzzy Cash Flows," *Fuzzy Optimization and Decision Making*; Vol. 2, No. 2, 2003, pp. 101-122.
- Kivijarvi, H. and Saarinen, T., "Investment in Information Systems and the Financial Performance of the Firm," *Information & Management*, Vol. 28, 1995, pp. 143-163.
- Knutsen, K. and Nolan, R., "On Cost-Benefit of Computer-Based Systems," in Nolan R. (ed.), *Managing the Data Resource Function*, West Publishing Co., Los Angeles, 1974, pp. 277-292.
- Kumar, V., Aaker, D. A., and Day, G. S., *Essentials of Marketing Research*, New York: John Wiley & Sons, Inc., NY., 1999.
- Liao, T. W., "Fuzzy Multicriteria Decision-Making Method For Material Selection," *Journal of Manufacturing Systems*, Vol. 15, Iss. 1, 1996, pp. 1-12.
- Lin, M. C., Tsai, C. Y., Cheng, C. C., and Chang, C. A., "Using Fuzzy QFD for Design of Low-end Digital Camera," *International Journal of Applied Science and Engineering*, Vol. 2, No. 3, 2004, pp. 222-233.
- Liou, T. S. and Wang, M. J., "Ranking Fuzzy Numbers with Integral Value," *Fuzzy Sets and Systems*, Vol. 50, 1992, pp. 247-255.
- Malhotra, N. K., *Marketing Research: An Applied Orientation*, 3<sup>rd</sup> edition. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1999.
- Mason, R. D., Lind, D. A., and Marchal, W. G., *Statistical Techniques in Business and Economics*, 10<sup>th</sup> edition, McGraw-Hill, New York, NY., 1999.
- Molla, A., and Licker, P.S. "E-commerce Systems Success: An Attempt to Extend and Respecify the DeLone and McLean Model of IS Success," *Journal of Electronic Commerce Research*, Vol. 2, No. 4, 2001, pp. 1-11.
- Nakamori, Y., Sato, K., and Watada, J., "Fuzzy Space Model for Fuzzy Data," *Journal of Japan Society for Fuzzy Theory and Systems*, Vol. 9, No. 1, 1997, pp. 99-107.
- Nolan, R.L. and Seward, H., "Measuring User Satisfaction to Evaluate Information Systems," in R.L. Nolan (ed.), *Managing the Data Resource Function*, West Publishing Co., Los Angeles, 1974, pp. 253-275.
- Palmer, J.W., "Web Site Usability, Design, and Performance Metrics," *Information Systems Research*, Vol.13, No. 2, 2002, pp. 151-167.

- Parasuraman, A., Zeithaml, V. A., and Berry, L. L., "A Conceptual Model of Service Quality and Its Implications for Future Research," *Journal of Marketing*, Vol. 49, 1985, pp.41-50.
- Powers, R. F. and Dickson, G. W., "MIS Project Management: Myths, Opinions and Reality," *California Management Review*, Vol. 15, No.3, 1973, pp. 147-156.
- Rosemann, M. and Vessey, I., "Linking Theory and Practice: Performing a Reality Check on a Model of IS Success," in *Proceedings of the Thirteenth European Conference on Information Systems* (Bartmann D, Rajola F, Kallinikos J, Avison D, Winter R, Ein-Dor P, Becker J, Bodendorf F, Weinhardt C eds.), Regensburg, Germany, 2005, (ISBN 3-937195-09-2).
- Ryan, C. and Trauer, B., "Involvement in Adventure Tourism: Toward Implementing a Fuzzy Set," *Tourism Review International*, Vol. 7 No. 3-4, 2003, pp. 143-152.
- Schmucker, K. J., *Fuzzy Sets, Natural Language Computations, and Risk Analysis*, Computer Science Press, Inc. U.S.A., 1985.
- Strassmann, P. A., *The Business Value of Computers: An Executive's Guide*, New Canaan: Information Economics Press, 1990.
- Timothy, J.R., *Fuzzy Logic with Engineering Applications*, New York: McGraw-Hill Inc., 2000.
- Tsaur, S. H., Chang, T. Y., and Yen, C. H., "The Evaluation of Airline Service Quality by Fuzzy MCDM," *Tourism management*, Vol. 23 No. 2, 2002, pp. 107-115.
- Tzeng, G. H., Jen, W., and Hu, K. C., "Fuzzy Factor Analysis for Selecting Service Quality Factors – A Case of The Service Quality of City Bus Service," *International Journal of Fuzzy Systems*, Vol. 4 No. 1, 2002, pp. 911-921.
- Wu, W. Y., "A Fuzzy Shortest Path Approach to the Occluded Shape Matching," in *Proceeding of the 16th IPPR Conference on Computer Vision, Graphics and Image Processing*, Kinmen, Taiwan, 2003, pp. 518-523.
- Zadeh, L. A., "Fuzzy Set," *Information and Control*, Vol. 8, 1965, pp. 338-353.
- Zviran, M. and Erlich, Z., "Measuring User Satisfaction: Review and Implications," *Communications of the Association for Information Systems*, Vol. 12, 2003, pp. 81-103.