

結合 AHP 與 Fuzzy 為多準則分析之基礎

以畢業旅遊行程規劃為例

陳伶秀	陳熙玫	蔡哲民	顏守韓
朝陽科技大學	崑山科技大學	崑山科技大學	崑山科技大學
副教授	副教授	助理教授	研究生
ling@cyut.edu.tw	hmchen@mail.ksu.edu.tw	tjm@fhl.net	gino12377@gmail.com

摘要

規劃畢業旅遊行程是一項群體決策的問題，在制定決策的過程，往往都必須兼顧個人偏好、群體觀點的不同，導致相互產生衝突，以致於增加造成群體決策制定過程的困擾。因此本研究首先在於考量各項評估構面時，利用層級分析法(AHP)建構一套評估旅遊行程的層級架構，與建立相關重要性權重值體系藉以權重反應出各評估項目對該決策過程、溝通協調上的影響，並提供方案選擇中，整體與細部的評估資訊；其次，再使用模糊多準則分析模式(FMCM)進行決策評估，以立足於公正、客觀的立場，並具體兼顧與有效地引導受測者們個人意願與群體共識所產生在旅遊行程規劃中最佳適配之決策選擇方案。

關鍵詞：層級分析法、模糊多準則模式、決策支援分析。

Abstract

To Plan graduating travel journey is a problem of group decision. In this procedure of making decision, we usually give consideration to personal preference and difference between the group views. Since it makes conflict for each other, and increase persecution of marking group decision process. In this research we first considered every assessment, Analytic Hierarchy Process (AHP) was used to construct to evaluate hierarchical framework of travel journey, and build relevant importance weight value can

respond to assess an article for marking decision process、influence of communicate to coordinate, and offering the scheme to choose, the assessment information of all and detail. In order to base on the justice、objective position, we used the Fuzzy Multiple Criteria Model (FMCM) to make decision assessment. For making the plan of decision scheme best, we concrete to give consideration effectively to lead personal preference and group common consensus.

Keyword：Analytic Hierarchy Process (AHP)、Fuzzy Multiple Criteria Model(FMCM)、Decision Support System(DSS).

1.前言

現今文明社會的進步與發展，人們從以往追求生活物質所需轉變成享受品質的休閒娛樂，因此造就了旅遊休閒娛樂的興起，安排旅遊行程規劃也成現代人最主要的娛樂休閒活動。每當學校畢業前夕，畢業班級的學生族群，為了把握最後的在學期間與班上同學們之間交流、互動的情感，班上的代表性人物都會提出安排全班性參與旅遊活動的規劃，以增進同學之間長久以來的情誼。但承接班上規劃旅遊的主辦人員為了要妥善安排旅遊行程時，將必需考慮到旅遊型態、決定時間日期、天數、地點、食宿衛生與環境、統計參加人數、交通安全與路線規劃、承辦保險、共同可接受價位

等各方面的考量因素，而且為了顧及大家的感受，還要接受採納各方所提出的意見，由於每個人各有各的價值觀與想法上或看法上的不同，因此容易造成各持己見、意見分歧的結果，使得整個旅遊行程規劃活動變得更為複雜化，造成主辦人員在決策旅遊行程規劃上一大問題的困擾。

基於上述針對旅遊行程決策規劃的動機，本研究目的將需採用群體多目標決策分析模式，來協助承辦旅遊行程規劃的主辦人員於安排決策旅遊行程時，面對多數人決議旅遊方案中，提供一個具體有效的決策分析參考模式，並且基於客觀公正的立場，以達成參與畢旅程的同學在於各方面的考量共識與協議；以下為本研究目的，如下所示：

(一)搜集相關文獻、整合各方意見、設計問卷調查，以建立一套兼具客觀、公正、週延的規劃旅遊行程決策分析之層級架構的評估因素。

(二)使用層級分析程序(Analysis Hierarchy Process, AHP)的層級概念與特徵向量法來分析與求取評估各個層面之準則，並建立各項評估構面之權重值體系。

(三)結合模糊多準則決策法(Fuzzy Multiple Criteria Decision Marking, FMCDM)，加以分析建議規劃三個旅遊行程方案，配合層級分析法所得到的各項權重，以進行問卷調查之分析比較，導出受測者對於三個方案的偏好滿意程度，有效分析出旅遊行程決策之目的。

2.文獻探討

當個人或某個群體必需面對重大決策的抉擇時，常面臨到得考量會是來自於各個參與決策者個人因素的特質而著重於考量不同的重點；如何有效取決於兼具客觀、公正又能多方面的考量的工具，以協助決策制定，將是決策過程中很重要的考量。

2.1 層級分析程序(Analytical Hierarchy Process, AHP)

層級分析法(AHP)係由美國匹茲堡大學教授 Thoms L. Saaty 在 1971 年(Saaty, 1977, 1980)為美國國防部從事應變計劃問題研究所發展的決策方法，多年來其已運用於經濟規劃以及許多社會管理科學的領域當中，主要應用在不確定情況及具多個評估準則的決策問題，尤其適用於質化資訊的評估。[1]

此種方法發展目的使決策者能將複雜問題，利用系統結構法加以層級結構化，將錯綜複雜的評估問題建立不同層級架構，由最上層的決策目標依序分解成決策準則、次準則，一直到最下層的待選方案，藉由不同層面給予層級分解，透過量化判斷，有助於決策者對事物瞭解，減少決策錯誤風險性。

AHP 法的主要在於決定多個變項間的相對重要性(即是權重)，而且除了可以求得同級各個變項的權重分配數值外，並可測出所求得結果的一致性；將以階層架構表示某個問題所有相關要素的一種有系統之分析過程，並且包括從數個替代方案中求出最佳解的程序與原則。[5]

AHP 法最常應用於政策規劃、預測、判斷、資源分配以及投資組合等各方面，能夠提供建立系統化結構清晰的層級體系，並賦予相同層級中的不同要素指標相異但具關聯性的權重，從而提供決策者選擇與作決策判斷的依據，據以作出較佳的決定。亦即分析層級程序法能使錯綜複雜的系統，削減為簡明的要素層級；然後以比例尺匯集各專家之評估意見，在各要素間，兩兩配對比較而得到問卷的結果。如此一來不僅可有效去除個人主觀的項目權重分配，對於複雜度與更迭性高的定性或定量問題，皆能得到客觀的結論。

AHP 法的基本假設，主要包含下列九項(Saaty, 1980)[13][15]：

- (1)系統可被拆解許多分類(Classes)與成份(Components)，形成一個階層架構來表示。
- (2)每個階層架構內的元素均具有獨立性

(Independence)。

- (3)每一層級的元素，可由其上一層的某些或所有準則來進行評估。
- (4)進行評估時，可將絕對值尺度轉換成比率尺度。
- (5)進行成對(Parities Comparison)後，可使用正倒數矩陣(Positive Reciprocal Matrix)處理元素間之比較值呈正倒數關係，
- (6)偏好關係滿足具遞移性(Transitivity)，不僅優劣關係遞移性(A 優於 B，B 優於 C，則 A 優於 C)，其同時強度關係也必須滿足遞移性(A 優於 B 兩倍，B 優於 C 三倍，則 A 優於 C 六倍)。
- (7)完全遞延性不易存在，所以容許不具遞延性的情況存在，但必須測試其一致性(Consistency)的程度。
- (8)要素的優先程度可以用加權法則(Weighting Principle)求取。
- (9)任何要素只要出現在層級架構中，不論其優先程度如何，均被認為與整個評估有關。

依據上述 AHP 的基本假設，本研究則採用 AHP 應用於多目標決策準則的權重值之執行流程，為以下步驟[2][16]：

- (1)定義問題與決定目標
- (2)建構整個評估決策問題的層級架構：首先建立階層來決定不同層級間的隸屬關係，從最上層的目標經過中階層級的重要評估準繩到最下層級的所有可行方案。
- (3)建構各個層級因素間的相關比重矩陣：各層級因素權重的取得為透過決策者對兩兩準則間的相對重要性進行成對比較，一般使用 9 點量尺來評比因素間的比重。9 點量尺可劃分成為同等重要、稍微重要、重要、很重要、絕對重要，分別對應數值 1 點、3 點、5 點、7 點與 9 點；而另外四個衡量尺度則介於這五個尺度之間。下列表一為九點量

尺，讓決策者根據因素一對於因素二重要程度給予 1/9 至 9 分的等級。

表 1 兩兩比較因素評分之 9 點量尺

	1/9	1/8	1/7	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
因素一	←																	因素二

由於正倒數相關比重矩陣是 AHP 所具有的特性，所以當決定因素一相對比較因素二的重要性時，亦即也決定因素二相對比較因素一的重要性，即前者比較分數的倒數($a_{ji} = 1/a_{ij}$)。

- (4)建立標準化成對矩陣以利計算各項評估準則的相關權重值：相關權重的計算方式為首先將之前的相關比重矩陣標準化，亦即將評比矩陣中每個輸入項除以所在欄位輸入項之加總值，以取得一個新的標準化矩陣 $A' = [a'_{ij}]$ ，其方法如公式(1)。

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \cdots & 1 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} w_1/w_1 & w_1/w_2 & w_1/w_3 & \cdots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & w_2/w_2 & w_2/w_3 & \cdots & w_2/w_n \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & w_n/w_3 & \cdots & w_n/w_n \end{bmatrix}$$

$$A = \begin{bmatrix} w_1/w_1 & w_1/w_2 & w_1/w_3 & \cdots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & w_2/w_2 & w_2/w_3 & \cdots & w_2/w_n \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & w_n/w_3 & \cdots & w_n/w_n \end{bmatrix}$$

$$a_{ij} = w_i/w_j, i, j = 1, 2, \dots, n$$

$$a'_{ij} = a_{ij} / \sum_{i=1}^n a_{ij} \quad (1)$$

然後再計算標準化矩陣中的每一列之平均值以求得相關權重 $W = [W_k]$ ，其計算如公式(2)。

$$W_k = \sum_{j=1}^n a'_{ij} / n \quad (2)$$

$$W = \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} \quad n \text{ 個要素的權重向量}$$

(5)計算一致性比率：為了確認評估者所給予決策因素間重要性的一致程度是否達到在有效的範圍內，則使用一致性比率(Consistency Ratio, CR)來檢驗測量整體評估的一致性。其 CR 的計算方式將為先求一致性指標(Consistency Index, CI)，再除一個與矩陣大小相對應之隨機一致性指標(RI)，其 CI 與 CR 之計算公式如下[15]：

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (3)$$

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (4)$$

在於計算 CI 時，必須先計算矩陣 A 之最大特徵值 $\lambda_{\max}$ ，才能進行評估者給予決策因素重要性的一致性檢驗。至於 RI 的選擇方面，可依據標準化矩陣之大小(階層數)來選擇出合適的隨機一致性指標 RI，如下表二所示。

表 2 N 階正倒值矩陣的隨機一致性指標(RI)表

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.53

(資料來源：T.L. Satty, AHP)

根據一致性指標，CI = 0 表示前後判斷完全具一致性，而 CI > 0 則表示判斷不連貫，CI ≤ 0.1 為可容許的偏誤，亦即成對矩陣具有一致性。

其一般只要 CR 值小於 0.1，整個重要性評斷就可以被接受，否則整個相關因素比重評斷需要重新檢查與調整，直到一致性比率通過接受之範圍內。

(6)重複進行 3-5 個步驟，直到完成整個架構中各層級因素的權重計算。

(7)選擇最佳的決策方案：計算各層級因素間的權重後，再匯整每個替代方案的整體權重值，以求得決策者對各方案的重要性排列。整體權重值的計算為將層級架構中同一條路徑(從目標至選擇方案)的權重值相乘並加總所有與選擇方案相連路徑的權重值，以求得決策者對方案的重要性排列。

其公式如下：

$$W_i = \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^{K_j} P_j A_{kj} S_{ikj} \quad (5)$$

而 P_j 為主要評估層面的相關權重， A_{kj} 為主要評估層面 j 中準繩 k 的相關權重， S_{ikj} 為替代方案 i 在主要評估層面 j 中準繩 k 之表現評估值， K_j 為評估準繩的指標，J 為主要評估層面的指標。

採用 AHP 方法最後可依據各個替代方案的權重高低來選擇決定最佳決策方案。若為群體決策時，則可利用幾何平均來整合所有決策群體成員的偏好。

本研究將使用 AHP 方法加以整合建構出層級構面的權重體系，其最後決定最佳方案是將採用模糊理論來評估決策最佳方案的選擇。

2.2 模糊理論

由於我們人類的活動是非常廣泛多變的，對於許多事物的探討與描述卻不能用很明確的概念來清楚表達或解釋，尤其是一些抽象化事物的描述，如果用很精確的數值反而會造成難以表達出該事物更確切的意義。例如：「作業好難」。「作業」是一個變數，「好難」則是這個變數的值[5]。

立足於使用數學的觀點可把人類活動中所遇到的現象大致分為三類；確定現象、隨機現象、模糊現象。能解決的確定現象，逐步發展起來的數學工具有幾何、代數、數學分析、微分方程等，習慣把它們稱為古典數學；概率論與數理統計是研究隨機現象的數學工具；而

模糊數學則是研究模糊現象的數學工具。模糊集合理論是由美國控制專家 L.A.Zadeh 扎德博士 1965 年發表「Fuzzy Sets」一文後，提出了模糊理論，能將人類概念性語言轉換成數學形式，並加以排序，就此為出發點的著名理論，造就於模糊數學變得相當熱門，他也強調人類的思維、推理及對週遭事物的認知，其概念都是相當模糊的。許多傳統非常精確的數量方法，已不能完全解決人類心中的問題及較複雜的問題，必須以模糊數學分析法，取代傳統的數量方法來處理模糊的問題[17][18]。

由於模糊理論能將人們在行為上的模糊性給予一個精確的數值，所以在處理決策問題上，能更具有彈性，更能表現出人們的思考模式。但是模糊理論絕對不是一個模糊不清的理論，是因為該理論在承諾模糊情況下產生的，並加以運用數學模式經過嚴密運算而成的。

模糊理論特別之處在於允許「是否屬於中間的中介狀態」，以隸屬函數概念代表模糊集合，允許領域中存在“非完全屬於”和“非完全不屬於”等集合的情況，即為相對屬於的概念；並將「屬於」觀念量化，承認領域中不同的元素對同一集合有不同的隸屬度，藉以描述元素和集合的關係，並進行量度[3]。

所以模糊理論適用於表示介定某項事物的邊界或界限不分明時，且具有特定性質事物的集合目的在解決現實環境中之不確定性與模糊性質的方法。

3.研究方法

本研究方法將採用“層級分析法(AHP)”建立各個層級評估構面項目的權重體系並搭配與“模糊多準則分析模式”進行推導評估分析最佳旅遊決策方案，並協助畢業班級完成群體決策之旅遊行程安排。以下敘述為本研究流程架構圖與詳細介紹說明。

本研究採用發放問卷調查方式進行權重分析與評估結果；發放問卷次數為二次，第一次為採用 AHP 方法進行各個層級評估構面的

權重分析；第二次為採用模糊多準則分析模式進行最佳旅遊方案的評估；資料分析所使用的工具是將收集發放出去的問卷，將受測數值輸入 Microsoft Office Excel 進行 AHP 與 Fuzzy 方法的數據運算。

本研究流程架構圖如下所示：

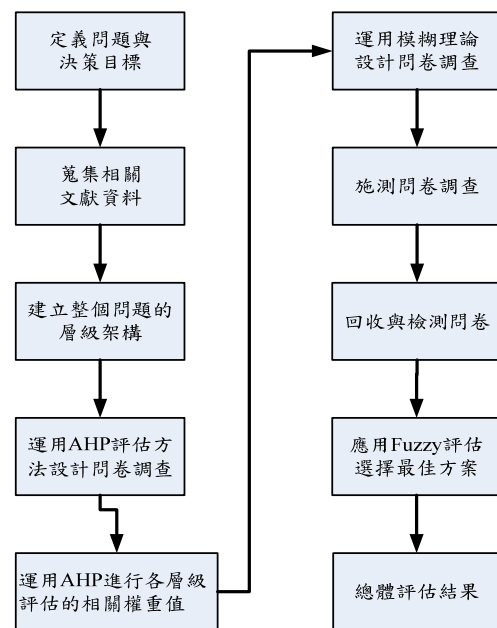


圖 1 本研究架構流程圖

3.1 定義問題與決策目標

本研究問題定義為學生團體面臨旅遊行程決策分析之規劃，因此該問題即為群體決策之「多目標準則」的問題。此種群體決策多目標準則問題的研究方法，將適合採用「層級分析程序」(Analytical Hierarchy Process，AHP)，建立評估權重，並搭配運用「模糊多準則分析模式」做為群體決策評估多目標準則問題的解決方案，以協助學生畢業班級面臨抉擇於安排畢業旅遊行程規劃之目的。

3.2 蒐集相關文獻探討

為此探討決策分析問題，本研究利用搜尋圖書館網站或瀏覽電子期刊資料庫網站搜集相關文獻資料，蒐集有關使用 AHP 與 Fuzzy 的參考文獻探討該兩種方法應用領域的類型與使用上的分析模式，做為本研究理論基礎與

研究方法進行步驟之參考依據。

3.3 建立整個問題的層級架構

透過蒐集相關期刊、論文、研究報告及其他發表文獻中，經過歸納、整理、彙集資料的過程後，參考分析出評估旅遊的考慮因素。

其次再藉由與受測畢業班級的學生進行訪談與交涉說明本研究的目的是在於協助學生團體族群安排旅遊行程規劃時，必須先瞭解學生族群在評估與抉擇的因素，並依其符合他們考量到的需求條件，才能完整建構旅遊行程規劃決策之層級架構。

基於上述的分析內容，本研究進行評估旅遊行程方案的層級架構，係由蒐集相關文獻探討與訪談受測學生團體的基本需求，所建立起基本決策分析的層級架構與各個評估項目的內容，以下是依據上述提出考量因素與需求條件所構築出旅遊行程評估項目的說明內容(表 3)，依其評估項目逐一建立起層級分析架構圖(圖 2)：

表 3 旅遊行程方案之評估項目與說明事項

主要評估層面	各項評估項目	項目說明
安全考量	當地治安	考量旅遊地點的治安情況及行程規劃的安全程度。
	飲食衛生	安排飲食與用餐的衛生環境，以符合旅客習慣與口味。
	氣候考量	依據季節環境與氣候類型的考量，選擇適合旅遊的程度。
	交通安全	優先考慮選擇搭乘安全舒適的交通工具設施。
	住宿安全	考量投宿旅館的舒適程度與檢視是否有完善公共安全逃生設施。
便利性	交通便利	選擇交通設施的便利程度，並考量旅程的最佳排程的路徑。
	住宿地點	投宿地點便利機制。
	通訊品質	考量旅遊地區手機電話收訊的通訊品質。
	服務人員	帶團人員的服務態度與素質程度。
行程規劃	自然景觀	湖泊、水庫水壩、瀑布、溪流、特殊地理景觀、森林遊樂區與農場、國家公園、海島岸景觀、溫泉區域。
	人文資源	歷史古蹟、寺廟建物、民俗活動、文教設施、原住民部落。
	遊憩設施	遊樂設施場所、高爾夫球場、海水浴場、遊艇港。
	購物活動	特定百貨公司、產業休閒農場、養殖漁業、地方特產。
價格考量	個人經濟考量	針對個人經濟允許之下，對於旅遊費用預算額度的考量。
	旅遊團費	考量旅遊團費預算額度、保險費用等各項支出費用及收費機制。
	當地物價水準	旅遊地區的當地物價消費水準。

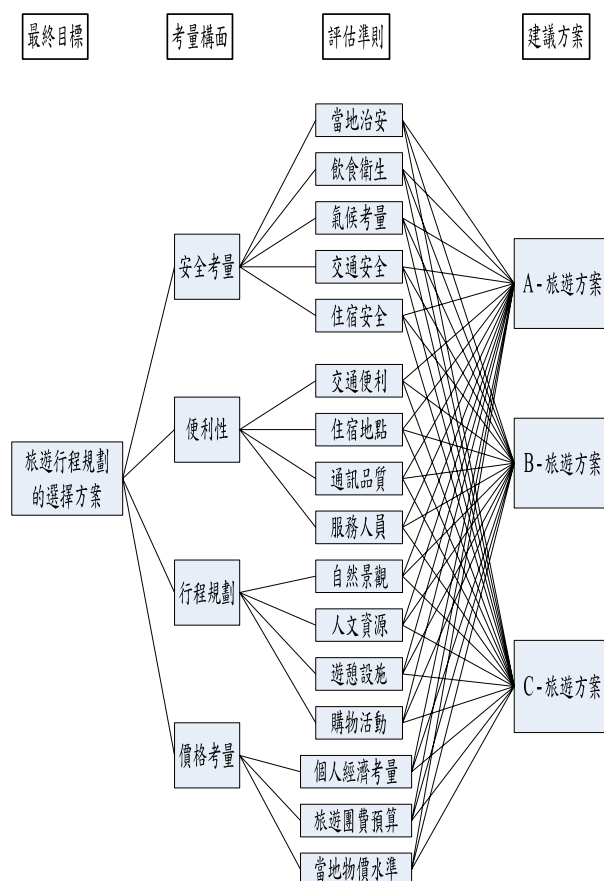


圖 2 旅遊行程之層級分析架構圖

以上述所建立之旅遊行程方案評估項目說明內容與層級分析架構圖，其中各個層級評估項目、構面與考量因素依其詳細列出，並加以整理歸類，以供建立一個完整的 AHP 決策分析的階層結構，如上圖 2 所示，其評估構面總共四個層級構面與十六個各項評估項目的影響考量因素，並再擬定三個旅遊行程評估方案，以作為評選分析之方案。

3.4 運用 AHP 評估方法設計問卷調查

由於本研究擬結合 AHP 分析工具來協助學生族群評估各項旅遊方案，由前述所建立旅遊行程之評估項目說明與層級分析架構圖，並依其特性設計成問卷方式進行調查。以下敘述就為說明問卷設計模式：

層級分析法(AHP)，及將各層次中之因素進行兩兩比較，評估因素與因素之間的相對比例重要性，也就是 A 問項：B 問項。評估尺度

分為九個等級，也就是 9：1、8：1(問項 A 比問項 B 重要)到 1：1(兩問項同等重要)，而相對的也有 1:2、1:3 到 1:9(問項 B 比問項 A 重要)。說明如下表四所示：

表 4 AHP 評估尺度量表

A因素與B因素之 相對重要性強度	定 義	說 明
1	一樣重要	A與B對該目標有相同貢獻
3	稍重要	評比者認為A較B稍重要
5	很重要	評比者認為A較B頗重要
7	十分重要	對A有強烈偏好，對A甚重要
9	極其重要	A之重要性絕對凌駕於B
2, 4, 6, 8	重要性介於此數之相鄰兩數間	當需要折衷值時
上列數之倒數	在比較B對A之相對重要性	

填寫問卷方法是以請兩兩相比，勾選以下各方案之相對重要性比例。量表越靠左，表示左方相對越重要；量表越靠右，表示右方相對越重要；若置於中間(1:1)則表示相等重要。以下為例，1:1表示「A案」與「B案」相等重要；9:1表示「A案」相對於「B案」極其重要；反之，1:9表示「C案」相對於「B案」極其重要。其填寫問卷格式說明如下表5所示：

表5 問卷表格填寫說明

影響 因素	相對重要性比例 (9最大、1最小)																		影響 因素
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
A案										✓									B案
A案	✓																		C案
B案																		✓	C案

3.5 運用 AHP 進行各層級評估的相關權重值

(1)建立各層級相關因素之間的成對比較矩陣(pairwise comparison matrix)AHP 應用決策分析方面，本研究是以發放施測問卷調查方式，進行每個層級兩兩因素之間的互相比較，以便於計算出各個評估構面中所佔的比率權重。

依據上述問卷填寫說明給予 AHP 重要性原則，在主要評估層面，可依照受測

者填寫問卷中的題項，來設定一個正倒數且呈現中間欄位值全為 1 之對角線欄位的相關比重矩陣 $A = [a_{ij}]$ 。

以下選填範例是本研究依據受測者針對 A 旅遊行程方案中對於主要評估項目之構面所進行問卷調查的數據。如下表 6 所示。

表 6 主要評估層面之比重矩陣

	安全考量	便利性	行程規劃	價格考量
安全考量	1	5	3	1
便利性	1/5	1	1	1/3
行程規劃	1/3	1	1	1/2
價格考量	1	3	2	1
加總	2.53	10	7	2.83

舉例說明：安全考量比便利性重要 5 分 ($a_{12} = 5$)，相對地，便利性相對於安全考量就為 1/5 分 ($a_{21} = 1/5$)。由這個矩陣中可以計算出各個評估因素在主要評估層面所考量旅遊規劃的整體比率權重值。

(2)合成(Synthesization)

建立標準化矩陣以計算評估準則的相關權重值之前，須先將成對比較矩陣的每個元素除以它的行總和，如使用公式(1)取得一個標準化矩陣，產生的矩陣叫做歸一化成對比較矩陣(Normalized pairwise comparison matrix)，然後再利用公式(2)計算歸一化矩陣每列元素的平均值，這些平均值就是決策準則之各個評估層面的相關權重。

其下表之運算過程，是以主要評估項目中「安全考量」為例的數值運算 $(0.39+0.5+0.43+0.35)/4=0.42$ ；其計算結果如表 7 所示

表 7 矩陣標準化之相關權重值

	安全考量	便利性	行程規劃	價格考量	相關權重
安全考量	0.39	0.5	0.43	0.35	0.42
便利性	0.08	0.1	0.14	0.12	0.11
行程規劃	0.13	0.1	0.14	0.18	0.14
價格考量	0.39	0.3	0.29	0.35	0.33

(3)計算一致性比率(Consistency Ratio)

AHP 主要的關鍵步驟是將前面的成對比較法。在進行此程序時的一項重要影響因素，是決策者所提供的成對比較結果的一致性。其作用是為確認使用者所給予因素之間的重要性的一致程度是否在有效範圍內，則使用一致性系數(CR)來測量整體評斷的一致性。其作法先使用公式(3)求取一致性指標 CI，再透過公式(4)求取 CR。以上述範例來說明一致性指標(CI)計算的方法。首先計算加權總和(Weighted Sum)的向量。如下(6)所示：

$$\begin{aligned}
 & 0.42 \times \begin{bmatrix} 1 \\ 1/5 \\ 1/3 \\ 1 \end{bmatrix} + 0.11 \times \begin{bmatrix} 5 \\ 1 \\ 1 \\ 3 \end{bmatrix} + 0.14 \times \begin{bmatrix} 3 \\ 1 \\ 1 \\ 2 \end{bmatrix} + 0.33 \times \begin{bmatrix} 1 \\ 1/3 \\ 1/2 \\ 1 \end{bmatrix} \\
 &= \begin{bmatrix} 0.42 \\ 0.08 \\ 0.14 \\ 0.42 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0.55 \\ 0.11 \\ 0.11 \\ 0.33 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0.41 \\ 0.14 \\ 0.14 \\ 0.28 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0.33 \\ 0.11 \\ 0.17 \\ 0.33 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.71 \\ 0.44 \\ 0.55 \\ 1.36 \end{bmatrix}
 \end{aligned} \quad (6)$$

然後，再將其計算結果分別除以相對應的準則之權重元素，以得到下列結果：

$$\text{安全考量} : \frac{1.71}{0.42} = 4.09$$

$$\text{便 利 性} : \frac{0.44}{0.11} = 4.03$$

$$\text{行程規劃} : \frac{0.55}{0.17} = 4.02 \quad (7)$$

$$\text{價格考量} : \frac{1.36}{0.33} = 4.07$$

接下來，取得以上數值的平均值；以 $\lambda_{\max}$ 來表示之。

$$\lambda_{\max} = \frac{(4.09 + 4.03 + 4.02 + 4.07)}{4} = 4.05 \quad (8)$$

以公式(3)，其中 n 為比較項目的個數，計算 CI 如下(9)所示：

$$CI = \frac{4.05 - 4}{4 - 1} = 0.02 \quad (9)$$

最後將依據表二 N 階正倒值矩陣的隨機一致性指標(RI)表，查尋比較矩陣階數之大小，選擇合適的隨機一致性比率 RI，以利計算出一致性比率 CR：

$$CR = \frac{0.02}{0.9} = 0.02 \quad (10)$$

依據上述計算過程的結果，可知主要評估層面的一致性係數在 CR 規定標準範圍內 ($CR \leq 0.1$)，因此認定此成對比較矩陣的一致性符合屬於合理程度，將不須重新進行相關因素之比重評斷。

據上述進程序重複 1-3 步驟，直至完成整個評估層級架構之權重計算，以下為本研究第一次發放問卷，針對即將畢業的某個班級進行發放受測問卷共有 69 份 AHP 問卷調查，經過使用前述整個 AHP 運算流程分析進行評估後，發現結果只通過 5 份一致性之間卷，通過比率只有 $\frac{5}{69}$ ，大約 7%；針對這五份問卷再進行加權平均數分析，所產生出來評估權重衡量表，如下表 8 所示：

表 8 AHP 評估權重衡量表

AHP 評估權重衡量表			
主要評估層面	Weight	各項評估項目	Weight
安全考量	0.46	當地治安	0.20
		飲食衛生	0.19
		氣候考量	0.10
		交通安全	0.26
		住宿安全	0.25
便利性	0.11	交通便利	0.27
		住宿地點	0.31
		通訊品質	0.22
		服務人員	0.20
行程規劃	0.20	自然景觀	0.44
		人文資源	0.22
		遊憩設施	0.16
		購物活動	0.18
價格考量	0.24	個人經濟考量	0.50
		旅遊團費	0.29
		當地物價水準	0.22

3.6 運用模糊理論設計問卷調查

傳統的層級分析法研究中，很難對於語意形式之評估準則，將無法適當表示出來，況且 AHP 在於評估選擇最佳方案時，若要通過一致性指標的機率太低，造成研究效果不佳，容易造成事實與結論往往不符，因此考量上述會造成研究效果不好因素，故本研究將選擇採用模糊多準則理論，再進行搭配上上述過程使用層級分析法 AHP 設計完問卷調查後，所取得之各項旅遊行程規劃之評估層面的權重，進行評估最佳旅遊行程方案的選擇。

為此問卷評估量尺將使用三角模糊數表示各項評估準則中的模糊量尺，再透過建立模糊多準則矩陣、整合模糊數運算，再加以模糊排序、模糊綜合評判，解模糊化，找出與決策者需求之最適配的選擇評估選擇最佳方案，因此本研究將採用模糊多準則理論來加以評析決策目標之最佳旅遊行程規劃安排。

以下為本研究利用模糊多準則理論設計問卷調查，並以預先規劃三個旅遊行程建議方案(如下表 9)；

表 9 旅遊行程選擇方案建議之介紹與說明

項 目	旅遊方案 - A	旅遊方案 - B	旅遊方案 - C
目的地	日本-北海道	韓國-首爾	中國大陸-四川九寨溝
行程特色	銀色北國名湯美食	泡菜韓服體驗、景福宮	成都熊貓基地、九寨天堂
出發地	台北	台北	台北
包含食宿	含食宿	含食宿	含食宿
行程天數	五天	五天	八天
旅遊團費	NT\$ 22,600元	NT\$ 20,900元	NT\$ 20,000元

本問卷進行方式是請受測者依照個人的主觀意識，對於以下表中建議旅遊行程的各項評估準則中，給予以下不同喜好滿意程度的評分區間，分別以下 0~100 之間範圍的模糊參數，以 0，25，50，75，100 評分標準範圍分別代表為很不滿意(Very Poor)、不滿意(Poor)、無意見(Medium)、很滿意(Good)、非常滿意(Very Good)等五個模糊語意的選項(如下圖)，來評估對這三項建議的旅遊行程是否符合您的偏好與需求程度。

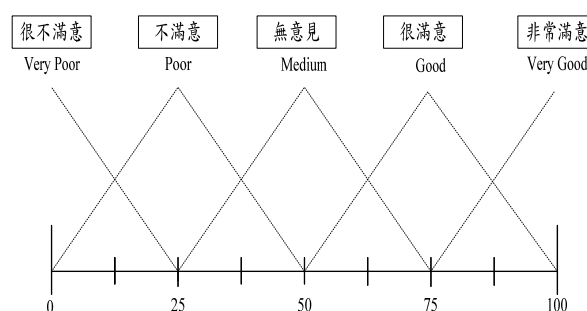


圖 3 三角模糊尺度評估量表

3.7 施測問卷調查

在於本項目中施測問卷調查部份，是為第二次發放以 Fuzzy 模式來評估最佳旅遊方案之決策分析，其步驟方式如同依據上述發放第一次 AHP 問卷調查的方式相同，其研究對象同樣針對即將畢業的某個班級總共進行發放施測 69 份模糊多準則評估之問卷調查。在於填寫問卷方面，受測者填答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，本研究將採用模糊理論之「模糊語意量表」進行問卷調查。

3.8 回收檢測問卷

經由發放受測問卷後，在於回收檢測問卷方面，進行資料數據輸入 Excel 進行運算流程。檢測問卷與問卷資料分析之研究方法是將以模糊理論為基礎，運用模糊多準則分析模式的演算程序，會包含以下步驟：三角模糊數定義、建立模糊多準則矩陣、模糊數整合運算、模糊排序方法、模糊綜合評判等。

3.9 應用 Fuzzy 評估選擇最佳方案

由於第二部份發放問卷調查的資料分析是以應用模糊理論為主，以下敘述內容就為整個檢測問卷使用模糊理論方法做為資料數據分析與評估最佳方案的進行步驟：

3.9.1 三角模糊數定義

模糊集合是以實數集合的全集合，正規且為凸之模糊子集合，具有區段性連續的隸屬的模糊集合，成為模糊數。三角模糊數 $\tilde{A}$ 被定義為一個三元組 (a, b, c) ，其隸屬函數定義為以下型式(Kaufmann and Gupta, 1985)[11]：

$$\mu_{\tilde{A}}(X) = \begin{cases} 0, & x < a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}, & b \leq x \leq c \\ 0, & x > c \end{cases} \quad (11)$$

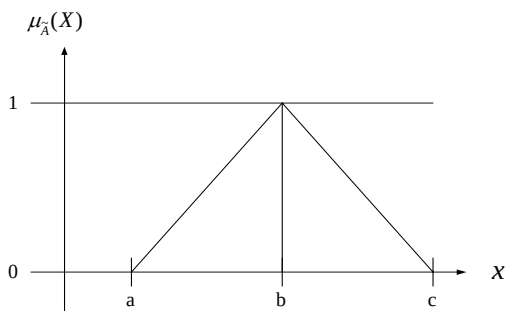


圖 4 三角模糊函數之隸屬函數

舉例說明上述公式(11)模糊數學式：

假設 $a = 10; b = 20; c = 30$;

(1)若 $x = 9$; 依 $x < a = 0$ 的式子可得 $9 < 10$ ，其分佈結果的範圍為 0。

(2)若 $x = 11$; 依 $a \leq x \leq b$ 的式子可得

$$\frac{11-10}{20-10}, \text{ 其分佈結果的範圍為 } 0.1。$$

(3)若 $x = 21$; 依 $b \leq x \leq c$ 的式子可得

$$\frac{30-21}{30-20}, \text{ 其分佈結果的範圍為 } 0.9。$$

(4)若 $x = 31$; 依 $x > a$ 的式子可得 $31 > 30$ ，其分佈結果的範圍為 0。

本研究先採用三角模糊數，定義出問卷調查模糊語意之三角模糊尺度評估量表，也就是以下：不滿意(Very Poor)、不滿意(Poor)、無意見(Medium)、很滿意(Good)、非常滿意(Very Good)等五個模糊語意的選項。其運算流程如下，

設 $\tilde{A}$ 與 $\tilde{B}$ 是由三元組 (a_1, b_1, c_1) 與

(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 $\oplus$ ：

$$(a_1, b_1, c_1) \oplus (a_2, b_2, c_2) = (a_1 + a_2, b_1 + b_2, c_1 + c_2) \quad (12)$$

模糊數乘法 $\otimes$ ：

$$(a_1, b_1, c_1) \otimes (a_2, b_2, c_2) = (a_1 \times a_2, b_1 \times b_2, c_1 \times c_2) \quad (13)$$

3.9.2 建立模糊多準則評分矩陣

(1)本研究是先採用層級分析法(AHP)取得評估層面準則標準定義，用以分析計算主要及各項評估層面之準則架構，整合出模糊權重向量 $\tilde{W} = (\tilde{w}_1, \tilde{w}_2, \dots, \tilde{w}_n)$ 。

(2)問卷受測者以選填模糊語意變數給定一份評分數值，經過萃取模糊變數的過程後，形成模糊多準則評分矩陣。做為評估旅遊行程方案之評鑑，產生出模糊多準則矩陣 $\tilde{A}$ ，給 $\tilde{A}$ 的定義如下式：

$$\tilde{A} = \begin{bmatrix} \tilde{a}_{11}, \tilde{a}_{12}, \dots, \tilde{a}_{1n} \\ \tilde{a}_{21}, \tilde{a}_{22}, \dots, \tilde{a}_{2n} \\ \tilde{a}_{31}, \tilde{a}_{32}, \dots, \tilde{a}_{3n} \end{bmatrix} \quad \text{此處的 } \tilde{a}_{ij} \text{ 表示第}$$

$i(i = 1, 2, 3, \dots, n)$

n 表示為 n 個問卷受測者學生。

3.9.3 整合計算模糊多準則評分矩陣之模糊數向量分析值

$$\tilde{R} = \tilde{A} \otimes \tilde{W}^T = \begin{bmatrix} \tilde{a}_{11}, \tilde{a}_{12}, \dots, \tilde{a}_{1n} \\ \tilde{a}_{21}, \tilde{a}_{22}, \dots, \tilde{a}_{2n} \\ \vdots \\ \tilde{a}_{31}, \tilde{a}_{32}, \dots, \tilde{a}_{3n} \end{bmatrix} \otimes \begin{bmatrix} \tilde{w}_1 \\ \tilde{w}_2 \\ \vdots \\ \tilde{w}_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \tilde{a}_{11} \otimes \tilde{w}_1 \oplus \tilde{a}_{12} \otimes \tilde{w}_2 \oplus \dots \oplus \tilde{a}_{1n} \otimes \tilde{w}_n \\ \tilde{a}_{21} \otimes \tilde{w}_1 \oplus \tilde{a}_{22} \otimes \tilde{w}_2 \oplus \dots \oplus \tilde{a}_{2n} \otimes \tilde{w}_n \\ \vdots \\ \tilde{a}_{31} \otimes \tilde{w}_1 \oplus \tilde{a}_{32} \otimes \tilde{w}_2 \oplus \dots \oplus \tilde{a}_{3n} \otimes \tilde{w}_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \tilde{R}_1 \\ \tilde{R}_2 \\ \vdots \\ \tilde{R}_m \end{bmatrix} \quad (14)$$

$\tilde{R}$ 是評估方案的模糊數向量 ($\tilde{R}_1$ 是第一個旅遊行程評估的模糊數, $\tilde{R}_2$ 是第二個旅遊行程評估的模糊數, 以此類推)。

3.9.4 以測度距離法進行解模糊化

排序模糊數主要是應用在比較評估優劣等級之間方案, 以能提供決策者的考量。在本研究會運用 Chen & Cheng (2005) 提出“測度距離法排序模糊數”, 此種方法主張:

若兩個三角形模糊數 $\tilde{A}$ 和 $\tilde{B}$ 定義以下型式, 即可求得兩模糊數的測度距離:

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

$$f_{\tilde{B}}(x) = \begin{cases} f_{\tilde{B}}^L(x) & \text{for } x \leq m_2, \\ f_{\tilde{B}}^R(x) & \text{for } x \geq m_2, \end{cases} \quad (15)$$

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:

$$D(\tilde{A}, \tilde{B}) = \left[\int_0^1 (g_{\tilde{A}}^L - g_{\tilde{B}}^L)^2 dy + \int_0^1 (g_{\tilde{A}}^R - g_{\tilde{B}}^R)^2 dy \right]^{1/2} \quad (16)$$

為便於排序 n 個模糊數 $\tilde{A}_1, \tilde{A}_2, \dots, \tilde{A}_n$ 時, 利用上面的公式, 令模糊數 $\tilde{B} = 0$ 時, 則兩模糊數 $\tilde{A}$ 及 $\tilde{B}$ 的測試距離如下:

$$D(\tilde{A}_i, 0) = \left[\int_0^1 (g_{\tilde{A}_i}^L)^2 dy + \int_0^1 (g_{\tilde{A}_i}^R)^2 dy \right]^{1/2} \quad (17)$$

在上面所陳述的式子, 如果值越高表示模糊數就越大, 因此這種方法稱為「模糊數排序測度距離法」。

若 $\tilde{A}$ 是為三角模糊數, 則 $b = c$, 由 $\tilde{A}(x) = (a, b, d)$ 可得到一個正確的模糊參數化值:

$$\begin{cases} \sigma = \frac{2(d-a)}{2} \\ \mu = \frac{a+2b+d}{4} \end{cases} \quad (18)$$

因此, 依據此種方法可以用來排序模糊數。

3.10 總體評估結果

本研究根據前述層級分析法(AHP)建立起權重值體系, 可進行學生團體在於各個評估項目中的偏好程度, 並再搭配與模糊多準則模式(Fuzzy)進行最後選擇方案的評估; 依據此兩種方法進行相互整合運算, 用以評估旅遊行程中預先規劃的三個方案, 再進行整體解模糊化數據之計算結果, 可有效評估選擇出該三項評估方案中最佳的決策分析。

4. 研究分析與評估結果

本研究將以探討旅遊行程規劃方案的選擇為主, 以下將探討採用層級分析法(AHP)所排序出權重體系可發現到學生團體在於旅遊行程評估中最為重視的程度, 且再與搭配使用模糊多準則分析模式下, 有效進行評估出群體多目標準則決策分析的結果。

4.1 AHP 排序權重值體系

探討權重值體系的重要性排序, 是以依據問卷調查中符合一致性比率原則後, 再利用公式(5)可進行層級間的串聯, 計算出層級串聯後各項評估項目之相對權重值, 並進行整體排序, 分析的結果使, 可探討出受測者對於各個旅遊行程評估構面的重要性, 如下列表 9 所示:

表 9 AHP 評估權重衡量與重要性排序表

AHP 評估權重衡量與重要性排序表						
主要評估層面	Weight	評估層面排序	各項評估項目	Weight	個別排序	層級串聯後權重值
安全考量	0.46	1	當地治安	0.20	3	0.0920
			飲食衛生	0.19	1	0.0874
			氣候考量	0.10	5	0.0460
			交通安全	0.26	4	0.1196
			住宿安全	0.25	2	0.1150
便利性	0.11	4	交通便利	0.27	2	0.0297
			住宿地點	0.31	1	0.0341
			通訊品質	0.22	3	0.0242
			服務人員	0.20	4	0.0220
行程規劃	0.20	3	自然景觀	0.44	1	0.0880
			人文資源	0.22	2	0.0440
			遊憩設施	0.16	4	0.0320
			購物活動	0.18	3	0.0360
價格考量	0.24	2	個人經濟考量	0.49	1	0.1176
			旅遊團費	0.29	2	0.0696
			當地物價水準	0.22	3	0.0528

依其上表，可看出學生團體族群受測者對於主要評估層面排序的重要性依序為：安全考量、價格考量、行程規劃、便利性；由此可知，學生團體族群在評估旅遊行程規劃時，還是以“安全考量”為優先列入考慮之因素。

其次，在「安全考量」方面的各項評估項目之重要性排序為：飲食衛生、住宿安全、當地治安、交通安全、氣候考量；

在於「價格考量」方面的各項評估項目之重要性排序為：個人經濟考量、旅遊團費、當地物價水準。

在於「行程規劃」方面的各項評估項目之重要性排序為：自然景觀、人文資源、購物活動、遊憩設施。

在於「便利性」方面的各項評估項目之重要性排序為：住宿地點、交通便利、通訊品質、服務人員。

以上為各項評估項目中所探討的重要性排序，至於在層級串聯後權重值是針對十六個各個評估項目進行整體排序，就整體排序而言，該受測學生族群裡大多數的人在於旅遊行程規劃的安排中，首先著重「交通安全」考量因素為考核的重點，由於近年來旅途發生交通意外的事故頻頻發生，每每發生事故都造成重大傷亡，評估人員不得不將其列入最重視的考量因素，所以旅遊行程中安全性質的考量是不容忽視；其次為「個人經濟考量的」，其結果為個人的經濟條件是決定旅遊行程的預算關鍵因素；以上這兩點是針對為整體排序的前二名做為延伸性的探討，其它排序的結果可由上

述表 9 取得。以上皆由 AHP 所分析權重值結果，受測者在於完整排序重要性程序後，探討觀測受測者對於各個考量因素的重視程度與偏好傾向。

4.2 以模糊多準則分析模式進行評估最佳方案的選擇結果

由於問卷調查共進行 69 份，但因顯示資料數目量會太過於龐大，所以在此只陳列出整體部份受測者資料，但其整體模糊運算流程的完整程度並不受其影響。

4.2.1 模糊評分矩陣

(1) 產生受測者主要與各項評估層面的三角模糊數

由於受測者資料要顯示全部排序次數太大，所以在此本項目只針對旅遊行程－A 方案提供部份受測者對於旅遊行程規劃進行三角模糊數之問卷評估，以做為解說使用模糊理論應用於旅遊行程決策分析的評析。如以下表 10 所示。其中 $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ 各表示為受測者之受測編號，如下：

表 10 受測者對旅遊行程－A 方案的三角模糊數評估

評估構面		A_1	A_2	A_3	...	A_n
安全考量	當地治安	(50,75,100)	(0,25,50)	(50,75,100)	...	(50,75,100)
	飲食衛生	(50,75,100)	(0,25,50)	(50,75,100)	...	(50,75,100)
	氣候考量	(25,50,75)	(25,50,75)	(0,25,50)	...	(25,50,75)
	交通安全	(50,75,100)	(50,75,100)	(50,75,100)	...	(75,100,100)
	住宿安全	(50,75,100)	(0,25,50)	(0,25,50)	...	(75,100,100)
便利性	交通便利	(50,75,100)	(25,50,75)	(50,75,100)	...	(50,75,100)
	住宿地點	(50,75,100)	(0,25,50)	(50,75,100)	...	(50,75,100)
	通訊品質	(25,50,75)	(0,0,25)	(25,50,75)	...	(25,50,75)
	服務人員	(0,25,50)	(25,50,75)	(25,50,75)	...	(50,75,100)
行程規劃	自然景觀	(50,75,100)	(50,75,100)	(50,75,100)	...	(50,75,100)
	人文資源	(50,75,100)	(50,75,100)	(50,75,100)	...	(50,75,100)
	遊憩設施	(25,50,75)	(0,25,50)	(25,50,75)	...	(25,50,75)
	購物活動	(25,50,75)	(75,100,100)	(25,50,75)	...	(25,50,75)
價格考量	個人經濟考量	(50,75,100)	(75,100,100)	(25,50,75)	...	(25,50,75)
	旅遊團費	(25,50,75)	(0,25,50)	(25,50,75)	...	(25,50,75)
	當地物價水準	(25,50,75)	(0,25,50)	(50,75,100)	...	(25,50,75)

(2)結合各個受測者的三角模糊數之評估分數

利用上述模糊數學之公式(12)、(13)，將所有受測者的三角模糊數之評估分數計算結合起來，整個運算流程範例：如“A方案的結合”中「當地治安」的部份(a,b,c)=(45.45, 70.45, 95.45)
 $=((50+0+50+\dots+50)/n, (75+25+75+\dots+75)/n, (100+50+100+\dots+100)/n)$ ，針對旅遊評估方案－A的整體詳細資料運算之結果，如下表所示

表 11 結合受測者三角模糊數之評估分數

主要評估層面	各項評估項目	A 方案的結合		
安全考量	當地治安	45.45	70.45	95.45
	飲食衛生	47.73	72.73	93.18
	氣候考量	20.45	45.45	70.45
	交通安全	45.45	70.45	93.18
	住宿安全	38.64	63.64	86.36
便利性	交通便利	45.45	70.45	95.45
	住宿地點	45.45	70.45	93.18
	通訊品質	38.64	61.36	86.36
	服務人員	40.91	65.91	86.36
行程規劃	自然景觀	45.45	70.45	93.18
	人文資源	36.36	61.36	86.36
	遊憩設施	22.73	47.73	72.73
	購物活動	29.55	54.55	77.27
價格考量	個人經濟考量	40.91	65.91	84.09
	旅遊團費	29.55	54.55	75.00
	當地物價水準	27.27	52.27	77.27

(3)計算綜合評鑑模糊數向量 $\tilde{R}$

依據前述之模糊數學公式(19)計算每一個受測者的模糊數向量，此部份運算流程分為二個部份，第一階段性是將各項評估層面之評鑑值與 AHP 權重衡量做矩陣相乘之計算，以下列舉出針對在“A方案的結合”中的「安全考量」上，乘上前述利用 AHP 分析出的權重衡量值表(表八)的各項評估層面之權重值，以矩陣相乘方式，利於評鑑模糊數向量 $\tilde{R}$ 計算，產生結果如下所示：

$$[\tilde{R}_{1-1}] = \begin{bmatrix} (45.45 & 47.73 & 20.45 & 45.45 & 38.64) \\ (70.45 & 72.73 & 45.45 & 70.75 & 63.34) \\ (95.45 & 93.18 & 70.45 & 93.18 & 86.36) \end{bmatrix} \otimes \begin{bmatrix} 0.25 \\ 0.31 \\ 0.15 \\ 0.24 \\ 0.30 \end{bmatrix} = [(41.68 \ 66.68 \ 89.66)]$$

利用計算綜合評鑑模糊數向量 $\tilde{R}$ ，將 A 方案的評估的“各項評估層面”濃縮至“主要評估層面”，其上述整個計算流程產生結果如下表 12 所示：

表 12 主要評估層面之評鑑模糊數值

主要評估層面	A 方案的評估		
安全考量	41.68	66.68	89.66
便利性	43.05	67.55	90.93
行程規劃	36.95	61.95	85.55
價格考量	34.61	59.61	79.95

接下來再進行第二階段性的綜合評鑑模糊數向量 $\tilde{R}$ ，將主要評估層面之評鑑模糊數值(表 12)再利用模糊數學公式(19)進行權重衡量表(表 8)中主要評估層面之權重值矩陣相乘，其整個運算流程如下所示：

$$\begin{bmatrix} \tilde{R}_1 \\ \tilde{R}_2 \\ \tilde{R}_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (41.68, \ 43.05, \ 36.95, \ 34.61) \\ (66.68, \ 67.55, \ 61.95, \ 59.61) \\ (89.66, \ 90.93, \ 85.55, \ 79.95) \end{bmatrix} \otimes \begin{bmatrix} 0.46 \\ 0.11 \\ 0.20 \\ 0.24 \end{bmatrix} = [39.61, \ 64.80, \ 87.54]$$

(4)測度距離法進行解模糊化(De Fuzzy)

依據公式(18)進行模糊數排序並解模糊化，結果如下表 13：

表 13 旅遊方案－A 的解模糊化之評鑑值

主要評估層面之模糊向量 $\tilde{R}$ 值			解模糊化 (De Fuzzy)
39.61	64.80	87.54	64.19

4.2.2 總體評估結果

本研究根據前述層級分析法(AHP)與模糊理論(Fuzzy)互相整合運算出決策分析三項預先評估旅遊行程規劃之方案，進行整體計算之結果如下表 14：

表 14 旅遊行程規劃地點方案之評鑑值

項 目	旅遊方案－A	旅遊方案－B	旅遊方案－C
目的地	日本-北海道	韓國-首爾	中國大陸-四川九寨溝
行程特色	銀色北國名湯美食	泡菜韓服體驗、景福宮	成都熊貓基地、九寨天堂
出發地	台北	台北	台北
包含食宿	含食宿	含食宿	含食宿
行程天數	五天	五天	八天
旅遊團費	NT\$ 22,600元	NT\$ 20,900元	NT\$ 20,000元
解模糊化之總和評鑑值	64.19	62.71	47.44

依據上述研究分析結果，學生團體在於預先規劃三個旅遊行程方案中，絕大多數人比較贊成旅遊方案－A，因此，本研究模式引導出建議學生團體族群前往日本北海道是為最佳旅遊方案之選擇。

5.結論

畢業班級規劃與選擇旅遊行程安排的過程，是一項全班性參與群體決策的問題，由於在群體制定決策的過程中，所要兼顧考量到得是個人偏好、觀點的不同，使得決策者一畢旅的主辦人員在面對決策的構面、安全考量等各個關鍵因素的條件下，不斷地互相產生衝突，以至於花費太多時間在溝通、協調的機制上，導致在決策過程中無法完善地進行整體的衡量與評估，造成很大的困擾。

因此本研究首先在於考量各個評估構面

中，利搜集相關文獻中針對旅遊決策問題提出各方面的考量因素，再以層級分析法(AHP)建構一套評估旅遊行程的層級架構，並建立相關重要性權重值體系。並可依據權重值的反應出各個評估項目指標之相對性重要程度，藉以權重值體系的輔助，可進行探討與瞭解各個評估項目對於該決策過程、溝通協調上的影響，並提供方案選擇中針對整體與細部的評估資訊。

本研究最後配合使用模糊多準則分析模式進行決策模式與求解流程，是具有精確數理基礎，能夠反應個人偏好，且可由數字的形成表達，同時可建立比較模式，使群體易於達成共識，在於評選預訂的旅遊行程方案中，將其評估數值加以整合運算後，具體有效地決策出受測者對於最佳旅遊行程的選擇方案。

為此兩種方法亦可立足於公正、客觀的立場，建立一套多準則、互動性的決策模式應用於解決決策上的問題找出兼顧個人意願與群體共識所能產生的最適配決策方案，以順利解決旅遊行程規劃上的問題。

參考文獻

- [1] 王彥傑，“投資業土地開發評估：層級分析法及模糊層級分析之比較研究”，**中原大學企業管理學系碩士論文**，2005。
- [2] 李秀琴、林孟郁、黃木榮，“運用智慧型代理人與分析階層程序(AHP)於商品選購策略－以旅遊行程規劃為例”，彰化師範大學資訊管理所，**二十世紀數位生活與網際網路科技研討會論文集**，2002。
- [3] 李盈慧，“模糊理論運用於中階管理人員管理才能評鑑之研究”，**義守大學管理科學所碩士論文**，2003。
- [4] 李健興，“建構資訊科技策略決策支援系統之研究”，**國立成功大學工業管理**

學系碩士論文，2002。

- [5] 余強生、盧彥戎，“以互動式 AHP 法為基礎的一個群體決策模式_以畢業旅行選擇為例”，**國立中央大學台灣經濟發展研究中心學術論文**，NO.2002-0053，2002。
- [6] 林張群、陳可杰，**作業研究 An introduction to management science: Quantitative approaches to decision making 9/e**，第九版，滄海書局，2002。
- [7] 徐國慶，“構建決策支援系統模擬物流派車策略之研究：以王屋科技為例”，**國立交通大學運輸科技與管理學系碩士論文**，2001。
- [8] 陳郁文，“評估軍機商維市場外包進入策略之研究—應用層級分析法於某航太公司個案探討”，**大葉大學工業工程學系碩士論文**，2004。
- [9] 楊硯婷、王美淑、林長弘、趙怡斐，“旅遊行程選擇之決策分策”，**決策分析研討會論文集**，2005。
- [10] 楊景超、湯學超、劉蕙、林煒盛，“以多準則決策方法應用於軟體生命週期模式之選擇—以某財團法人為為例”，**決策分析研討會論文集**，2005。
- [11] 鄭景俗、王佳文、蔡孟峰、黃堃承，“模糊語意整合運算法建立高中教師評鑑輔助系統”，**人力資源管理學報**，第四卷第三期，PP073-089，秋季號，2004。
- [12] 韓慧林，“多目標準則下之決策—層級分析法之應用”，**空軍學術月刊**，第五百一十一期，頁 105-119，1999。
- [13] 羅應浮，“發展經營網路商店之決策支援系統—運用模糊 AHP 法”，**第十一屆**

資訊管理暨實務研討會論文集

pp.3147-3164，2005。

- [14] Chen, L. S. & Cheng, C. H. “Selecting IS personal use fuzzy GDSS based on metric distance method. ” **European Journal of Operational Research** 160, pp.803-820, 2005.
- [15] Saaty, T.L.(1980), “The Analytic Hierarchy Process” , **N. Y.:McGraw-Hill**.
- [16] Show-Chin Lee, Mon-in Lin, Mu-Jung Huang, “Applying Intelligent Agents and Analytical Hierarchy Process to Product Selection decisions – a case study on travel projects. ” **Journal of Information, Technology and Society**. 2002.
- [17] Zadeh, L.A.(1965). “Fuzzy set” , **Information Control**, 8, pp338-353.
- [18] Zadeh, L.A.(1975), “The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning I, II, III,” **Information Sciences**,. 8, pp.199-249.