

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

網路電話市場分析---分割型模糊積分羅吉特方法之應用 Applied Partitioned Fuzzy Integral Logit Model to Analysis Internet Telephony Market

計畫編號：NSC 89-2416-H-364-004-sss

執行期限：89年8月1日至90年7月31日

主持人：曾芳美 玄奘人文社會學院財務管理系

一、中文摘要

網路電話 (Internet Telephony, 簡稱 IT) 挾低廉成本的強大優勢及具有多媒體的功能, 未來商機無限。但網際網路為一公眾網路, 目前頻寬不足, 且 IT 在語音品質、服務品質及安全性上均面臨挑戰。產品或服務的行銷以消費者的需求與偏好為導向, 方能使產品或服務廣被接納。本研究計畫主持人 1999 年的國科會計畫利用模糊敘述性偏好法分析消費者對 IT 的消費因素、使用 IT 的偏好特性以及 IT 的潛在需求特性且提供給有意跨入 IT 產業的業者市場需求資訊。但此研究在消費者選擇行為分析時使用多項羅吉特模型, 此模式假設替代方案的屬性間相互獨立, 但通常屬性間有某種程度相關。因此, 本研究提出分割型模糊積分羅吉特模型並用於分析網路電話選擇行為。本研究採三階段分析, 第一階段分析結果將消費者市場分為『擁有電腦』與『沒有電腦』二個市場, 並利用因子分析將 IT 屬性分為五個因子。第二階段本研究使用模糊積分 (Fuzzy Integral) 模式將同一因子之屬性積分, 第三部分應用多項羅吉特模式分析建立模式。結果顯示分割型模糊積分羅吉特模式較多項羅吉特模式為佳。

關鍵詞：網路電話, 模糊積分, 多項羅吉特模式, 分割型模糊積分羅吉特模式

Abstract

Internet telephony (IT) has the advantage of low cost and multimedia content; there it has good market potential, but Internet is a public network that lack of frequency band. IT is challenged by quality of voice, quality of service and safety. According to regulatory, it's irregular until fixed network business is opened. Multi-nominal logit model in a popular model for this purpose, but it has the limitation that the independent variables must be non-correlated. This study proposes the partition fuzzy integral logit model to solve this problem and applied to analysis Taiwan's Internet Telephony market. The result shows that the proposed model is better than the multi-nominal logit model.

Keywords: Internet telephony, fuzzy integral, Multi-nominal logit model, partition fuzzy integral logit model

二、緣由與目的

隨著電腦、通訊、消費性電子相關技術領域的逐漸整合, 網際網路 (Internet) 對社會發展及人類生活影響將愈來愈形擴大。在通訊方面, 網際網路通訊蔚為新興市場, 在此深具成長潛力的新興通訊市場裡, 網路電話 (Internet Telephony, 簡稱 IT) 自從 1995 年以色列軟體公司 VocalTec 推出第一套在 PC 上使用的 IT 通話軟體後, 使得網路使用者可透過 PC 在 Internet 上與任何距離的其他 IT 軟體使用者達到語音通訊功能, 而揭開序幕。此產品雖然使用者在使用 IT 時語音品質常斷續不清, 但使用者只需支付接續費, 所以可節省打國際或長途電話的費用。而引起網路使用者的興趣。1996 年網路電話轉接器 (IT Gateway, 簡稱 ITG) 產品的推出, 讓使用者可以利用一般電話打網路電話, 使得 IT 的功能演進成可採用 PC-to-Phone、Phone-to-PC、Phone-to-Phone 方式通話。至目前 PC 用的 IT 通話軟體已超越語音通訊達到多媒體通訊功能, 包括文字交談、檔案傳輸、繪圖白板、視訊傳輸、多人會議等功能 (陳雅文 (1998))。至於發話方使用傳統電話為媒介方面, 目前可在傳統話機裝上 IT 專用機或購買市面上販售的國際電話撥接卡即可透過網際網路打電話。其費率皆比傳統電話為低。IT 在國際或長途電話的低成本優勢引起消費大眾及電訊業者廣泛注意且產生新的應用與服務機會。IT 挾低廉成本的強大優勢及具有多媒體的功能未來商機無可限量, 但 Internet 為一公眾網路, 目前頻寬不足, 且 IT 在語音品質、服務品質及安全性上均面臨挑戰 (陳雅文 (1998))。目前國內、外有關於 IT 方面的研究多為 IT 市場 (Riezenman, 2000)、技術發展資訊的報導。因此本研究針對消費者對 IT 需求特性偏好與網路電話選擇行為進行分析, 找出影響其選擇打國際/長途電話媒介之關鍵因素, 進而提供給目前 IT 業者及有意跨入 IT 產業的業者有關 IT 市場需求資訊, 使其能依自身的優勢選擇目標市場, 發展行銷策略建立市場版圖。

在敘述性偏好法中利用個體需求模式中的多

項羅吉特模式構建選擇偏好模式的文獻頗多（Golob, 1997; 鄭鴻明, 1997; Abdel-Aty & Mohamed, 1997; Hensher et al., 1988; 葉祖宏, 1993; Kroes & Sheldon, 1988; McFadden et al., 1977）。曾國雄(1997)針對電動機車的潛在需求做預測時，提出電動機車為一個新的交通運具，其操作與使用環境與傳統機車極不相同，而採用模糊敘述性偏好為研究方法。曾芳美（2000）採用模糊敘述性偏好法針對網路電話潛在需求行為作分析。不論是敘述性偏好或模糊敘述性偏好法，其所採用的多項羅吉特模型有變數間必須獨立的假設，但在面臨社會科學的問題時，變數之間難彼此獨立，所以小川圭一（1999）提出模糊積分羅吉特方法分析駕駛者在智慧型交通系統道路資訊提供前與提供或路徑選擇的行為，其利用模糊積分構建效用函數以解決羅吉特模型變數獨立的問題。此方法在實際應用時，若變數個數較多，採用模糊積分的方法在原始資料收集上有相當困難度。因此本研究提出分割型模糊積分羅吉特模型，採用因子分析的方法縮減屬性變數構面，來解決此問題。

三、結果與討論

本研究主要探討消費者選擇 IT 服務的行為，透過問卷設計調查法蒐集原始資料。本研究共分三階段，第一階段主要是確認消費者之偏好與各偏好變數是否相關；第二階段為模糊積分分析，以計算各因子構面之模糊密度；第三階段問卷調查為敘述性偏好問卷調查設計，進行敘述性偏好之分析。

3.1 第一階段分析

本研究因時間與成本的限制，將研究母體界定大台北、新竹地區 15 歲以上消費者。本階段採分層隨機抽樣法，共郵寄出 1000 份問卷，回收 513 份，有效問卷 408 份。

本研究共包含十二項網路電話服務屬性。以因子分析進行構面縮減，得到五個因素構面，各因素所屬構面與消費者對網路電話服務屬性重視程度順序如表一所列。

本研究為建立第二階段問卷設計市場區隔之準則，利用數量化 II 型理論分析、人口統計變數、重視服務屬性與擁有電腦與否對網路電話選擇偏好

之關係。結果發現「擁有電腦」者、「沒有電腦」者對於使用網路電話有顯著的差異現象。因此吾人採取「擁有電腦者」、「無電腦者」作為第二次問卷市場區隔變數。

表一 網路電話服務屬性構面與排名順序

因素構面	服務屬性項目	排名順序
使用成本	費率價格低	1
	網路電話機價格便宜	3
聲音傳輸品質	使用時沒有雜音	2
	音質不會失真	10
	聲音不會延遲	9
	不會斷訊	7
操作之容易性與安全性	使用網路電話操作容易程度	3
	使用網路電話的安全性	5
等候時間	不塞機	8
	等候電話接通	6
附加功能	三方通話功能	12
	附加功能（多媒體、繪圖白板等）	11

3.2 第二階段分析

根據第一階段的結果，本研究網路電話選擇行為為決策變數在構面一部份以「費率」和「設備費」為決策變數；構面二以「使用時沒有雜音」、「音質不失真」、「聲音不會延遲」為決策變數；而構面三以「操作容易程度」、「安全性」為決策變數；構面四「等候時間」目前所花時間遠在消費者容忍值之內，故選擇「不塞機」為決策變數；最後在構面五部分，以「附加功能（如視訊、檔案傳輸）」等為決策變數。因此，網路電話選擇行為為決策變數為「費率」、「設備費」、「使用時沒有雜音」、「音質不失真」、「聲音不會延遲」、「操作容易程度」、「安全性」、「不塞機」、「附加功能（如視訊、檔案傳輸等）」九個變數。表三個變數之模糊密度

透過文獻所獲得之資訊本研究設計出不同屬性的水準值如表二所示，再以此進行敘述性偏好之問卷設計。

本研究針對曾使用過網路電話之消費者發放 50 份模糊積分問卷以求得模糊密度值其結果如表三所示。

第三階段問卷之市場區隔採第一次問卷回收資料所統計的結果「擁有電腦者」和「無電腦者」做為族群分隔，利用敘述性偏好法設計問卷得出消費者網路電話偏好之資料。本次問卷收集針對新竹與大台北地區擁有電腦且為 15 歲以上之人口採分群隨機抽樣法發放 550 份問卷「無電腦者」與「擁有電腦者」各 275 問卷，共回收有效樣本「擁有電腦者」229 份、「無電腦者」171 份可供模式校估。本研究在校估多項羅吉特之前，首先利用 log-likelihood ratio 值 (Ben-Akiva,1985) 來檢定市場區隔的有效性。其公式如下：

$$-2[\text{LL}_N(\beta) - \sum_{g=1}^G \text{LL}_{N_g}(\beta^g)] \sim \chi^2(\alpha, k)$$

$$\text{其中 } k = \sum_{g=1}^G K_g - K$$

多項羅吉特模式 $-2[(AB) - (\text{LL}(A) + \text{LL}(B))] = 279.63 > \chi^2(0.1, 9) = 14.68$ ，糊積分多項羅吉特模式 $-2[(AB) - (\text{LL}(A) + \text{LL}(B))] = 422.22 > \chi^2(0.1, 5) = 9.236$ 。由此可知有市場區隔模式比無市場區隔模式為佳。所校估之多項羅吉特模式與模糊積分多項羅吉特模式校估結果如表四與表五所列。多項羅吉特模式與模糊積分多項羅吉特模式在擁有電腦市場模式校估不佳，然在無擁有電腦市場此二模型之 $\rho^2 > 0.2$ ，故此二模式皆可採用。

表四多項羅吉特模式校估結果

	Coeff.	t-ratio	Coeff.	t-ratio	Coeff.	t-ratio
方案特定常數 A	0.9163	7.1079	1.4481	1.9396	1.2482	2.4072
方案特定常數 B	-0.3536	-1.3151	-1.1588	-1.8652	-0.3982	-0.7876
方案特定常數 C	-1.1464	-5.4852	-1.4610	-4.2309	-1.3672	-5.4301
費率			-0.3189	-3.7134	-0.1834	-3.0063
雜音			-0.1876	-1.9097	-0.0973	-1.3771
安全性	-0.5272	-4.5159			0.2936	3.3131
聲音延遲程度	0.3096	3.4416			-0.1462	-2.2329
性別_A			-0.6485	-3.0266	-0.5453	-3.3679
性別_B					-0.3200	-1.5933
年齡_A			-0.1194	-2.2261		
年齡_B			-0.1346	-1.8872		
收入_A			-0.3588	-3.1767	-0.2609	-3.8022
收入_B	0.3073	3.1358				
LL(0)	-637.69		70		-1214.4	
LL(β)	-530.61		-456.35		-1001.0	

因素構面	變數名稱	模糊密度
使用成本	費率低 (元/分)	0.85
	設備便宜	0.72
	費率低 (元/分)、設備便宜	1
聲音傳輸品質	使用時無雜音	0.78
	音質不失真	0.68
	聲音不延遲	0.74
	使用時無雜音、音質不失真	0.94
	使用時無雜音、聲音不延遲	0.96
	音質不失真、聲音不延遲	0.93
	使用時無雜音、音質不失真、聲音不延遲	1
	1	
操作容易與安全	通話安全	0.62
	操作容易	0.61
	通話安全、操作容易	1
附加功能	有附加功能 (如三方通話、視訊功能等)	1
等候時間	不塞機	1

變數	擁有電腦者	非擁有電腦者	全部樣本	LL(C)	-549.71	-479.10	-1032.4
----	-------	--------	------	-------	---------	---------	---------

ρ^2	0.1679	0.2087	0.1757	附加功能	4.2033	3.3433
ρ^{2*}	0.0347	0.0475	0.0304	性別_A	-0.6475	-3.0270 -0.4247 -3.0450
				年齡_A	-0.1193	-2.2226
				年齡_B	-0.1299	-1.8237
				收入_A	-0.3519	-3.1223 -0.2576 -3.7878
				L(0)	-349.346	-576.699 -12144
				LL(β)	-538.535	-456.903 -10110
				LL(C)	-273.185	-479.101 -1032.4
				ρ^2	0.1555	0.2078 0.1675
				ρ^{2*}	0.0203	0.0463 0.0208

由於本研究所研擬之原始多項羅吉特模式與模糊積分羅吉特模式校估樣本基準不同，也就是說原始的多項羅吉特模式與透過模糊積分後的羅吉特模式，兩者所採用的校估模式變數不同，故無法直接以 ρ^2 或最大概似統計量等指標，比較不同模式之優劣，因此本研究擬採用非巢式結構假設來作檢定。非巢式結構之假設檢定 (Test of Non-nested Hypotheses) (Ben-Akiva, 1985) 乃針對某一模式並非另一種模式之特殊狀況，比較兩種模式之解釋能力是否顯著之差異。其模式如下所示：

$$P(\bar{\rho}_2^2 - \bar{\rho}_1^2 > z) \leq \Phi\{-[-2zLL(0) + (K_2 - K_1)]^{0.5}\}, z > 0$$

表五分割型模糊積分羅吉特模式校估結果

變數	擁有電腦者		非擁有電腦者		全部樣本	
	Coeff.	t-ratio	Coeff.	t-ratio	Coeff.	t-ratio
方案特定常數 A	-0.0320	-0.0930	1.5065	1.9912	0.7349	1.5148
方案特定常數 B	-0.7549	-2.7681	-1.6196	-2.1052	-1.1470	-2.3225
方案特定常數 C	-1.5641	-6.1476	-1.4092	-4.0712	-1.5643	-6.6738
使用成本	-1.0601	-2.5688	-2.7543	-3.5115	-1.8166	-3.4542
聲音傳輸品質	0.5631	2.1313			0.4606	2.4569
塞機狀況			0.5304	2.0965	1.954	2.2638

其中 $\bar{\rho}_i^2$ 為模式 i 之調整後概似比指標， K_i 為模式 i 校估之參數個數， Φ 為標準常態分配之累積密度函數。在「非擁有電腦者」市場中，經由非巢式結構之假設檢定 ($\bar{\rho}_i^2$ 皆趨近於零，可知分割型模糊積分羅吉特模式優於原始多項羅吉特模式。

四、計畫成果自評

在計畫成果自評部份，本研究提出分割型模糊積分羅吉特模式，並以網路電話消費者顯在需求加以分析，內容與原計畫相符程度可達 80%。、研究成果適合在國際學術期刊發表。

五、參考文獻

Research Record, 637, 39-46.

1. 小川圭一 (1999)，使用 Fuzzy 積分型效用函數之路徑選擇行為模型，日本模糊會誌，11(4)，690-694 頁。
2. 陳雅文，網路電話趨勢分析，交通大學科技管理所，碩士論文，1998。
3. 葉宏武敘述性偏好法在個體，停車選擇行為的研究，國立交通大學，土木研究所，碩士論文 1993。

表二 方案屬性水準值表

4. 曾國雄，邱怡璋，陳君杰，模糊敘述性偏好整合模式之研究，模糊系統學刊，3(2)，39-51，1997。
5. 曾芳美，洪瑜敏，曾國雄，網路電話選擇行為之研究---模糊敘述性偏好之應用，2000 年科技管理學術研討會論文集。
6. 鄭鴻明，小汽車駕駛人路線選擇行為模式之研究，國立交通大學，交通運輸研究所，碩士論文，1997。
7. Abdel A., and Mohamed A. (1997), "Using Stated Preference data for Studing the Effect of Advanced Traffic Information on Drivers' Route Choice," *Transportation Research*, 5/1, 39-50.

	電腦				網路電話機				網路電話卡				傳統電話			
費率(元/分鐘;台-美)	0.4	0.7	1.0	1.3	0.9	1.2	1.5	1.8	3	4	5	6	6	7	8	9
設備費	100				3000	5000	7000	9000								
操作時間(秒)(含開機時間)	75	80	85	90	10				15	20	25	30	10			
安全性	不安 全	安 全			不 安 全	安 全			不 安 全	安 全			安 全			
雜音	無	一 些	有		無	一 些	有		無	一 些	有		無	一 些	有	
音質失真	無	一 些	有		無	一 些	有		無	一 些	有		無	一 些	有	
聲音延滯情況(毫秒)註一	無 0	一 些 130	有 230		無 0	一 些 130	有 230		無 0	一 些 130	有 230					
塞機狀況	不 會	會			不 會	會			不 會	會			不 會			
附加功能	沒 有	有			沒 有				沒 有				沒 有			

註一：數據係以壓縮至 4.8kpps 為標準所測量出來

8. Ben-Akiva, M. and Lerman S. R., *Discrete Choice Analysis: Theory and Application to Travel Demand*, The MIT Press, Cambridge, 1997.
9. Golob, T., Bunch, F., and Brownstone, D. S. (1997), "A Vehicle Use Forecasting Model Base on Revealed and Stated Vehicle Type Choice and Utilization Data," *Journal of Transport Economics and Policy*, 31/1, 69-932.
10. Hensher, David A. Barnard, Peter O. Truong, Truong P, The Role of Stated Preference Methods in Studies of TravelChoice. *Journal of Transport Economics & Policy*. 22(1): 45-58. 1988
11. McFadden, D., Train, K., and Typ, W. E. (1977), "An Application of Diagnostic Test For the Irrelevant Alternative Property of the Multinomial Logit Model," *Transportation*