

บทที่ 2

กรอบแนวคิดทางทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ในการตัดสินใจเลือกใช้สายการบินภายในประเทศในครั้งนี้มีกรอบแนวคิดทางทฤษฎีที่เกี่ยวกับแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา และได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ พฤติกรรมการตัดสินใจเลือกของบุคคล ปัจจัยที่กำหนดการตัดสินใจเลือกเดินทาง และปัจจัยที่กำหนดอุปสงค์ของบุคคลและการพยากรณ์จำนวนผู้โดยสารเครื่องบิน ซึ่งรายละเอียดสามารถอธิบายได้ดังนี้

2.1 กรอบแนวคิดทางทฤษฎี

ในการศึกษาครั้งนี้เกี่ยวกับการตัดสินใจเลือกใช้สายการบินของผู้โดยสารทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติ ซึ่งเป็นการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับอรรถประโยชน์ที่ผู้โดยสารได้รับจากการตัดสินใจเลือก ดังนั้นจึงได้นำแบบจำลอง Random Utility ที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่กำหนดการตัดสินใจเลือกแบบจำลอง Binary Logit ซึ่งเป็นแบบจำลองที่ใช้วิเคราะห์กรณีที่มีทางเลือก 2 ทางเลือก แบบจำลอง Discrete Choice Model for Multiple Choices ซึ่งใช้วิเคราะห์กรณีที่มีทางเลือกมากกว่า 2 ทางเลือก อันประกอบด้วยแบบจำลอง Multinomial Logit แบบจำลอง Nested Logit มาเป็นแนวทางในการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้สายการบินของผู้โดยสารในการศึกษาครั้งนี้

1) แบบจำลอง Random Utility

แบบจำลอง Random Utility มีพื้นฐานมาจากการเลือกของบุคคล ซึ่งได้รับอรรถประโยชน์ (utility) จากทางเลือกที่ตนเองเลือกมากกว่าทางเลือกที่ไม่ได้เลือก โดยสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้ (Greene, 2003)

$$U_{in} = V(x'_{in}\beta) + \varepsilon_{in}$$

โดยที่ U_{in} คือ อรรถประโยชน์ต่อทางเลือก n ของบุคคลที่ i
โดยที่ $i = 1, 2, \dots, J$ และ $n = 1, 2, \dots, N$
 V คือ Indirect Utility

x'_i คือ คุณลักษณะของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจ

ε_i คือ ค่าคลาดเคลื่อนซึ่งมีการกระจายแบบ Normal Distribution

ตัวอย่าง สมมติว่าในการเดินทางของบุคคลหนึ่ง ไปยังจุดหมายปลายทางหนึ่งจะต้องเลือกระหว่างการเดินทางด้วยยานพาหนะ a และยานพาหนะ b โดยให้อัตราประโยชน์สำหรับยานพาหนะ a คือ $U(a)$ และ อัตราประโยชน์สำหรับยานพาหนะ b คือ $U(b)$ ดังสมการต่อไปนี้

$$U(a) = x'_a \beta_a + \varepsilon_a \quad \text{และ} \quad U(b) = x'_b \beta_b + \varepsilon_b$$

ถ้าบุคคลดังกล่าวเลือกยานพาหนะ a แสดงว่า

$$U(a) > U(b)$$

กำหนดให้ $Y = 1$ คือ การเลือกยานพาหนะ a

$Y = 0$ คือ การเลือกยานพาหนะ b

ดังนั้น $\text{Prob}[Y = 1]$ หรือ โอกาสในการเลือกยานพาหนะ a จากลักษณะของผู้เดินทาง
จะได้

$$\text{Prob}[Y = 1 | x] = \text{Prob}[U(a) > U(b)]$$

$$= \text{Prob}[x'_a \beta_a + \varepsilon_a - x'_b \beta_b - \varepsilon_b > 0 | x]$$

$$= \text{Prob}[x'(\beta_a - \beta_b) + \varepsilon_a - \varepsilon_b > 0 | x]$$

$$= \text{Prob}[x' \beta + \varepsilon > 0 | x]$$

$$\text{เมื่อ} \quad \varepsilon = \varepsilon_a - \varepsilon_b$$

$$\beta = \beta_a - \beta_b$$

จากสมการดังกล่าว สามารถอธิบายได้ว่าโอกาสที่คนจะเลือกทางเลือกที่ a เท่ากับโอกาสที่ความพอใจที่ได้รับจาก a ซึ่งได้รับอิทธิพลจากปัจจัยต่าง ๆ (x) มีค่ามากกว่าความพอใจที่ได้รับจาก b หรือกล่าวได้ว่าเป็นโอกาสที่ผลต่างของความพอใจระหว่าง a และ b จะมีค่าเป็นบวก

2) แบบจำลอง Binary Logit

ในการศึกษาครั้งนี้การวิเคราะห์ผู้โดยสารชาวต่างชาติ ผู้วิจัยได้กำหนดให้ผู้โดยสารมี 2 ทางเลือกคือ ผู้โดยสารที่เลือกใช้บริการสายการบินต้นทุนต่ำและสายการบินไทย โดยถ้าผู้โดยสารเลือกสายการบินต้นทุนต่ำจะบันทึกค่า $y_i = 1$ แต่หากผู้โดยสารเลือกสายการบินไทยจะบันทึกค่า $y_i = 0$ ซึ่งการที่มีค่าตัวแปรตาม (dependent variables) เพียงสองค่าคือ 1 และ 0 เช่นนี้จะสามารถวิเคราะห์ได้ด้วยแบบจำลอง Binary Logit (Judge, et al, 1988)

เมื่อกำหนดให้ P_i แทนโอกาสที่ผู้โดยสารจะเลือกการบินต้นทุนต่ำ หรือ โอกาสที่ $y_i = 1$ และ $1 - P_i$ แทนโอกาสที่ผู้โดยสารจะเลือกสายการบินไทย หรือ โอกาสที่ $y_i = 0$ จะสามารถเขียน Probability Function ได้ดังนี้

$$f(y_i) = P_i^{y_i} (1 - P_i)^{1 - y_i} \quad y_i = 0,1$$

ในงานศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยสนใจที่จะวิเคราะห์ถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อ P_i ซึ่งปัจจัยดังกล่าวคือ คุณลักษณะของผู้เลือกหรือคุณลักษณะของผู้โดยสาร (characteristics of individual) และให้แทนด้วย w_i และเมื่อกำหนดให้ U_{i0} และ U_{i1} เป็นอรรถประโยชน์ของบุคคลที่ i จากการเดินทางโดยสายการบินไทยและสายการบินต้นทุนต่ำ และ \bar{U} เป็นอรรถประโยชน์เฉลี่ยของบุคคล แล้วจะเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$U_{i0} = \bar{U}_{i0} + e_{i0} = w_i' \gamma_0 + e_{i0}$$

$$U_{i1} = \bar{U}_{i1} + e_{i1} = w_i' \gamma_1 + e_{i1}$$

บุคคลหนึ่ง ๆ จะเลือกทางเลือกใด ๆ ก็ต่อเมื่อ $U_{i1} > U_{i0}$ หรือหากสร้างตัวแปร Latent ขึ้นมาคือ $y_i^* = U_{i1} - U_{i0}$ แล้วจะพบผลลัพธ์ดังนี้

$$y_i = \begin{cases} 1 & \text{if } y_i^* > 0 \\ 0 & \text{if } y_i^* \leq 0 \end{cases}$$

ซึ่งตัวแปรดังกล่าวสามารถเขียนใหม่ได้ว่า

$$\begin{aligned} y_i^* &= w_i'(\gamma_1 - \gamma_0) + (e_{i1} - e_{i0}) \\ &= x_i'\beta + e_i^* \end{aligned}$$

ซึ่ง x_i คือ เมตริกซ์ของตัวแปรต้น (explanatory variables)

β คือ เวกเตอร์ของค่าสัมประสิทธิ์จากการประมาณค่า

e_i^* คือ เวกเตอร์ของค่าคลาดเคลื่อน

แล้วโอกาสที่ $y_i = 1$ จะมีค่าดังต่อไปนี้

$$P_i = \Pr[y_i = 1] = \Pr[y_i^* > 0] = \Pr[e_i^* > -x_i'\beta]$$

ในสมการนี้ค่าคลาดเคลื่อนอาจจะมีการกระจายในหลายรูปแบบ หากค่าคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ (normal distribution) แล้วจะทำให้ cumulative probability function (c.d.f.) เขียนได้ว่า

$$F(t) = \int_{-\infty}^t (2\pi)^{-1/2} \exp\{-x^2/2\} dx$$

ซึ่งจะต้องทำการประมาณค่าความน่าจะเป็นด้วยแบบจำลอง Probit

อีกรูปแบบหนึ่งของการกระจายของค่าคลาดเคลื่อนคือการแจกแจงแบบลอจิสติกส์ (logistic distribution) ซึ่งจะทำให้ cumulative probability function (c.d.f.) เขียนได้ว่า

$$F(t) = \frac{1}{1 + \exp(-t)}$$

ซึ่งจะต้องทำการประมาณค่าความน่าจะเป็นด้วยแบบจำลอง Logit

อย่างไรก็ตาม ไม่ว่าค่าคลาดเคลื่อนจะแจกแจงแบบใดก็ตาม คุณสมบัติที่ว่า $F(-t) = 1 - F(t)$ ยังคงเหมือนกัน ซึ่งจะทำให้เขียนโอกาสของการเกิด $y_i = 1$ ได้ใหม่ว่า

$$\begin{aligned} P_i &= \Pr[e_i^* > -x_i'\beta] \\ &= 1 - \Pr[e_i^* \leq -x_i'\beta] = 1 - F(-x_i'\beta) \end{aligned}$$

ดังนั้น

$$= F(x_i'\beta)$$

ในการประมาณค่าด้วยแบบจำลอง Binary Logit ให้ p_i เป็นตัวประมาณค่า (estimator) ของ P_i หรือความเป็นไปได้ที่ผู้โดยสารจะเลือกสายการบินต้นทุนต่ำ ซึ่งเขียนเป็นสมการใหม่ได้ว่า

$$p_i = P_i + e_i = F(x_i'\beta) + e_i$$

โอกาสที่ผู้โดยสารจะเลือกสายการบินต้นทุนต่ำ สามารถเขียนได้ในแบบจำลอง Binary Logit ดังนี้

$$P_i(y=1) = F(x_i'\beta) = \frac{1}{1 + \exp(-x_i'\beta)}$$

และเมื่อทำการสุ่มตัวอย่าง จะได้โอกาสดังกล่าวของผู้โดยสารแต่ละคน คือ p_i ซึ่งเขียน Odd Ratio หรืออัตราส่วนของโอกาสที่จะเลือกสายการบินต้นทุนต่ำต่อการเลือกสายการบิน

ได้ว่า $\frac{p_i}{1 - p_i}$

ค่า Natural Logarithm ของ Odd Ratio จะให้ผลลัพธ์เป็นแบบจำลองเส้นตรง ดังนี้

$$\ln\left(\frac{P_i}{1-P_i}\right) = \ln\left(\frac{P_i}{1-P_i}\right) + \frac{e_i}{P_i(1-P_i)} = x'_i\beta + u_i$$

ทั้งนี้ Odd Ratio ของประชากร คือ

$$\ln\left(\frac{P_i}{1-P_i}\right) = x'_i\beta$$

การคำนวณหา Marginal Effect ของแบบจำลอง Binary Logit

เนื่องจากการประมาณค่าด้วยแบบจำลอง Binary Logit ค่าสัมประสิทธิ์ที่ประมาณได้สามารถบอกทิศทางของตัวแปรอิสระเท่านั้น แต่ไม่สามารถบอกได้ว่าเมื่อให้ค่าของตัวแปรอิสระเพิ่มขึ้น 1 หน่วย จะทำให้ค่าความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เป็นไปได้เปลี่ยนแปลงอย่างไร จากโอกาสที่ผู้โดยสารจะเลือกสายการบินต้นทุนต่ำ ซึ่งเขียนในแบบจำลอง Binary logit ได้ดังนี้

$$P_i = \frac{1}{1 + \exp(-x'_i\beta)}$$

โดยที่ P_i คือ โอกาสที่ผู้โดยสาร i จะเลือกสายการบินต้นทุนต่ำ

สามารถคำนวณหา Marginal Effect ได้ โดย differentiating สมการ Binary Logit ข้างต้น ด้วยตัวแปรที่ต้องการหาค่าความน่าจะเป็น ดังนี้

$$\frac{\partial P_i}{\partial x_{ij}} = \frac{\beta_j \cdot \exp(-x'_i\beta)}{[1 + \exp(-x'_i\beta)]^2}$$

โดยที่ x_{ij} คือ ตัวแปรที่ j (ซึ่งต้องการทราบว่าถ้าตัวแปรดังกล่าวเพิ่มขึ้น 1 หน่วย ความน่าจะเป็นของการเลือกสายการบินต้นทุนต่ำจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร)

ของผู้โดยสารของที่ $i \quad i = 1, 2, \dots, n$

β_j คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรที่ $j \quad j = 1, 2, \dots, n$

ในกรณีของผู้โดยสารชาวไทย การวิเคราะห์จะแตกต่างกันเนื่องจากให้ทางเลือกในการตัดสินใจของผู้โดยสารชาวไทยมากกว่า 2 ทางเลือก แทนที่จะเป็นการเลือกเพียงการบินไทย และสายการบินต้นทุนต่ำ แต่เป็นการแยกสายการบินต้นทุนต่ำออกเป็น 3 สายการบินคือ นกแอร์ ไทยแอร์เอเชีย และวัน ทู โก ดังนั้นผู้โดยสารชาวไทยจึงมีทางเลือกในการตัดสินใจใช้บริการเป็น 4 ทางเลือก ซึ่งทำให้การวิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง Binary Logit ไม่เหมาะสมซึ่งแบบจำลองที่เหมาะสมคือ แบบจำลอง Multinomial Logit ซึ่งจะกล่าวในหัวข้อต่อไป

3) Discrete Choice Model for Multiple Choices

ในการวิเคราะห์ผู้โดยสารชาวไทยที่ตัดสินใจเลือกใช้สายการบินนั้น กำหนดให้โอกาสในการเลือกสายการบินของผู้โดยสารชาวไทยมี 4 ทางเลือก คือ การบินไทย นกแอร์ ไทยแอร์เอเชีย และวัน ทู โก และในหัวข้อนี้จะได้กล่าวถึงวิธีวิเคราะห์ที่เกี่ยวข้องกับทางเลือกซึ่งมากกว่า 2 ทางเลือก (multiple choices) ซึ่งวิธีการดังกล่าว ได้แก่วิธีวิเคราะห์แบบ Individual Specific และ Choice Specific ดังนี้

a) Individual Specific

แบบจำลอง Individual Specific เป็นแบบจำลองที่อธิบายถึงคุณลักษณะของบุคคลที่ได้เสนอในการศึกษาครั้งนี้ คือ แบบจำลอง Multinomial Logit (MNL) ซึ่งแบบจำลองนี้เป็นการวิเคราะห์เมื่อตัวแปรตามเป็นตัวแปรเชิงคุณภาพที่มีมากกว่า 2 ค่า ซึ่งเป็นการขยาย Binary Logit โดยการเปรียบเทียบ Binary Logit หลาย ๆ คู่ (Schmidt และ Strauss, 1975) เช่นสมมติว่ามี 3 ทางเลือกคือ ทางเลือกที่ 1 ทางเลือกที่ 2 และทางเลือกที่ 3 MNL จะเปรียบเทียบทางเลือกที่ 1 กับ 2 ทางเลือกที่ 1 กับ 3 และ ทางเลือกที่ 2 กับ 3 หรือถ้ามี 4 ทางเลือกจะต้องเพิ่มการเปรียบเทียบอีก 3 คู่ ได้แก่ ทางเลือกที่ 1 กับ 4 ทางเลือกที่ 2 กับ 4 และ ทางเลือกที่ 3 กับ 4

สมมติว่ามีทางเลือกหลายทางเลือก ธรรมชาติของประโยชน์จากทางเลือก m สำหรับผู้บริโภค i คือ

$$U_{im} = V_{im} + \varepsilon_{im}$$

ถ้ามีทางเลือก 2 ทางเลือก โอกาสที่ผู้บริโภค i จะเลือกทางเลือกที่ 1 เกิดขึ้นเมื่อ

$$\Pr(y_i = 1) = \Pr(U_{i1} > U_{i2})$$

ถ้ามีทางเลือกมากกว่า 2 ทาง โอกาสที่ผู้บริโภค i จะเลือกทางเลือกที่ m เกิดขึ้นเมื่อ

$$\Pr(y_i = m) = \Pr(U_{im} > U_{ij}) \text{ for all } j \neq m$$

ดังนั้นถ้าสมมติว่ามี 4 ทางเลือก โอกาสที่จะเลือกทางเลือกที่ 1 ทางเลือกที่ 2 ทางเลือกที่ 3 และทางเลือกที่ 4 มีดังต่อไปนี้

$$\Pr_{i1} = \frac{1}{1 + \exp(V_{i2}) + \exp(V_{i3}) + \exp(V_{i4})}$$

$$\Pr_{i2} = \frac{\exp(V_{i2})}{1 + \exp(V_{i2}) + \exp(V_{i3}) + \exp(V_{i4})}$$

$$\Pr_{i3} = \frac{\exp(V_{i3})}{1 + \exp(V_{i2}) + \exp(V_{i3}) + \exp(V_{i4})}$$

$$\Pr_{i4} = \frac{\exp(V_{i4})}{1 + \exp(V_{i2}) + \exp(V_{i3}) + \exp(V_{i4})}$$

นอกจากนี้ MNL จะนำมาประยุกต์ใช้เมื่อข้อมูลเป็นลักษณะเฉพาะของบุคคล (individual specific) แล้ว ในงานของ Schmidt และ Strauss (1975) ได้ประมาณค่าการเลือกอาชีพ 5 กลุ่มอาชีพ คือ menial jobs, blue collar, craft, white collar และ professional โดยใช้ตัวแปรอิสระที่คาดว่าจะมีผลต่อโอกาสในการเลือกอาชีพ เช่น เพศ เชื้อชาติ การศึกษา และ ประสบการณ์ในการอยู่ในตลาดแรงงาน เป็นต้น และแบบจำลองสำหรับการเลือกอาชีพได้แก่

$$\Pr(Y_i = j) = \frac{e^{\beta_j x_i}}{\sum_{k=0}^4 e^{\beta_k x_i}} \quad j = 0, 1, \dots, 4$$

โดยที่ j คือ ทางเลือกของอาชีพที่ $j = 0, 1, \dots, 4$ ซึ่ง $0 = \text{menial}$,

$1 = \text{blue collar}$, $2 = \text{craft}$, $3 = \text{white collar}$ และ $4 = \text{professional}$

ในการศึกษานี้ได้นำแบบจำลองสำหรับการเลือกอาชีพข้างต้น มาประยุกต์ใช้ในการตัดสินใจเลือกสายการบินภายในประเทศ และเมื่อ Normalization ทำให้

$$\sum_{j=1}^J \Pr(Y_i = j | x_i) = 1 \text{ และ } \beta_0 = 0 \text{ จะได้}$$

$$\Pr(Y_i = j | x_i) = \frac{e^{\beta_j' x_i}}{1 + \sum_{k=1}^J e^{\beta_k' x_i}} \text{ for } j = 1, 2, \dots, J, \beta_0 = 0$$

โดยที่ j คือ ทางเลือก ซึ่ง $j = 1, 2, \dots, J$
 x_i คือ คุณลักษณะของบุคคลที่ i

เมื่อใส่ค่า Natural Logarithm ของ Odd Ratio จะให้ผลลัพธ์เป็นแบบจำลองเส้นตรง ดังนี้

$$\ln \left[\frac{P_{ij}}{P_{ik}} \right] = x_i' (\beta_j - \beta_k) = x_i' \beta_j \quad \text{ถ้า } k = 0$$

การหาค่า Marginal Effect ของแบบจำลอง Multinomial Logit

จากแบบจำลอง Multinomial Logit แสดงถึงความน่าจะเป็นที่คนที่ i จะเลือกทางเลือกที่ j เท่ากับความน่าจะเป็นดังนี้

$$\Pr(Y_i = j | x_i) = \frac{e^{\beta_j' x_i}}{1 + \sum_{k=1}^J e^{\beta_k' x_i}} \text{ for } j = 1, 2, \dots, J$$

สามารถคำนวณหา Marginal Effect ของทางเลือกที่ j ได้ โดย differentiating สมการ Multinomial Logit ข้างต้นด้วยตัวแปร (x) ที่ต้องการหาค่าความน่าจะเป็น ดังนี้

$$\frac{\partial P_j}{\partial x_i} = P_j \left[\beta_j - \sum_{k=0}^J P_k \beta_k \right] = P_j [\beta_j - \bar{\beta}]$$

โดยที่ P_j คือ ความน่าจะเป็นที่เกิดทางเลือกที่ j

x_i คือ ตัวแปรที่ i โดยที่ $i = 1, 2, \dots, n$

β_j คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรที่ต้องการหาความน่าจะเป็นที่เกิดทางเลือก j

โดยที่ $j = 1, 2, \dots, k$

ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้จะใช้แบบจำลอง Multinomial Logit ในการวิเคราะห์การตัดสินใจเลือกใช้สายการบินของผู้โดยสารชาวไทยและกำหนดให้ตัวแปรตามเป็นทางเลือก 4 ทางเลือกคือ การตัดสินใจเลือกใช้สายการบินไทย นกแอร์ ไทยแอร์เอเชีย และวัน ทู โก โดยตัวแปรอิสระเป็นตัวแปรที่อธิบายคุณลักษณะของบุคคล (characteristics of individual) ซึ่งเป็นแบบจำลองเดียวกันกับการเลือกอาชีพของ Schmidt และ Strauss (1975) ซึ่งกำหนดให้ตัวแปรอิสระเป็นคุณลักษณะของบุคคลเช่นเดียวกัน

b) Choice Specific

แบบจำลอง Choice Specific เป็นแบบจำลองที่อธิบายถึงคุณลักษณะของทางเลือกที่เสนอไว้ในการศึกษาครั้งนี้ได้แก่ แบบจำลอง Conditional Logit ซึ่งเป็นบางครั้งหมายถึงแบบจำลอง Multinomial Logit แต่สิ่งที่แตกต่างกันของทั้ง 2 แบบจำลองดังกล่าวคือการนำไปใช้ ซึ่งแบบจำลอง Multinomial Logit เป็นการนำไปใช้เพื่อวิเคราะห์คุณลักษณะของบุคคล (individual specific characteristics) ที่ทำการตัดสินใจเลือกทางเลือกต่าง ๆ แต่แบบจำลอง Conditional Logit เป็นการวิเคราะห์คุณลักษณะของทางเลือก (choice specific attributes) ที่ทำให้บุคคลตัดสินใจเลือกทางเลือกดังกล่าว ซึ่งแบบจำลอง Conditional Logit ได้นำเสนอโดย Domencich และ McFadden (1975) ซึ่งทำการศึกษเกี่ยวกับอุปสงค์การเดินทางในเมือง โดยทำการศึกษเกี่ยวกับการเดินทางเพื่อไปซื้อสินค้า (shopping) ซึ่งในงานนี้ Domencich และ McFadden ได้วิเคราะห์ถึงลักษณะของทางเลือกต่าง ๆ และได้สร้างแบบจำลองเพื่อวิเคราะห์ทางเลือกแต่ละทางเลือกด้วย เช่น จุดหมายปลายทางที่ผู้บริโภคมักจะเลือกไปซื้อสินค้า ผู้บริโภคอาจจะเลือกไปเพราะมีความหลากหลายของสินค้า ต้นทุนในการบริการ เป็นต้น นอกจากนี้ยังศึกษาถึงคุณลักษณะของยานพาหนะที่จะเลือกโดยสาร ซึ่งศึกษาถึง ค่าโดยสาร ค่าผ่านถนน ระยะเวลาการโดยสาร เป็นต้น จะเห็นได้ว่าในงานของ Domencich และ McFadden จะศึกษาคุณลักษณะของทางเลือก (attributes of choice) ซึ่งแบบจำลองของ Conditional Logit คือ

$$\Pr(Y_i = j | z_{i1}, z_{i2}, \dots, z_{iJ}) = \frac{e^{\beta'z_{ij}}}{\sum_{j=1}^J e^{\beta'z_{ij}}}$$

โดยที่ j คือ ทางเลือก ซึ่ง $j = 1, 2, \dots, J$

z_{ij} คือ คุณลักษณะของทางเลือกที่ j ซึ่งถูกเลือกโดยบุคคลที่ i

$z = (x \ w)$

x คือ ลักษณะของผู้ตัดสินใจ w คือ ลักษณะของทางเลือก

สามารถหาค่า Marginal Effect ได้ดังนี้

$$\frac{\partial P_j}{\partial x_k} = [P(\mathbf{1}(j=k) - P_k)]\beta \quad k = 1, \dots, J$$

และค่า Elasticities of the Probabilities ได้ดังนี้

$$\frac{\partial \log P_j}{\partial \log x_{km}} = x_{km} [\mathbf{1}(j=k) - P_k] \beta_m$$

โดยที่ $\mathbf{1}(j=k)$ คือ เวกเตอร์ที่มีค่าเท่ากับ 1 เมื่อ $j=k$

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยไม่ได้นำแบบจำลอง Conditional Logit มาวิเคราะห์การตัดสินใจเลือกสายการบินของผู้โดยสาร เพราะว่าการศึกษานี้ผู้วิจัยสนใจตัวแปรที่อธิบายลักษณะของผู้เลือกหรือผู้โดยสาร (characteristics of individual) มากกว่าตัวแปรคุณลักษณะของทางเลือกหรือคุณลักษณะของสายการบิน

4) The Independence from Irrelevant Alternatives (IIA)

IIA เป็นข้อสมมติที่สำคัญของแบบจำลอง Multinomial Logit และ Conditional Logit ซึ่งถ้ามีการลดหรือเพิ่มทางเลือกใหม่แล้ว โอกาสระหว่างทางเลือกที่มีอยู่เดิมจะต้องมีสัดส่วน (odd ratio) เท่าเดิม

ในแบบจำลอง Multinomial Logit สมการ Odds ของทางเลือก m ต่อทางเลือก n คือ

$$\frac{\Pr(y = m | x)}{\Pr(y = n | x)} = \exp[x(\beta_m - \beta_n)]$$

ในแบบจำลอง Conditional Logit สมการ Odds ของทางเลือก m ต่อทางเลือก n คือ

$$\frac{\Pr(y = m | z)}{\Pr(y = n | z)} = \exp[(z_m - z_n)\gamma]$$

การทดสอบคุณสมบัติ IIA สามารถทำได้โดยใช้ Hausman's Specification Test ซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$H_{IIA} = \chi^2 = (\hat{\beta}_s - \hat{\beta}_f)'[\hat{V}_s - \hat{V}_f]^{-1}(\hat{\beta}_s - \hat{\beta}_f)$$

โดยที่ s คือ ค่าที่ประมาณได้จาก The Restricted Subset

f คือ ค่าที่ประมาณได้จากเซตทั้งหมดของทางเลือก

\hat{V}_s, \hat{V}_f คือ Covariance Matrices ของ s และ f

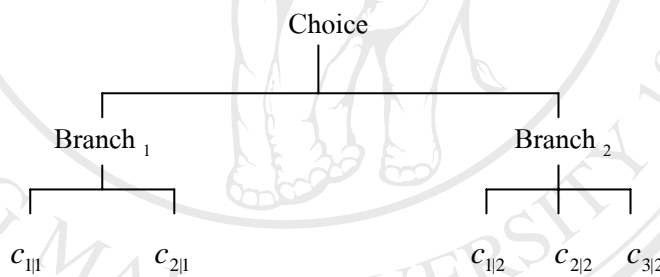
5) แบบจำลอง Nested Logit

แบบจำลอง Nested Logit เป็นแบบจำลองที่ผ่อนคลาย (relax) เกี่ยวกับข้อสมมติของ IIA (Greene, 2003) โดยที่แบบจำลองนี้เหมาะสมในกรณีที่ผู้บริโภคตัดสินใจเป็นลำดับ โดยกลุ่ม (set) ของทางเลือกทั้งหมดจะถูกแบ่งเป็นกลุ่มย่อย ที่เรียกว่า Nests เช่น มีทางเลือกทั้งหมด J ทางเลือก เราสามารถแบ่งให้ J ทางเลือกเป็น L กลุ่มย่อย (subgroups/subset) หรือเขียนได้ว่า

$$[c_1, \dots, c_J] = (c_{11}, \dots, c_{J11}), \dots, (c_{1L}, \dots, c_{J1L})$$

เมื่อ $[c_1, \dots, c_J]$ คือ กลุ่มของทางเลือกทั้งหมด J ทางเลือก
 $(c_{11}, \dots, c_{J11}), \dots, (c_{1L}, \dots, c_{J1L})$ คือ กลุ่มย่อยของทางเลือก J ซึ่งมีจำนวน L กลุ่มย่อย

หรือเขียนได้ในรูปของ Tree Structure ดังนี้ (สมมติว่ามีทางเลือกทั้งหมด: J = 5 ทางเลือก)



รูป 2.1 Tree Structure ของทางเลือก J ทางเลือก

จาก Tree Structure แสดงถึงทางเลือก 5 ทางเลือก ซึ่งสามารถแบ่งได้ เป็น 2 กลุ่มย่อย (subgroups) คือ branch₁ ประกอบด้วยทางเลือก c₁₁ กับ c₂₁ และ branch₂ ประกอบด้วยทางเลือก c₁₂ c₂₂ และ c₃₂

กำหนดให้ x_{jl} คือ คุณสมบัติของทางเลือกย่อย (subset)
 z_l คือ คุณสมบัติของกลุ่มทางเลือก (set)

สามารถเขียนสมการ Nested Logit ในรูปความน่าจะเป็นแบบไม่มีเงื่อนไข ได้ดังนี้

$$\text{Prob}[\text{twig}_j, \text{branch}_l] = P_{jl} = \frac{e^{x'_{jl}\beta + z'_l\gamma}}{\sum_{l=1}^L \sum_{j=1}^J e^{x'_{jl}\beta + z'_l\gamma}}$$

หรือ

$$P_{jl} = P_{j|l} P_l = \left(\frac{e^{x'_{jl}\beta}}{\sum_{j=1}^J e^{x'_{jl}\beta}} \right) \left(\frac{e^{z'_l\gamma}}{\sum_{l=1}^L e^{z'_l\gamma}} \right) \frac{\left(\sum_{j=1}^J e^{x'_{jl}\beta} \right) \left(\sum_{l=1}^L e^{z'_l\gamma} \right)}{\left(\sum_{l=1}^L \sum_{j=1}^J e^{x'_{jl}\beta + z'_l\gamma} \right)}$$

เมื่อให้ Inclusive Value ในแต่ละ branch (l th) คือ

$$I_l = \ln \sum_{j=1}^J e^{x'_{jl}\beta}$$

จะได้

$$P_{j|l} = \frac{e^{x'_{jl}\beta}}{\sum_{j=1}^J e^{x'_{jl}\beta}}$$

และ

$$P_l = \frac{e^{z'_l\gamma + \tau_l I_l}}{\sum_{l=1}^L e^{z'_l\gamma + \tau_l I_l}}$$

ซึ่ง τ_l คือ พารามิเตอร์ค่าใหม่ที่เพิ่มเข้ามาในแบบจำลอง Nested Logit ถ้า τ_l มีค่าเท่ากับ 1 แสดงว่าไม่จำเป็นต้องใช้แบบจำลอง Nested Logit และสามารถใช้แบบจำลอง Multinomial Logit ในการประมาณค่าได้ แต่ถ้า τ_l ไม่เท่ากับ 1 แสดงว่าต้องประมาณค่าความน่าจะเป็นด้วยแบบจำลอง Nested Logit เพื่อผ่อนคลายข้อจำกัดเกี่ยวกับข้อสมมติ IIA

ในการประมาณค่าแบบจำลอง Nested Logit ทำได้โดยใส่ค่า Natural Logarithm จะได้

$$\ln L = \sum_{i=1}^n \ln[\text{Prob}(\text{twig} | \text{branch}) \times \text{Prob}(\text{branch})]_i$$

6) แนวคิดที่ได้จากการทดสอบภาคสนาม

จากการทดสอบภาคสนามเบื้องต้น ณ ท่าอากาศยานกรุงเทพฯ โดยการสัมภาษณ์ผู้โดยสารชาวไทยและชาวต่างชาติจำนวน 200 คน พบว่าการตัดสินใจเลือกใช้สายการบินน่าจะได้รับอิทธิพลจากตัวแปรทางเศรษฐศาสตร์ 3 ด้าน ดังนี้

- (1) ตัวแปรด้านการรับรู้ต้นทุนในการเดินทาง (Perception of Transportation Cost)
- (2) ตัวแปรด้านต้นทุนของเวลา (Cost of Time)
- (3) ตัวแปรด้านต้นทุนความปลอดภัย (Cost of Safety)

รายละเอียดของตัวแปรต่าง ๆ มีดังต่อไปนี้

(1) ตัวแปรด้านการรับรู้ต้นทุนในการเดินทาง (Perception of Transportation Cost)

คือ ตัวแปรที่ทำให้บุคคลหนึ่งรู้สึกว่ามีต้นทุนในการเดินทางมากหรือน้อย ทั้งนี้เนื่องจากผู้โดยสารของสายการบินไทยและสายการบินต้นทุนต่ำมีความแตกต่างกันในเรื่องการรับรู้ต้นทุนในการเดินทาง กล่าวคือผู้โดยสารของสายการบินต้นทุนต่ำส่วนใหญ่จะเคร่งครัดในการจัดสรรงบประมาณในการเดินทางไว้ล่วงหน้า และหาข้อมูลเกี่ยวกับราคาค่าโดยสารของสายการบินที่เลือกใช้บริการ นอกจากนี้ยังมีความสนใจต่อการลดราคาและมีโปรโมชั่น แต่ผู้โดยสารของสายการบินไทยส่วนใหญ่ไม่เคร่งครัดในการจัดสรรงบประมาณการเดินทางไว้ล่วงหน้า รวมถึงไม่สนใจหาข้อมูลเกี่ยวกับราคาค่าโดยสารและไม่สนใจการลดราคาค่าโดยสารและโปรโมชั่นของสายการบิน ดังนั้นสมมติฐานของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรด้านการรับรู้ต้นทุนในการเดินทางกับการตัดสินใจเลือกใช้สายการบินมีดังนี้

- ผู้ที่รับรู้ต้นทุนในการเดินทางว่ามีค่าน้อยจะเลือกใช้สายการบินไทย
- ผู้ที่รับรู้ต้นทุนในการเดินทางว่ามีค่ามากจะเลือกใช้สายการบินต้นทุนต่ำ

(2) ตัวแปรด้านต้นทุนของเวลา (Cost of Time)

คือ ตัวแปรที่แสดงถึงความสำคัญของเวลา ซึ่งแต่ละคนจะให้ความสำคัญกับเวลามากน้อยต่างกันจึงเลือกใช้สายการบินที่ต่างกัน กล่าวคือผู้โดยสารของสายการบินต้นทุนต่ำส่วนใหญ่ภารกิจที่จุดหมายปลายทางไม่มีความสำคัญมากนัก จึงสามารถเปลี่ยนแปลงกำหนดเวลาได้ และจะพิจารณาจากปัจจัยอื่น ๆ เช่น ราคาค่าโดยสารมากกว่าจะพิจารณาความตรงต่อเวลาของสายการบิน นอกจากนี้ยังสามารถยอมรับได้หากสายการบินมีการยกเลิกเที่ยวบินหรือเที่ยวบินมีความล่าช้า แต่ผู้โดยสารของสายการบินไทยจะมีภารกิจที่จุดหมายปลายทางที่มีความสำคัญมาก และไม่สามารถ

เปลี่ยนแปลงกำหนดเวลาได้ ดังนั้นจึงเลือกสายการบินที่มีความตรงต่อเวลาที่สุด และสมมติฐานของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรด้านต้นทุนของเวลากับการตัดสินใจเลือกใช้สายการบิน มีดังนี้

- ผู้ที่มีต้นทุนของเวลามากจะเลือกใช้ สายการบินไทย
- ผู้ที่มีต้นทุนของเวลาน้อยจะเลือกใช้ สายการบินต้นทุนต่ำ

(3) ตัวแปรด้านต้นทุนความปลอดภัย (Cost of Safety)

คือ ตัวแปรที่แสดงถึงความสนใจและเอาใจใส่ของผู้โดยสารในเรื่องความปลอดภัย ซึ่งผู้โดยสารแต่ละคนจะให้ความสนใจและเอาใจใส่เรื่องความปลอดภัยแตกต่างกัน จึงเลือกใช้สายการบินต่างกัน กล่าวคือผู้โดยสารของสายการบินต้นทุนต่ำส่วนใหญ่ไม่สนใจศึกษาคู่มือการใช้อุปกรณ์นิรภัยบนเครื่องบิน ไม่ใส่ใจการสาธิตการใช้อุปกรณ์นิรภัย และไม่ศึกษาข้อมูลด้านความปลอดภัยเท่าที่ควร ในขณะที่ผู้โดยสารของสายการบินไทยจะสนใจศึกษาคู่มือการใช้อุปกรณ์นิรภัยบนเครื่องบิน ใส่ใจการสาธิตการใช้อุปกรณ์นิรภัย และศึกษาข้อมูลด้านความปลอดภัยเสมอ สมมติฐานของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรด้านต้นทุนความปลอดภัยกับการตัดสินใจใช้สายการบิน มีดังนี้

- ผู้ที่มีต้นทุนความปลอดภัยมากจะเลือกใช้ สายการบินไทย
- ผู้ที่มีต้นทุนความปลอดภัยน้อยจะเลือกใช้ สายการบินต้นทุนต่ำ

2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาในครั้งนี้ เป็นการทบทวนด้านพฤติกรรมและคุณลักษณะของผู้โดยสารต่อการเลือกใช้บริการสายการบินภายในประเทศ และคุณลักษณะบริการของธุรกิจสายการบินภายในประเทศ โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 เป็นการศึกษาพฤติกรรมการตัดสินใจเลือกของบุคคล โดยจะศึกษาถึงตัวแปรพฤติกรรมและคุณลักษณะของบุคคลที่มีอิทธิพลในการเลือกสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อีกทั้งยังศึกษาถึงวิธีการที่ใช้แบ่งกลุ่มของบุคคลเพื่อกำหนดคุณลักษณะเฉพาะกลุ่ม ทำให้ทราบความแตกต่างระหว่างกลุ่มดังกล่าว

ส่วนที่ 2 เป็นการศึกษาปัจจัยที่กำหนดการตัดสินใจเลือกเดินทาง โดยจะศึกษาตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกเดินทางของบุคคล

ส่วนที่ 3 เป็นการศึกษาการประมาณจำนวนผู้โดยสารของสายการบิน โดยจะศึกษาเกี่ยวกับอุปสงค์ที่มีต่อการเลือกใช้เครื่องบิน ปัจจัยที่กำหนดอุปสงค์ของบุคคล และวิธีการพยากรณ์จำนวนผู้โดยสารเครื่องบินในอนาคต

1) พฤติกรรมการตัดสินใจเลือกของบุคคล

งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมการตัดสินใจเลือกของบุคคล ที่นำมาใช้ประกอบในการศึกษาครั้งนี้ ประกอบด้วยงานศึกษาของ บุญฉนิดา โสดา (2544) ที่ศึกษาการตัดสินใจเลือกแหล่งท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวอิสระชาวต่างประเทศที่เข้ามาท่องเที่ยวในประเทศไทย โดยศึกษาถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลในการเลือกแหล่งท่องเที่ยว ซึ่งแบ่งแหล่งท่องเที่ยวออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ แหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติ แหล่งท่องเที่ยวทางประวัติศาสตร์ แหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมชุมชน และแหล่งท่องเที่ยววัฒนธรรมนันทนาการ โดยกำหนดให้แหล่งท่องเที่ยวแต่ละแห่งนั้นไม่สามารถทดแทนกันได้ ในขณะที่สถานที่ท่องเที่ยวในแหล่งท่องเที่ยวประเภทเดียวกันสามารถทดแทนกันได้ อย่างสมบูรณ์ และได้วิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกแหล่งท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวอิสระชาวต่างประเทศ ได้แก่ ตัวแปรลักษณะทั่วไปทางเศรษฐกิจและสังคมของนักท่องเที่ยวชาวต่างประเทศ คือ ภูมิภาค เพศ อายุ อาชีพ รายได้ การศึกษา ความสนใจ ผู้ร่วมเดินทาง สัตว์ที่เลี้ยง และจำนวนครั้งที่เคยมาท่องเที่ยวในประเทศไทย กับพฤติกรรมการเลือกแหล่งท่องเที่ยว ซึ่งวิเคราะห์ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการเลือกโดยใช้แบบจำลอง Multinomial Logit โดยทำการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ด้วยวิธีภาวะความน่าจะเป็นสูงสุด (maximum likelihood estimation) ซึ่งให้ตัวแปรตามคือ โอกาสที่นักท่องเที่ยวจะเลือกแหล่งท่องเที่ยวประเภทต่าง ๆ ประกอบด้วย 4 ทางเลือก และตัวแปรอิสระคือ ตัวแปรทางเศรษฐกิจและสังคมของนักท่องเที่ยว ทั้งนี้กำหนดขนาดตัวอย่างในการศึกษา 300 ตัวอย่าง จากการสอบถามนักท่องเที่ยวจากภูมิภาคเอเชียตะวันออก และนักท่องเที่ยวจากภูมิภาคยุโรปและโอเชียเนีย ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มเป้าหมายของแหล่งท่องเที่ยวประวัติศาสตร์คือ กลุ่มอาชีพผู้จัดการ-บริหาร/ผู้เชี่ยวชาญ-เทคนิค/ข้าราชการ-รัฐวิสาหกิจ/ทหาร และกลุ่มเป้าหมายของแหล่งท่องเที่ยววัฒนธรรมคือ พนักงาน-ลูกจ้าง กลุ่มแม่บ้าน กลุ่มครอบครัว กลุ่มสตรี กลุ่มนักท่องเที่ยวจากภูมิภาคยุโรป และโอเชียเนีย และกลุ่มเกษียณอายุ กลุ่มนักท่องเที่ยวเป้าหมายของแหล่งท่องเที่ยวธรรมชาติ ได้แก่ กลุ่มนักท่องเที่ยวจากภูมิภาคยุโรป และโอเชียเนีย กลุ่มเยาวชน และกลุ่มครอบครัว กลุ่มนักท่องเที่ยวเป้าหมายของแหล่งท่องเที่ยวนันทนาการคือ นักท่องเที่ยวที่เดินทางเพียงลำพัง และเดินทางมากับเพื่อน กลุ่มฮันนีมูน กลุ่มนักท่องเที่ยวจากภูมิภาคเอเชียตะวันออก กลุ่ม Business และกลุ่ม MICE (meeting incentive conference exhibition)

นอกจากนี้งานวิจัยของนิภาภัทร จันทรวงศ์ (2545) ได้ศึกษาอุปสงค์ต่อการท่องเที่ยวในอนุภูมิภาคลุ่มแม่น้ำโขงของนักท่องเที่ยวระหว่างประเทศ โดยที่นักท่องเที่ยวจะต้องเผชิญกับการตัดสินใจเลือกแหล่งท่องเที่ยวใน 3 แบบ คือ ท่องเที่ยวในประเทศไทย ท่องเที่ยวประเทศไทยและประเทศเพื่อนบ้าน และท่องเที่ยวประเทศเพื่อนบ้าน โดยใช้แบบจำลอง Multinomial Logit

อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มลักษณะนักท่องเที่ยวที่เลือกท่องเที่ยวแต่ละแบบในอนุภูมิภาคกลุ่มแม่น้ำโขง ซึ่งกำหนดให้การท่องเที่ยวประเทศเพื่อนบ้าน เป็น Baseline Category โดยที่กำหนดตัวแปรต้นเป็นข้อมูลภูมิหลังทางเศรษฐกิจและสังคมของนักท่องเที่ยวระหว่างประเทศ ได้แก่ สัญชาติ อายุ อาชีพ รายได้ เป็นต้น และลักษณะการเดินทางของนักท่องเที่ยว ได้แก่ ลักษณะกลุ่มผู้ร่วมเดินทาง จำนวนผู้ร่วมเดินทาง รูปแบบการเดินทาง ประสบการณ์ในการเดินทาง การรับรู้การส่งเสริมการท่องเที่ยวแบบเชื่อมโยงของกลุ่มอนุภูมิภาค และระดับราคาโรงแรมโดยเปรียบเทียบ ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเดินทางท่องเที่ยวเฉพาะประเทศไทยของกลุ่มนักท่องเที่ยว เช่น ประสบการณ์ในการท่องเที่ยวประเทศไทย กล่าวคือ นักท่องเที่ยวที่ยังไม่เคยมีประสบการณ์เดินทางท่องเที่ยวในประเทศไทยมาก่อน มีโอกาสที่จะตัดสินใจเลือกเดินทางเข้ามาท่องเที่ยวประเทศไทยมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับ การตัดสินใจเลือกเดินทางไปประเทศเพื่อนบ้าน และพบว่านักท่องเที่ยวที่เป็นชาวญี่ปุ่น อเมริกัน อังกฤษ และเยอรมัน กล่าวคือ ถ้านักท่องเที่ยวเหล่านี้เดินทางเข้ามาท่องเที่ยวในอนุภูมิภาคกลุ่มแม่น้ำโขงมีจำนวนเพิ่มขึ้น จะส่งผลต่อโอกาสความน่าจะเป็นในการตัดสินใจเลือกเดินทางท่องเที่ยวเฉพาะประเทศไทยเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับ การตัดสินใจเลือกเดินทางไปประเทศเพื่อนบ้าน เป็นต้น ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเดินทางท่องเที่ยวทั้งประเทศไทยและประเทศเพื่อนบ้านของกลุ่มนักท่องเที่ยว เช่น การรับรู้การส่งเสริมการท่องเที่ยวของกลุ่มอนุภูมิภาค กล่าวคือ นักท่องเที่ยวที่รับรู้การส่งเสริมการท่องเที่ยวของกลุ่มอนุภูมิภาคจะเลือกเดินทางท่องเที่ยวแบบเชื่อมโยงทั้งประเทศไทยและประเทศเพื่อนบ้านมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับ การตัดสินใจเลือกเดินทางไปประเทศเพื่อนบ้าน และระดับราคาโรงแรมโดยเปรียบเทียบ กล่าวคือถ้าระดับราคาโรงแรมในประเทศที่เดินทางไปเยือนแบบเชื่อมโยงทั้งประเทศไทยและประเทศเพื่อนบ้านโดยเปรียบเทียบลดลง ส่งผลต่อโอกาสในการตัดสินใจเลือกเดินทางมาท่องเที่ยวทั้งประเทศไทยและประเทศเพื่อนบ้านเพิ่มมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับ การตัดสินใจเลือกเดินทางไปประเทศเพื่อนบ้าน

ขณะเดียวกันงานศึกษาพฤติกรรมทางเลือกเส้นทางของผู้ขับขี่รถยนต์ระหว่างกรุงเทพฯ – ชลบุรี ของ สมภพ ด้วงทอง (2544) ได้วิเคราะห์พฤติกรรมทางเลือกใช้เส้นทางระหว่างกรุงเทพฯ – ชลบุรี ของผู้ขับขี่ โดยกลุ่มผู้เดินทางสามารถเลือกใช้เส้นทางทั้ง 3 เส้นทาง คือ ถนนบางนา – ตราด ทางหลวงพิเศษกรุงเทพฯ – ชลบุรีสายใหม่ (มอเตอร์เวย์) และทางด่วนยกระดับบางนา – ชลบุรี โดยที่ผู้เดินทางประกอบด้วย 2 กลุ่มใหญ่ คือ กลุ่มผู้ขับขี่รถยนต์ส่วนบุคคล และกลุ่มผู้ขับขี่รถขนส่งสินค้า นอกจากนั้นการศึกษา ยังได้แบ่งกลุ่มผู้เดินทางออกตามวัตถุประสงค์ของการเดินทาง เพราะเห็นว่าผู้เดินทางมักจะมีพฤติกรรมที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน เมื่อวัตถุประสงค์ของการเดินทางต่างกัน กลุ่มเป้าหมายของผู้เดินทางแบ่งได้ 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปทำงานด้วยรถยนต์นั่ง

ส่วนบุคคล กลุ่มผู้เดินทางเพื่อพักผ่อน หรือท่องเที่ยวด้วยรถยนต์นั่งส่วนบุคคล และกลุ่มผู้ขับขี่รถยนต์ขนส่งสินค้า โดยวิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง Multinomial Logit (MNL) โดยข้อมูลจากการเลือกเส้นทางจากสถานการณ์ที่สมมติขึ้นด้วยวิธี Stated Preference (SP) และวิเคราะห์เฉพาะกลุ่มตัวอย่างผู้ขับขี่รถยนต์ส่วนตัว ผลการศึกษาพบว่าแบบจำลองสามารถทำนายการเลือกเส้นทางได้ดีขึ้น เมื่อแยกวิเคราะห์กลุ่มผู้ขับขี่ตามวัตถุประสงค์ของการเดินทาง และปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกเส้นทางมากที่สุด คือ ปัจจัยที่แสดงคุณสมบัติของเส้นทาง ซึ่งได้แก่ระยะทางจากจุดเริ่มต้นเดินทาง และการเดินทาง สภาพการจราจร และค่าผ่านทาง นอกจากนี้พฤติกรรมการตัดสินใจเลือกเส้นทางของผู้ขับขี่ยังมีความแตกต่างกันออกไปตามลักษณะของผู้ขับขี่อีกด้วย ซึ่งมีปัจจัยที่สำคัญ ๆ ได้แก่ เพศ อายุ รายได้ของผู้ขับขี่ และจุดหมายปลายทาง

นอกจากนี้ในงานของ Schmidt และ Strauss (1975) ได้ศึกษาเรื่องการตัดสินใจเลือกอาชีพ ซึ่งมีอาชีพให้บุคคลเลือกทั้งหมด 5 อาชีพ ได้แก่ menial, blue-collar, craft, white-collar และ professional โดยใช้แบบจำลอง Multinomial Logit ในการวิเคราะห์ เนื่องจาก Schmidt และ Strauss วิเคราะห์โดยใช้คุณสมบัติของบุคคล เช่น เชื้อชาติ เพศ ระดับการศึกษา และประสบการณ์ในการอยู่ในตลาดแรงงาน

นอกจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมเลือกของบุคคลแล้ว การศึกษานี้ยังได้ศึกษาถึงวิธีการที่ใช้แบ่งกลุ่ม (cluster analysis) ของบุคคล เพื่อทราบคุณลักษณะเฉพาะกลุ่ม รวมทั้งการศึกษาวิธีวิเคราะห์ปัจจัย (factor analysis) เพื่อลดจำนวนข้อมูลและกำหนดตัวแปรใหม่ซึ่งสามารถอธิบายตัวแปรที่รวมกลุ่มแล้วได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้ได้ศึกษางานของ Lee และ Suh (2005) ทำการศึกษาถึงปัจจัยที่กำหนดกิจกรรมที่ชอบมากกว่า เพื่อหาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกกิจกรรมของนักท่องเที่ยวซึ่งทำให้สามารถกำหนดการแบ่งส่วนตลาดได้ โดยศึกษากรณีของกรุงโซล กิจกรรมดังกล่าวได้แก่ การพบปะสังสรรค์ การท่องเที่ยวที่ได้รับการส่งเสริม การประชุม การแสดง นิทรรศการ ซึ่งใช้ Factor Analysis ในการวิเคราะห์คุณลักษณะของกิจกรรมต่าง ๆ คุณลักษณะของกิจกรรมได้แก่ กิจกรรมกลางแจ้ง กิจกรรมการศึกษามรดกทางประวัติศาสตร์ กิจกรรมการซื้อสินค้า และรับประทานอาหาร กิจกรรมการพักผ่อนและบันเทิง กิจกรรมเกี่ยวกับประสบการณ์ด้านสังคม และกิจกรรมที่เกี่ยวกับประสบการณ์ด้านวัฒนธรรม นอกจากนี้ใช้ Cluster Analysis ในการแบ่งกลุ่มนักท่องเที่ยว ซึ่งแบ่งได้ 6 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ชื่นชอบประวัติศาสตร์ กลุ่มที่ชอบกิจกรรมท่องเที่ยว กลุ่มที่ไม่ต้องการกิจกรรมการท่องเที่ยว กลุ่มที่ไม่สนใจการท่องเที่ยว กลุ่มที่ต้องการประสบการณ์ด้านวัฒนธรรม และกลุ่มที่ต้องการซื้อสินค้าและรับประทานอาหาร และใช้ Multinomial Logit ในการกำหนดคุณลักษณะพิเศษของกลุ่มนักท่องเที่ยว ซึ่งตัวแปรตาม คือ กลุ่มของนักท่องเที่ยว และตัวแปรต้นคือ พฤติกรรมการเดินทาง สิ่งดึงดูดใจ และข้อมูลลักษณะ

ภูมิศาสตร์และประชากร เช่น กลุ่มที่ชื่นชอบประวัติศาสตร์จะเป็นเพศหญิง เป็นคนแถบอเมริกาเหนือ กลับมาเที่ยวซ้ำกับครอบครัว และมีความสัมพันธ์อย่างดีกับแหล่งท่องเที่ยว เป็นต้น

เช่นเดียวกับงานของ Sirakaga, Uysal and Yoshioka (2003) ได้ศึกษาการแบ่งตลาดการท่องเที่ยวของคนญี่ปุ่นที่ไปท่องเที่ยวประเทศตุรกี เพราะประเทศตุรกีได้รับความชื่นชอบจากนักท่องเที่ยวเพิ่มมากขึ้น รวมถึงนักท่องเที่ยวชาวญี่ปุ่นด้วย โดยวิเคราะห์ Factor Analysis เพื่อกำหนดคุณสมบัติของแหล่งท่องเที่ยวในประเทศตุรกี และใช้ Cluster Analysis แบ่งกลุ่มนักท่องเที่ยว ซึ่งพบว่าคนญี่ปุ่นจะไปท่องเที่ยวประเทศตุรกีภายใต้สิ่งดึงดูดใจของแหล่งท่องเที่ยวในประเทศตุรกี

ขณะเดียวกัน Johns และ Gyimothy (2002) ได้ศึกษาเรื่องการแบ่งส่วนตลาดและการทำนายพฤติกรรมของนักท่องเที่ยว ในกรณีของเกาะ Bornholm ประเทศเดนมาร์ก โดยใช้วิธี Factor Analysis ในการแบ่งกลุ่มประเภทแหล่งท่องเที่ยวในเกาะ Bornholm โดยพิจารณาจากรูปแบบพฤติกรรมการท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวและสามารถแบ่งได้ 3 ประเภท คือ 1) แหล่งท่องเที่ยวประเภทผ่อนคลาย ซึ่งนักท่องเที่ยวส่วนใหญ่จะมีกิจกรรมคือ การตกปลา ตกอล์ฟ และการช้อปปิ้ง เป็นต้น 2) แหล่งท่องเที่ยวประเภทวัฒนธรรมท้องถิ่น ซึ่งนักท่องเที่ยวส่วนใหญ่จะมีกิจกรรมคือ การชมสถาปัตยกรรมท้องถิ่น พิพิธภัณฑสถาน และการแสดงของคนในท้องถิ่น เป็นต้น และ 3) แหล่งท่องเที่ยวประเภทธรรมชาติ ซึ่งนักท่องเที่ยวส่วนใหญ่จะมีกิจกรรมคือ ชมทัศนียภาพที่สวยงามรอบเกาะ Bornholm ภูเขา และนั่งเรือชมธรรมชาติรอบ ๆ เกาะ ในขณะที่งานนี้ได้แบ่งกลุ่มนักท่องเที่ยวโดยใช้ Cluster Analysis และสามารถแบ่งกลุ่มนักท่องเที่ยวเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มแรกเป็นนักท่องเที่ยวที่มีความตื่นตัว กระฉับกระเฉง คล่องแคล่ว (active) ซึ่งนักท่องเที่ยวกลุ่มนี้นิยมการท่องเที่ยวประเภทผ่อนคลาย เพราะต้องการออกกำลังกาย เช่น ตกอล์ฟ ชี้อจักรยาน เป็นต้น ส่วนใหญ่แล้วเป็นชาวเยอรมัน และอยู่ในวัยกลางคน และมักจะมีการวางแผนในการท่องเที่ยวล่วงหน้าเสมอ แต่ในกลุ่มที่สองเป็นนักท่องเที่ยวที่ไม่ตื่นตัว เฉื่อยชา (inactive) นักท่องเที่ยวกลุ่มนี้นิยมการท่องเที่ยวประเภทวัฒนธรรมท้องถิ่นและธรรมชาติ ส่วนใหญ่เป็นนักท่องเที่ยวชาวสแกนดิเนเวีย อยู่ในวัยหนุ่มสาวและวัยสูงอายุ และไม่ได้วางแผนการท่องเที่ยวไว้ล่วงหน้า ทั้งนี้เพราะเกาะ Bornholm มีสิ่งดึงดูดนักท่องเที่ยวคือวัฒนธรรมท้องถิ่นและความสวยงามของธรรมชาติ กล่าวคือ นักท่องเที่ยวสามารถมาท่องเที่ยวในเกาะนี้ได้โดยไม่ต้องมีการวางแผนไว้ล่วงหน้า เนื่องจากสถานที่ท่องเที่ยวในเกาะมีมากมาย และยังมีไกด์นำเที่ยวบริการนักท่องเที่ยวตลอดเวลา นอกจากนี้ยังมีที่พักที่หรูหรา และการคมนาคมที่สะดวก

2) ปัจจัยที่กำหนดการตัดสินใจเลือกเดินทาง

งานศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจเลือกเดินทางที่นำเสนอในการศึกษารุ่นนี้ ได้แก่ งานของ Domencich และ McFadden (1975) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับอุปสงค์ในการเดินทางเพื่อซื้อสินค้า (shopping) ในเมือง ซึ่งได้ทำการศึกษาพฤติกรรมของบุคคลที่ตัดสินใจเลือกเดินทางไปซื้อสินค้าจะตัดสินใจเพราะคุณสมบัติของทางเลือก เช่น คุณสมบัติของจุดหมายปลายทางที่จะไปซื้อสินค้า นอกจากนี้ในการเดินทางแต่ละครั้งจะต้องมีการเลือก Mode ของการเดินทางด้วย เช่น ยานพาหนะที่จะต้องใช้ในการเดินทาง อีกทั้งศึกษาถึงช่วงระยะเวลาในการเดินทางว่าช่วงเวลาเท่าใดเหมาะแก่การเดินทางไปซื้อสินค้า เป็นต้น คุณสมบัติที่ Domencich และ McFadden เลือกใช้ในการวิเคราะห์แบบจำลองอุปสงค์ในการเดินทางก็คือ คุณสมบัติของทางเลือก (attributes of choices) และแบบจำลองที่ใช้ในการวิเคราะห์คือ แบบจำลอง Conditional Logit ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแบบจำลอง Discrete Choice

ในงานของ Bhat (1998) ได้ศึกษาทางเลือกของโหมดการเดินทาง (travel mode) และทางเลือกของเวลาออกเดินทาง (departure time) ในการเดินทางเพื่อซื้อสินค้าในเมือง ซึ่งคล้ายคลึงกับงานของ Domencich และ McFadden เนื่องจากใช้ตัวแปรอิสระในแบบจำลองเป็นคุณลักษณะของทางเลือกโดยที่ในส่วนของคุณสมบัติของโหมดการเดินทางได้แบ่งเป็นการเดินทางคนเดียว (drive alone) การเดินทางหลายคน (shared ride) และการเดินทางด้วยรถประจำทาง (transit) และในส่วนของทางเลือกของเวลาออกเดินทาง (departure time) จะแสดงโดยช่วงเวลาที่บุคคลจะไปซื้อสินค้าซึ่งกำหนดให้มี 5 ช่วงเวลาใน 24 ชั่วโมง เช่น เวลาที่มีคนออกเดินทางมากที่สุด (peak) คือช่วงเวลา 6.00 น. – 9.00 น. และ ช่วงเวลา 15.00 น. – 18.00 น. เป็นต้น ประกอบกับการใช้ตัวแปร Socioeconomic ในการวิเคราะห์บุคคลด้วย โดยวิเคราะห์ว่าบุคคลใดจะเลือกเดินทางไปซื้อสินค้าในช่วงใดมากที่สุด และจะเลือกเดินทางด้วยวิธีใด และใช้แบบจำลอง Multinomial Logit ในการวิเคราะห์วิธีการเดินทางและใช้แบบจำลอง Nested Logit ในการวิเคราะห์เวลาออกเดินทาง ที่สำคัญได้พัฒนาแบบจำลองในการศึกษาโดยรวมแบบจำลอง Multinomial Logit (MNL) กับแบบจำลอง An Ordered Generalized Extreme Value (OGEV) เพื่อใช้ประยุกต์ในการวิเคราะห์ทางเลือกของเวลาออกเดินทาง ซึ่งผลปรากฏว่าให้ผลการทดสอบดีกว่าแบบจำลอง Multinomial Logit (MNL)

นอกจากนี้งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเดินทางด้วยเครื่องบิน ได้แก่งานของ Hess และ Polak (2005) ได้ศึกษาการตัดสินใจเลือกสนามบินของผู้โดยสาร ซึ่งการตัดสินใจของผู้โดยสารขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของสนามบิน โดยทำการศึกษาที่สนามบิน San Francisco Bay การวิเคราะห์ใช้แบบจำลอง Mixed Multinomial Logit ซึ่งมีการกระจายแบบสุ่ม ผลการวิเคราะห์พบว่าทางเลือกสนามบินของผู้โดยสารจะมีความอ่อนไหวต่อ Access Time และคุณลักษณะของผู้โดยสารซึ่ง

แบ่งเป็นกลุ่มตามวัตถุประสงค์การเดินทางได้แก่ กลุ่มทำงาน กลุ่มพักผ่อน กลุ่มที่อยู่ใน San Francisco และกลุ่มผู้มาเยือน (visitor) นอกจากนี้ยังพบว่าผู้โดยสารกลุ่มทำงานจะมีความอ่อนไหวต่อราคาค่าโดยสารของเครื่องบินน้อยกว่าผู้โดยสารกลุ่มพักผ่อนและพบว่ากลุ่มทำงานจะยินดีจ่าย (willingness to pay) ราคาค่าโดยสารมากกว่าหากต้องเสียเวลา ต่อมา Hess และ Polak (2006) ได้อธิบายการวิเคราะห์ทางเลือกของผู้โดยสารที่เดินทางด้วยเครื่องบินจากสนามบินลอนดอน ประเทศอังกฤษ ซึ่งในการตัดสินใจเลือกของผู้โดยสารนั้นขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของสนามบิน คุณสมบัติของสายการบิน และคุณสมบัติของผู้โดยสาร ทั้งนี้ได้ใช้แบบจำลอง Multinomial Logit และแบบจำลอง Nested Logit ในการวิเคราะห์ทางเลือกต่าง ๆ ผลการวิเคราะห์พบว่า Access Time เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ผู้โดยสารเลือกใช้สนามบิน ขณะที่ความถี่ของเที่ยวบิน (flight frequency) Access Cost และเวลาของเที่ยวบิน (flight time) มีความสำคัญรองลงมา และในการเลือกสายการบิน พบว่าค่าโดยสาร หรือความจงรักภักดีต่อสายการบิน ไม่ได้มีความสำคัญต่อการเลือกสายการบินแต่ปัจจัยที่สำคัญต่อการเลือกสายการบินของผู้โดยสารคือ คุณภาพของการให้บริการ

จะเห็นว่าการศึกษาที่ผ่านมาเป็นการวิเคราะห์คุณสมบัติของทางเลือก แทนการวิเคราะห์โดยใช้คุณสมบัติของบุคคล แต่ในการศึกษาครั้งนี้มีความแตกต่างคือจะวิเคราะห์การตัดสินใจเลือกใช้สายการบินของผู้โดยสารจากคุณสมบัติของผู้โดยสาร (characteristics of individual) อย่างไรก็ตามสิ่งที่คล้ายคลึงกันคือวิธีวิเคราะห์ เนื่องจากการศึกษาที่ผ่านมาได้ใช้แบบจำลอง Multinomial Logit แบบจำลอง Nested Logit และในการศึกษาครั้งนี้ก็จะได้ใช้แบบจำลองดังกล่าวเช่นเดียวกัน

3) ปัจจัยที่กำหนดอุปสงค์ของบุคคลและการพยากรณ์จำนวนผู้โดยสารเครื่องบิน

งานวิจัยของ สณชัย ศรีมาจันทร์ (2537) ได้ศึกษาอุปสงค์ต่อการเดินทางทางอากาศภายในประเทศไทย โดยได้แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ส่วนแรกเป็นการศึกษาอุปสงค์ต่อปริมาณการเดินทางทางอากาศ ซึ่งใช้แบบจำลองอุปสงค์ ในรูปสมการถดถอยที่อยู่ในรูปของลอการิทึม ใช้ข้อมูลอนุกรมเวลารายเดือน โดยทำการศึกษาข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2529 ถึงเดือน ธันวาคม พ.ศ. 2531 ซึ่งข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลทุติยภูมิ ได้แก่ ปริมาณผู้โดยสารที่เดินทางทั้งขาไปและขากลับ ค่าผลิตภัณฑ์จังหวัด ราคาค่าโดยสารเครื่องบินต่อราคาค่าโดยสาร โดยวิธีอื่น เวลาที่สามารถประหยัดได้จากการเดินทางโดยทางอากาศ เมื่อเปรียบเทียบกับการเดินทางโดยวิธีอื่น จำนวนผู้มาเยือนชาวไทยและชาวต่างชาติของแต่ละจังหวัด ตัวแปรหุ่นจังหวัดสงขลา และตัวแปรหุ่นการเกิดอุบัติเหตุ ทั้งนี้ศึกษาเส้นทางบินระหว่างกรุงเทพฯ กับจังหวัดต่าง ๆ 6 จังหวัด คือ เชียงใหม่ พิษณุโลก อุบลราชธานี สุราษฎร์ธานี ภูเก็ต และสงขลา ขณะเดียวกันก็ใช้สมการอุปสงค์

ดังกล่าวพยากรณ์ปริมาณผู้โดยสารที่เดินทางทางอากาศ และการศึกษาในส่วนที่สองศึกษาถึงลักษณะและพฤติกรรมผู้โดยสาร ที่นิยมเดินทางภายในประเทศโดยทางอากาศ ในส่วนนี้จะใช้แบบจำลอง Logit และข้อมูลภาคตัดขวาง จำนวน 600 ข้อมูล เพื่อแจกแจงความน่าจะเป็นของข้อมูล ซึ่งในการศึกษาลักษณะของผู้โดยสาร ได้กำหนดตัวแปรอายุเป็นตัวแปรตามและตัวแปรอิสระ ได้แก่ อายุ เพศ เหตุผลที่เลือกเดินทาง สถานภาพทางครอบครัว ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้ ที่อยู่ และเคยเดินทางโดยทางอากาศมาก่อนหรือไม่ และในการศึกษาพฤติกรรมของผู้โดยสารกำหนดให้วัตถุประสงค์ของการเดินทางเป็นตัวแปรตามและตัวแปรต้น ได้แก่ เหตุผลที่เลือกเดินทางโดยทางอากาศ ช่วงระยะเวลาที่พำนักอยู่ที่จุดหมายปลายทาง สถานที่พำนักอยู่ที่จุดหมายปลายทาง และการเดินทางครั้งนี้เดินทางพร้อมกับครอบครัวหรือไม่ ผลการศึกษาในการพยากรณ์ปริมาณผู้โดยสารโดยใช้สมการอุปสงค์ พบว่า การพยากรณ์เป็นรายปี จะมีความคลาดเคลื่อนน้อยกว่ารายเดือนเพราะเกิดจากการแปลงข้อมูลรายปีให้อยู่ในรูปรายเดือนมีความคลาดเคลื่อนมาก

นอกจากนี้งานวิจัยของ ฌัฐกานต์ โรจนตะมะ (2542) ศึกษาถึงปัจจัยที่กำหนดอุปสงค์การท่องเที่ยวภายในประเทศของชาวกรุงเทพมหานคร ซึ่งได้แยกการวิเคราะห์ปัจจัยที่กำหนดการเดินทางท่องเที่ยวในระยะเวลาต่าง ๆ โดยใช้ข้อมูลภาคตัดขวางจากแบบสอบถาม จำนวน 372 คน ในปี พ.ศ. 2541 และใช้แบบจำลอง Logit ในการวิเคราะห์ปัจจัยที่กำหนดการเดินทางท่องเที่ยวภายในประเทศของนักท่องเที่ยวชาวกรุงเทพมหานคร ในการศึกษาครั้งนี้บุคคลจะต้องเผชิญกับ 2 ทางเลือก คือ การตัดสินใจท่องเที่ยวหรือไม่ท่องเที่ยว ซึ่งมีตัวแปรอิสระในการอธิบายทางเลือกดังกล่าว ได้แก่ เพศ อายุ การศึกษา อาชีพ รายได้ ขนาดครอบครัว ฤดูกาลที่เดินทางไป และรูปแบบการเดินทาง ผลการศึกษา พบว่า รายได้มีความสัมพันธ์ในทิศทางบวกกับการเดินทางท่องเที่ยวและรูปแบบการเดินทางด้วยตนเอง

ขณะเดียวกันผลการศึกษาของ นฤมล สนธิถาวร (2534) ได้ใช้สมการถดถอยเชิงพหุเป็นเครื่องมือในการสร้างแบบจำลองศึกษาปัจจัยที่กำหนดการเดินทางท่องเที่ยวเกาะสมุยของนักท่องเที่ยว และงานวิจัยของ สุจินต์พร จินตนา (2538) ได้ศึกษาเรื่องการประมาณการรายได้จากการท่องเที่ยวของประเทศไทยโดยศึกษาถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่เป็นตัวกำหนดการท่องเที่ยวของลูกค้ายในตลาดหลักการท่องเที่ยวระหว่างประเทศ ใช้เครื่องมือทางสถิติได้แก่ Multiple Regression Analysis มาวัดผลกระทบของปัจจัยต่าง ๆ และใช้การวิเคราะห์ Time Trend เพื่อทำการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวและรายได้จากนักท่องเที่ยวที่สำคัญ 4 ประเทศ คือ มาเลเซีย ญี่ปุ่น เยอรมัน และอังกฤษ โดยใช้ข้อมูลและตัวแปรที่เป็นข้อมูลทุติยภูมิ แบบอนุกรมเวลาระหว่างปี พ.ศ. 2528 – พ.ศ. 2537 ซึ่งสอดคล้องกับงานของ Oh และ Morzuch (2005) ที่ได้ศึกษาการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวในประเทศสิงคโปร์ ซึ่งอาศัยรูปแบบสมการอนุกรมเวลาในการพยากรณ์