บทที่ 3
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

3.1 ทฤษฎีของพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทาง

3.1.1 กระบวนการในการตัดสินใจในการเลือกรูปแบบการเดินทาง

Ben-Akiva and Lerman (1985) ได้กล่าวถึงกระบวนการในการตัดสินใจในการเลือกรูปแบบการเดินทางมีลำดับขั้นตอนดังนี้

(1) นิยามปัญหาการเลือกรูปแบบการเดินทาง ได้แก่ สิ่งแวดล้อมของผู้เดินทางและการบริการที่มีอยู่ของการขนส่ง

(2) การกำหนดทางเลือก เพื่อดูว่ามีทางเลือกใดบ้างที่สามารถเลือกได้

(3) การประเมินคุณค่าของทางเลือก ผู้เดินทางจะพิจารณาคุณสมบัติของทางเลือก เช่น เวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทางเพื่อตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทาง

(4) การเลือกทางเลือกที่ผู้เดินทางได้ตัดสินใจ

(5) การปฏิบัติ

3.1.2 องค์ประกอบของกระบวนการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทาง

(1) ผู้ตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทาง ซึ่งผู้ตัดสินใจนี้อาจเป็นบุคคลกลุ่มบุคคล เช่น ครัวเรือน

(2) ทางเลือก ซึ่งเป็นทางเลือกทั้งหมดที่ผู้เดินทางสามารถเลือกได้

(3) คุณสมบัติของทางเลือก เช่น เวลาในการเดินทาง

(4) กฎการตัดสินใจ ซึ่งเกิดจากการได้รับข้อมูลจากทางเลือกต่าง ๆ เพื่อตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทาง

3.1.3 ทฤษฎีอรรถประโยชน์

ทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษาการตัดสินใจเลือกใช้เลือกรูปแบบการเดินทาง คือ ทฤษฎีอรรถประโยชน์ (Utility) หรือความพึงพอใจ (Preference) ที่คำนึงถึงความไม่แน่นอน (Random Utility Theory) ซึ่งดัดแปลงมาจากทฤษฎีพฤติกรรมผู้บริโภคของวิชาเศรษฐศาสตร์จุลภาค ทฤษฎีอรรถประโยชน์นี้สมมติว่า ผู้เดินทางจะได้รับความพึงพอใจจากการเดินทางไม่ว่าจะใช้วิธีการเดินทางแบบใด และผู้เดินทางจะเลือกวิธีการเดินทางที่จะก่อให้เกิดความพึงพอใจสูงสุด

วิโรจน์ รุโจปการ (2544) อ้างจาก Ben-Akiva and Lerman (1985) กล่าวว่า อรรถประโยชน์ (Utility, U_{in}) จะประกอบด้วยองค์ประกอบ 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็น Systematic หรือ non-random (V_{in}) และส่วนที่เป็น Random (ε_{in}) หรือส่วนที่ไม่สามารถอธิบายได้

$$U_{in} = V_{in} + \varepsilon_{in} \qquad (3.1)$$

ในส่วนของ ε_{in} มีสาเหตุความไม่แน่นอนจากแหล่งที่มา 4 ส่วนดังนี้ คุณสมบัติของตัวเลือกที่ไม่ได้สังเกต (Unobserved Attributes) ความหลากหลายของรสนิยมที่ไม่ได้สังเกต (Unobserved Taste Variations) ความผิดพลาดจากการวัด (Measurement Error) และการใช้ตัวแปรเทียบเคียง (Instrument Variables) (Manski, 1977) โดยที่ลักษณะการกระจายของ ε_{in} ไม่สามารถประเมินได้ ดังนั้นในการวิเคราะห์ ซึ่งปกติจะเป็นการพิจารณาเทียบค่าแตกต่างระหว่าง V_{in} และ V_{jn} หรือ $(V_{in} - V_{jn})$ และ $(\varepsilon_{in} - \varepsilon_{jn})$ ซึ่งส่วนประกอบหลังนี้คือ ค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยการรบกวน (Disturbances) ตามแต่ละประเภทการขนส่ง i และ j

ฉะนั้นหากค่าเฉลี่ยการรบกวนของประเภทการขนส่ง i มีค่าสูงกว่า j จึงสามารถกำหนดให้มีค่าคงที่ค่าหนึ่งแทนผลต่างของค่าเฉลี่ยการรบกวนทั้ง 2 รวมเป็นตัวแปรเฉพาะตัวแปรหนึ่งเพิ่มเข้าไปใน V_{in} ได้ ปกติจะเป็นการเพิ่มค่าคงที่ (Alternative Specific Constant) ไปรวมกับ Non-random Component หรือ Systematic Component, V_{in} ซึ่งก็จะไม่ทำให้การวิเคราะห์ผิดไป (Ben-Akiva and Lerman, 1985) โดย V_{in} จะมีลักษณะการกระจายเชิงเส้นตรง

$$V_{in} = V(X_{in}) \qquad (3.2)$$

$$V_{jn} = V(X_{jn}) \qquad (3.3)$$

โดย $\mathbf{X_{in}}$ คือ Vector ของ Attribute X ของประเภทการขนส่ง i ที่คนที่ n เลือก

$\mathbf{X_{jn}}$ คือ Vector ของ Attribute X ของประเภทการขนส่ง j ที่คนที่ n เลือก

เมื่อ $\beta = [\beta_1, \beta_2, ..., \beta_k]'$ เป็น vector ของ k พารามิเตอร์คู่กับ Attribute จะได้สมการ Non-random Utility ดังนี้

$$V_{in} = \beta_1 X_{in1} + \beta_2 X_{in2}, ..., \beta_k X_{ink} = \beta' X_{in} \qquad (3.4)$$

$$V_{jn} = \beta_1 X_{jn1} + \beta_2 X_{jn2}, ..., \beta_k X_{jnk} = \beta' X_{jn} \qquad (3.5)$$

โดย β เป็น Vector ของพารามิเตอร์ที่ต้องประมาณจำนวน k ตัว และกรณีที่มีเพียง 1 Attribute และสมมติไม่มี Alternative Specific Constant สำหรับสะท้อนค่า $\varepsilon_{in} - \varepsilon_{jn}$ เพื่อความสะดวกในการแสดงตัวอย่างการวิเคราะห์ จะได้ว่า

$$V_{in} = \beta' X_{in} = \beta X_{in} \qquad (3.6)$$

$$V_{jn} = \beta' X_{jn} = \beta X_{jn} \qquad (3.7)$$

หรือดังได้กล่าวแล้วสมมติว่าไม่มี Alternative Specific Constant อาจเขียนได้ว่า

$$U_{in} = \beta X_{in} \quad (3.8)$$

$$U_{jn} = \beta X_{jn} \quad (3.9)$$

ทำให้สมการ Function ของความน่าจะเป็นในการเลือกประเภทการขนส่งเป็น

$$P_n(i) = \frac{e^{\beta x_{in}}}{e^{\beta x_{in}} + e^{\beta x_{jn}}} \quad (3.10)$$

โดย i อาจจะเป็นรถส่วนบุคคล และ j เป็นรถขนส่งสาธารณะแบบจำลองดังกล่าวเรียกว่าแบบจำลอง Binary Logit (BNL)

การประมาณค่าพารามิเตอร์สำหรับแบบจำลองนั้นจะอาศัยวิธี Maximum Likelihood เพื่ออธิบายวิธี Maximum Likelihood จะยกตัวอย่าง Density Function หนึ่ง ซึ่งพารามิเตอร์ที่ต้องประมาณค่าจากประชากร คือ β โดย Density Function ของประชากรสามารถเขียนได้เป็น f(x, β) เมื่อให้ n เป็นจำนวนค่าที่สังเกตได้จากประชากร คือ X_1, ..., X_n ดังนั้น Joint Density Function ของประชากรและตัวแปรจากการสังเกตจะเขียนได้เป็น

$$I = f(X_1, \beta_1) + f(X_2, \beta_2) +, ..., + f(X_n, \beta) \quad (3.11)$$

สมการข้างต้นเรียกว่า Likelihood Function และ Maximum Likelihood จะหาได้โดยการใส่ Partial Derivative "I" เทียบกับค่าพารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณ และกำหนดให้เท่ากับ 0 แต่เพื่อความสะดวกในการวิเคราะห์ มักจะใส่ Natural Logarithms "I" ก่อน จะได้

$$L = \ln f = \sum_{n=1} \ln f(X_n, \beta) \quad (3.12)$$

ดังนั้นเมื่อทำ Partial Derivative จะได้

$$\frac{\partial L}{\partial \beta} = \frac{\partial}{\partial \beta} \sum_{n=1}^{n} \ln f(X_n, \beta) = 0$$

$$= \frac{1}{f(x_1, \beta)} \frac{\partial f(X_1, \beta)}{\partial \beta} + ... + \frac{1}{f(x_n, \beta)} \frac{\partial f(X_n, \beta)}{\partial \beta} = 0 \quad (3.13)$$

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

ค่าสัมประสิทธิ์ของพารามิเตอร์นั้นสามารถนำมาหามูลค่าเวลาในการเดินทาง (Value of Time) ซึ่งเป็นมูลค่าที่ผู้เดินทางยอมจ่ายเพื่อลดเวลาในการเดินทางลง 1 หน่วย โดยมีรูปแบบสมาการดังนี้

ฟังก์ชันอรรถประโยชน์ $$U = \beta_1 TIME + \beta_2 COST \quad (3.14)$$

$$\text{Value of Time} = \frac{\beta_1}{\beta_2} \quad (3.15)$$

โดยที่

Value of Time คือ มูลค่าเวลาในการเดินทาง (บาทต่อนาที)

COST คือ เวลาในการเดินทาง (นาที)

TIME คือ ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง (บาท)

β_1 คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของเวลาในการเดินทาง

β_2 คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของค่าใช้จ่ายในการเดินทาง

3.2 แบบจำลองสำหรับเลือกรูปแบบการเดินทางในรูปแบบต่าง ๆ

3.2.1 Binary Logit Model

แบบจำลองชนิดนี้เป็นโครงสร้างของการวิเคราะห์การตัดสินใจการเลือกรูปแบบการเดินทาง 2 รูปแบบพร้อม ๆกัน โดยถ้าพิจารณาเลือกรูปแบบการเดินทางมากกว่าหรือเท่ากับ 3 รูปแบบการเดินทางพร้อม ๆกันนั้น จะเรียกว่า Multinomial Logit Model ซึ่งแบบจำลองนี้จะกำหนดสมมติฐานของการกระจายของฟังก์ชันความน่าจะเป็นของเทอมสุ่ม (Random Components) ให้มีการกระจายแบบอิสระและเหมือนกัน (Identically and Independently Distributed, IID) ด้วยการแจกแจงแบบกัมเบล (Gumbel Distribution) สำหรับแบบจำลองโลจิตมีคุณสมบัติอีกประการหนึ่งคือ ความเป็นอิสระจากตัวเลือกที่ไม่เกี่ยวข้อง (Independent from Irrelevant Alternatives, IIA) ซึ่งคุณสมบัติดังกล่าวนี้อาจทำให้การประมาณค่าพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางผิดพลาดไปได้ในกรณีที่ตัวเลือกนั้นมีความสัมพันธ์กันในส่วนของเทอมสุ่มของฟังชันก์อรรถประโยชน์ เช่น กรณีรสบัสสีแดงและรถบัสสีน้ำเงินที่มีคุณสมบัติเหมือนกันทุกประการ

3.2.2 Nest Logit Model

แบบจำลองชนิดนี้เป็นการการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางเป็นลำดับขั้น โดยสามารถสลับกลุ่มของทางเลือกได้ทำให้สามารถจัดกลุ่มของทางเลือกที่มีคุณสมบัติที่คล้ายกันทำให้แบบจำลองใช้สมมติฐาน IID บางส่วน กล่าวคือใช้สมมติฐานสำหรับกลุ่มที่มีการให้บริการคล้ายกัน

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย
วันที่ 12 ส.ค. 2556
เลขทะเบียน 208845
เลขเรียกหนังสือ

3.2.3 *Multinomial Probit Model*

เป็นแบบจำลองที่ไม่ได้ใช้สมมติฐาน IID ทำให้การกระจายของฟังก์ชันความน่าจะเป็นของเทอมสุ่มให้มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน และให้มีการแจกแจงแบบปกติ ซึ่งการแจกแจงแบบปกตินี้เป็นข้อจำกัดของแบบจำลอง Multinomial Probit Model

3.2.4 Mixed Logit Model

แบบจำลอง Mixed Logit เป็นแบบจำลองที่มีความยืดหยุ่นสูงมากสามารถใช้ประมาณค่าแบบจำลองใดก็ได้ที่สร้างขึ้นโดยอาศัยทฤษฎีอรรถประโยชน์ (McFadden and Train, 2000) โดยแบบจำลองแบบ Mixed Logit นั้นไม่ได้ใช้สมมติฐานการกระจายของฟังก์ชันความน่าจะเป็นของเทอมสุ่มให้มีการกระจายแบบอิสระและเหมือนกัน (Identically and Independently Distributed, IID) และแบบจำลอง Mixed Logit นั้นจะแบ่งเทอมสุ่มออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ยอมให้มีความสัมพันธ์กันได้ในแต่ละทางเลือกและบุคคลซึ่งสามารถแจกแจงแบบใดก็ได้ และส่วนที่มีการแจกแจกแบบอิสระแบบกัมเบลเหมือนกันกับแบบจำลองโลจิต จากแบบจำลองประเภทต่างนั้นสามารถสรุปข้อดีและข้อเสียได้ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 การเปรียบเทียบแบบจำลองแบบต่าง ๆ

แบบจำลอง / ประเด็น	Binary Logit Model & Multinomial Logit Model	Nest Logit Model	Probit model	Mixed Logit Model
ข้อดี	-มีรูปสมการอย่างง่าย -ประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองได้ง่าย	-มีรูปสมการอย่างง่าย -ใช้สมมติฐานการกระจายของเทอมสุ่มเป็นแบบอิสระและเหมือนกัน (IID) บางส่วน (เฉพาะกลุ่มที่มีการให้บริการคล้ายกัน)	-ไม่ใช้สมมติฐานการกระจายของเทอมสุ่มเป็นแบบอิสระและเหมือนกัน (IID)	-ไม่ใช้สมมติฐานการกระจายของเทอมสุ่มเป็นแบบอิสระและเหมือนกัน (IID) -เป็นแบบจำลองที่มีความยืดหยุ่นสูงโดยสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างกว้างขวาง
ข้อเสีย	-กลุ่มผู้เดินทางที่สำรวจทั้งหมดมีค่าสัมประสิทธิ์ในแต่ละปัจจัยเหมือนกัน -การกระจายของเทอมสุ่มเป็นแบบอิสระและเหมือนกัน (IID)	-กลุ่มผู้เดินทางที่สำรวจทั้งหมดมีค่าสัมประสิทธิ์ในแต่ละปัจจัยเหมือนกัน	-ประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองได้ยากต้องใช้โปรแกรมSimulation ช่วยในการประมาณค่าพารามิเตอร์ -มีข้อจำกัดในเรื่องการกระจายของเทอมสุ่มแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution)	-ประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองได้ยากต้องใช้โปรแกรม Simulation ช่วยในการประมาณค่าพารามิเตอร์

(จิราคม สิริศรีสกุลชัย, 2550)

3.3 เทคนิคการสำรวจข้อมูลเพื่อใช้สร้างแบบจำลอง

3.3.1 Reveal Preference Approach (RP)

เป็นการสำรวจข้อมูลการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงแล้ว ซึ่งไม่สามารถควบคุมตัวแปรที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางได้

3.3.2 Stated Preference Approach (SP)

การสำรวจข้อมูลแบบ Stated Preference นั้นถูกนำมาใช้อย่างมากโดยนักวางแผนด้านการคมนาคมขนส่งในการวิเคราะห์ผลกระทบของนโยบายด้านการคมนาคมขนส่งที่เกี่ยวกับความต้องการในการเดินทาง (Fujii and Garling, 2003) ซึ่งการสำรวจแบบ Stated Preference นี้เป็นการสำรวจข้อมูลการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางในภายใต้สถานการณ์หรือลักษณะการเดินทางที่ยังไม่เคยเกิดขึ้นแต่ถูกสมมติขึ้นมา ข้อเสียของการสำรวจแบบ Stated Preference คือ ผู้เดินทางอาจจะไม่ปฏิบัติตามที่ตั้งใจไว้ เช่น ในการสำรวจข้อมูลก่อนมีโครงการผู้ถูกสัมภาษณ์ได้แสดงความตั้งใจที่จะเลือกการเดินทางด้วยรถขนส่งมวลชนที่สมมติ แต่เมื่อดำเนินโครงการแล้วไม่ได้ปฏิบัติดังที่ให้ข้อมูล ซึ่งถ้ามีผู้เดินทางจำนวนมากปฏิบัติเช่นเดียวกันอาจจะทำให้แบบจำลองนั้นมีความผิดพลาดไป

3.3.3 การเปรียบเทียบวิธี RP และ SP

งานวิจัยเกี่ยวกับการสำรวจด้วยเทคนิควิธี RP และ SP นั้นมีความแตกต่างกันที่จุดประสงค์ของการศึกษา คือ การสำรวจด้วยเทคนิควิธี RP นั้นจะสำรวจการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางในสถานการณ์จริง ส่วนการสำรวจด้วยเทคนิควิธี SP นั้นจะสำรวจการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางในสถานการณ์สมมติ

Norman and Louviere (1974) ได้กล่าวว่า การสำรวจแบบ SP นั้นสามารถทำนายพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางภายใต้นโยบายทางด้านคมนาคมขนส่งที่หลากหลาย

Hensher (1994) ได้กล่าวว่าวิธี SP นั้นเป็นวิธีที่สะดวกในการประยุกต์ใช้โดยสถานการณ์และตัวแปรจะถูกกำหนดให้ตรงกับจุดประสงค์ของการศึกษา และยังคุ้มค่าทางด้านการเงินมากกว่าวิธี RP

3.4 การกำหนดขนาดตัวอย่าง

ขนาดตัวอย่างหาได้จากตารางการคำนวณของเครซี่และมอร์แกน (Krejcie and Morgan, 1970) ดังแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 การหาขนาดตัวอย่างของเครซี่และมอร์แกน

N	s	N	s	N	s	N	s
10	10	120	92	340	181	2000	322
15	14	130	97	360	186	2200	328
20	19	140	103	380	191	2400	331
25	24	150	108	400	196	2600	335
30	28	160	113	420	201	2800	338
35	32	170	118	440	205	3000	341
40	36	180	123	460	210	3500	347
45	40	190	127	480	214	4000	350
50	44	200	132	500	217	4500	354
55	48	210	135	550	226	5000	357
60	52	220	140	600	234	6000	361
65	56	230	144	650	242	7000	364
70	59	240	148	700	248	8000	367
75	63	250	152	750	254	9000	368
80	66	260	155	800	260	10000	370
85	70	270	159	850	265	15000	375
90	73	280	162	900	269	20000	377
95	76	290	165	950	274	30000	379
100	80	300	169	1000	278	40000	380
110	86	320	175	1100	285	50000	381
				1200	291	75000	382
						1000000	384

(Krejcie and Morgan, 1970)

หมายเหตุ: N คือ จำนวนประชากร และ s คือ จำนวนตัวอย่าง

Richards and Ben-Akiva (1983) ได้กำหนดขนาดตัวอย่างว่า ขนาดตัวอย่างขนาด 200-500 ตัวอย่างมีความเพียงพอในการวิเคราะห์แบบจำลอง Disaggregate แต่ตัวอย่างขนาดเล็ก 50-70 ก็สามารถให้ผลที่สมเหตุสมผลได้

3.5 การตรวจสอบความถูกต้อง และแม่นยำของแบบจำลอง

การตรวจสอบความถูกต้อง และแม่นยำของแบบจำลอง แบ่งออกได้เป็น 2 ระดับ คือ การตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายใน (Internal Validity) และการตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายนอก (External Validity)

3.5.1 การตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายใน (Internal Validity)

(1) การตรวจสอบเครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์

เพื่อดูค่าสัมประสิทธิ์ว่ามีความสอดคล้องกับตัวแปรหรือไม่ เช่น ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรที่มีเครื่องหมายบวกแสดงว่าความพึงพอใจจะสูงขึ้น หากตัวแปรมีค่าสูงขึ้น

(2) การตรวจสอบค่าสถิติ t (t-statistics) ดังนี้

$$t_{N-K} = \frac{\beta^*}{\sqrt{\left|V(\beta^*)\right|}} \qquad (3.16)$$

โดยที่ t_{N-K} คือ ค่าสถิติ t ที่มีองศาแห่งความอิสระ (Degree of Freedom)

β_k^* คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร ที่ K ซึ่งประเมินค่าได้ด้วยวิธี Maximum Likelihood

$V(\beta_k^*)$ คือ ความแปรปรวนของค่าสัมประสิทธิ์ ของตัวแปรที่ k

N คือ จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์

K คือ จำนวนสัมประสิทธิ์ ทั้งหมดที่ปรากฏอยู่ในแบบจำลอง

จากคุณสมบัติของค่าสถิติ t (t-statistics) ในกรณีที่ N >120 (N คือจำนวนข้อมูล) สามารถสรุปได้ว่า ตัวแปรที่ให้ค่าสถิติ t สูงกว่า 1.96 แสดงว่า ตัวแปรดังกล่าวมีอิทธิพลต่อความพึงพอใจด้วยระดับความเชื่อมั่น 95%

(3) ดัชนีวัดความสอดคล้อง (Likelihood Ratio Index, ρ^2)

Ben-Akiva และ Lerman (1985) ได้เสนอการตรวจสอบประสิทธิภาพของแบบจำลอง Logit จาก Likelihood Ratio Index ดังนี้

$$\rho^2 = 1 - \frac{L(\beta^*)}{L(0)} \qquad (3.17)$$

ในกรณีที่มีตัวแปรเพิ่มเข้ามาในแบบจำลองนั้นการเปรียบเทียบจำลองจะพิจารณาจากค่า Adjusted ρ^2 ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

$$\text{Adjusted } \rho^2 = 1 - \frac{L(\beta^*) - k}{L(0)} \qquad (3.18)$$

โดยที่ ρ^2 คือ ดัชนีวัดความสอดคล้อง (Likelihood Ratio Index)

Adjusted ρ^2 คือ ดัชนีวัดความสอดคล้องปรับแก้

$L(\beta^*)$ คือ ค่า Log Likelihood Function สูงสุด

$L(0)$ คือ ค่า Log Likelihood Function เมื่อพารามิเตอร์ทุกค่าเท่ากับศูนย์

k คือ จำนวนตัวแปรในแบบจำลอง

โดยดัชนีวัดความสอดคล้อง (Likelihood Ratio Index) เป็นค่าที่แสดงถึงความสามารถของแบบจำลองที่จะอธิบายพฤติกรรมที่เกิดขึ้น ถ้ามีค่า เข้าใกล้ 0 แสดงว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นมาไม่สามารถแทนความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่พิจารณา ถ้ามีค่า เข้าใกล้ 1 แสดงว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นมาสามารถแทนความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่พิจารณาได้ สำหรับงานวิจัยทั่วไปนั้นค่า ρ^2 ที่ยอมรับได้ต้องมีค่ามากกว่า 0.2 ขึ้นไป (Train, 2003) และค่า ρ^2 มีค่าระหว่าง 0.2 ถึง 0.4 นั้นแสดงว่าแบบจำลองมีความสอดคล้องที่ดีมาก (Louviere, Hensher and Swait, 2000)

Ortuzar และ Willumsen (1996) ได้เสนอว่าค่า Likelihood Ratio Index ของแบบจำลองควรมีค่าสูงกว่าค่าต่ำสุดที่ยอมรับได้ดังแสดงในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ค่าต่ำสุดที่ยอมรับได้ของดัชนีวัดความสอดคล้อง

สัดส่วนการเลือกรูปแบบการเดินทางประเภทหนึ่ง	ค่า ρ^2 ต่ำสุดที่ยอมรับได้
0.50	0.00
0.60	0.03
0.70	0.12
0.80	0.28
0.90	0.53
0.95	0.71

(Ortuzar และ Willumsen, 1996)

3.5.2 การตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายนอก (External Validity)

สำหรับงานวิจัยนี้จะเลือกวิธีการตรวจสอบความถูกต้องและแม่นยำของแบบจำลอง ด้วยวิธี Percent Correctly Estimated (สมพงษ์ ศิริโสภณศิลป์, 2541) ซึ่งมีรูปแบบสมการดังนี้

$$\% \text{ Correct} = \frac{\sum_{n=1}^{N} W_n}{N} \qquad (3.19)$$

กำหนดให้ W_n เท่ากับ 1 ถ้าพบว่าตัวอย่างที่ n เลือกใช้รูปแบบการเดินทาง i ในขณะที่ผลการวิเคราะห์แสดงว่า $P_n(i) > 0.5$ และมีค่าเท่ากับ 0 ถ้าเป็นอย่างอื่น

โดยการหาค่าของ Percent Correctly Estimated จะนำแบบจำลองที่ได้นี้ไปทำนายความน่าจะเป็นของข้อมูลที่เหลือ (20% ของข้อมูลทั้งหมด) ว่าความน่าจะเป็นในการที่ผู้เดินทางแต่ละคนนั้นจะเลือกหรือไม่เลือกรูปแบบการเดินทางนั้น ๆเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการสำรวจจริง