

บทที่ 5

การพัฒนาแบบจำลองการเลือกยานพาหนะเดินทาง โดยรวมตัวแปรเชิงทัศนคติ

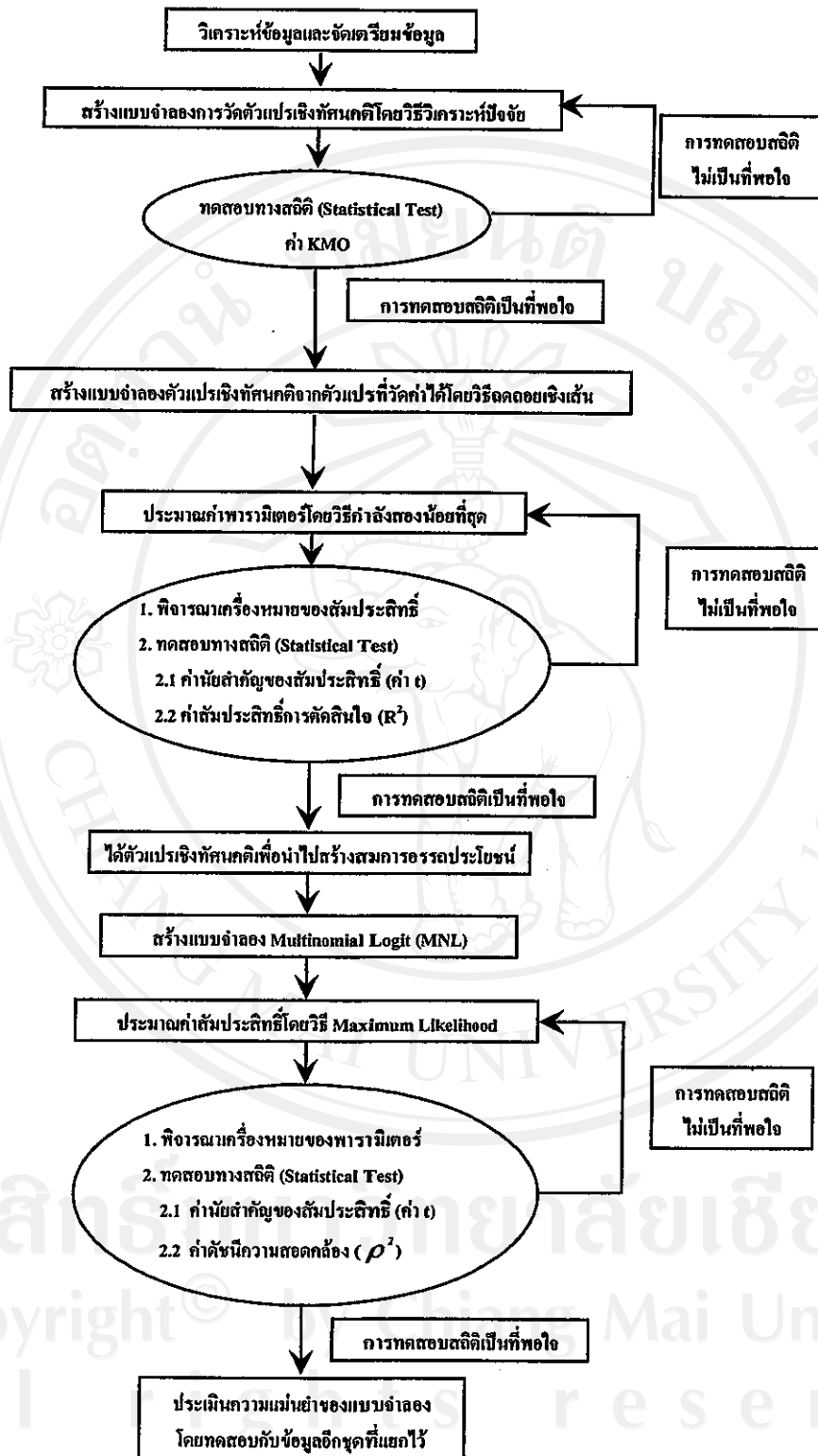
5.1 บทนำ

หลังจากการรวบรวมข้อมูลดังบทที่ 3 และการวิเคราะห์ดังบทที่ 4 แล้ว ในบทนี้จะกล่าวถึงการนำข้อมูลดังกล่าวมาผ่านกระบวนการพัฒนาแบบจำลอง เพื่อให้ได้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับทำนายความน่าจะเป็นในการตัดสินใจเลือกยานพาหนะเดินทางด้วย รถประจำทางสองแถว รถจักรยานยนต์ และรถยนต์ส่วนตัว ระหว่างชนบทเชียงใหม่และตัวจังหวัดเชียงใหม่ โดยรวมตัวแปรเชิงทัศนคติ การพัฒนาแบบจำลองทั้งหมดประกอบไปด้วย (1) การพัฒนาแบบจำลองการวัดตัวแปรเชิงทัศนคติจากกลุ่มดัชนีวัด (2) การพัฒนาแบบจำลองตัวแปรเชิงทัศนคติจากตัวแปรที่วัดค่าได้ และ (3) การพัฒนาแบบจำลองการเลือกยานพาหนะเดินทาง โดยรวมตัวแปรเชิงทัศนคติ รายละเอียดของกระบวนการในแต่ละแบบจำลองสามารถแสดงได้ในรูป 5.1

ขั้นตอนการพัฒนาแบบจำลองทั้งหมด เริ่มต้นจากการพิจารณากำหนดรูปแบบโครงสร้างของแบบจำลองสำหรับแทนพฤติกรรมของสิ่งที่กำลังพิจารณา หลังจากได้กำหนดโครงสร้างในการพัฒนาแบบจำลองแล้ว ต่อมาเป็นขั้นตอนการทดลองสร้างรูปแบบของสมการในแบบจำลองขึ้นมาอย่างหลากหลาย เพื่อคัดเลือกรูปแบบสมการที่ผ่านการทดสอบความเหมาะสมทางสถิติ และการตรวจสอบความแม่นยำในการทำนายของแบบจำลอง ซึ่ง กระบวนการดังที่กล่าวมานั้นมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.2 วิธีการพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางโดยรวมตัวแปรเชิงทัศนคติ

การพัฒนาแบบจำลองการเลือกยานพาหนะเดินทางด้วย รถประจำทางสองแถว รถจักรยานยนต์ และรถยนต์ส่วนตัว ระหว่างชนบทเชียงใหม่และตัวจังหวัดเชียงใหม่ โดยรวมตัวแปรเชิงทัศนคตินั้น มีกระบวนการตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงการได้มาซึ่งแบบจำลองทั้งหมด อธิบายได้ดังนี้



รูป 5.1 แผนผังกระบวนการในการพัฒนาแบบจำลอง

5.2.1 โครงสร้างแบบจำลองทั้งหมด

การกำหนดโครงสร้างของแบบจำลองถือว่าเป็นส่วนสำคัญที่สุดในการเริ่มต้นพัฒนาแบบจำลอง เนื่องจากถ้ากำหนดโครงสร้างของแบบจำลองไม่ถูกต้องแล้วจะทำให้ไม่สามารถอธิบายพฤติกรรมนั้นได้ดีพอ ดังนั้นในขั้นแรกจะเป็นการพิจารณาความเหมาะสมและความเป็นไปได้ในการกำหนดโครงสร้างของแบบจำลองทั้งหมดที่จะนำมาประกอบกันเป็นแบบจำลองการเลือกยานพาหนะเดินทาง โดยแบ่งพิจารณาเป็นสามขั้นตอนได้แก่ ขั้นตอนแรกเป็นการสร้างแบบจำลองการวัดตัวแปรเชิงทัศนคติจากกลุ่มดัชนีวัด เป็นการนำดัชนีวัดทั้งหมดที่ได้สอบถามมาเป็นจำนวนมากมาทำการลดตัวแปรให้อยู่ในกลุ่มปัจจัยความสะดวกและความสบายโดยใช้วิธีการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) โครงสร้างแบบจำลองคือ สมการถดถอยเชิงเส้น ขั้นตอนที่สองเป็นการสร้างแบบจำลองตัวแปรเชิงทัศนคติความสะดวก ความสบายจากตัวแปรที่วัดค่าได้ โครงสร้างแบบจำลองคือ สมการถดถอยเชิงเส้น และขั้นตอนที่สามเป็นการสร้างแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางที่อธิบายพฤติกรรมทางเลือกของมนุษย์นั้น โครงสร้างที่เหมาะสมกับแบบจำลองนี้คือ แบบจำลองโลจิตแบบหลายทางเลือก (Multinomial Logit) ซึ่งมีความเหมาะสมสำหรับการประมาณค่าสัดส่วนของพฤติกรรมทางเลือกของมนุษย์ซึ่งทางเลือกเป็นแบบดิสครีต (Discrete Value) และเนื่องจากในการศึกษาครั้งนี้เป็นการเลือกยานพาหนะโดยที่ผู้เดินทางทราบจุดหมายปลายทางก่อน และมีการเลือกยานพาหนะภายในขั้นตอนเดียว อีกทั้งยานพาหนะแต่ละประเภทที่พิจารณามีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน ทำให้ค่า random component ϵ_{in} และ ϵ_{jn} เป็นอิสระต่อกัน ทำให้ค่าอัตราส่วนความน่าจะเป็นในการเลือกยานพาหนะเดินทางระหว่าง 2 ประเภทใดๆจะไม่กระทบกระเทือนต่อกัน (Independent of Irrelevant Alternative: IIA) แต่ถ้าหากมียานพาหนะมีความสัมพันธ์กันหรือมีลักษณะหลายอย่างเหมือนกัน เช่น ความเป็นส่วนตัว ความสะดวกความสบาย ก็ควรจัดยานพาหนะเหล่านั้นไว้เป็นกลุ่มแล้วสร้างแบบจำลองโลจิตแบบ nest (Nested Logit Model) ซึ่งมีการคำนวณค่ายูติลิตี้ร่วมด้วย (Composite Utility)

5.2.2 ขั้นตอนการพัฒนาแบบจำลองการวัดตัวแปรเชิงทัศนคติจากกลุ่มดัชนีวัด

สำหรับการพัฒนาแบบจำลองการวัดตัวแปรเชิงทัศนคติจากกลุ่มดัชนีวัดได้ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) ซึ่งเป็นการนำดัชนีวัดที่คาดว่าจะอธิบายถึงความสะดวกและความสบายทั้งหมดที่ได้สอบถามจำนวนมากมาทำการลดจำนวนตัวแปรลงให้เหลือเพียง 2 ปัจจัย คือ ปัจจัยความสะดวกและปัจจัยความสบาย โดยมีความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีวัดกับปัจจัยทั้งสองในรูปของสมการเชิงเส้น พิจารณาความเหมาะสมของสมการเชิงเส้นที่ได้ด้วย ค่าทางสถิติ KMO (Kaiser-Meyer-Olkin)

แบบจำลองการวัดนี้สามารถนำไปประมาณค่าคะแนนปัจจัย (Factor Score) เพื่อการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคอื่นต่อไปได้

5.2.3 ขั้นตอนการพัฒนาแบบจำลองตัวแปรเชิงทัศนคติจากตัวแปรที่วัดค่าได้

ในการพัฒนาแบบจำลองตัวแปรเชิงทัศนคติจากตัวแปรที่วัดค่าได้ ใช้รูปแบบความสัมพันธ์เป็นสมการถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression) โดยเริ่มต้นจากการกำหนดตัวแปรตามคือ ค่าระดับความสะดวกและความสบาย (คะแนนโดยรวมที่ได้จากแบบสอบถาม) และตัวแปรอิสระเป็นตัวแปรที่สามารถวัดค่าดัชนีวัดจากหัวข้อ 5.2.2 ได้ เช่น ความง่ายในการต่อรถเพื่อไปยังจุดปลายทาง สามารถวัดค่าของดัชนีวัดนี้ได้ ด้วยจำนวนครั้งที่ต่อรถเมื่อใช้รถประจำทางสองแถว จากนั้นพิจารณาคัดเลือกสมการถดถอยเชิงเส้นที่ผ่านการตรวจสอบนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์ (ค่าสถิติ t) มีเครื่องหมายสัมประสิทธิ์ที่ถูกต้อง และมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) สูงและเหมาะสม

5.2.4 ขั้นตอนการพัฒนาแบบจำลองการเลือกยานพาหนะเดินทางโดยรวมตัวแปรเชิงทัศนคติ

เริ่มต้นจากการกำหนดรูปแบบของแบบจำลองเป็นสมการอรรถประโยชน์เชิงเส้น โดยมีตัวแปรตามเป็นประเภทยานพาหนะที่เลือกใช้ และตัวแปรอิสระเป็นตัวแปรต่างๆ ซึ่งได้แก่ ตัวแปรลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคม ตัวแปรคุณลักษณะการเดินทาง ตัวแปรลักษณะการเดินทางและการเปลี่ยนรูปแบบ และตัวแปรเชิงทัศนคติด้านความสะดวกและความสบาย ทำการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระด้วยวิธี Maximum Likelihood จากนั้นตรวจสอบสมการอรรถประโยชน์ของทางเลือกที่ได้โดยการตรวจสอบภายในและการตรวจสอบภายนอก การตรวจสอบภายใน ได้แก่ การตรวจสอบนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์ (ค่าสถิติ t) การตรวจสอบระดับของความสอดคล้อง (ρ^2) และการตรวจสอบเครื่องหมายของสัมประสิทธิ์ ส่วนการตรวจสอบภายนอกเป็นการประเมินอัตราความถูกต้องแม่นยำของการทำนาย (Percent Correctly Estimated) สุดท้ายเป็นขั้นตอนการคัดเลือกรูปแบบสมการอรรถประโยชน์ที่ดีที่สุดและมีความเหมาะสมที่สุด โดยพิจารณาจากการตรวจสอบภายใน การตรวจสอบภายนอกและความสมเหตุสมผล

5.3 แบบจำลองการวัดตัวแปรเชิงทัศนคติจากกลุ่มดัชนีวัด

5.3.1 โครงสร้างแบบจำลอง

โครงสร้างของแบบจำลองการวัดตัวแปรเชิงทัศนคติจากกลุ่มดัชนีวัดเป็นรูปแบบสมการเชิงเส้น แล้วพัฒนาแบบจำลองด้วยวิธีการวิเคราะห์ปัจจัยให้กลุ่มดัชนีวัดต่างๆ จัดอยู่ในปัจจัยของความสะดวกและความสบาย โดยมีรูปแบบดังสมการ (5.1)

$$F_j = W_{j1}Z_1 + W_{j2}Z_2 + \dots + W_{jp}Z_p \quad ; j = 1, 2, \dots, m \text{ และ } i = 1, 2, \dots, p \quad (5.1)$$

โดยที่ F_j = ค่าคะแนนปัจจัย (Factor Score) ของปัจจัยที่ j
 W_{ji} = ค่าน้ำหนักปัจจัย (Factor Loading) ของตัวแปรที่ i ของปัจจัย j
 Z_i = ค่าตัวแปร (ดัชนีวัด) ที่ i ที่ standardized แล้ว (ทำให้ตัวแปรทุกตัวมีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวนเป็น 1 ถ้าตัวแปรมีหน่วยต่างกัน)
 m = จำนวนปัจจัย
 p = จำนวนตัวแปร (ดัชนีวัด)

5.3.2 การนำดัชนีวัดไปใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัย

จากกลุ่มดัชนีที่ใช้วัดทัศนคติที่มีต่อความสะดวกและความสบาย พิจารณาการลดจำนวนดัชนีวัดให้อยู่ในกลุ่มปัจจัยด้วยวิธีการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis– Data Reduction) โดยใช้โปรแกรม SPSS 11.5.0 ช่วยประมวลผล โปรแกรมจะนำดัชนีวัดทั้งหมดดังกล่าวเข้าประมวลผลจัดกลุ่มดัชนีวัดและแบ่งออกเป็นกลุ่มปัจจัยใหม่ พร้อมกับแสดงค่าน้ำหนักปัจจัย (Factor Loading) ของแต่ละดัชนีวัดในแต่ละปัจจัยและทดสอบค่าทางสถิติ KMO เพื่อวัดว่าข้อมูลกลุ่มดัชนีวัดนี้เหมาะสมต่อการใช่วิธีการวิเคราะห์ปัจจัยหรือไม่ รายละเอียดแสดงในตาราง 5.1 (ก) และ 5.1 (ข)

จากตาราง 5.1(ก) พบว่าการวิเคราะห์ปัจจัยดัชนีวัดความสะดวกครั้งที่ 1 ได้แบ่งปัจจัยออกเป็น 2 ปัจจัยใหม่ให้ค่า KMO เท่ากับ 0.745 ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ดี แต่ค่าน้ำหนักปัจจัยของบางดัชนีวัดในการจัดให้อยู่ในปัจจัยใหม่ยังไม่แตกต่างกันชัดเจน ประกอบกับขอบเขตการวิจัยต้องการปัจจัยเพียง 1 ตัวคือความสะดวก จึงได้นำดัชนีวัด ความสามารถเดินทางได้กับทุกสภาพดินฟ้าอากาศ ออกจากการวิเคราะห์แล้วทำการวิเคราะห์ครั้งที่ 2 ผลปรากฏว่า ดัชนีวัดได้ถูกแบ่งออกเป็นความสะดวก 1 ปัจจัยตามที่ต้องการและให้ค่า KMO เท่ากับ 0.819 ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ดีเป็นที่น่าพอใจ

จากตาราง 5.1(ข) พบว่าการวิเคราะห์ปัจจัยดัชนีวัดความสบายครั้งที่ 1 ได้แบ่งดัชนีวัดออกเป็น 2 ปัจจัยใหม่ให้ค่า KMO เท่ากับ 0.809 ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ดี แต่เกิดปัญหาค่าน้ำหนักปัจจัยของหลาย

ดัชนีวัดในการจัดให้อยู่ในปัจจัยใหม่ยังไม่แตกต่างกันชัดเจน ประกอบกับต้องการปัจจัยใหม่เพียง 1 ตัว คือ ความสบาย ดังนั้นการวิเคราะห์ครั้งที่ 2 จึงได้นำดัชนีวัด ความสามารถปรับแต่งอากาศภายในรถ ออกจากการวิเคราะห์ แต่ยังเกิดปัญหาค่าน้ำหนักปัจจัยของดัชนีวัดไม่แตกต่างกันชัดเจนเช่นเดียวกับ ครั้งที่ 1 ต่อมาการวิเคราะห์ครั้งที่ 3 จึงนำดัชนีวัด การเดินทางกับรถนี้รู้สึกผ่อนคลาย/ไม่เครียดออกจากการวิเคราะห์ แต่ยังพบปัญหาค่าน้ำหนักปัจจัยเช่นเดิม ดังนั้นการวิเคราะห์ครั้งที่ 4 จึงนำดัชนีวัด การให้ความรู้สึกปลอดภัยในการเดินทาง ออกจากการวิเคราะห์ ผลปรากฏว่าดัชนีวัดได้ถูกแบ่งเป็น 1 ปัจจัยใหม่ตามที่ต้องการและให้ค่า KMO เท่ากับ 0.804 ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ดีเป็นที่น่าพอใจ

ตาราง 5.1 (ก) ดัชนีวัดความสะดวกที่ใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัย

ดัชนีวัดความสะดวก	ความหมาย	การนำไปใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัย	
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
EasyUse	ง่ายในการเข้าถึงเพื่อใช้ยานพาหนะ	*	*
EasySwap	ง่ายในการต่อรถเพื่อไปยังปลายทาง	*	*
Punctual	มีความตรงเวลา	*	*
Timewant	ความสามารถในการเลือกเวลาเดินทาง	*	*
Climate	ความสามารถเดินทางได้กับทุกสภาพดินฟ้าอากาศ	*	*
WithBag	ความสะดวกในการเดินทางกับสัมภาระหรือเดินทางที่ละหลายคน	*	*
ค่าสถิติ KMO		0.745	0.819
จำนวนกลุ่มปัจจัยใหม่ที่ได้		2	1

ตาราง 5.1 (ข) ดัชนีวัดความสบายที่ใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัย

ดัชนีวัดความสบาย	ความหมาย	การนำไปใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัย			
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4
AirFlow	ความสามารถปรับแต่งอากาศภายในรถ	*			
Protect	ความสามารถปกป้องแดดฝนได้ดี	*	*	*	*
Seat Available	การเดินทางกับยานพาหนะนี้จะได้นั่ง ไม่ต้องยืน	*	*	*	*
Clean	ความสะอาดของยานพาหนะ	*	*	*	*
Relax	การเดินทางกับรถนี้รู้สึกผ่อนคลาย/ไม่เครียด	*	*		
Safety	ให้ความรู้สึกปลอดภัยในการเดินทาง	*	*	*	
Privacy	ให้ความรู้สึกเป็นส่วนตัวในการเดินทางไม่แออัด	*	*	*	*
ค่าสถิติ KMO		0.809	0.811	0.808	0.804
จำนวนกลุ่มปัจจัยใหม่ที่ได้		2	2	2	1

5.3.3 สรุปผลการวิเคราะห์ปัจจัย

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยพบว่า ดัชนีวัดที่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยความสะดวก ได้แก่ ง่ายในการเข้าถึงเพื่อใช้ยานพาหนะ ง่ายในการต่อรถเพื่อไปยังปลายทาง มีความตรงเวลา ความสามารถในการเลือกเวลาเดินทาง ความสะดวกในการเดินทางกับสัมภาระ/เดินทางที่หลายคน สำหรับดัชนีวัดที่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยความสบาย ได้แก่ ความสามารถปกป้องแดดฝนได้ดี การเดินทางกับยานพาหนะนี้จะได้นั่งไม่ต้องยืน ความสะดวกของยานพาหนะ ให้ความรู้สึกเป็นส่วนตัวในการเดินทางไม่แออัด และจากค่า KMO ของกลุ่มดัชนีวัดทั้งปัจจัยความสะดวกและความสบายถือว่าอยู่ในเกณฑ์ดี สรุปได้ว่าข้อมูลกลุ่มดัชนีวัดนี้มีความเหมาะสมที่จะใช้วิธีการวิเคราะห์ปัจจัย และได้ค่าน้ำหนักปัจจัยของแต่ละดัชนีวัด เพื่อใช้หาค่าคะแนนปัจจัย (Factor Score) ต่อไป ดังแสดงในตาราง 5.2

ตาราง 5.2 ค่าน้ำหนักปัจจัย (Factor Loading) ของแต่ละดัชนีวัด

ดัชนีวัด	ความหมาย	ปัจจัยใหม่	
		ความสะดวก	ความสบาย
EasyUse	ง่ายในการเข้าถึงเพื่อใช้ยานพาหนะ	0.827	
EasySwap	ง่ายในการต่อรถเพื่อไปยังปลายทาง	0.853	
Punctual	มีความตรงเวลา	0.832	
TimeWant	ความสามารถในการเลือกเวลาเดินทาง	0.860	
WithBag	ความสะดวกในการเดินทางกับสัมภาระ/เดินทางที่หลายคน	0.421	
Protect	ความสามารถปกป้องแดดฝนได้ดี		0.463
Seat Available	การเดินทางกับยานพาหนะนี้จะได้นั่ง ไม่ต้องยืน		0.873
Clean	ความสะดวกสอาดของยานพาหนะ		0.865
Privacy	ให้ความรู้สึกเป็นส่วนตัวในการเดินทางไม่แออัด		0.823
	ค่าสถิติ KMO	0.819	0.804

$$\begin{aligned} \text{ความสะดวก (Convenience)} = & 0.827(\text{EasyUse}) + 0.853(\text{EasySwap}) + 0.832(\text{Punctual}) \\ & + 0.860(\text{TimeWant}) + 0.421(\text{WithBag}) \end{aligned} \quad (5.2)$$

$$\begin{aligned} \text{ความสบาย (Comfort)} = & 0.463(\text{Protect}) + 0.873(\text{Seat Available}) + 0.865(\text{Clean}) \\ & + 0.823(\text{Privacy}) \end{aligned} \quad (5.3)$$

5.3.4 การนำผลการวิเคราะห์ปัจจัยไปใช้ประโยชน์

จากผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่ได้ดังสมการ (5.2) และ (5.3) สามารถนำไปคำนวณค่าคะแนนปัจจัย (Factor Score) เพื่อเปรียบเทียบแนวโน้มทัศนคติของผู้เดินทางระหว่างค่าคะแนนปัจจัยกับค่าระดับความสะดวกและความสบายโดยรวมที่ได้จากการสอบถามผู้เดินทาง (จากบทที่ 4 ตาราง 4.20) ผลการเปรียบเทียบดังกล่าวแสดงในตาราง 5.3 (ก) ถึง ตาราง 5.6 ซึ่งพบว่าแนวโน้มที่คล้ายคลึงกัน นั่นคือ รอยนต์ส่วนตัวมีความสะดวก และความสบายมากที่สุด (ค่าคะแนนปัจจัยสูงที่สุด) รองลงไปเป็นรถจักรยานยนต์ และรถประจำทางสองแถว ตามลำดับ แสดงว่าผลการวิเคราะห์ปัจจัยมีความสอดคล้องกับสภาพจริง ได้ดัชนีวัดที่เหมาะสมจะนำไปพัฒนาแบบจำลองตัวแปรเชิงทัศนคติจากตัวแปรที่วัดค่าได้

อย่างไรก็ตามค่าคะแนนปัจจัยที่คำนวณได้ สามารถที่จะนำไปพัฒนาแบบจำลองตัวแปรเชิงทัศนคติจากตัวแปรที่วัดค่าได้เช่นเดียวกันกับการพัฒนาแบบจำลองด้วยค่าระดับความสะดวกและความสบายโดยรวม (เป็นตัวแปรตามในสมการถดถอยเชิงเส้น) ที่ได้จากการสอบถามผู้เดินทางโดยตรง แต่ไม่ควรนำค่าคะแนนปัจจัยไปเป็นตัวแปรอิสระในสมการอรรถประโยชน์ทางเลือกโดยตรง เนื่องจากมีข้อเสียคือในอนาคต จะไม่สามารถทราบค่าคะแนนปัจจัยของแต่ละคนได้เพราะไม่ทราบว่าค่าดัชนีวัดของแต่ละคน

5.4 แบบจำลองตัวแปรเชิงทัศนคติจากตัวแปรที่วัดค่าได้

5.4.1 โครงสร้างแบบจำลอง

โครงสร้างของแบบจำลองตัวแปรเชิงทัศนคติจากตัวแปรที่วัดค่าได้ เป็นการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเชิงทัศนคติและตัวแปรที่วัดค่าได้ กำหนดให้เป็นแบบถดถอยพหุคูณเชิงเส้นโดยค่าตัวแปรเชิงทัศนคติ (ความสะดวกและความสบาย) เป็นตัวแปรตาม แล้วทำการพัฒนาแบบจำลองโดยวิธีการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น โดยมีรูปแบบดังสมการ (5.4)

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k \quad (5.4)$$

เมื่อ y = ตัวแปรตาม (ค่าระดับความสะดวก และความสบายโดยรวม 1-10 ที่ผู้เดินทางให้คะแนน)

x = ตัวแปรอิสระที่คาดว่ามามีอิทธิพลต่อความสะดวกและความสบาย

β = ค่าสัมประสิทธิ์

k = จำนวนตัวแปรอิสระ

ตาราง 5.3 (ก) ระดับความคิดเห็นของผู้เดินทางโดยรถประจำทางสองแถวที่แสดงความคิดเห็นต่อรถประจำทางสองแถว เปรียบเทียบระหว่างผลที่ได้จากการสอบถามผู้เดินทางกับผลการคำนวณค่าคะแนนปัจจัย

ดัชนีวัด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ความสะดวก (Convenience)		
ความสะดวกโดยรวมจากการสอบถาม	7.04	1.68
ค่าคะแนนปัจจัยความสะดวกจากการคำนวณ	13.66	2.55
ความสบาย (Comfort)		
ความสบายโดยรวมจากการสอบถาม	6.53	1.66
ค่าคะแนนปัจจัยความสบายจากการคำนวณ	9.75	2.14

ตาราง 5.3 (ข) ระดับความคิดเห็นของผู้เดินทางโดยรถประจำทางสองแถวที่แสดงความคิดเห็นต่อรถจักรยานยนต์ เปรียบเทียบระหว่างผลที่ได้จากการสอบถามผู้เดินทางกับผลการคำนวณค่าคะแนนปัจจัย

ดัชนีวัด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ความสะดวก (Convenience)		
ความสะดวกโดยรวมจากการสอบถาม	7.51	1.44
ค่าคะแนนปัจจัยความสะดวกจากการคำนวณ	16.06	2.34
ความสบาย (Comfort)		
ความสบายโดยรวมจากการสอบถาม	6.74	1.53
ค่าคะแนนปัจจัยความสบายจากการคำนวณ	11.18	1.78

ตาราง 5.3 (ค) ระดับความคิดเห็นของผู้เดินทางโดยรถประจำทางสองแถวที่แสดงความคิดเห็นต่อรถยนต์ เปรียบเทียบระหว่างผลที่ได้จากการสอบถามผู้เดินทางกับผลการคำนวณค่าคะแนนปัจจัย

ดัชนีวัด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ความสะดวก (Convenience)		
ความสะดวกโดยรวมจากการสอบถาม	8.93	1.34
ค่าคะแนนปัจจัยความสะดวกจากการคำนวณ	17.08	1.89
ความสบาย (Comfort)		
ความสบายโดยรวมจากการสอบถาม	9.24	0.91
ค่าคะแนนปัจจัยความสบายจากการคำนวณ	13.85	1.31

ตาราง 5.4 (ก) ระดับความคิดเห็นของผู้เดินทางโดยรถจักรยานยนต์ที่แสดงความคิดเห็นต่อรถประจำทางสองแถว
เปรียบเทียบระหว่างผลที่ได้จากการสอบถามผู้เดินทางกับผลการคำนวณค่าคะแนนปัจจัย

ดัชนีวัด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ความสะดวก (Convenience)		
ความสะดวกโดยรวมจากการสอบถาม	6.18	1.83
ค่าคะแนนปัจจัยความสะดวกจากการคำนวณ	11.90	3.26
ความสบาย (Comfort)		
ความสบายโดยรวมจากการสอบถาม	5.59	1.84
ค่าคะแนนปัจจัยความสบายจากการคำนวณ	8.53	2.41

ตาราง 5.4 (ข) ระดับความคิดเห็นของผู้เดินทางโดยรถจักรยานยนต์ที่แสดงความคิดเห็นต่อรถจักรยานยนต์
เปรียบเทียบระหว่างผลที่ได้จากการสอบถามผู้เดินทางกับผลการคำนวณค่าคะแนนปัจจัย

ดัชนีวัด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ความสะดวก (Convenience)		
ความสะดวกโดยรวมจากการสอบถาม	7.92	1.31
ค่าคะแนนปัจจัยความสะดวกจากการคำนวณ	16.24	1.91
ความสบาย (Comfort)		
ความสบายโดยรวมจากการสอบถาม	7.34	1.43
ค่าคะแนนปัจจัยความสบายจากการคำนวณ	11.61	1.76

ตาราง 5.4 (ค) ระดับความคิดเห็นของผู้เดินทางโดยรถจักรยานยนต์ที่แสดงความคิดเห็นต่อรถยนต์ เปรียบเทียบ
ระหว่างผลที่ได้จากการสอบถามผู้เดินทางกับผลการคำนวณค่าคะแนนปัจจัย

ดัชนีวัด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ความสะดวก (Convenience)		
ความสะดวกโดยรวมจากการสอบถาม	8.63	1.44
ค่าคะแนนปัจจัยความสะดวกจากการคำนวณ	16.49	2.35
ความสบาย (Comfort)		
ความสบายโดยรวมจากการสอบถาม	8.89	1.09
ค่าคะแนนปัจจัยความสบายจากการคำนวณ	13.30	1.79

ตาราง 5.5 (ก) ระดับความคิดเห็นของผู้เดินทางโดยรถยนต์ที่แสดงความคิดเห็นต่อรถประจำทางสองแถว เปรียบเทียบระหว่างผลที่ได้จากการสอบถามผู้เดินทางกับผลการคำนวณค่าคะแนนปัจจัย

ดัชนีวัด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ความสะดวก (Convenience)		
ความสะดวกโดยรวมจากการสอบถาม	6.26	1.73
ค่าคะแนนปัจจัยความสะดวกจากการคำนวณ	11.92	2.96
ความสบาย (Comfort)		
ความสบายโดยรวมจากการสอบถาม	6.20	1.85
ค่าคะแนนปัจจัยความสบายจากการคำนวณ	9.21	2.73

ตาราง 5.5 (ข) ระดับความคิดเห็นของผู้เดินทางโดยรถยนต์ที่แสดงความคิดเห็นต่อรถจักรยานยนต์ เปรียบเทียบระหว่างผลที่ได้จากการสอบถามผู้เดินทางกับผลการคำนวณค่าคะแนนปัจจัย

ดัชนีวัด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ความสะดวก (Convenience)		
ความสะดวกโดยรวมจากการสอบถาม	7.53	1.36
ค่าคะแนนปัจจัยความสะดวกจากการคำนวณ	15.80	2.21
ความสบาย (Comfort)		
ความสบายโดยรวมจากการสอบถาม	6.93	1.51
ค่าคะแนนปัจจัยความสบายจากการคำนวณ	11.06	2.09

ตาราง 5.5 (ค) ระดับความคิดเห็นของผู้เดินทางโดยรถยนต์ที่แสดงความคิดเห็นต่อรถยนต์ เปรียบเทียบระหว่างผลที่ได้จากการสอบถามผู้เดินทางกับผลการคำนวณค่าคะแนนปัจจัย

ดัชนีวัด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ความสะดวก (Convenience)		
ความสะดวกโดยรวมจากการสอบถาม	9.23	1.06
ค่าคะแนนปัจจัยความสะดวกจากการคำนวณ	17.25	1.99
ความสบาย (Comfort)		
ความสบายโดยรวมจากการสอบถาม	9.23	0.96
ค่าคะแนนปัจจัยความสบายจากการคำนวณ	13.94	1.47

ตาราง 5.6 ระดับความคิดเห็นที่มีต่อยานพาหนะต่างๆ รวมทุกกลุ่มผู้เดินทาง เปรียบเทียบระหว่างผลที่ได้จากการสอบถามผู้เดินทางกับผลการคำนวณค่าคะแนนปัจจัย (Factor Score)

ดัชนี	รวมทุกกลุ่มผู้เดินทางที่แสดงความคิดเห็นต่อ					
	รถประจำทางสองแถว (233 คน)		รถจักรยานยนต์ (263 คน)		รถบัส (275 คน)	
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ความสะดวก (Convenience)						
ความสะดวกโดยรวมจากการสอบถาม	6.47	1.80	7.68	1.36	9.03	1.23
ค่าคะแนนปัจจัยความสะดวกจากการคำนวณ	12.44	3.04	16.02	2.12	17.02	2.09
ดัชนี	รวมทุกกลุ่มผู้เดินทางที่แสดงความคิดเห็นต่อ					
	รถประจำทางสองแถว (225 คน)		รถจักรยานยนต์ (262 คน)		รถบัส (276 คน)	
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ความสบาย (Comfort)						
ความสบายโดยรวมจากการสอบถาม	6.12	1.82	7.06	1.49	9.14	1.00
ค่าคะแนนปัจจัยความสบายจากการคำนวณ	9.17	2.50	11.30	1.92	13.76	1.56

5.4.2 ตัวแปรอิสระในแบบจำลอง

รูปแบบของแบบจำลองสามารถสร้างขึ้นได้หลายรูปแบบขึ้นอยู่กับความหลากหลายในการนำตัวแปรมาผสมผสานกันให้เป็นสมการการถดถอยพหุคูณเชิงเส้น โดยพิจารณาจากตัวแปรที่คาดว่าจะมีอิทธิพลต่อความสะดวก ได้แก่ ความชราของผู้เดินทาง (อายุ > 40 ปี) จำนวนคนที่เดินทางไปด้วยกัน จำนวนสัมภาระในการเดินทาง ระยะทางเดินเท้ามาขึ้นรถ เวลาเดินเท้ามาขึ้นรถ เวลาจอดรถ การเดินทางนอกยานพาหนะ การที่ยานพาหนะเป็นรถประเภทต่างๆ อายุกับระยะทางเดินเท้ามาขึ้นรถ อายุกับเวลาจอดรถ และ อายุกับเวลาเดินทางนอกยานพาหนะ ส่วนตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความสบาย ได้แก่ การที่ยานพาหนะเป็นรถประเภทต่างๆ เวลาการเดินทางบนยานพาหนะ จำนวนครั้งที่ต่อรถ อายุกับเวลาในการเดินทางบนยานพาหนะ มีรายละเอียดและคำอธิบายแสดงดังในตาราง 5.7

ตาราง 5.7 ค่าตัวแปรที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลองตัวแปรเชิงทัศนคติจากตัวแปรที่วัดค่าได้

ตัวแปรต้น	หน่วยวัด	คำอธิบาย (Definition)	การเชื่อมโยง	
			ความหมาย	การวัด
ตัวแปรตาม				
CONV	-	ความสะดวก	.	
COMF	-	ความสบาย		.
ตัวแปรอิสระ				
Age40	-	ความชราของผู้เดินทาง (ถ้าอายุ > 40 เป็นค่า 1 , ไม่ใช่=0)	.	.
Party	คน	จำนวนคนที่เดินทางไปด้วยกัน รวมผู้เดินทางด้วย	.	
Supply	ชิ้น	จำนวนสัมภาระทั้งหมดในการเดินทาง	.	
PT_WKDIS	เมตร	ระยะทางเดินเท้ามาขึ้นรถประจำทางสองแถว	.	
PT_WKTME	นาที	เวลาเดินเท้ามาขึ้นรถประจำทางสองแถว	.	
PT_WTTME	นาที	เวลารอขึ้นรถประจำทางสองแถว	.	
PT_OVTME	นาที	เวลาเดินทางนอกเขตรถประจำทางสองแถว	.	
Personal	-	การที่ยานพาหนะเป็นรถยนต์ส่วนตัวหรือจักรยานยนต์หรือไม่ (ใช่ = 1 , ไม่ใช่= 0)	.	.
PC_YesNo	-	การที่ยานพาหนะเป็นรถยนต์ส่วนตัวหรือไม่ (ใช่ = 1 , ไม่ใช่= 0)	.	
PT_or_PC	-	การที่ยานพาหนะเป็นรถยนต์ส่วนตัวหรือรถประจำทางสองแถวหรือไม่ (ใช่ = 1 , ไม่ใช่= 0)		.
IVTME	นาที	เวลาเดินทางบนยานพาหนะ		.
IVTMEAge	-	เพิ่มความสัมพันธ์ของเวลาการเดินทางบนยานพาหนะกับอายุผู้เดินทาง		.
PT_Transfer	ครั้ง	จำนวนครั้งที่ต่อรถ เมื่อใช้รถประจำทางสองแถวเป็นยานพาหนะหลัก	.	.
PT_WKDIS*Age	-	เพิ่มความสัมพันธ์ของระยะทางเดินเท้ามาขึ้นรถประจำทางสองแถวกับอายุผู้เดินทาง	.	
PT_WKTME*Age	-	เพิ่มความสัมพันธ์ของเวลาเดินเท้ามาขึ้นรถประจำทางสองแถวกับอายุผู้เดินทาง	.	
PT_WTTME*Age	-	เพิ่มความสัมพันธ์ของเวลารอขึ้นรถประจำทางสองแถวกับอายุผู้เดินทาง	.	
PT_OVTME*Age	-	เพิ่มความสัมพันธ์ของเวลาการเดินทางนอกเขตรถประจำทางสองแถวกับอายุผู้เดินทาง	.	

จากนั้นพิจารณาตัวแปรทั้งหมดด้วยโปรแกรม SPSS 11.5.0 โดยวิธี Stepwise ซึ่งเป็นวิธีที่ให้ตัวแปรอิสระเข้าสมการทีละตัว โดยวิธี Forward (โปรแกรมจะเลือกตัวแปรอิสระเข้าไปเอง โดยพิจารณาจากค่า t สูงสุดเข้าก่อน และมีค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระในสมการไม่เกินค่าที่กำหนด) จากนั้นจึงตัดตัวแปรอิสระออกทีละตัว โดยวิธี Backward (พิจารณาจากค่า t ต่ำสุดก่อนและมีค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระในสมการเกินกว่าค่าที่กำหนด) โดยแบ่งการนำเข้าตัวแปรอิสระในแบบจำลองออกเป็น 3 แบบ แบบแรกเป็นการนำตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับตัวบุคคลเข้าแบบจำลอง แบบที่สองเป็นการพิจารณาตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะการเดินทางเข้าแบบจำลอง และสุดท้ายเป็นการคัดกันของตัวแปรทั้งสองแบบเพื่อให้ได้แบบจำลองที่มีความเหมาะสมที่สุด

5.4.3 การประมาณค่าสัมประสิทธิ์และการทดสอบค่าทางสถิติ

ทำการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร ด้วยวิธีการถดถอยเชิงเส้น แล้วทดสอบนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์ ด้วยค่าสถิติ t และค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) ด้วยโปรแกรม SPSS 11.5.0 จากนั้นตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องหมายของสัมประสิทธิ์ และตรวจสอบความสมเหตุสมผลมีสอดคล้องกับข้อมูลที่สามารถได้ ซึ่งกระทำโดยผู้วิจัยเอง แบบจำลองที่ผ่านการคัดเลือกจะถูกนำไปใช้งานต่อไป

5.4.4 การคัดเลือกแบบจำลอง

การคัดเลือกแบบจำลองจะพิจารณาจากค่าทดสอบทางสถิติ t -test สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) ความถูกต้องของเครื่องหมายของสัมประสิทธิ์ และความสมเหตุสมผลมีสอดคล้องกับข้อมูลที่สามารถได้ แบบจำลองตัวแปรเชิงทัศนคติความสะดวกที่มีความเหมาะสม ได้แก่ CONV6 CONV7 และ CONV8 ดังตาราง 5.8 - 5.10 ส่วนแบบจำลองเชิงทัศนคติความสบายที่มีความเหมาะสม คือ COMF1

พิจารณาแบบจำลอง CONV6 มีตัวแปร PC_YesNo และ PT_Transfer ซึ่งทั้งสองผ่านการทดสอบค่าสถิติ t และเครื่องหมายสัมประสิทธิ์ สำหรับแบบจำลอง CONV8 มีตัวแปร PC_YesNo และ PT_WTME ซึ่งทั้งสองก็ผ่านการทดสอบค่าสถิติ t และเครื่องหมายสัมประสิทธิ์เช่นเดียวกัน ส่วนแบบจำลอง CONV7 ตัวแปร PC_YesNo และ PT_WTME ผ่านการทดสอบค่าสถิติ t และเครื่องหมายสัมประสิทธิ์ แต่ตัวแปร PT_Transfer ไม่ผ่านการทดสอบค่าสถิติ t เพียงอย่างเดียว โดยมีค่าสถิติ t เท่ากับ -1.605 (ที่ความเชื่อมั่น 95 % ค่าสถิติ t ผ่านที่ ± 1.960) แต่เมื่อนำแบบจำลองทั้ง 3 มาพิจารณาความสมเหตุสมผลมีสอดคล้องกับข้อมูลที่สามารถได้แล้ว พบว่าแบบจำลอง CONV7 สามารถอธิบายได้

ดีที่สุด ส่วนสาเหตุที่ตัวแปร PT_Transfer ไม่ผ่านการทดสอบค่าสถิติ t น่าจะมาจากความคลาดเคลื่อนในการสำรวจข้อมูล ดังนั้นจึงได้คัดเลือกแบบจำลองตัวแปรเชิงทัศนคติความสะดวก CONV7 และแบบจำลองตัวแปรเชิงทัศนคติความสบาย คือ COMF1 (รายละเอียดค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรและการพิจารณาคัดเลือกแบบจำลองแสดงในภาคผนวก ข)

ตาราง 5.8 แบบจำลองตัวแปรเชิงทัศนคติความสะดวกที่เหมาะสม

Model	Constant	PC_YesNo	PT_Transfer	R ²
CONV6	5.617 (44.234)	3.608 (24.675)	-0.137 (-3.022)	0.697

ตัวเลขในวงเล็บ คือค่าสถิติ t ที่ความเชื่อมั่น 95%

ตาราง 5.9 แบบจำลองตัวแปรเชิงทัศนคติความสะดวกที่เหมาะสม

Model	Constant	PC_YesNo	PT_Transfer	PT_WTIME	R ²
CONV7	5.900 (15.955)	3.616 (24.659)	-0.219 (-1.605)	-0.028 (-2.814)	0.697

ตัวเลขในวงเล็บ คือค่าสถิติ t ที่ความเชื่อมั่น 95%

ตาราง 5.10 แบบจำลองตัวแปรเชิงทัศนคติความสะดวกที่เหมาะสม

Model	Constant	PC_YesNo	PT_WTIME	R ²
CONV8	5.578 (20.219)	3.610 (24.598)	-0.001 (-3.039)	0.695

ตัวเลขในวงเล็บ คือค่าสถิติ t ที่ความเชื่อมั่น 95%

5.4.5 สรุปผล

สรุปรูปแบบของแบบจำลองตัวแปรเชิงทัศนคติความสะดวกและความสบายที่ถูกคัดเลือกมีรายละเอียดของรูปแบบสมการและค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรดังแสดงในตาราง 5.11 และ 5.12 ตามลำดับ

ตาราง 5.11 แบบจำลองตัวแปรเชิงทัศนคติความสะดวกที่ถูกคัดเลือก

Model	Constant	PC_YesNo	PT_Transfer	PT_WTIME	R ²
CONV7	5.900 (15.955)	3.616 (24.659)	-0.219 (-1.605)	-0.028 (-2.814)	0.697

ตัวเลขในวงเล็บ คือค่าสถิติ t ที่ความเชื่อมั่น 95%

ตาราง 5.12 แบบจำลองตัวแปรเชิงทัศนคติความสบายที่ถูกคัดเลือก

Model	Constant	Personal	IVLME	R ²
COMF1	5.839 (11.875)	3.151 (10.971)	-0.026 (-2.875)	0.703

ตัวเลขในวงเล็บ คือค่าสถิติ t ที่ความเชื่อมั่น 95%

5.5 แบบจำลองการเลือกยานพาหนะเดินทาง

5.5.1 โครงสร้างแบบจำลอง

โครงสร้างแบบจำลองการเลือกใช้นานพาหนะในการเดินทางเป็นแบบโลจิตหลายทางเลือก โดยมีทางเลือกเป็นประเภทยานพาหนะในการเดินทางได้แก่ รถประจำทางสองแถว (PT) รถจักรยานยนต์ (MC) และรถยนต์ส่วนตัว (PC) ซึ่งมีรูปแบบของแบบจำลองโลจิตดังสมการ (5.5)

$$P_n(i) = \frac{e^{V_{in}}}{e^{V_{in PT}} + e^{V_{in MC}} + e^{V_{in PC}}} \quad (5.5)$$

- เมื่อ $P_n(i)$ คือ ความน่าจะเป็นหรือสัดส่วนที่ผู้เดินทาง n จะเลือกยานพาหนะ i
 V_{in} คือ สมการอรรถประโยชน์ทางเลือกของยานพาหนะ i
 i คือ ยานพาหนะประเภทใดๆ ที่เป็นสมาชิกของยานพาหนะทั้งหมด ได้แก่ รถประจำทางสองแถว รถจักรยานยนต์ และรถยนต์ส่วนตัว

5.5.2 การเลือกตัวแปรในสมการอรรถประโยชน์ทางเลือก

5.5.2.1) ชนิดตัวแปร

งานวิจัยนี้ได้จำแนกตัวแปรอิสระที่ใช้ในสมการอรรถประโยชน์ ออกเป็น 2 ชนิด คือ ตัวแปร Generic และตัวแปร Specific โดยแต่ละชนิดประกอบด้วยตัวแปรต่างๆ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) ตัวแปร Generic

ตัวแปร Generic เป็นตัวแปรทั่วไปที่มีอยู่ในสมการอรรถประโยชน์ของทุกทางเลือก และมีค่าสัมประสิทธิ์เท่ากันในทุกทางเลือก เพราะตัวแปร Generic นี้ในแต่ละทางเลือกจะมีค่าต่างกันเสมอ เช่น เวลาในการเดินทางหรือค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ระหว่างรถยนต์ รถจักรยานยนต์ และรถประจำทาง ย่อมมีค่าไม่เท่ากัน เมื่อแทนค่าในสมการอรรถประโยชน์ จะทำให้ค่าอรรถประโยชน์ของทางเลือกทั้งสามแตกต่างกัน งานวิจัยนี้ได้เลือกตัวแปร Generic ที่นิยมใช้ในแบบจำลองการเลือกยานพาหนะซึ่งมักส่งผลกระทบต่อแบบจำลอง คือ เวลาในการเดินทางและค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ซึ่งได้จากการสอบถามผู้เดินทาง สำหรับรถประจำทางสองแถวค่าใช้จ่ายในการเดินทางช่วงบนยานพาหนะคือค่าโดยสาร ส่วนรถจักรยานยนต์และรถยนต์คิดจากค่าน้ำมันเชื้อเพลิง หากผู้เดินทางไม่สามารถตอบได้ ผู้วิจัยจะทำการประมาณค่าใช้จ่ายในการเดินทางเองจากข้อมูลที่มีอยู่

2) ตัวแปร Specific

2.1) ตัวแปร specific เฉพาะบุคคล (Individual Specific)

เป็นตัวแปรที่สามารถมีอยู่ในสมการอรรถประโยชน์ของทุกทางเลือกการเดินทางได้ แต่มีค่าสัมประสิทธิ์ต่างกันในแต่ละทางเลือก เพราะว่าตัวแปรเหล่านี้มีค่าเท่ากันตลอดในทุกทางเลือก เช่น อายุของผู้เดินทางด้วยรถประจำทาง-รถจักรยานยนต์-รถยนต์ (PT_AGE , MC_AGE, PC_AGE) หรือ รายได้ของผู้เดินทางด้วยรถประจำทาง-รถจักรยานยนต์-รถยนต์ (PT_INCOME , MC_INCOME, PC_INCOME) ย่อมมีค่าเท่ากันเสมอ เมื่อแทนค่าในสมการอรรถประโยชน์ จะทำให้ค่าอรรถประโยชน์ของทางเลือกทั้งสามแตกต่างกัน การกำหนดตัวแปร specific เฉพาะบุคคล จะช่วยให้เห็นชัดเจนยิ่งขึ้นว่าตัวแปรเหล่านี้มีความสำคัญต่อทางเลือกต่างๆ มากน้อยเพียงใด (ดูค่าสัมประสิทธิ์)

2.2) ตัวแปร specific เฉพาะทางเลือก (Alternative Specific)

เป็นตัวแปรที่มีอยู่ในสมการอรรถประโยชน์ของเฉพาะทางเลือกใดทางเลือกหนึ่งเท่านั้น ไม่สามารถมีในทุกยานพาหนะที่เลือกใช้ได้ เพราะเป็นคุณสมบัติเฉพาะของยานพาหนะนั้น เช่น เวลารอ

ขึ้นรถประจำทาง (PT_WAITTIME) เวลาเดินเข้ามาขึ้นรถประจำทาง (PT_WALKTIME) จำนวนครั้งที่
ต่อรถเมื่อใช้รถประจำทาง (PT_TRANSFER)

5.5.2.2) ขั้นตอนการนำตัวแปรอิสระเข้าในสมการอรรถประโยชน์

รูปแบบของแบบจำลองสามารถสร้างขึ้นได้หลายรูปแบบขึ้นอยู่กับความหลากหลายในการนำ
ตัวแปรมาผสมผสานกันให้เป็นสมการอรรถประโยชน์ ดังนั้นในสมการอรรถประโยชน์จึงเลือกตัวแปร
ที่คาดว่าจะมีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางที่ได้จากการวิเคราะห์ในบทที่ 4 มาช่วยในการอธิบาย
พฤติกรรมในการเลือก ดังแสดงรายละเอียดของตัวแปรในตาราง 5.10 สามารถเขียนสมการโลจิตของ
ทางเลือกดังรูปแบบของแบบจำลองในสมการ (5.5) และเขียนสมการอรรถประโยชน์ของทางเลือกการ
เดินทางด้วยรถประจำทางสองแถว รถจักรยานยนต์ และรถยนต์ส่วนตัว ได้เป็น

$$V_{PT} = \beta_{0,PT} + \beta_a X_a + \beta_{b,PT} X_{b,PT} \quad (5.6)$$

$$V_{MC} = \beta_{0,MC} + \beta_a X_a + \beta_{b,MC} X_{b,MC} \quad (5.7)$$

$$V_{PC} = \beta_{0,PC} + \beta_a X_a + \beta_{b,PC} X_{b,PC} \quad (5.8)$$

เมื่อ β_0 = ค่าคงที่

β_a = ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระแบบ Generic

β_b = ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระแบบ Specific

X_a = ตัวแปรอิสระแบบ Generic

X_b = ตัวแปรอิสระแบบ Mode specific

$a = 1, 2, \dots, p$: p = จำนวนตัวแปรอิสระแบบ Generic

$b = 1, 2, \dots, q$: q = จำนวนตัวแปรอิสระแบบ Specific

ตาราง 5.12 ตัวแปรที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลองการเลือกยานพาหนะเดินทาง

ตัวแปร	หน่วย	นิยาม
ตัวแปรตาม MODE	-	ประเภทยานพาหนะหลักที่เลือกใช้
ตัวแปรอิสระ Generic		
IVTME	บาท	เวลาในการเดินทาง ช่วงที่อยู่นานพาหนะหลัก (Invehicle Time)
TOTTIME	บาท	เวลาทั้งหมดที่ใช้ไปในการเดินทาง คิรวมทุกช่วง
IVCost	บาท	ค่าใช้จ่ายในการเดินทางบนยานพาหนะหลัก (Invehicle Cost) ▪ รถจักรยานยนต์และรถยนต์ คือ ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ▪ รถประจำทางสองแถว คือ ค่าโดยสาร
TOTCOST	บาท	ค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เสียไปในการเดินทาง คิรวมทุกช่วง
IVCost/Income	-	ให้ความสัมพันธ์ของค่าใช้จ่ายในการเดินทางบนยานพาหนะหลักกับรายได้ของผู้เดินทาง (อิทธิพลของค่าใช้จ่ายในการเดินทางจะลดลงหากผู้เดินทางมีรายได้เพิ่มขึ้น)
CONV	-	ค่าระดับความสะดวกที่ได้จากแบบจำลองความสะดวก
COMF	-	ค่าระดับความสบายที่ได้จากแบบจำลองความสบาย
ตัวแปรอิสระ Individual Specific		
PT_AGE	ปี	อายุของผู้เดินทางด้วยรถประจำทางสองแถว
MC_AGE		อายุของผู้เดินทางด้วยรถจักรยานยนต์
PC_AGE		อายุของผู้เดินทางด้วยรถยนต์
PT_MALE,	-	เพศของผู้เดินทางด้วยรถประจำทางสองแถว (ถ้าเป็นชายให้ใส่ Male= 1 และ Female= 0) (ถ้าเป็นหญิงให้ใส่ Male= 0 และ Female= 1)
PT_FEMALE	-	
MC_MALE,	-	เพศของผู้เดินทางด้วยรถจักรยานยนต์ (ถ้าเป็นชายให้ใส่ Male= 1 และ Female= 0) (ถ้าเป็นหญิงให้ใส่ Male= 0 และ Female= 1)
MC_FEMALE	-	
PC_MALE,	-	เพศของผู้เดินทางด้วยรถยนต์ (ถ้าเป็นชายให้ใส่ Male= 1 และ Female= 0) (ถ้าเป็นหญิงให้ใส่ Male= 0 และ Female= 1)
PC_FEMALE	-	
PT_Income	บาท/เดือน	รายได้เฉลี่ยของผู้เดินทางด้วยรถประจำทางสองแถว
MC_Income		รายได้เฉลี่ยของผู้เดินทางด้วยรถจักรยานยนต์
PC_Income		รายได้เฉลี่ยของผู้เดินทางด้วยรถยนต์
PT_NOPC	คัน	จำนวนรถยนต์ที่ผู้เดินทางด้วยรถประจำทางสองแถว มีในครอบครอง
MC_NOPC		จำนวนรถยนต์ที่ผู้เดินทางด้วยรถจักรยานยนต์ มีในครอบครอง
PC_NOPC		จำนวนรถยนต์ที่ผู้เดินทางด้วยรถยนต์ มีในครอบครอง
PT_NOMC	คัน	จำนวนรถจักรยานยนต์ที่ผู้เดินทางด้วยรถประจำทางสองแถว มีในครอบครอง
MC_NOMC		จำนวนรถจักรยานยนต์ที่ผู้เดินทางด้วยรถจักรยานยนต์ มีในครอบครอง
PC_NOMC		จำนวนรถจักรยานยนต์ที่ผู้เดินทางด้วยรถยนต์ มีในครอบครอง
ตัวแปรอิสระ Mode Specific		
PT_OVTME	-	เวลาในการเดินทางนอกยานพาหนะเมื่อใช้รถประจำทางสองแถวเป็นยานพาหนะหลัก

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นในบทที่ 4 พบว่าตัวแปรที่น่าจะมีผลต่อการเลือกใช้นานพาหนะ ได้แก่ อายุ เพศ รายได้ของผู้เดินทาง จำนวนยานพาหนะที่ครอบครอง ระยะเวลาในการเดินทาง ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง และตัวแปรเชิงทัศนคติความสะดวกและความสบาย ตัวแปรเหล่านี้ได้ถูกนำมาพิจารณาในการสร้างแบบจำลองในหัวข้อนี้ และเนื่องจากตัวแปรที่พิจารณามีอยู่หลายตัวถ้านำตัวแปรทุกตัวมาพิจารณาพร้อมกันจะก่อให้เกิดรูปแบบของแบบจำลองขึ้นมาเป็นจำนวนมากเกินความสามารถที่จะวิเคราะห์ได้ ดังนั้นเพื่อลดปัญหาดังกล่าว การพัฒนาแบบจำลองจึงได้แบ่งการพิจารณาออกเป็น 4 ขั้นตอน (คำอธิบายตัวแปรแสดงไว้ในตาราง 5.12) ดังนี้

ก. ขั้นตอนที่ 1 ใช้ตัวแปรลักษณะทางสังคมและเศรษฐกิจ

ขั้นตอนนี้จะเป็นการนำเอาตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจเฉพาะบุคคล (Individual Specific) ที่คาดว่าจะส่งผลกระทบต่อส่วนการเลือกยานพาหนะ ได้แก่ เพศ อายุ รายได้ และจำนวนยานพาหนะที่ครอบครอง ผลการพัฒนาแบบจำลองที่ผ่านการทดสอบสถิติและเครื่องหมายสัมประสิทธิ์แสดงในตาราง 5.13 (ก) ตัวแปรในแบบจำลองที่ถูกคัดเลือกจากขั้นตอนนี้ จะถูกนำไปพัฒนาแบบจำลองในขั้นตอนที่ 3 ต่อไป

ข. ขั้นตอนที่ 2 ใช้ตัวแปรทั่วไป เวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทาง

ขั้นตอนนี้จะเป็นการสร้างแบบจำลองจากกลุ่มตัวแปรทั่วไปที่มักส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางของผู้เดินทาง กลุ่มตัวแปรเหล่านี้คือ เวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ได้แก่ TOTTIME IVPCOST TOTPCOST IVPCOST/INCOME นำมาผสมผสานกันและผลการพัฒนาแบบจำลองที่ผ่านการทดสอบสถิติและเครื่องหมายสัมประสิทธิ์แสดงในตาราง 5.13 (ข) ตัวแปรในแบบจำลองที่ถูกคัดเลือก จะถูกนำไปพัฒนาแบบจำลองในขั้นตอนที่ 3 ต่อไป

ค. ขั้นตอนที่ 3 ผสมผสานตัวแปรจากขั้นตอนที่ 1 และ 2

ขั้นตอนนี้จะเป็นการนำเอาตัวแปรที่ผ่านการคัดเลือกจากขั้นตอนที่ 1 (ตัวแปรลักษณะทางสังคมและเศรษฐกิจเฉพาะบุคคล) และ จากขั้นตอนที่ 2 (ตัวแปรเวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทาง) นำมาผสมผสานให้เกิดเป็นแบบจำลองรูปแบบต่างๆ มีผลการพัฒนาแบบจำลองที่ผ่านการทดสอบสถิติและเครื่องหมายสัมประสิทธิ์แสดงในตาราง 5.13 (ค1) และ ตาราง 5.13 (ค2) ตัวแปรทั้งหลายที่ถูกคัดเลือกจากขั้นตอนนี้ จะถูกนำไปพัฒนาแบบจำลองในขั้นตอนที่ 4 ต่อไป

ง. ขั้นตอนที่ 4 เพิ่มเติมตัวแปรความสะดวก ความสบาย

ขั้นตอนนี้จะเป็นการนำเอาตัวแปรที่ผ่านการคัดเลือก จากขั้นตอนที่ 3 มาทำการเพิ่มเติมตัวแปรเชิงทัศนคติความสะดวก (CONV) และความสบาย (COMF) เข้าไปในแบบจำลอง ซึ่งแบ่งออกเป็น 3

แบบ คือ แบบที่1 นำตัวแปรความสะดวก (CONV) และความสบาย (COMF) เพิ่มเติมเข้าไปพร้อมกัน
สองตัว แบบที่2 นำตัวแปรความสะดวก (CONV) เพิ่มเติมเข้าไปในแบบจำลอง และแบบที่3 นำตัวแปร
ความสบาย (CONV) เพิ่มเติมเข้าไปในแบบจำลอง

แบบจำลองที่ผ่านการทดสอบทางสถิติและเครื่องหมายสัมประสิทธิ์และที่ผ่านการคัดเลือก
ตั้งแต่ขั้นตอนที่หนึ่งถึงขั้นตอนที่สี่ จะถูกนำไปอธิบายพฤติกรรมกรรมการเลือกใช้นานพาทนะของผู้เดินทาง
และประยุกต์ใช้ประโยชน์จากแบบจำลองต่อไป

5.5.3 การประมาณค่าสัมประสิทธิ์และการทดสอบค่าทางสถิติ

งานวิจัยนี้ได้ ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป LIMDEP 7.0 เพื่อทำการประมาณค่าสัมประสิทธิ์และการ
ทดสอบค่าทางสถิติ การประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรในแบบจำลองโลจิตด้วยโปรแกรมนี้ใช้วิธี
แมกซิมัมไลกelihood (Maximum Likelihood) ซึ่งหาคำตอบของสมการด้วยวิธี Newton-Raphson ดังที่ได้
กล่าวไว้ในหัวข้อ 2.5.3 ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรที่ประมาณค่าได้ต้องมีการตรวจสอบความเหมาะสม
ของตัวแปร ได้แก่ การทดสอบนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์ตัวแปร การทดสอบระดับความสอดคล้องของ
สัมประสิทธิ์ การทดสอบเครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์

5.5.4 การคัดเลือกแบบจำลอง

การคัดเลือกแบบจำลองได้ตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายใน ซึ่งได้ทำการตรวจสอบแล้วใน
ขั้นตอนการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ และตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายนอกของแบบจำลองได้โดยการ
ประเมินความถูกต้องของการทำนาย (ได้จากการตรวจสอบกับข้อมูลในส่วนที่เหลือ 20% ที่ได้สำรองไว้
ตั้งแต่ก่อนพัฒนาแบบจำลอง) ตามที่ได้กล่าวไว้แล้วในหัวข้อ 2.5.4 แบบจำลองที่ได้รับการคัดเลือกจะ
พิจารณาจากแบบจำลองที่ให้ค่า p^2 กับอัตราความถูกต้องในการพยากรณ์ที่ดีและมีความเหมาะสมใน
การใช้ตัวแปรอธิบายแบบจำลอง (รายละเอียดและค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรในสมการอรรถประโยชน์
ทั้งหมดแสดงไว้ในภาคผนวก ข)

ตาราง 5.13 (ก) แบบจำลองการเลือกยานพาหนะเดินทางที่ผ่านการทดสอบสถิติและเครื่องหมายสัมประสิทธิ์ จากขั้นตอนที่ 1 ใช้เฉพาะตัวแปรลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคมเฉพาะบุคคล (Individual Specific)

Model	ρ^2	% Correct	MALE FEMALE	AGE	INCOME	NO_PC	NOMC	หมายเหตุ
Mก-8	0.552	78.51	*			*		ค่าสถิติ t ของ NO_PC ไม่ผ่าน (1,490)
Mก-14	0.576	80.25	*	*		*		เหมาะสม
Mก-18	0.581	79.33	*	*	*	*		เหมาะสม

หมายเหตุ : แบบจำลองที่ถูกคัดออก โปรดดูคำอธิบายในภาคผนวก ข

จากขั้นตอนที่ 1 ได้แบบจำลองที่ผ่านการทดสอบสถิติและเครื่องหมายสัมประสิทธิ์ แสดงดังตาราง 5.13 (ก) ซึ่งได้แก่แบบจำลอง M ก-8 M ก-14 และ M ก-18 โดยแบบจำลอง M ก-8 มีตัวแปรที่ส่งผลต่อสัดส่วนการเลือกยานพาหนะ ได้แก่ เพศ (Male Female) และ จำนวนรถยนต์ในครอบครอง (NO_PC) ส่วนแบบจำลอง M ก-14 มีตัวแปรที่ส่งผลต่อสัดส่วนการเลือกยานพาหนะ ได้แก่ เพศ (Male Female) อายุ (AGE) และ จำนวนรถยนต์ในครอบครอง (NO_PC) และสุดท้ายแบบจำลอง M ก-18 มีตัวแปรที่ส่งผลต่อสัดส่วนการเลือกยานพาหนะ ได้แก่ เพศ (Male Female) ตัวแปร อายุ (AGE) รายได้ (INCOME) และ จำนวนรถยนต์ในครอบครอง (NO_PC) จากแบบจำลองทั้งสาม เมื่อพิจารณาจากค่า ρ^2 ค่าร้อยละความถูกต้อง (% Correct) และตัวแปรต่างๆ แล้วพบว่าแบบจำลอง M ก-18 เหมาะสม มีจำนวนตัวแปรมากที่สามารถอธิบายพฤติกรรมได้ดีกว่า และตัวแปรที่ผ่านการคัดเลือกที่จะนำไปพิจารณาในขั้นตอนที่ 3 ต่อไป ได้แก่ 1.เพศ (Male Female) 2.อายุ (AGE) 3.รายได้ (INCOME) และ 4.จำนวนรถยนต์ในครอบครอง (NO_PC)

ตาราง 5.13 (ข) แบบจำลองการเลือกยานพาหนะเดินทางที่ผ่านการทดสอบสถิติและเครื่องหมายสัมประสิทธิ์ จากขั้นตอนที่ 2 ใช้เฉพาะตัวแปรเวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทาง

Model	P	% Correct	IVCost	IVCost/Income	TOTCost	IVTIME	PT_OVTIME	TOTTIME	หมายเหตุ
M1-1	0.534	74.29	*						เหมาะสม
M1-2	0.549	78.57		*					เหมาะสม
M1-4	0.532	78.57			*				เหมาะสม
M1-15	0.532	83.24			*		*		ค่าสถิติ t ของ PT_OVTIME ไม่ผ่าน (-1.767)

หมายเหตุ : แบบจำลองที่ถูกคัดออก โปรดดูคำอธิบายในภาคผนวก ข

จากขั้นตอนที่ 2 ได้แบบจำลองที่ผ่านการทดสอบสถิติและเครื่องหมายสัมประสิทธิ์ แสดงดังตาราง 5.13 (ข) ซึ่งได้แก่ M1-1 M1-2 และ M1-4 โดยแบบจำลอง M1-2 มีค่า p^2 สูงที่สุด เท่ากับ 0.549 อีกทั้งมีตัวแปร IVCost/INCOME ซึ่งช่วยให้อธิบายพฤติกรรมของผู้เดินทางได้ดียิ่งขึ้น จึงคัดเลือกไว้ก่อน ต่อมาพิจารณาระหว่างแบบจำลอง M1-1 กับ M1-4 พบว่าทั้งสองมีค่า p^2 ใกล้เคียงกัน แต่แบบจำลอง M1-4 มีค่าร้อยละความถูกต้อง (% Correct) มากกว่า ประกอบกับมีตัวแปร TOTCOST ซึ่งสามารถนำไปอธิบายได้ครอบคลุมกว่า IVCost ดังนั้นจึงตัดสินใจเลือก แบบจำลอง M1-2 และ M1-4 เพื่อนำไปพิจารณาในขั้นตอนที่ 3 ต่อไปและตัวแปรที่จะนำไปพิจารณาในขั้นตอนที่ 3 ต่อไป ได้แก่ IVCost/Income และ TOTCOST ส่วนแบบจำลอง M1-15 มีค่า p^2 เท่ากับ 0.532 มีตัวแปร Mode Specific คือ เวลาในการเดินทางนอกยานพาหนะเมื่อใช้รถประจำทางสองแถว (PT_OVTIME) แต่ไม่ผ่านการเกณฑ์ทางสถิติ ซึ่งมีค่า t เท่ากับ -1.767 (ผ่านที่ ± 1.960) ซึ่งอาจเป็นเพราะความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า PT_OVTIME สำหรับผู้เดินทางที่ไม่ได้เลือกใช้รถประจำทางสองแถว อย่างไรก็ตามก็สามารถอธิบายในแง่พฤติกรรมจริงได้ระดับหนึ่งแต่ไม่เหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการพัฒนาแบบจำลองขั้นตอนต่อไป ส่วนตัวแปร TOTTIME และ IVTIME ไม่มีนัยสำคัญต่อแบบจำลอง อาจเป็นเพราะว่าทั้ง 4 หมู่บ้านที่เป็นพื้นที่ศึกษามีระยะทางห่างจากตัวจังหวัดใกล้เคียงกัน ทำให้เวลาในการเดินทางไม่แตกต่างกันมาก โดยตัวแปร IVTIME ของรถประจำทางสองแถว รถจักรยานยนต์ และรถยนต์ มีค่าเฉลี่ยเป็น 45, 40 และ 37 นาที ตามลำดับ ซึ่งทั้งสามมีค่าไม่ต่างกันมาก ทำให้ไม่เกิดนัยสำคัญในแบบจำลอง ส่วนตัวแปร TOTTIME ก็เช่นเดียวกัน ค่า TOTTIME ของรถประจำทางสองแถว

รถจักรยานยนต์ และรถยนต์ มีค่าเฉลี่ย 60, 40 และ 37 นาที ตามลำดับ สังเกตได้ว่า TOTTIME ของรถประจำทางสองแถว มีค่าที่แตกต่างจากรถจักรยานยนต์ และรถยนต์ค่อนข้างมาก แต่ TOTTIME ระหว่างรถจักรยานยนต์ และรถยนต์ใกล้เคียงกันมาก ทำให้ไม่เกิดนัยสำคัญในแบบจำลอง

ตาราง 5.13 (ค1) แบบจำลองการเลือกยานพาหนะเดินทางที่ผ่านการทดสอบสถิติและเครื่องหมายสัมประสิทธิ์ จากขั้นตอนที่ 3 ผสมผสานตัวแปรลักษณะทางเศรษฐกิจ-สังคมเฉพาะบุคคลกับตัวแปรเวลา-ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง

	IV	Cost/Income	IVCost/Income	IVCost/Income	IVCost/Income	IVCost/Income	IVCost/Income	IVCost/Income	IVCost/Income	IVCost/Income
M2-6	0.599	85.36	*		*	*				เหมาะสม
M2-20	0.570	87.14		*	*					เหมาะสม
M2-22	0.538	78.57		*			*			ค่าสถิติ t ของ PT_Income ไม่ผ่าน (-1.321) ค่าสถิติ t ของ MC_Income ไม่ผ่าน (-1.480)
M2-26	0.578	87.14		*	*		*			ค่าสถิติ t ของ PT_Income ไม่ผ่าน (-1.537)
M2-32	0.604	72.86		*	*	*	*			ค่าสถิติ t ของ PT_Female ไม่ผ่าน (-1.534)

หมายเหตุ : แบบจำลองที่ถูกคัดออก โปรดดูคำอธิบายในภาคผนวก ข

จากขั้นตอนที่ 3 ได้ผลการพัฒนาแบบจำลองที่ผ่านการทดสอบสถิติและเครื่องหมายสัมประสิทธิ์แสดงในตาราง 5.13 (ค)

จากตาราง 5.13 (ค) มีตัวแปรหลักคือ IVCost/Income ได้แบบจำลองที่เหมาะสม คือ M 2-6 เนื่องจากแบบจำลองอื่นที่เหลือไม่ผ่านการทดสอบสถิติและเครื่องหมายสัมประสิทธิ์ ส่วนตัวแปรหลักอีกตัว คือ TOTCOST ได้แบบจำลองที่นำมาพิจารณา ได้แก่ M 2-20 M 2-22 M 2-26 และ M 2-32 โดยแบบจำลอง M 2-20 มีค่า p^2 เท่ากับ 0.570 มีตัวแปร Individual Specific คือ เพศ และมีค่าสถิติ t ผ่านเกณฑ์ทางสถิติ มีความสอดคล้องกับข้อมูลจริงที่สำรวจได้ สำหรับแบบจำลอง M 2-22 มีค่า p^2 เท่ากับ

0.538 มีตัวแปร Individual Specific คือ รายได้ แต่ตัวแปรรายได้ในสมการอรรถประโยชน์ของรถประจำทางสองแถวและรถจักรยานยนต์มีค่าสถิติ t เท่ากับ -1.321 และ -1.478 ตามลำดับ ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์ทางสถิติ (ผ่านที่ ± 1.960) แต่จากการวิเคราะห์ข้อมูลในบทที่ 4 พบว่ารายได้ ก็เป็นหนึ่งในตัวแปรที่ส่งผลต่อสัดส่วนการเลือกยานพาหนะเช่นกัน ส่วนแบบจำลอง M 2-26 มีค่า p^2 เท่ากับ 0.578 มีตัวแปร Individual Specific ได้แก่ เพศ รายได้ แต่ตัวแปรรายได้ในสมการอรรถประโยชน์ของรถประจำทางสองแถว มีค่าสถิติ t เท่ากับ -1.537 ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์ทางสถิติ (ผ่านที่ ± 1.960) แต่จากการวิเคราะห์ข้อมูลในบทที่ 4 พบว่าเพศ และรายได้ ก็เป็นหนึ่งในตัวแปรที่ส่งผลต่อสัดส่วนการเลือกยานพาหนะเช่นกัน ส่วนแบบจำลอง M 2-32 มีค่า p^2 สูงสุดเท่ากับ 0.604 มีตัวแปร Individual Specific ได้แก่ เพศ อายุ รายได้ แต่ตัวแปรเพศหญิงในสมการอรรถประโยชน์ของรถประจำทางสองแถว มีค่าสถิติ t เท่ากับ -1.534 ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์ทางสถิติ (ผ่านที่ ± 1.960) แต่จากการวิเคราะห์ข้อมูลในบทที่ 4 พบว่า เพศ อายุ และ รายได้ ก็เป็นหนึ่งในตัวแปรที่ส่งผลต่อสัดส่วนการเลือกยานพาหนะเช่นกัน ดังนั้นเมื่อพิจารณาจากเหตุการณ์ข้างต้นทั้งหมด จึงตัดสินใจเลือก แบบจำลอง M 2-6 และ M 2-20 เพื่อนำไปพิจารณาในขั้นตอนที่ 4 ต่อไป

ตาราง 5.14 (ก) แบบจำลองการเลือกยานพาหนะเดินทางที่ผ่านการทดสอบสถิติและเครื่องหมายสัมประสิทธิ์ จากขั้นตอนที่สี่ เพิ่มตัวแปรความสะดวกและความสบาย

Model	R ²	% Correct	MCOMF Income	COMFCONS	MCOMF REVENUE	AGE	COMF	COMF	หมายเหตุ
M 2-6 + Latent	0.638	82.78	*		*	*	*	*	ค่าสถิติ t ของ COMF ไม่ผ่าน (-1.181)
M 2-20 + Latent	0.616	80.55		*	*		*	*	ค่าสถิติ t ของ COMF ไม่ผ่าน (-1.258) และค่าสถิติ t ของค่าคงที่ใน V_{MC} ไม่ผ่าน (0.420)

ตาราง 5.14 (ข) แบบจำลองการเลือกยานพาหนะเดินทางที่ผ่านการทดสอบสถิติและเครื่องหมายสัมประสิทธิ์ จากขั้นตอนที่สี่ เพิ่มตัวแปรความสะดวก

Model	P	% Correct	IVCONS/ Income	IVRCOST	MALE BEHAVIOR	AGE	CONV	หมายเหตุ
M 2-6 +CONV	0.596	77.23	*		*	*	*	ค่าสถิติ : ของค่าคงที่ใน V_{MC} ไม่ผ่าน (1.366)
M 2-20 + CONV	0.579	87.14		*	*		*	เหมาะสม

ตาราง 5.14 (ค) แบบจำลองการเลือกยานพาหนะเดินทางที่ผ่านการทดสอบสถิติและเครื่องหมายสัมประสิทธิ์ จากขั้นตอนที่สี่ เพิ่มตัวแปรความสบาย

Model	P	% Correct	IVCONS/ Income	IVRCOST	MALE BEHAVIOR	AGE	COMF	หมายเหตุ
M 2-6 +COMF	0.635	82.78	*		*	*	*	ค่าสถิติ : ของค่าคงที่ใน V_{MC} ไม่ผ่าน (-1.387) และ สปส. COMF ผิด
M 2-20 + COMF	0.615	75.36		*	*		*	สปส COMF ผิด

จากการพัฒนาแบบจำลองในขั้นตอนที่ 4 ได้แบ่งออกเป็น 3 แบบย่อย ดังนี้ คือ แบบที่ 1 พิจารณาเพิ่มเติมกลุ่มตัวแปรเชิงทัศนคติ ความสะดวก (CONV) และความสบาย (COMF) เข้าไปพร้อมกันทั้งสองตัว พบว่าไม่มีแบบจำลองใดที่ผ่านการทดสอบทางสถิติและเครื่องหมายสัมประสิทธิ์ ดังแสดงในตาราง 5.14 (ก) สำหรับขั้นตอนที่ 4 แบบที่ 2 ทำการเพิ่มเติมเฉพาะตัวแปรความสะดวก (CONV) พบว่ามีแบบจำลองที่ผ่านการทดสอบทางสถิติและเครื่องหมายสัมประสิทธิ์ คือ แบบจำลอง M 2-20 + CONV ดังแสดงในตาราง 5.14 (ข) ส่วนขั้นตอนที่ 4 แบบที่ 3 ทำการเพิ่มเติมเฉพาะตัวแปรความสบาย (COMF) พบว่าไม่มีแบบจำลองใดที่ผ่านการทดสอบทางสถิติและเครื่องหมายสัมประสิทธิ์ ดังแสดงในตาราง 5.14 (ค)

5.5.5 สรุปผลการคัดเลือกแบบจำลอง

จากผลการพัฒนาแบบจำลองทั้งหมดที่กล่าวมาตั้งแต่ ขั้นตอนที่ 1 ถึงขั้นตอนที่ 4 ดังแสดงในตาราง 5.13 (ก) ถึง 5.14 (ค) พบว่าแบบจำลองการเลือกยานพาหนะเดินทางที่เหมาะสมเมื่อยังไม่รวมตัวแปรเชิงทัศนคติ ความสะดวก ความสบาย คือ M2-6 และ M2-20 และเมื่อพิจารณาโดยเพิ่มตัวแปรเชิงทัศนคติ ความสะดวก ความสบายเข้าไป พบว่าแบบจำลอง M 2-20 ที่รวมตัวแปรเชิงทัศนคติความสะดวกเข้าไป (หรือ M 2-20 + CONV) มีความเหมาะสมสอดคล้องกับข้อมูลที่สำรวจจริง ในส่วนของเหตุผลการเลือกใช้ยานพาหนะ ที่ผลการสำรวจแสดงให้เห็นว่า ความสะดวกเป็นเหตุผลอันดับหนึ่งในการตัดสินใจเลือกใช้ยานพาหนะแต่ละประเภท (ดูตาราง 4.12)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงตัดสินใจเลือกแบบจำลองการเลือกยานพาหนะเดินทาง M 2-20 + CONV เป็นแบบจำลองเพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้เดินทางและประยุกต์ใช้ประโยชน์ต่อไป รายละเอียดรูปแบบสมการอรรถประโยชน์แสดงในตาราง 5.15

ตาราง 5.15 สรุปแบบจำลองการเลือกยานพาหนะเดินทางที่รวมตัวแปรเชิงทัศนคติ (M2-20 + CONV)

ตัวแปร (Independent Variable)	Constant	FOURCOSE	MAXED	RENTAL	CONV	D	% (Constant)	Adjusted R-Square
$V_{(PT)}$	0.7201 (2.642)	-0.0346 (-3.291)	-0.6122 (>1.960)	+0.1079 (>1.960)	+3.4801 (2.929)	0.579	85.76	17.13
$V_{(MC)}$	0.4033 (3.006)	-0.0346 (-3.291)	-0.3302 (>1.960)	-0.7310 (>1.960)	+3.4801 (2.929)			31.44
$V_{(PC)}$	- (-3.291)	-0.0346 (-3.291)	- (-3.291)	- (-3.291)	+3.4801 (2.929)			51.43

หมายเหตุ:(1) ค่าในวงเล็บคือค่าสถิติ t ที่ความเชื่อมั่น 95%

(2) (> 1.960) หมายถึง ค่าสถิติ t มีค่าสูงเกินกว่า 1.960 มากๆ

5.6 ความยืดหยุ่นของตัวแปรในแบบจำลอง

ค่าความยืดหยุ่นในการเลือกถือเป็นดัชนีตัวหนึ่งซึ่งงานวิจัยนี้นำมาใช้ในการอธิบายอิทธิพลของปัจจัยหรือตัวแปรในแบบจำลองที่มีต่อการเลือกยานพาหนะ โดยพิจารณาจากอัตราการเปลี่ยนแปลงของสัดส่วนในการเลือกทางเลือกใดๆ เมื่อค่าของตัวแปรในแบบจำลองมีการเปลี่ยนแปลงไป 1 เปอร์เซ็นต์ ในที่นี้พิจารณาใช้ค่าเฉลี่ยของตัวแปรมาคำนวณหาค่าความยืดหยุ่นโดยทดสอบกับแบบจำลองที่รวมตัวแปรเชิงทัศนคติ M2-20 + CONV ค่าเฉลี่ยของตัวแปรภายในแบบจำลอง M2-20 + CONV แสดงอยู่ในตาราง 5.16 และค่าความยืดหยุ่นจำแนกตามประเภทของตัวแปรแสดงอยู่ในตาราง 5.17 ค่าความยืดหยุ่นจะแบ่งออกได้เป็น 2 กรณี ได้แก่

- ค่าความยืดหยุ่นตรง (Direct Elasticity) คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงค่าสัดส่วนการเลือกรูปแบบการเดินทางของโหมด X ใดเมื่อค่าตัวแปรซึ่งอยู่ในรูปแบบโหมด X มีการเปลี่ยนแปลงไป
- ค่าความยืดหยุ่นข้าม (Cross Elasticity) คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงค่าสัดส่วนการเลือกรูปแบบการเดินทางของโหมดอื่นๆ ที่เหลือเมื่อค่าตัวแปรซึ่งอยู่ในรูปแบบโหมด X นั้นมีการเปลี่ยนแปลงไป

ตาราง 5.16 ค่าเฉลี่ยของตัวแปรในแบบจำลอง M 2-20 + CONV ที่นำมาใช้ในการหาค่าความยืดหยุ่น

แบบจำลอง	ตัวแปร	PTA	MC	PC
แบบจำลองการเลือก ยานพาหนะเดินทาง ที่รวมตัวแปรความสะดวก M 2-20 + CONV	TOTCOST	17.78	21.31	39.69
	MALE	0.585	0.601	-
	FEMALE	0.415	0.399	-
	CONV	5.568	5.899	9.497

ในที่นี้ใช้ตัวแปร TOTCOST เป็นตัวแทนของตัวแปรทั่วไป (ค่าสถิติ t สูงที่สุดในกลุ่มตัวแปรทั่วไป) เพื่อเปรียบเทียบกับอิทธิพลกับตัวแปรความสะดวก (CONV)

ตาราง 5.17 ค่าความยืดหยุ่นของการเลือกยานพาหนะเดินทาง

ตัวแปร	ตัวแปรทั่วไป (Easy/Convenient)		ตัวแปรเฉพาะ (Specialized)	
	การจ่ายค่าโดยสาร	ความสะดวกสบาย	การบริการพิเศษ	ความปลอดภัย
PT	-0.501	0.114, 0.114	3.058	-0.588, -0.588
MC	-0.368	0.172, 0.172	3.332	-1.795, -1.795
PC	-0.399	0.393, 0.393	2.009	-1.778, -1.778

จากตาราง 5.17 เมื่อสมมุติให้มีการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรทั่วไป TOTCOST พบว่ารถประจำทางสองแถวได้รับผลกระทบสูงสุด (-0.501) และเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรความสะดวก พบว่ารถประจำทางสองแถวได้รับผลกระทบสูงสุด (3.633) ส่วนอิทธิพลของตัวแปรทั่วไปเมื่อเปรียบเทียบกับตัวแปรความสะดวก ของรถประจำทางสองแถว รถจักรยานยนต์ และรถยนต์ มีสัดส่วน (ตัวแปรทั่วไป : ตัวแปรความสะดวก) เท่ากับ 1: 6 1:9 และ 1:5 ตามลำดับ

5.7 สรุปรูปแบบแบบจำลอง

5.7.1 แบบจำลองการวัดตัวแปรเชิงทัศนคติจากกลุ่มดัชนีวัด

มีรูปแบบสมการเชิงเส้นของปัจจัยความสะดวกและความสบาย เพื่อใช้หาค่าคะแนนปัจจัย (Factor Score) ดังนี้

$$\text{ความสะดวก (Convenience)} = 0.827(\text{EasyUse}) + 0.853(\text{EasySwap}) + 0.832(\text{Punctual}) + 0.860(\text{TimeWant}) + 0.421(\text{WithBag})$$

$$\text{ความสบาย (Comfort)} = 0.463(\text{Protect}) + 0.873(\text{Seat Available}) + 0.865(\text{Clean}) + 0.823(\text{Privacy})$$

5.7.2 แบบจำลองตัวแปรเชิงทัศนคติจากตัวแปรที่วัดค่าได้

แบบจำลองความสะดวก

$$\text{CONV} = 5.900 + 3.616(\text{PC_YesNo}) - 0.219(\text{PT_Transfer}) - 0.028(\text{PT_WTTME})$$

($R^2 = 0.697$)

แบบจำลองความสบาย

$$\text{COMF} = 5.839 + 3.151(\text{Personal}) - 0.026(\text{IVTME})$$

($R^2 = 0.703$)

5.7.3 แบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง

สมการอรรถประโยชน์สำหรับแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง

$$V_{PT} = 0.7201 - 0.0346(\text{TOTCOST}) - 0.6122(\text{MALE}) + 0.1079(\text{FEMALE}) + 3.4801(\text{CONV})$$

$$V_{MC} = 0.4033 - 0.0346(\text{TOTCOST}) - 0.3302(\text{MALE}) - 0.7310(\text{FEMALE}) + 3.4801(\text{CONV})$$

$$V_{PC} = -0.0346(\text{TOTCOST}) + 3.4801(\text{CONV})$$

($\rho^2 = 0.579$, Percent correct 85.76 %)

สมการ โลจิกของแบบจำลองการเลือกยานพาหนะเดินทางของแต่ละทางเลือก ดังนี้

$$P_{PT} = \frac{e^{V_{PT}}}{e^{V_{PT}} + e^{V_{MC}} + e^{V_{PC}}}$$

$$P_{MC} = \frac{e^{V_{MC}}}{e^{V_{PT}} + e^{V_{MC}} + e^{V_{PC}}}$$

$$P_{PC} = \frac{e^{V_{PC}}}{e^{V_{PT}} + e^{V_{MC}} + e^{V_{PC}}}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved