บทที่ 5
ผลการวิจัยและการคัดเลือกแบบจำลอง

การวิจัยนี้ได้ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Biogeme (รายละเอียดของโปรแกรมดูได้ในภาคผนวก) เพื่อประมาณหาค่าสัมประสิทธิ์ด้วยวิธี Maximum Likelihood สำหรับทุกๆแบบจำลอง (ดังได้กล่าวในบทที่ 4) และเมื่อได้ค่าจาก Biogeme แล้วจำเป็นต้องนำค่าที่ได้นั้นมาทำการตรวจสอบความน่าเชื่อถือ 2 ลักษณะ คือ การตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายใน (Internal Validity) และการตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายนอก (External Validity) ซึ่งการตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายในเป็นการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของแบบจำลอง ว่ามีความสมเหตุสมผลเชิงพฤติกรรมหรือไม่ ส่วนการตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายนอกเป็นการตรวจสอบความสามารถในการนำแบบจำลองไปพยากรณ์พฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางที่เกิดขึ้นจริง (ดังได้กล่าวในบทที่ 2)

5.1 ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ และการคัดเลือกแบบจำลอง

การวิจัยนี้ได้ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปที่มีชื่อว่า Biogeme เพื่อทำการประมาณหาค่าสัมประสิทธิ์ด้วยวิธี Maximum Likelihood ในทุกแบบจำลอง ได้แก่ แบบจำลองประเภท Multinomial Logit Model (MNL) แบบจำลองประเภท Nested Logit Model (NL) และแบบจำลองประเภท Cross-Nested Logit Model (CNL) โดยแบบจำลองแต่ละประเภทนั้นจะมีรูปแบบของแบบจำลองในการพิจารณารอบแรก 4 รูปแบบ (ดังได้กล่าวในบทที่ 4)

ในการวิจัยนี้จะทำการตรวจสอบความน่าเชื่อถือ (ตามหลักเกณฑ์ที่นำเสนอในบทที่ 2) ของแบบจำลองเป็นขั้นตอนต่างๆ เพื่อคัดเลือกแบบจำลองในแต่ละประเภทได้ดังนี้

5.1.1 ขั้นตอนการคัดเลือกแบบจำลอง

ในการวิจัยนี้ได้แบ่งการพิจารณารูปแบบโครงสร้างออกเป็นสองรอบ (ดังได้กล่าวในบทที่ 4) โดยในแต่ละรอบจะทำการคัดเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมจากการตรวจสอบความน่าเชื่อถือเป็น 2 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่หนึ่ง เป็นการตรวจสอบขั้นต้น โดยการพิจารณาถึงเครื่องหมายของสัมประสิทธิ์ความสมเหตุสมผลของแบบจำลอง และการตรวจสอบค่านัยสำคัญของแต่ละค่าสัมประสิทธิ์ ซึ่งการตรวจสอบในขั้นนี้เป็นการตรวจสอบสำคัญที่สามารถบอกได้ว่า แบบจำลองนี้มีความถูกต้องตามพฤติกรรมหรือไม่

ขั้นตอนที่สอง จะนำแบบจำลองที่ผ่านการพิจารณาจากขั้นตอนที่หนึ่งมาพิจารณาระดับความสอดคล้อง (ρ^2) รวมทั้งการตรวจสอบภายนอกทั้งสองลักษณะ (Estimated/Actual และ %Correct) ซึ่งการตรวจสอบในขั้นนี้จะเป็นการเปรียบเทียบแบบจำลองที่ผ่านการคัดเลือกว่าแบบจำลองใดสามารถนำไปทำนายพฤติกรรมการเลือกการเดินทางได้ดีที่สุด

5.1.2 ผลการคัดเลือกแบบจำลองในรอบแรก

ในรอบแรกของการพิจารณาในการวิจัยนี้ได้แบ่งรูปแบบของแบบจำลองในแต่ละประเภท (Multinomial Logit Model, Nested Logit Model และ Cross-Nested Logit Model) ออกเป็น 4 รูปแบบ (M1, M2, M3 และ M4) ดังได้กล่าวในบทที่ 4 ซึ่งผลการคัดเลือกแบบจำลองที่ดีที่สุดใน 4 แบบจำลอง แยกตามแต่ละประเภทของแบบจำลองมีผลดังต่อไปนี้

Multinomial Logit Model (MNL)

ผลที่ได้จากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลองประเภท Multinomial Logit Model (MNL) จากโปรแกรม Biogeme ในรอบแรกแสดงดังตารางที่ 5.1

การตรวจสอบในขั้นต้น (ขั้นตอนที่หนึ่ง) ประกอบด้วย การตรวจสอบเครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์และค่าคงที่ต่างๆ การตรวจสอบความสมเหตุสมผลเชิงพฤติกรรม รวมทั้งการตรวจสอบนัยสำคัญของอิทธิพลของตัวแปร สามารถคัดเลือกรูปแบบของแบบจำลองประเภท Multinomial Logit Model (MNL) ออกมาได้เพียงรูปแบบเดียวเท่านั้น คือ MNL1 ซึ่งมีความสมเหตุสมผลในการตรวจสอบเครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์และค่าคงที่ต่างๆ และยังมีความสมเหตุสมผลเชิงพฤติกรรมในด้านอิทธิพลของค่าคงที่ในแต่ละทางเลือก นอกจากนี้ยังมีค่านัยสำคัญของอิทธิพลของตัวแปรที่ยอมรับได้ที่ความเชื่อมั่นที่ 95% (ค่า t-test มากกว่า 1.96) ส่วนรูปแบบ MNL2, MNL3 และ MNL4 ไม่ผ่านการตรวจสอบค่านัยสำคัญของอิทธิพลของตัวแปร

ตารางที่ 5.1 ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ และผลการตรวจสอบความน่าเชื่อถือขั้นตอนที่หนึ่งของแบบจำลองประเภท Multinomial Logit Model ในการพิจารณารอบแรก

Parameter	MNL1	MNL2	MNL3	MNL4
ASCCAR	1.641	0.001	0.000	0.000
	(2.47)	(0.00)	(0.00)	(0.00)
ASCBUS				
ASCBTS	0.457	0.000	0.000	0.002
	(2.12)	(0.00)	(0.00)	(0.00)
ASCB-B	-0.269	-0.004	0.000	-0.001
	(-2.02)	(-0.01)	(0.00)	(0.00)
B_TT	-0.073	-0.029		
	(-2.94)	(-3.14)		
B_TTC			0.000	0.021
			(0.01)	(0.68)
B_TTB			-0.005	-0.008
			(-0.70)	(0.15)
B_TTT			0.000	0.002
			(0.00)	(0.02)
B_TTR			0.000	-0.007
			(0.00)	(0.05)
B_TC	-0.037		0.000	
	(-5.63)		(0.00)	
B_TCC		-0.005		0.003
		(-0.04)		(0.04)
B_TCB		-0.036		-0.002
		(-1.83)		(0.01)
B_TCT		-0.014		0.003
		(-0.95)		(0.04)
B_TCR		-0.014		-0.009
		(-0.86)		(0.13)
Log-likelihood (LL)	-121.179	-133.517	-159.537	-143.747
Likelihood ratio index	0.27	0.19	0.04	0.13

จากตารางที่ 5.2 เมื่อนำแบบจำลอง MNL1 มาตรวจสอบในขั้นตอนต่อไป (ขั้นตอนที่สอง) คือ ตรวจสอบระดับความสอดคล้อง (Likelihood Ratio Index, ρ^2) และการตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายนอก ได้แก่ ค่า Estimated /Actual และค่า % Correct พบว่าเมื่อพิจารณาค่า Likelihood Ratio Index (ρ^2) จะมีค่า 0.27 นอกจากนี้เมื่อนำมาตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายนอกก็พบว่า ทั้งค่า Estimated/Actual และค่า % Correct ก็ได้ผลที่สามารถยอมรับได้ โดยมีค่า %Correct เท่ากับ 83.54% (ค่า %Correct เกิน 80%) ดังนั้นจึงได้ตัดสินใจเลือกรูปแบบ MNL1 เป็นแบบจำลองใน

ประเภท Multinomial Logit Model (MNL) เพื่อใช้ในการนำไปพิจารณากับรูปแบบของแบบจำลองในรอบที่สองต่อไป

ตารางที่ 5.2 ผลการตรวจสอบความน่าเชื่อถือขั้นตอนที่สองของแบบจำลองประเภท Multinomial Logit Model ในการพิจารณารอบแรก

Parameter		MNL1
Log-likelihood (LL)		-121.179
Likelihood ratio index		0.27
Estimated / Actual	CAR	0.88
	BUS	1.06
	BTS	0.88
	B-B	1.01
% Correct		83.54%

Nested Logit Model (NL)

ผลที่ได้จากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลองประเภท Nested Logit Model (NL) จากโปรแกรม Biogeme ในรอบแรกแสดงดังตารางที่ 5.3

การตรวจสอบในขั้นต้น (ขั้นตอนที่หนึ่ง) ประกอบด้วย การตรวจสอบเครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์และค่าคงที่ต่างๆ การตรวจสอบความสมเหตุสมผลเชิงพฤติกรรม รวมทั้งการตรวจสอบนัยสำคัญของอิทธิพลของตัวแปร สามารถคัดเลือกรูปแบบของแบบจำลองประเภท Nested Logit Model (NL) ออกมาได้เพียงรูปแบบเดียวเท่านั้น คือ NL1 ซึ่งมีความสมเหตุสมผลในการตรวจสอบเครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์และค่าคงที่ต่างๆ และยังมีความสมเหตุสมผลเชิงพฤติกรรมในด้านอิทธิพลของค่าคงที่ในแต่ละทางเลือก นอกจากนี้ยังมีค่านัยสำคัญของอิทธิพลของตัวแปรที่ยอมรับได้ที่ความเชื่อมั่นที่ 95% (ค่า t-test มากกว่า 1.96) ส่วนรูปแบบ NL2, NL3 และ NL4 ไม่ผ่านการตรวจสอบค่านัยสำคัญของอิทธิพลของตัวแปร

จากตารางที่ 5.4 เมื่อนำแบบจำลอง NL1 มาตรวจสอบในขั้นตอนต่อไป (ขั้นตอนที่สอง) คือ ตรวจสอบระดับความสอดคล้อง (Likelihood ratio index, ρ^2) และการตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายนอก ได้แก่ ค่า Estimated /Actual และค่า % Correct พบว่าเมื่อพิจารณาค่า Likelihood Ratio Index (ρ^2) จะมีค่า 0.28 นอกจากนี้เมื่อนำมาตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายนอกก็พบว่า ทั้งค่า

Estimated/Actual และค่า % Correct ก็ได้ผลที่สามารถยอมรับได้ โดยมีค่า %Correct เท่ากับ 84.81% (ค่า %Correct เกิน 80%) ดังนั้นจึงได้ตัดสินใจเลือกรูปแบบ NL1 เป็นแบบจำลองในประเภท Nested Logit Model (NL) เพื่อใช้ในการนำไปพิจารณากับรูปแบบของแบบจำลองในรอบที่สองต่อไป

ตารางที่ 5.3 ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ และผลการตรวจสอบความน่าเชื่อถือขั้นตอนที่หนึ่งของแบบจำลองประเภท Nested Logit Model ในการพิจารณารอบแรก

Parameter	NL1	NL2	NL3	NL4
ASCCAR	1.575	0.000	0.000	0.000
	(2.39)	(0.00)	(0.00)	(0.00)
ASCBUS				
ASCBTS	0.700	0.000	0.000	4.581
	(2.45)	(0.00)	(0.00)	(2.85)
ASCB-B	-0.392	0.000	0.000	-1.237
	(-2.35)	(0.00)	(0.00)	(-2.86)
B_TT	-0.076	0.000		
	(-5.60)	(0.00)		
B_TTC			0.000	-0.119
			(0.00)	(-2.47)
B_TTB			0.000	-0.077
			(0.00)	(-5.83)
B_TTT			0.000	-0.122
			(0.00)	(-1.42)
B_TTR			0.000	-0.071
			(0.00)	(-4.48)
B_TC	-0.036		0.000	
	(-2.87)		(0.00)	
B_TCC		0.000		0.007
		(0.00)		(0.219)
B_TCB		0.000		-0.076
		(0.00)		(-3.22)
B_TCT		0.000		-0.127
		(0.00)		(-1.64)
B_TCR		0.000		-0.042
		(0.00)		(-2.14)
NESTCAR	1.00	1.00	1.00	1.00
	(Fixed)	(Fixed)	(Fixed)	(Fixed)
NESTBUS	1.00	1.00	1.00	1.00
	(Fixed)	(Fixed)	(Fixed)	(Fixed)
NESTBTS	0.46	1.00	1.00	0.34
	(2.32)	(23.5)	(15.8)	(2.13)
Log-likelihood (LL)	-119.896	-151.535	-149.870	-113.989
Likelihood ratio index	0.28	0.09	0.10	0.31

ตารางที่ 5.4 ผลการตรวจสอบความน่าเชื่อถือขั้นตอนที่สองของแบบจำลองประเภท Nested Logit Model ในการพิจารณารอบแรก

Parameter		NL1
Log-likelihood (LL)		-119.90
Likelihood ratio index		0.28
Estimated / Actual	CAR	0.88
	BUS	1.06
	BTS	0.92
	B-B	1.00
% Correct		84.81%

Cross-Nested Logit Model (CNL)

ผลที่ได้จากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลองประเภท Cross-Nested Logit Model (CNL) จากโปรแกรม Biogeme ในรอบแรกแสดงดังตารางที่ 5.5

ตารางที่ 5.5 ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ และผลการตรวจสอบความน่าเชื่อถือขั้นตอนที่หนึ่งของแบบจำลองประเภท Cross-Nested Logit Model ในการพิจารณารอบแรก

Parameter	CNL1	CNL2	CNL3	CNL4
ASCCAR	1.709	0.000	1.245	0.000
	(2.85)	(0.00)	(2.14)	(0.00)
ASCBUS				
ASCBTS	0.519	0.000	0.000	0.000
	(2.32)	(0.00)	(0.00)	(0.00)
ASCB-B	-0.072	0.000	-0.030	0.000
	(-1.97)	(0.00)	(-0.87)	(0.00)
B_TT	-0.054	0.000		
	(-2.43)	(0.00)		
B_TTC			-0.091	0.000
			(-2.04)	(0.00)
B_TTB			-0.079	0.000
			(-1.75)	(0.00)
B_TTT			-0.088	0.000
			(-1.83)	(0.00)
B_TTR			-0.087	0.000
			(-1.80)	(0.00)

ตารางที่ 5.5 ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ และผลการตรวจสอบความน่าเชื่อถือขั้นตอนที่หนึ่งของแบบจำลองประเภท Cross-Nested Logit Model ในการพิจารณารอบแรก (ต่อ)

Parameter	CNL1	CNL2	CNL3	CNL4
B_TC	-0.027		-0.025	
	(-2.16)		(-1.99)	
B_TCC		0.000		0.000
		(0.00)		(0.00)
B_TCB		0.000		0.000
		(0.00)		(0.00)
B_TCT		0.000		0.000
		(0.00)		(0.00)
B_TCR		0.000		0.000
		(0.00)		(0.00)
NESTCAR	1.00	1.00	1.00	1.00
	(Fixed)	(Fixed)	(Fixed)	(Fixed)
NESTBUS	0.42	1.00	0.53	1.00
	(2.53)	(14.9)	(2.76)	(25.8)
NESTBTS	1.00	1.00	1.00	1.00
	(4.39)	(5.54)	(3.83)	(7.49)
NESTCAR_CAR	1.00	1.00	1.00	1.00
	(Fixed)	(Fixed)	(Fixed)	(Fixed)
NESTCAR_BUS	0.00	0.00	0.00	0.00
	(Fixed)	(Fixed)	(Fixed)	(Fixed)
NESTCAR_BTS	0.00	0.00	0.00	0.00
	(Fixed)	(Fixed)	(Fixed)	(Fixed)
NESTCAR_B-B	0.00	0.00	0.00	0.00
	(Fixed)	(Fixed)	(Fixed)	(Fixed)
NESTBUS_CAR	0.00	0.00	0.00	0.00
	(Fixed)	(Fixed)	(Fixed)	(Fixed)
NESTBUS_BUS	1.00	1.00	1.00	1.00
	(Fixed)	(Fixed)	(Fixed)	(Fixed)
NESTBUS_BTS	0.00	0.00	0.00	0.00
	(Fixed)	(Fixed)	(Fixed)	(Fixed)
NESTBUS_B-B	0.11	0.00	0.44	0.00
	(2.40)	(0.00)	(2.36)	(0.00)
NESTBTS_CAR	0.00	0.00	0.00	0.00
	(Fixed)	(Fixed)	(Fixed)	(Fixed)
NESTBTS_BUS	0.00	0.00	0.00	0.00
	(Fixed)	(Fixed)	(Fixed)	(Fixed)
NESTBTS_BTS	1.00	1.00	1.00	1.00
	(Fixed)	(Fixed)	(Fixed)	(Fixed)
NESTBTS_B-B	0.63	0.00	0.39	0.00
	(2.32)	(0.00)	(2.19)	(0.00)
Log-likelihood (LL)	-120.544	-153.852	-128.489	-153.852
Likelihood ratio index	0.24	0.03	0.20	0.03

การตรวจสอบในขั้นต้น (ขั้นตอนที่หนึ่ง) ประกอบด้วย การตรวจสอบเครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์และค่าคงที่ต่างๆ การตรวจสอบความสมเหตุสมผลเชิงพฤติกรรม รวมทั้งการตรวจสอบนัยสำคัญของอิทธิพลของตัวแปร สามารถคัดเลือกรูปแบบของแบบจำลองประเภท Cross-Nested Logit Model (CNL) ออกมาได้เพียงรูปแบบเดียว คือ CNL1 ซึ่งมีความสมเหตุสมผลในการตรวจสอบเครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์และค่าคงที่ต่างๆ และยังมีความสมเหตุสมผลเชิงพฤติกรรมในด้านอิทธิพลของค่าคงที่ในแต่ละทางเลือก นอกจากนี้ยังมีค่านัยสำคัญของอิทธิพลของตัวแปรที่ยอมรับได้ที่ความเชื่อมั่นที่ 95% (ค่า t-test มากกว่า 1.96) ส่วนรูปแบบ CNL2, CNL3 และ CNL4 ไม่ผ่านการตรวจสอบค่านัยสำคัญของอิทธิพลของตัวแปร

ตารางที่ 5.6 ผลการตรวจสอบความน่าเชื่อถือขั้นตอนที่สองของแบบจำลองประเภท Cross-Nested Logit Model ในการพิจารณารอบแรก

Parameter		CNL1
Log-likelihood (LL)		-120.54
Likelihood ratio index		0.24
Estimated / Actual	CAR	0.87
	BUS	1.18
	BTS	0.87
	B-B	0.88
% Correct		81.01%

จากตารางที่ 5.6 เมื่อนำแบบจำลอง CNL1 มาตรวจสอบในขั้นตอนต่อไป (ขั้นตอนที่สอง) คือ ตรวจสอบระดับความสอดคล้อง (Likelihood Ratio Index, ρ^2) และการตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายนอก ได้แก่ ค่า Estimated /Actual และค่า % Correct พบว่าเมื่อพิจารณาค่า Likelihood Ratio Index (ρ^2) จะมีค่า 0.24 นอกจากนี้เมื่อนำมาตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายนอกก็พบว่า ทั้งค่า Estimated/Actual และค่า % Correct ก็ได้ผลที่สามารถยอมรับได้ โดยมีค่า %Correct เท่ากับ 81.01% (ค่า %Correct เกิน 80%) ดังนั้นจึงได้ตัดสินใจเลือกรูปแบบ CNL1 เป็นแบบจำลองในประเภท Cross-Nested Logit Model (CNL) เพื่อใช้ในการนำไปพิจารณากับรูปแบบของแบบจำลองในรอบที่สองต่อไป

5.1.3 ผลการคัดเลือกแบบจำลองในรอบที่สอง

ในการพิจารณาโครงสร้างของแบบจำลองในรอบที่สอง จะทำการพิจารณาถึงตัวแปรรายได้ (Income) เข้ามาเกี่ยวข้องในแบบจำลองที่ได้รับการพิจารณาคัดเลือกในรอบแรกมาแล้ว ซึ่งแบบจำลองที่ผ่านการคัดเลือกของทั้ง 3 ประเภท (MNL, NL และ CNL) ได้แก่ แบบจำลอง M1 ทั้งหมด ซึ่งมีรูปแบบของฟังก์ชันความพึงพอใจดังนี้

M1 :

V_{CAR} = ASCCAR + B_TT * TTCAR + B_TC * TCCAR

V_{BUS} = B_TT * TTBUS + B_TC * TCBUS

V_{BTS} = ASCBTS + B_TT * TTBTS + B_TC * TCBTS

$V_{B\text{-}B}$ = ASCB-B + B_TT * TTB-B + B_TC * TCB-B

แบบจำลอง M1 ที่ได้รับการคัดเลือกในการพิจารณารอบแรกในการวิจัยนี้ เป็นแบบจำลองที่มีสมมติฐานที่ว่า เวลา และค่าใช้จ่ายในการเดินทางในทุกรูปแบบการเดินทางมีผลต่อความพึงพอใจเท่ากัน ซึ่งสังเกตได้จากการใช้สัมประสิทธิ์ (B_TT และ B_TC) ร่วมกันในทุกรูปแบบการเดินทาง

แบบจำลองในการพิจารณารอบที่สอง จะเป็นแบบจำลองที่นำตัวแปรรายได้ (Income) มาเกี่ยวข้องกับแบบจำลอง M1 ในรูปแบบต่างๆ 3 รูปแบบ ดังนี้

M1A :

V_{CAR} = ASCCAR + B_TT * TTCAR * INC + B_TC * TCCAR

V_{BUS} = B_TT * TTBUS * INC + B_TC * TCBUS

V_{BTS} = ASCBTS + B_TT * TTBTS * INC + B_TC * TCBTS

$V_{B\text{-}B}$ = ASCB-B + B_TT * TTB-B * INC + B_TC * TCB-B

M1B :

V_{CAR} = ASCCAR + B_TT * TTCAR + B_TC * TCCAR / INC

V_{BUS} = B_TT * TTBUS + B_TC * TCBUS / INC

V_{BTS} = ASCBTS + B_TT * TTBTS + B_TC * TCBTS / INC

$V_{B\text{-}B}$ = ASCB-B + B_TT * TTB-B + B_TC * TCB-B / INC

M1C :

V_{CAR} = ASCCAR + B_TT * TTCAR + B_TC * TCCAR + B_INCAR * INC

V_{BUS} = B_TT * TTBUS + B_TC * TCBUS

V_{BTS} = ASCBTS + B_TT * TTBTS + B_TC * TCBTS + B_INBTS * INC

$V_{B\text{-}B}$ = ASCB-B + B_TT * TTB-B + B_TC * TCB-B + B_INB-B * INC

โดยที่ B_INCAR คือ ค่าสัมประสิทธิ์ (Alternative Specific Variable) ที่สะท้อนถึงอิทธิพลของรายได้ต่อเดือนที่มีต่อความพึงพอใจที่พึงได้รับจากการเดินทางด้วยรถยนต์ส่วนบุคคล

B_INBTS คือ ค่าสัมประสิทธิ์ (Alternative Specific Variable) ที่สะท้อนถึงอิทธิพลของรายได้ต่อเดือนที่มีต่อความพึงพอใจที่พึงได้รับจากการเดินทางด้วยรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

B_INB-B คือ ค่าสัมประสิทธิ์ (Alternative Specific Variable) ที่สะท้อนถึงอิทธิพลของรายได้ต่อเดือนที่มีต่อความพึงพอใจที่พึงได้รับจากการเดินทางด้วยการเชื่อมต่อระหว่างรถโดยสารประจำทางและรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

INC คือ รายได้ต่อเดือนของผู้เดินทาง

การคัดเลือกแบบจำลองในรอบที่สองนี้จะทำในลักษณะเดียวกับรอบแรก คือ แบ่งการคัดเลือกออกเป็นสองขั้นตอน ขั้นตอนที่หนึ่ง จะพิจารณาถึงเครื่องหมายของสัมประสิทธิ์ ความสมเหตุสมผลของแบบจำลอง และการตรวจสอบค่านัยสำคัญของแต่ละค่าสัมประสิทธิ์ ส่วนขั้นตอนที่สอง จะนำแบบจำลองที่ผ่านการพิจารณาจากขั้นตอนที่หนึ่งมาพิจารณาระดับความสอดคล้อง (ρ^2) รวมทั้งการตรวจสอบภายนอกทั้งสองลักษณะ (Estimated/Actual และ %Correct) โดยผลการคัดเลือกแบบจำลองในแต่ละประเภทได้ผลดังนี้

Multinomial Logit Model (MNL)

ผลที่ได้จากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลองประเภท Multinomial Logit Model (MNL) จากโปรแกรม Biogeme ในรอบที่สอง แสดงดังตารางที่ 5.7

ตารางที่ 5.7 ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ และผลการตรวจสอบความน่าเชื่อถือขั้นตอนที่หนึ่งของแบบจำลองประเภท Multinomial Logit Model ในการพิจารณารอบที่สอง

Parameter	MNL1	MNL1A	MNL1B	MNL1C
ASCCAR	1.641	1.765	1.024	0.000
	(2.47)	(2.63)	(2.03)	(0.00)
ASCBUS				
ASCBTS	0.457	0.665	0.363	0.000
	(2.12)	(2.55)	(1.93)	(0.00)
ASCB-B	-0.269	-0.612	-0.346	0.000
	(-2.02)	(-3.09)	(-2.25)	(0.00)
B_TT	-0.073		-0.071	-0.011
	(-2.94)		(-5.54)	(0.35)
B_TT * INC		-0.018		
		(-5.19)		
B_TC	-0.037	-0.037		-0.002
	(-5.63)	(-2.86)		(0.01)
B_TC / INC			-0.097	
			(-2.57)	
B_INCAR				0.000
				(0.00)
B_INBUS				
B_INBTS				0.000
				(0.00)
B_INB-B				0.000
				(0.00)
Log-likelihood (LL)	-121.179	-125.175	-122.490	-136.489
Likelihood ratio index	0.27	0.24	0.26	0.17

จากตารางที่ 5.7 เมื่อนำแบบจำลองทั้งสี่รูปแบบ (MNL1, MNL1A, MNL1B และ MNL1C) มาทำการตรวจสอบในขั้นต้น (ขั้นตอนที่หนึ่ง) ประกอบด้วย การตรวจสอบเครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์และค่าคงที่ต่างๆ การตรวจสอบความสมเหตุสมผลเชิงพฤติกรรม รวมทั้งการตรวจสอบนัยสำคัญของอิทธิพลของตัวแปร สามารถคัดเลือกรูปแบบของแบบจำลองประเภท Multinomial Logit Model (MNL) ออกมาได้สองรูปแบบ ได้แก่ MNL1 และ MNL1A ซึ่งมีความสมเหตุสมผลในการตรวจสอบเครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์และค่าคงที่ต่างๆ และยังมีความสมเหตุสมผลเชิงพฤติกรรมในด้านอิทธิพลของค่าคงที่ในแต่ละทางเลือก นอกจากนี้ยังมีค่านัยสำคัญของอิทธิพลของตัวแปรที่

ยอมรับได้ที่ความเชื่อมั่นที่ 95% (ค่า t-test มากกว่า 1.96) ส่วนรูปแบบ MNL1B และ MNL1C ไม่ผ่านการตรวจสอบค่านัยสำคัญของอิทธิพลของตัวแปร

ตารางที่ 5.8 ผลการตรวจสอบความน่าเชื่อถือขั้นตอนที่สองของแบบจำลองประเภท Multinomial Logit Model ในการพิจารณารอบที่สอง

Parameter		MNL1	MNL1A
Log-likelihood (LL)		-121.179	-125.175
Likelihood ratio index		0.27	0.24
Estimated / Actual	CAR	0.88	0.94
	BUS	1.06	1.14
	BTS	0.88	0.94
	B-B	1.01	0.88
% Correct		83.54%	84.81%

เมื่อนำแบบจำลอง MNL1 และ MNL1A มาตรวจสอบในขั้นตอนต่อไป (ขั้นตอนที่สอง) คือ ตรวจสอบระดับความสอดคล้อง (Likelihood Ratio Index, ρ^2) และการตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายนอก ได้แก่ ค่า Estimated/Actual และค่า % Correct จะได้ค่าตามตารางที่ 5.8 ซึ่งจากตารางพบว่า เมื่อพิจารณาค่า Likelihood Ratio Index (ρ^2) แบบจำลอง MNL1 จะมีค่าสูงกว่า MNL1A รวมทั้งค่า Estimated/Actual แบบจำลอง MNL1 ก็จะมีค่าใกล้เคียง 1.00 มากกว่าแบบจำลอง MNL1A แม้ว่าการตรวจสอบค่า % Correct แบบจำลอง MNL1 จะมีค่าต่ำกว่า MNL1A เล็กน้อยก็ตาม ดังนั้นจึงได้ตัดสินใจเลือกรูปแบบ MNL1 เป็นแบบจำลองในประเภท Multinomial Logit Model (MNL) เพื่อใช้ในการนำไปพิจารณาการทำนายการเลือกรูปแบบการเดินทางรวมทั้งนำไปพิจารณาเปรียบเทียบกับแบบจำลองประเภทอื่นต่อไป

Nested Logit Model (NL)

ผลที่ได้จากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลองประเภท Nested Logit Model (NL) จากโปรแกรม Biogeme ในรอบที่สอง แสดงดังตารางที่ 5.9

ตารางที่ 5.9 ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ และผลการตรวจสอบความน่าเชื่อถือขั้นตอนที่หนึ่งของแบบจำลองประเภท Nested Logit Model ในการพิจารณารอบที่สอง

Parameter	NL1	NL1A	NL1B	NL1C
ASCCAR	1.575	1.726	0.000	0.000
	(2.39)	(2.57)	(0.00)	(0.00)
ASCBUS				
ASCBTS	0.700	0.854	0.000	0.000
	(2.45)	(2.74)	(0.00)	(0.00)
ASCB-B	-0.392	-0.158	0.000	0.000
	(-2.35)	(-1.67)	(0.00)	(0.00)
B_TT	-0.076		0.000	0.000
	(-5.60)		(0.00)	(0.00)
B_TT * INC		-0.018		
		(-5.14)		
B_TC	-0.036	-0.036		0.000
	(-2.87)	(-2.79)		(0.00)
B_TC / INC			0.000	
			(0.00)	
B_INCAR				0.000
				(0.00)
B_INBUS				
B_INBTS				0.000
				(0.00)
B_INB-B				0.000
				(0.00)
NESTCAR	1.00	1.00	1.00	1.00
	(Fixed)	(Fixed)	(Fixed)	(Fixed)
NESTBUS	1.00	1.00	1.00	1.00
	(Fixed)	(Fixed)	(Fixed)	(Fixed)
NESTBTS	0.46	0.51	1.00	1.00
	(2.32)	(2.17)	(20.9)	(14.1)
Log-likelihood (LL)	-119.90	-124.31	-150.83	-160.77
Likelihood ratio index	0.28	0.25	0.09	0.03

จากตารางที่ 5.9 เมื่อนำแบบจำลองทั้งสี่รูปแบบ (NL1, NL1A, NL1B และ NL1C) มาทำการตรวจสอบในขั้นต้น (ขั้นตอนที่หนึ่ง) ประกอบด้วย การตรวจสอบเครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์และค่าคงที่ต่างๆ การตรวจสอบความสมเหตุสมผลเชิงพฤติกรรม รวมทั้งการตรวจสอบนัยสำคัญของอิทธิพลของตัวแปร สามารถคัดเลือกรูปแบบของแบบจำลองประเภท Nested Logit Model (NL) ออกมาได้เพียงรูปแบบเดียวเท่านั้น ได้แก่ NL1 ซึ่งมีความสมเหตุสมผลในการตรวจสอบเครื่องหมาย

ของค่าสัมประสิทธิ์และค่าคงที่ต่างๆ และยังมีความสมเหตุสมผลเชิงพฤติกรรมในด้านอิทธิพลของค่าคงที่ในแต่ละทางเลือก นอกจากนี้ยังมีค่านัยสำคัญของอิทธิพลของตัวแปรที่ยอมรับได้ที่ความเชื่อมั่นที่ 95% (ค่า t-test มากกว่า 1.96) ส่วนรูปแบบ NL1A, NL1B และ NL1C ไม่ผ่านการตรวจสอบค่านัยสำคัญของอิทธิพลของตัวแปร

ตารางที่ 5.10 ผลการตรวจสอบความน่าเชื่อถือขั้นตอนที่สองของแบบจำลองประเภท Nested Logit Model ในการพิจารณารอบที่สอง

Parameter		NL1
Log-likelihood (LL)		-119.90
Likelihood ratio index		0.28
Estimated / Actual	CAR	0.88
	BUS	1.06
	BTS	0.92
	B-B	1.00
% Correct		84.81%

จากตารางที่ 5.10 เมื่อนำแบบจำลอง NL1 มาตรวจสอบในขั้นตอนต่อไป (ขั้นตอนที่สอง) คือ ตรวจสอบระดับความสอดคล้อง (Likelihood Ratio Index, ρ^2) และการตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายนอก ได้แก่ ค่า Estimated/Actual และค่า % Correct พบว่าเมื่อพิจารณาค่า Likelihood ratio index (ρ^2) จะมีค่า 0.28 นอกจากนี้เมื่อนำมาตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายนอกก็พบว่า ทั้งค่า Estimated/Actual และค่า % Correct ก็ได้ผลที่สามารถยอมรับได้ โดยมีค่า %Correct เท่ากับ 84.81% (ค่า %Correct เกิน 80%) ดังนั้นจึงได้ตัดสินใจเลือกรูปแบบ NL1 เป็นแบบจำลองในประเภท Nested Logit Model (NL) เพื่อใช้ในการนำไปพิจารณาการทำนายการเลือกรูปแบบการเดินทาง รวมทั้งนำไปพิจารณาเปรียบเทียบกับแบบจำลองประเภทอื่นต่อไป

Cross-Nested Logit Model (CNL)

ผลที่ได้จากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลองประเภท Cross-Nested Logit Model (CNL) จากโปรแกรม Biogeme ในรอบที่สอง แสดงดังตารางที่ 5.11

ตารางที่ 5.11 ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ และผลการตรวจสอบความน่าเชื่อถือขั้นตอนที่หนึ่งของแบบจำลองประเภท Cross-Nested Logit Model ในการพิจารณารอบที่สอง

Parameter	CNL1	CNL1A	CNL1B	CNL1C
ASCCAR	1.709	0.000	0.000	0.000
	(2.85)	(0.00)	(0.00)	(0.00)
ASCBUS				
ASCBTS	0.519	0.000	0.000	0.000
	(2.32)	(0.00)	(0.00)	(0.00)
ASCB-B	-0.072	0.000	0.000	0.000
	(-1.97)	(0.00)	(0.00)	(0.00)
B_TT	-0.054		0.000	0.000
	(-2.43)		(0.00)	(0.00)
B_TT * INC		0.000		
		(0.00)		
B_TC	-0.027	0.000		0.000
	(-2.16)	(0.00)		(0.00)
B_TC / INC			0.000	
			(0.00)	
B_INCAR				0.000
				(0.00)
B_INBUS				
B_INBTS				0.000
				(0.00)
B_INB-B				0.000
				(0.00)
NESTCAR	1.00	1.00	1.00	1.00
	(Fixed)	(Fixed)	(Fixed)	(Fixed)
NESTBUS	0.42	1.00	1.00	1.00
	(2.53)	(8.37)	(10.1)	(7.44)
NESTBTS	1.00	1.00	1.00	1.00
	(4.39)	(19.2)	(20.2)	(18.6)
NESTCAR_CAR	1.00	1.00	1.00	1.00
	(Fixed)	(Fixed)	(Fixed)	(Fixed)
NESTCAR_BUS	0.00	0.00	0.00	0.00
	(Fixed)	(Fixed)	(Fixed)	(Fixed)
NESTCAR_BTS	0.00	0.00	0.00	0.00
	(Fixed)	(Fixed)	(Fixed)	(Fixed)
NESTCAR_B-B	0.00	0.00	0.00	0.00
	(Fixed)	(Fixed)	(Fixed)	(Fixed)
NESTBUS_CAR	0.00	0.00	0.00	0.00
	(Fixed)	(Fixed)	(Fixed)	(Fixed)
NESTBUS_BUS	1.00	1.00	1.00	1.00
	(Fixed)	(Fixed)	(Fixed)	(Fixed)
NESTBUS_BTS	0.00	0.00	0.00	0.00
	(Fixed)	(Fixed)	(Fixed)	(Fixed)
NESTBUS_B-B	0.11	0.00	0.00	0.00
	(2.40)	(0.00)	(0.00)	(0.00)
NESTBTS_CAR	0.00	0.00	0.00	0.00
	(Fixed)	(Fixed)	(Fixed)	(Fixed)
NESTBTS_BUS	0.00	0.00	0.00	0.00
	(Fixed)	(Fixed)	(Fixed)	(Fixed)
NESTBTS_BTS	1.00	1.00	1.00	1.00
	(Fixed)	(Fixed)	(Fixed)	(Fixed)
NESTBTS_B-B	0.63	0.00	0.00	0.00
	(2.32)	(0.00)	(0.00)	(0.00)
Log-likelihood (LL)	-120.54	-152.26	-147.50	-153.84
Likelihood ratio index	0.24	0.04	0.07	0.03

จากตารางที่ 5.11 เมื่อนำแบบจำลองทั้งสี่รูปแบบ (CNL1, CNL1A, CNL1B และ CNL1C) มาทำการตรวจสอบในขั้นต้น (ขั้นตอนที่หนึ่ง) ประกอบด้วย การตรวจสอบเครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์และค่าคงที่ต่างๆ การตรวจสอบความสมเหตุสมผลเชิงพฤติกรรม รวมทั้งการตรวจสอบนัยสำคัญของอิทธิพลของตัวแปร สามารถคัดเลือกรูปแบบของแบบจำลองประเภท Cross-Nested Logit Model (CNL) ออกมาได้เพียงรูปแบบเดียวเท่านั้น ได้แก่ CNL1 ซึ่งมีความสมเหตุสมผลในการตรวจสอบเครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์และค่าคงที่ต่างๆ และยังมีความสมเหตุสมผลเชิงพฤติกรรมในด้านอิทธิพลของค่าคงที่ในแต่ละทางเลือก นอกจากนี้ยังมีค่านัยสำคัญของอิทธิพลของตัวแปรที่ยอมรับได้ที่ความเชื่อมั่นที่ 95% (ค่า t-test มากกว่า 1.96) ส่วนรูปแบบ CNL1A, CNL1B และ CNL1C ไม่ผ่านการตรวจสอบค่านัยสำคัญของอิทธิพลของตัวแปร

ตารางที่ 5.12 ผลการตรวจสอบความน่าเชื่อถือขั้นตอนที่สองของแบบจำลองประเภท Cross-Nested Logit Model ในการพิจารณารอบที่สอง

Parameter		CNL1
Log-likelihood (LL)		-120.54
Likelihood ratio index		0.24
Estimated / Actual	CAR	0.87
	BUS	1.18
	BTS	0.87
	B-B	0.88
% Correct		81.01%

จากตารางที่ 5.12 เมื่อนำแบบจำลอง CNL1 มาตรวจสอบในขั้นตอนต่อไป (ขั้นตอนที่สอง) คือ ตรวจสอบระดับความสอดคล้อง (Likelihood Ratio Index, ρ^2) และการตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายนอก ได้แก่ ค่า Estimated/Actual และค่า %Correct พบว่าเมื่อพิจารณาค่า Likelihood Ratio Index (ρ^2) จะมีค่า 0.24 นอกจากนี้เมื่อนำมาตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายนอกก็พบว่า ทั้งค่า Estimated/Actual และค่า % Correct ก็ได้ผลที่สามารถยอมรับได้ โดยมีค่า %Correct เท่ากับ 81.01% (ค่า %Correct เกิน 80%) ดังนั้นจึงได้ตัดสินใจเลือกรูปแบบ CNL1 เป็นแบบจำลองในประเภท Cross-Nested Logit Model (CNL) เพื่อใช้ในการนำไปพิจารณาการทำนายการเลือกรูปแบบการเดินทางรวมทั้งนำไปพิจารณาเปรียบเทียบกับแบบจำลองประเภทอื่นต่อไป

สำหรับแบบจำลองประเภท Cross-Nested Logit Model (CNL) นี้จะสามารถแสดงการแบ่งทางเลือกต่างๆ ว่าควรอยู่ในสายใดเป็นสัดส่วนเท่าไร โดยพิจารณาจากค่า Nesting Structure (α_{im}) ของทางเลือกต่างๆในแต่ละสาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในทางเลือกรถโดยสารประจำทางไปต่อรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน (B-B) ซึ่งในแบบจำลองประเภท Nested Logit Model (NL) จะจัดให้อยู่ในสาย BTS ซึ่งไม่น่าจะถูกต้องตามพฤติกรรมนัก สำหรับแบบจำลอง CNL1 ที่ได้รับการคัดเลือกมาจากแบบจำลองในประเภท Cross-Nested Logit Model (CNL) ได้จัดแบ่งทางเลือกต่างๆนี้ว่าควรอยู่ในสายใดเป็นเปอร์เซ็นต์เท่าไรแสดงดังตารางที่ 5.13

ตารางที่ 5.13 การจัดแบ่งทางเลือกต่างๆในแต่ละสายของแบบจำลองประเภท Cross-Nested Logit Model

Parameter	Mode			
	Car	Bus	BTS	B-B
NESTCAR	100%			
NESTBUS		100%		38.58%
NESTBTS			100%	61.42%

จากตารางที่ 5.13 จะแสดงให้เห็นว่าสำหรับแบบจำลอง CNL1 ในทางเลือก CAR จะจัดอยู่ในสาย CAR เพียงสายเดียวเท่านั้น เช่นเดียวกับทางเลือก BUS และ BTS ก็จะจัดอยู่ในสาย BUS และ BTS ตามลำดับเพียงสายเดียวเช่นกัน แต่สำหรับทางเลือก BUS-BTS (B-B) จะสามารถแบ่งได้เป็นสองสาย คือ ทางเลือก B-B นี้อยู่ในสาย BUS 38.58% และอยู่ในสาย BTS 61.42% ซึ่งเมื่อพิจารณาในเชิงพฤติกรรมแล้วการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองประเภท Cross-Nested Logit Model (CNL) นี้น่าจะมีความถูกต้องมากที่สุด

5.1.4 การตรวจสอบอิทธิพลของเพศและอายุของผู้เดินทาง

การวิจัยนี้ได้ทำการตรวจสอบอิทธิพลของเพศและอายุของผู้เดินทาง ถึงการมีผลต่อพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทาง โดยมีสมมติฐานที่ว่าเพศและอายุของผู้เดินทางจะมีผลต่อค่าคงที่ในแต่ละรูปแบบการเดินทาง (ASC_i) โดยลักษณะของแบบจำลองที่พิจารณาถึงผลของเพศและอายุในการวิจัยนี้แบ่งเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

MX_1 :

V_{CAR} = ASCCAR + B_ACAR * AGE + B_SCAR * SEX + F(TTCAR, TCCAR)

V_{BUS} = F(TTBUS, TCBUS)

V_{BTS} = ASCBTS + B_ABTS * AGE + B_SBTS * SEX + F(TTBTS, TCBTS)

$V_{B\text{-}B}$ = ASCB-B + B_AB-B * AGE + B_SB-B * SEX + F(TTB-B, TCB-B)

MX_2 :

V_{CAR} = ASCCAR + B_ACAR * AGE + F(TTCAR, TCCAR)

V_{BUS} = F(TTBUS, TCBUS)

V_{BTS} = ASCBTS + B_ABTS * AGE + F(TTBTS, TCBTS)

$V_{B\text{-}B}$ = ASCB-B + B_AB-B * AGE + F(TTB-B, TCB-B)

MX_3 :

V_{CAR} = ASCCAR + B_SCAR * SEX + F(TTCAR, TCCAR)

V_{BUS} = F(TTBUS, TCBUS)

V_{BTS} = ASCBTS + B_SBTS * SEX + F(TTBTS, TCBTS)

$V_{B\text{-}B}$ = ASCB-B + B_SB-B * SEX + F(TTB-B, TCB-B)

โดยที่ V_{CAR} คือ ความพึงพอใจที่จะได้รับจากการเดินทางด้วยรถยนต์ส่วนบุคคล

V_{BUS} คือ ความพึงพอใจที่จะได้รับจากการเดินทางด้วยรถโดยสารประจำทาง

V_{BTS} คือ ความพึงพอใจที่จะได้รับจากการเดินทางด้วยรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

$V_{B\text{-}B}$ คือ ความพึงพอใจที่จะได้รับจากการเดินทางด้วยรถโดยสารประจำทางเชื่อมต่อกับรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

ASCCAR คือ ค่าคงที่ (Alternative Specific Constant) สำหรับบ่งบอกความพึงพอใจในการเลือกเดินทางด้วยทางเลือกรถยนต์ส่วนบุคคลเปรียบเทียบกับทางเลือกอื่น

ASCBTS คือ ค่าคงที่ (Alternative Specific Constant) สำหรับบ่งบอกความพึงพอใจในการเลือกเดินทางด้วยทางเลือกรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเปรียบเทียบกับทางเลือกอื่น

ASCB-B คือ ค่าคงที่ (Alternative Specific Constant) สำหรับบ่งบอกความพึงพอใจในการเลือกเดินทางด้วยทางเลือกการเชื่อมต่อระหว่างรถโดยสารประจำทางกับรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเปรียบเทียบกับทางเลือกอื่น

B_ACAR คือ ค่าสัมประสิทธิ์ (Alternative Specific Variable) ที่สะท้อนถึงอิทธิพลของอายุที่มีต่อความพึงพอใจที่พึงได้รับจากการเดินทางด้วยรถยนต์ส่วนบุคคล

B_ABTS คือ ค่าสัมประสิทธิ์ (Alternative Specific Variable) ที่สะท้อนถึงอิทธิพลของอายุที่มีต่อความพึงพอใจที่พึงได้รับจากการเดินทางด้วยรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

B_AB-B คือ ค่าสัมประสิทธิ์ (Alternative Specific Variable) ที่สะท้อนถึงอิทธิพลของอายุที่มีต่อความพึงพอใจที่พึงได้รับจากการเดินทางด้วยการเชื่อมต่อระหว่างรถโดยสารประจำทางและรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

B_SCAR คือ ค่าสัมประสิทธิ์ (Alternative Specific Variable) ที่สะท้อนถึงอิทธิพลของเพศที่มีต่อความพึงพอใจที่พึงได้รับจากการเดินทางด้วยรถยนต์ส่วนบุคคล

B_SBTS คือ ค่าสัมประสิทธิ์ (Alternative Specific Variable) ที่สะท้อนถึงอิทธิพลของเพศที่มีต่อความพึงพอใจที่พึงได้รับจากการเดินทางด้วยรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

B_SB-B คือ ค่าสัมประสิทธิ์ (Alternative Specific Variable) ที่สะท้อนถึงอิทธิพลของเพศที่มีต่อความพึงพอใจที่พึงได้รับจากการเดินทางด้วยการเชื่อมต่อระหว่างรถโดยสารประจำทางและรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

AGE คือ อายุของผู้เดินทาง

$$= \begin{cases} 0 \; ; & \text{ผู้เดินทางมีอายุต่ำกว่า 40 ปี} \\ 1 \; ; & \text{ผู้เดินทางมีอายุ 40 ปีขึ้นไป} \end{cases}$$

SEX คือ เพศของผู้เดินทาง

$$= \begin{cases} 0 \; ; & \text{ผู้เดินทางเป็นเพศชาย} \\ 1 \; ; & \text{ผู้เดินทางเป็นเพศหญิง} \end{cases}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

F(TTCAR, TCCAR) คือ ค่าความพึงพอใจในส่วนของเวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยรถยนต์ส่วนบุคคล

F(TTBUS, TCBUS) คือ ค่าความพึงพอใจในส่วนของเวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยรถโดยสารประจำทาง

F(TTBTS, TCBTS) คือ ค่าความพึงพอใจในส่วนของเวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

F(TTB-B, TCB-B) คือ ค่าความพึงพอใจในส่วนของเวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยการเชื่อมต่อระหว่างรถโดยสารประจำทางและรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

จากการประมาณค่าตัวแปรโดยใช้โปรแกรม Biogeme ในทุกๆแบบจำลองที่นำเพศ และอายุมาเกี่ยวข้อง พบว่า ในทุกๆแบบจำลองจะไม่ผ่านการตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายใน รวมทั้งค่าการประมาณที่ได้ก็ไม่ดีไปกว่าแบบจำลองที่ได้รับคัดเลือกในหัวข้อที่ผ่านมา (MNL1, NL1 และ CNL1) จึงสามารถสรุปได้ว่า การตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางของผู้เดินทางจะไม่แปรเปลี่ยนตามอายุและเพศของผู้เดินทาง ดังนั้นการวิเคราะห์พฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางจึงใช้แบบจำลองเดิมตามที่คัดเลือกไว้แล้ว ได้แก่ MNL1, NL1 และ CNL1

5.2 การเปรียบเทียบผลการพยากรณ์จากทั้ง 3 แบบจำลอง

จากการศึกษาและวิจัยการเลือกรูปแบบการเดินทางของคนในกรุงเทพฯ โดยใช้แบบจำลองประเภทโลจิต 3 รูปแบบ ได้แก่ แบบจำลองประเภท Multinomial Logit Model (MNL), Nested Logit Model (NL) และ Cross-Nested Logit Model (CNL) ซึ่งในแต่ละประเภทได้คัดเลือกรูปแบบที่เหมาะสมมาแล้ว ได้แก่ MNL1, NL1 และ CNL1 ตามลำดับ ดังที่แสดงในหัวข้อ 5.1 ในหัวข้อนี้จะนำค่าต่างๆที่ได้จากทั้งสามแบบจำลองมาแสดง และวิเคราะห์เปรียบเทียบ ดังตารางที่ 5.14

ในการวิจัยนี้จะทำการเปรียบเทียบค่าของตัวแปรต่างๆที่ได้จากการประมาณค่าจาก Biogeme ของ 3 แบบจำลอง ได้แก่ แบบจำลองประเภท Multinomial Logit Model (MNL1), Nested Logit Model (NL1) และ Cross-Nested Logit Model (CNL1) เพื่อให้เห็นถึงความแตกต่างกันของแต่ละแบบจำลอง โดยจะแสดงตัวแปรที่ได้จากการประมาณในแต่ละแบบจำลอง (ทั้งสามแบบจำลอง) เปรียบเทียบกับค่าตัวแปรที่ได้จากการประมาณของแบบจำลองประเภท Multinomial Logit Model (MNL1) โดยค่าที่เหมาะสมในการนำมาเปรียบเทียบที่สุด ได้แก่ ค่ามูลค่าของเวลา

(Value of time) ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์และค่ามูลค่าของเวลาที่ได้จากทั้งสามแบบจำลองจะมีค่าแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 5.14

ตารางที่ 5.14 การเปรียบเทียบค่าต่างๆที่ได้จากแบบจำลองที่ได้รับการคัดเลือกทั้งสามแบบจำลอง

Parameter		MNL	NL	CNL
ASCCAR		100.00%	95.98%	104.14%
ASCBUS		100.00%	100.00%	100.00%
ASCBTS		100.00%	153.17%	113.57%
ASCB-B		100.00%	145.72%	26.77%
B_TT		100.00%	104.11%	73.97%
B_TC		100.00%	97.30%	72.97%
Value of time (VOT)		1.97	2.11	2.00
VOT relative to MNL		100.00%	107.16%	101.52%
Log-likelihood (LL)		-121.18	-119.90	-120.54
Likelihood ratio index		0.27	0.28	0.24
Estimated / Actual	CAR	0.88	0.88	0.87
	BUS	1.06	1.06	1.18
	BTS	0.88	0.92	0.87
	B-B	1.01	1.00	0.88
% Correct		83.54%	84.81%	81.01%

เมื่อเปรียบเทียบค่าต่างๆจากตารางที่ 5.14 จะพบว่า ค่าคงที่ในแต่ละทางเลือก รวมทั้งค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร (ASCCAR, ASCBTS, ASCB-B, B_TT และ B_TC) ในแบบจำลองแต่ละประเภทจะมีค่าแตกต่างกันบ้างดังตารางที่ 5.14 ซึ่งในส่วนของค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรนี้จะไม่สื่อความหมายในการสรุปผลเปรียบเทียบนัก แต่ค่าที่เหมาะสมในการนำมาเปรียบเทียบมากกว่าของแต่ละแบบจำลอง คือ ค่ามูลค่าของเวลา (Value of Time, VOT) ซึ่งจากตารางที่ 5.14 สามารถสรุปได้ว่าค่ามูลค่าของเวลาของแบบจำลองแต่ละประเภทไม่แตกต่างกันมากนัก โดยเฉพาะเมื่อเปรียบเทียบระหว่างแบบจำลองประเภท Multinomial Logit Model กับแบบจำลองประเภท Cross-Nested Logit Model โดยมีค่าใกล้เคียง 2.00 นอกจากนี้เมื่อทำการเปรียบเทียบค่า Log-likelihood (LL), ค่า Likelihood ratio index รวมทั้งค่าการตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายนอก ได้แก่ Estimate/Actual และ %Correct พบว่าค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ทางสถิติดังกล่าวของทั้งสามแบบจำลองมีค่าใกล้เคียงกัน ไม่สามารถสรุปได้ว่าแบบจำลองใดดีกว่าในทางสถิติ แต่แบบจำลองประเภทครอสเนสเต็ดโลจิต

จะมีข้อดีกว่าในด้านการจัดแบ่งสัดส่วนการเดินทางในรูปแบบการเดินทางเชื่อมต่อระหว่างรถโดยสารประจำทางและรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน โดยสามารถแสดงถึงรูปแบบการเชื่อมต่อนี้ว่ามีสัดส่วนในด้านรถโดยสารประจำทางและรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนด้านละเท่าไร

5.3 สรุป

การคัดเลือกแบบจำลองที่ได้จากจากการประมาณค่าด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Biogeme ของแต่ละประเภทแบบจำลอง ได้แก่ Multinomial Logit Model, Nested Logit Model และ Cross-Nested Logit Model จำเป็นต้องทำการตรวจสอบความน่าเชื่อถือ 2 ระดับ คือ การตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายใน (Internal Validity) และการตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายนอก (External Validity) ซึ่งการตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายในเป็นการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของแบบจำลอง ว่ามีความสมเหตุสมผลเชิงพฤติกรรมหรือไม่ ส่วนการตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายนอกเป็นการตรวจสอบความสามารถในการนำแบบจำลองไปพยากรณ์พฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งการตรวจสอบทั้งสองระดับจะแบ่งเป็นขั้นตอนการตรวจสอบต่างๆ ดังแสดงในช่วงต้นของบทที่ 5 โดยแบบจำลองที่ผ่านการคัดเลือกในแต่ละประเภท มีรูปแบบของฟังก์ชันความพึงพอใจ (Utility Function) ดังนี้

A. Multinomial Logit Model (MNL)

V_{CAR} = 1.641 – 0.073 TTCAR – 0.037 TCCAR

V_{BUS} = – 0.073 TTBUS – 0.037 TCBUS

V_{BTS} = 0.457 – 0.073 TTBTS – 0.037 TCBTS

$V_{B\text{-}B}$ = - 0.269 – 0.073 TTB-B – 0.037 TCB-B

B. Nested Logit Model (NL)

V_{CAR} = 1.575 – 0.076 TTCAR – 0.036 TCCAR

V_{BUS} = – 0.076 TTBUS – 0.036 TCBUS

V_{BTS} = 0.700 – 0.076 TTBTS – 0.036 TCBTS

$V_{B\text{-}B}$ = - 0.392 – 0.076 TTB-B – 0.036 TCB-B

C. Cross-Nested Logit Model (CNL)

V_{CAR} = 1.709 – 0.054 TTCAR – 0.027 TCCAR

V_{BUS} = – 0.054 TTBUS – 0.027 TCBUS

V_{BTS} = 0.519 – 0.054 TTBTS – 0.027 TCBTS

$V_{B\text{-}B}$ = - 0.072 – 0.054 TTB-B – 0.027 TCB-B

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย