

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ (ภาษาไทย).....	ก
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ).....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญรูป.....	ซ

บทที่

1	บทนำ	1
1.1	ความสำคัญและที่มาของปัญหา.....	1
1.2	วัตถุประสงค์งานวิจัย.....	3
1.3	ขอบเขตของงานวิจัย	3
1.4	คำถามงานวิจัย.....	3
1.5	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
2	ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1	การเลือกรูปแบบการเดินทาง	4
2.2	แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีพฤติกรรมตามแผน (Theory of planned behavior)	5
2.3	การทดสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือการวิจัย.....	6
2.4	การวิจัยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน.....	7
2.5	การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม (Multinomial logistic regression analysis).....	10
2.6	การประยุกต์ใช้ Machine Learning ในการเลือกโหมดการเดินทาง	11
2.6.1	เทคนิคนิยมในงานเลือกโหมดเดินทาง.....	11
2.6.2	การตีความผลจาก ML ด้วย SHAP.....	11
2.7	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	12
3	วิธีดำเนินการวิจัย	17
3.1	ขั้นตอนการทำวิจัย	17
3.2	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	19

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.3	การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	19
3.3.1	การกำหนดขนาดตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ SEM ตามทฤษฎี TPB.....	19
3.3.2	การกำหนดขนาดตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ MLR.....	19
3.4	กรอบแนวคิดการวิจัย.....	21
3.4.1	กรอบแนวคิด SEM ตามทฤษฎี TPB.....	21
3.4.2	สมมติฐานของดัชนีความพร้อมทางเทคโนโลยี	23
3.5	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	24
3.5.1	การสร้างแบบจำลองสมการโครงสร้าง (SEM).....	24
3.5.2	การวิเคราะห์ด้วยการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม (MLR)	24
3.5.3	การใช้ Machine Learning (RF, XGBoost, CatBoost)	24
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	27
4.1	ข้อมูลทั่วไปและพฤติกรรมทางการเดินทางของผู้ตอบแบบสอบถาม	27
4.2	ผลการวิเคราะห์สถิติเบื้องต้นของแบบสอบถามการวิเคราะห์ความสำคัญ (Important) ของผู้ตอบแบบสอบถาม	30
4.3	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระในแบบจำลอง	32
4.4	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis)	35
4.4.1	โครงสร้างโมเดลการวัด (Measurement Model)	35
4.4.2	ค่าความเหมาะสมของโมเดล (Model Fit Indices).....	35
4.4.3	ค่าความเชื่อมั่นของตัวแปรแฝง (Standardized Factor Loadings)	36
4.5	การวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้าง (Structural Equation Modeling).....	38
4.5.1	การตรวจสอบความสอดคล้องของแบบจำลองโครงสร้างความตั้งใจแสดงพฤติกรรมการใช้บริการขนส่งสาธารณะสำหรับผู้สูงอายุ	38
4.5.2	การวิเคราะห์เส้นทางความสัมพันธ์และการทดสอบสมมติฐาน	38
4.6	การวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม (MLR).....	40
4.6.1	การประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลอง (Parameter Estimates).....	41
4.6.2	การทดสอบอิทธิพลของตัวแปรโดยใช้ Likelihood Ratio Tests	43
4.6.3	การทดสอบสำหรับตรวจสอบความแม่นยำของโมเดลในการจำแนกหมวดหมู่ โหมดการเดินทาง (Confusion Matrix)	44

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.7	การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลอง Machine Learning	45
4.7.1	การเปรียบเทียบผลบนชุดข้อมูลทดสอบและข้อมูลทั้งหมด	45
4.7.2	การวิเคราะห์ความสำคัญของตัวแปร (Feature Importance Analysis).....	47
4.7.3	การวิเคราะห์ SHAP เพื่อการตีความผลของโมเดล.....	48
4.8	การเปรียบเทียบการวิเคราะห์ทางสถิติกับ Machine Learning	52
5	สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	55
5.1	สรุปผลการศึกษา	55
5.1.1	ปัจจัยกำหนดการเลือกรูปแบบการเดินทางของผู้สูงอายุ	55
5.1.2	การเปรียบเทียบวิธีการวิเคราะห์.....	56
5.2	การเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่ผ่านมา	57
5.3	ข้อเสนอเชิงระเบียบวิธี: การเปรียบเทียบระหว่าง MNL และ Machine Learning .	58
5.4	ข้อเสนอเชิงระเบียบวิธี: การประยุกต์ใช้ CFA และ SEM	59
5.5	ข้อเสนอเชิงนโยบายสำหรับระบบขนส่งของผู้สูงอายุ	61
5.5.1	ความสามารถในการเข้าถึงในมิติด้านเศรษฐกิจ.....	61
5.5.2	มิติทางสังคมของการเดินทาง.....	61
5.5.3	การพัฒนาเฉพาะโหมดการเดินทาง	62
5.5.4	การออกแบบโครงสร้างพื้นฐานและบริการ	62
5.6	ข้อจำกัดของการศึกษาและแนวทางการวิจัยในอนาคต.....	63
	รายการอ้างอิง	65
	ภาคผนวก.....	70
	ภาคผนวก ก แบบสอบถามของโครงการวิจัยเรื่อง ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการ เดินทางของผู้สูงอายุในเมืองภูมิภาคของประเทศไทย	71
	ภาคผนวก ข บทความวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ในระหว่างศึกษา	77
	ประวัติผู้เขียน.....	104

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	เกณฑ์การพิจารณาที่เป็นจุดตัดของค่าดัชนีวัดความกลมกลืนที่ยอมรับได้..... 9
2.2	ตารางการระบุช่องว่างในการวิจัย (Research Gaps)..... 16
3.1	เกณฑ์การพิจารณาที่เป็นจุดตัดของค่าดัชนีวัดความกลมกลืนที่ยอมรับได้..... 23
4.1	การแจกแจงข้อมูลทั่วไปและลักษณะทางสังคมและเศรษฐกิจของกลุ่มตัวอย่าง..... 28
4.2	พฤติกรรมการเดินทางระบบขนส่งสาธารณะของผู้ตอบแบบสอบถาม..... 29
4.3	การวิเคราะห์สถิติเบื้องต้นของแบบสอบถามการวิเคราะห์ความสำคัญ (Important)..... 31
4.4	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรปัจจัยที่มีต่อความตั้งใจของผู้สูงอายุในการใช้บริการขนส่งสาธารณะ 34
4.5	ตารางแสดงความเหมาะสมของโมเดล (Model Fit Indices)..... 35
4.6	แสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (CFA) ของแบบจำลอง..... 36
4.7	ตารางแสดงผลการทดสอบสมมติฐานจากการวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้าง 39
4.8	ความเหมาะสมของแบบจำลองและค่า Pseudo R-Square..... 40
4.9	ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอย (B), ค่า Exp(B) และค่าความมีนัยสำคัญทางสถิติ..... 41
4.10	การประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลอง (Parameter Estimates) 41
4.11	Likelihood Ratio Tests 43
4.12	ตารางแสดงความถูกต้องของการจำแนกกลุ่ม (Confusion Matrix)..... 45
4.13	ผลลัพธ์จาก Test Data (30% ของข้อมูลทั้งหมด) 46
4.14	ผลลัพธ์จาก Real Data (100% ของข้อมูลทั้งหมด)..... 46
4.15	แสดงผลการวิเคราะห์ความสำคัญของตัวแปรจากแต่ละโมเดล 47
4.16	Confusion Matrix..... 52
4.17	การเปรียบเทียบ Accuracy ของแต่ละโมเดล..... 53

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1	การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างประชากรของโลก 1
2.1	ทฤษฎีพฤติกรรมตามแผน (Theory of planned behavior - TPB)..... 6
3.1	ขั้นตอนการทำวิจัย 18
3.2	ขั้นตอนการทำวิจัยในส่วนของทฤษฎี MNL และ ML 19
3.3	พื้นที่ที่ทำการศึกษา 21
3.4	กรอบแนวคิด SEM ตามทฤษฎี TPB..... 23
3.5	กรอบแนวคิดของ MLR และ ML 24
4.1	แบบจำลองสมการโครงสร้างปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของผู้สูงอายุใน เมืองภูมิภาคของประเทศไทย 40
4.2	Feature Importance of CatBoost..... 49
4.3	SHAP Interaction Plot..... 49
4.4	SHAP Contribution by Mode – Car..... 50
4.5	SHAP Contribution by Mode - Bus 50
4.6	SHAP Contribution by Mode – Rail 51
4.7	SHAP Contribution by Mode - Paratransit..... 51