

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

ในบทนี้อธิบายกระบวนการวางแผนการสำรวจข้อมูล เพื่อให้เกิดการศึกษาแบบจำลองปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของประชากรผู้สูงวัยในการใช้บริการขนส่งสาธารณะในเมืองภูมิภาค เพื่อพัฒนาแบบจำลอง และนำเสนอขั้นตอนทั้งหมดของการวิจัยนี้

#### 3.1 ขั้นตอนการทำวิจัย

งานนี้ประกอบด้วยขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยซึ่งแสดงดังรูปที่ 3.1 โดยสรุปได้ดังนี้

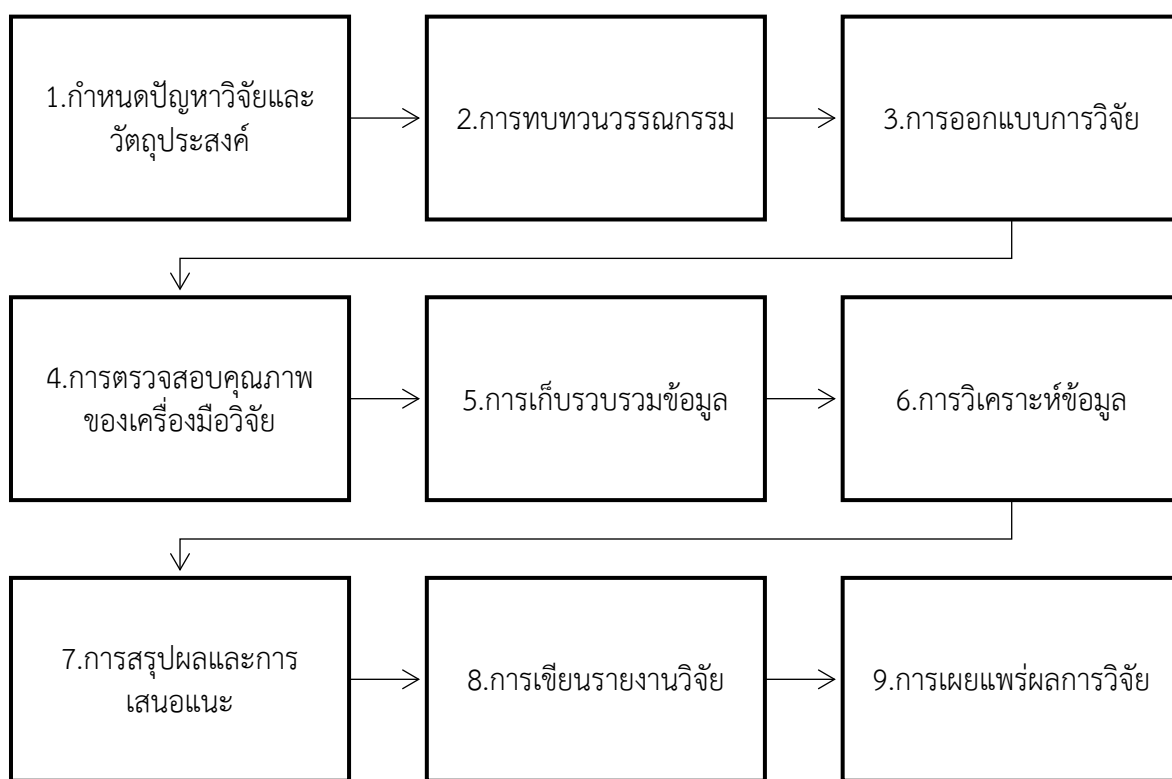
- 1) กำหนดปัญหาวิจัยและวัตถุประสงค์ ระบุปัญหาหรือคำถามที่ต้องการหาคำตอบ กำหนดวัตถุประสงค์หลักและรองของการวิจัย
- 2) การทบทวนวรรณกรรม ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเดินทางของสังคมผู้สูงวัยในระดับประเทศและนานาชาติ โดยมุ่งแนวคิด ทฤษฎี และปัจจัยที่ควรนำมาพิจารณา
- 3) การออกแบบการวิจัย กำหนดกลุ่มเป้าหมายเป็นประชากรสูงวัยที่อาศัยในเมืองภูมิภาคของประเทศไทย เลือกรวีสุ่มกลุ่มตัวอย่าง และทำการออกแบบแบบสอบถามโดยให้ครอบคลุมไปถึงปัจจัยที่อาจส่งผลต่อกลุ่มเป้าหมาย อาทิ สภาพเศรษฐกิจ สภาพร่างกาย ความพร้อมในการเดินทาง ความสะดวกในการเข้าถึงการบริการของระบบขนส่ง และพฤติกรรมการเดินทาง
- 4) การตรวจสอบว่าแบบสอบถามหรือเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนั้นคุณภาพดีพอหรือยัง
- 5) การเก็บรวบรวมข้อมูล แจกจ่ายแบบสอบถามไปยังกลุ่มตัวอย่างที่เลือก ติดตามผลและเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้ตอบแบบสอบถาม
- 6) การวิเคราะห์ข้อมูล โดยเริ่มต้นจากการวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) เพื่ออธิบายลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นวิเคราะห์สถิติเชิงอนุมาน (Inferential Statistics) ต่อมา ทำการวิเคราะห์การเลือกรูปแบบการเดินทางของประชากรสูงวัยโดยใช้ทั้งการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม (Multinomial Logistic Regression: MLR) ซึ่งสามารถตีความเชิงเศรษฐกิจผ่านค่า Odds Ratio และนัยสำคัญทางสถิติ และนำมาเปรียบเทียบกับวิธี Machine Learning (ML) ได้แก่ Random Forest (RF), Extreme Gradient Boosting (XGBoost), และ CatBoost เพื่อประเมินความสามารถในการจำแนกการเลือกโหมดการเดินทาง ทั้ง MNL และ ML จะถูกประเมินประสิทธิภาพโดยใช้ดัชนีวัดผล เช่น Accuracy, Precision, Recall, F1-score, AUC และใช้ k-fold cross-validation เพื่อประเมินความเสถียรของโมเดล พร้อมทั้งนำ SHAP (SHapley Additive exPlanations) มาวิเคราะห์ความสำคัญของตัวแปรในแต่ละโมเดล ML ขั้นตอนการวิเคราะห์นี้จะแสดงดังรูปที่ 3.2 อีกทั้งดำเนินการวิเคราะห์สมการโครงสร้าง (SEM) ตามแนวคิดของทฤษฎีพฤติกรรมตาม

แผน (TPB) เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจของประชากรสูงวัยในการใช้บริการขนส่งสาธารณะในเมืองภูมิภาคของประเทศไทย

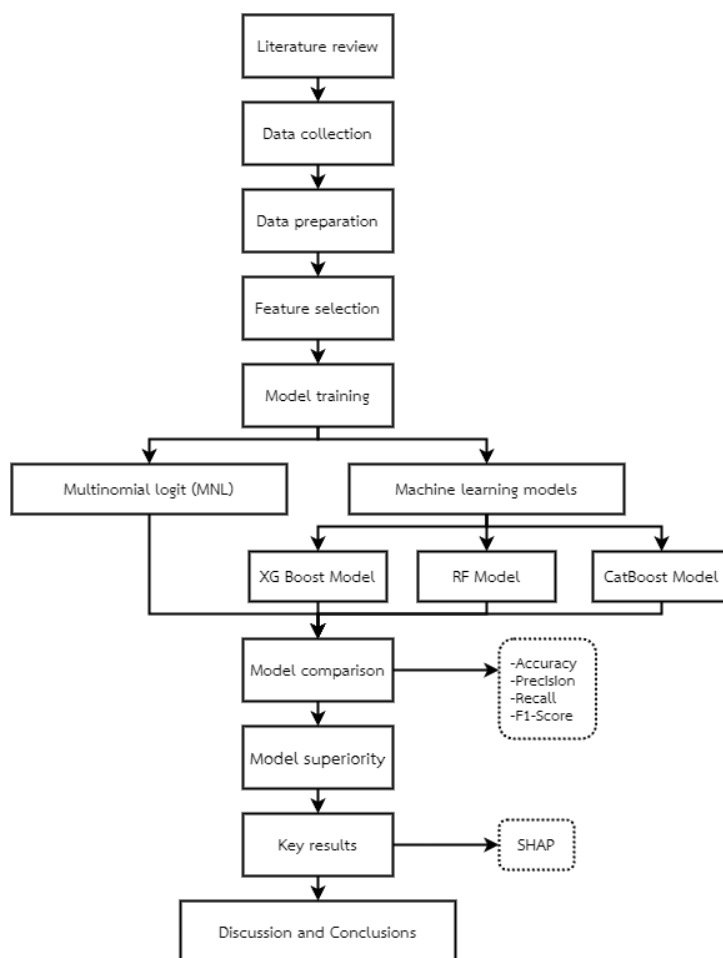
7) การสรุปผลและการเสนอแนะ โดยเน้นที่ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการใช้บริการขนส่งสาธารณะและการเลือกรูปแบบการเดินทางของประชากรสูงวัย เสนอแนะพัฒนาและปรับปรุงบริการขนส่งหรือวางแผนการเดินทางให้สอดคล้องกับความต้องการของประชากรสูงอายุในเมืองภูมิภาค

8) การเขียนรายงานวิจัย รวบรวมผลการวิจัยและเขียนรายงานในรูปแบบที่เป็นมาตรฐาน

9) การเผยแพร่ผลการวิจัยโดยการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการหรือการนำเสนอในการประชุมวิชาการ เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อสาธารณะและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการทำวิจัย



รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการทำวิจัยในส่วนของการวิเคราะห์ MNL และ ML

### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในแบบจำลองปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการใช้บริการขนส่งสาธารณะและการเลือกรูปแบบการเดินทางของประชากรสูงวัย การวิจัยครั้งนี้ใช้การบันทึกข้อมูลด้วยแบบสอบถามชนิดกรอกด้วยตนเองแสดงไว้ในภาคผนวก ก โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 เป็นข้อมูลทั่วไปและพฤติกรรมการเดินทางของผู้ตอบแบบสอบถาม เช่น เพศ อายุ อาชีพ รายได้เฉลี่ยส่วนบุคคล โรคประจำตัว ความบกพร่องทางร่างกาย สถานภาพ สถานะการอยู่อาศัย จำนวนสมาชิกในครอบครัว ระดับการศึกษาสูงสุด อาชีพปัจจุบัน เขตที่พักอาศัย ยานพาหนะในการครอบครอง บัตรอนุญาตขับขี่ที่ถือครอง ความถี่ในการเดินทางโดยระบบขนส่งสาธารณะ วัตถุประสงค์ของการเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะ ประเภทระบบขนส่งสาธารณะที่ผู้เดินทางเลือกใช้อย่างน้อยที่สุด จำนวนผู้ติดตามในการเดินทางโดยรถโดยสารสาธารณะ ระดับความไว้วางใจเมื่อใช้บริการระบบขนส่งสาธารณะ เหตุผลที่เดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะ และช่วงเวลาที่ใช้เดินทางของท่านโดยรถสาธารณะ

ส่วนที่ 2 เป็นการประเมินปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจของประชากรสูงวัยในการใช้บริการขนส่งสาธารณะในประเทศไทย ซึ่งประกอบด้วย 4 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยด้านการรับรู้ในการควบคุมพฤติกรรมของตนเอง (Perceived Behavioral Control) ปัจจัยด้านทัศนคติ (Attitude) ปัจจัยด้านความตั้งใจ (Intention) และปัจจัยด้านบรรทัดฐานสังคม (Subjective Norms) แบบสอบถามใช้มาตราส่วนการประเมินแบบ 7 ระดับ (Rating Scale) สำหรับการตอบคำถาม (ระดับ 1 ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง, ระดับ 2 ไม่เห็นด้วยอย่างมาก, ระดับ 3 ไม่เห็นด้วยปานกลาง, ระดับ 4 ไม่เห็นด้วยเล็กน้อย, ระดับ 5 เห็นด้วยเล็กน้อย, ระดับ 6 เห็นด้วยปานกลางและ ระดับ 7 เห็นด้วยอย่างยิ่ง)

ส่วนที่ 3 เป็นการสำรวจการเดินทาง จากการบันทึกการเดินทาง (Travel Diary) ซึ่งประกอบด้วย เพศ อายุ รายได้เฉลี่ยส่วนบุคคล อาชีพ ยานพาหนะที่ใช้ ลำดับการเดินทาง เป้าหมายของการเดินทาง เวลาเริ่มต้นการเดินทาง เวลาที่ถึงปลายทาง สถานที่ต้นทาง สถานที่ปลายทาง จำนวนผู้ร่วมเดินทาง ประเภทของการเดินทาง ระยะเวลาการเดินทาง ระยะทางโดยประมาณ อัตราค่าโดยสาร และปัจจัยการเลือกโหมดการเดินทางหลัก

### 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมแบบจำลองปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจของผู้สูงอายุในการใช้บริการขนส่งสาธารณะในเมืองภูมิภาค ในการวิจัยส่วนนี้ได้ทำการเก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลจะกำหนดขนาดตัวอย่าง โดยจะแบ่งเป็น 2 Model ดังนี้

#### 3.3.1 การกำหนดขนาดตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ SEM ตามทฤษฎี TPB

โดยจำนวนข้อมูลที่เก็บ ได้แนวคิดมาจากการวิเคราะห์สมการโครงสร้าง เสนอแนะจำนวนตัวอย่างที่เหมาะสมไว้ว่า จำนวนตัวอย่างสำหรับการประมาณค่าสูงสุดความน่าจะเป็น (Maximum Likelihood) ควรมีอย่างน้อย 10 เท่าของจำนวนตัวแปรสังเกตได้ (Stevens, 1996) ดังนั้น จำนวนตัวอย่างข้อมูลที่จะลงสำรวจภาคสนามเพื่อสุ่มเก็บและได้ทำการเผื่อข้อมูลไว้ +10 เพื่อป้องกันข้อมูลเสียหายหรือใช้ไม่ได้ เท่ากับ  $24 \text{ ตัวแปรสังเกตได้} \times 10 = 240$  ตัวอย่าง ทำการเก็บป้องกันความผิดพลาดเป็น 250 ชุดตัวอย่างต่อภูมิภาค จึงทำการเก็บข้อมูล  $250 \times 4 = 1,000$  ตัวอย่าง

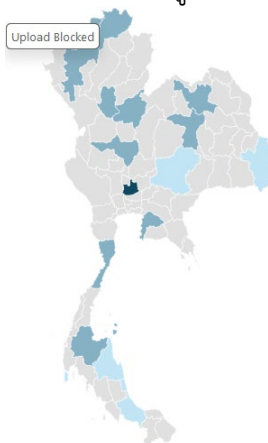
#### 3.3.2 การกำหนดขนาดตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ MLR

การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างการวิจัยจะมีผลโดยตรงต่อความน่าเชื่อถือของการสรุปจากตัวอย่างไป อ้างอิงกลุ่มประชากร นักวิจัยสามารถกำหนดขนาดตัวอย่างจากการเปิดตาราง สูตรคำนวณ หรือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการช่วยคำนวณขนาดตัวอย่าง โดยในงานวิจัยนี้จะใช้โปรแกรม G\*Power ซึ่งสามารถกำหนดขนาดตัวอย่างได้อย่างเหมาะสม (นิพิฐพนธ์ สนิทเหลือ, 2022) โดยการประมาณค่าขนาดอิทธิพล (Effect Size) จะเลือกใช้ ขนาด Medium=0.25 ,  $\alpha=0.05$  , Power=0.95 , Ho=0.2 และค่า odd ratio = 1.4 ดังนั้น ค่า Sample Size ที่ได้คือ 967 ตัวอย่าง แต่ทำการเก็บเพื่อป้องกันความผิดพลาด เป็น 1,000 ชุดตัวอย่าง

เนื่องจากทั้งสองการวิเคราะห์ ได้ทำการในแบบสอบถามชุดเดียวกัน ดังนั้นจึงเก็บแบบสอบถามทั้งหมด 1,000 ชุดตัวอย่างทั่วประเทศไทย โดยเก็บภาคละ 250 ชุดตัวอย่างและทำการเก็บข้อมูลเฉพาะกลุ่มประชากรสูงวัยที่อายุเท่ากับหรือมากกว่า 60 ปีในไทย ซึ่งสุ่มตัวอย่างโดยวิธีการแบบชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) การดำเนินการในงานนี้ประกอบด้วย 5 ประการหลัก ดังนี้:

- 1) การแบ่งชั้นภูมิ (Stratification) แบ่งประชากรผู้สูงอายุออกเป็น 4 ชั้นภูมิตามภูมิภาค ประกอบด้วยภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้ ในทุกภูมิภาคมีจังหวัดที่กำหนดไว้ (เชียงใหม่ เชียงราย สุโขทัย พิษณุโลก, นครราชสีมา ขอนแก่น อุบลราชธานี อุตรธานี, ชลบุรี นครสวรรค์ อยุธยา ประจวบคีรีขันธ์, นครศรีธรรมราช สงขลา สุราษฎร์ธานี ภูเก็ต) ดังรูปที่ 3.3
- 2) การกำหนดขนาดตัวอย่างในแต่ละชั้นภูมิ (Determining Sample Size within Strata) กำหนดจำนวนตัวอย่างที่ต้องการเก็บจากแต่ละภูมิภาค โดยในกรณีนี้กำหนดเก็บข้อมูลภาคละ 250 ตัวอย่าง ซึ่งรวมทั้งสิ้น 1,000 ตัวอย่างทั่วประเทศ
- 3) การสุ่มตัวอย่างภายในแต่ละชั้นภูมิ (Random Sampling within Strata) ภายในทุกภูมิภาค (หรือชั้นภูมิ) จะทำการสุ่มตัวอย่างจากประชากรผู้สูงอายุ โดยใช้วิธีแบบการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) หรือสุ่มแบบเป็นระบบ (Systematic Sampling) จากแต่ละจังหวัดในภูมิภาคนั้นๆ
- 4) การรวบรวมกลุ่มตัวอย่างจากแต่ละชั้นภูมิ (Combining Samples across Strata) รวมกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากแต่ละภูมิภาค เพื่อสร้างกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 1,000 ตัวอย่าง
- 5) การตรวจสอบความสมดุลและการเป็นตัวแทน (Ensuring Representation and Balance) ตรวจสอบว่ากลุ่มตัวอย่างจากแต่ละภูมิภาคมีความสมดุลและเป็นตัวแทนที่ดีของประชากรสูงวัยในทุกภูมิภาคตามสัดส่วนที่ตั้งใจไว้

ขั้นตอนเหล่านี้จะช่วยให้การสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิเป็นไปอย่างมีระบบ และทำให้ประชากรตัวอย่างที่ได้มีความเป็นตัวแทนที่ดีของประชากรสูงวัยในทุกภูมิภาคของประเทศไทย ซึ่งเหมาะสมในการนำไปวิเคราะห์แบบจำลองปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจของประชากรสูงวัยสำหรับการใช้บริการขนส่งสาธารณะในเมืองภูมิภาคของประเทศไทย เพื่อพัฒนาแบบจำลองปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจของประชากรสูงวัยในการใช้บริการขนส่งสาธารณะในเมืองภูมิภาค



รูปที่ 3.3 พื้นที่ที่ทำการศึกษา

### 3.4 กรอบแนวคิดการวิจัย

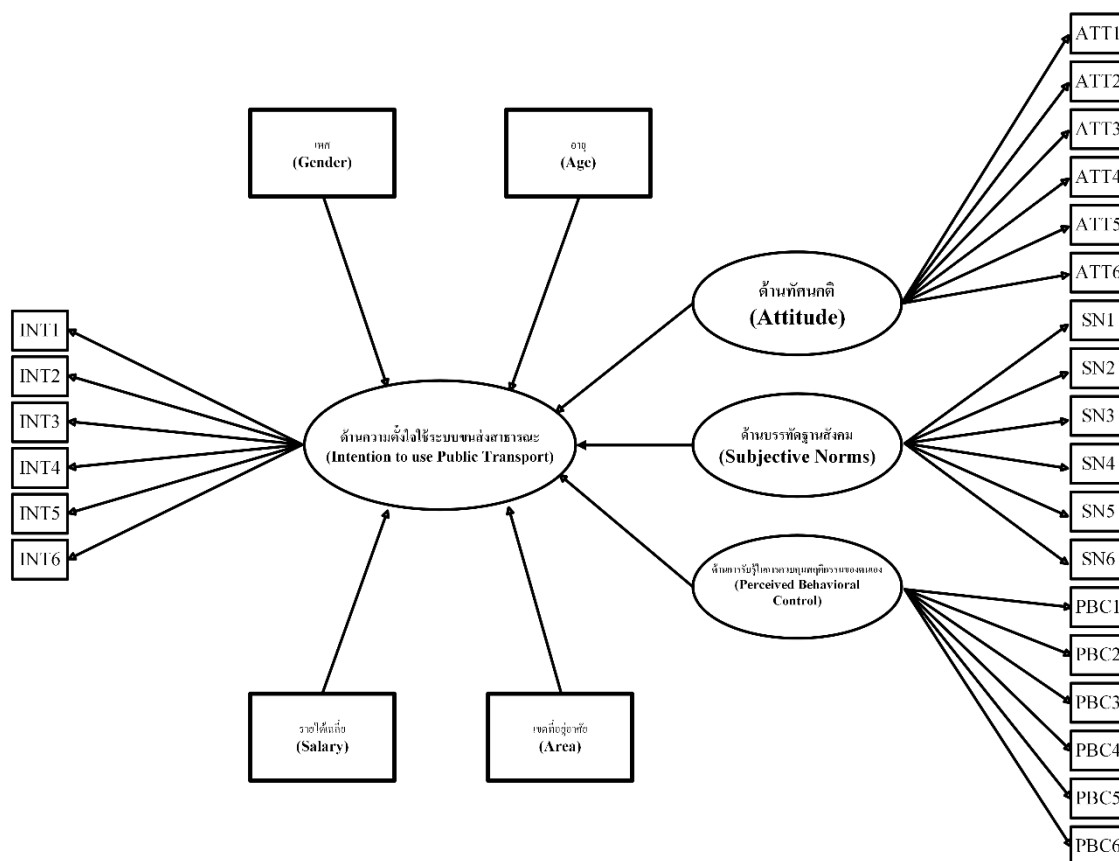
#### 3.4.1 กรอบแนวคิด SEM ตามทฤษฎี TPB

การวิจัยนี้ใช้กรอบแนวคิดตามทฤษฎีพฤติกรรมตามแผน (Theory of Planned Behavior: TPB) ของ Ajzen (1991) ซึ่งเป็นหนึ่งในแนวคิดสำคัญที่ใช้ในการอธิบายพฤติกรรมของมนุษย์ โดยเฉพาะพฤติกรรมที่มีความตั้งใจ (intention) เป็นตัวแปรสำคัญในการพยากรณ์การกระทำในอนาคต TPB มี 3 ปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อ เจตนาพฤติกรรม (Behavioral Intention) ได้แก่

- 1) ทศนคติ (Attitude Toward Behavior)
- 2) อิทธิพลจากกลุ่มสังคม (Subjective Norms)
- 3) การรับรู้การควบคุมพฤติกรรม (Perceived Behavioral Control)

บริบทของการเดินทางโดยระบบขนส่งสาธารณะ จึงได้มีการประยุกต์ใช้กรอบแนวคิดนี้ในการดำเนินการศึกษาความตั้งใจของผู้สูงอายุในการใช้บริการขนส่งสาธารณะ ดังแสดงในรูปที่ 3.4 และรายละเอียดของตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์ SEM แสดงในตารางที่ 3.1 โดยกรอบแนวคิดของการวิจัยนี้ประกอบด้วยตัวแปรอิสระ 3 ตัวแปร และตัวแปรตาม 1 ตัวแปรหลัก ดังนี้

- 1) Attitude Toward Using Public Transport ทศนคติในเชิงบวกหรือลบต่อการใช้บริการขนส่งสาธารณะ
- 2) Subjective Norms ความคาดหวังทางสังคมและแรงกดดันจากคนรอบข้างในการใช้ระบบขนส่ง
- 3) Perceived Behavioral Control การรับรู้ความสามารถหรืออุปสรรคของตนเองในการใช้บริการ
- 4) Behavioral Intention to Use Public Transport ความตั้งใจของประชากรสูงวัยที่จะใช้บริการขนส่งสาธารณะในอนาคต



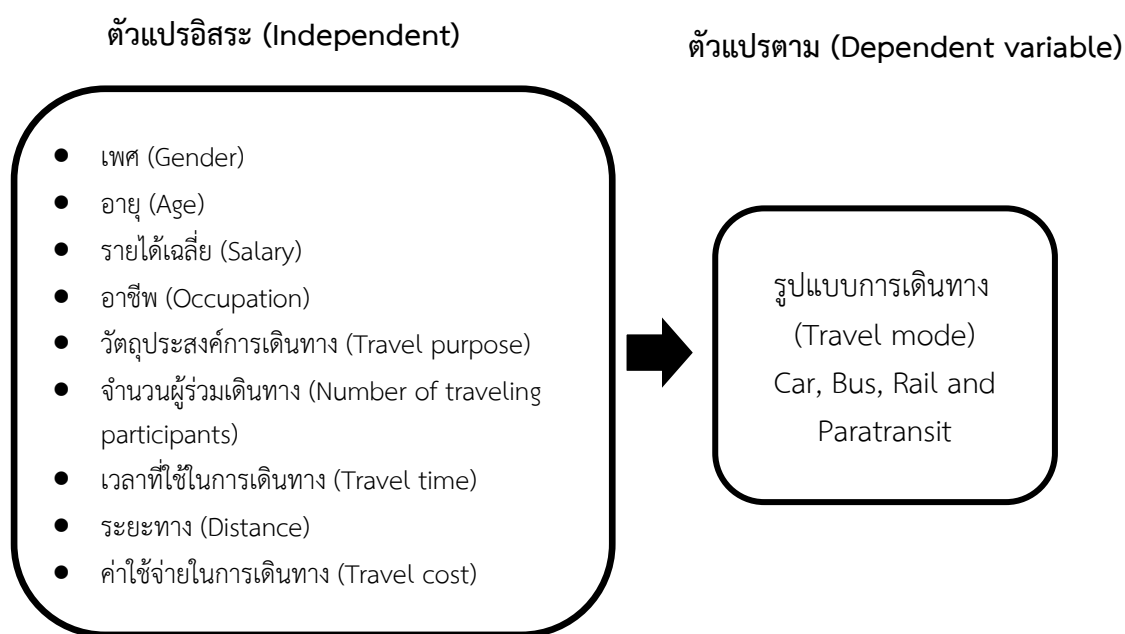
รูปที่ 3.4 กรอบแนวคิด SEM ตามทฤษฎี TPB

ตารางที่ 1.1 ประเภทของตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์ SEM

| ตัวแปร | ชื่อเต็ม                   | ประเภทตัวแปร          | ค่าที่ใช้ในโมเดล      |
|--------|----------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Gender | เพศ                        | ตัวแปรสังเกตได้       | 0 = ชาย               |
|        |                            |                       | 1 = หญิง              |
| Age    | อายุ                       | ตัวแปรสังเกตได้       | 0 = $\geq 70$ ปี      |
|        |                            |                       | 1 = 60-69 ปี          |
| Salary | รายได้เฉลี่ย               | ตัวแปรสังเกตได้       | 0 = $\leq 10,000$ บาท |
|        |                            |                       | 1 = $> 10,000$ บาท    |
| Area   | เขตที่อยู่อาศัย            | ตัวแปรสังเกตได้       | 0 = ในเมือง           |
|        |                            |                       | 1 = นอกเมือง          |
| ATT    | ทัศนคติ                    | ตัวแปรแฝง             | Likert scale 1-5      |
| SN     | บรรทัดฐานกลุ่มอ้างอิง      | ตัวแปรแฝง             |                       |
| PBC    | การรับรู้การควบคุมพฤติกรรม | ตัวแปรแฝง             |                       |
| INT    | เจตนาใช้บริการขนส่ง        | ตัวแปรแฝง (ตัวแปรตาม) |                       |

### 3.4.2 สมมติฐานของดัชนีความพร้อมทางเทคโนโลยี

นอกเหนือจากการวิเคราะห์เจตนาในการใช้ระบบขนส่งสาธารณะผ่านกรอบทฤษฎี TPB แล้ว งานวิจัยนี้ยังต้องการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกโหมด (Travel Mode) ของผู้สูงอายุ ในบริบทจริง โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม (Multinomial Logistic Regression) และการวิเคราะห์ Machine Learning ซึ่งเหมาะสมกับตัวแปรตามที่เป็นข้อมูลเชิงกลุ่มหลายประเภท (categorical outcomes) ตัวแปรอิสระที่ใช้ในการวิเคราะห์เพื่อคาดการณ์การเลือกโหมดการเดินทาง ได้แก่ เพศ (Gender), อายุ (Age), รายได้เฉลี่ย (Salary), อาชีพ (Occupation), วัตถุประสงค์การเดินทาง (Travel Purpose), จำนวนผู้ร่วมเดินทาง (Number of Traveling Participants), เวลาที่ใช้ในการเดินทาง (Travel Time) และระยะทาง (Distance) โดยมีตัวแปรตาม คือ รูปแบบการเดินทาง (Travel Mode) เช่น รถยนต์ (Car), รถบัส (Bus), รถไฟ (Rail), และขนส่งสาธารณะ (Paratransit) เป็นต้น การวิเคราะห์ในส่วนนี้จะช่วยเสริมความเข้าใจพฤติกรรมการเดินทางจริงของกลุ่มตัวอย่าง และใช้ประกอบกับผลการวิเคราะห์จากโมเดล TPB เพื่อให้ได้มุมมองเชิงพฤติกรรมที่ครอบคลุมทั้งเจตนา และพฤติกรรมจริง การวิเคราะห์แบบจำลองที่มีผลกระทบต่อการเลือกโหมดการเดินทางของประชากร สูงวัยในประเทศไทย โดยการประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ด้วยการใช้แบบจำลองถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม (MLR) และการวิเคราะห์ Machine Learning เพื่อวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งรายละเอียดของ กรอบแสดงดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 กรอบแนวคิดของ MLR และ ML



### 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.5.1 การสร้างแบบจำลองสมการโครงสร้าง (SEM)

การประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ปัจจัยยืนยัน (CFA) เพื่อพัฒนาแบบจำลองการวัดในกระบวนการสร้าง SEM เป็นขั้นตอนสำคัญของงานวิจัย เนื่องจากแบบจำลองการวัดจะประเมินความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่สังเกตได้ (Indicators) และปัจจัยแฝง (Latent Factors) สำหรับเกณฑ์ค่าความพอดี (Goodness of fit) ที่แนะนำในการพิจารณาความสอดคล้องของแบบจำลองตามสมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์ของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน Confirmatory factor analysis) มีค่าดังต่อไปนี้ ค่าอัตราส่วนไคสแควร์กับองศาอิสระ ( $\chi^2/df$ ) ควรน้อยกว่า 5 (Wheaton et al., 1977) ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนเปรียบเทียบ (Comparative Fit Index :CFI) ควรมากกว่า 0.95 (L.-t. Hu & P. M. Bentler, 1999) ค่าดัชนี Tucker-Lewis Index (TLI) ควรมากกว่า 0.8 (Daire Hooper et al., 2008) ค่าดัชนีรากที่สองของค่าเฉลี่ยกำลังสองของการประมาณค่าความคลาดเคลื่อน (Root Mean Square Error of Approximation: RMSEA) ควรน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.08 (Browne & Cudeck, 1993) และค่าดัชนี SRMR (Standardized Root Mean Square Residual) (L.-t. Hu & P. M. Bentler, 1999) แนะนำว่าควรน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.08 และสำหรับค่าจากนั้นตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือการวิจัย (Reliability) โดยความเชื่อมั่นของปัจจัย (Construct Reliability: CR) เป็นเครื่องมือในการตรวจสอบ และค่าเฉลี่ยของความแปรปรวนที่ถูกสกัดได้ (Variance Extracted score: AVE) โดยค่า AVE ที่มากกว่า 0.5 ถือเป็นเกณฑ์มาตรฐานที่แสดงว่าปัจจัยมีความน่าเชื่อถือในระดับที่ยอมรับได้ (Fornell & Larcker, 1981) และค่า AVE ที่มากกว่า squared correlations สามารถตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองการวัดได้ (Fornell & Larcker, 1981) เมื่อแบบจำลองการวัดผ่านการตรวจสอบแล้ว ก็สามารถรวมแบบจำลองการวัดของแต่ละปัจจัยเข้ากับแบบจำลองโครงสร้างได้

#### 3.5.2 การวิเคราะห์ด้วยการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม (MLR)

สถิติอนุमान เป็นการศึกษปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจของประชากรสูงวัยในการใช้บริการขนส่งสาธารณะในภูมิภาคของประเทศไทย วิเคราะห์ด้วยการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม (MLR) การทดสอบความเหมาะสมของสมการถดถอยโลจิสติกวิธีการตรวจสอบประกอบด้วย การประเมินค่าความเป็นไปได้ (likelihood value) และการทดสอบ Hosmer and Lemeshow รายละเอียดประกอบด้วย ดังนี้

- 1) พิจารณาความเป็นไปได้ (likelihood value) ในการประเมินความเหมาะสมของสมการโลจิสติก จะใช้ค่า  $-2LL$  ( $-2 \log \text{likelihood}$ ) เป็นเกณฑ์ หากค่านี้มีค่าน้อย แสดงว่าสมการโลจิสติกมีความเหมาะสมกับข้อมูลมากขึ้น นอกจากนี้ยังใช้การทดสอบนัยสำคัญทางสถิติเพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรในสมการ

- 2) พิจารณาสถิติทดสอบความเหมาะสมของ Hosmer and Lemeshow จะใช้ทดสอบความเหมาะสม model ในการทดสอบ  $\chi^2$  ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติหรือยอมรับ  $H_0$  แสดงว่า model มีความเหมาะสม

สถิติทดสอบระดับความสัมพันธ์ ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ ( $R^2$ ) ในสมการถดถอยโลจิสติก คือ ค่าความแปรปรวนของตัวแปรตามที่สามารถอธิบายได้โดยตัวแปรอิสระ ซึ่งมีสถิติที่ทดสอบระดับความสัมพันธ์หลายค่า ได้แก่ Cox & Snell R Square และ Nagelkerke R square แสดงรายละเอียดดังนี้ (Kaiyawan, 2012)

- 1) สถิติทดสอบ Cox & Snell R Square เป็นการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดล หรือเปอร์เซ็นต์ที่สามารถอธิบายความแปรปรวนในการวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติก ซึ่ง Cox & Snell R Square มีค่าน้อยกว่า 1 เสมอ (กัลยา วาณิชยบัญชา, 2015)
- 2) สถิติทดสอบ Nagelkerke R square ค่าสถิติของ Nagelkerke R square จะมีลักษณะเหมือนกับ Cox & Snell R Square แต่จะมีค่ามากกว่าเสมอค่า  $R^2$  จาก Cox & Snell R Square และ Nagelkerke R square สามารถคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้จากการนำไปคูณด้วย 100 เป็นค่า  $R^2$  เทียม หรือเรียกว่า Pseudo  $R^2$  ซึ่งเป็นเปอร์เซ็นต์ที่อธิบายความแปรปรวนในโมเดลการถดถอยโลจิสติกทุกกลุ่ม

### 3.5.3 การใช้ Machine Learning (RF, XGBoost, CatBoost)

เพื่อปรับปรุงความแม่นยำในการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางเทคนิค Machine Learning ได้ถูกนำมาใช้เป็นอีกแนวทางในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการเรียนรู้ได้ใช้ Random Forest (RF), Extreme Gradient Boosting (XGBoost) และ CatBoost ซึ่งเป็นอัลกอริธึมที่ได้รับความนิยมในการจำแนกและทำนายข้อมูลที่ซับซ้อน (Abdulazeez et al., 2023)

#### การเลือกใช้อัลกอริธึม ML

- 1) Random Forest (RF) เป็นอัลกอริธึมแบบ ensemble learning ที่ใช้ Decision Trees หลายต้น เพื่อเพิ่มความแม่นยำ (Khan et al., 2024) และใช้หลัก Bootstrap Aggregation (Bagging) เพื่อลดปัญหา overfitting (Mohamed et al., 2025) ใช้หลัก Bootstrap Aggregation (Bagging) เพื่อสร้างแบบจำลองย่อยที่แตกต่างกัน
- 2) Extreme Gradient Boosting (XGBoost) ใช้ Gradient Boosting Decision Trees (GBDT) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการทำนาย (Li et al., 2024) และมีการใช้ Regularization (L1/L2 Penalty) เพื่อป้องกัน overfitting (Chuang et al., 2022) ถูกออกแบบมาให้ทำงานได้เร็วกว่า Random Forest และให้ผลลัพธ์ที่แม่นยำกว่า
- 3) CatBoost ออกแบบมาเพื่อจัดการกับ ข้อมูลที่ไม่สมดุล (Imbalanced Data) ได้ดีกว่า XGBoost (Sun et al., 2023) และใช้เทคนิค Ordered Boosting เพื่อลดปัญหา overfitting (Mohamed et al., 2025)