

บทที่ 3

วิธีการศึกษา



3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ข้อมูลปฐมภูมิ และ ข้อมูลทุติยภูมิ โดยรายละเอียด แยกเป็นหัวข้อดังนี้

3.1.1 ข้อมูลปฐมภูมิ

ข้อมูลประเภทนี้ได้มาจากการสัมภาษณ์กลุ่มประชากรเป้าหมายโดยตรง ซึ่งการจะได้ข้อมูลที่มีคุณภาพและสามารถนำมาใช้ได้จริงนั้นจะต้องมีการวางแผนการสำรวจอย่างถี่ถ้วนดี โดยแยกเป็นหัวข้อย่อย ดังนี้

1. วิธีการสำรวจ

การศึกษาค้างนี้ได้เก็บข้อมูลแยกย่อยออกเป็น 51 พื้นที่ เรียกว่าเป็นการเลือกตัวอย่างโดยแบ่งพื้นที่ (Area Sampling) (เทียนฉาย กิรนนท์, 2537:164) โดยเป็นการสัมภาษณ์แบบตัวต่อตัว เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีคุณภาพและเชื่อถือได้ เนื่องจากผู้สัมภาษณ์สามารถอธิบายให้ผู้เดินทางเข้าใจถึงคำถามในแบบสอบถามได้ เมื่อเกิดความไม่เข้าใจ

2. กลุ่มเป้าหมาย

ในการสำรวจนี้มีกลุ่มประชากรเป้าหมาย คือ ประชากรผู้ซึ่งมีที่พักอาศัยอยู่ในพื้นที่ศึกษา ที่ไม่ใช่นักท่องเที่ยว* หรือนักทัศนาจร* ซึ่งเลือกเดินทางครั้งล่าสุดโดย รถยนต์ รถจักรยานยนต์ รถประจำทาง รถสี่ล้อ หรือขนส่งสาธารณะอื่นๆ ใดๆ ใดอย่างหนึ่ง

* หมายถึง ผู้ที่เดินทางมาพักผ่อน เยี่ยมญาติมิตร ประชุมหรือสัมมนา เล่นหรือดูกีฬา ประกอบพิธีทางศาสนา หรือประกอบธุรกิจใด ๆ เพียงชั่วคราว (มิใช่ไปทำงานประจำ หรือศึกษา)

* หมายถึง ผู้ที่เดินทางมาและเดินทางกลับไปโดยไม่ได้ค้างคืน

3. ขนาดตัวอย่าง

ขนาดของตัวอย่างที่ใช้ จะคำนวณจากสูตร Sample Random Sampling ดังนี้

$$n = \frac{Npq}{\frac{(N-1)e^2}{Z^2} + pq}$$

เมื่อ n = จำนวนตัวอย่าง

N = จำนวนประชากร

Z = Zscore ขึ้นอยู่กับระดับความเชื่อมั่น

p = ค่าประมาณเปอร์เซ็นต์ที่คาดหวัง

q = $(1-p)$

e = ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้

เมื่อกำหนดให้ $Z = 1.96$ ณ ระดับความเชื่อมั่น 95%

$p = 0.5$

$e = 0.05$ จะได้

$$n = \frac{140774 (0.5 \times 0.5)}{\frac{(140774 - 1)(0.05)^2}{(1.96)^2} + (0.5 \times 0.5)}$$

= 383 ตัวอย่าง

จากการคำนวณต้องใช้ตัวอย่าง 383 ตัวอย่าง เพื่อความสะดวกในการจัดเก็บจึงเพิ่มจำนวนตัวอย่างเป็น 400 ตัวอย่าง และจากจำนวนตัวอย่างทั้งหมด 400 ตัวอย่าง ได้จัดแบ่งตามพื้นที่ย่อยโดยพิจารณาจากสัดส่วนของประชากรในพื้นที่ย่อยต่อประชากรทั้งหมด (Proportionate Stratified Random Sampling) (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2539:12) นั่นคือ ขนาดตัวอย่างที่เลือกจากชั้นภูมิที่มีขนาดใหญ่จะมากกว่าที่เลือกจากชั้นภูมิที่มีขนาดเล็กได้จำนวนตัวอย่างแยกตามพื้นที่ย่อย (ดูรายละเอียดในตารางภาคผนวก ก. ที่ 1)

4. การสำรวจเบื้องต้น (Pre – survey)

เหตุที่ต้องมีการสำรวจเบื้องต้นนั้นก็เพื่อเป็นการสำรวจคร่าวๆเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกยานพาหนะในการเดินทาง และเป็นการทดสอบแบบสอบถามว่ามีความรัดกุมและสร้างความเข้าใจแก่ผู้ถูกสัมภาษณ์ได้ดีเพียงใด โดยพบว่าปัจจัยบางอย่างที่ได้คาดคะเนเอาไว้ว่าน่าจะมีผลต่อการเลือกยานพาหนะเดินทางกลับไม่มีผล ทั้งนี้ลักษณะของพื้นที่ศึกษาเป็นดั่งบังชี้ที่สำคัญ เช่น การควบคุมการจราจร ซึ่งมีอิทธิพลต่อการเลือกยานพาหนะในพื้นที่อื่นๆ นอกจากนี้ข้อมูลบางอย่างก็ไม่สามารถเก็บได้เนื่องจากมีความซับซ้อนและทำให้ผู้ถูกสัมภาษณ์สับสน เบื่อหน่าย ซึ่งส่งผลกระทบต่อแบบสอบถามในคำถามที่เหลือ ข้อมูลดังกล่าวได้แก่ เวลาเดินทางในยานพาหนะ และเวลาเดินทางนอกยานพาหนะ ทั้งนี้แม้ว่าแบบสอบถามจะมีรูปภาพประกอบโดยละเอียดแล้วก็ตาม แต่ข้อมูลที่ได้มีความผิดพลาดสูงมาก และใช้เวลาในการสัมภาษณ์นานเกินไป ดังนั้นจึงใช้เวลาในการเดินทางทั้งหมดแทน

3.1.2 ข้อมูลทุติยภูมิ

ข้อมูลจากการศึกษาของผู้อื่นที่ได้ทำมาก่อน ในเรื่องที่เกี่ยวข้องและเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้านี้ได้ถูกนำมาใช้โดยพิจารณาตามความเหมาะสม อีกทั้งข้อมูลที่เก็บรวบรวมและศึกษาโดยหน่วยงานต่างๆที่เกี่ยวข้องคือ การทางพิเศษแห่งประเทศไทย สำนักงานคณะกรรมการจัดระบบการจราจรทางบก รวมทั้ง หน่วยงานราชการอื่นๆ และบริษัทเอกชนในจังหวัดพิษณุโลก

3.2 ชนิดของข้อมูล

3.2.1 ข้อมูลโครงข่าย (Network) และ ข้อมูลจากการสำรวจ (Observed)

ข้อมูลโครงข่ายเป็นข้อมูลที่ได้มาจากการคำนวณหรือประมาณการภายในพื้นที่ย่อย ซึ่งมีความแตกต่างจากข้อมูลที่ได้มาจากการสำรวจในพื้นที่ศึกษาอยู่หลายประการนอกจากที่มาของข้อมูลที่แตกต่างกันแล้วพบว่าข้อมูลจากการสำรวจจะมีความแปรปรวนสูงกว่าข้อมูลโครงข่ายและการใช้ข้อมูลโครงข่ายจะให้ค่าพารามิเตอร์ที่ไม่มีความโน้มเอียง (Unbiased) อย่างไรก็ตามการจำแนกกลุ่มประชากรที่มีพฤติกรรมคล้ายกันเข้าด้วยกันก่อนประมาณค่าพารามิเตอร์ จะทำให้การใช้ข้อมูลจากการสำรวจได้ค่าพารามิเตอร์ไม่แตกต่างจากการใช้ข้อมูลโครงข่ายมากนัก โดยการศึกษาที่มีการใช้

ข้อมูลโครงข่ายร่วมกันกับข้อมูลจากการสำรวจ ข้อมูลโครงข่ายที่นำมาใช้ ได้แก่ ระยะทาง (กิโลเมตร) ระหว่างพื้นที่ย่อย เพื่อใช้ในการคำนวณหา ค่าใช้จ่าย ในการเดินทางโดยรถยนต์ และรถจักรยานยนต์ ส่วนข้อมูลจากการสำรวจได้จากการสัมภาษณ์กลุ่มประชากรตัวอย่าง

3.2.2 ข้อมูลที่ผู้เดินทางรับรู้ (Perceive) และ ข้อมูลวัดได้ (Objective)

ในการตัดสินใจเลือกยานพาหนะในการเดินทางนั้นต้องอาศัยข้อมูลที่ผู้เดินทางรับรู้อย่างมาก เพราะเป็นข้อมูลที่สำคัญที่ผู้เดินทางใช้เป็นตัวตัดสินใจเปรียบเทียบว่าจะเลือกเดินทางโดยยานพาหนะชนิดหนึ่งจากชนิดยานพาหนะที่มีทั้งหมด ทั้งนี้ข้อมูลที่ผู้เดินทางรับรู้ได้มาจากการคาดคะเนรวมทั้งประสบการณ์ที่ผ่านมา ส่วนข้อมูลวัดได้เป็นข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงที่ผู้เดินทางประสบยกตัวอย่างเช่น กำหนดให้ตัวแปร เวลา (Time) ค่าใช้จ่าย (Cost) และ รายได้ (Y) เป็นปัจจัยกำหนดการเลือกรูปแบบการเดินทางโดยยานพาหนะ 2 ชนิด คือ a และ b

เมื่อ

$$P_a = \frac{1}{1 + e^{-Z}}$$

โดยที่ $Z = V_a - V_b$

V_a และ $V_b =$ Indirect Utility Function ของการเดินทางโดยยานพาหนะ a และ b ตามลำดับ

$$V_a = \beta_1 \text{Time}_a + \beta_2 \text{Cost}_a + \beta_3 Y$$

$$V_b = \beta_1 \text{Time}_b + \beta_2 \text{Cost}_b$$

ดังนั้น $Z = \beta_1 (\text{Time}_a - \text{Time}_b) + \beta_2 (\text{Cost}_a - \text{Cost}_b) + \beta_3 Y$

$$= \beta_1 \text{Timediff} + \beta_2 \text{Costdiff} + \beta_3 Y$$

จากสมการข้างต้น จะเห็นว่าพยากรณ์ความน่าจะเป็นในการเลือกยานพาหนะเดินทางนั้นเกิดจากการเปรียบเทียบอรรถประโยชน์ที่ได้รับจากการเดินทางโดยยานพาหนะ a และยานพาหนะ

b โดยที่อรรถประโยชน์ที่ได้รับจากแต่ละทางเลือกนั้นจะมีตัวแปรเวลาและค่าใช้จ่ายของแต่ละทางเลือกรวมอยู่ด้วย ดังนั้นในการเก็บข้อมูลจากผู้เดินทางคนที่ i ที่เลือกเดินทางโดยยานพาหนะชนิด a ข้อมูลที่จำเป็นต่อการสร้างแบบจำลองนี้ประกอบด้วยรายได้ของผู้เดินทางคนที่ i เวลาในการเดินทางโดยยานพาหนะ a ค่าใช้จ่ายในการเดินทางโดยยานพาหนะ a ซึ่งเป็นข้อมูลที่เกิดขึ้นจริง และ เวลาในการเดินทางโดยยานพาหนะ b ค่าใช้จ่ายในการเดินทางโดยยานพาหนะ b ซึ่งเป็นข้อมูลจากผู้เดินทาง i รับรู้คาดคะเน เนื่องจากผู้เดินทาง i ไม่ได้เลือกใช้เดินทางจริง

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

3.3.1 ข้อมูลเกี่ยวกับการจราจรและการขนส่งในเขตเมืองพิษณุโลก

การวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนนี้ ทำให้สามารถเห็นภาพและเข้าใจระบบการขนส่งตลอดจนสภาพจราจรในเขตเมืองพิษณุโลก นำมาใช้ในการสำรวจและเป็นแนวทางในการวางโครงสร้างของแบบจำลอง

3.3.2 ข้อมูลพื้นฐานและหลักเกณฑ์ในการตัดสินใจเลือกเดินทางโดยขนส่งสาธารณะ

ข้อมูลพื้นฐานจะประกอบไปด้วยข้อมูลในการเดินทาง ข้อมูลทางเศรษฐกิจและสังคม โดยในการวิเคราะห์จะนำข้อมูลพื้นฐานรวมทั้งสิ่งที่ผู้เดินทางให้ความสำคัญต่อการเลือกเดินทางโดยขนส่งสาธารณะในด้านต่างๆ มาคำนวณสัดส่วน (Crosstabs) โดยแสดงในรูปของตารางดังนี้

ข้อมูลในการเดินทางได้แก่ เวลาในการเดินทาง ค่าใช้จ่าย จำนวนผู้ร่วมเดินทาง และวัตถุประสงค์ในการเดินทาง

ข้อมูลทางเศรษฐกิจและสังคม ได้แก่ เพศ อายุ รายได้ครัวเรือน ระดับการศึกษา สถานภาพการทำงาน และ จำนวนยานพาหนะในครัวเรือน

หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจเดินทางโดยขนส่งสาธารณะประกอบด้วย ค่าโดยสาร การบริการ เวลาออกขบวนรถ ความปลอดภัย จำนวนรถที่ให้บริการ ความสะดวก เส้นทางการเดินทาง เวลาในการเดินทาง

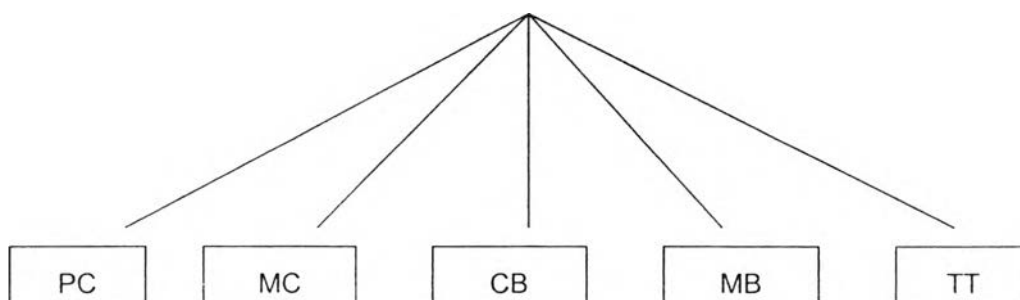
3.3.3 แบบจำลองการเลือกยานพาหนะในการเดินทาง

ในการศึกษานี้จะนำทั้งแบบจำลอง Multinomial Logit ซึ่งเป็นแบบจำลองโลจิสติกอย่างง่าย และแบบจำลอง Nested Logit มาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนของการพัฒนาแบบจำลอง โดยแบบจำลองทั้งคู่มีพื้นฐานเหมือนกัน แต่แตกต่างกันตรงสมมุติฐานในการตัดสินใจ (พิจารณาจากรูปที่ 3.1) โดย

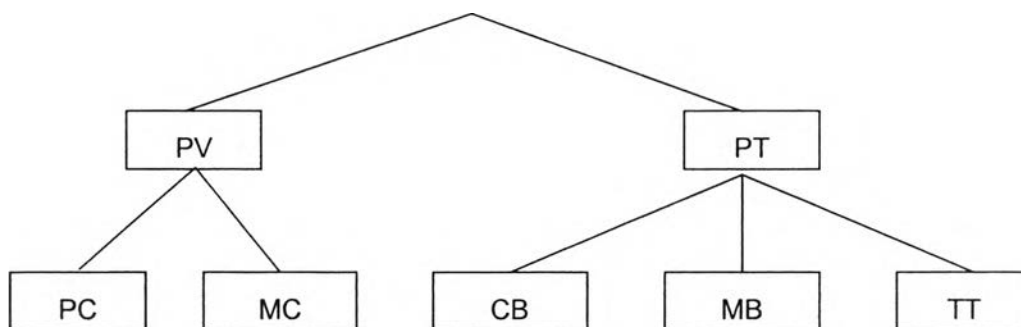
1) แบบจำลอง Multinomial Logit มีข้อสมมุติฐานว่าผู้เดินทางจะตัดสินใจเลือกยานพาหนะเดินทางที่มีทั้งหมดพร้อมกันในขั้นตอนเดียว เท่ากับว่ายานพาหนะทั้งหมดมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน

2) แบบจำลอง Nested Logit มีข้อสมมุติฐานว่า ผู้เดินทางจะตัดสินใจเลือกยานพาหนะเดินทางเป็นลำดับขั้น โดยมองเห็นความสัมพันธ์หรือคล้ายคลึงกันของยานพาหนะที่มีให้เลือก ซึ่งโครงสร้างการตัดสินใจเป็นไปได้ในหลายกรณี ขึ้นอยู่กับพฤติกรรมทางเลือกเดินทางของผู้เดินทาง

การประมาณค่าพารามิเตอร์จากแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางทั้งแบบจำลอง Multinomial Logit และแบบจำลอง Nested Logit สามารถทำได้โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS และ SST ซึ่งผลที่ได้ใกล้เคียงกัน แต่โปรแกรม SPSS จะให้ความสะดวกมากกว่าในการวิเคราะห์หลายรูปแบบ ดังนั้น จึงเลือกใช้โปรแกรม SPSS (Version 10) ในการศึกษาครั้งนี้



โครงสร้างการตัดสินใจของแบบจำลอง Multinomial Logit



โครงสร้างการตัดสินใจของแบบจำลอง Nested Logit
รูปที่ 3.1 ลักษณะการตัดสินใจของแบบจำลองทั้งสองชนิด

การประมาณค่าพารามิเตอร์นั้นจะใช้วิธี Maximum Likelihood เนื่องจากเหมาะสมกับการเก็บตัวอย่างแบบวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) และเป็นการประมาณค่าที่มีประโยชน์อย่างมาก เมื่อต้องการทราบค่าพารามิเตอร์ที่เป็นค่าเฉพาะไม่ใช่เป็นแบบช่วง (ไชยวิทย์ บุรตมบูรณ์, 2543:20) นอกจากนี้ยังให้ค่าตัวประมาณที่มีความคงเส้นคงวา (Consistent) มีการแจกแจงแบบปกติในแนวโน้ม (Asymptotically Normal) และตัวประมาณที่ได้มีประสิทธิภาพในแนวโน้ม (Asymptotically Efficient) โดย Multinomial Logit model ในแบบจำลองการเลือกประเภทการขนส่ง มีรูปแบบของ Likelihood Function ดังนี้

$$L^*(\beta) = \prod_{n=1}^N \prod_{i=1}^I P_n(i)^{y_{in}}$$

- เมื่อ $L^*(\beta)$ คือ Likelihood Function
 คือ เซตของพารามิเตอร์ที่ต้องประมาณค่า ($\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_k$)
 N คือ จำนวนข้อมูล
 I คือ ทางเลือกที่มีทั้งหมด
 $P_n(i)$ คือ ความน่าจะเป็นที่คนที่ n เลือกยานพาหนะ i
 y_{in} มีค่าเท่ากับ 1 ในกรณีคนที่ n เลือกยานพาหนะ i
 มีค่าเท่ากับ 0 ในกรณีคนที่ n เลือกยานพาหนะ j

ทำ Likelihood Function ให้อยู่ในรูปของ Natural Logarithm ได้

$$L(\beta) = \ln(L^*(\beta)) = \sum_{n=1}^N \sum_{i=1}^I Y_{in} \left[\beta x_{in} - \ln \sum_{j \in I} e^{\beta x_{in}} \right]$$

การประมาณค่าพารามิเตอร์จะหาค่าพารามิเตอร์ (β) ที่ทำให้ $L(\beta)$ มีค่าสูงสุด โดยการ derivative $L(\beta)$ เทียบกับ β_k แล้วให้เท่ากับ 0 ซึ่งจะทำให้ได้สมการ K สมการ มีตัวแปร K ตัว คือ $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_k$ จึงสามารถแก้สมการหาค่า β ได้

$$\sum_{n=1}^N \sum_{i=1}^I [y_{in} - P(i)] x_{ik} = 0 \quad , \quad k = 1, 2, \dots, K$$

เมื่อทำการประมาณค่าพารามิเตอร์แล้ว จะต้องมีการพิจารณาว่าค่าพารามิเตอร์ที่ได้นั้น ทำให้แบบจำลองเหมาะสมต่อการนำไปใช้หรือไม่ เพราะตัวแปรบางตัวอาจไม่มีความสัมพันธ์หรือ สอดคล้องกับความเป็นจริง ซึ่งจะทำให้การนำแบบจำลองไปใช้งานไม่เกิดประโยชน์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) การตรวจสอบเครื่องหมายและขนาดของค่าพารามิเตอร์

เป็นการพิจารณาว่าเครื่องหมายของพารามิเตอร์ของตัวแปรแต่ละตัวนั้นขัดกับหลักความจริงหรือไม่ ทั้งนี้ต้องอาศัยประสบการณ์ของผู้ศึกษาเช่น พารามิเตอร์ของตัวแปรที่ก่อให้เกิดต้นทุนค่าเสียโอกาส (Opportunity Cost) ทั้งด้านเวลา และค่าใช้จ่าย ควรจะมีเครื่องหมายลบ ส่วนการพิจารณาขนาดของค่าพารามิเตอร์นั้นทำได้โดยเปรียบเทียบกับระหว่างพารามิเตอร์ของตัวแปรที่มีหน่วยใกล้เคียงกันเช่น เวลาในการจอดรถโดยสาร และเวลาในการเดินทางโดยรถโดยสารที่มีหน่วยเป็น นาทีเช่นเดียวกัน ค่าพารามิเตอร์ควรจะมีขนาดใกล้เคียงกัน หากขนาดของพารามิเตอร์ของการจอดรถโดยสารเท่ากับ -1 แต่ขนาดของพารามิเตอร์ในการเดินทางโดยรถโดยสารเป็น -100 แบบจำลองนี้ ไม่สมควรนำไปใช้งาน

2) การทดสอบนัยสำคัญของค่าพารามิเตอร์

เป็นการประเมินความชัดเจนของอิทธิพลที่ตัวแปรแต่ละตัวจะมีต่อการตัดสินใจเลือกเส้นทางของผู้ขับขี่ โดยตรวจสอบว่าค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้มีความแตกต่างจากค่าศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ

หรือไม่ ด้วยการคำนวณค่าสถิติ Wald เพื่อเป็นตัวชี้วัด ซึ่งถือว่ามีกระจาย Chi – square ที่มีองศาของความอิสระเท่ากับจำนวนสัมประสิทธิ์ที่ถูกจำกัด (สมภพ ดวงทอง ,2544:35)

$$W = (\beta_{UR} - \beta_R)^2 I(\beta_{UR})$$

โดยที่ β_{UR} หมายถึง ค่าของสัมประสิทธิ์ที่ประมาณได้จากแบบจำลอง

β_R หมายถึง ค่าของสัมประสิทธิ์ที่ถูกจำกัด ซึ่งในที่นี้จะเท่ากับศูนย์

$I(\cdot)$ หมายถึง Information Matrix

3) การตรวจสอบค่าตรรกษนิสต์ส่วนของ Likelihood (McFadden – R^2 ,

The Likelihood Ratio Index: ρ^2)

เป็นการวัดความถูกต้องในการทำนายผลของแบบจำลอง (Goodness of fit) โดยวัดจาก

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

$$\text{เมื่อ } L(0) = \sum_{j=1}^n \ln (\text{สัดส่วนโดยรวมของทางเลือกที่คนที่ } n \text{ เลือก})$$

ความหมายของค่า ρ^2 จะใกล้เคียงกับความหมายของ Coefficient of determination (R^2) ในแบบจำลองโดยสมการถดถอย (Regression Equation) โดยจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 กับ 1 ถ้ามีค่าเท่ากับ 1 แสดงว่า แบบจำลองที่สร้างขึ้นแทนความสัมพันธ์ของตัวแปรได้ถูกต้องสมบูรณ์ แต่ถ้ามีค่าเท่ากับ 0 แสดงว่า แบบจำลองไม่สามารถแทนความสัมพันธ์ของตัวแปรได้เลย แต่ถ้ามีค่ามากกว่า 0.2 ขึ้นไปก็ถือว่ายอมรับได้

4) การตรวจสอบความแม่นยำในการพยากรณ์ (Percent correctly predicted)

การตรวจสอบนี้เป็นการวัดความถูกต้องของการทำนายโดยแบบจำลองที่ได้ โดยเทียบกับกับการเลือกยานพาหนะเดินทางที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งคำนวณได้ดังนี้

$$\% \text{ CORRECT} = \frac{\sum_{n=1}^N C_n}{N}$$

โดยที่ $C_n = 1$ ถ้าการทำนายโดยแบบจำลองตรงกับกับการเลือกยานพาหนะจริง

$= 0$ ถ้าการทำนายโดยแบบจำลองไม่ตรงกับกับการเลือกยานพาหนะจริง

3.4 ปัจจัยที่ใช้ในแบบจำลอง

ปัจจัยที่ได้นำมาพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางในเขตเมืองพิษณุโลกจะประกอบด้วย ปัจจัยต่าง ๆ ทั้งปัจจัยที่เกี่ยวกับระดับการบริการของระบบขนส่ง (LOS) และปัจจัยทางเศรษฐกิจและสังคม (SE)

3.4.1 ปัจจัยระดับการบริการของระบบขนส่ง (LOS)

1. **เวลาในการเดินทาง (TIME)** จากที่กล่าวมาแล้วในหัวข้อ 2.3.1 เวลาในการเดินทางจัดเป็นตัวแปรประเภทตัวแปรสามัญ (Generic Variable) ซึ่ง McCarthy (2001) ได้ให้ระยะเวลาในการเดินทางเป็นปัจจัยสำคัญในกลุ่มปัจจัยระดับบริการขนส่งเพราะบ่งบอกถึงต้นทุนค่าเสียโอกาสในการเดินทางได้เป็นอย่างดี การเดินทางที่ใช้ระยะเวลาที่ยาวนานทำให้ผู้เดินทางเกิดต้นทุนค่าเสียโอกาสในการที่จะทำกิจกรรมอย่างอื่น ทั้งนี้แม้ว่าจากงานวิจัยบางงานจะแยกเวลาในการเดินทางออกเป็น เวลาการเดินทางในยานพาหนะและเวลาเดินทางนอกยานพาหนะ แต่ในกรณีของเขตพื้นที่เมืองพิษณุโลกนั้นพบว่า การเก็บข้อมูลดังกล่าวทำได้ยาก เนื่องจากผู้เดินทางไม่สามารถแยกแยะเวลาออกเป็นเวลาในและนอกยานพาหนะได้ชัดเจน ทำให้ข้อมูลที่ได้ไม่น่าเชื่อถือรวมทั้งใช้เวลามากเกินไปต่อการเก็บแบบสอบถามหนึ่งชุด ดังนั้นจึงใช้เวลาในการเดินทางทั้งหมดซึ่งมีหน่วยเป็นนาทีแทน เพื่อให้ปัจจัยเวลาในการเดินทางแสดงออกถึงการเปรียบเทียบกันของยานพาหนะต่างๆกับยานพาหนะที่ใช้

เป็นยานพาหนะอ้างอิง จึงกำหนดให้อยู่ในรูปของ ผลต่างของเวลาที่ใช้ในการเดินทางของยานพาหนะทั้งสองโดยเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$\text{Timediff}_{ij} = \text{Time}_i - \text{Time}_j$ โดยที่ Time_i หมายถึง เวลาในการเดินทางของยานพาหนะ i ส่วน Time_j หมายถึง เวลาในการเดินทางโดยยานพาหนะอ้างอิง (Reference Choice)

2. ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง (COST) เป็นตัวแปรสามัญอีกตัวหนึ่ง โดยที่ ค่าใช้จ่ายในการเดินทางจะคำนวณจากการเดินทางหนึ่งครั้ง จากกฎของอุปสงค์ ราคาของสินค้าย่อมแปรผกผันกับความต้องการสินค้า (Richards และ Ben-Akiva 1975) สำหรับการเดินทางแล้ว ราคาสินค้าก็หมายถึงค่าใช้จ่ายในการเดินทางนั่นเอง โดยที่ ค่าใช้จ่ายในการเดินทางของขนส่งสาธารณะ ก็คือค่าโดยสารซึ่งได้จากการสัมภาษณ์ผู้เดินทางโดยตรง ส่วนค่าใช้จ่ายในการเดินทางโดยยานพาหนะส่วนบุคคลทั้งรถยนต์ และรถจักรยานยนต์จะได้จากการคำนวณ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง = ระยะทาง (กม.) \times ค่าใช้จ่ายในการใช้รถยนต์ (บาท / กม.)

โดยที่ค่าใช้จ่ายในการใช้รถยนต์ที่ได้ทำการศึกษาในพื้นที่เมืองพิษณุโลกโดย ทางพิเศษแห่งประเทศไทย (2541) คำนวณจาก ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าสึกหรอของยาง และค่าบำรุงรักษา ในความเร็วระดับต่างๆ แยกตามประเภทยานพาหนะ พบว่า ที่ความเร็ว 45 กม. / ชั่วโมง ซึ่งเป็นความเร็วเฉลี่ยของพาหนะที่เดินทางในช่วง 6.00 – 19.00 น. บริเวณพื้นที่ผังเมืองรวมเท่ากับ 0.72 บาท ต่อ กม. สำหรับรถจักรยานยนต์ และ 3.16 บาท ต่อ กม. สำหรับรถยนต์ส่วนบุคคล (รายละเอียดในภาคผนวกที่ ค.) ดังนั้น จะได้สมการค่าใช้จ่ายดังนี้

ค่าใช้จ่ายในการเดินทางโดยรถยนต์ = ระยะทาง (กม.) \times 3.16 บาท

ค่าใช้จ่ายในการเดินทางโดยรถจักรยานยนต์ = ระยะทาง (กม.) \times 0.72 บาท

เช่นเดียวกับ เวลาในการเดินทาง ตัวแปรทางด้านค่าใช้จ่ายจะถูกกำหนดให้อยู่ในรูปผลต่างระหว่างยานพาหนะต่างๆกับยานพาหนะอ้างอิงกำหนดเป็นตัวแปร Costdiff โดยที่

$COSTDIFF_{ij} = COST_i - COST_j$ เมื่อ $COST_i$ หมายถึง ค่าใช้จ่ายในการเดินทางของพาหนะ i ส่วน $COST_j$ หมายถึง ค่าใช้จ่ายในการเดินทางโดยยานพาหนะอ้างอิง

3. **จำนวนผู้ร่วมเดินทาง (PASSEN)** จากงานของ Morrison และ Winston (1985) จำนวนผู้ร่วมเดินทางอาจจะมีอิทธิพลต่อการเลือกพาหนะใดพาหนะหนึ่งได้เช่น ถ้าจำนวนผู้ร่วมเดินทางมีมากการใช้รถยนต์ จะช่วยลดต้นทุนส่วนเพิ่ม (Marginal cost) ได้ เพราะค่าใช้จ่ายในการเดินทางโดยรถยนต์ค่อนข้างคงที่ และถ้าจำนวนผู้ร่วมเดินทางเพิ่มขึ้นอาจจะทำให้ความสะดวกรสบายในการเดินทางโดยระบบขนส่งสาธารณะลดลงได้

4. **วัตถุประสงค์ในการเดินทาง (AIM)** การแบ่งกลุ่มวัตถุประสงค์ในการเดินทางนั้นจะแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆคือ กลุ่มที่มีจุดเริ่มการเดินทาง หรือจุดปลายทางที่บ้าน (Home Based) และกลุ่มที่การเดินทางนั้น มีจุดเริ่มต้น หรือ จุดปลายทางไม่ใช่ที่บ้าน โดยมีรายละเอียดดังนี้

| | | |
|-------|-----|--|
| AIM 1 | = 1 | ถ้าผู้เดินทางมีการเดินทางระหว่าง บ้านและที่ทำงาน |
| | = 0 | อื่นๆ |
| AIM 2 | = 1 | ถ้าผู้เดินทางมีการเดินทางระหว่าง บ้านและที่อื่นๆ |
| | = 0 | อื่นๆ |
| AIM 3 | = 1 | ถ้าผู้เดินทางมีการเดินทางระหว่าง ที่อื่นๆ |
| | = 0 | อื่นๆ |

กำหนดให้ ผู้เดินทางที่เดินทางระหว่าง บ้านและโรงเรียน เป็นกลุ่มอ้างอิง

3.4.2 ปัจจัยทางเศรษฐกิจ และสังคม (SE)

1. **เพศ (SEX)** แม้งานศึกษาของ McFadden(1975) จะพบว่าปัจจัยเพศเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่ำ แต่กับงานศึกษาในประเทศของ อำนวย อัครเดชะอนันต์ (2534)กลับพบว่าเพศเป็นปัจจัยทางเศรษฐกิจและสังคมปัจจัยหนึ่งที่สามารถกำหนดการเลือกรูปแบบทางเดินทางได้ เพศชายและเพศหญิงมีความต้องการที่นอกเหนือไปจากการถึงจุดหมายปลายทางแตกต่างกันออกไป เพศชายอาจต้องการความเร็วและความคล่องตัวจากพาหนะที่เลือกเดินทาง แต่เพศหญิงซึ่งมีความแข็งแรง

ทางร่างกายน้อยกว่าเพศชายต้องคำนึงถึงความปลอดภัยในการเดินทางด้วย ซึ่งจะส่งผลต่อการเลือกพาหนะที่ใช้ในการเดินทาง โดยกำหนดให้

$$\begin{aligned} \text{SEX} &= 1 && \text{ถ้าผู้เดินทางเป็นเพศหญิง} \\ &= 0 && \text{ถ้าผู้เดินทางเป็นเพศชาย} \end{aligned}$$

2. **อายุ (AGE)** อายุเป็นตัวบ่งชี้ถึงสภาพร่างกายที่แตกต่างกันไปตามวัยซึ่งส่งผลต่อความสะดวกสบายที่น้ำจะได้รับตามสมควรจากพาหนะเดินทางที่เลือกใช้ ในวัยเด็กซึ่งเป็นวัยศึกษาเล่าเรียน กิจกรรมที่จะต้องทำในแต่ละวันมีไม่มากนัก การเดินทางโดยขนส่งมวลชนน่าจะเหมาะสม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับฐานะทางครอบครัวด้วย อย่างไรก็ตามจากงานของ McFadden (1975) พบว่าอายุส่งผลค่อนข้างต่ำ แต่เมื่อพิจารณาจากงานศึกษาของ Ishida (1983) (รายละเอียดในหัวข้อ 2.6) ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงได้นำตัวแปรอายุมาพิจารณา

3. **รายได้ของครัวเรือน (INCOME)** โดย Mccarthy(2001) กล่าวว่ารายได้ของครัวเรือนต่อเดือน เป็นปัจจัยที่บ่งบอกถึงความสามารถในการครอบครองยานพาหนะส่วนบุคคล จากกฎของอุปสงค์ที่ได้กล่าวไว้ในสมมติฐานของการศึกษา รายได้ยังเป็นตัวแบ่งประเภทของสินค้า โดยพิจารณาจากความสัมพันธ์ของรายได้กับความต้องการใช้ยานพาหนะ ถ้ายานพาหนะนั้นเป็นสินค้าปกติ (Normal Goods) เมื่อรายได้สูงขึ้น ความต้องการใช้ยานพาหนะนั้นต้องสูงขึ้นตาม แต่ถ้าพาหนะใดเป็นสินค้าด้อย (Inferior Goods) ความต้องการใช้ยานพาหนะดังกล่าวจะลดลงเมื่อรายได้สูงขึ้น โดยกำหนดให้

$$\begin{aligned} \text{INCOME 1} &= 1 && \text{ถ้าผู้เดินทางมีรายได้ต่อครัวเรือน 30,000 บาท ต่อเดือนขึ้นไป} \\ &= 0 && \text{อื่นๆ} \\ \text{INCOME 2} &= 1 && \text{ถ้าผู้เดินทางมีรายได้ต่อครัวเรือนอยู่ระหว่าง 20,001-30,000 บาท} \\ &= 0 && \text{ต่อเดือน} \\ &= 0 && \text{อื่นๆ} \\ \text{INCOME 3} &= 1 && \text{ถ้าผู้เดินทางมีรายได้ต่อครัวเรือนอยู่ระหว่าง 15,000-20,000บาท ต่อ} \\ &= 0 && \text{เดือน} \\ &= 0 && \text{อื่นๆ} \end{aligned}$$

| | | | |
|----------|---|---|---|
| INCOME 4 | = | 1 | ถ้าผู้เดินทางมีรายได้ต่อครัวเรือนอยู่ระหว่าง 12,001-15,000 บาท ต่อเดือน |
| | = | 0 | อื่นๆ |
| INCOME 5 | = | 1 | ถ้าผู้เดินทางมีรายได้ต่อครัวเรือนอยู่ระหว่าง 9,001-12,000 บาท ต่อเดือน |
| | = | 0 | อื่นๆ |
| INCOME 6 | = | 1 | ถ้าผู้เดินทางมีรายได้ต่อครัวเรือนอยู่ระหว่าง 6,001-9,000 บาท ต่อเดือน |
| | = | 0 | อื่นๆ |

กำหนดให้ ผู้เดินทางที่มีรายได้ครัวเรือนต่อเดือน ตั้งแต่ 6,000 บาทลงไป เป็นกลุ่มอ้างอิง

4. **ระดับการศึกษา (EDUCATE)** การศึกษาเป็นตัวชี้วัดถึงระดับความคิดทัศนคติ และกิจกรรมที่ต้องทำในแต่ละวัน ผู้ที่มีการศึกษายิ่งสูงขึ้นไปมีแนวโน้มจะสร้างรายได้มากยิ่งขึ้น โอกาสในการมีพาหนะส่วนบุคคลย่อมสูงกว่าผู้ที่มีการศึกษาน้อยกว่า ประกอบกับสังคมที่แวดล้อมด้วยผู้ที่มีระดับการศึกษาแตกต่างกัน จะส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกให้ยานพาหนะของผู้เดินทางต่างกันออกไป ผลการศึกษาของ สุทธิพงษ์ มีโย (2536) ก็พบว่าระดับการศึกษาของผู้เดินทางมีผลต่อการตัดสินใจ ทั้งนี้กำหนดให้

| | | | |
|-----------|---|---|---|
| EDUCATE 1 | = | 1 | ถ้าผู้เดินทางอยู่ในระดับการศึกษาปริญญาตรีหรือสูงกว่า. |
| | = | 0 | อื่นๆ |
| EDUCATE 2 | = | 1 | ถ้าผู้เดินทางอยู่ในระดับการศึกษา อนุปริญญา หรือ ปวส. |
| | = | 0 | อื่นๆ |
| EDUCATE 3 | = | 1 | ถ้าผู้เดินทางอยู่ในระดับการศึกษามัธยมปลายหรือ ปวช. |
| | = | 0 | อื่นๆ |

กำหนดให้ ผู้เดินทางที่อยู่ในระดับการศึกษาน้อยกว่ามัธยมปลายเป็นกลุ่มอ้างอิง

5. **สถานภาพการทำงาน (WORK)** สถานภาพการทำงานเป็นตัวบ่งชี้ถึงการเลือกชนิดยานพาหนะเดินทางได้อย่างหนึ่ง (McFadden 1975) เนื่องจากงานแต่ละประเภทมีอัตรารายได้แตกต่างกัน ที่สำคัญความมั่นคงในหน้าที่การงานอันนำไปสู่ความมั่นคงทางรายได้ก็แตกต่างกัน

ด้วย งานบริษัทเอกชนแม้ว่าจะมีรายได้สูงกว่างานประเภทราชการ แต่ความมั่นคงทางการงานกลับน้อยกว่า พบว่างานที่มีความมั่นคงจะทำให้ผู้เดินทางสามารถวางแผนการใช้จ่ายเงินได้ไม่ผิดพลาด การซื้อของในระบบผ่อนชำระเพื่อต่อการเลือกใช้จ่ายยานพาหนะส่วนบุคคล โดยกำหนดให้

| | | | |
|--------|---|---|---|
| WORK 1 | = | 1 | ถ้าผู้เดินทางเกษียณอายุ หรือเป็นแม่บ้าน |
| | = | 0 | อื่นๆ |
| WORK 2 | = | 1 | ถ้าผู้เดินทางเป็นข้าราชการ หรือพนักงานรัฐวิสาหกิจ |
| | = | 0 | อื่นๆ |
| WORK 3 | = | 1 | ถ้าผู้เดินทางเป็นลูกจ้างบริษัทเอกชน |
| | = | 0 | อื่นๆ |
| WORK 4 | = | 1 | ถ้าผู้เดินทางประกอบธุรกิจส่วนตัว |
| | = | 0 | อื่นๆ |
| WORK 5 | = | 1 | ถ้าผู้เดินทางประกอบอาชีพ เกษตรกร หรือ รับจ้างทั่วไป |
| | = | 0 | อื่นๆ |

กำหนดให้ ผู้เดินทางที่เป็นนักเรียน นักศึกษา เป็นกลุ่มอ้างอิง

6. จำนวนยานพาหนะในครัวเรือน (VEH) จำนวนยานพาหนะในครัวเรือนเป็นตัวชี้ถึงฐานะทางเศรษฐกิจของครัวเรือน (Richards and Ben-Akiva ,1975) ตลอดจนโอกาสในการใช้พาหนะชนิดใดชนิดหนึ่ง ในที่นี้จะแยกจำนวนยานพาหนะออกเป็นประเภทตามชนิดของยานพาหนะได้แก่ รถยนต์ และรถจักรยานยนต์ โดยกำหนดให้

| | | |
|-------|---|-------------------------------|
| CAR | = | จำนวนรถยนต์ในครัวเรือน |
| MOTOR | = | จำนวนรถจักรยานยนต์ในครัวเรือน |