บทที่ 3
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

3.1 บทนำ

ในบทนี้จะเป็นการกล่าวถึงการทบทวนแนวความคิด ทฤษฎี อันจะเป็นพื้นฐานที่สำคัญและมีส่วนช่วยให้ผู้ที่ทำการศึกษาได้รับความรู้ เพื่อที่จะทำให้เกิดความเข้าใจในหัวข้อหรือประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยในครั้งนี้ให้มากขึ้น โดยมีลำดับหัวข้อการนำเสนอเรียงตามลำดับต่อไปนี้

- ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการตัดสินใจของมนุษย์
- ทฤษฎีและแนวความคิดที่ใช้ในการอธิบายการตัดสินใจเลือกใช้รถยนต์

3.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการตัดสินใจของมนุษย์

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการตัดสินใจของมนุษย์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือที่ใช้ในการตัดสินใจ และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจเลือกซื้อรถยนต์ของประชาชน โดยการตัดสินใจจะเริ่มจากการครุ่นคิดถึงปัญหาที่เรากำลังเผชิญหน้าอยู่ ซึ่งมักจะออกมาในรูปแบบของโครงสร้างในการตัดสินใจ ซึ่งได้มีการพัฒนารูปแบบของโครงสร้างการตัดสินใจของมนุษย์เกิดขึ้นหลายรูปแบบ จนเกิดเป็นการตัดสินใจที่อยู่ในรูปแบบโครงสร้างการตัดสินใจที่เป็นลำดับชั้น หรือ Analysis Hierarchy Process (AHP) ซึ่งแต่ละลำดับชั้นประกอบด้วย เป้าหมาย เกณฑ์การประเมิน และตัวเลือก

ปัจจุบัน AHP สามารถนำไปใช้งานในการตัดสินใจได้ทั้งการตัดสินใจขั้นพื้นฐาน เช่น การเลือกซื้อรถยนต์ การเลือกซื้อบ้าน การประเมินผลพนักงาน การเลือกการลงทุน การเลือกซื้อคอมพิวเตอร์ เป็นต้น และสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานกับการวางแผนหรือนโยบาย การวิเคราะห์โครงการในรูปแบบของผลประโยชน์-ต้นทุน และความเสี่ยง ตลอดจนการตัดสินใจเป็นหมู่คณะ

ในงานวิจัยทางด้านเครื่องมือในการตัดสินใจ มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการศึกษาถึงความรู้สึกนึกคิดของผู้ตัดสินใจในปัญหานั้นๆ เพื่อกำหนดเกณฑ์ในการประเมินโดยวิธีที่ได้มาซึ่งความรู้สึกนึกคิดของผู้ตัดสินใจในการกำหนดเกณฑ์ ในการประเมินนั้นสามารถทำได้ในหลายรูปแบบ เช่นการสอบถามความสนใจในกลุ่มตัวอย่าง การวิเคราะห์ปัจจัยร่วม การสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ หรือการพยากรณ์จากข้อมูลในอดีต ซึ่งในการทำวิจัยด้านการตลาดซึ่งข้อมูลจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงตามสถานการณ์ต่างๆ เช่น เศรษฐกิจ หรือพฤติกรรมผู้บริโภค การสอบถาม

จากกลุ่มตัวอย่าง และการสอบถามความคิดเห็นจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ถือเป็นวิธีที่จะทำให้ได้ข้อมูลที่ทันต่อสถานการณ์ในขณะนั้น

3.2.1 ทฤษฎีที่นำมาใช้ในการช่วยตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (Multi Criteria Decision Making)

ในการตัดสินใจส่วนมากผู้มีอำนาจตัดสินใจจะต้องเผชิญกับสถานการณ์ที่ต้องตกลงใจในปัญหาที่สามารถคิดเป็นปริมาณที่แน่นอนได้และปัญหาที่ไม่สามารถคิดเป็นตัวเลขที่แน่นอนซึ่งมีหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายด้าน ซึ่งมีวิธีการหาผลลัพธ์ของปัญหาหลายวิธี ดังนี้

3.2.1.1 วิธี Multiple Objective Optimization [2]

แบบจำลองที่สามารถค้นหาผลลัพธ์ด้วยเทคนิคการหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุดหลายค่า (Multiple objective optimization) ที่ใช้กับปัญหาที่ต้องการผลลัพธ์ตามวัตถุประสงค์ที่มีมากกว่า 1 วัตถุประสงค์ โดยนำวัตถุประสงค์หลายค่านั้นมาเปรียบเทียบแต่ละค่าจนกว่าจะได้ผลลัพธ์ในระดับที่ผู้ตัดสินใจพึงพอใจมากที่สุด ซึ่งจะอาศัยการโปรแกรมเชิงเส้นหลายวัตถุประสงค์มาช่วยแก้ปัญหาที่ต้องการผลลัพธ์ที่ดีที่สุด โดยแนวทางการแก้ไขปัญหามีดังนี้

1. กำหนดตัวแปรการตัดสินใจ ว่าตัวแปรใด มีความสำคัญ และสัมพันธ์กันอย่างไร สำหรับปัญหาในการตัดสินใจ เป็นการกำหนดตัวแปรการตัดสินใจ โดยทั่วไปจะใช้สัญลักษณ์ x_1 , x_2 ,.., x_a

2. กำหนดสมการวัตถุประสงค์ที่มีหลายวัตถุประสงค์ เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปรสำหรับการตัดสินใจ

3. กำหนดข้อจำกัด จะแสดงความสัมพันธ์เชิงคณิตศาสตร์ระหว่างตัวแปรเปรียบเทียบกับข้อจำกัดในรูปของสมการ

4. กำหนดขอบเขตของตัวแปร หมายถึง การกำหนดค่าสูงสุดหรือต่ำสุดที่เป็นไปได้ของตัวแปร

5. คำนวณโดยใช้ Microsoft Excel ซึ่งการใช้ Microsoft Excel มีข้อจำกัดของเซลล์ที่เป็นวัตถุประสงค์ (Set Target Cell) ได้เพียงเซลล์เดียวเท่านั้น จึงจำเป็นต้องใช้คำสั่ง Solver คำนวณจำนวนครั้งตามจำนวนของวัตถุประสงค์ ทำให้ผู้ตัดสินใจไม่สามารถระบุได้ว่าผลลัพธ์ในครั้งใด คือผลลัพธ์ที่แท้จริงเพราะแต่ละครั้งในการคำนวณวัตถุประสงค์ต่างกัน ผลที่ได้จึงความขัดแย้ง

6. กำหนดวัตถุประสงค์ใหม่อีกครั้งหนึ่งแต่กำหนดให้เป็นวัตถุประสงค์ เป้าหมายผู้ตัดสินใจจะต้องนำค่าที่ได้ในแต่ละครั้งของการใช้คำสั่ง Solver มาเป็นค่าเป้าหมาย (Target value) ของเป้าหมายใหม่

7. กำหนดค่าน้ำหนัก กับวัตถุประสงค์ที่มีความสำคัญในระดับต่าง ๆ เนื่องจากวัตถุประสงค์ที่ตั้งขึ้นมานั้นมีหน่วยที่ต่างกัน เช่น ราคา (บาท) จำนวนคนงาน (คน) ความสวยงาม (ระดับความพอใจ) ดังนั้นผู้ทำการตัดสินใจ ต้องการให้ค่าน้ำหนักกับวัตถุประสงค์แต่ละข้อที่แตกต่างกันเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีความสำคัญมากใกล้เคียงกับความต้องการของผู้ตัดสินใจมากที่สุด

8. กำหนดส่วนเบี่ยงเบนให้กับแต่ละวัตถุประสงค์เป้าหมาย

9. กำหนดให้มีค่าน้ำหนักของส่วนเบี่ยงเบนในแต่ละเป้าหมายให้มีค่าน้อยที่สุด ภายใต้ข้อจำกัดของวัตถุประสงค์ที่มีค่าน้อยที่สุด

10.Solve ปัญหาภายใต้ข้อกำหนดของวัตถุประสงค์ที่มีค่าน้อยที่สุด

11.วิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้ หากไม่อยู่ระดับที่น่าพอใจ ให้กลับไปกำหนดค่าน้ำหนักใหม่อีกครั้งในข้อ 7. และดำเนินการขั้นตอนต่อไป

3.2.1.2 วิธี Multi Factor Evolution Process (MFEP)

1. กำหนดปัจจัยที่สำคัญซึ่งจะมีผลต่อการพิจารณาตัดสินใจ

2. ให้น้ำหนักปัจจัยตามข้อ 1. โดยให้น้ำหนักจาก 0 ถึง 1 และรวมกันแล้วต้องเท่ากับ 1

3. ให้คะแนนความพอใจในแต่ละปัจจัยของทุกทางปฏิบัติ โดยให้ค่าตามสเกลจาก 0 ถึง 1

4. หาค่าความพอใจรวมของแต่ละหนทางปฏิบัติ โดยคูณน้ำหนักกับคะแนนความพอใจของแต่ละปัจจัย แล้วนำค่าของทุกปัจจัยมารวมกัน

5. เลือกหนทางปฏิบัติที่ให้ค่าความพอใจรวมมากที่สุด

3.2.1.3 วิธี Analytic Hierarchy Process (AHP) [3]

ในกรณีที่มีหลายปัจจัย จำเป็นต้องใช้เทคนิคที่สามารถประเมินค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัยใช้วิธีการจับคู่เปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ โดยผู้ตัดสินใจจะต้องกำหนดปัจจัยสำคัญที่ต้องพิจารณา รวมทั้งหนทางปฏิบัติที่จะต้องเลือกตกลงใจด้วย จากนั้นจึงดำเนินการจัดคู่เปรียบเทียบแต่ละปัจจัย ซึ่งจะทำให้ได้ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยและนำไปสู่การประเมินค่าความพอใจต่อไป เทคนิคนี้เรียก Analytic Hierarchy Process (AHP) เป็นการวิเคราะห์เป้าหมายโดยมุ่งเน้นการจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ ก่อนด้วยวิธีการ “Pair wise Comparison” เป็นการเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของทางเลือกที่ละคู่

การตัดสินใจที่มีเหตุผลขึ้นอยู่กับกระบวนการตัดสินใจ ไม่ใช่ผลของการตัดสินใจ การวินิจฉัยเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่งในกระบวนการตัดสินใจ ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 6 ขั้นตอน คือ

1. ให้คำจำกัดความประเด็นของปัญหา

2. กำหนดเกณฑ์หรือปัจจัยในการตัดสินใจ

3. วินิจฉัยเปรียบเทียบเกณฑ์หรือปัจจัยในการตัดสินใจ
4. กำหนดทางเลือก
5. วินิจฉัยเปรียบเทียบหรือจัดอันดับทางเลือก
6. คำนวณหาทางเลือกที่ดีที่สุด

AHP เป็นกระบวนการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยแบ่งองค์ประกอบของปัญหาออกเป็นส่วน ๆ ในรูปของแผนภูมิตามลำดับชั้น แล้วกำหนดค่าของการวินิจฉัยเปรียบเทียบปัจจัยต่าง ๆ และนำค่าเหล่านั้น มาคำนวณเพื่อดูว่าปัจจัย และทางเลือกอะไรมีค่าลำดับความสำคัญสูงที่สุด AHP เป็นกระบวนการที่ใช้งานง่าย เพราะมีโครงสร้างเลียนแบบกระบวนการคิดของมนุษย์และผู้ใช้ไม่ต้องรอเรียนจากประสบการณ์หรือไปฝึกอบรมเพราะ AHP ไม่จำเป็นต้องมีผู้เชี่ยวชาญพิเศษมาคอยควบคุมชี้นำแต่ประการใดโดยมีหลักสำคัญในการสร้างกระบวนการ 3 ประการดังต่อไปนี้

3.2.1.3.1 หลักการสร้างแผนภูมิลำดับชั้น

องค์ประกอบในการตัดสินใจมีอยู่ 4 ส่วนใหญ่ ๆ ส่วนแรกคือ ปัญหา หรือเป้าหมายในการตัดสินใจ ส่วนที่สองคือ เกณฑ์ในการตัดสินใจหรือปัจจัย และส่วนที่สามคือ ทางเลือก อย่างไรก็ตามองค์ประกอบทั้ง 2 ส่วน หลังนั้นมักจะไม่อยู่คงที่ มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ดังนั้นในบางกรณีการตัดสินใจต้องพิจารณาถึงปัจจัยภายนอกด้วย ซึ่งก็คือ ความเสี่ยง และความไม่แน่นอน

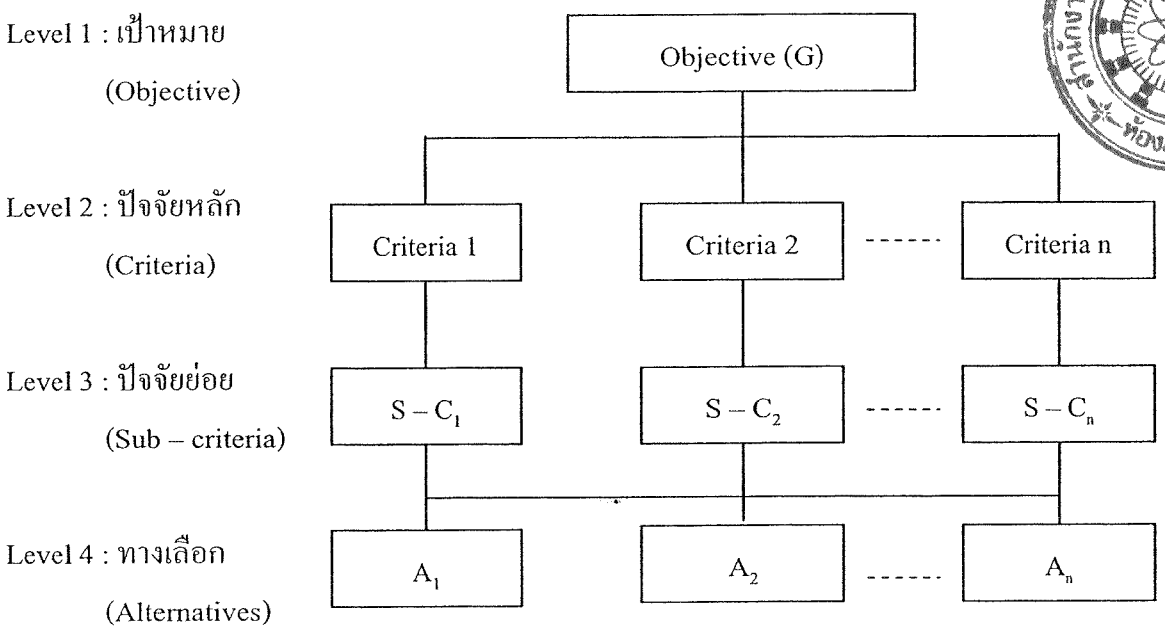
นำองค์ประกอบในการตัดสินใจมาสร้างแผนภูมิระดับชั้น ซึ่งเป็นเครื่องมือพื้นฐาน ที่ใช้ในการตัดสินใจมีกระบวนการในการตัดสินใจโดยเริ่มต้นด้วยการระบุถึงองค์ประกอบหรือปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหา แล้วก็จัดปัจจัยต่าง ๆ เหล่านั้นให้เป็นหมวดหมู่ ต่อจากนั้นก็แบ่งกลุ่มของปัจจัยออกเป็นระดับชั้นอีกทีหนึ่งแผนภูมิแบ่งออกเป็นหลายระดับชั้นขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของปัญหาและระดับชั้นแต่ละระดับจะประกอบด้วยกลุ่มของปัจจัยต่าง ๆ

ระดับชั้นบนสุด (Level 1) เรียกว่าจุดโฟกัสหรือเป้าหมายโดยรวม เป้าหมายคือปัญหาที่ต้องการคำตอบที่ใช้ในการตัดสินใจเลือก ซึ่งมีเพียงแค่เป้าหมายเดียวเท่านั้น

ระดับชั้นที่ 2 (Level 2) อาจจะมีหลายปัจจัยขึ้นอยู่กับว่าแผนภูมินั้นมีทั้งหมดกี่ระดับชั้น ถ้าแผนภูมิมีมากกว่า 3 ระดับชั้นขึ้นไป จำนวนปัจจัยระดับชั้นนี้ควรมีไม่เกิน 3 ปัจจัย แต่ถ้าแผนภูมิมีแค่ 3 ระดับชั้น จำนวนปัจจัยก็อาจมีได้ถึง 9 ปัจจัยในระดับชั้นนี้

ระดับชั้นที่ 3 (Level 3) ลงมาจะมีได้จำนวนปัจจัยเท่าไรก็ได้ขึ้นอยู่กับข้อมูลที่มี หรือประสบการณ์และความชำนาญ ก่อนการกำหนดปัจจัยต่าง ๆ ขึ้นมานั้นที่สำคัญที่สุดคือปัจจัยต่าง ๆ

ในระดับชั้นเดียวกันต้องมีความสำคัญทัดเทียมกันถ้าเกิดมีความสำคัญแตกต่างกันมากก็ควรจะแยกเอาปัจจัยที่มีความสำคัญน้อยกว่าลงไปอยู่ระดับชั้นที่อยู่ถัดลงไป



รูปที่ 3.1 แสดงลักษณะแผนภูมิระดับชั้น, วิฑูรย์ ตันศิริมงคล [3]

จากรูปที่ 3.1 แสดงถึงการเชื่อมโยงกันของปัจจัยต่าง ๆ ในระดับชั้นที่ 2 นั้นทุกปัจจัยมีการเชื่อมโยงกันของปัจจัยต่าง ๆ ส่วนในระดับชั้นที่ 3 ปัจจัย $S - C_1$ ถึง $S - C_n$ เชื่อมต่อกันทางอ้อมเพราะ Criteria 1 ถึง Criteria n มีการเชื่อมโยงกัน ส่วนทางเลือก A_1 ถึง A_n ในระดับชั้นที่ 4 มีการเชื่อมโยงซึ่งกันและกัน ดังนั้นวิธีการสร้างแผนภูมิระดับชั้นควรจะเริ่มต้นจากระดับชั้นล่างสุดก่อนโดยระบุทางเลือกต่าง ๆ และที่ระดับชั้นถัดขึ้นไปจะเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาหรือวัตถุประสงค์โดยพิจารณาข้อดีและข้อเสียของทางเลือกต่าง ๆ ส่วนที่ระดับขั้นบนสุดจะมีเพียงปัจจัยเดียวเท่านั้นซึ่งก็คือเป้าหมายหรือปัญหา ข้อสำคัญที่สุดก็คือ ต้องมีการกำหนดความหมายประเด็นของปัญหาหรือเป้าหมายออกมาอย่างมีเหตุผล ซึ่งจะทำให้ผู้ตัดสินใจคิดหาเกณฑ์การติดสินใจหรือวัตถุประสงค์ ซึ่งอยู่ในระดับชั้นที่ถัดลงมาได้อย่างง่ายและเป็นแนวทางที่จะแก้ไขปัญหาได้ตรงจุด

3.2.1.3.2 วิธีการวินิจฉัยหาลำดับความสำคัญ [3]

ในขั้นตอนการหาลำดับความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ นี้ เราจะใช้การวินิจฉัยเปรียบเทียบปัจจัยต่าง ๆ เป็นคู่ ๆ ภายใต้เกณฑ์การติดสินใจแต่ละเกณฑ์ โดยการเปรียบเทียบเครื่องมือที่เหมาะสมในการวินิจฉัยนั้น คือตารางเมตริกซ์ ขั้นตอนในการวินิจฉัยจะเริ่มต้นจากลำดับชั้นบนสุดของแผนภูมิ

แล้วไล่ลงสู่ลำดับชั้นต่ำลงไปทีละชั้นตามลำดับ ซึ่งสามารถเขียนหลักเกณฑ์การวินิจฉัยในรูปแบบทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

กำหนดให้

$C_1, C_2, C_3, \ldots, C_n,$	เป็นตัวแทนของปัจจัยหลักการตัดสินใจ
$S\text{-}C_1, S\text{-}C_2, S\text{-}C_3, \ldots, S\text{-}C_n,$	เป็นตัวแทนของปัจจัยรองการตัดสินใจ
$AI_1, AI_2, AI_3, \ldots, AI_n,$	แทนทางเลือกการตัดสินใจ
a_{ij}	ตัวเลขแสดงการวินิจฉัยเปรียบเทียบดังตารางที่ 3.2

การวินิจฉัยโดยทำการวินิจฉัยทีละคู่ปัจจัยเช่น C_i กับ $S\text{-}C_i$ ดังนั้นการวินิจฉัยจะทำในรูปของตารางเมตริกซ์ขนาด n * n เช่นต้องการคำนวณเมตริกซ์หลักการตัดสินใจ C_i ที่มีเกณฑ์รองการตัดสินใจ S-C จะได้นิยามเมตริกซ์ $C = [S\text{-}C_{ij}]$ (i = 1, 2, 3, ..., n)

กฎเกณฑ์การนำค่า $S\text{-}C_{ij}$ จากการเปรียบเทียบทีละคู่ปัจจัยไปใส่ลงในตารางเมตริกซ์มีกฎอยู่ 2 ข้อ ดังนี้

1. ถ้า $S\text{-}C_{ij} = a$ จะทำให้ $S\text{-}C_{ij} = 1/a$ และ $a \neq 0$
2. ถ้าปัจจัยที่ $S\text{-}C_i$ ถูกตัดสินให้มีความสำคัญเทียบเท่ากับปัจจัย $S\text{-}C_i$ จะทำให้ค่าของ $S\text{-}C_i = S\text{-}C_i$ ดังนั้นตารางเมตริกซ์ C สามารถเขียนได้ดังนี้

เกณฑ์การตัดสินใจ (Criteria) **ปัจจัย**

$$C = \begin{array}{c} \\ S\text{-}C_1 \\ S\text{-}C_2 \\ S\text{-}C_3 \\ \vdots \\ S\text{-}C_n \end{array} \begin{pmatrix} S\text{-}C_1 & S\text{-}C_1 & S\text{-}C_1 & \ldots, & S\text{-}C_n \\ 1 & a_{12} & a_{13} & \ldots, & a_{1n} \\ 1/_{a12} & 1 & a_{23} & \ldots, & a_{2n} \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & 1 & \ldots, & a_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ldots, & \vdots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & 1/a_{3n} & \ldots, & \end{pmatrix}$$

การวินิจฉัยเปรียบเทียบที่ละคู่ปัจจัยระหว่างปัจจัย $S\text{-}C_i$ กับ $S\text{-}C_j$ นั้น ผู้ทำการวินิจฉัยจะต้องทราบว่าปัจจัยที่ทำการพิจารณานั้นมีความสำคัญส่งผล มีอิทธิพล หรือมีประโยชน์มากกว่าปัจจัยอื่นที่ถูกนำมาเปรียบเทียบในระดับใด ซึ่งในการเปรียบเทียบผู้ทำการตัดสินใจจะต้องแสดงการวินิจฉัยหรือออกความเห็นให้ออกมาในรูปของคำพูดง่าย ๆ เช่น มากกว่าน้อยกว่า มากที่สุด ก่อนแล้วจึงใช้ค่า

ตัวเลขแทนค่าการวินิจฉัย โดยมีมาตราส่วนในการวินิจฉัยเปรียบเทียบเป็นคู่ๆ ช่วยเสนอแนะแนวทางการวินิจฉัยดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงมาตรฐานในการวินิจฉัยเปรียบเทียบเป็นคู่ ๆ

ระดับของความสำคัญ	ความหมาย	คำอธิบาย
1	สำคัญเท่ากัน	ทั้ง 2 ปัจจัยส่งผลกระทบต่อวัตถุประสงค์เท่า ๆ กัน
3	สำคัญกว่าปานกลาง	ปัจจัยหนึ่งมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งปานกลาง
5	สำคัญกว่ามาก	ความพึงพอใจในปัจจัยหนึ่งมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งมาก
7	สำคัญกว่ามากที่สุด	ปัจจัยหนึ่งได้รับความพึงพอใจมากที่สุดอย่างเห็นได้ชัด
9	สำคัญกว่าสูงสุด	ปัจจัยหนึ่งมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งในระดับที่สูงสุดเท่าที่จะเป็นไปได้
2, 4, 6, 8	กรณีลดช่องว่างระหว่างระดับความรู้สึก	ผลการพิจารณาที่ก้ำกึ่งกันของสเกลหลัก
1.1 - 1.9	ปัจจัยที่เสมอกัน	ปัจจัยมีความสำคัญใกล้เคียงกัน และเกือบหาความแตกต่างไม่ได้โดย 1.3 คือ ระดับกลาง ๆ ส่วน 1.9 คือ ระดับสูงสุด

วิธีจะหาค่าลำดับความสำคัญสำหรับแต่ละปัจจัยต้องใช้การเปรียบเทียบปัจจัยต่างๆ เป็นคู่ ๆ ตามความสำคัญที่มีต่อปัจจัยร่วมกันที่อยู่ในระดับชั้นที่อยู่ถัดขึ้นไป ตารางเมตริกซ์เป็นเครื่องมือที่ดีที่สุด สำหรับการเปรียบเทียบในลักษณะนี้

การวินิจฉัยเปรียบเทียบระหว่าง 2 ปัจจัย จะให้ค่าออกมาในรูปของตัวเลข เพราะเป็นสัญลักษณ์หรือตัวแทนของความรู้สึกที่เข้าใจง่ายและยอมรับกันทั่วไป ตารางเมตริกซ์มีช่องให้ใส่ผลการวินิจฉัยในพื้นที่เหนือเส้นทแยงมุม ส่วนพื้นที่อยู่ใต้เส้นทแยงมุมเป็นค่าต่างตอบแทนหรือเศษส่วน ดังนั้นถ้าปัจจัยที่ 1 มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยที่ 2 ค่าก็จะออกมาเป็นตัวเลขบนพื้นที่เหนือเส้นทแยงมุม แต่ในทางตรงกันข้ามถ้าปัจจัยที่ 1 มีความสำคัญน้อยกว่าปัจจัยที่ 2 ค่าที่ได้จะเป็นเศษส่วนในพื้นที่เหนือเส้นทแยงมุม ส่วนค่าที่อยู่ล่างเส้นทแยงมุมจะเท่ากับค่าต่างตอบแทนของค่าที่อยู่เหนือเส้นทแยงมุม

วิฑูรย์ ตันศิริมงคล [3] ได้นำเสนอการวิเคราะห์ลำดับความสำคัญ ซึ่งมีอยู่ 3 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 เปรียบเทียบลำดับความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ ทีละคู่แล้วนำค่าที่ได้ใส่ลงในตารางเมตริกซ์ A ดังตัวอย่างตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ตารางเมตริกซ์ที่ใช้แสดงการเปรียบเทียบรายคู่

เกณฑ์การตัดสินใจ S-C_n		ปัจจัย				
		$A1_1$	$A1_2$	$A1_3$	...	$A1_n$
ปัจจัย	$A1_1$	1	a_{12}	a_{13}	..	a_{1n}
	$A1_2$	$1/a_{12}$	1	a_{23}	...	a_{2n}
	$A1_3$	$1/a_{13}$	$1/a_{23}$		...	a_{3n}
	:	:	:	:		:
	$A1_5$	$1/a_{1n}$	$1/a_{2n}$	$1/a_{3n}$	...	1

ขั้นที่ 2 คำนวณหาค่า Normalized Matrix ของเมตริกซ์ในแต่ละแถวโดยที่ค่า Normalized ที่ได้นี้จะแทนค่าลำดับความสำคัญของแต่ละปัจจัยในระดับขั้นนั้น ๆ การหาค่า Normalized หาได้จากนำค่าระดับความสำคัญจากการเปรียบเทียบในข้อที่ 1 มาหารด้วยค่าเฉลี่ยของความสำคัญในแต่ละแถวหลัก (Column) เสร็จแล้วนำค่า Normalized Matrix ในแต่ละแถวหลักมาหาค่าเฉลี่ยจะได้ค่าเกณฑ์การตัดสินใจ

ขั้นที่ 3 การหาลำดับความสำคัญในลำดับชั้นถัดมา ทำได้โดยการทำย้อนกลับไปในขั้นตอนที่ 1 และขั้นตอนที่ 2 จากนั้นนำค่าเกณฑ์การตัดสินใจที่คำนวณได้จากลำดับชั้นที่อยู่สูงกว่า 1 ชั้นมาเป็นตัวคูณค่า Normalized ของลำดับชั้นที่ 2 ที่ได้จากการคำนวณก็จะได้ค่าลำดับความสำคัญในลำดับชั้นรองมาตามเกณฑ์ของปัจจัยนั้น ๆ ทำเช่นนี้จนครบผลลัพธ์ที่ได้จะใช้วัดว่าเป้าหมายใดเป็นเป้าหมายที่ดีที่สุด

3.2.1.3.3 การคำนวณหาความสอดคล้องกันของเหตุผล (Consistency Ratio, C.R.)

เพื่อเป็นการทดสอบว่าผลการเปรียบเทียบคู่ที่ใส่ในตารางเมทริกซ์ ที่ได้ดำเนินมาในข้อ 3.2.1.3.2 นั้น มีความสอดคล้องกันของเหตุผลหรือไม่ ทำได้โดยการคำนวณหาความสอดคล้องกันของเหตุผล ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การคำนวณค่า λ_{max} ซึ่งก็คือการนำเอาผลรวมของค่าวินิจฉัยของแต่ละปัจจัยในแถวตั้งแต่ละแถวมาคูณด้วยผลรวมของค่าเฉลี่ยในแถวนอนแต่ละแถว แล้วนำเอาผลคูณที่ได้มารวมกัน ผลลัพธ์ที่ได้จะเท่ากับจำนวนปัจจัยทั้งหมดที่ถูกนำมาเปรียบเทียบ ซึ่งในกรณีที่การวินิจฉัยในปัจจัยนั้นมีความสอดคล้องกันอย่างสมบูรณ์จะทำให้ค่า $\lambda_{max} = n$

ขั้นที่ 2 คำนวณค่าดัชนีวัดความสอดคล้อง (Consistency Index, C.I.) หาได้จากสูตร

$$C.I.= Z=(\lambda_{max} - n) / (n - 1)$$

ขั้นที่ 3 หาค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงสุ่ม (Random Consistency Index: R.I.) โดยที่ค่า R.I. เป็นค่าที่ขึ้นกับขนาดของเมตริกซ์ตั้งแต่ 1x1 จนถึง 15x15 ผลของ R.I. ดังตารางที่3.3

ตารางที่ 3.3 ค่าของ R.I. ตามขนาดของเมตริกซ์, Saaty [4]

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R.I.	0.0	0.0	0.5	0.9	1.1	1.2	1.3	1.4	1.4	1.4	1.5	1.4	1.5	1.5	1.5

ขั้นที่ 4 คำนวณหาค่าความสอดคล้องกันของเหตุผล (Consistency Ratio: C.R.) คือ การหาอัตราส่วนเปรียบเทียบระหว่างค่า C.I. ที่คำนวณจากตารางเมตริกซ์กับค่า R.I. ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างจากตาราง ค่า C.R. หาได้จากสูตรดังนี้

$$C.R. = C.I./R.I.$$

ซึ่งผลจากการคำนวณได้จะพิจารณาค่าของ C.R. < 0.10 ถือว่ายอมรับได้ ถ้าหาก C.R. > 0.10 ถือว่ายอมรับไม่ได้ หมายความว่าคุณภาพของข้อมูลมีน้อย ต้องได้รับการแก้ไขปรับปรุงโดยผู้ตัดสินใจจะต้องทบทวนการให้สเกลการเปรียบเทียบใหม่อีกครั้งจนค่า C.R. ลดลง แนวทางในการ

แก้ไขปัญหาความไม่สอดคล้องกันก็คือ เรียงลำดับปัจจัยตามน้ำหนักที่ได้จากการวินิจฉัยครั้งแรก ต่อจากนั้นก็สร้างตารางเมตริกซ์เพื่อวินิจฉัยหาลำดับความสำคัญใหม่ โดยดูว่าลำดับเปลี่ยนไปในทางที่เป็นเหตุผลและตรงกับสถานการณ์ของปัญหาก็ย่อมหมายถึงความสอดคล้องกันของเหตุผลก็จะสูงขึ้น

การตัดสินใจที่มีเหตุผลขึ้นอยู่กับกระบวนการของการตัดสินใจไม่ใช่ผลของการตัดสินใจ กระบวนการตัดสินใจที่มีเหตุผลมีคุณสมบัติดังนี้คือ 1) ปัจจัยต่าง ๆ ต้องมีการเชื่อมโยงกัน และ 2) การวินิจฉัยเปรียบเทียบปัจจัยต่าง ๆ ต้องมีความสอดคล้องกันของเหตุผล

ภายใต้กระบวนการของ AHP เริ่มต้นด้วยการใส่ปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่ต้องตัดสินใจออกเป็นระดับชั้นต่าง ๆ ของแผนภูมิ ต่อจากนั้นก็ทำการวินิจฉัยเปรียบเทียบปัจจัยต่าง ๆ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการจับความรู้สึกและการวินิจฉัยที่มีข้อมูลข่าวสาร ประสบการณ์ ความชำนาญ การวินิจฉัยจะเป็นลักษณะของการเปรียบเทียบปัจจัยต่าง ๆ เป็นคู่ ๆ ในแต่ละระดับชั้นเพื่อให้ง่ายต่อการเชื่อมโยงปัจจัยต่าง ๆ เริ่มตั้งแต่ระดับชั้นสูงสุดลงมาล่างสุด การวินิจฉัยให้ผลที่ออกมาในรูปของมาตราส่วน 1 ถึง 9 ภายในตารางเมตริกซ์ จากนั้นค่าน้ำหนักปัจจัย (Weight) ก็จะเกิดขึ้นโดยการคำนวณผลของตัวเลขของการวินิจฉัยในตารางเมตริกซ์ และผลของน้ำหนักปัจจัย (Weight) นำมาตรวจสอบหาความสอดคล้อง เพื่อให้มั่นใจว่าน้ำหนักปัจจัย (Weight) นั้นได้มาจากระบวนการวินิจฉัยที่มีเหตุผล ค่าน้ำหนักปัจจัย (Weight) ในแต่ละระดับชั้นนั้นเกิดจากการนำค่าน้ำหนักปัจจัย (Weight) ในตารางเมทริกซ์แต่ละตารางคูณด้วยค่าน้ำหนักปัจจัย (Weight) ของแต่ละปัจจัยที่อยู่ถัดไปแล้วก็นำผลคูณนั้นมารวมกัน

ขั้นต่อไปก็คือ นำข้อมูลตัวเลขของการวินิจฉัยเปรียบเทียบนั้นมาวิเคราะห์เพื่อหาผลรวมค่าน้ำหนักของทางเลือกแต่ละทางเลือก และเพื่อให้มั่นใจในเหตุผลของการวินิจฉัย แต่ต้องไม่ลืมที่จะวัดความสอดคล้องของการวินิจฉัยหาลำดับความสำคัญของปัจจัยแต่ละชุดด้วยว่าอยู่ในระดับมาตรฐานหรือไม่ ขั้นตอนที่กล่าวมานี้คือหัวข้อหลักของกระบวนการของ AHP

3.2.1.4 ตัวอย่างการวินิจฉัยเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยในการตัดสินใจ

จากตัวอย่างในตารางที่ 3.4 เมื่อนำปัจจัยแต่ละตัวมาเปรียบเทียบกันในตารางเมทริกซ์ ถ้า (t1) เทียบกับ (t1) ค่าที่ได้จะเท่ากับ 1 และในตารางเส้นทแยงมุมประกอบด้วยตัวเลข 1 เท่านั้น เนื่องจากเป็นจุดที่ปัจจัยแต่ละตัวเปรียบเทียบกันเอง ซึ่งจะมีความสำคัญเท่ากัน ส่วนพื้นที่ที่อยู่เหนือเส้นทแยงมุมจะเป็นตัวเปรียบเทียบระหว่างปัจจัย 2 ปัจจัย จากการเปรียบเทียบ (t3) สำคัญกว่า (t4)

ปานกลาง และ (t3) สำคัญกว่า (t5) ตัวเลขแสดงค่าการเปรียบเทียบคือ 3 และ 1 ตามลำดับ ส่วนพื้นที่ที่อยู่ใต้เส้นทแยงมุมจะเป็นค่าส่วนกลับ (Reciprocals) ของค่าที่อยู่ในพื้นที่เหนือเส้นทแยงมุม

ตารางที่ 3.4 ตัวอย่างตารางเมตริกซ์ที่ใช้การแสดงการเปรียบเทียบเป็นคู่, วิฑูรย์ ตันศิริมงคล [3]

ความสอดคล้องต่อเป้าหมาย "ปัจจัยย่อยด้านระยะเวลา"	(t1)	(t2)	(t3)	(t4)	(t5)	ตัวเลขทศนิยม				
						(t1)	(t2)	(t3)	(t4)	(t5)
Time 1 (t1)	1	1/3	5	6	5	1	0.333	5	6	5
Time 2 (t2)	3	1	6	7	6	3	1	6	7	6
Time 3 (t3)	1/3	1/6	1	3	1	0.20	0.167	1	3	1
Time 4 (t4)	1/6	1/7	1/3	1	1/3	0.167	0.143	0.333	1	0.25
Time 5 (t5)	1/5	1/6	1	4	1	0.20	0.167	1	4	1
					$\sum$ =	4.567	1.810	13.333	21	13.25

3.2.1.4.1 การหาค่าน้ำหนักของปัจจัย (Weight)

วิธีการคำนวณค่าน้ำหนักปัจจัย หรือค่าของลำดับเวคเตอร์ (Vector of Priorities) มีขั้นตอนดังนี้

1. รวมค่าตัวเลขการเปรียบเทียบทุกตัวที่อยู่ในแนวตั้งของตาราง
2. นำผลรวมที่ได้จากข้อ 1 หารกับค่าตัวเลขที่ได้จากการเปรียบเทียบในแถวแนวตั้งของตัวเอง
3. บวกตัวเลขที่ได้จากการหารในข้อ 2 ในแถวแนวนอน
4. หาผลรวมที่ได้จากข้อ 3 ด้วยตัวเลขที่ได้จากจำนวนของปัจจัย

จากตัวเลขการเปรียบเทียบในตารางที่ 3.4 เมื่อแปลงตัวเลขเศษส่วนให้เป็นทศนิยม จากนั้นรวมค่าของตัวเลขที่อยู่ในแถว (t1), (t2), (t3), (t4) และ (t5) ซึ่งจะได้ 4.567, 1.810, 13.333, 21 และ 13.25 ตามลำดับ เมื่อได้ผลรวมดังกล่าวแล้วให้ดำเนินการตามขั้นตอนที่ 4 จะได้ค่าน้ำหนักของปัจจัย (Weight) (t1), (t2), (t3), (t4) และ (t5) เท่ากับ 0.288, 0.489, 0.086, 0.041 และ 0.096 ซึ่งรายละเอียดตัวเลขแสดงไว้ในตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 การคำนวณหาค่าน้ำหนักของปัจจัย (Weight), วิฑูรย์ ตันศิริมงคล [3]

	t1	t2	t3	t4	t5	แถว $\sum$	ค่าเฉลี่ย = $\sum/5$ (ค่าน้ำหนักปัจจัย)
t1	0.219	0.184	0.375	0.286	0.377	1.441	0.288
t2	0.657	0.553	0.450	0.333	0.453	2.446	0.489
t3	0.044	0.092	0.075	0.143	0.076	0.430	0.086
t4	0.036	0.079	0.025	0.048	0.019	0.207	0.041
t5	0.044	0.092	0.075	0.190	0.074	0.477	0.096
$\sum$	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

3.2.1.4.2 การตรวจสอบความสอดคล้องกันของเหตุผล

วิธี AHP นี้ สามารถตรวจสอบความสอดคล้องกันของเหตุผลจากผู้ทำการวินิจฉัย เพื่อความถูกต้องและแม่นยำ ซึ่งถือเป็นจุดเด่นข้อหนึ่งของวิธีนี้ ความสอดคล้องของเหตุผลที่กล่าวถึง คือ การแปรผันกันโดยตรงของตัวเลขที่ได้จากการเปรียบเทียบจากค่าหนึ่งสู่อีกค่าหนึ่ง ตัวอย่างเช่น ถ้าปัจจัยรองมีความสำคัญเป็น 2 เท่าของปัจจัยรอง (t2) และปัจจัยรอง (t2) มีความสำคัญเป็น 2 เท่าของปัจจัยรอง (t3) ดังนั้นปัจจัยรอง (t1) ควรจะมีความสำคัญเป็น 4 เท่า ของปัจจัยรอง (t3) เช่น ถ้าผู้วินิจฉัยชอบรถยนต์โตโยต้ามากกว่ารถยนต์ฮอนด้า และชอบรถยนต์ฮอนด้ามากกว่ารถยนต์นิสสัน ตามหลักของความต่อเนื่องแล้วควรจะชอบรถยนต์โตโยต้ามากกว่ารถยนต์นิสสัน แต่บ้างครั้งผู้วินิจฉัยอาจชอบรถยนต์นิสสันมากกว่ารถยนต์โตโยต้าก็ได้ขึ้นอยู่กับอารมณ์หรือสถานการณ์ภายนอกอื่น ๆ ซึ่งอาจทำให้เกิดความสอดคล้องได้ไม่สมบูรณ์ (100%) ดังนั้น Saaty [4] จึงได้คิดวิธีที่จะหาค่าความเบี่ยงเบนจากความสอดคล้องที่สมบูรณ์ ซึ่งจะแสดงการคำนวณจากตัวอย่างการตัดสินใจเลือกระบบการก่อสร้างผนังภายนอกที่จะกล่าวต่อไป

ความสอดคล้องในการเปรียบเทียบจะบ่งบอกได้จากอัตราส่วนความสอดคล้อง C.R. (Consistency Ratio) ซึ่งเป็นตัวเลขโดยประมาณทางคณิตศาสตร์ คำนวณได้จากดัชนีความสอดคล้อง CI (Consistency Index) ที่ได้จากตารางการเปรียบเทียบ หารด้วยดัชนีการสุ่มตัวอย่าง RI (Random Index) โดยค่า CI คำนวณได้จากสูตร

$$CI = \frac{\lambda \max - n}{n-1}$$

เมื่อ $\lambda \max$ (Maximum Eigen value) คือ ขนาดของเมทริกซ์ที่ใหญ่ที่สุด

n คือ ขนาดของเมทริกซ์ที่ได้จากการวินิจฉัยเปรียบเทียบ

สำหรับค่า RI นั้น ได้จากตัวเลขที่สุ่มตัวอย่างจากตารางเมทริกซ์เป็นจำนวนมาก Saaty [4] ได้ประมาณไว้ตามตารางที่ 3.3 ถ้าอัตราส่วนความสอดคล้อง CR น้อยกว่า 0.1 ถือว่าอยู่ในค่าที่ยอมรับได้โดย

$$CR=CI/RI < 0.1$$

จากตารางเมทริกซ์การเปรียบเทียบเป็นคู่ในตารางที่ 3.5 สามารถแสดงการคำนวณหาอัตราส่วนความสอดคล้อง CR ได้ดังนี้

1. คูณเมทริกซ์ที่ได้จากการเปรียบเทียบ เมทริกซ์ [A] ด้วยลำดับเวคเตอร์ (Vector of Priorities) ในตารางที่ 3.4 คูณเมทริกซ์กับแถวขวามือสุดของตารางที่ 3.5 เวคเตอร์ [B] จะได้เวคเตอร์ [C]

[A]						[B]		[C]
1	0.333	5	6	5		0.288		1.607
3	1	6	7	6		0.489		2.732
0.2	0.167	1	3	1	X	0.086	=	0.444
0.167	0.143	0.333	1	0.25		0.041		0.212
0.2	0.167	1	4	1		0.096		0.485

2. หารตัวเลขแต่ละตัวในเวคเตอร์ [C] ด้วยเวคเตอร์ [B] จะได้เวคเตอร์ [D]

$$[D] = \left| \frac{1.607}{0.288} \quad \frac{2.732}{0.489} \quad \frac{0.444}{0.086} \quad \frac{0.212}{0.041} \quad \frac{0.485}{0.096} \right|$$

$$[D] = \left| 5.58 \quad 5.59 \quad 5.16 \quad 5.17 \quad 5.05 \right|$$

3. เฉลี่ยตัวเลขในเวคเตอร์ [D] จะได้ $\lambda \max$

$$\lambda \max = \frac{5.58 + 5.59 + 5.16 + 5.17 + 5.05}{5}$$

$$= 5.31$$

4. หาค่า CI จากสูตร เมื่อ n = 5 จะได้

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1}$$
$$= \frac{5.31-5}{5-1}$$
$$= 0.08$$

5. หาค่า RI จากตารางที่ 3.3 เมื่อ n เท่ากับ 5 จะได้ R.I. = 1.1

6. หาค่าอัตราส่วนความสอดคล้อง CR จากสูตร

7. $CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0.08}{1.1} = 0.07 < 0.1$

ดังนั้นความสอดคล้องของการเปรียบเทียบอยู่ในค่าที่ยอมรับได้

3.2.1.4.3 การจัดลำดับของทางเลือก

ถ้าสมมุติค่าตัวเลขที่ได้จากการเปรียบเทียบทางเลือกผนังภายนอกแบบ P-1, .P-2 และ P-3 โดยพิจารณาภายใต้เกณฑ์วัตถุประสงค์การใช้งาน มีตัวเลขดังแสดงในตารางที่ 3.6 และการหาค่าน้ำหนักของแต่ละทางเลือก ดังแสดงในตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.6 เมทริกซ์การเปรียบเทียบทางเลือก (ภายใต้ปัจจัยย่อย t1)

	P-1	P-2	P-3	P-1	P-2	P-3
P-1	1	1/3	1	1	0.0333	1
P-2	3	1	2	3	1	2
P-3	1	1/2	1	1	0.500	1
$\sum$				5	1.833	4

ที่มา: วิฑูรย์ ตันศิริมงคล [3]

ตารางที่ 3.7 การคำนวณหาค่าน้ำหนักของทางเลือก (Weight Score) (ภายใต้ปัจจัยย่อย t1)

	P-1	P-2	P-3	$\sum$	$\sum/3$ (Weight Score
P-1	0.20	0.18	0.25	0.63	0.21
P-2	0.60	0.55	0.50	1.65	0.55
P-3	0.20	0.27	0.25	0.72	0.24
$\sum$	1.00	1.00	1.00		1.00

ที่มา: วิฑูรย์ ตันศิริมงคล [3]

นำตัวเลขการเปรียบเทียบมาตรวจสอบความสอดคล้องตามวิธีที่อธิบายไว้

$$\begin{vmatrix} & [A] & \\ 1 & 0.333 & 1 \\ 3 & 1 & 2 \\ 1 & 0.5 & 1 \end{vmatrix} \times \begin{vmatrix} [B] \\ 0.21 \\ 0.55 \\ 0.24 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} [C] \\ 0.633 \\ 1.660 \\ 0.725 \end{vmatrix}$$

$$[D] = \begin{vmatrix} \frac{0.633}{0.21} & \frac{1.660}{0.55} & \frac{0.725}{0.24} \end{vmatrix}$$

$$= \begin{vmatrix} 3.01 & 3.02 & 3.02 \end{vmatrix}$$

$$\lambda_{max} = \frac{3.01 + 3.02 + 3.02}{3} = 3.02$$

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1} = \frac{3.2 - 3.0}{3 - 1} = 0.01$$

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0.01}{0.5} = 0.02 < 0.1$$

ซึ่งได้ค่า CR น้อยกว่า 0.1 ถือว่ายอมรับได้

ตารางที่ 3.8 ตัวอย่างการจัดลำดับทางเลือก P-1, P-2, P-3

ปัจจัยหลักด้าน	Time					(Weigh Sum of Score)
ปัจจัยรอง	(t1)	(t2)	(t3)	(t4)	(t5)	ผลรวมน้ำหนักของทางเลือก
น้ำหนักปัจจัย (Weight)	0.288	0.489	0.086	0.041	0.096	
ทางเลือก						
P-1	0.21	0.29	0.50	0.46	0.62	0.324
P-2	0.55	0.33	0.25	0.33	0.24	0.378
P-3	0.24	0.38	0.25	0.21	0.14	0.298

ที่มา: วิฑูรย์ ตันศิริมงคล [3]

และถ้าตัวเลขความสัมพันธ์ของน้ำหนักทางเลือก P-1, P-2, P-3 ภายใต้ปัจจัยรอง Time1, Time2, Time3, Time4, Time5 แล้วอยู่ในค่าที่ยอมรับได้มีค่าดังแสดงในตารางตัวอย่างที่ 3.8 สามารถจัดลำดับทางเลือกได้จากผลรวมค่าน้ำหนักของทางเลือก (Weight Sum of Score) ดังนั้นผลรวมค่าน้ำหนักของทางเลือก (Weight Sum of Score) P-1, P-2 และ P-3 คือ

P1 = 0.288 (0.21) + 0.489 (0.29) + 0.086 (0.50) + 0.041 (0.46) + 0.096 (0.62) = 0.324

P2 = 0.288 (0.55) + 0.489 (0.33) + 0.086 (0.25) + 0.041 (0.33) + 0.096 (0.24) = 0.378

P3 = 0.288 (0.24) + 0.489 (0.38) + 0.086 (0.25) + 0.041 (0.21) + 0.096 (0.14) = 0.298

จากค่าตัวเลขที่ได้ ทางเลือก P-2 จะมีค่ามากกว่า P-1 และ P-3 ซึ่งสามารถใช้เป็นตัวเลขนี้ช่วยตัดสินใจซึ่งจากตัวเลขที่ได้ทางเลือกที่ควรเลือกคือทางเลือกผนัง P-2 เป็นแนวทางหนึ่งในการช่วยตัดสินใจเลือกระบบการก่อสร้างระบบผนังภายนอกอาคาร

3.2.1.4.4 สรุปรายละเอียดขั้นตอนของกระบวนการ AHP

ขั้นที่ 1 วางกรอบของปัญหาให้ตรงประเด็น รวมถึงหาปัจจัยหลัก ปัจจัยย่อยและทางเลือกที่เหมาะสมเพื่อไม่ให้เกิดความลำเอียงในการวินิจฉัย

ขั้นที่ 2วางโครงสร้างของแผนภูมิตามองค์ประกอบที่ได้มาในขั้นที่ 1 ภายใต้วิธีการระดมสมอง โดยจะเริ่มจากระดับชั้นบนสุดลงมา

ขั้นที่ 3สร้างตารางเมทริกซ์เพื่อวินิจฉัยเปรียบเทียบปัจจัยต่าง ๆ เป็นคู่ ๆ ภายใต้หลักการที่ว่าปัจจัยแต่ละปัจจัยนั้น เมื่อเทียบกับปัจจัยอื่นแล้วมีผลกระทบต่อปัจจัยที่อยู่ระดับสูงกว่ามากน้อยกว่ากันขนาดไหน

ขั้นที่ 4หาผลการวินิจฉัยเปรียบเทียบทั้งหมดจากชุดของตารางเมตริกซ์ในขั้นตอนที่ 3

ขั้นที่ 5หลังจากที่ใส่ข้อมูลตัวเลขของการวินิจฉัยเปรียบเทียบทั้งหมดลงในตารางเมตริกซ์แล้ว จึงคำนวณหาค่าน้ำหนักปัจจัย (Weight) และทดสอบความสอดคล้องของการวินิจฉัย

ขั้นที่ 6ดำเนินการตามขั้นตอนที่ 3, 4 และ 5 สำหรับปัจจัยในแต่ละระดับชั้นและแต่ละชุด

ขั้นที่ 7วิเคราะห์องค์ประกอบทั้งหมดของแผนภูมิ โดยนำเอาค่าน้ำหนักปัจจัย (Weight) ในระดับล่างมาถ่วงน้ำหนักกับค่าน้ำหนักปัจจัย (Weight) ที่อยู่ระดับถัดขึ้นไป และนำมาหาค่าน้ำหนักของทางเลือก (Weight) แล้วนำมารวมผลทั้งหมดจะได้ (Weight Sum of Score)

ขั้นที่ 8คำนวณหาค่าความสอดคล้องอัตราส่วนความสอดคล้องหรือ CR เป็นมาตรฐานการวัดความมีเหตุผลของการวินิจฉัยเปรียบเทียบ ค่านี้ต้องเบี่ยงเบนไม่เกิน 10% ถ้าเกิด 10% หมายความว่าการวินิจฉัยขาดความเที่ยงตรงเป็นเพียงการเดาสุ่ม ซึ่งอาจเกิดจากไม่มีข้อมูลเพียงพอหรือขาดความเข้าใจในปัจจัยต่าง ๆ ที่ถูกนำมาเปรียบเทียบหรือที่สำคัญที่สุดอาจมีความลำเอียงในการวินิจฉัย

วิฑูรย์ ตันศิริมงคล [3] ได้สรุปข้อดีข้อเสีย ของการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (Multi Criteria Decision Making) ด้วยวิธีการทั้ง 3 วิธี แสดงดังในตารางที่ 3.9 โดยวิธีการในการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์หรือหลายปัจจัย ด้วยวิธีการวิเคราะห์กระบวนการลำดับชั้น (Analytics Hierarchy Process, AHP) ที่สามารถนำมาช่วยกระบวนการตัดสินใจได้ทั้งทางด้านเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณได้ดีวิธีการหนึ่ง เนื่องจากวิธีการนี้มีลักษณะครบถ้วนของกระบวนการตัดสินใจที่ดี ทั้งง่ายในการนำไปประยุกต์ใช้งานเพื่อให้สามารถนำไปช่วยในการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพได้หลากหลายปัจจัย ซึ่งสิ่งสำคัญคือ การแสดงให้เห็นว่าการตัดสินใจเนื่องจากถ้าเรานำกระบวนการพิจารณาที่ดีแล้วนำมาใช้ก็ย่อมส่งผลให้ผลลัพธ์ที่ได้ดีตามไปด้วย

ตารางที่ 3.9 ข้อดีข้อเสีย ของการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (Multi Criteria Decision Making) ด้วยวิธีการทั้ง 3 วิธี

ลำดับ	วิธีการ	ข้อดี	ข้อเสีย
1.	วิธี Analytic Hierarchy Process (AHP)	AHP ประยุกต์ใช้กับการตัดสินใจที่มีทางเลือกและปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายด้านเพื่อเลือกทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด โดยไม่ต้องมีข้อมูลเป็นตัวเลขที่วางแผนไว้ แต่ใช้วิธีการตัดสินใจแบบเปรียบเทียบความสำคัญของแต่ละปัจจัยที่เกี่ยวข้องแล้วนำคำตอบที่ได้มาคำนวณหาราคาค่าใช้จ่ายภายหลัง	คำตอบที่ได้จากวิธี (AHP) แสดงทางเลือกที่ดีที่สุดแต่ไม่ได้แสดงถึงตัวเลขของทรัพยากรที่คาดว่าจะเกิดขึ้น
2.		เป็นวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่เน้นกระบวนการจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ โดยใช้วิธีการจับคู่เปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัย	กรณีที่มีเกณฑ์หรือปัจจัยเป็นจำนวนมาก การใส่ตัวเลขจะเกิดความสับสน
3.		มีการเปรียบเทียบค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยหนึ่งกับเป้าหมายหนึ่งในเบื้องต้น	ความสอดคล้องกันของระดับคะแนนจะลดลงเพราะผู้ใส่ตัวเลขจะเกิดความไม่เป็นกลาง
4.		มีการพิจารณาความสอดคล้องกันของเหตุผล (CR) เพื่อเช็คการให้ค่าความสำคัญสอดคล้องกันหรือไม่	
5.		การใช้ตารางเมทริกซ์เป็นเครื่องมือที่ดีที่สุดสำหรับการเปรียบเทียบปัจจัยต่าง ๆ เป็นคู่ ๆ ตามความสำคัญที่มีต่อปัจจัยร่วมกันที่อยู่ในระดับชั้นที่อยู่ถัดไป	
6.		AHP สามารถนำมาใช้ในการตัดสินใจเลือกทางธุรกิจ เช่น การตัดสินทางการตลาด การวางแผนเชิงกลยุทธ์ การเลือกหุ้นสำหรับการลงทุน การวิเคราะห์ผลประโยชน์/ต้นทุนใช้ในการวางแผนจัดงบประมาณของภาครัฐ การประเมินผลทางวิทยาศาสตร์ วิศวกรรม การแพทย์การวางนโยบายทางเศรษฐกิจ สังคม การศึกษา ปกครอง การต่างประเทศและการทหาร	

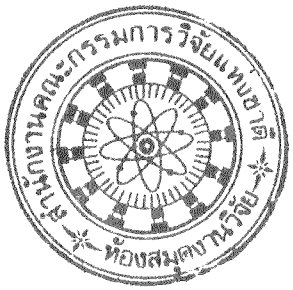
ตารางที่ 3.9 ข้อดีข้อเสีย ของการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (Multi Criteria Decision Making) ด้วยวิธีการทั้ง 3 วิธี (ต่อ)

ลำดับ	วิธีการ	ข้อดี	ข้อเสีย
7.	วิธี Multiple objective optimization	นำข้อมูลที่ได้จากการวางแผนที่เป็นเชิงตัวเลขประยุกต์ใช้กับการตัดสินใจที่มีทางเลือกและปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายด้านเพื่อเลือกทางเลือกที่เหมาะสม	การตัดสินใจเลือกทางเลือกใด จะต้องสำรวจหาทรัพยากรที่คาดว่าจะเกิดขึ้นให้ออกมาเป็นตัวเลขเสียก่อนจึงจะทำการคำนวณหาด้วยวิธี Multiple objective optimization
8.		นำปัจจัยหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับเป้าหมายที่ต้องการมาวิเคราะห์เพื่อเลือกเป้าหมายที่มีความประนีประนอมระหว่างปัจจัยต่าง ๆ	ไม่มีการพิจารณาหาความสอดคล้องกันของเหตุผล (CR)
9.		ทางเลือกที่ได้จะบอกตัวเลขของทรัพยากรที่คาดว่าจะเกิดขึ้นด้วย	ไม่มีการเปรียบเทียบค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยหนึ่งกับเป้าหมายทั้งหมด
10.		สามารถนำมาใช้ในการตัดสินใจทางธุรกิจ เช่น กาตัดสินใจทางการตลาด การวางแผนเชิงกลยุทธ์ การเลือกหุ้นสำหรับการลงทุน การวิเคราะห์ผลประโยชน์/ต้นทุนใช้ในการวางแผนจัดงบประมาณของภาครัฐ การประเมินผลทางวิทยาศาสตร์ วิศวกรรม การแพทย์ การวางนโยบายทางเศรษฐกิจ สังคม การศึกษา การปกครอง การต่างประเทศและการทหาร	คำตอบที่ได้ไม่สามารถเช็คได้ว่าการให้ค่าน้ำหนักความสำคัญกับปัจจัยต่าง ๆ มีความสอดคล้องกันหรือไม่
11.			เมื่อมีปัจจัยหลาย ๆ ปัจจัยจะต้องคำนวณจำนวนครั้งครั้งตามจำนวนปัจจัยที่มี ถ้าปัจจัยมีมากวิธีนี้จะใช้เวลาในการคำนวณมากและอาจเกิดการผิดพลาดได้
12.			หลังจากแก้ไขสมการต่าง ๆ แล้วต้องนำมาหาค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัยแต่ไม่ได้เปรียบเทียบเป็นคู่ ๆ ทำให้สร้างความลำบากใจให้กับผู้ตัดสินใจได้

ตารางที่ 3.9 ข้อดีข้อเสีย ของการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (Multi Criteria Decision Making) ด้วยวิธีการทั้ง 3 วิธี (ต่อ)

ลำดับ	วิธีการ	ข้อดี	ข้อเสีย
13.	วิธี Multi Factor Evaluation Process (MFEP)	วิธีการวิเคราะห์ผลสั้นสามารถหาคำตอบได้อย่างรวดเร็ว	คำตอบที่ได้จากวิธี (AHP) แสองทางเลือกที่ดีที่สุดแต่ไม่ได้แสดงถึงตัวเลของปริมาณงานที่เกิดขึ้น
14.		ใช้วิธีการคำนวณง่าย	ไม่มีการเปรียบเทียบค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัยหนึ่งกับเป้าหมายทั้งหมด
15.		สามารถนำมาใช้ในการตัดสินใจเบื้องต้นที่ต้องการความรวดเร็ว	ไม่มีการพิจารณาหาความสอดคล้องกันของเหตุผล (CR)
16.			ไม่มีการเปรียบเทียบค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยหนึ่งกับเป้าหมายทั้งหมด
17.			คำตอบที่ได้ไม่สามารถเช็คได้ว่าการให้ค่าน้ำหนักความสำคัญกับปัจจัยต่าง ๆ มีความสอดคล้องกันหรือไม่

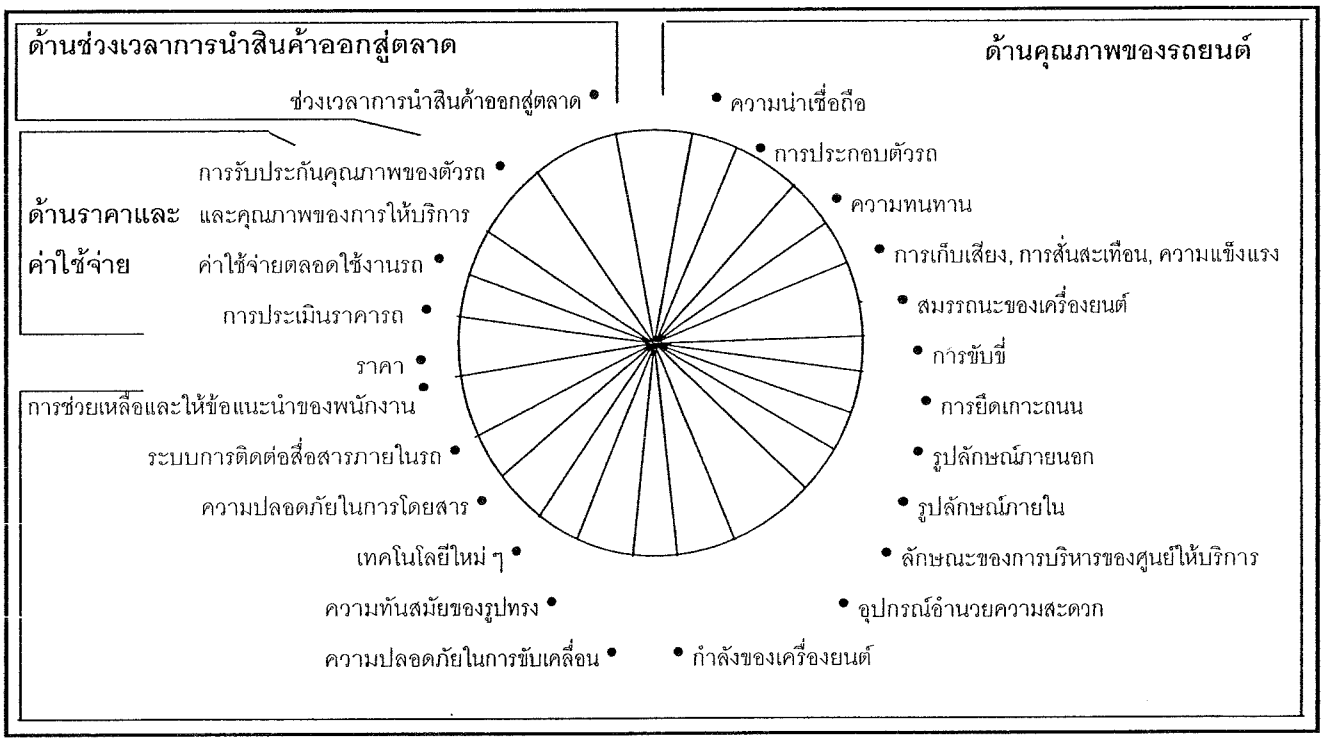
การใช้โปรแกรม Expert Choice 11 และ Microsoft Excel เข้ามาช่วยในการคำนวณสามารถกระทำได้ไม่ยาก แต่สิ่งสำคัญนั้นคือ การที่ผู้ตัดสินใจต้องพยายามในการปล่อยใจให้เป็นกลางไว้มากที่สุด รวมถึงผู้ทำการตัดสินใจปัญหานั้น ๆ ต้องมีประสบการณ์และความชำนาญในด้านนั้นพอสมควร จึงสามารถพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ได้อย่างเป็นเหตุเป็นผลในปัจจุบันนี้การใช้ AHP มีความแพร่หลายมากในงานหลายด้าน และงานทางด้านวิศวกรรมเองก็สามารถประยุกต์ใช้ได้เช่นกัน ดังนั้นในการตัดสินใจผู้ที่มีอำนาจในการตัดสินใจจะต้องเผชิญกับสถานการณ์ที่มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายด้าน วิธีที่ไม่ต้องมีข้อมูลเป็นตัวเลขเบื้องต้นก่อนการตัดสินใจและปัจจัยบางอย่างไม่สามารถระบุเป็นเชิงตัวเลข (Quantitative) ได้ เพราะฉะนั้นการตัดสินใจโดยใช้การพิจารณาเปรียบเทียบ และชั่งน้ำหนักผลดีผลเสียในแต่ละด้านก่อนที่จะสรุปตกลงใจด้วยวิธี AHP เป็นวิธีที่เหมาะสมซึ่งง่ายและสามารถตรวจสอบค่าการวินิจฉัยได้



3.2.2 ปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการตัดสินใจเลือกซื้อรถยนต์ของลูกค้า

3.2.2.1 ปัจจัยที่มีการแข่งขันกันสูง

ในปัจจุบันตลาดอุตสาหกรรมรถยนต์มีการแข่งขันกันสูง Tay [5] ได้วิเคราะห์การแข่งขันของรถยนต์ทางด้านต่าง ๆ และสรุปว่าในตลาดอุตสาหกรรมรถยนต์จะมีการเน้นการแข่งขันอยู่ 3 ด้าน คือ ด้านคุณภาพ ด้านราคาและค่าใช้จ่าย และด้านช่วงเวลาการนำสินค้าออกสู่ตลาด ซึ่งแสดงในรูปที่ 3.2 แต่อย่างไรก็ตามการแข่งขันในตลาดอุตสาหกรรมรถยนต์ขึ้นอยู่กับสภาพของแต่ละประเทศ ซึ่งผู้ผลิตรถยนต์ในแต่ละประเทศทั่วโลกต่างก็มีการแข่งขันที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับความต้องการของลูกค้าในแต่ละประเทศ



รูปที่ 3.2 แสดงปัจจัยที่มีความสำคัญในการตัดสินใจเลือกซื้อรถยนต์ของลูกค้า, Tay [5]

3.2.2.1.1 ด้านคุณภาพของรถยนต์

- การวัดคุณภาพ สามารถวัดได้จากความน่าเชื่อถือ ความทนทาน การประกอบตัวรถ เสียงของเครื่องยนต์ ระดับการสั่นสะเทือน และความแข็งแรง ซึ่งอาจจะหมายรวมถึงเกณฑ์ทางด้านประสบการณ์ของผู้ขับขี่ที่มีกับรถยนต์นั้น ๆ มาก่อน และความรู้สึกส่วนตัวของแต่ละบุคคล
- การวัดสิ่งที่แปลกไม่คงที่ ได้แก่ สมรรถนะของรถยนต์ การขับเคลื่อนของตัวรถ

- การวัดทางด้านระบบความปลอดภัย ได้แก่ ความสามารถในการหลบหลีก แรงเกาะติดถนน ระบบเบรก และอัตราเร่ง
- ความสะดวกสบายและอุปกรณ์อำนวยความสะดวกเป็นปัจจัยสำคัญ ซึ่งในปัจจุบันลูกค้าให้ความสำคัญเป็นอย่างมาก
- สิ่งที่สามารถมองเห็นความแตกต่างของรถยนต์ได้มากที่สุด คือ รูปลักษณ์ภายนอกและภายใน
- คุณภาพของการบริการลูกค้า โดยการสร้างความพอใจให้แก่ลูกค้ามากที่สุด เป็นสิ่งที่สำคัญมากสำหรับการแข่งขันในปัจจุบัน ซึ่งได้แก่การสร้างความพอใจในด้านการบริการของศูนย์จำหน่ายรถยนต์ และการให้บริการด้านการบำรุงรักษา รวมถึงการมีศูนย์บริการครอบคลุมทุกพื้นที่

การเปรียบเทียบการแข่งขันของแต่ละบริษัทรถยนต์แตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับเทคโนโลยีของแต่ละบริษัท เช่น บริษัทฮอนด้าผลิตเครื่องยนต์รุ่นใหม่ออกมาอย่างต่อเนื่อง ด้วยการคิดค้นและออกแบบใหม่อยู่อย่างต่อเนื่อง โดยบริษัทฮอนด้า และโตโยต้าได้เป็นผู้บุกเบิกการผสานระหว่างเชื้อเพลิงและพลังงานไฟฟ้าที่ใช้กับรถไฟฟ้าขึ้นมาใหม่ให้ใช้กับรถยนต์ ซึ่งทำให้มีประสิทธิภาพของเชื้อเพลิงที่ดีกว่าและปล่อยมลพิษออกมาน้อยกว่าเดิม โดยผู้ผลิตรถยนต์ต่างก็แข่งขันด้านการผลิตรถยนต์ที่ไม่ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม เช่น บริษัทบีเอ็มดับเบิลยูได้ผลิตรถยนต์ที่ใช้ก๊าซไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิง แต่ทางด้านการค้าและการลงทุนนั้นเทคโนโลยีเหล่านี้ยังไม่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง

3.2.2.1.2 ด้านราคาและค่าใช้จ่าย

ในปัจจุบันบริษัทรถยนต์ต่าง ๆ แข่งขันทางด้านราคาเป็นอย่างมาก โดยจะพบว่าในปัจจุบันราคาของรถยนต์มีราคาที่ต่ำลง สาเหตุที่ราคาของรถยนต์ลดลงนั้นมี 2 ปัจจัย ดังนี้

1) มีแนวโน้มการลดต้นทุนของสินค้าหลายชนิด ซึ่งสร้างแรงกดดันทำให้ผู้ผลิตต้องลดต้นทุนการผลิตลง เพื่อสามารถที่จะรักษาลูกค้าไว้ได้

2) กำไรลดลง โดยปัจจัยหลายอย่างที่ทำให้กำไรลดลง เช่น สภาพทางเศรษฐกิจที่ถดถอย ค่าของเงินที่ลดลง อัตราดอกเบี้ยของการชำระเงินเป็นงวดต่ำลงเพื่อดึงดูดใจลูกค้า

3.2.2.1.3 ด้านช่วงเวลาการนำสินค้าออกสู่ตลาด

โดยปัจจุบันได้มีการแข่งขันกันในด้านการพัฒนาสินค้าใหม่และออกสู่ตลาดให้เร็วกว่าคู่แข่งตรงต่อเวลา และอยู่ภายใต้งบประมาณที่ตั้งไว้ ซึ่งบริษัทผู้ผลิตได้มีการแข่งขันกันเป็นอย่างมากในด้านนี้

3.2.2.2 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อรถยนต์ของลูกค้า

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อรถยนต์ของลูกค้ามีหลายปัจจัย แต่ละปัจจัยมีความสำคัญต่อการตัดสินใจซื้อรถยนต์ของลูกค้ามมากน้อยแตกต่างกัน โดยนิตยสาร Brand Age [6] ได้ทำการวิจัยผู้บริโภคในหัวข้อเรื่อง Most Admired Brand และ Why we buy? ขึ้น โดยการวิจัยในครั้งนี้แบ่งประชากรของการวิจัยเป็น 5 กลุ่ม ตามภูมิภาคต่างๆทั่วประเทศ สุ่มตัวอย่างจากประชากรทั้ง 5 กลุ่ม โดยผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อรถยนต์ของลูกค้าสรุปไว้ในตารางที่ 3.10

ตารางที่ 3.10 ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อรถยนต์นั่งส่วนบุคคลของผู้บริโภค

ลำดับที่		ปัจจัย	คะแนน	
ปี 2546	ปี 2545		ปี 2546	ปี 2545
1	3	ประหยัดน้ำมัน	8.85	9.08
2	2	ระบบความปลอดภัย	8.82	9.12
3	1	สินค้ามีความทนทาน	8.81	9.16
4	5	ซ่อมบำรุงง่าย	8.7	8.88
5	4	บริการหลังการขาย	8.61	8.91
6	7	การรับประกันคุณภาพ	8.6	8.72
7	6	สมรรถนะของรถยนต์	8.45	8.82
8	11	ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาไม่แพง อะไหล่ถูก	8.34	8.29
9	17	มีศูนย์บริการจำนวนมาก	8.34	7.98
10	8	รูปทรงภายนอกสวยงาม	8.05	8.45
11	13	ประกันอุบัติเหตุฟรี	7.87	8.09
12	10	ขนาดของเครื่องยนต์	7.85	8.31
13	12	ตราสินค้า	7.78	8.28
14	9	อุปกรณ์อำนวยความสะดวกภายในรถยนต์	7.66	8.33
15	14	ไม่มีดอกเบี้ย ไม่มีเงินดาวน์	7.65	8.03
16	18	บำรุงรักษาฟรี	7.58	7.83
17	14	ระยะเวลาการรับประกัน	7.55	7.99
18	15	การตกแต่งภายใน	7.48	8
19	-	มีเทคโนโลยีสมัยใหม่	7.42	-
20	19	ความคุ้นเคยกับตราสินค้า	7.4	7.47

โดยมีกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้นจากทั่วประเทศกว่า 2,088 ตัวอย่าง และทำการวิจัยสินค้า 48 ประเภทสินค้า หนึ่งในนั้นมีรถยนต์เป็นสินค้าประเภทหนึ่งที่ทำการวิจัยขอมูลที่ได้นำเสนอในรูปของค่าเฉลี่ย และลำดับความสำคัญ รวมถึงได้การสนับสนุนจากสถาบันต่างๆทั่วประเทศ ซึ่งได้แก่ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยพายัพ มหาวิทยาลัยขอนแก่น มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มหาวิทยาลัยมหิดล สถาบันราชภัฏโคราช และสถาบันราชมงคลวิทยาเขตพาณิชย์พระนคร

3.2.2.3 ส่วนผสมทางการตลาด

การจัดกลุ่มของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อลูกค้านั้น นอกจากจะให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณาจัดให้กลุ่มแล้ว ต้องอาศัยหลักการของ 4Ps ซึ่งเป็นหลักการวางแผนการตลาดที่ผู้ขายใช้ในการวางแผนการตลาด เพื่อให้ตรงกับความต้องการของลูกค้ามากที่สุดในด้านของตัวสินค้า ราคาของสินค้า ช่องทางการจัดจำหน่าย และการส่งเสริมการตลาด ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นสิ่งที่มีอิทธิพลอย่างยิ่งต่อการตัดสินใจเลือกซื้อสินค้าของลูกค้า ดังนั้นการใช้หลักการของ 4Ps ในการแบ่งกลุ่มของปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อลูกค้านั้นจึงเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด Kotler [7] ได้อธิบายการวางแผนการตลาดโดยใช้ 4Ps ไว้ดังนี้

1) Product คือ สินค้าหรือบริการที่เราจะเสนอให้กับลูกค้า แนวทางการกำหนดตัว product ให้เหมาะสมก็ต้องดูว่ากลุ่มเป้าหมายต้องการอะไร เช่นต้องการน้ำผลไม้ที่สะอาด สด ในบรรจุภัณฑ์ถือสะดวก โดยไม่สนรสชาติ เราก็ต้องทำตามที่ลูกค้าต้องการ ไม่ใช่ว่าเราชอบหวานก็จะพยายามใส่น้ำตาลเข้าไป แต่โดยทั่วไปแนวทางที่จะทำสินค้าให้ขายได้มีอยู่สองอย่าง คือ

1.1) สินค้าที่มีความแตกต่าง โดยการสร้างความแตกต่างนั้น จะต้องเป็นสิ่งที่ลูกค้าสามารถสัมผัสได้จริงว่าต่างกัน และลูกค้าตระหนักและชอบในแนวทางนี้ เช่น คุณสมบัติพิเศษ รูปลักษณ์ การใช้งาน ความปลอดภัย ความคงทน โดยกลุ่มลูกค้าที่เราจะจับก็จะเป็นลูกค้าที่ไม่มีการแข่งขันมาก (niche market)

1.2) สินค้าที่มีราคาต่ำ นั้นคือ การยอมลดคุณภาพในบางด้านที่ไม่สำคัญลงไป เช่น สินค้าที่ผลิตจากจีน จะมีคุณภาพไม่ดีนัก พอใช้งานได้ แต่ถูกมาก หรือสินค้าที่เลียนแบบแบรนด์ดัง ในห้างสรรพสินค้าต่าง ๆ

ในความเป็นจริงแล้วสำหรับนักธุรกิจมือใหม่ควรเลือกในแนวทาง สร้างความแตกต่างมากกว่าการเป็นสินค้าราคาถูกเพราะ หากเป็นด้านการผลิตแล้วรายใหญ่จะมีต้นทุนการผลิตที่ถูกกว่ารายย่อย แต่หากเป็นด้านบริการ โดยอาจจะเริ่มต้นที่ราคาถูกก่อน แล้วค่อย ๆ หาตลาดที่รายใหญ่ไม่สนใจ

2) Price ราคาเป็นสิ่งที่ค่อนข้างสำคัญในการตลาดแต่ไม่ใช่ว่าคิดอะไรไม่ออกก็ลดราคาอย่างเดียว เพราะการลดราคาสินค้าอาจจะไม่ได้ช่วยให้การขายดีขึ้นได้ หากปัญหาอื่น ๆ ยังไม่ได้รับการแก้ไขการตั้งราคาในที่นี้จะเป็นการตั้งราคาให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์และกลุ่มเป้าหมายของเรา เช่น หากเราขายน้ำผลไม้ที่จตุจักร ราคาอาจจะต้องถูกหน่อย แต่หากขายที่สยาม หากตั้งราคาถูกไป เช่น 10 บาท กลุ่มที่เป็นเป้าหมายอยากให้ซื้ออาจจะไม่ซื้อ แต่คนที่ซื้ออาจจะเป็นคนอีกกลุ่มซึ่งมีน้อยกว่า และไม่คุ้มที่จะขายแบบนี้ในสยาม ยิ่งไปกว่านั้นหากราคา และรูปลักษณ์สินค้าไม่เข้ากัน ลูกค้าก็จะเกิดความข้องใจและอาจจะกังวลที่จะซื้อ เพราะราคาคือตัวบ่งบอกภาพลักษณ์ของสินค้าที่สำคัญที่สุด

อย่างไรก็ตาม ในด้านการทำธุรกิจขนาดย่อมแล้ว ราคาที่เราต้องการอาจไม่ได้คิดอะไรลึกซึ้งขนาดนั้น แต่จะมองกันในเรื่องของตัวเลข ซึ่งจะมีวิธีกำหนดราคาง่ายต่าง ๆ ดังนี้

2.1) กำหนดราคาตามลูกค้า คือ การกำหนดราคาตามที่เราคิดว่าลูกค้าจะเต็มใจจ่าย ซึ่งอาจจะได้มาจากการทำสำรวจหรือแบบสอบถาม

2.2) กำหนดราคาตามตลาด คือ การกำหนดราคาตามคู่แข่งในตลาด ซึ่งอาจจะต่ำมากจนเราจะมีกำไรน้อย ดังนั้นหากเราคิดที่จะกำหนดราคาตามตลาด เราอาจจะต้องมานั่งคิดคำนวณย้อนกลับว่าต้นทุนสินค้าควรเป็นเท่าไร เพื่อจะได้กำไรตามที่ตั้งเป้า แล้วมาหาทางลดต้นทุนลง

2.3) กำหนดราคาตามต้นทุน+กำไร วิธีนี้เป็นการคำนวณว่าต้นทุนของเราอยู่ที่เท่าใด แล้วบวกค่าขนส่ง ค่าแรงของเรา บวกกำไร จึงได้มาซึ่งราคา แต่หากราคาที่ได้มาสูงมาก เราอาจจำเป็นต้องมีการทำประชาสัมพันธ์ หรือปรับภาพลักษณ์ให้เข้ากับราคานั้น

3) Place คือ วิธีการนำสินค้าไปสู่มือของลูกค้า หากเป็นสินค้าที่จะขายไปหลาย ๆ แห่ง วิธีการขายหรือการกระจายสินค้าจะมีความสำคัญมาก หลักของการเลือกวิธีกระจายสินค้านั้นไม่ใช่ขายให้มากสถานที่ที่สุดจะดีเสมอ เพราะมันขึ้นอยู่กับว่าสินค้าของท่านคืออะไร และกลุ่มเป้าหมายท่านคือใคร เช่น ของใช้ในระดับบน ควรจะจำกัดการขายไม่ให้มีมากเกินไป เพราะอาจจะทำให้เสียภาพลักษณ์ได้ ส่งที่เราควรจะคำนึงอีกอย่างของวิธีการกระจายสินค้าคือ ต้นทุนการกระจายสินค้า เช่น การขายสินค้าใน 7-eleven อาจจะกระจายได้ทั่วถึง แต่อาจจะมีต้นทุนที่สูงกว่า หากจะกล่าวถึงธุรกิจที่เป็นการขายหน้าร้าน Place ในที่นี้ก็คือ ทำเล ซึ่งก็ควรเลือกที่ให้เหมาะสมกับสินค้าและราคาก็ไม่เหมือนกันด้วยทั้ง ๆ ที่ตั้งอยู่ใกล้กัน ท่านควรขายที่ใดก็ต้องพิจารณาตามลักษณะสินค้า

4) Promotion คือ การทำกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อบอกลูกค้าถึงลักษณะสินค้าของเรา เช่น โฆษณาในสื่อต่าง ๆ หรือการทำกิจกรรมที่ทำให้คนมาซื้อสินค้าของเรา เช่นการทำการลดราคาประจำปี

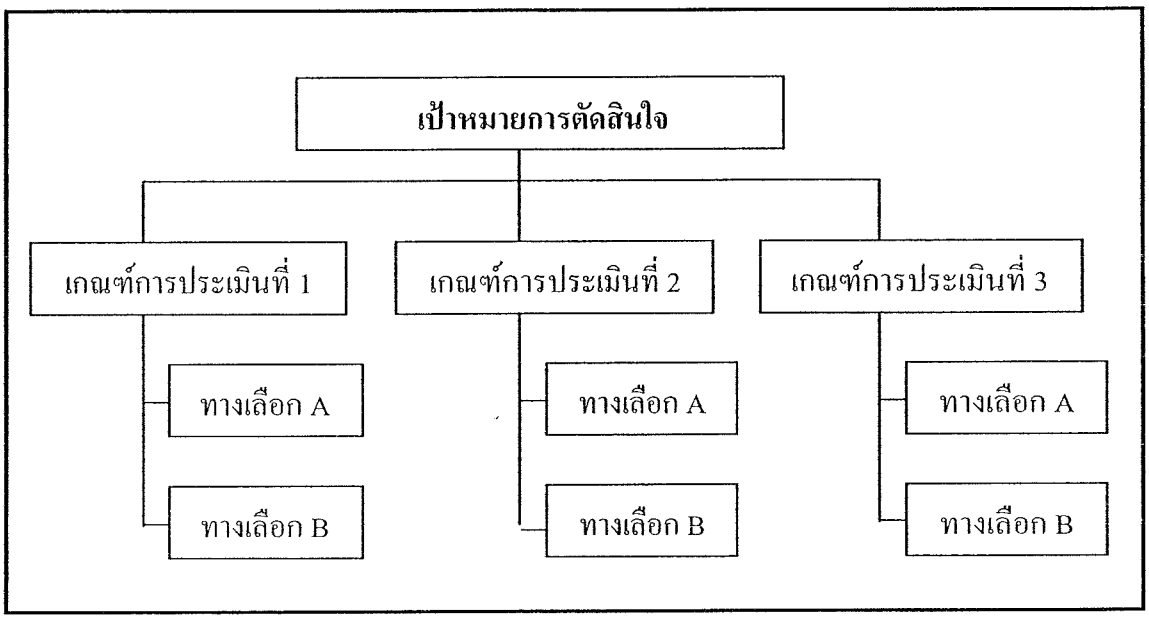
3.2.3 หลักเกณฑ์ในการกำหนดเกณฑ์การตัดสินใจ

Saaty [8] การกำหนดเกณฑ์การตัดสินใจเลือกทางเลือกใด ๆ ตั้งอยู่ในกรอบความคิดที่ว่าการประเมินนั้นอยู่ภายใต้โครงสร้างการตัดสินใจที่เป็นลำดับชั้นดังรูปที่ 3.3 โดยประกอบด้วยสามลำดับชั้น คือ

1) เป้าหมายการตัดสินใจ

2) การประเมินในด้านต่าง ๆ ซึ่งนำไปสู่การบรรลุถึงเป้าหมายการตัดสินใจนั้น ๆ

3) ทางเลือกต่าง ๆ ที่มีให้พิจารณา



รูปที่ 3.3 ลำดับชั้นการตัดสินใจประเมินทางเลือก, Saaty [8]

โดยปกติแล้ว การประเมินใด ๆ จะต้องพิจารณาจากหลายแง่มุมเพื่อให้ได้ภาพที่สมบูรณ์รอบด้าน การตัดสินใจเลือกในลักษณะนี้จึงเป็นการตัดสินใจพหุเกณฑ์ (multiple-criteria) Keeney and Raiffa [9] ตามหลักการประเมินแบบพหุเกณฑ์ โดยทั่วไปนั้น เกณฑ์การประเมินแต่ละเกณฑ์พึงมีคุณสมบัติที่จำเป็นสองประการ ดังนี้ คือ

1) วัดได้ กล่าวคือ สามารถใช้เกณฑ์นั้นในการประเมินความเห็นของผู้ประเมินในแง่มุมที่ต้องการประเมิน ได้เป็นอย่างดี

2) เข้าใจดี นั่นคือ ผลการประเมินค่าตามเกณฑ์ดังกล่าวนั้น ทำให้เกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้ถึงระดับการบรรลุถึงเป้าหมายการตัดสินใจใด ๆ ที่ต้องการ

การพิจารณากำหนดกลุ่มของเกณฑ์เพื่อนำไปใช้ในการวัดระดับการบรรลุถึงวัตถุประสงค์ในการวิจัยนั้น Keeney and Raiffa [9] เสนอแนะว่าควรคำนึงถึงคุณสมบัติที่พึงประสงค์ ดังนี้ คือ

1) สมบูรณ์พร้อม (completeness) หมายถึง เกณฑ์ทั้งหมดที่มีความสำคัญในใจของผู้ประเมิน ล้วนได้รับการกำหนดให้อยู่ในกลุ่มของเกณฑ์กลุ่มนี้ โดยไม่มีขาดตกบกพร่อง

2) ใช้งานได้ (operationally) กล่าวคือ กลุ่มของเกณฑ์มีความสำคัญในใจของผู้ประเมิน ผู้ประเมินสามารถหาข้อมูลประกอบการประเมินหรือใช้ดุลยพินิจของตนประเมินเกณฑ์ทุกเกณฑ์ได้โดยไม่มีปัญหา และสามารถอธิบายความหมายของเกณฑ์ให้เป็นที่เข้าใจตรงกันได้

3) แยกย่อยได้ (decomposability) ความหมายของสมบัติข้อนี้ก็คือ สามารถประเมินเกณฑ์ทางเลือกในแง่มุมที่ครอบคลุมโดยเกณฑ์ใดเกณฑ์หนึ่งได้ โดยอิสระจากแง่มุมของเกณฑ์อื่น ๆ

4) ไม่ซ้ำซ้อน (absence of redundancy) หากเกณฑ์สองเกณฑ์มีการซ้ำซ้อนกัน เนื่องจากเป็นตัวแทนของลักษณะด้านเดียวกัน ย่อมจะไม่เป็นการจำเป็นที่จะต้องคงเกณฑ์คู่ดังกล่าวไว้ทั้งคู่ เพราะใช้เกณฑ์ใดเกณฑ์หนึ่งเพียงเกณฑ์เดียวก็เพียงพอแล้ว คุณสมบัติข้อนี้จึงประกันว่าแง่มุมที่ครอบคลุมโดยเกณฑ์หนึ่งไม่ไปปรากฏอยู่ในอีกเกณฑ์หนึ่ง

5) มีจำนวนน้อยที่สุด (minimum size) การมีเกณฑ์การประเมินจำนวนมากเกินไป ทำให้เกิดความยุ่งยากซับซ้อนในการประเมินและยังทำให้ยากต่อการรับรู้และจดจำ ปกติแล้วจำนวนเกณฑ์ที่เหมาะสมตามหลักจิตวิทยาไม่ควรมีเกินเจ็ดเกณฑ์

การกำหนดเกณฑ์การประเมินสามารถกระทำได้โดยเริ่มต้นพิจารณาจากเป้าหมายการตัดสินใจที่ต้องการลงมาตามลำดับ ซึ่งอาจเรียกได้ว่า เป็นการกำหนดจากบนลงล่าง (top-down) อย่างไรก็ดี Golub, [10] ได้พบจากประสบการณ์ในทางปฏิบัติว่า เป็นการง่ายกว่าหากการพัฒนาเกณฑ์การประเมินจะกระทำโดยพิจารณาจากลักษณะข้อดีข้อเสียของเลือกที่ต้องการประเมิน แนวทางอย่างหลังนี้เรียกได้ว่าเป็นแนวทางจากล่างขึ้นบน (bottom up approach) โดยทั่วไปการใช้ทั้งสองแนวทางประกอบกันน่าจะเป็นหนทางที่จะช่วยให้ได้เกณฑ์ที่ครบถ้วนสมบูรณ์ขึ้นได้มากกว่าที่จะทำจากทางหนึ่งทางใดเพียงทางเดียว

3.2.4 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่องานวิจัยสามารถทำได้หลายวิธี โดย บุญธรรม [11] ได้แบ่งเป็นวิธีการใหญ่ ๆ 3 วิธี คือ

1) การสังเกตการณ์ (Observation) ทั้งการสังเกตการณ์แบบมีส่วนร่วม (Participant Observation) และการสังเกตการณ์แบบไม่มีส่วนร่วม (Non-participant Observation) หรืออาจจะ

แบ่งเป็นการสังเกตการณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured Observation) และการสังเกตการณ์การแบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Observation)

2) การสัมภาษณ์ (Interview) นิยมมากในทางสังคมศาสตร์ โดยเฉพาะการสัมภาษณ์โดยใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) การสัมภาษณ์แบบเจาะลึก (In-depth Interview) หรืออาจจะจำแนกเป็นการสัมภาษณ์เป็นรายบุคล และการสัมภาษณ์เป็นกลุ่ม เช่น เทคนิคการสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) ซึ่งนิยมใช้กันมากโดยเป็นวิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สามารถนำมาตรวจสอบกันแบบสอบถามได้ และสามารถได้ข้อมูลเพิ่มเติมในเชิงที่ลึกและละเอียดกว่าแบบสอบถามที่อาจมีข้อจำกัด โดยจะมุ่งไปสู่กลุ่มใดกลุ่มหนึ่งเป็นผู้ประเมิน

3) การรวบรวมข้อมูลจากเอกสาร เช่น หนังสือ รายงานวิจัย วิทยานิพนธ์ บทความ สิ่งพิมพ์ต่าง ๆ เป็นต้น

3.2.4.1 การจัดทำแบบสอบถาม

การสร้างและการใช้แบบสอบถามนั้นเป็นสิ่งที่จำเป็นในการหาข้อมูลของงานวิจัย ซึ่งการสร้างแบบสอบถามและการใช้แบบสอบถามนั้นสามารถทำได้โดยง่าย แต่การสร้างแบบสอบถามที่ดีนั้นเป็นสิ่งที่ยากเพราะต้องมีขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามหลายขั้นตอนเพื่อให้ผู้ตอบแบบสอบถามเข้าใจอันจะยังผลทำให้ผู้วิจัยได้ข้อมูลอย่างครบถ้วนและตรงกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการจากล่างขึ้นบน (Bottom up) เป็นอีกวิธีหนึ่งในการได้มาซึ่งข้อมูลทางด้านความรู้สึกนึกคิดของผู้ตัดสินใจ ซึ่ง Bottom up คือ วิธีการพิจารณาจากตัวเลือกโดยพิจารณาถึงจุดแข็งและจุดอ่อนของแต่ละตัวเลือกโดยในการทำการวิจัยที่ต้องการความรู้สึกนึกคิดของผู้ตัดสินใจในการกำหนดเกณฑ์การประเมิน วิธีการจากล่างขึ้นบน ถือเป็นวิธีการหนึ่งของวิธีเบื้องต้นในการศึกษาถึงข้อดีและข้อเสียของแต่ละทางเลือกที่จะประเมินในการวิจัย

การจัดทำส่วนต่าง ๆ ในแบบสอบถาม ต้องประกอบไปด้วนส่วนต่าง ๆ เพื่อให้แบบสอบถามชัดเจนและสามารถทำให้ผู้ตอบแบบสอบถามเข้าใจ ซึ่งจะนำมาสู่การได้ข้อมูลจากแบบสอบถามที่ตรงประเด็น และครบถ้วน โดยแนวทางการจัดทำส่วนต่าง ๆ ในแบบสอบถาม ดังนี้คือ

1) การจัดทำแบบสอบถาม แบบสอบถามทุกฉบับจะประกอบด้วนส่วนต่าง ๆ คือ

- ชื่อของแบบสอบถาม ประกอบด้วย แบบสอบถามใครเกี่ยวกับเรื่องอะไร เช่น แบบสอบถามนักศึกษาเกี่ยวกับการสอนของอาจารย์
- คำชี้แจง ได้แก่ การระบุวัตถุประสงค์ในการถามและวิธีการตอบ

- เนื้อหา สาระ ได้แก่ การจำแนกเนื้อหาสาระออกเป็นตอนๆ เพื่อให้สะดวกในการตอบการจำแนกตอน ประกอบด้วย

ตอนที่ 1 เกี่ยวกับผู้ตอบ ได้แก่ ข้อคำถามที่เกี่ยวข้องกับผู้ตอบ ถามเฉพาะเรื่องที่จำเป็นและเกี่ยวข้องเท่านั้น เพศ ภูมิหลัง อายุ ฯลฯ

ตอนที่ 2 เป็นสาระเนื้อหาที่ต้องการถามมักจะจำแนกตามรูปแบบของคำถาม โดยจัดคำถามประเภทเดียวกันหลายข้อ (เกิน 15 ข้อ) นิยมแบ่งเป็นตอนย่อย ๆ เพื่อให้ผู้ตอบไม่เบื่อในการตอบ

2) การทดลองใช้แบบสอบถาม หลังจากที่สร้างแบบสอบถามได้แล้ว จำเป็นต้องทดลองใช้แบบสอบถามที่สร้างขึ้นก่อนเพื่อตรวจสอบภาษา และปัญหาในการตอบการพัฒนาในขั้นนี้ คือ การทดลองใช้แบบสอบถาม ถามกับกลุ่มที่คล้ายกับผู้ตอบแบบสอบถาม การกำหนดกลุ่มทดลองใช้แบบสอบถามใช้หลักว่า เป็นกลุ่มที่มีลักษณะเหมือนกับกลุ่มที่จะเป็นผู้ตอบจริงทุกประการ หากแต่มีจำนวนน้อยกว่า เช่น อาจมีจำนวนระหว่าง 10-20 คนก็พอ

เมื่อหากลุ่มทดลองใช้ได้แล้ว ให้กำหนดวันเวลา สถานที่ที่สะดวกแก่การทดลองใช้แบบสอบถาม โดยผู้ทดลองใช้แบบสอบถามที่สร้างแล้ว ตามจำนวนของผู้ถูกทดลองจัดสถานที่ทดลองที่สะดวกและเหมาะสม การทดลองใช้แบบสอบถามมีจุดมุ่งหมายเพื่อหาจุดอ่อนของแบบสอบถามเพื่อจะได้ปรับปรุง แก้ไข ก่อนการใช้จริง

ดังนั้น การทดลองใช้จึงมิใช่เป็นการให้ผู้ถูกทดลองตอบแบบสอบถามแต่เพียงอย่างเดียว หากอาศัยการสังเกต สอบถามจุดบกพร่องทั้งหลายไปพร้อมกัน เช่น ความยากง่ายในการตอบ ความน่าสนใจของข้อคำถาม และวิธีการตอบซึ่งจะเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยการปรับปรุงแบบสอบถาม

เมื่อได้ประเด็นต่าง ๆ ของแบบสอบถามแล้ว นำข้อคิดเห็นของกลุ่มทดลองมาประมวลเข้าด้วยกัน เพื่อแก้ไขแบบสอบถาม

การทดลองใช้แบบสอบถามเป็นสิ่งที่สำคัญมาก เพราะเป็นกระบวนการที่สร้างความเชื่อถือได้ของข้อมูล ดังนั้น การให้เวลาและความสำคัญของการทดลองใช้แบบสอบถามจึงเป็นสิ่งที่ต้องทำ

3) การวิเคราะห์การทดลองใช้แบบสอบถาม เมื่อได้ผลการทดลองใช้มาแล้ว มีขั้นตอนวิเคราะห์ข้อมูลจากการลองใช้ ดังนี้

- คำนวณค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการตอบแบบสอบถามของกลุ่มผู้ทดลองเพื่อประมาณเวลากลาง ถ้าเกิน 1 ชั่วโมง ควรลดจำนวนข้อให้น้อยลง แต่ถ้าใช้เวลาน้อยกว่า 5 นาที ควรเพิ่มข้อคำถามขึ้น

- พิจารณาข้อคำถามเป็นรายข้อในด้านภาษา ความหมาย และเนื้อหาตลอดจนคำชี้แจงและวิธีตอบ ประมวลข้อวิจารณ์จากผู้ตอบในประเด็นดังกล่าว เพื่อแก้ไขโดยใช้หลักว่า ถ้าผู้ตอบร้อยละ 80 เห็นว่าควรแก้ไข จำเป็นต้องแก้ไข แต่ถ้าผู้ตอบน้อยกว่าร้อยละ 20 เห็นว่าแก้ไข อาจพิจารณาว่าจะแก้ได้หรือไม่ ถ้าได้ควรพยายาม แต่ถ้าแก้ไขไม่ได้อาจผ่านไปได้
- พิจารณาข้อคำถามที่เขียนเพื่อเป็นตัวตรวจสอบว่า สามารถให้ข้อมูลเพื่อการตรวจสอบความสอดคล้องของการตอบได้จริงหรือไม่ นี่เป็นตัวบอกความสอดคล้องกัน (Consistency) ของแบบสอบถาม หรือความเที่ยง (Reliability) ของแบบสอบถาม
- ข้อคำถามข้อใดเป็นข้อเท็จจริง ตรวจสอบว่าคำตอบในข้อนั้นสอดคล้องกับความเป็นจริงหรือไม่ นี่เป็นความตรง (validity) ของแบบสอบถาม
- รวบรวมประเด็นที่เป็นปัญหาด้านภาษา ทำการแก้ไขภาษา
- รวบรวมประเด็นของเนื้อหาสาระ ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาสาระของเอกสารรายงาน หรือผู้รู้เพื่อแก้ไข
- สรุปประเด็นต่าง ๆ ในแบบสอบถามและแก้ไข ซึ่งเมื่อแก้ไขแล้วควรสรุปจำนวนข้อความประเด็นหลักอีกครั้ง
- จัดพิมพ์แบบสอบถาม พิจารณาตรวจสอบความถูกต้องของการพิมพ์ เครื่องหมายวรรคตอน ตัวสะกด และการเรียงลำดับ ตลอดจนรูปแบบที่ถูกต้อง น่าสนใจและน่าตอบ

4) การแปลคำตอบออกมาเป็นค่าหรือคะแนน แบ่งออกเป็น

- แบบสอบถามแบบปลายเปิด
  ผู้สร้างแบบสอบถามรวบรวมคำตอบที่ได้ จำแนกตามกลุ่มที่มีคำตอบคล้ายกัน หรืออยู่ในพวกเดียวกัน แจงนับ และรายงาน โดยบรรยายสาระคำตอบเหล่านั้น
- แบบสอบถามแบบปลายปิด
  ผู้สร้างแบบสอบถาม จำแนกคำตอบเป็น 2 ประเภท คือ คำตอบในทางที่ดีทางบวก เช่น เรียบร้อย ดี พอใจมาก สนใจมาก ฯลฯ โดยกำหนดค่าให้เป็นข้อละบวก 1 คะแนน (+ 1) ส่วนคำตอบที่แสดงแนวโน้มในทางลบ หรือปฏิเสธ เช่น สับสน ไม่พอใจมาก ไม่สนใจมาก กำหนดค่าให้เป็นข้อละลบ 1 คะแนน (- 1)
- แบบสอบถามแบบประมาณค่า
  ถ้าเป็นการประมาณค่าแบบ 3 ช่อง คือ 3, 2, 1 โดยค่า 3, 2, 1 เป็นคะแนนที่ผู้ตอบได้รับ เช่น

งานบริหารแผนก	3	2	1
	เรียบร้อย		สับสน

ผู้ที่ตอบหรือเช็คที่เลข 3 เพราะเห็นว่างานบริหารแผนก เป็นไปอย่างเรียบร้อยจะค่าเท่ากับ 3 คะแนน

ถ้าเป็นการประมาณแบบ 5, 7, 9 ช่วงก็ทำเช่นกัน โดยกำหนดจุดที่เขาเช็คคำตอบเป็นค่าที่เขาได้รับ

เมื่อผู้สร้างแบบสอบถามกำหนดค่าหรือคะแนนของการตอบได้แล้ว จึงดำเนินการตรวจแบบสอบถามที่ส่งกลับคืนมาของทุกคนจนหมด แล้วจึงทำการวิเคราะห์ข้อมูล

5) การวิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถาม การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามควรพิจารณาจากหลักเกณฑ์ดังนี้ คือ

- ลักษณะของข้อมูลเป็นอย่างไร
- จุดมุ่งหมายในการวิเคราะห์ แยกได้ 2 แบบ คือ
  - เพื่อบรรยายข้อมูล
  - เพื่อสรุปจากตัวอย่าง (Sample) ไปยังประชากร (population) ซึ่งทางสถิติศาสตร์เรียกว่า Inferential Statistics (สถิติสรุปอ้างอิง)
- ตัวแปร (Variable) ที่เกี่ยวข้องในการวิจัยมีอะไรบ้าง จำนวนเท่าใด
- จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่นักศึกษา เช่น ศึกษาบุคคล 1 กลุ่ม หรือศึกษามากกว่า 1 กลุ่มขึ้นไป ในการศึกษาที่มากกว่า 2 กลุ่ม สามารถทำการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มตัวอย่างได้

6) การเสนอผลวิเคราะห์ ในการเสนอผลวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามไม่นิยมเสนอผลวิเคราะห์รายข้อ หากแต่นิยมเสนอผลวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ของการสร้างแบบสอบถามและตามประเด็นหลักของการสร้าง ดังนั้น การย้อนกลับไปหาวัตถุประสงค์ของการสร้างและประเด็นหลักในการสร้าง จึงเป็นความจำเป็น และถ้าผู้สร้างสามารถกำหนดข้อคำถามต่าง ๆ ภายในแต่ละประเด็นให้มีรูปแบบเดียวกันตั้งแต่ต้น การวิเคราะห์ก็จะง่ายและสะดวกในการเสนอผล

3.2.4.2 วิธีการจัดการข้อมูล

วิธีการจัดการข้อมูลที่อาศัยดุลยพินิจส่วนตัวของผู้วิจัย และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถิติตัวเลข มีมากมายหลายวิธี ยกตัวอย่างเช่น

ข้อมูลที่อาศัยดุลยพินิจของผู้วิจัย	ข้อมูลสถิติตัวเลข
การสอบถามความสนใจของกลุ่มตัวอย่าง	การพยากรณ์จากข้อมูลในอดีต
การวิเคราะห์ปัจจัยร่วม	ระบบของผู้เชี่ยวชาญ
การสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	แบบจำลองทางเศรษฐสถิติ
การอุปมาเปรียบเทียบ	
การใช้ดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญ	

3.2.4.3 การตัดสินใจของกลุ่มบุคคล

การประเมินปัญหาต่าง ๆ โดยการตัดสินใจเป็นกลุ่มนั้นมักจะประสบกับปัญหามากมาย เนื่องจากความคิดเห็นของแต่ละบุคคลอาจไม่ตรงกัน และการหาข้อสรุปนั้นอาจเป็นไปได้ยาก หากปราศจากความคิดเห็นที่เป็นในทิศทางเดียวกันของทุกคนในที่ประชุม

กระบวนการตัดสินใจของการตัดสินใจที่มีการประชุมกันเป็นกลุ่มนั้น Goodwin and Wright [12] แบ่งออกเป็น 2 กระบวนการ คือ

1) กระบวนการตัดสินใจที่มีโครงสร้าง ซึ่งได้แก่วิธีการของความคิดเห็นของกลุ่มหรือ Groupthink ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่บุคคลในกลุ่มแสดงความคิดเห็นต่าง ๆ และพยายามหาข้อสรุปตามทิศทางที่เป็นไปของความคิดเห็นที่บุคคลในกลุ่มแสดงออกมา ซึ่งปรากฏการณ์ของ Groupthink เป็นปรากฏการณ์ที่อาจทำให้เกิดการมีความคิดเห็นที่ข่มกันได้ นั่นก็คืออาจมีการเกรงใจกันในการแสดงออกทางความคิดเห็น หรืออาจมีเหตุผลอื่น ๆ ที่ทำให้บุคคลในกลุ่มบางคนไม่กล้าแสดงความคิดเห็น Janis [13] ชี้ว่าผลลัพธ์ที่ได้จากการตัดสินใจรูปแบบนี้ไม่ได้มาจากความคิดเห็นของคนทั้งกลุ่ม

2) กระบวนการตัดสินใจที่เป็นโครงสร้าง ซึ่งได้แก่วิธีการ Delphi เป็นการที่ใช้การสอบถามผู้เชี่ยวชาญทีละคน โดยรอบแรกผู้เชี่ยวชาญไม่ทราบว่าผู้เชี่ยวชาญคนอื่น ๆ เป็นใคร และรอบที่สองให้ผู้เชี่ยวชาญรับฟังความคิดเห็นและทบทวนเหตุผล เพื่อสรุปเป็นความคิดที่เป็นเอกฉันท์ ซึ่งเป็นเทคนิคที่หลีกเลี่ยงปัญหาของปรากฏการณ์ Groupthink ที่อาจมีความคิดเห็นที่ข่มกันได้

ทั้งนี้ การหาข้อสรุปที่เป็นตัวเลขเดียวจากการตัดสินใจของหลายบุคคล ซึ่งให้ค่าตัวเลขที่ต่างกันนั้นสามารถคิดค่าเฉลี่ยจากตัวเลขที่ได้จากกลุ่มบุคคลเหล่านั้น เพื่อให้ได้ตัวเลขที่เป็นตัวแทน

ของการตัดสินใจของกลุ่มบุคคล ซึ่ง Aczel และ Saaty [14] ได้ให้วิธีการหาค่าซึ่งเป็นตัวแทนของการตัดสินใจของกลุ่มบุคคล ดังนี้คือ

หากมีการตัดสินใจจาก N บุคคล ซึ่งให้ค่าตัวเลขที่ไม่เหมือนกัน N ค่า ได้แก่ $x_1, x_2, \ldots, x_N$ ควรใช้ค่าเฉลี่ยเรขาคณิต (Geometric mean) ในการหาค่าตัวเลขที่เป็นตัวแทนของการตัดสินใจของกลุ่มบุคคล

เหตุผลที่ควรให้ค่าเฉลี่ยเรขาคณิตในการหาค่าตัวเลขที่เป็นตัวแทนของการตัดสินใจของกลุ่มบุคคล เนื่องจากค่าเฉลี่ยเรขาคณิตเป็นค่าเฉลี่ยที่เหมาะกับข้อมูลที่แสดงอัตราการเปลี่ยนแปลง ซึ่งเปลี่ยนแปลงไปตามปัจจัย เช่น อัตราการเปลี่ยนแปลงของหุ้น A ในระยะ 5 ปี เป็นดังนี้ 2, 4, 8, 16, 32 ซึ่งตัวเลขเหล่านี้ เปลี่ยนแปลงไปตามปัจจัยด้านต่าง ๆ ซึ่งอาจจะเป็นเศรษฐกิจ ภาวะทางการเมือง อัตราการเปลี่ยนแปลงของหุ้นอื่น ๆ เป็นต้น เช่นเดียวกันค่าคะแนนที่ได้จากการตัดสินใจของกลุ่มบุคคลในปัญหานั้น ๆ มีการเปลี่ยนแปลงไปตามความคิดเห็นของแต่ละบุคคล ซึ่งอาจจะมีปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจของแต่ละคนแตกต่างกัน โดยค่าเฉลี่ยเรขาคณิตต่างจากค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic mean) หรือค่าเฉลี่ย (Average) คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตใช้สำหรับค่ากลางของข้อมูลเชิงปริมาณ ซึ่งเป็นได้มาจากข้อมูลของแต่ละบุคคลที่ไม่เหมือนกัน เช่นเดียวกับค่าเฉลี่ยเรขาคณิต แต่ข้อมูลที่เหมาะสมกับการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตจะเป็นข้อมูลของแต่ละบุคคล เช่น ค่าคะแนนสอบวิชาเลขของนักเรียนชั้น ป.6 โดยนักเรียนแต่ละคนต่างก็ได้คะแนนที่ไม่เท่ากัน ซึ่งเป็นข้อมูลที่ไม่ได้เปลี่ยนแปลงตามปัจจัยต่าง ๆ เป็นข้อมูลเชิงปริมาณซึ่งได้มาจากการวัดความสามารถของแต่ละบุคคล

ดังนั้นการใช้ค่าเฉลี่ยเรขาคณิตในการหาค่าตัวเลขที่เป็นตัวแทนของการตัดสินใจของกลุ่มบุคคล จึงมีความเหมาะสมมากที่สุด โดยสัญลักษณ์เขียนแทนด้วย G.M.มีวิธีการคำนวณดังนี้

ถ้า $x_1, x_2, \ldots, x_N$ แทนข้อมูลลำดับที่ 1, 2, ..., N ตามลำดับ จะได้

$$G.M. = \sqrt[n]{x_1 x_2 \ldots x_N}$$

สามารถจะใช้ log ช่วยในการคำนวณหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิตได้ดังนี้

$$G.M. = anti\log\left(\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}\log x_i\right)$$

3.3 ทฤษฎีและแนวความคิดที่ใช้ในการอธิบายการตัดสินใจเลือกใช้รถยนต์

ทฤษฎีที่นิยมใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาการตัดสินใจเลือกใช้รถยนต์ที่ผ่านมาคือ ทฤษฎีอรรถ ประโยชน์(หรือความพึงพอใจ)ที่คำนึงถึงความไม่แน่นอน(Random Utility Theory) ซึ่งดัดแปลงมา จากทฤษฎีพฤติกรรมผู้บริโภคของวิชาเศรษฐศาสตร์จุลภาค ทฤษฎีอรรถประโยชน์นี้สมมุติว่า ผู้บริโภคจะได้รับความพึงพอใจจากการเลือกรถยนต์ไม่ว่าจะเป็นประเภทใดก็ตาม และผู้บริโภคจะ เลือกรถยนต์ที่ก่อให้เกิดความพึงพอใจสูงสุด

ความพึงพอใจที่ได้รับจากการเลือกรถยนต์นั้นสามารถวัดในเชิงปริมาณได้ด้วยฟังก์ชั่นความพึงพอใจ (Utility Function) แต่ผู้ที่ต้องการศึกษาพฤติกรรมของผู้บริโภคไม่สามารถวัดความพึงพอใจได้ด้วย ความแน่นอนเสมอไป ฟังก์ชั่นความพึงพอใจจึงสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนย่อย คือ ส่วนที่ สามารถวัดและรับรู้ได้แน่นอน (Systematic Components) และส่วนที่รวมความไม่แน่นอน (Random Components) ดังนี้

$$u_{in} = v_{in} + \varepsilon_{in} \tag{3.3.1}$$

โดยที่ u_{in} คือ ความพึงพอใจที่ผู้บริโภคคนที่ n จะได้รับจากการเลือกรถยนต์ประเภทที่ i (Utility of alternative i for individual n)

v_{in} คือ ส่วนของความพึงพอใจที่สามารถวัดได้แน่นอน (Observable portion of utility)

ε_{in} คือ ส่วนที่รวมความไม่แน่นอน (Random portion of utility)

จะเห็นได้ว่าอรรถประโยชน์ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ v_{in} และ ε_{in} ในส่วนของ v_{in} เป็นส่วนที่บุคคลรับรู้ตามทฤษฎีเดิม ส่วน ε_{in} เป็นส่วนที่แปรเปลี่ยนแล้วแต่การรับรู้ของแต่ละบุคคล เช่น รสนิยมของบุคคล ส่วน ε_{in} นี้เป็นตัวที่ทำให้บุคคลตัดสินใจเลือกในสิ่งที่น่าจะให้อรรถประโยชน์สูงสุด

ส่วนของอรรถประโยชน์ที่เห็นได้ v_{in} นี้ส่วนใหญ่จะกำหนดให้เป็นฟังก์ชั่นในรูปแบบ ดังนี้

$$v_{in} = \beta_0 + \beta_1 x_{in1} + \beta_2 x_{in2} + ... + \beta_n x_{ink} \tag{3.3.2}$$

โดยที่ x_{ink} คือ ตัวแปรที่เกี่ยงข้องกับอรรถประโยชน์ของสิ่ง i ของบุคคล n (i อาจเป็นได้ทั้งสิ่งของ , ทางเลือก) เช่น เวลาในการเดินทาง , ค่าโดยสาร , รายได้ของบุคคลที่กำลังตัดสินใจเลือก

β_k คือ พารามิเตอร์ หรือค่าคงที่ที่ได้จากการสร้างแบบจำลอง

เนื่องจากส่วนของอรรถประโยชน์ เช่น รสนิยม ที่ไม่สามารถตรวจวัดได้ ทำให้ไม่สามารถระบุอย่างแน่นอนได้ว่า สิ่งใดจะเป็นอรรถประโยชน์สูงสุด แต่ระบุได้ในรูปของความน่าจะเป็น (Probability) ที่สิ่ง i จากเซทของสิ่งของหรือทางเลือกทั้งหมดที่บุคคล n จะเลือกมีอรรถประโยชน์สูงสุด

ถ้ากำหนดให้อรรถประโยชน์เป็นไปตามสมการ 3.3.1 จะกำหนดเซทของตัวเลือกเป็น C_n แล้ว จะได้ความน่าจะเป็นของบุคคล n เลือกสิ่ง i จากเซท C_n ว่า

$$P_n(i) = \text{Prob}\,(U_{in} \geq U_{jn}; \forall_j \in c_n, i \neq j) \qquad (3.3.3)$$

สมการ 3.3.3 มีความหมายว่า ความน่าจะเป็นของบุคคล n ที่จะเลือกสิ่ง i มีค่าเท่ากับ ความน่าจะเป็นที่อรรถประโยชน์ของบุคคล n ที่จะเลือกสิ่ง i มากกว่าหรือเท่ากับอรรถประโยชน์ j โดยที่ทุกๆ ทางเลือก j ซึ่งมาสมาชิกของเซท c_n

แทนค่า (3.3.3) ใน $u_{in} = v_{in} + \varepsilon_{in}$

และ $u_{jn} = v_{jn} + \varepsilon_{jn}$

จะได้

$$\begin{aligned} P_n(i) &= \text{Prob}\,(v_{in} + \varepsilon_{in} \geq v_{jn} + \varepsilon_{jn}, \forall_j \in c_n) \\ &= \text{Prob}\,(\varepsilon_{jn} - \varepsilon_{in} \leq v_{in} - v_{jn}, \forall_j \in c_n) \end{aligned} \qquad (3.3.4)$$

เนื่องจาก ε เป็นตัวแปรสุ่ม (Random Variable) สมการ 3.3.4 จึงแสดงถึง Joint Cumulative Distribution ของ Random Variables $(\varepsilon_{jn} - \varepsilon_{in})$ ที่ซึ่งถูกหาค่าของความน่าจะเป็น (Evaluated) ที่จุด $(v_{in} - v_{jn})$ ฉะนั้นถ้ารู้การแจกแจง (Distribution) ของ ε ของทุกๆ ทางเลือก สมการ 3.3.4 นี้สามารถใช้ในการคำนวณหาความน่าจะเป็นของการเลือกทางเลือกของบุคคลหนึ่งๆ ได้ ซึ่งโดยทั่วไปความไม่แน่นอนต่างๆ สามารถอธิบายโดยใช้การกระจายแบบ Normal ในกรณีนี้เช่นกัน ถ้าให้ ε มีการกระจายแบบ Normal จะทำให้ได้แบบจำลองที่ชื่อว่า Probit แต่เนื่องจากแบบจำลองแบบ Probit นี้ไม่สามารถเขียนในรูปสมการที่แสดงความสัมพันธ์ต่างๆ ได้ อย่างชัดเจน

ดังนั้น ในการคำนวณหาค่าความน่าจะเป็นของ Probit Model จะต้องใช้ Simulation ซึ่งทำให้การคำนวณยุ่งยาก และสิ้นเปลืองเวลามาก แต่ถ้า ε ของและทางเลือกมีการกระจายแบบ Gumbel Type I Distribution จะทำให้ได้แบบจำลองที่ชื่อว่า Logit โดยหากเป็นทางเลือกของบุคคลมี 2 ทางเลือก แบบจำลองจะถูกเรียกว่า Binary Logit Model และหากมีมากกว่า 2 ทางเลือกจะถูกเรียกว่า Multinomial Logit Model โดยถ้า ε เป็น Random Variable ที่มีการแจกแจงแบบ Gumble แล้ว การแจกแจงแบบสะสม (Cumulative Distribution) จะแสดงด้วย

$$F(\varepsilon) = \exp\left[-e^{-\mu(\varepsilon-\eta)}\right], \mu > 0 \qquad (3.3.5)$$

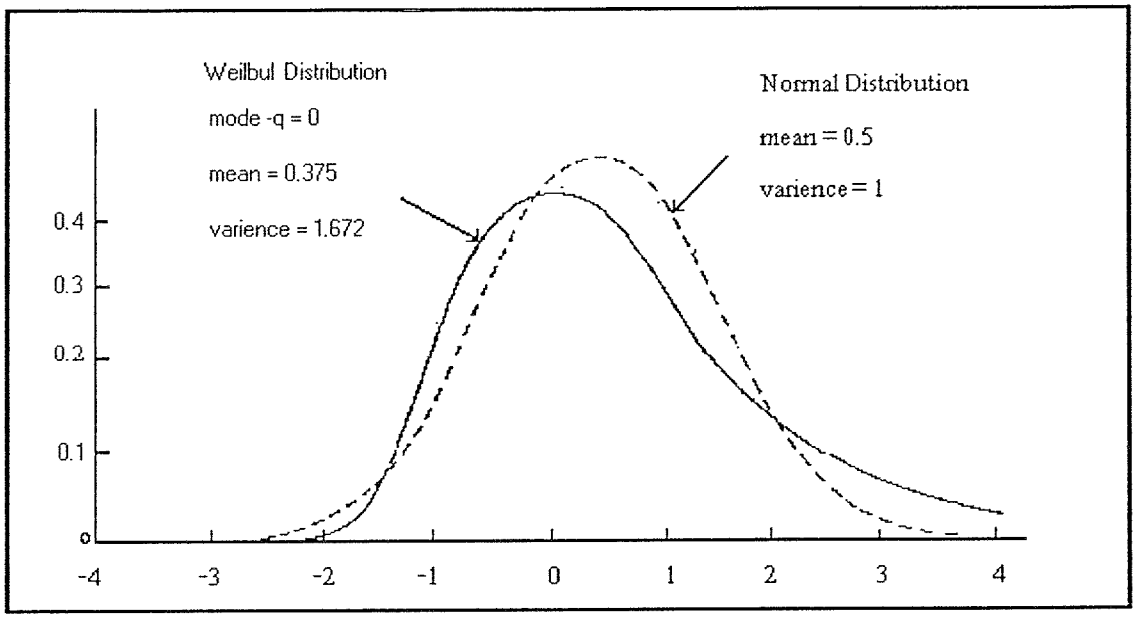
และ Probability Density Function ของ ε คือ

$$f(\varepsilon) = \mu e^{-\mu(\varepsilon-\eta)} \exp\left[-e^{-\mu(\varepsilon-\eta)}\right] \qquad (3.3.6)$$

สมมุติฐานดังกล่าวข้างต้นเป็นผลให้สามารถวิเคราะห์ความน่าจะเป็นที่ผู้เดินทางคนที่ n จะรูปแบบในการเดินทาง i ได้ดังนี้

$$P_n(i) = \frac{\exp(v_{in})}{\sum_{j \in c_n} \exp(v_{jn})} = \frac{\exp(\sum_k \beta_k x_{ink})}{\sum_{j \in c_n} \exp(\sum_k \beta_k x_{jnk})} \qquad (3.3.7)$$

งานวิจัยที่ผ่านมาสมมุติให้ความพึงพอใจในส่วนที่ไม่สามารถวัดได้ด้วยความแน่นอน มีการกระจาย ตัวแบบกัมเบล เพราะจะเป็นผลให้ได้สมการที่มีรูปแบบที่ง่ายต่อการวิเคราะห์ และการกระจายตัวแบบ กัมเบลก็มีลักษณะการกระจายที่คลายกับการกระจายตัวแบบปกติ(Normal Distribution) ซึ่งเป็นฟังก์ ชั่นการกระจายที่เรามักใช้อธิบายความไม่แน่นอนในพฤติกรรมของมนุษย์



รูปที่ 3.4 ฟังก์ชั่นของการกระจายตัวแบบปกติและการกระจายตัวแบบกัมเบล [18]

รูปที่ 3.4 เปรียบเทียบ ลักษณะการกระจายตัวแบบกัมเบลและการกระจายตัวแบบปกติ จะเห็นว่าการกระจายตัวแบบกัมเบล มีลักษณะเหมือนระฆังคว่ำเช่นเดียวกับการกระจายแบบปกติ แต่จะมีลักษณะที่เอียงไปทางซ้ายเล็กน้อย

แบบจำลองวิเคราะห์ความน่าจะเป็นที่ผู้บริโภคจะเลือกทางเลือกตามสมการ(3.3.2) เป็นแบบจำลองที่ นิยมเรียกกันทั่วไปว่า แบบจำลองประเภทโลจิต (Logit Model) ในกรณีที่กลุ่มทางเลือกประกอบด้วย ทางเลือกเพียง 2 ทางเลือก เรามักจะเรียกแบบจำลองว่า Binary Logit Model (BNL) และหากทางเลือก มีจำนวนมากกว่า 2 ทางเลือกแล้ว จะเรียกแบบจำลองนี้ว่า Multinomial Logit Model (MNL)

ในการพัฒนาแบบจำลองวิเคราะห์ความน่าจะเป็นในการเลือกประเภทรถยนต์ตามสมการ (3.3.2) เราจะต้องนำวิธีการทางสถิติมาประยุกต์ใช้ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ βk ที่สะท้อนถึงอิทธิพลของตัวแปรต่างที่มีต่อระดับความพึงพอใจ ซึ่งการศึกษาที่ผ่านมานิยมใช้วิธีการทางสถิติที่เรียกว่าวิธี Maximum Likelihood (ML) ในการพัฒนาแบบจำลองวิเคราะห์ความน่าจะเป็นในการเลือกประเภทรถยนต์ตามสมการ (3.3.2) สามารถนำวิธีการทางสถิติมาประยุกต์ใช้ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแปรในแบบจำลองมา หลายวิธีที่จะได้ค่าพารามเตอรของฟังก์ชั่นความพอใจ (Utility Function) โดยในการศึกษาวิจัยนี้ได้ใช้ วิธี ผลรวมของความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum

Likelihood Method) เนื่องจากเป็นวิธีที่เหมาะสมที่ สุดและใช้กันอย่างแพร่หลายสำหรับแบบจำลองโลจิต เมื่อพิจารณาฟังก์ชั่นความเป็นไปได้(Likelihood Function) ของกลุ่มตัวอย่างจำนวน n ตัวอย่าง โดยที่แต่ละตัวอย่างถูกสมมติฐานว่าเป็น อิสระต่อกัน หากกำหนดให้ T_n เป็นทางเลือกที่ผู้บริโภคตัวอย่างที่ n ตัดสินใจเลือกใช้จริง ดังนั้น

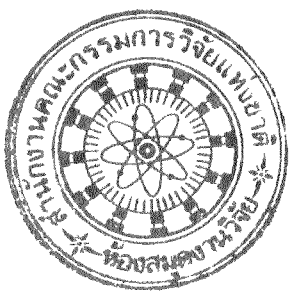
โอกาสที่จะสุ่มเลือกผู้เดินทางขึ้นมา n ตัวอย่าง แล้วพบว่าการตัดสินใจเลือกประเภทของรถยนต์ของผู้บริโภคจะมีค่าเท่ากับ

$$P_1(T_1) * P_2(T_2) * P_3(T_3) * P_4(T_4).....P_n(T_n) \qquad (3.3.8)$$

ซึ่งจะเรียกผลคูณตาม (3.3.8) ว่าค่าของความเป็นไปได้ (Likelihood) และกำหนดให้

Y_{in} มีค่าเท่ากับ 1 ในกรณีบุคคลที่ n เลือกทางเลือก i

Y_{in} มีค่าเท่ากับ 0 ในกรณีบุคคลที่ n เลือกทางเลือก j



ถ้ากำหนดให้ $\mathscr{L}^*$ เป็นฟังก์ชั่นความเป็นไปได้ (likelihood function) จะได้ว่า

$$\mathscr{L}^*(\beta_1,\beta_2,...,\beta_k) = \prod_{n=1}^{N} P_n(i)^{y_{in}} P_n(j)^{y_{jn}}$$

โดยที่ $P_n(i)$ เป็นฟังก์ชั่นของ $\beta_1,\beta_2,...,\beta_k$ ด้วย

สมการนี้อธิบายได้ดังนี้คือ ความเป็นไปได้ของแต่ละ Observation ที่จะเกิดขึ้น $\mathscr{L}^*$ มีค่าเท่ากับผลคูณของความน่าจะเป็นที่บุคคล n เลือกทางเลือก $i(P_n(i)^{Y_{in}})$ กับความน่าจะเป็นที่บุคคล n เลือกทางเลือก $j(P_n(j)^{Y_{jn}})$

เนื่องจากฟังก์ชั่น $\mathscr{L}^*(\beta_1,\beta_2,...,\beta_k)$ เป็นฟังก์ชั่นของผลคูณซึ่งมีผลทำให้การวิเคราะห์ต่อไปทำได้ยากมากๆ ดังนั้นถ้าแปลงให้เป็นผลบวก จะทำให้การวิเคราะห์ง่ายขึ้นโดยถ้าให้ L เป็น Logarithm ของ $\mathscr{L}^*$ จะได้

$$\mathscr{L}(\beta_1,\beta_2,...,\beta_k) = \log \mathscr{L}^*(\beta_1,\beta_2,...,\beta_k)$$

$$= \log\left[\prod_{n=1}^{N} P_n(i)^{y_{in}} \cdot P_n(j)^{y_{jn}}\right]$$

$$= \sum_{n=1}^{N} \left[y_{in} \log P_n(i) + y_{jn} \log P_n(j) \right] \tag{3.3.9}$$

และเนื่องจาก $y_{in} + y_{jn} = 1$ หรือ $y_{jn} = 1 - y_{in}$ และ $P_n(i) + P_n(j) = 1$ หรือ $P_n(j) = 1 - P_n(i)$ แทนค่าใน (1) จะได้

$$\mathscr{L}(\beta_1, \beta_2, ..., \beta_k) = \sum_{n=1}^{N} \left\{ y_{in} \log P_n(i) + (1 - y_{in}) \log \left[1 - P_n(i) \right] \right\}$$

การคำนวณหาค่าสูงสุดของฟังก์ชั่น L (Maximum of Logarithm of Likelihood Function) สามารถทำได้โดยอาศัยแคลคูลัส ด้วยการ Differentiate ฟังก์ชั่น L เทียบกับแต่ละตัวแปรไม่รู้ค่า ซึ่งในที่นี้คือ β ต่าง ๆ แล้วจึงกำหนดให้แต่ละสมการมีค่าเท่ากับศูนย์ แต่เนื่องจาก L เป็นฟังก์ชั่นหลายตัวแปร ฉะนั้นการ Differentiate จึงเป็น Partial Differentiate ดังนี้

การหาค่า Max ของ L ทำได้โดย

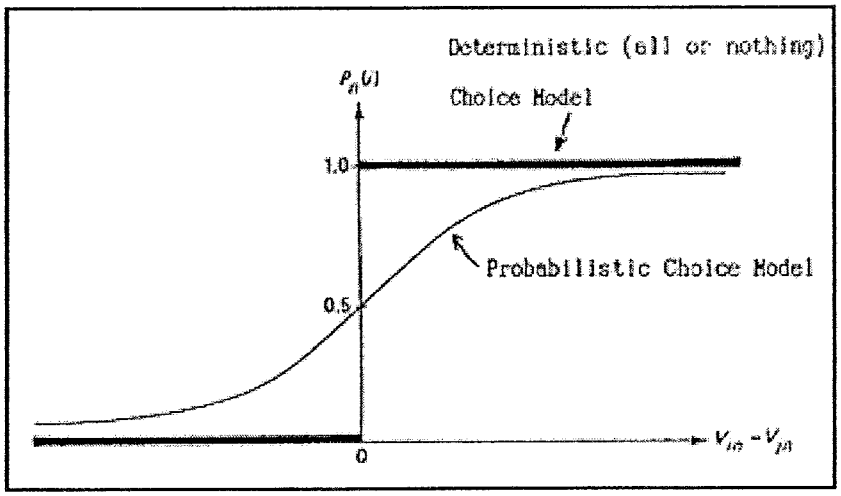
$$\frac{\partial \mathscr{L}}{\partial \hat{\beta}_k} = \sum_{n=1}^{N} \left\{ y_{in} \frac{\partial P_n(i) / \partial \hat{\beta}_k}{P_n(i)} + y_{jn} \frac{\partial P_n(j) / \partial \hat{\beta}_k}{P_n(j)} \right\} = 0 \tag{3.3.10}$$

สำหรับค่า k=1,2,3,…,k

สมการที่ (3.3.10) นี้เป็น Simultaneous Equations จำนวน k สมการ เมื่อแก้ระบบสมการ k สมการ แล้วจะได้ค่าของ $\hat{\beta}_1, \hat{\beta}_2, ..., \hat{\beta}_k$ ซึ่งให้ค่า $\frac{\partial \mathscr{L}}{\partial \hat{\beta}_k} = 0$ แต่ก็ยังไม่สามารถแน่ใจได้ว่าเป็นค่าสูงสุดหรือต่ำสุด จึงต้องตรวจสอบ Second-order Conditions เมื่อหาค่าที่ $\hat{\beta}_k$ ซึ่งได้จากสมการ (3.3.10) แล้วจะหมายความว่า $\hat{\beta}_1, \hat{\beta}_2, ..., \hat{\beta}_k$ ที่ได้จากสมการ (3.3.10) ให้ค่าฟังก์ชั่น L สูงสุดค่า β จึงเป็นค่าพารามิเตอร์ที่ต้องการของสมการ

แบบจำลอง Logit มีคุณสมบัติที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. ความน่าจะเป็นของการเลือกทางเลือก จากแบบจำลอง Logit มีค่าระหว่าง 0 คือไม่เลือกทางเลือก เลย กับ 1 คือ เลือกทางเลือก 100% ดังแสดงในรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 ฟังก์ชั่นความน่าจะเป็นของแบบจำลองการตัดสิน, Louviere [19]

2. ค่า Utility ซึ่งใช้วัดค่าของความพอใจของทางเลือกมีคุณสมบัติที่สำคัญ คือ เป็นค่าที่ไม่มีหน่วยและไม่มีความหมายในตัวเอง จะมีความหมายก็ต่อเมื่อนำไปเทียบกับค่า Utility ของทางเลือกอื่น

3. คุณสมบัติในการนำแบบจำลองไปใช้ในพื้นที่อื่นได้ (Model Transferability) เนื่องจากแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นเป็นการจำลองพฤติกรรมการตัดสินใจเลือกประเภทของรถยนต์ของคน แบบจำลองดังกล่าว อาจจะนำไปใช้ในพื้นที่อื่นได้ถ้าคนในพื้นที่ดังกล่าวมีพฤติกรรมการตัดสินใจที่คล้ายกัน

4. แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นมีความสะดวกในการใช้ทดสอบนโยบายด้านภาษี (Policy Testing) เพราะ ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับนโยบายสามารถถูกกำหนดไว้ในแบบจำลองได้โดยตรง

3.4 เทคนิคการสำรวจข้อมูลเพื่อใช้ในการพัฒนาแบบจำลอง

ข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลองการตัดสินใจเลือกทางเลือกมีก็ได้จากการสอบถามผู้บริโภค ซึ่งที่ ผ่านมาอาจดำเนินการได้ 2 ลักษณะ ได้แก่ ลักษณะแรกเป็นการสำรวจข้อมูลการตัดสินใจเลือกทาง เลือกที่เกิดขึ้นจริงแล้ว เรียกว่าวิธี Revealed Preference (RP) ส่วนเทคนิควิธีสำรวจวิธีที่สองเรียกว่า วิธี Stated Preference (SP) ซึ่งเป็นวิธีที่ได้รับการคิดค้นพัฒนาเพื่อใช้ในการวิจัยการตลาดของสินค้า อุปโภคและบริโภค เป็นการศึกษาความคิดเห็นและการตัดสินใจของผู้บริโภคภายใต้สถานการณ์ที่ยัง ไม่เคยเกิดขึ้นแต่ถูกสมมติขึ้นมา ตารางที่ 3.11 สรุปการเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของการสำรวจด้วย วิธี RP และการสำรวจด้วยวิธี SP

ตารางที่ 3.11 การเปรียบเทียบวิธีการ Revealed Preference (RP) และวิธีการ Stated Preference (SP)

วิธีการ Revealed Preference	**วิธีการ Stated Preference**
ใช้ศึกษาเฉพาะพฤติกรรมของผู้เดินทางที่จะมี ต่อทางเลือกที่มีอยู่แล้วจริง	ใช้ศึกษาพฤติกรรมของผู้เดินทางที่จะมีต่อทางเลือก ในการเดินทางหรือบริการขนส่งใหม่ๆ หรือใน สถานการณ์ใหม่ๆ ที่ยังไม่เคยมีหรือเกิดขึ้นมาก่อน
ไม่สามารถควบคุมการกำหนดและการวัดค่า ของตัวแปรที่มีผลต่อการตัดสินใจเดินทางได้ อันอาจก่อให้เกิดปัญหาดังต่อไปนี้ • ความผิดพลาดในการวัดค่า • ตัวแปรอาจมีความผันแปรน้อย (Variations) จนยากที่จะ ศึกษาถึงผลของการแปรเปลี่ยนของตัวแปรที่จะมีผลต่อพฤติกรรมของผู้ เดินทาง • ตัวแปรมความเกี่ยวเนื่องสำคัญสูง (Correlations) อาจทำให้ไม่สามารถแยกอิทธิพลของตัวแปรออกจากกันได้อย่างถูกต้อง	สามารถกำหนดและควบคุมค่าตัวแปรได้โดยตรง
ได้รับข้อมูลการตัดสินใจในสถานการณ์ที่เกิด ขึ้นจริงแล้ว	ได้รับข้อมูลความคิดเห็นหรือการตัดสินใจภายใต้ สถานการณ์ที่สมมติขึ้น ซึ่งไม่สามารถมั่นใจได้ว่าผู้ เดินทางจะกระทำตามที่แสดงเจตจำนงไว้ หากสถานการณ์เหล่านั้นเกิดเป็นจริงขึ้นมาในภายหลัง

ที่มา: สมพงษ์ ศิริโสภณศิลป์ [15]

โดยปกติการสำรวจข้อมูลด้วยวิธี SP มีลำดับขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. การออกแบบวิธีการสำรวจข้อมูล ซึ่งจะต้องกำหนดรายละเอียดที่สำคัญ ดังนี้
   - สถานการณ์และทางเลือกที่จะให้ผู้บริโภคเลือก
   - กลุ่มเป้าหมายและตัวอย่างในการสำรวจข้อมูล และวิธีการสำรวจ
   - แนวทางและวิธีการนำเสนอทางเลือก
   - วิธีวัดความคิดเห็นและการตัดสินใจของผู้บริโภค
2. การสำรวจข้อมูลในสนาม
3. การพัฒนาแบบจำลองจากข้อมูลที่สำรวจได้
4. การตรวจสอบความถูกต้องและแม่นยำของแบบจำลอง และการนำแบบจำลองไปใช้ในการพยากรณ์

วิธีการสำรวจความคิดเห็นและการนำเสนอทางเลือกที่จะให้ผู้บริโภคพิจารณา มีความสำคัญอย่างมาก ต่อความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่จะสำรวจได้ ทั้งนี้เพราะว่าการสำรวจตามวิธี SP เป็น การสอบถามความคิดเห็นหรือการตัดสินใจของผู้บริโภคในสถานการณ์จำลองที่สมมติขึ้นมา วิธีการ สำรวจที่ใช้จึงต้องเป็นวิธีที่จะโน้มน้าวหรือชักจูงให้ผู้ที่ถูกสำรวจแสดงความคิดเห็นที่แสดงถึงความ ชอบและพฤติกรรมที่แท้จริงที่แฝงอยู่ในตัว ซึ่งวิธีการสำรวจมีด้วยกัน 3 วิธีหลัก คือ การสัมภาษณ์ตัว ต่อตัว การสัมภาษณ์ทางโทรศัพท์ และการสำรวจทางไปรษณีย์ แต่เมื่อคำนึงถึงความจำเป็นที่จะต้อง สำรวจความคิดเห็นและการตัดสินใจที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด การสัมภาษณ์ตัวต่อตัวน่า จะเป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการสำรวจด้วยวิธี SP (Kroes and Sheldon, 1988) [16]

ในการออกแบบการสำรวจนั้น มักเริ่มด้วยการกำหนดว่าควรให้ผู้บริโภคแต่ละคนพิจารณาสถาน การณ์ทางเลือกจำนวนกี่สถานการณ์ และในแต่ละสถานการณ์ควรจะมีจำนวนรถยนต์ประเภทให้ผู้ บริโภคพิจารณาเลือก โดยต้องสอดคล้องกับประเด็นที่ต้องการจะศึกษาและวิจัย เมื่อกำหนดประเภท ของรถยนต์ที่ให้พิจารณาขึ้นมาแล้วนั้น ขั้นต่อไปก็ต้องสมมติค่าใช้จ่ายด้านต่างๆที่ผู้บริโภคต้องรับผิด ชอบจากการเลือกรถยนต์ประเภทนั้น ประเภทของรถยนต์และรายละเอียดที่อธิบายถึงค่าใช้จ่ายด้าน ต่างๆของรถยนต์ประเภทนั้น จะถูกนำมาประกอบเป็นทางเลือกให้ผู้บริโภคพิจารณาตัดสินใจเลือก เช่น ถ้าเราต้องการศึกษาพฤติกรรมผู้บริโภคในการเลือกระหว่างการใช้รถยนต์นั่งส่วนบุคคลประเภท รถยนต์ใหม่กับรถยนต์ Eco car ทางเลือกอาจประกอบด้วย การเลือกใช้รถยนต์ใหม่ซึ่งมีราคา 800,000 บาท ค่าต่อทะเบียนประจำปี 2,000 บาท ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงเดือนละ 3,000 บาท กับการเลือก ใช้รถยนต์ Eco car ซึ่งมีราคา 400,000 บาท ค่าต่อทะเบียนประจำปี 1,000 บาท ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงถูก ลงครึ่งหนึ่ง เป็นต้น ดังนั้น ในการกำหนดทางเลือกของการเลือกใช้รถยนต์ในแต่ละ

สถานการณ์ที่ สมมติขึ้นนั้น จะต้องกำหนดตัวแปรและค่าของตัวแปรที่จะนำมาจำลองเป็นทางเลือกที่จะให้ผู้บริโภค พิจารณา

การกำหนดตัวแปรที่จะให้ผู้ถูกสัมภาษณ์พิจารณา จะต้องเลือกระหว่างความสมบูรณ์ของแบบจำลอง กับความยากลาบากในการสัมภาษณ์ ในทางทฤษฎี การสำรวจควรคลอบคลุมถึงปัจจัยทุกตัวที่คาดว่า จะมีผลต่อพฤติกรรมการตัดสินใจเลือกประเภทของรถยนต์ แต่ในทางปฏิบัตินั้น การสำรวจที่ครอบ คลุมถึงตัวแปรหรือปัจจัยจำนวนมากจะมีรายละเอียดมากเกินกว่าที่ผู้ให้สัมภาษณ์จะรับรู้และเข้าใจได้ หมด จากประสบการณ์ที่ได้รับจากการสำรวจด้วยวิธี SP Hensher, Barnard และ Truong [17] ได้ เสนอแนะว่า การบังคับให้ผู้ถูกสัมภาษณ์พิจารณามากกว่า 3 ตัวแปรพร้อมกันอาจสร้างความสับสนให้ ผู้ถูกสัมภาษณ์ อันเป็นผลให้ความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่ได้ลดลงไปได้

การสำรวจด้วยวิธี SP อาจกำหนดให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ทำการพิจารณาได้มากกว่า 1 สถานการณ์ก็ได้ โดย ที่ตัวแปรที่ใช้แทนทางเลือกต่างๆจะมีค่าแตกต่างกันออกไป การคัดเลือกค่าของตัวแปรจะต้องดำเนิน อย่างรอบครอบ และมีค่าอยู่ในช่วงที่สอดคล้องกับความเป็นจริง ทั้งนี้เพราะว่าหากตัวแปรมีค่าที่ทำ ให้ผู้ถูกสัมภาษณ์รู้สึกว่าดูแปลกไปจากความเป็นจริงอย่างสิ้นเชิง เช่น การกำหนดให้ราคารถยนต์เท่า กับ 1,000 บาท เป็นต้น อาจทำให้ผู้ถูกสำรวจสับสนและแสดงความคิดเห็นที่แตกต่างจากพฤติกรรมที่ แฝงอยู่จริง ในกรณีที่ผู้ถูกสำรวจอาจมีประสบการณ์ในการใช้รถยนต์นั่งส่วนบุคคลที่แตกต่างกัน อาจ จำเป็นต้องแบ่งผู้ถูกสำรวจออกเป็นกลุ่มและสำรวจโดยแบบสอบถามที่ได้รับการออกแบบเฉพาะให้ ตัวแปรต่างๆที่ปรากฏในแบบสอบถามสอดคล้องกับประสบการณ์ของผู้ถูกสำรวจในกลุ่มนั้น (Fowkes and Wardman, 1988) [18]

วิธีวัดความคิดเห็นและการตัดสินใจของผู้บริโภคที่มีต่อทางเลือกที่ได้สมมติขึ้นมา นิยมดำเนินการใน 3 ลักษณะดังนี้ คือ

- ผู้ถูกสัมภาษณ์ให้คะแนนกับทางเลือกต่างๆ (Rating Scale Method) โดยคะแนนที่ให้นั้นจะอยู่ในช่วงที่ถูกกำหนดขึ้นมา เช่น คะแนนมีค่าระหว่าง 1 ถึง 5 โดยที่คะแนน=1 อาจหมายความว่าไม่ชอบเลย คะแนน=5 หมายความว่าชอบมากที่สุด ผู้ถูกสัมภาษณ์จะให้คะแนนแต่ละทางเลือกตามความชอบที่มีต่อทางเลือกนั้น
- ผู้ถูกสัมภาษณ์เรียงลำดับทางเลือกตามความชอบ (Rank Order Method)
- ผู้ถูกสัมภาษณ์เลือกทางเลือกที่ชอบที่สุดเพียงทางเลือกเดียว (Discrete Choice Method)

การเปรียบเทียบวิธีวัดความคิดเห็นทั้งสามวิธีพบว่า วิธี Discrete Choice Method จะให้รายละเอียดที่ น้อยที่สุด แต่สามารถดำเนินการได้ง่ายที่สุด และเป็นวิธีการที่สอดคล้องกับความเป็นจริง ซึ่งผู้บริโภค ต้องเลือกใช้รถยนต์ส่วนบุคคลประเภทใดประเภทหนึ่งเท่านั้น ความถูกต้องแม่นยำ

และความน่าเชื่อถือของแบบจำลองควรได้รับการประเมินใน 2 ด้าน คือ ความน่าเชื่อถือภายใน (Internal Validity) และความน่าเชื่อถือภายนอก(External Validity) ความน่าเชื่อถือภาย ในจะวัดจากความรอบคอบในการออกแบบและวางแผนการสำรวจข้อมูล การควบคุมการสำรวจข้อมูลในภาคสนาม และความสมเหตุสมผลในเชิงพฤติกรรมของผลการวิเคราะห์ ส่วนการประเมินความน่าเชื่อถือภายนอกเป็นการประเมินว่า ผลการคาดคะเนหรือการพยากรณ์ที่ได้จากแบบจำลองที่พัฒนาขึ้น จะสอดคล้องกับพฤติกรรมที่เป็นจริงมากน้อยเพียงใด จากการสำรวจผลการศึกษาในอดีต Louviere(1988) [19] สรุปว่า การสำรวจด้วยวิธี SP ที่ได้รับการออกแบบและดำเนินการอย่างรอบคอบ จะ สามารถพยากรณ์พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจริงได้แม่นยำในระดับที่ยอมรับได้

3.5 การวิเคราะห์จำนวนตัวอย่างของการเก็บข้อมูลภาคสนาม

การกำหนดขนาดตัวอย่างเป็นสิ่งที่สำคัญ และมีความจำเป็นของงานวิจัย เพื่อให้จำนวนตัวอย่างที่สำรวจตัวแทนที่ดีของประชากรที่ทำการศึกษา เพื่อจะช่วยให้ผลการวิจัยมีความน่าเชื่อถือ ในงานวิจัยครั้งนี้ได้หาจำนวนตัวอย่างโดยใช้สูตรกรณีไม่ทราบขนาดประชากรที่แท้จริง เนื่องจากไม่ทราบว่าในพื้นที่มีประชากรที่ต้องการซื้อรถยนต์ที่แน่ชัด ดังสมการที่ 3.4

$$n = (Z_{1-\alpha/2})^2 pq / E^2 \qquad (3.4)$$

โดยที่

n คือ จำนวนตัวอย่าง

Z คือ ค่ามาตรฐานจากตารางแจงแจงข้อมูลขึ้นอยู่กับระดับความเชื่อมั่นที่กำหนด

p คือ สัดส่วนกลุ่มประชากรที่สนใจ (ในที่นี้ให้ p=0.5 จะทำให้ได้ค่า n ที่ใหญ่ที่สุด)

q คือ สัดส่วนกลุ่มประชากรที่ไม่สนใจ (1-p)

E คือ ค่าความคาดเคลื่อนในการประมาณสัดส่วนของกลุ่มรถโดยสาร

การวิเคราะห์ขนาดตัวอย่างการเก็บข้อมูลภาคสนาม (n) ของการศึกษาครั้งนี้ สามารถประมาณได้จากสมการที่ 3.4 กำหนดค่าความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ นั่นคือ ค่าของ $\alpha = 0.10$ จะทำให้ได้ค่า $Z_{0.950} = 1.65$ และ ค่าความผิดพลาดสูงสุดไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นขนาดตัวอย่างการเก็บข้อมูลภาคสนามเป็นดังนี้

$$n = (1.65)^2(0.5)(0.5)/(0.10)^2$$

$$= 68$$

หมายความว่า ในการศึกษานี้ ใช้จำนวนตัวอย่างการเก็บข้อมูลภาคสนาม (n) อย่างน้อย เท่ากับ 68 ชุด