# บทที่ 4
# การพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบบริการอู่ซ่อมเรือ

การพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบบริการอู่ซ่อมเรือจะเริ่มจากการสำรวจข้อมูลภาคสนามโดยใช้แบบสอบถามชุดที่สองเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อคัดเลือกข้อมูลที่เหมาะสม และจัดข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่พร้อมจะนำไปใช้ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ จากนั้นจะทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลอง และลำดับสุดท้ายจะเป็นการคัดเลือกแบบจำลองที่พัฒนาขึ้น พร้อมทั้งสรุปผลลัพธ์ที่ได้จากการพัฒนาแบบจำลอง ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้

## 4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นด้วยวิธีการทางสถิติ

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยจะนำข้อมูลดิบจากการสำรวจข้อมูลมาตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูลขั้นต้น โดยนำข้อมูลดังกล่าวมาตรวจสอบเพื่อหาตัวอย่างที่ไม่สมบูรณ์และคัดตัวอย่างเหล่านั้นออก ข้อมูลที่ผ่านการคัดเลือกจะถูกนำมาวิเคราะห์เบื้องต้นด้วยวิธีการทางสถิติโดยค่าพื้นฐานทางสถิติที่คำนวณได้แก่ ค่าสัดส่วนร้อยละของตัวแปร ค่าแนวโน้มสู่ส่วนกลาง เช่น ค่าเฉลี่ย และค่ามัธยฐาน และการวัดการกระจายตัวของข้อมูล เช่น ค่าแปรปรวน และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เป็นต้น

**ตารางที่ 4.1** แสดงจำนวนข้อมูลที่สำรวจได้

| จำนวนตัวอย่างที่สำรวจได้ | จำนวนตัวอย่างที่ข้อมูลไม่สมบูรณ์ | จำนวนตัวอย่างที่ข้อมูลสมบูรณ์ | จำนวนสถานการณ์ |
|---|---|---|---|
| 26 | 25 | 1 | 225 |

ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจข้อมูลในสนามเมื่อผ่านการตรวจสอบความถูกต้องแล้วจำนำมาสุ่มแยกข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกมีจำนวนประมาณร้อยละ 90 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมดที่สำรวจได้ ข้อมูลส่วนนี้จะถูกนำไปพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบของบริการอู่เรือ ข้อมูลส่วนที่สองจะเป็นข้อมูลส่วนที่เหลือประมาณร้อยละ 10 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมดที่สำรวจได้จะนำไปใช้ในการทดสอบความถูกต้องแม่นยำของแบบจำลองที่ถูกพัฒนาขึ้นจากข้อมูลชุดแรก

ในงานวิจัยครั้งนี้มีจำนวนสถานการณ์ที่สมบูรณ์ทั้งหมด 225 สถานการณ์ ซึ่งมีสถานการณ์ที่นำมาใช้ในการพัฒนาแบบจำลองเท่ากับ 200 สถานการณ์ และสถานการณ์ซึ่งนำไปใช้ทดสอบแบบจำลองจำนวน 25 สถานการณ์ โดยข้อมูลทางสถิติเบื้องต้นของข้อมูลทั้งหมด และ ข้อมูลชุดที่นำไปใช้ในการพัฒนาแบบจำลองได้แสดงไว้ดังตารางที่ 4.2 และ 4.3 ตามลำดับ

**ตารางที่ 4.2** ค่าสถิติเบื้องต้นของข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการสำรวจ

| ประเภทข้อมูล | ร้อยละ |
|---|---|
| ที่ตั้งของท่าเทียบเรือของผู้ประกอบการเดินเรือหรือท่าเทียบเรือสุดท้ายก่อนนำเรือเข้าอู่เรือ | |
| 20 กม. (ชลบุรี ศรีราชา) | 40 |
| 100 กม. (กรุงเทพฯ สมุทรปราการ) | 60 |
| อู่เรือที่ใช้บริการอยู่มีระบบคุณภาพ ISO9000 | |
| มี | 84 |
| ไม่มี | 16 |
| สัดส่วนการเลือกใช้อู่เรือในนิคมอุตสาหกรรมอู่เรือแหลมฉบัง | 39.6 |
| รูปแบบการขนส่งของเรือขนาด 1,000-10,000 DWT | |
| ขนส่งสินค้าชายฝั่งในประเทศ | 44 |
| ขนส่งสินค้าชายฝั่งระหว่างประเทศ | 28 |
| ขนส่งสินค้าทางทะเลไปยังต่างประเทศ | 28 |
| สินค้าที่ขนส่งโดยเรือในขนาด 1,000-10,000 DWT | |
| สินค้าตู้ | 8 |
| สินค้าเหลว | 64 |
| สินค้าเทกอง | 28 |

| ประเภทข้อมูล | ค่าเฉลี่ย (ค่าเบี่ยงเบนมาตราฐาน) |
|---|---|
| ระยะเวลาการซ่อมแบบ Normal Docking โดยเฉลี่ยสำหรับเรือขนาด 1,000 – 10,000 DWT. (วัน) | 14.5 (7.9) |
| ระยะทางระหว่างท่าเทียบเรือสุดท้ายที่ผู้ประกอบการเดินเรือนำเรือเข้าเทียบท่าก่อนนำเรือเข้าซ่อม ถึง อู่เรือที่ใช้บริการอยู่ในปัจจุบัน (กิโลเมตร) | 47.4 (44.4) |
| ราคาค่าซ่อมโดยเฉลี่ยสำหรับเรือขนาด 1,000 – 10,000 DWT. (ล้านบาท) | 3.84 (1.31) |
| จำนวนเรือขนาด 1,000-10,000 DWT ที่มี (ลำ) | 10.4 (7.9) |

**ตารางที่ 4.3** ค่าสถิติเบื้องต้นของข้อมูลที่นำไปพัฒนาแบบจำลอง

| ประเภทข้อมูล | ร้อยละ |
|---|---|
| ที่ตั้งของท่าเทียบเรือของผู้ประกอบการเดินเรือหรือท่าเทียบเรือสุดท้ายก่อนนำเรือเข้าอู่เรือ | |
| 20 กม. (ชลบุรี ศรีราชา) | 40 |
| 100 กม. (กรุงเทพฯ สมุทรปราการ) | 60 |
| อู่เรือที่ใช้บริการอยู่มีระบบคุณภาพ ISO9000 | |
| มี | 84 |
| ไม่มี | 16 |
| สัดส่วนการเลือกใช้อู่เรือในนิคมอุตสาหกรรมอู่เรือแหลมฉบัง | 39.5 |
| รูปแบบการขนส่งของเรือขนาด 1,000-10,000 DWT | |
| ขนส่งสินค้าชายฝั่งในประเทศ | 45 |
| ขนส่งสินค้าชายฝั่งระหว่างประเทศ | 27.5 |
| ขนส่งสินค้าทางทะเลไปยังต่างประเทศ | 27.5 |
| สินค้าที่ขนส่งโดยเรือในขนาด 1,000-10,000 DWT | |
| สินค้าตู้ | 8.5 |
| สินค้าเหลว | 64.5 |
| สินค้าเทกอง | 27 |
| **ประเภทข้อมูล** | **ค่าเฉลี่ย (ค่าเบี่ยงเบนมาตราฐาน)** |
| ระยะเวลาการซ่อมแบบ Normal Docking โดยเฉลี่ยสำหรับเรือขนาด 1,000 – 10,000 DWT. (วัน) | 14.5 (7.9) |
| ระยะทางระหว่างท่าเทียบเรือสุดท้ายที่ผู้ประกอบการเดินเรือนำเรือเข้าเทียบท่าก่อนนำเรือเข้าซ่อม ถึง อู่เรือที่ใช้บริการอยู่ในปัจจุบัน (กิโลเมตร) | 47.7 (44.4) |
| ราคาค่าซ่อมโดยเฉลี่ยสำหรับเรือขนาด 1,000 – 10,000 DWT. (ล้านบาท) | 3.82 (1.32) |
| จำนวนเรือขนาด 1,000-10,000 DWT ที่มี (ลำ) | 10.4 (7.8) |

จากข้อมูลค่าสถิติเบื้องต้นของข้อมูลทั้งหมดและข้อมูลชุดที่นำไปใช้ในการพัฒนาแบบจำลองพบว่าค่าสัดส่วนของข้อมูลที่แสดงประสบการณ์ของผู้ประกอบการเดินเรือ และสัดส่วนของผู้ประกอบการเดินเรือที่เลือกใช้บริการอู่เรือในนิคมอุตสาหกรรมอู่เรือแหลมฉบังนั้นมีความคล้ายคลึงกัน ดังนั้นจึงสามารถอนุมานได้ว่า ข้อมูลที่นำไปพัฒนาแบบจำลองสามารถเป็นตัวแทนของข้อมูลทั้งหมดได้

จากการวิเคราะห์เบื้องต้นทางสถิติสามารถสรุปลักษณะทั่วไปของข้อมูลได้ดังนี้

- รูปแบบการขนส่งโดยเรือในขนาด 1,000-10,000 DWT ส่วนใหญ่จะเป็นการขนส่งสินค้าชายฝั่งภายในประเทศคิดเป็นร้อยละ 44 ของรูปแบบการขนส่งทั้งหมด นอกจากนี้จะมีรูปแบบการขนส่งเป็นการขนส่งสินค้าชายฝั่งระหว่างประเทศ และ การขนส่งสินค้าทางทะเลไปยังต่างประเทศในสัดส่วนที่เท่ากันคือ ร้อยละ 28 ของรูปแบบการขนส่งทั้งหมด

- ประเภทของสินค้าที่ขนส่งโดยเรือในขนาด 1,000-10,000 DWT ส่วนใหญ่จะเป็นสินค้าประเภทสินค้าเหลว คิดเป็นร้อยละ 64 ของประเภทของสินค้าทั้งหมด ที่เหลือจะเป็นสินค้าประเภทสินค้าเทกอง และสินค้าตู้คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 28 และ 8 ของประเภทสินค้าทั้งหมดตามลำดับ

- ระยะทางเฉลี่ยจากท่าเทียบเรือสุดท้ายที่ผู้ประกอบการเดินเรือนำเรือเข้าเทียบท่าก่อนนำเรือเข้าซ่อม ถึงอู่เรือที่ใช้บริการอยู่ในปัจจุบันมีค่าเท่ากับ 47.4 กิโลเมตร โดยจากแบบสอบถามพบว่าผู้ประกอบการเดินเรือจะมีท่าเทียบเรืออยู่บริเวณแม่น้ำเจ้าพระยา (กรุงเทพ และสมุทรปราการ) และ ศรีราชาเป็นส่วนใหญ่คิดเป็นร้อยละ 60 และ 40 ตามลำดับ

- ระยะเวลาการซ่อมแบบปกติ (Normal Docking) โดยเฉลี่ยสำหรับเรือขนาด 1,000 – 10,000 DWT. จะอยู่ที่ 14.5 วัน ซึ่งมีค่ามากกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ในสมมติฐานคือ 12 วัน ซึ่งมีสาเหตุมาจากเรือไทยส่วนใหญ่เป็นเรือเก่าซึ่งทำให้มีปริมาณงานในการซ่อมสูง

- ราคาค่าซ่อมเรือแบบปกติโดยเฉลี่ยสำหรับเรือขนาด 1,000 – 10,000 DWT อยู่ที่ 3.82 ล้านบาท โดยมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.31 ล้านบาท ซึ่งราคาค่าซ่อมจะแปรผันกับอายุของเรือ ขนาดของเรือ และ ชนิดของเรือเป็นต้น

- ผู้ประกอบการเดินเรือส่วนใหญ่จะเลือกใช้บริการอู่เรือที่มีระบบคุณภาพ คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 84 ของผู้ประกอบการเดินเรือทั้งหมด

**4.2 การกำหนดรูปแบบโครงสร้างของแบบจำลอง**

ขั้นตอนนี้จะนำข้อมูลจากการสำรวจโดยเทคนิควิธี SP ที่ผ่านการประมวลผลด้วยวิธีการทางสถิติเบื้องต้นแล้วมาพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบการให้บริการของอู่เรือ โดยขั้นตอนการ

พัฒนาแบบจำลองจะเริ่มจากการกำหนดรูปแบบโครงสร้างของแบบจำลองที่จะนำมาคัดเลือก โดยรูปแบบของแบบจำลองจะขึ้นกับหัวข้อ และวัตถุประสงค์ของงานวิจัยที่ผู้วิจัยให้ความสนใจและกำหนดขึ้น จากนั้นจึงนำรูปแบบจำลองแบบต่างๆมาวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ แล้วทำการตรวจสอบผลการวิเคราะห์เพื่อประเมินความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง และในขั้นตอนสุดท้ายจะคัดเลือกแบบจำลองที่ได้พัฒนาขึ้นพร้อมสรุปผลที่ได้จากการพัฒนาแบบจำลอง

รูปแบบของอู่เรือที่กำหนดไว้เพื่อเป็นทางเลือกให้ผู้ประกอบการเดินเรือพิจารณามีอยู่ 2 รูปแบบคือ 1) อู่เรือที่ตั้งอยู่ในนิคมอุตสาหกรรมอู่เรือแหลมฉบัง ซึ่งเป็นอู่เรือที่ได้รับการส่งเสริมและสนับสนุนจากภาครัฐฯ และ 2) อู่เรือเดิมที่ผู้ประกอบการเดินเรือใช้บริการอยู่ในปัจจุบัน ดังนั้นแบบจำลองในงานวิจัยครั้งนี้จึงเป็นแบบจำลองที่ใช้ทำนายพฤติกรรมขององค์กรในการเลือกใช้บริการอู่เรือ ระหว่างอู่เรือที่กำหนดไว้ 2 รูปแบบ แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นจึงอยู่ในรูปแบบของ Binary Logit Model

รูปแบบของแบบจำลองสามารถสร้างขึ้นได้หลายรูปแบบขึ้นกับความหลากหลายในการผสมผสานตัวแปรให้เป็นฟังก์ชันอรรถประโยชน์ การกำหนดรูปแบบโครงสร้างของแบบจำลองผู้วิจัยจะต้องพิจารณาเลือกตัวแปรที่ใช้เป็นองค์ประกอบของแบบจำลองอย่างรอบคอบ โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลและสมมติฐานที่รองรับการเลือกใช้ตัวแปรเหล่านั้น และสำหรับงานวิจัยครั้งนี้มีตัวแปรที่ถูกเลือกมาใช้เป็นองค์ประกอบของแบบจำลองโดยแยกตามรูปแบบของอู่เรือดังนี้

DisN หมายถึง ระยะทางจากท่าเทียบเรือสุดท้ายก่อนนำเรือเข้าซ่อม ถึง อู่เรือในนิคมฯ มีหน่วยเป็น กิโลเมตร

DisO หมายถึง ระยะทางจากท่าเทียบเรือสุดท้ายก่อนนำเรือเข้าซ่อม ถึง อู่เรือที่ผู้ประกอบการเดินเรือใช้บริการอยู่ในปัจจุบัน มีหน่วยเป็น กิโลเมตร

PriN หมายถึง ราคาค่าซ่อมเรือแบบ Normal docking ต่อครั้ง เมื่อใช้บริการอู่เรือในนิคมฯ มีหน่วยเป็น ล้านบาท

PriO หมายถึง ราคาค่าซ่อมเรือแบบ Normal docking ต่อครั้ง เมื่อใช้บริการอู่เรือที่ผู้ประกอบการเดินเรือใช้บริการอยู่ในปัจจุบัน มีหน่วยเป็น ล้านบาท

TirN หมายถึง ระยะเวลาที่ใช้ในการซ่อมเรือแบบ Normal docking ที่ลดลงต่อครั้ง เมื่อใช้บริการอู่เรือในนิคมฯ มีหน่วยเป็น วัน

Tim หมายถึง ระยะเวลาที่ใช้ในการซ่อมเรือแบบ Normal docking ที่ผู้ประกอบการเดินเรือได้รับจากอู่ซ่อมเรือที่ใช้บริการอยู่ในปัจจุบัน มีหน่วยเป็น วัน

QuaN หมายถึง การมีระบบคุณภาพ ISO9000 สำหรับอู่เรือในนิคมฯ

QuaO หมายถึง การมีระบบคุณภาพ ISO9000 สำหรับอู่เรือที่ผู้ประกอบการเดินเรือใช้บริการอยู่ในปัจจุบัน

ค่าของตัวแปร QuaN และ QuaO จะมีค่าเท่ากับ

1 เมื่ออู่เรือไม่มีระบบคุณภาพ ISO9000

2 เมื่ออู่เรือมีระบบคุณภาพ ISO9000

NShip หมายถึง จำนวนเรือ (ขนาด 1,000 – 10,000 DWT) ที่ผู้ประกอบการเดินเรือมีอยู่ มีหน่วยเป็น ลำ

TranT หมายถึง รูปแบบของการขนส่งสินค้า

ถ้ามีค่าเป็น 1 หมายถึง ขนส่งสินค้าชายฝั่งในประเทศ

2 หมายถึง ขนส่งสินค้าชายฝั่งระหว่างประเทศ

3 หมายถึง ขนส่งสินค้าทางทะเลไปยังต่างประเทศ

GoodT หมายถึง ประเภทของสินค้าที่ขนส่ง

ถ้ามีค่าเป็น 1 หมายถึง สินค้าตู้

2 หมายถึง สินค้าเหลว

3 หมายถึง สินค้าเทกอง

เนื่องจากตัวแปรที่ผู้ประกอบการเดินเรือใช้สำหรับตัดสินใจเลือกใช้บริการอู่เรือมีอยู่หลายตัว และการนำตัวแปรทุกตัวมาพิจารณาพร้อมๆ กันถึงอิทธิพลที่มีต่อพฤติกรรมของผู้ประกอบการเดินเรือจะก่อให้เกิดรูปแบบของแบบจำลองจำนวนมากเกินที่จะวิเคราะห์ได้ดังนั้นในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงได้นำตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการอู่เรือโดยใช้ผลการวิเคราะห์ที่ได้จากการวิเคราะห์แบบสอบถามครั้งที่ 1 และนำตัวแปรเหล่านั้นมาคัดเลือก โดยพิจารณาเฉพาะตัวแปรที่มีความแตกต่างกันระหว่างอู่เรือที่ผู้ประกอบการใช้บริการอยู่ในปัจจุบัน กับ อู่เรือที่ตั้งอยู่ในนิคมฯ ซึ่งตัวแปรที่ผ่านการคัดเลือกในครั้งนี้ได้แก่ ระยะทางระหว่างท่าเทียบเรือสุดท้ายก่อนนำเรือเข้าอู่ ถึง อู่เรือ ระยะเวลาในการซ่อม ราคาค่าซ่อม และ ระบบคุณภาพ ISO9000 การคัดเลือกแบบจำลองในรอบแรกจึงพิจารณาเลือกแบบจำลองที่เกิดจากการนำตัวแปรทั้ง 4 ตัวมาผสมผสานกันเป็นฟังก์ชันความพึงพอใจ ซึ่งแสดงดังต่อไปนี้

<u>แบบจำลองกลุ่มที่ 1</u>

M1.1 $V_{New_SY} = \beta_0 + \beta_{DI} DisN + \beta_{PR} \Pr iN + B_{QU} QuaN + \beta_{TI} TirN$

$V_{Old_SY} = \beta_{DI} DisO + \beta_{PR} \Pr iO + B_{QU} QuaO$

M1.2 $V_{New_SY} = \beta_0 + \beta_{DI} DisN + \beta_{PR} \Pr iN + \beta_{TI} TirN$

$V_{Old_SY} = \beta_{DI} DisO + \beta_{PR} \Pr iO$

M1.3 $V_{New_SY} = \beta_0 + \beta_{PR} \Pr iN + B_{QU} QuaN + \beta_{TI} TirN$

$V_{Old_SY} = \beta_{PR} \Pr iO + B_{QU} QuaO$

M1.4 $V_{New_SY} = \beta_0 + \beta_{DI} DisN + \beta_{PR} \Pr iN + B_{QU} QuaN$

$V_{Old_SY} = \beta_{DI} DisO + \beta_{PR} \Pr iO + B_{QU} QuaO$

แบบจำลองในกลุ่มที่ 1 จะนำตัวแปรหลัก 4 ตัวแปร คือ 1) ระยะทางระหว่างท่าเทียบเรือสุดท้ายก่อนนำเรือเข้าซ่อม ถึง อู่เรือ (Dis) 2) ระยะเวลาในการซ่อมที่ลดลง (Tir) 3) ราคาค่าซ่อม (Pri) และ 4) การมีระบบคุณภาพ ISO9000 (Qua) เข้ามาเป็นองค์ประกอบของแบบจำลอง และกำหนดให้สัมประสิทธิ์หน้าตัวแปรแต่ละตัวสำหรับทางเลือกอู่เรือที่ตั้งอยู่ในนิคมฯ และ อู่เรือที่ผู้ประกอบการเดินเรือใช้บริการอยู่ในปัจจุบันมีค่าเท่ากัน หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ มีผลต่อความพึงพอใจเท่ากัน ซึ่งในแบบจำลองที่ M1.1 จะนำตัวแปรทั้ง 4 ตัวมาเป็นองค์ประกอบของแบบจำลองอย่างตรงไปตรงมา ในขณะที่แบบจำลองที่ M1.2 – M1.4 จะมีรูปแบบคล้ายกับแบบจำลองที่ M1.1 แต่ศึกษาถึงผลของการมีและไม่มีตัวแปร ระบบคุณภาพ ISO9000 (Qua) ระยะทาง (Dis) และระยะเวลาในการซ่อมที่ลดลง (Tir) ตามลำดับ

สำหรับค่าสัมประสิทธิ์ $\beta_0$ ในแบบจำลองทุกรูปแบบ เป็นค่าคงที่ของแบบจำลองซึ่งแสดงถึงอิทธิพลของปัจจัยอื่นๆที่มิได้นำมาพิจารณาในแบบจำลอง เช่นความสัมพันธ์ระหว่างอู่เรือกับผู้ประกอบการเดินเรือ และค่านิยมต่างๆ เป็นต้น

<u>แบบจำลองกลุ่มที่ 2</u>

M2.1 $V_{New_SY} = \beta_0 + \beta_{DI} DisN + \beta_{PR} \Pr iN + B_{QU} QuaN + \beta_{TI} TirN / Tim$

$V_{Old_SY} = \beta_{DI} DisO + \beta_{PR} \Pr iO + B_{QU} QuaO$

M2.2 $V_{New_SY} = \beta_0 + \beta_{DI} DisN + \beta_{PR} \Pr iN + \beta_{TI} TirN / Tim$

$V_{Old_SY} = \beta_{DI} DisO + \beta_{PR} \Pr iO$

M2.3 $V_{New_SY} = \beta_0 + \beta_{PR} \Pr iN + B_{QU} QuaN + \beta_{TI} TirN / Tim$

$V_{Old_SY} = \beta_{PR} \Pr iO + B_{QU} QuaO$

เนื่องจากผลการวิเคราะห์ทางสถิติเบื้องต้นพบว่า ระยะเวลาในการซ่อมเรือแบบปกติสำหรับเรือขนาด 1,000 – 10,000 DWT ของกองเรือไทย ใช้เวลาในการซ่อมค่อนข้างสูง และ มีความแปรปรวนสูง ดังนั้นในแบบจำลองกลุ่มที่ 2 จึงนำระยะเวลาในการซ่อมเรือดังกล่าวมาพิจารณาเป็นองค์ประกอบของแบบจำลอง โดยมีสมมติฐานว่า ระยะเวลาในการซ่อมเรือจะส่งผลกระทบต่อความสำคัญของปัจจัย ระยะเวลาในการซ่อมที่ลดลงสำหรับอู่เรือที่ตั้งอยู่ในนิคมฯ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ อิทธิพลของตัวแปรระยะเวลาในการซ่อมเรือที่ลดลงสำหรับอู่เรือที่ตั้งอยู่ในนิคมฯ จะมีค่าลดลงหากในปัจจุบันผู้ประกอบการเดินเรือใช้เวลาในการซ่อมเรือสูง ดังนั้นรูปแบบของแบบจำลองในกลุ่มที่ 2 จึงมีรูปแบบเหมือนกับแบบจำลองในกลุ่มที่ 1 ทุกประการยกเว้นการเพิ่มตัวแปรที่แสดงระยะเวลาที่ใช้ในการซ่อมเรือที่ผู้ประกอบการเดินเรือได้รับการบริการจากอู่เรือที่ใช้บริการอยู่ในปัจจุบัน (Tim) เข้ามาในฟังก์ชันความพึงพอใจ

**4.3 การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง**

จากหัวข้อ 4.2 ที่ผ่านมาผู้วิจัยได้กำหนดรูปแบบโครงสร้างของแบบจำลองออกเป็น 2 กลุ่ม 7 รูปแบบ หลังจากกำหนดโครงสร้างของแบบจำลองแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (Independent Variables) ซึ่งได้แก่ ปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการอู่ซ่อมเรือ ที่มีความแตกต่างกันระหว่างอู่เรือในนิคมฯ และอู่เรือที่ประกอบการเดินเรือใช้บริการอยู่ในปัจจุบันหรือปัจจัยที่ผู้วิจัยต้องการศึกษา และตัวแปรตาม (Dependent Variable) ซึ่งได้แก่ พฤติกรรมการเลือกใช้บริการอู่ซ่อมเรือของผู้ประกอบการเดินเรือ

การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสำหรับงานวิจัยครั้งนี้จะใช้โปรแกรมสำเร็จรูปที่มีชื่อทางการค้าว่า HieLoW ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์และตรวจสอบความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง

การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของแบบจำลองมีวัตถุประสงค์เพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองว่ามีความน่าเชื่อถือหรือไม่ และเพื่อคัดเลือกรูปแบบโครงสร้างของแบบจำลองที่มีความเหมาะสมที่สุดไปใช้ทำนายพฤติกรรมของผู้ประกอบการเดินเรือในการเลือกใช้บริการอู่ซ่อมเรือ การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของแบบจำลองแบ่งออกได้เป็น 2 ระดับ คือ การตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายใน (Internal Validity) และ การตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายนอก (External Validity) การตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายใน เป็นการตรวจสอบว่าค่าสัมประสิทธิ์ที่ประมาณการได้มีความ

สมเหตุสมผลและมีความน่าเชื่อถือในเชิงพฤติกรรมหรือไม่ ส่วนการตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายนอก เป็นการประเมินความถูกต้องและความแม่นยำของแบบจำลองในการพยากรณ์

**4.3.1 การตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายใน**

การตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายในจะประกอบด้วยรูปแบบการตรวจสอบดังนี้

1) การตรวจสอบเครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์ตามเหตุผลเชิงพฤติกรรม

ขั้นตอนนี้เป็นการตรวจสอบค่าสัมประสิทธิ์ว่าสอดคล้องกับความเป็นจริงในเชิงพฤติกรรมของผู้บริโภคหรือไม่ เครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์จะแสดงถึงทิศทางของอิทธิพลที่ตัวแปรต่างๆ ที่มีต่อความพึงพอใจที่ผู้ประกอบการเดินเรือได้รับจากจากการบริการของอู่ซ่อมเรือ ค่าสัมประสิทธิ์ที่มีค่าบวกแสดงว่าความพึงพอใจที่ได้รับจะสูงขึ้นตามค่าที่เพิ่มขึ้นของตัวแปร ในทางตรงกันข้ามค่าสัมประสิทธิ์ที่มีเครื่องหมายลบแสดงว่าความพึงพอใจที่ได้รับจะลดลงเมื่อตัวแปรมีค่าสูงขึ้น

การตรวจสอบเครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยจะต้องใช้ประสบการณ์ในการพิจารณา โดยคำนึงถึงหลักความจริงเชิงพฤติกรรมของผู้ประกอบการเดินเรือ ซึ่งเครื่องหมายของค่าสัมประสิทธ์สำหรับตัวแปรที่นำมาพัฒนาเป็นแบบจำลองในงานวิจัยครั้งนี้สามารถสรุปได้ดังนี้

สัมประสิทธิ์ที่สะท้อนถึงอิทธิพลของระยะทางจากท่าเทียบเรือสุดท้ายก่อนนำเรือเข้าซ่อมถึงอู่เรือ (Dis) ควรมีเครื่องหมายเป็นลบ เนื่องจากระยะทางที่เพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ผู้ประกอบการเดินเรือต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มมากขึ้น ใช้เวลาในการเดินทางในการเดินทางเข้าถึงอู่เรือเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ยังส่งผลต่อความสะดวกในการควบคุมงานซ่อม ดังนั้นระยะทางที่สั้นย่อมสร้างความพึงพอใจให้ผู้ประกอบการเดินเรือได้มากกว่า

สัมประสิทธิ์ที่สะท้อนถึงอิทธิพลของราคาค่าซ่อม (Pri) ควรมีเครื่องหมายเป็นลบ เนื่องจากราคาค่าซ่อมสูงขึ้นย่อมสร้างความไม่พอใจให้กับผู้ประกอบการเดินเรือ

สัมประสิทธิ์ที่สะท้อนถึงอิทธิพลของระยะเวลาในการซ่อมที่ลดลง (Tir) ควรมีเครื่องหมายเป็นบวก เนื่องจากเรือแต่ละลำจะมีค่าใช้จ่ายที่ต้องเสียต่อวัน เช่น ค่าจ้างคนงาน ค่าเสียโอกาส และค่าดอกเบี้ย เป็นต้น ดังนั้นระยะเวลาในการซ่อมเรือที่ลดลงย่อมส่งผลให้ผู้ประกอบการเดินเรือมีความพึงพอใจสูงขึ้น

สัมประสิทธิ์ที่สะท้อนถึงอิทธิพลของระบบคุณภาพ ISO9000 (Qua) ควรมีเครื่องหมายเป็นบวก เนื่องจากการมีระบบคุณภาพ ISO9000 ย่อมส่งผลต่อความเชื่อมั่นของผู้ใช้บริการอู่เรือ ซึ่งทำให้ผู้ใช้บริการมีความพึงพอใจสูงขึ้น

สำหรับค่าคงที่ $\beta_0$ เป็นค่าที่แสดงถึงอิทธิพลของปัจจัยอื่นๆ ที่ไม่ได้นำมาพิจารณาในแบบจำลอง เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างอู่เรือกับเจ้าของเรือ ความชำนาญของช่าง ความทันสมัยของเครื่องจักรและเครื่องมือ ความสะดวกสบายที่เจ้าของเรือได้รับจากอู่เรือ และ ทัศนคติของผู้ประกอบการเดินเรือที่ไม่สามารถตรวจสอบได้ เป็นต้น ค่าคงที่นี้จะกำหนดให้ปรากฏอยู่ในโครงสร้างของฟังก์ชันความพึงพอใจที่ผู้ประกอบการเดินเรือจะได้รับจากรูปแบบการให้บริการของอู่เรือที่ตั้งอยู่ในนิคมฯ เท่านั้น ส่วนค่าคงที่ของฟังก์ชันความพึงพอใจที่ผู้ประกอบการได้รับจากรูปแบบการให้บริการของอู่เรือที่ผู้ประกอบการเดินเรือใช้บริการอยู่ในปัจจุบันจะกำหนดให้มีค่าเท่ากับศูนย์

ค่าคงที่ $\beta_0$ นี้แสดงให้เห็นว่าเมื่อค่าของตัวแปรต่างๆที่นำเข้ามาพิจารณาในแบบจำลองสำหรับทางเลือกอู่เรือที่อยู่ในนิคมฯ และ อู่เรือที่ผู้ประกอบการเดินเรือใช้บริการอยู่ในปัจจุบัน มีค่าเท่ากัน ผู้ประกอบการเดินเรือมีแนวโน้มในการเลือกใช้บริการอู่เรือรูปแบบใดมากกว่ากัน โดยถ้าค่าคงที่ $\beta_0$ มีค่าเป็นบวก แสดงว่า ผู้ประกอบการเดินเรือจะมีความพึงพอใจจากการให้บริการของอู่เรือในนิคมฯ มากกว่า เมื่อตัวแปรต่างๆในแบบจำลองของทั้งสองทางเลือกมีค่าเท่ากัน แต่ถ้าค่าคงที่ $\beta_0$ มีค่าเป็นลบ ผู้ประกอบการเดินเรือจะมีความพึงพอใจในทิศทางตรงกันข้าม

2) การตรวจสอบนัยสำคัญของอิทธิพลของค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระแต่ละตัว

การตรวจสอบนี้เป็นการตรวจสอบว่าตัวแปรแต่ละตัวในแบบจำลองมีอิทธิพล อย่างมีนัยสำคัญต่อความพึงพอใจหรือไม่ โดยการตรวจสอบค่าสัมประสิทธิ์ของแต่ละตัวแปรว่ามีความแตกต่างจากค่าศูนย์อย่างมีนัยสำคัญหรือไม่

ค่าสัมประสิทธิ์ที่วิเคราะห์ด้วยวิธี Maximum Likelihood เป็นตัวแปรสุ่มที่มีลักษณะ การกระจายใกล้เคียงกับการกระจายตัวแบบปกติ หากข้อมูลมีจำนวนมากพอ ซึ่งค่าสถิติ $t$ (t-statistics) แสดงดังสมการที่ 4.1 ดังนี้

$$t_{N-K} = \frac{\beta_k^*}{\sqrt{\left|V(\beta_k^*)\right|}} \qquad (4.1)$$

โดยที่ $t_{N-K}$ = ค่าสถิติ t ที่มีองศาความอิสระ (Degree of Freedom) เท่ากับ N-K

$\beta_k^*$ = ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรที่ k ซึ่งประมาณค่าด้วยวิธี Maximum Likelihood

$V(\beta_k^*)$ = ความแปรปรวนของค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรที่ k

$N$ = จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์

$K$ = จำนวนสัมประสิทธิ์ทั้งหมดที่ปรากฏอยู่ในแบบจำลอง

ค่าสถิติ t ที่คำนวณได้จากสมการที่ 4.1 จะถูกนำไปนำไปเปรียบเทียบกับค่าสถิติตรวจสอบ t ในกรณีที่องศาความอิสระมีค่ามากกว่า 120 ( (N-K)>120 ) สามารถสรุปได้ว่า ตัวแปรที่มีค่าสถิติ $|t|$ สูงกว่า 1.645 และ 1.96 แสดงว่า สามารถปฏิเสธสมมติฐานที่ว่า ค่าสัมประสิทธ์ของตัวแปรดังกล่าวมีค่าเท่ากับศูนย์ที่ระดับความเชื่อมั่น 90% และ 95% ตามลำดับ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ ตัวแปรดังกล่าวมีอิทธิพลต่อความพึงพอใจอย่างมีนัยสำคัญด้วยระดับความเชื่อมั่น 90% และ 95% ตามลำดับ

3) การตรวจสอบนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างตัวแปร

การตรวจสอบนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างตัวแปร เป็นการตรวจสอบว่าอิทธิพลของตัวแปร 2 ตัวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ โดยการทดสอบด้วยการวิเคราะห์ค่าสถิติ $t$ ของความแตกต่างระหว่างตัวแปรดังนี้

$$t_{N-1,\frac{\alpha}{2}} = \frac{\beta_1^* - \beta_2^*}{\sqrt{V(\beta_1^*) + V(\beta_2^*) - 2Cov(\beta_1^*, \beta_2^*)}} \qquad (4.2)$$

โดยที่ $Cov(\beta_1^*, \beta_2^*)$ คือ ค่าความแปรปรวนระหว่างค่าสัมประสิทธิ์ตัวที่ 1 กับค่าสัมประสิทธิ์ตัวที่ 2

4) การตรวจสอบนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างรูปแบบ

ในกรณีที่แบบจำลอง 2 รูปแบบมีโครงสร้างเหมือนกันทุกประการ ยกเว้นแบบจำลองรูปแบบหนึ่งได้ตั้งข้อจำกัด (Restriction) บางประการเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรเพิ่มเติมจากที่มีอยู่แล้วในอีกรูปแบบ เราสามารถนำแบบจำลองทั้งสองมาตรวจสอบนัยสำคัญของความแตกต่าง เพื่อประเมินว่าเราจะสามารถปฏิเสธข้อจำกัดที่แตกต่างกันเหล่านั้นได้หรือไม่

การตรวจสอบจะดำเนินการโดยนำค่าลอกการิทึมของฟังก์ชันความน่าจะเป็นของแบบจำลองทั้งสองมาเปรียบเทียบกัน ดังนี้

$$-2\left[LL(\beta_R^*) - LL(\beta_U^*)\right] \quad (4.3)$$

โดยที่ $LL(\beta_R^*)$ คือ ค่าลอการิทึมของฟังก์ชันความเป็นไปได้ (Log-Likelihood) ที่เป็นผลจากการประมาณค่ากลุ่มสัมประสิทธิ์ในแบบจำลองซึ่งมีจำนวนข้อจำกัดมากกว่า (Restricted Model)

$LL(\beta_U^*)$ คือ ค่าลอการิทึมของฟังก์ชันความเป็นไปได้ (Log-Likelihood) ที่เป็นผลจากการประมาณค่ากลุ่มสัมประสิทธิ์ในแบบจำลองซึ่งมีจำนวนข้อจำกัดน้อยกว่า (Unrestricted Model)

ค่าสถิติที่ได้จากสมการ จะมีการกระจายตัวแบบไคสแควร์ (Chi-Square) โดยมีองศาอิสระเท่ากับ $K_U - K_R$

โดยที่ $K_U$ คือ จำนวนสัมประสิทธิ์ที่อยู่ในแบบจำลองที่มีจำนวนข้อจำกัดน้อยกว่า

$K_R$ คือ จำนวนสัมประสิทธิ์ที่อยู่ในแบบจำลองที่มีจำนวนข้อจำกัดมากกว่า

ถ้าพบว่า

$$-2\left[LL(\beta_R) - LL(\beta_U)\right] > \chi^2_{K_u - K_R, \alpha/2} \quad (4.4)$$

โดยที่ $\chi^2_{K_u - K_R, \alpha/2}$ คือ ค่าไคสแควร์วิกฤติ (Critical Value) ที่องศาอิสระเท่ากับ KU – KR และที่ระดับความเชื่อมั่น (1-$\alpha$ )

ถ้าค่าออกมาตามข้างต้นเราสามารถปฏิเสธข้อจำกัดที่ตั้งเพิ่มขึ้นมาขึ้นมาด้วยระดับความเชื่อมั่น (1-$\alpha$ )

5) การตรวจสอบระดับความสอดคล้อง (Goodness-of-Fit)

การตรวจสอบระดับความสอดคล้องเป็นการตรวจสอบความสามารถของแบบจำลองในการอธิบายพฤติกรรมของผู้ประกอบการเดินเรือซึ่งปรากฏอยู่ในชุดข้อมูลที่นำมาใช้ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ โดยสามารถวัดด้วยดัชนีความสอดคล้อง (Likelihood Ratio Index, $\rho^2$ ) ดังนี้

$$\rho^2 = 1 - \frac{LL(\beta^*)}{LL(0)} \quad (4.5)$$

โดยที่ $LL(\beta^*)$ คือ ค่าลอการิทึมของฟังก์ชันความเป็นไปได้ที่ได้จากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์

$LL(0)$ คือ ค่าลอการิทึมของฟังก์ชันความเป็นไปได้ในกรณีที่สมมติให้ค่าสัมประสิทธิ์ทุกตัวมีค่าเท่ากับศูนย์

การสมมติให้ค่าสัมประสิทธิ์ทุกตัวมีค่าเท่ากับศูนย์ จะส่งผลให้ความน่าจะเป็นที่ผู้ใช้บริการอู่เรือจะตัดสินใจเลือกแต่ละทางเลือกมีค่าเท่ากันหมดในทุกทางเลือก ในกรณีการเปรียบเทียบรูปแบบอู่เรือ 2 รูปแบบอาจจะกล่าวได้ว่าความน่าจะเป็นที่จะเลือกรูปแบบอู่เรือแต่ละชนิดเท่ากับ 0.5

ดัชนีความสอดคล้องของแบบจำลองจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 กับ 1 คล้ายกับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ($R^2$) ที่นิยมใช้วัดความสามารถในการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของสมการถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression Equation) แต่ค่าทั้งสองสื่อความหมายต่างกัน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะชี้ถึงสัดส่วนของความแปรผัน (Variation) ของตัวแปรตามที่สามารถอธิบายด้วยสมการถดถอย ในขณะที่ดัชนีความสอดคล้องของแบบจำลองจะแสดงถึงความสามารถของแบบจำลองที่ใช้อธิบายพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจริง

ค่าดัชนีความสอดคล้องในสมการที่ 4.5 เป็นดัชนีที่แสดงให้เห็นว่ารูปแบบของแบบจำลองที่กำลังพิจารณาอยู่นั้นเป็นรูปแบบที่สามารถอธิบายพฤติกรรมการเลือกของผู้ใช้บริการอู่ซ่อมเรือได้ดีกว่าแบบจำลองที่มีค่าสัมประสิทธิ์ทุกตัวเป็นศูนย์มากน้อยเพียงใด โดยถ้าดัชนีมีค่าเท่ากับ 1 แสดงว่าแบบจำลองสามารถอธิบายพฤติกรรมการเลือกรูปแบบบริการอู่ซ่อมเรือได้ถูกต้องสมบูรณ์ตรงตามที่สำรวจจริง แต่ถ้ามีค่าเท่ากับ 0 แสดงว่า การใช้เพียงสามัญสำนึกคาดเดาว่า ผู้ประกอบการเดินเรือมีแนวโน้มที่จะเลือกใช้แต่ละทางเลือกเท่ากัน จะสามารถอธิบายพฤติกรรมการเลือกใช้บริการอู่ซ่อมเรือได้ถูกต้องเท่ากับการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง

สำหรับแบบจำลองที่วิเคราะห์การตัดสินใจเลือกระหว่างสองทางเลือกนั้น Ort'uzar และ Willumsen (1994) ได้เสนอว่า ดัชนีวัดความสอดคล้องของแบบจำลองควรมีค่าสูงกว่าค่าต่ำสุดที่ยอมรับได้ตามที่แสดงดังตารางที่ 4.4

จากค่าสัดส่วนการเลือกใช้อู่เรือในนิคมฯ ซึ่งมีค่าเท่ากับร้อยละ 39.6 นั้นถ้าใช้ค่าต่ำสุดที่ยอมรับได้ของดัชนีวัดความสอดคล้อง จากตารางที่ 4.4 เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกแบบจำลอง ดัชนีวัดความสอดคล้องของแบบจำลองที่ได้จากการนำข้อมูลการตัดสินใจเลือกใช้บริการอู่ซ่อมเรือในสถานการณ์สมมติควรมีค่าสูงกว่า 0.03 จึงจะเป็นที่ยอมรับ

**ตารางที่ 4.4** ค่าต่ำสุดที่ยอมรับได้ของดัชนีวัดความสอดคล้อง

| สัดส่วนการเลือกระหว่างทางเลือกทั้งสอง | ค่าต่ำสุดที่ยอมรับได้ |
|---|---|
| 50/50 | 0.00 |
| 60/40 | 0.03 |
| 70/30 | 0.12 |
| 80/20 | 0.28 |
| 90/10 | 0.53 |
| 95/5 | 0.71 |

### 4.3.2 การตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายนอก

การตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายนอกของแบบจำลองเป็นการประเมินความถูกต้องและความแม่นยำของแบบจำลองในการพยากรณ์พฤติกรรมการเลือกใช้บริการอู่เรือภายใต้สถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง แต่การเก็บข้อมูลโดยใช้เทคนิควิธี SP นั้นเป็นเทคนิคการเก็บข้อมูลภายใต้สถานการณ์ที่ถูกสมมติขึ้น ดังเช่น การมีนิคมอุตสาหกรรมอู่เรือแหลมฉบัง ซึ่งเป็นเหตุการณ์ซึ่งยังไม่เกิดขึ้นจริงในปัจจุบัน ทำให้ไม่สามารถตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายนอกด้วยการสำรวจพฤติกรรมการเลือกรูปแบบของบริการอู่ซ่อมเรือจากสถานการณ์จริงได้โดยตรง ดังนั้นในงานวิจัยครั้งนี้จะตรวจสอบความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง โดยแบ่งข้อมูลที่สำรวจได้ที่มีความครบถ้วนสมบูรณ์ออกเป็น 2 ส่วนโดยใช้วิธีการสุ่ม ในสัดส่วนประมาณ 90 ต่อ 10 ในส่วนแรกประมาณร้อยละ 90 ของข้อมูลทั้งหมดใช้สำหรับการสร้างแบบจำลอง จากนั้นนำแบบจำลองที่ได้ไปทำนายพฤติกรรมการเลือกใช้รูปแบบบริการอู่ซ่อมเรือที่อยู่ในข้อมูลอีกชุดหนึ่ง แล้วทำการเปรียบเทียบผลการทำนายกับพฤติกรรมที่สำรวจได้จริง

การตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายนอกจะใช้วิธีการประเมินอัตราการทำนายได้อย่างถูกต้อง (Percent Correctly Estimated) โดยจะถือว่าแบบจำลองมีการทำนายได้ถูกต้องก็ต่อเมื่อความน่าจะเป็นที่ผู้ประกอบการเดินเรือจะเลือกทางเลือกที่ผู้ประกอบการเดินเรือได้ตัดสินใจเลือกจริง มีค่าสูงกว่าความน่าจะเป็นของทางเลือกอื่น อัตราการทำทายได้อย่างถูกต้องสามารถคำนวณได้โดยอาศัยสมการที่ 4.6

$$\%Correct = \left( \frac{\sum_{n=1}^{N} W_n}{N} \right) \times 100 \qquad (4.6)$$

โดยที่

$$W_n = \begin{cases} 1 \text{ ถ้าพบว่าตัวอย่างที่ n เลือกใช้รูปแบบบริการอู่ซ่อมเรือ i ในขณะที่ผลการวิเคราะห์แสดงว่า } P_n(i) \text{ มีค่ามากที่สุด (หรือ } P_n(i) > 0.5 \text{ ในกรณี (Binary Logit Model)} \\ 0 \text{ ถ้าเป็นอย่างอื่น} \end{cases}$$

$N$ = จำนวนตัวอย่างทั้งหมด

**4.3.3 ผลการตรวจสอบและการคัดเลือกแบบจำลอง**

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้อธิบายพฤติกรรมการเลือกรูปแบบบริการอู่ซ่อมเรือของผู้ประกอบการเดินเรือที่กำหนดขึ้นทั้ง 2 กลุ่ม จะถูกนำมาวิเคราะห์เพื่อประมาณค่าสัมประสิทธิ์โดยวิธี Maximum Likelihood และผลการวิเคราะห์ดังกล่าวจะถูกนำมาตรวจสอบและคัดเลือกด้วยวิธีการทางสถิติ ตามหลักเกณฑ์ที่ได้กล่าวมาแล้วในหัวข้อ 4.3.1 และ 4.3.2 ซึ่งผลการวิเคราะห์แบบจำลองทั้งสองกลุ่มสามารถสรุปได้ดังนี้

1) แบบจำลองกลุ่มที่ 1

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าสัมประสิทธิ์และค่าสถิติของแบบจำลองในกลุ่มที่ 1 ทั้ง 4 รูปแบบ คือ M1.1, M1.2, M1.3 และ M1.4 การตรวจสอบขั้นต้นจะตรวจสอบเครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์โดยค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรระยะทางจากท่าเทียบเรือสุดท้ายก่อนนำเรือเข้าซ่อมถึงอู่เรือ (Dis) และตัวแปรราคาค่าซ่อม (Pri) ต้องมีเครื่องหมายเป็นลบ ส่วนตัวแปรที่เหลือได้แก่ ตัวแปรระยะเวลาในการซ่อมที่ลดลง (Tir) และตัวแปรระบบคุณภาพ ISO9000 (Qua) ต้องมีเครื่องหมายเป็นบวก ซึ่งผลการตรวจสอบพบว่า แบบจำลองทั้ง 4 รูปแบบมีเครื่องหมายของค่าสัมประสิทธ์ถูกต้องตรงตามที่กล่าวมา

หลังจากตรวจสอบเครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์แล้วในขั้นต่อมาจะทำการตรวจสอบนัยสำคัญของอิทธิพลของค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระแต่ละตัว ซึ่งพิจารณาจากค่าสถิติ $t$ ของตัวแปร สำหรับงานวิจัยครั้งนี้จะสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยใช้ระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 90 เป็นระดับที่ใช้พิจารณาคัดเลือกแบบจำลอง ดังนั้นค่าสถิติ $|t|$ ของตัวแปรแต่ละตัวต้องมีค่ามากกว่า 1.645 จึงจะสามารถยอมรับสมมติฐานที่ว่า ตัวแปรดังกล่าวมีค่าแตกต่างจากศูนย์ ซึ่งเมื่อพิจารณาแบบจำลองทั้ง 4 รูปแบบ พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร Tir ในแบบจำลองที่ M1.1,

M1.2 และ M1.3 และค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร Dis ในแบบจำลองที่ M1.1 และ M1.4 มีค่าไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ

**ตารางที่ 4.5** ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์แบบจำลองในกลุ่มที่ 1

| ตัวแปร | รูปแบบ | | | |
|---|---|---|---|---|
| | M1.1 | M1.2 | M1.3 | M1.4 |
| Constant | -0.8078<br>(-2.78) | -0.8755<br>(-3.03) | -0.8078<br>(-2.80) | -0.5336<br>(-2.41) |
| Dis | $-2.951 * 10^{-3}$<br>(-1.50) | $-3.658 * 10^{-3}$<br>(-1.89) | - | $-2.950 * 10^{-3}$<br>(-1.50) |
| Pri | -6.056<br>(-2.79) | -5.907<br>(-2.76) | -6.056<br>(-2.80) | -5.996<br>(-2.78) |
| Tir | 0.5475<br>(1.52) | 0.5683<br>(1.57) | 0.5475<br>(1.53) | - |
| Qua | 0.4678<br>(1.89) | - | 0.4678<br>(1.93) | 0.4793<br>(1.93) |
| Log-Likelihood (LL) | -111.44 | -116.95 | -115.46 | -114.42 |
| Likelihood Ratio Index ( $\rho^2$ ) | 0.196 | 0.156 | 0.167 | 0.175 |
| % Correct | 84 | 72 | 72 | 80 |

<u>หมายเหตุ</u> ตัวเลขในวงเล็บคือค่าสถิติ $t$

จากผลการวิเคราะห์ที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่าในแบบจำลองกลุ่มที่1ไม่มีแบบจำลองรูปแบบใดผ่านการคัดเลือกในขั้นต้น ตัวแปรที่ถูกคัดออกจากแบบจำลองแต่ละรูปแบบได้ถูกรวบรวมและแสดงไว้ดังตารางที่ 4.6

**ตารางที่ 4.6** ผลการคัดเลือกแบบจำลองขั้นต้นของแบบจำลองในกลุ่มที่ 1

| รูปแบบที่ถูกคัดออก | เหตุผล |
|---|---|
| M1.1 | ไม่สามารถยืนยันได้ว่าค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร Dis และ Tir มีค่าแตกต่างจากค่าศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ |
| M1.2 | ไม่สามารถยืนยันได้ว่าค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร Tir มีค่าแตกต่างจากค่าศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ |
| M1.3 | |
| M1.4 | ไม่สามารถยืนยันได้ว่าค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร Dis มีค่าแตกต่างจากค่าศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ |

2) แบบจำลองกลุ่มที่ 2

**ตารางที่ 4.7** ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์แบบจำลองในกลุ่มที่ 2

| ตัวแปร | รูปแบบ | | |
|---|---|---|---|
| | M2.1 | M2.2 | M2.3 |
| Constant | -0.8220<br>(-2.96) | -0.8832<br>(-3.20) | -0.8263<br>(-3.01) |
| Dis | $-2.268 * 10^{-3}$<br>(-1.14) | $-2.921 * 10^{-3}$<br>(-1.50) | - |
| Pri | -5.974<br>(-2.73) | -5.816<br>(-2.70) | -5.974<br>(-2.76) |
| Tir/Tim | 6.399<br>(2.00) | 6.529<br>(2.05) | 6.434<br>(2.03) |
| Qua | 0.4431<br>(1.79) | - | 0.4457<br>(1.84) |
| Log-Likelihood (LL) | -108.58 | -113.88 | -111.68 |
| Likelihood Ratio Index ( $\rho^2$ ) | 0.217 | 0.179 | 0.194 |
| % Correct | 84 | 64 | 80 |

หมายเหตุ ตัวเลขในวงเล็บคือค่าสถิติ $t$

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในกลุ่มที่ 2 นี้จะคำนึงถึงผลของระยะเวลาในการซ่อมเรือที่ผู้ประกอบการเดินเรือได้รับบริการอยู่ในปัจจุบัน การตรวจสอบขั้นต้นจะตรวจสอบเครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์ พบว่าแบบจำลองทั้ง 3 รูปแบบมีเครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์ถูกต้อง และเมื่อพิจารณาค่าสถิติ $t$ ปรากฏว่า ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร Dis ในแบบจำลองที่ M2.1 และ M2.2 มีค่าไม่แตกต่างจากค่าศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ

แบบจำลองที่ผ่านการคัดเลือกขั้นต้นสำหรับแบบจำลองในกลุ่มที่ 2 คือ แบบจำลองที่ M2.3 ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้อง ( $\rho^2$ ) เท่ากับ 0.194 มากกว่าค่าดัชนีความสอดคล้องต่ำสุดที่ยอมรับได้ ซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ 4.4

**ตารางที่ 4.8** ผลการคัดเลือกแบบจำลองขั้นต้นของแบบจำลองในกลุ่มที่ 2

| รูปแบบที่ถูกคัดออก | เหตุผล |
|---|---|
| M2.1 | ไม่สามารถยืนยันได้ว่าค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร Dis มีค่าแตกต่างจากค่าศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ |
| M2.2 | |

จากผลการตรวจสอบและคัดเลือกแบบจำลองจากแบบจำลองในกลุ่มที่ 1 และแบบจำลองในกลุ่มที่ 2 พบว่ามีเพียงแบบจำลองรูปแบบเดียวที่ผ่านการคัดเลือกในขั้นต้น คือ แบบจำลองที่ M2.3 ซึ่งมีรูปแบบของแบบจำลองดังนี้

$$V_{New_SY} = \beta_0 + \beta_{PR}\,\mathrm{Pr}iN + B_{QU}QuaN + \beta_{TI}TirN / Tim$$
$$V_{Old_SY} = \beta_{PR}\,\mathrm{Pr}iO + B_{QU}QuaO$$

### 4.3.4 การพิจารณาอิทธิพลของคุณสมบัติเฉพาะตัวของผู้ประกอบการเดินเรือ

คุณสมบัติเฉพาะตัวของผู้ประกอบการเดินเรือที่นำมาพิจารณาในงานวิจัยครั้งนี้ได้แก่ จำนวนเรือของผู้ประกอบการเดินเรือ รูปแบบของการขนส่ง และ ประเภทของสินค้าที่ทำการขนส่ง โดยงานวิจัยนี้มีสมมติฐานที่จะทำการศึกษาคือ ศึกษาถึงผลของตัวแปรที่เกี่ยวกับคุณสมบัติเฉพาะตัวของผู้ประกอบการเดินเรือว่ามีผลต่อความพึงพอใจในการเลือกใช้บริการอู่เรือที่ตั้งอยู่ในนิคมฯ หรือไม่ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้กำหนดสัมประสิทธิ์เพิ่มลงไปในแบบจำลองที่ผ่านการคัดเลือกในขั้นต้น เพื่อให้สะท้อนถึงอิทธิพลทางตรงของปัจจัยจำนวนเรือของผู้ประกอบการเดินเรือ รูปแบบของการขนส่ง และ ประเภทของสินค้าที่ทำการขนส่ง ด้วยการปรับค่าคงที่ ซึ่งจะได้สมการฟังก์ชันความพึงพอใจดังนี้

M3.1 $V_{New_SY} = \beta_0 + \beta_{NS} NShip + \beta_{PR} \Pr iN + B_{QU} QuaN + \beta_{TI} TirN / Tim$

$V_{Old_SY} = \beta_{PR} \Pr iO + B_{QU} QuaO$

M3.2 $V_{New_SY} = \beta_0 + \beta_{TT} TranT + \beta_{PR} \Pr iN + B_{QU} QuaN + \beta_{TI} TirN / Tim$

$V_{Old_SY} = \beta_{PR} \Pr iO + B_{QU} QuaO$

M3.3 $V_{New_SY} = \beta_0 + \beta_{GT} GoodT + \beta_{PR} \Pr iN + B_{QU} QuaN + \beta_{TI} TirN / Tim$

$V_{Old_SY} = \beta_{PR} \Pr iO + B_{QU} QuaO$

**ตารางที่ 4.9** ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์แบบจำลองที่เพิ่มเติมอิทธิพลทางตรงของคุณสมบัติเฉพาะตัวของผู้ประกอบการเดินเรือ

| ตัวแปร | รูปแบบ | | |
|---|---|---|---|
| | M3.1 | M3.2 | M3.3 |
| Constant | -0.8315<br>(-2.60) | -0.8124<br>(-1.25) | -0.8259<br>(-2.05) |
| Pri | -6.003<br>(-2.75) | -6.018<br>(-2.78) | -5.979<br>(-2.75) |
| Tir/Tim | 6.477<br>(2.04) | 6.459<br>(2.03) | 6.440<br>(2.03) |
| Qua | 0.4524<br>(1.86) | 0.4522<br>(1.86) | 0.4492<br>(1.85) |
| Nship | $-2.121 * 10^{-3}$<br>(0.09) | - | - |
| TranT | - | $-9.114 * 10^{-3}$<br>(0.04) | - |
| GoodT | - | - | $-1.289 * 10^{-3}$<br>(0.01) |
| Log-Likelihood (LL) | -111.57 | -111.56 | -111.60 |
| Likelihood Ratio Index ( $\rho^2$ ) | 0.195 | 0.195 | 0.195 |
| % Correct | 80 | 80 | 80 |

<u>หมายเหตุ</u> ตัวเลขในวงเล็บคือค่าสถิติ $t$

ผลการวิเคราะห์อิทธิพลทางตรงของคุณสมบัติเฉพาะตัวของผู้ประกอบการเดินเรือ พบว่าค่าทางสถิติ $t$ ของคุณสมบัติทั้ง 3 คือ จำนวนเรือของผู้ประกอบการเดินเรือ รูปแบบของการขนส่ง และ ประเภทของสินค้าที่ทำการขนส่ง มีค่าน้อยมากคือ 0.09 0.04 และ 0.01 ตามลำดับ ซึ่งอธิบายจากแบบจำลองได้ว่า คุณสมบัติของผู้ประกอบการเดินเรือทั้ง 3 คุณสมบัติไม่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญต่อความพึงพอใจของผู้ประกอบการเดินเรือที่มีต่ออู่เรือที่ตั้งอยู่ในนิคมฯ

**4.3.5 สรุปผลการคัดเลือกแบบจำลอง**

แบบจำลองพฤติกรรมการเลือกรูปแบบอู่ซ่อมเรือเป็นแบบจำลองประเภท Binary Logit Model มีรูปแบบทั่วไปดังสมการที่ 2.8 จะมีฟังก์ชันความพึงพอใจซึ่งมีรูปแบบดังนี้

$$V_{New_SY} = -0.8263 - 5.974 \Pr iN + 0.4457 QuaN + 6.434 TirN / Tim$$
$$V_{Old_SY} = \quad - 5.974 \Pr iO + 0.4457 QuaO$$

ค่าคงที่ของแบบจำลองแสดงให้เห็นว่าในกรณีที่ไม่คำนึงถึงผลกระทบจากปัจจัยอื่นๆเช่น ราคาค่าซ่อม ระยะเวลาในการซ่อม และการมีระบบคุณภาพ ISO 9000 หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ เมื่อปัจจัยอื่นๆ มีค่าเท่ากันระหว่างอู่เรือที่อยู่ในนิคมฯ กับอู่เรือที่ผู้ประกอบการเดินเรือใช้บริการอยู่ในปัจจุบัน เจ้าของเรือจะมีความพึงพอใจกับรูปแบบการให้บริการของอู่เรือที่ใช้บริการอยู่ในปัจจุบันมากกว่าอู่เรือที่อยู่ในนิคมฯ ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากความสัมพันธ์ระหว่างอู่เรือกับเจ้าของเรือซึ่งก่อให้เกิดความสะดวกสบายมากกว่าการใช้บริการกับอู่เรือใหม่ในนิคมฯ

ตัวแปรการมีระบบคุณภาพ ISO 9000 (Qua) แสดงให้เห็นว่าผู้ประกอบการเดินเรือให้ความสำคัญกับการมีระบบคุณภาพ ISO 9000 ของอู่เรือ ซึ่งตารางที่ 4.10 จะแสดงโอกาสที่ผู้ประกอบการเดินเรือจะเลือกใช้บริการของอู่ซ่อมเรือในกรณีของการมีระบบคุณภาพ ISO 9000 และไม่มีระบบคุณภาพ ISO 9000

**ตารางที่ 4.10** โอกาสของการเลือกใช้บริการอู่ซ่อมเรือในนิคมฯและอู่ซ่อมเรือที่ผู้ประกอบการเดินเรือใช้บริการอยู่ในปัจจุบัน ในกรณีของการมีและไม่มีระบบคุณภาพ ISO 9000

| อู่เรือที่ผู้ประกอบการเดินเรือใช้บริการอยู่ในปัจจุบัน | อู่เรือในนิคมอุตสาหกรรมอู่เรือแหลมฉบัง | |
|---|---|---|
| | มีระบบคุณภาพ ISO 9000 | ไม่มีระบบคุณภาพ ISO 9000 |
| มีระบบคุณภาพ ISO 9000 | P(Laem Chabang) = 0.30<br>P(Old) = 0.70 | P(Laem Chabang) = 0.22<br>P(Old) = 0.78 |
| ไม่มีระบบคุณภาพ ISO 9000 | P(Laem Chabang) = 0.41<br>P(Old) = 0.59 | P(Laem Chabang) = 0.30<br>P(Old) = 0.70 |

เมื่อพิจารณาตัวแปรระยะเวลาในการซ่อมที่ผู้ประกอบการเดินเรือได้รับจากการบริการของอู่เรือที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน (Tim) จะพบว่าผู้ประกอบการเดินเรือที่ใช้ระยะเวลาในการซ่อมที่สูงในปัจจุบันจะให้ความสำคัญกับระยะเวลาในการซ่อมที่ลดลงของการให้บริการของอู่เรือในนิคมฯน้อยกว่าผู้ประกอบการที่ใช้ระยะเวลาในการซ่อมที่ต่ำ

จากการเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรราคาค่าซ่อมกับตัวแปรการมีระบบคุณภาพ ISO 9000 จะทำให้ทราบจำนวนเงินที่ผู้ประกอบการเดินเรือจ่ายเพื่อการมีระบบคุณภาพ ISO 9000 ของอู่เรือซึ่งจะมีค่าเท่ากับ 74,600 บาท ต่อการมีระบบคุณภาพ

## 4.4 การวิเคราะห์ค่าความยืดหยุ่นของแบบจำลองที่ผ่านการคัดเลือก

การตรวจสอบค่าความยืดหยุ่นจากแบบจำลองพฤติกรรมการเลือกรูปแบบอู่เรือของผู้ประกอบการเดินเรือที่พัฒนาขึ้น เป็นการตรวจสอบตัวแปรต่างๆของแบบจำลองว่ามีอิทธิพลหรือส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมการเลือกใช้บริการอู่เรือของผู้ประกอบการเดินเรือมากน้อยเพียงใด การตรวจสอบตัวแปรเหล่านี้จะใช้วิธีการวิเคราะห์ค่าความยืดหยุ่นจากแบบจำลอง ซึ่งในหัวข้อนี้จะกล่าวถึง ทฤษฎีที่นำมาใช้วิเคราะห์ค่าความยืดหยุ่น และ ผลการวิเคราะห์ความยืดหยุ่นจากแบบจำลองที่ผ่านการคัดเลือกในขั้นตอนที่ 4.3 ตามลำดับ

### 4.4.1 ทฤษฎีที่นำมาวิเคราะห์ค่าความยืดหยุ่นจากแบบจำลอง

การหาค่าความยืดหยุ่นมีเป้าหมายเพื่อ หาอัตราการเปลี่ยนแปลงของความต้องการ (Demand: D) ต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรที่สนใจ ซึ่งผลที่ได้จะทำให้ผู้วิเคราะห์ทราบว่าเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงตัวแปรที่สนใจแล้วจะก่อให้เกิดความเปลี่ยนแปลงต่อความต้องการมากน้อยเพียงใด และมีการเปลี่ยนแปลงในทิศทางไหน ค่าความยืดหยุ่นแบบจุดสามารถเขียนให้อยู่ในรูปสมการทางคณิตศาสตร์ได้ดังสมการที่ 4.7

$$\varepsilon_{DX} = \frac{\partial D/\partial X}{D_0/X_0} \qquad (4.7)$$

โดยที่ $\varepsilon_{DX}$ คือ ความยืดหยุ่นของความต้องการที่มีผลต่อเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงตัวแปร X

$D_0$ คือ ความต้องการก่อนการเปลี่ยนแปลงตัวแปรที่สนใจ (X)

$X_0$ คือ ตัวแปรที่สนใจในสภาพก่อนการเปลี่ยนแปลง

$\partial D/\partial X$ คือ อนุพันธ์ของ D เทียบกับ X

ในการวิเคราะห์ค่าความยืดหยุ่นจากแบบจำลองสามารถนำทฤษฎีค่าความยืดหยุ่นแบบจุดมาประยุกต์เข้ากับแบบจำลองการเลือกรูปแบบของอู่เรือ ซึ่งอยู่ในรูปของความน่าจะเป็นในการเลือกรูปแบบบริการอู่เรือ สมการของค่าความยืดหยุ่นที่ประยุกต์เข้ากับแบบจำลองจะอยู่ในรูปของการหาอัตราการเปลี่ยนแปลงของความน่าจะเป็นในการเลือกใช้อู่เรือต่อการเปลี่ยนแปลงตัวแปรที่สนใจซึ่งแสดงดังสมการที่ 4.8

$$\varepsilon_{X_{ink}}^{Pn(i)} = \frac{\partial Pn(i)}{\partial X_{ink}} \cdot \frac{X_{ink}}{Pn(i)} \tag{4.8}$$

เมื่อ $$Pn(i) = \frac{e^{V_i}}{\sum_{j \in Cn} e^{V_j}}$$

ดังนั้น
$$\varepsilon_{X_{ink}}^{Pn(i)} = \frac{\partial\left(\frac{e^{V_i}}{\sum_{j \in Cn} e^{V_j}}\right)}{\partial X_{ink}} \cdot \frac{X_{ink}}{Pn(i)}$$

$$= \frac{\sum_{j \in Cn} e^{V_j}\left(\beta_k . e^{V_i}\right) - e^{V_i}\left(\beta_k . e^{V_i}\right)}{\left(\sum_{j \in Cn} e^{V_j}\right)^2} \cdot \frac{X_{ink}}{Pn(i)}$$

$$= \left[\frac{e^{V_i}}{\sum_{j \in Cn} e^{V_j}} - \left(\frac{e^{V_i}}{\sum_{j \in Cn} e^{V_j}}\right)^2\right] \cdot \frac{\beta_k . X_{ink}}{Pn(i)}$$

$$= \left[Pn(i) - \left(Pn(i)\right)^2\right] \frac{\beta_k . X_{ink}}{Pn(i)}$$

$$= \left[1 - Pn(i)\right] \beta_k . X_{ink} \tag{4.9}$$

โดยอาศัยหลักการทางคณิตศาสตร์ในการหาค่าอนุพันธ์ของความน่าจะเป็นในการเลือกใช้บริการอู่เรือเทียบกับตัวแปรที่สนใจจะได้ค่าความยืดหยุ่นดังสมการที่ 4.9 ซึ่งเรียกโดยทั่วไปว่า ค่าความยืดหยุ่นทางตรงในระดับแยกย่อย (Disaggregate Direct Elasticity) นอกจากนี้ผู้วิจัยสามารถหาค่าความยืดหยุ่นในระดับรวม (Aggregate Elasticity) ได้โดยอาศัยข้อมูลค่าเฉลี่ยของกลุ่มแทนที่ข้อมูลในระดับบุคคล ซึ่งทำให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของความน่าจะเป็นต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรที่สนใจที่เกิดขึ้นโดยรวม

### 4.4.2 ผลการวิเคราะห์ค่าความยืดหยุ่นจากแบบจำลอง

แบบจำลองที่ผ่านการคัดเลือกจากหัวข้อที่ 4.3 จะถูกนำมาวิเคราะห์หาค่าความยืดหยุ่น ของอุปสงค์ หรือความต้องการ ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้จะวิเคราะห์หาค่าความยืดหยุ่นของความต้องการต่อการเปลี่ยนแปลงราคาค่าซ่อมเรือ และเวลาในการซ่อมเรือที่ลดลง โดยอาศัยสมการที่ 4.9 ในการวิเคราะห์

เนื่องจากตัวแปรระยะเวลาในการซ่อมเรือที่ผู้ประกอบการได้รับบริการอยู่ในปัจจุบันมีผลกระทบต่อการพิจารณาตัวแปรระยะเวลาในการซ่อมเรือที่ลดลง ดังนั้น การวิเคราะห์หาค่าความยืดหยุ่นของความต้องการต่อการเปลี่ยนแปลงตัวแปรเวลาในการซ่อมเรือที่ลดลงจึงได้รับผลกระทบจากตัวแปรระยะเวลาในการซ่อมเรือที่ผู้ประกอบการเดินเรือได้รับอยู่ในปัจจุบัน

ในขั้นตอนการวิเคราะห์หาค่าความยืดหยุ่นจะนำข้อมูลความน่าจะเป็นในการเลือกรูปแบบอู่เรือ (P(i)) ที่ได้จากรูปแบบของแบบจำลองที่ผ่านการคัดเลือกและค่าของตัวแปรของแบบจำลองจากข้อมูลการเลือกใช้บริการอู่เรือมาใช้ โดยข้อมูลดังกล่าวจะอยู่ในรูปของค่าเฉลี่ยเพื่อทำการวิเคราะห์ในระดับรวม ผลการวิเคราะห์ค่าความยืดหยุ่นแสดงดังตารางที่ 4.11

**ตารางที่ 4.11** ค่าความยืดหยุ่นของแบบจำลองที่ผ่านการคัดเลือก

| การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับตัวแปร | | ค่าเฉลี่ยของตัวแปร | ค่าสัมประสิทธิ์ | ค่าความยืดหยุ่นตรง |
|---|---|---|---|---|
| อู่เรือในนิคมฯ | P(Laem Chabang Shipyard) | 0.46 | | |
| | Pri | 3.74 | -5.9740 | -12.07 |
| | Tir | 0.49 | 6.4340 | 0.12 |
| | Tim | 14.04 | | |

จากตารางที่ 4.11 พบว่า ค่าความยืดหยุ่นของความน่าจะเป็นที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงราคาค่าซ่อมเรือสำหรับอู่เรือในนิคมฯ มีค่าสูงคือมีค่าเท่ากับ -12.07 แสดงให้เห็นว่าผู้ประกอบการเดินเรือในประเทศไทยมีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงราคาค่าซ่อมในระดับที่สูง หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ เมื่อราคาค่าซ่อมเรือลดลงร้อยละ 1 จากสภาพปัจจุบันจะส่งผลให้ความน่าจะเป็นในการเลือกใช้บริการอู่เรือในนิคมฯ เพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 12.07 เมื่อพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรเวลาในการซ่อมเรือที่ลดลงเมื่อใช้บริการกับอู่เรือในนิคมฯ จะพบว่ามีค่าความยืดหยุ่นน้อยเมื่อเทียบกับตัวแปรราคาค่าซ่อมเรือ คือมีค่าเท่ากับ 0.12

เนื่องจากงานวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมการเลือกใช้บริการอู่เรือในนิคมฯ ของผู้ประกอบการเดินเรือในประเทศไทย ซึ่งผลจากการวิเคราะห์ค่าความยืดหยุ่นของความน่าจะเป็นในการเลือกรูปแบบอู่เรือที่กล่าวมา พบว่า ผู้ประกอบการเดินเรือให้ความสำคัญกับปัจจัยราคาค่าซ่อม ดังนั้นเพื่อให้ทราบถึงค่าความน่าจะเป็นในการเลือกใช้บริการอู่เรือในนิคมฯ (P(Laem Chabang Shipyard)) เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงตัวแปรที่สนใจ โดยกำหนดให้ตัวแปรอื่นๆ มีค่าคงที่คือมีค่าเท่ากับสภาพก่อนเกิดการเปลี่ยนแปลง หรือสภาพก่อนการมีนิคมฯ ซึ่งผลการวิเคราะห์โอกาสของการเลือกใช้บริการของอู่เรือในนิคมฯ เมื่อระดับของปัจจัยราคาค่าซ่อม ระยะเวลาการซ่อมที่ลดลง และการมีระบบคุณภาพ ISO9000 ผันแปรไป แสดงดังตารางที่ 4.12 4.13 และ 4.14 ตามลำดับ

**ตารางที่ 4.12** แสดงค่าโอกาสของการเลือกใช้บริการอู่เรือในนิคมฯ เมื่อระดับของปัจจัยราคาค่าซ่อมผันแปรไป

| ความน่าจะเป็น | ราคาค่าซ่อม | | |
|---|---|---|---|
| | เท่าปัจจุบัน | ลดลงร้อยละ 2 | ลดลงร้อยละ 4 |
| P(Laem Chabang Shipyard) | 0.30 | 0.41 | 0.52 |

**ตารางที่ 4.13** แสดงค่าโอกาสของการเลือกใช้บริการอู่เรือในนิคมฯ เมื่อระดับของปัจจัยระยะเวลาในการซ่อมที่ลดลงผันแปรไป

| ความน่าจะเป็น | ระยะเวลาในการซ่อมที่ลดลง | | |
|---|---|---|---|
| | เท่าปัจจุบัน | ลดลงครึ่งวัน | ลดลงหนึ่งวัน |
| P(Laem Chabang Shipyard) | 0.30 | 0.35 | 0.41 |

**ตารางที่ 4.14** แสดงค่าโอกาสของการเลือกใช้บริการอู่เรือในนิคมฯ เมื่อระดับของปัจจัยการมีระบบคุณภาพ ISO9000 ผันแปรไป

| ความน่าจะเป็น | การมีระบบคุณภาพ ISO9000 | |
|---|---|---|
| | มีระบบคุณภาพ ISO9000 | ไม่มีระบบคุณภาพ ISO9000 |
| P(Laem Chabang Shipyard) | 0.23 | 0.32 |

จากตารางที่ 4.12 แสดงให้เห็นว่าโอกาสของการเลือกใช้บริการอู่เรือในนิคมฯจะมีค่าเท่ากับ 0.30 ในกรณีที่อู่เรือในนิคมฯ มีค่าระดับของตัวแปรการให้บริการต่างๆเท่ากับอู่เรือเดิมที่

ผู้ประกอบการเดินเรือใช้บริการอยู่ในปัจจุบัน และเมื่อราคาค่าซ่อมลดลงร้อยละ 2 และ ร้อยละ 4 โดยตัวแปรการให้บริการอื่นๆมีค่าคงที่จะส่งผลให้โอกาสของการเลือกใช้บริการอู่เรือในนิคมฯ มีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 0.41 และ 0.52 ตามลำดับ และกรณีที่ระยะเวลาการซ่อมเรือลดลงครึ่งวัน และ 1 วัน โดยตัวแปรการให้บริการอื่นๆ มีค่าคงที่จะส่งผลให้โอกาสของการเลือกใช้บริการอู่เรือในนิคมฯ เพิ่มขึ้นเป็น 0.35 และ 0.41 ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 4.13 เมื่อพิจารณาค่าโอกาสของการเลือกใช้บริการอู่เรือในนิคมฯ เมื่ออู่เรือในนิคมฯ มีการนำระบบคุณภาพ ISO9000 มาใช้จะทำให้โอกาสของการเลือกใช้บริการอู่เรือในนิคมฯ มีค่าเท่ากับ 0.32 แต่หากอู่เรือในนิคมฯ ไม่ได้การรับรองระบบคุณภาพ ISO9000 โอกาสของการเลือกใช้บริการอู่เรือในนิคมฯ จะมีค่าเพียง 0.23 เท่านั้น

การวิเคราะห์ค่าความยืดหยุ่นของความน่าจะเป็นต่อการเปลี่ยนแปลงตัวแปรที่สนใจจะมีประโยชน์ต่อการวางแผน การกำหนดนโยบาย และการเตรียมความพร้อมในขั้นตอนของการกำหนดขนาดของโครงการในขั้นตอนต่อไป

**4.5 สรุป**

การพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบบริการอู่ซ่อมเรือ เริ่มจากการวางแผนและออกแบบวิธีการสำรวจข้อมูล งานวิจัยนี้ใช้วิธีการสำรวจข้อมูลทางไปรษณีย์และโทรสาร และการสัมภาษณ์ตัวต่อตัวโดยอาศัยแบบสอบถามชุดที่สองเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยกลุ่มตัวอย่างสำหรับงานวิจัยครั้งนี้คือผู้ประกอบการเดินเรือในประเทศไทยที่มีเรือขนาดระหว่าง 1,000 – 10,000 DWT ซึ่งเป็นเรือขนาดที่สามารถเข้าซ่อมกับอู่เรือในนิคมฯ ได้

การสร้างแบบสอบถามชุดที่สองเพื่อตรวจสอบทัศนคติของผู้ประกอบการเดินเรือ จะอ้างอิงกับเทคนิคการสำรวจข้อมูลแบบ SP ซึ่งใช้ตรวจสอบทัศนคติสำหรับเหตุการณ์ที่ยังไม่เกิดขึ้นจริง และปัจจัยที่กำหนดให้เป็นตัวแปรของแบบจำลองจะเป็นปัจจัยที่ผ่านการคัดเลือกว่ามีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการอู่เรือของผู้ประกอบการเดินเรือ และเป็นปัจจัยที่มีความแตกต่างกันระหว่างอู่เรือในนิคมฯ และอู่เรือที่ผู้ประกอบการเดินเรือใช้บริการอยู่ในปัจจุบัน หรือเป็นปัจจัยที่ผู้วิจัยต้องการศึกษา ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ในบทที่ 3 ประกอบด้วย 4 ปัจจัยคือ

1) ระยะทางระหว่างท่าเทียบเรือสุดท้ายที่ผู้ประกอบการเดินเรือนำเรือเข้าเทียบท่าก่อนนำเรือเข้าซ่อม ถึง อู่เรือ

2) ระยะเวลาในการซ่อมเรือที่ลดลง

3) ราคาค่าซ่อมที่ลดลง

4) ระบบคุณภาพของอู่เรือ

ค่าระดับของตัวแปรทั้ง 4 ได้ถูกใช้ในการกำหนดสถานการณ์ทางเลือกโดยใช้วิธีการผสมผสานแบบไม่เต็มรูปแบบ (Partial Factorial Design) แบบสอบถามที่ใช้สำรวจข้อมูลแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนแรกจะเกี่ยวกับประสบการณ์ที่ผ่านมาในการนำเรือเข้าซ่อมกับอู่เรือที่ผู้ประกอบการเดินเรือใช้บริการอยู่ในปัจจุบัน ส่วนที่สอง สถานการณ์ทางเลือกระหว่างอู่เรือในนิคมฯ กับอู่เรือที่ผู้ประกอบการเดินเรือใช้บริการอยู่ในปัจจุบัน และส่วนสุดท้ายจะสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ประกอบการเดินเรือ

ผลที่ได้จากการเก็บข้อมูลโดยอาศัยแบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจะถูกนำมาวิเคราะห์หาค่าสถิติเบื้องต้นและแยกข้อมูลออกเป็นสองส่วน โดยส่วนแรกจำนวน 200 สถานการณ์ทางเลือกถูกนำมาพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบอู่เรือ และส่วนที่สองจำนวน 25 สถานการณ์นำมาใช้ในการทดสอบความถูกต้องแม่นยำของแบบจำลอง

ผลการคัดเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมโดยอาศัยวิธีการทางสถิติในการตรวจสอบความถูกต้องแม่นยำของแบบจำลองพบว่ารูปแบบของแบบจำลองที่มีความเหมาะสมคือแบบจำลองรูปแบบที่ M2.3 ซึ่งมีโครงสร้างของแบบจำลองดังนี้

$$V_{New_SY} = -0.8263 - 5.974\,\mathrm{Pr}\,iN + 0.4457QuaN + 6.434TirN/Tim$$
$$V_{Old_SY} = \qquad\qquad - 5.974\,\mathrm{Pr}\,iO + 0.4457QuaO$$

เมื่อนำแบบจำลองดังกล่าวมาวิเคราะห์หาค่าความยืดหยุ่นของความน่าจะเป็นในการเลือกรูปแบบอู่เรือที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงตัวแปรของแบบจำลองพบว่า ผู้ประกอบการเดินเรือในประเทศไทยมีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงราคาค่าซ่อมเรือมากกว่าการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรระยะเวลาในการซ่อมเรือที่ลดลง ซึ่งผลการวิเคราะห์จะมีประโยชน์ต่อการวางแผนและกำหนดนโยบาย ซึ่งจะกล่าวถึงในบทถัดไป