บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1, ความน่าจะเป็นที่จะตรวจพบค่าผิดพลาดปรกติจริงทุกค่า (p_1), ความน่าจะเป็นซึ่งทำให้เกิดมาซดคิงเอฟเฟ็ค (p_2) และความน่าจะเป็นซึ่งทำให้เกิดซวอมพิงเอฟเฟ็ค (p_3) ของวิธีการตรวจสอบค่าผิดปรกติ 4 วิธี ซึ่งได้แก่ วิธีของเมอร์วิน จี มาราชิง (MV), วิธีของฮาไดและไซมันนอฟฟ์ (HS), วิธีเวียนเกิดโดยลำดับ (SRM) และวิธีเวียนเกิดคัดแปร (MRM) โดยผู้วิจัยทำการศึกษาการแจกแจงของความคลาดเคลื่อน 2 ลักษณะคือ กรณีความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงหางยาวกว่าการแจกแจงปรกติ ซึ่งได้แก่ การแจกแจงปรกติปลอมปนในตำแหน่ง, การแจกแจงปรกติปลอมปนในสเกล และการแจกแจงที กรณีความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงเบ้ ซึ่งได้แก่ การแจกแจงลอกนอร์มอล, แกมมา และ ไวบูลย์ โดยในแต่ละการแจกแจงจะศึกษาในกรณีที่จำนวนตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ 1, 3 และ 5 ตัว ขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 20, 50 และ 100 จำนวนค่าผิดปรกติ (k) เท่ากับ 1, 2 และ 3 ค่า ตามลำดับ ซึ่งสามารถสรุปผลการวิจัย ได้ดังนี้

5.1 <u>การเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1</u>

การเปรียบเทียบความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบด้วยเกณฑ์ของดอดแรนและบราดเลย์ สามารถสรุปผลการทดลอง ได้ดังนี้

1. <u>เมื่อขนาดตัวอย่างน้อย</u> (n = 20) และจำนวนตัวแปรอิสระเพิ่มขึ้น ตัวสถิติทดสอบ HS ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ไม่ได้ทุกกรณี ส่วนกรณีที่จำนวนตัวแปรอิสระน้อย (p=1) ตัวสถิติทดสอบ HS ควบคุมไม่ได้ในบางกรณี ดังนี้

ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 ควบคุมฯไม่ได้เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงลอกนอร์มอล* และการแจกแจงที

ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 ควบคุมฯไม่ได้เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงลอกนอร์มอล , แกมมา (1,1) **, แกมมา (10,1) และการแจกแจงที

ตัวสถิติทดสอบ MRM และ SRM ควบคุมฯไม่ได้ในกรณีที่ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงทีและจำนวนตัวแปรอิสระเพิ่มขึ้น ส่วนตัวสถิติทดสอบ MV ควบคุมฯไม่ได้ทุกกรณีเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงที แต่ควบคุมฯไม่ได้ในบางกรณีของการแจกแจง,แกมมาเมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเพิ่มขึ้น

2. <u>เมื่อขนาดตัวอย่างมาก</u> (n = 50 และ 100) ตัวสถิติทดสอบทุกตัว มีความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ทุกจำนวนตัวแปรอิสระทุกระดับนัยสำคัญ และทุกการแจกแจง ยกเว้นตัวสถิติทดสอบ MRM และ SRM ควบคุมฯไม่ได้ เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงลอกนอร์มอลและจำนวนตัวแปรอิสระสูง ๆ (p=5) ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01

สรุปผลการวิจัย ในการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 เราพบว่า ตัวสถิติทดสอบ MV, SRM และ MRM มีความสามารถในการควบคุมฯได้ดีใกล้เคียงกัน แต่ตัวสถิติทดสอบ HS มีความสามารถในการควบคุมฯได้ต่ำที่สุด เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นตัวสถิติทดสอบมีความสามารถในการควบคุมฯได้เพิ่มขึ้น แต่จะมีความสามารถลดลงเมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเพิ่มขึ้น เมื่อระดับนัยสำคัญเพิ่มขึ้นตัวสถิติทดสอบ HS และ MV มีความสามารถในการควบคุมฯได้ลดลง ส่วนตัวสถิติทดสอบ MRM และ SRM จะมีความสามารถเพิ่มขึ้น

---

* รวมการแจกแจงปรกติปลอมปนในสเกลและการแจกแจงปรกติปลอมปนในตำแหน่ง

** รวมการแจกแจงไวบูลล์

5.2 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวสถิติทดสอบ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวสถิติทดสอบ ด้วยค่าความน่าจะเป็น 3 ค่า ได้แก่ ความน่าจะเป็นซึ่งค่าผิดปรกติที่ถูกตรวจพบเป็นค่าผิดปรกติจริงทุกค่า (p_1), ความน่าจะเป็นซึ่งทำให้เกิดมาซคติงเอฟเฟ็ค (p_2) และความน่าจะเป็นซึ่งทำให้เกิดซวอมพิงเอฟเฟ็ค (p_3) โดยจะทำการพิจารณาว่า ถ้าตัวสถิติทดสอบใดมีค่า p_1 สูงกว่าตัวสถิติทดสอบอื่น หรือมีค่า p_2 ต่ำกว่าตัวสถิติทดสอบอื่น หรือมีค่า p_3 ต่ำกว่าตัวสถิติทดสอบอื่น เราจะถือว่าตัวสถิติทดสอบนั้นมีประสิทธิภาพดีกว่าตัวสถิติทดสอบอื่น ในการพิจารณาเราจะพิจารณาค่า p_1 เป็นอันดับแรก แต่ถ้าค่า p_1 ไม่สามารถบอกประสิทธิภาพของตัวสถิติทดสอบได้ ก็จะใช้ค่า p_2 เป็นเกณฑ์ในการพิจารณา และถ้าทั้งค่า p_1 และ p_2 ไม่สามารถบอกประสิทธิภาพของตัวสถิติทดสอบได้ ก็จะใช้ค่า p_3 เป็นอันดับต่อไป ซึ่งจากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวสถิติทดสอบ เราสามารถสรุปผลการทดลองได้ ดังนี้

5.2.1 ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงหางยาวกว่าการแจกแจงปรกติ

ในกรณีความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงหางยาวกว่าการแจกแจงปรกติ เราสามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

5.2.1.1 จำนวนค่าผิดปรกติเท่ากับ 1 ค่า โดยส่วนใหญ่เราจะพบว่า ตัวสถิติทดสอบ MRM มีประสิทธิภาพดีกว่าตัวสถิติทดสอบตัวอื่น และดีกว่าตัวสถิติทดสอบ HS และ MRM เล็กน้อย แต่ตัวสถิติทดสอบ MV มีประสิทธิภาพต่ำสุด

5.2.1.2 จำนวนค่าผิดปรกติเท่ากับ 2 ค่า โดยส่วนใหญ่ตัวสถิติทดสอบ HS มีประสิทธิภาพดีที่สุด รองลงมาได้แก่ MV และ SRM ซึ่งมีประสิทธิภาพไม่ต่างกันมากนัก เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น แต่ตัวสถิติทดสอบ MRM มีประสิทธิภาพต่ำที่สุดทุกกรณี

5.2.1.3 จำนวนค่าผิดปรกติเท่ากับ 3 ค่า โดยส่วนใหญ่ตัวสถิติทดสอบ HS มีประสิทธิภาพดีที่สุด รองลงมาคือ MV และ SRM ซึ่งมีประสิทธิภาพแตกต่างกันค่อนข้างน้อย เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น แต่ตัวสถิติทดสอบ MRM มีประสิทธิภาพต่ำที่สุดทุกกรณี

ตัวสถิติทดสอบมีประสิทธิภาพดีขึ้น เมื่อพารามิเตอร์แสดงสเกล พารามิเตอร์แสดงตำแหน่ง ขนาดตัวอย่าง และระดับนัยสำคัญเพิ่มขึ้น แต่มีประสิทธิภาพลดลงเมื่อจำนวนตัวแปรอิสระและจำนวนค่าผิดปรกติเพิ่มขึ้น แสดงว่าประสิทธิภาพของตัวสถิติทดสอบแปรผันตามค่าพารามิเตอร์แสดงสเกล พารามิเตอร์แสดงตำแหน่ง ขนาดตัวอย่างและระดับนัยสำคัญ แต่จะแปรผกผันกับจำนวนตัวแปรอิสระและจำนวนค่าผิดปรกติ

5.2.2 ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงเบ้

กรณีความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงเบ้ เราสามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

5.2.2.1 กรณีค่าผิดปรกติ 1 ค่า โดยส่วนใหญ่ตัวสถิติทดสอบ MRM มีประสิทธิภาพดีที่สุด แต่มีบางกรณีที่ตัวสถิติทดสอบ MRM มีประสิทธิภาพเท่ากับหรือมากกว่าตัวสถิติทดสอบ HS และ MRM เล็กน้อยเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น แต่ตัวสถิติทดสอบ MV มีประสิทธิภาพต่ำสุดทุกกรณี

5.2.2.2 กรณีค่าผิดปรกติ 2 ค่า โดยส่วนใหญ่ตัวสถิติทดสอบ HS มีประสิทธิภาพดีที่สุด รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ MV และ SRM ซึ่งมีประสิทธิภาพแตกต่างกันเล็กน้อยเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 แต่กรณีที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อขนาดตัวอย่างมาก ๆ และจำนวนตัวแปรอิสระมาก ๆ ตัวสถิติทดสอบ SRM มีประสิทธิภาพดีกว่าตัวสถิติทดสอบ MV

5.2.2.3 กรณีค่าผิดปรกติ 3 ค่า ผลสรุปทำนองเดียวกับกรณีค่าผิดปรกติ 2 ค่า

เมื่อขนาดตัวอย่างและระดับนัยสำคัญเพิ่มขึ้นตัวสถิติทดสอบมีประสิทธิภาพดีขึ้น แต่จะมีประสิทธิภาพลดลงเมื่อจำนวนตัวแปรอิสระและจำนวนค่าผิดปรกติเพิ่มขึ้น

กรณีการแจกแจงเปลี่ยน ประสิทธิภาพของตัวสถิติทดสอบไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก ทั้งนี้เนื่องจากเราได้ทำการแปลงข้อมูลให้อยู่เข้าสู่การแจกแจงปรกติแล้ว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โดยสรุปเราจะพบว่า กรณีจำนวนค่าผิดปรกติเท่ากับ 1 ค่า ตัวสถิติทดสอบ MRM มีประสิทธิภาพดีที่สุด แต่ดีกว่า SRM และ HS เล็กน้อย กรณีจำนวนค่าผิดปรกติเท่ากับ 2 ค่า และ 3 ค่า ตัวสถิติทดสอบ HS มีประสิทธิภาพดีที่สุด

<u>ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพของตัวสถิติทดสอบ</u>

ประสิทธิภาพของตัวสถิติทดสอบแปรผันตามพารามิเตอร์แสดงตำแหน่ง พารามิเตอร์แสดงสเกลและขนาดตัวอย่าง แต่จะแปรผกผันกับจำนวนค่าผิดปรกติและจำนวนตัวแปรอิสระตามลำดับ ซึ่งสามารถเรียงลำดับจากมากไปน้อยได้ดังนี้

1. พารามิเตอร์แสดงตำแหน่งและพารามิเตอร์แสดงสเกล
2. จำนวนค่าผิดปรกติ
3. จำนวนตัวแปรอิสระ
4. ขนาดตัวอย่าง

จากผลการวิจัยเราสามารถสรุปผลการวิจัยเกี่ยวกับประสิทธิภาพของตัวสถิติทดสอบได้อีกแนวทางหนึ่งโดยพิจารณาจากร้อยละของการเกิดค่าผิดปรกติในข้อมูลได้ดังนี้

1. <u>ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20</u> มีร้อยละของการเกิดค่าผิดปรกติเท่ากับ 5, 10 และ 15 ตามลำดับ เราพบว่าเมื่อร้อยละของการเกิดค่าผิดปรกติเท่ากับ 5 ตัวสถิติทดสอบ MRM มีประสิทธิภาพดีที่สุด ส่วนกรณีที่ร้อยละของการเกิดค่าผิดปรกติมากกว่าร้อยละ 5 ตัวสถิติทดสอบ HS , MV และ SRM มีประสิทธิภาพดีกว่า MRM

2. <u>ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50</u> มีร้อยละของการเกิดค่าผิดปรกติเท่ากับ 2, 4 และ 6 ตามลำดับ เราพบว่าเมื่อร้อยละของการเกิดค่าผิดปรกติเท่ากับ 2 ตัวสถิติทดสอบ MRM มีประสิทธิภาพดีที่สุด ส่วนกรณีที่ร้อยละของการเกิดค่าผิดปรกติมากกว่าร้อยละ 2 ตัวสถิติทดสอบ HS มีประสิทธิภาพดีที่สุด

3. <u>ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100</u> มีร้อยละของการเกิดค่าผิดปรกติเท่ากับ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ เราพบว่าเมื่อร้อยละของการเกิดค่าผิดปรกติเท่ากับ 1 ตัวสถิติทดสอบ MRM มีประสิทธิภาพดีที่สุด ส่วนกรณีที่ร้อยละของการเกิดค่าผิดปรกติมากกว่าร้อยละ 1 ตัวสถิติทดสอบ HS มีประสิทธิภาพดีที่สุด

เราสามารถสรุปได้ว่า เมื่อขนาดตัวอย่างน้อยๆร้อยละของการเกิดค่าผิดปรกติจะมากแต่ตัวสถิติทดสอบสามารถตรวจพบค่าผิดปรกติที่กำหนด แสดงว่าตัวสถิติทดสอบมีประสิทธิภาพดี เพราะสามารถจำแนกค่าดีออกจากค่าผิดปรกติได้ทั้งที่มีร้อยละของการเกิดค่าผิดปรกติมากๆก็ตาม ซึ่งร้อยละของการเกิดค่าผิดปรกติมากๆอาจทำให้ยากต่อการจำแนก ส่วนกรณีที่ขนาดตัวอย่างมากๆ ร้อยละของการเกิดค่าผิดปรกติจะน้อยแต่ตัวสถิติทดสอบสามารถตรวจพบค่าผิดปรกติที่เรากำหนด แสดงว่าตัวสถิติทดสอบมีประสิทธิภาพดีเพราะสามารถจำแนกค่าดีออกจากค่าผิดปรกติได้ทั้งที่มีร้อยละของการเกิดค่าผิดปรกติเพียงเล็กน้อยซึ่งบางครั้งค่าผิดปรกติเพียงเล็กน้อยนี้อาจผสมไปกับค่าดีได้ทำให้ยากต่อการจำแนก

5.3 <u>ข้อเสนอแนะ</u> ผู้วิจัยแบ่งออกเป็น 2 กรณี ได้แก่ ข้อเสนอแนะด้านการนำไปใช้ และข้อเสนอแนะด้านการทดลอง

5.3.1 <u>ด้านการนำไปใช้</u>

การนำตัวสถิติทดสอบไปใช้ ควรเลือกตัวสถิติทดสอบ ดังนี้

ก. เมื่อจำนวนค่าผิดปรกติเท่ากับ 1 ค่า ควรเลือกใช้ตัวสถิติทดสอบ MRM เมื่อขนาดตัวอย่างน้อย ๆ แต่ในกรณีที่ขนาดตัวอย่างมาก ๆ เราอาจใช้ตัวสถิติทดสอบ HS หรือ SRM ได้

ข. เมื่อจำนวนค่าผิดปรกติมากกว่า 1 ค่า ควรเลือกใช้ตัวสถิติทดสอบ HS

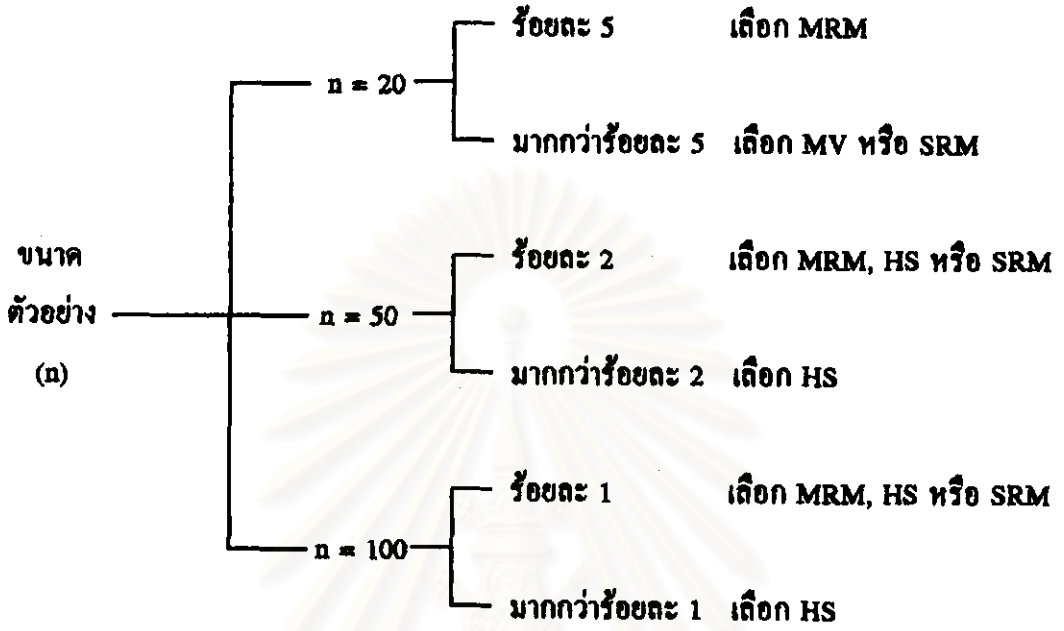
5.3.2 <u>ด้านการทดลอง</u>

1. บางครั้งค่าผิดปรกติอาจเกิดจากตัวแปรอิสระ (X) ได้ ดังนั้นควรศึกษากรณีที่ค่าผิดปรกติเกิดจากตัวแปรอิสระ เช่น อาจจะศึกษาเปรียบเทียบกรณีที่ค่าผิดปรกติเกิดใกล้ค่าเฉลี่ย X, ค่าผิดปรกติเกิดทางด้านสูงของ X กล่าวคือ $\overline{X} < X$ และค่าผิดปรกติเกิดทางด้านต่ำของ X กล่าวคือ $X < \overline{X}$ หรืออาจจะศึกษาเปรียบเทียบกรณีตัวแปรอิสระ (X) สัมพันธ์กันเอง

2. ควรศึกษาเพิ่มเติมกรณีที่ความคลาดเคลื่อนมีสหสัมพันธ์กันเอง

3. ควรศึกษาถึงผลกระทบของข้อมูลผิดปรกติที่เกิดขึ้นในข้อมูล เพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาข้อมูลผิดปรกติ

รูปที่ 5.1 แสดงแผนผังการเลือกตัวสถิติทดสอบ



MV, HS, SRM และ MRM คือ ตัวสถิติทดสอบของเมอร์วิน จี มาราชิง, ตัวสถิติทดสอบของฮาไดและไซมันนอฟฟ์, ตัวสถิติทดสอบเวียนเกิดโดยลำดับและตัวสถิติทดสอบเวียนเกิดดัดแปรตามลำดับ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย