บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการคัดเลือกสมการถดถอยที่ดีที่สุดในการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณและเปรียบเทียบความถูกต้องของการพยากรณ์จากตัวแบบที่ได้จากวิธีการต่างๆ ซึ่งวิธีการคัดเลือกสมการถดถอยที่นำมาใช้ในการสร้างตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมี 3 วิธีดังนี้

1) วิธีการเฉลี่ยตัวแบบของเบส์โดยการหาองค์ประกอบของตัวแบบด้วยเทคนิคมอนติคาร์โลเมื่อใช้ลูกโซ่มาร์คอฟ (BMA_{MC^3})

2) วิธีการคัดเลือกตัวแบบที่เหมาะสมที่สุด (OPM)

3) วิธีการถดถอยแบบขั้นบันได (SR)

สองวิธีแรกเป็นวิธีการภายใต้แนวทางของเบส์ ส่วนวิธีที่สามเป็นวิธีการพื้นฐานซึ่งนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายและมีประสิทธิภาพดีในการคัดเลือกสมการถดถอยที่ดีที่สุดเมื่อการวิเคราะห์ความถดถอยเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาเปรียบเทียบกับวิธีการภายใต้แนวทางของเบส์เพื่อศึกษาดูแนวโน้มว่าวิธีการคัดเลือกตัวแบบภายใต้แนวทางของเบส์จะมีความเหมาะสมมากกว่าวิธีการพื้นฐานหรือไม่ ดังนั้นถ้าผลการวิจัยพบว่าวิธีการใดมีประสิทธิภาพในการพยากรณ์มากที่สุดก็ควรจะนำไปใช้ในการคัดเลือกตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณต่อไปและมีการกำหนดสถานการณ์ต่างๆ ในการวิจัยไว้ดังนี้

1) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ 0.25 0.50 และ 2.50 ตามลำดับ

2) ขนาดตัวอย่างที่ศึกษา คือ 15 30 50 และ 100

3) จำนวนตัวแปรอิสระที่ศึกษา คือ 3 5 10 และ 15

4) ค่าคงที่สำหรับวิธี BMA_{MC^3} และวิธี OPM กำหนดให้มี 4 ระดับ คือ (1,5) (1,10) (10,100) และ (10,500)

เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจว่าวิธีการคัดเลือกตัวแบบถดถอยวิธีใดนั้นจะมีประสิทธิภาพมากที่สุดพิจารณาจากเกณฑ์ค่าเฉลี่ยของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Average of Mean Square Error (AMSE)) และจะใช้ค่าอัตราส่วนผลต่างของค่าเฉลี่ยค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Ratio of Different Average Mean Square Error (RDAMSE)) เพื่อประกอบการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการของตัวสถิติต่างๆ ดังนั้นในการเปรียบเทียบวิธีการคัดเลือกตัวแบบถดถอยที่ดีที่สุด จะพิจารณาว่าวิธีใดที่ให้ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองต่ำที่สุดจะเป็นวิธีที่ดีที่สุด ผลการวิจัยได้ข้อสรุปดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย

จากการเปรียบเทียบค่า AMSE ของทั้ง 3 วิธี พบว่าค่า AMSE ของแต่ละวิธีเรียงลำดับจากน้อยไปมาก ได้แก่ วิธี BMA_{MC^3} วิธี OPM และวิธี SR ตามลำดับสำหรับทุกระดับขนาดตัวอย่าง ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จำนวนตัวแปรอิสระ และค่าคงที่สำหรับวิธี BMA_{MC^3} และวิธี OPM ซึ่งแสดงว่าวิธี BMA_{MC^3} ให้ค่าพยากรณ์ที่มีความถูกต้องและแม่นยำมากที่สุดในการคัดเลือกสมการถดถอยที่ดีที่สุดเชิงเบส์เมื่อใช้การแจกแจงก่อนแบบคู่สังยุคแกมมา และอาจสรุปได้อีกว่าวิธีการภายใต้แนวทางของเบส์มีความสามารถในการคัดเลือกสมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณดีกว่าวิธีการพื้นฐานซึ่งในกรณีนี้คือวิธีการถดถอยแบบขั้นบันได เพราะวิธีการภายใต้แนวทางของเบส์จะให้ค่า AMSE ต่ำกว่าวิธีพื้นฐานอย่างชัดเจนในทุกสถานการณ์ ส่วนข้อสรุปเกี่ยวกับหลักการความไม่แน่นอนของตัวแบบพบว่าวิธี BMA_{MC^3} และวิธี OPM ซึ่งคำนึงถึงหลักการดังกล่าวจะให้ค่า AMSE ต่ำกว่าวิธี SRในทุกกรณี ดังนั้นการคำนึงถึงหลักการความไม่แน่นอนของตัวแบบจะช่วยให้ได้ค่าพยากรณ์ที่มีความถูกต้องและแม่นยำมากยิ่งขึ้นในการคัดเลือกสมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ

5.1.2 ปัจจัยที่มีผลต่อค่าเฉลี่ยของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของแต่ละวิธี

1) <u>ขนาดตัวอย่าง</u>

เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น ค่า AMSE ของทุกวิธีมีแนวโน้มลดลงเพราะขนาดตัวอย่างที่เพิ่มขึ้นจะช่วยลดความเบี่ยงเบนที่ไม่ทราบสาเหตุลงได้

2) <u>ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อนสุ่ม</u>

เมื่อค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเพิ่มขึ้น ค่า AMSE ของทุกวิธีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเพราะค่า AMSE เป็นตัวประมาณค่าความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อน (σ^2)

3) <u>จำนวนตัวแปรอิสระ</u>

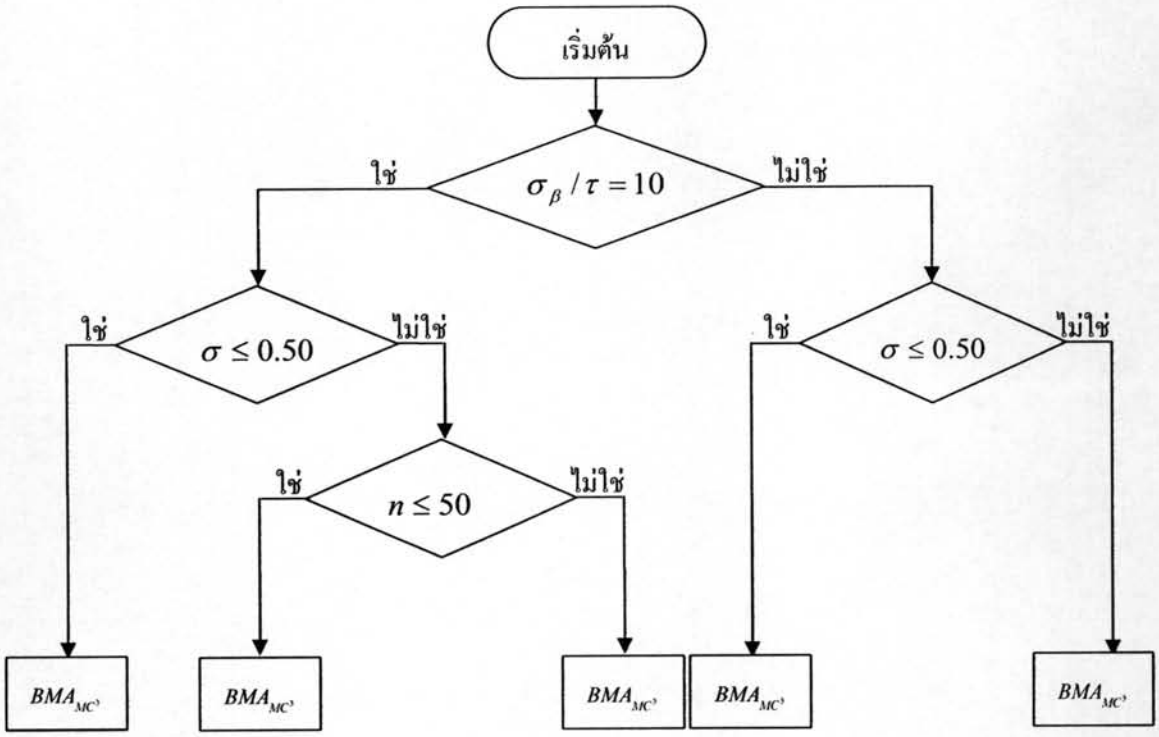
เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระในตัวแบบถดถอยเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ค่า AMSE ของทุกวิธีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเพราะในการวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดตัวแบบเริ่มต้นเป็นตัวแบบเต็มรูป ดังนั้นจำนวนตัวแปรอิสระเพิ่มขึ้นจึงทำให้โอกาสที่จะได้ตัวแบบที่ไม่เหมาะสมมีมากขึ้นและทำให้ค่า AMSE ของทุกวิธีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

4) ค่าคงที่สำหรับวิธี BMA_{MC^3} และวิธี OPM

ค่าคงที่ข้างต้นจะใช้สำหรับวิธี BMA_{MC^3} และวิธี OPM เท่านั้น ซึ่งค่าคงที่นี้จะส่งผลให้ค่า AMSE ของวิธี BMA_{MC^3} และวิธี OPM มีแนวโน้มสูงขึ้น เพราะค่าคงที่ซึ่งสูงขึ้นจะทำให้การกระจายของพารามิเตอร์สัมประสิทธิ์การถดถอยมีการกระจายมากขึ้นจึงทำให้ค่าที่สุ่มได้มีความแม่นยำลดลง และส่งผลให้ค่า AMSE มีแนวโน้มสูงขึ้น

5.1.3 ผลสรุปการเลือกวิธีการสร้างสมการถดถอยในการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ

ผลสรุปการเลือกวิธีการสร้างสมการถดถอยในการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้นพหุคูณในการวิจัยครั้งนี้ พบว่าการสร้างสมการถดถอยด้วยวิธี BMA_{MC^3} มีประสิทธิภาพในการพยากรณ์ดีที่สุดเพราะให้ค่าพยากรณ์ที่มีความถูกต้องแม่นยำมากที่สุด ส่วนวิธีการสร้างสมการถดถอยที่มีประสิทธิภาพในการพยากรณ์รองลงมา ได้แก่ วิธี OPM และวิธี SR ตามลำดับสำหรับทุกขนาดตัวอย่าง ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จำนวนตัวแปรอิสระ และค่าคงที่สำหรับวิธี BMA_{MC^3} และวิธี OPM ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเราควรเลือกวิธี BMA_{MC^3} ในการสร้างสมการถดถอยเพื่อให้ได้ค่าพยากรณ์ที่ถูกต้องและแม่นยำมากที่สุด แต่ในการเลือกใช้วิธีการสร้างสมการถดถอย เราอาจคำนึงถึงปัจจัยด้านอื่นๆ ด้วย เช่น ระยะเวลาในการคำนวณ ซึ่งวิธี BMA_{MC^3} จะใช้ระยะเวลาในการคำนวณค่อนข้างมากเมื่อเทียบกับวิธี OPM โดยแผนผังแสดงข้อสรุปต่างๆ ที่วิธี BMA_{MC^3} จะให้ค่า AMSE ต่ำกว่าวิธีอื่นๆ แสดงดังรูปที่ 5.1



รูปที่ 5.1 แสดงแผนผังผลสรุปการเลือกใช้วิธีการสร้างสมการถดถอยที่ดีที่สุดเชิงเบส์เมื่อใช้การแจกแจงก่อนแบบคู่สังยุคแกมมา

5.2 ข้อเสนอแนะ

1) การวิจัยครั้งนี้ศึกษาเฉพาะการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณโดยไม่รวมตัวแบบความถดถอยพหุนามซึ่งเป็นกรณีเฉพาะที่มักพบได้บ่อยครั้งในการวิเคราะห์ความถดถอย ดังนั้นในงานวิจัยแบบเต็มรูปควรมีการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการคัดเลือกสมการถดถอยสำหรับตัวแบบความถดถอยพหุนามด้วย เพื่อศึกษาว่าการนำวิธีการคัดเลือกสมการถดถอยทั้ง 3 วิธีใช้กับการวิเคราะห์ความถดถอยพหุนามจะให้ผลสรุปเหมือนหรือแตกต่างกับการนำไปใช้กับการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้นพหุคูณดังเช่นในงานวิจัยครั้งนี้อย่างไร

2) การกำหนดค่าคงที่สำหรับวิธี BMA_{MC^3} และวิธี OPM จะมีผลต่อค่า AMSE ของวิธี BMA_{MC^3} และวิธี OPM ดังนั้นอาจมีการใช้วิธีการลู่เข้ากึ่งอัตโนมัติ (Semiautomatic Approach) ในการกำหนดค่าคงที่สำหรับวิธี BMA_{MC^3} และวิธี OPM เพื่อจะได้ค่าที่เหมาะสมกับปัญหาที่จะศึกษา

3) การประมาณค่าพารามิเตอร์เวกเตอร์สัมประสิทธิ์การถดถอย (β) ด้วยวิธีกำลังสองน้อยสุด เพราะการวิจัยนี้ศึกษาเฉพาะการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้นพหุคูณในกรณีที่ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความถดถอยเป็นจริง ดังนั้นการใช้วิธีกำลังสองน้อยสุดประมาณค่าเริ่มต้นจึงยังไม่ได้รับผลกระทบมากนัก แต่หากเป็นการวิเคราะห์ความถดถอยในกรณีที่ข้อตกลงเบื้องต้นไม่เป็นจริง เช่น การวิเคราะห์ความถดถอยพหุนาม การใช้วิธีกำลังสองน้อยสุดในการประมาณค่าเริ่มต้นอาจไม่เหมาะสมนักจึงควรใช้วิธีการหาฐานนิยมของการแจกแจงภายหลังขอบ เช่น วิธีของนิวตัน วิธีการหาค่าสูงสุดแบบมีเงื่อนไข เป็นต้น ในการประมาณค่าเริ่มต้น

4) วิธีการคัดเลือกสมการถดถอยภายใต้แนวทางของเบส์จะได้รับผลกระทบจากการแจกแจงก่อนค่อนข้างมาก ดังนั้นถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติมซึ่งเป็นความควรจะเป็นเกี่ยวกับการแจกแจงของพารามิเตอร์ก็ควรทำการปรับการแจกแจงก่อนตามความเหมาะสมกับปัญหาและข้อมูลที่มีอยู่

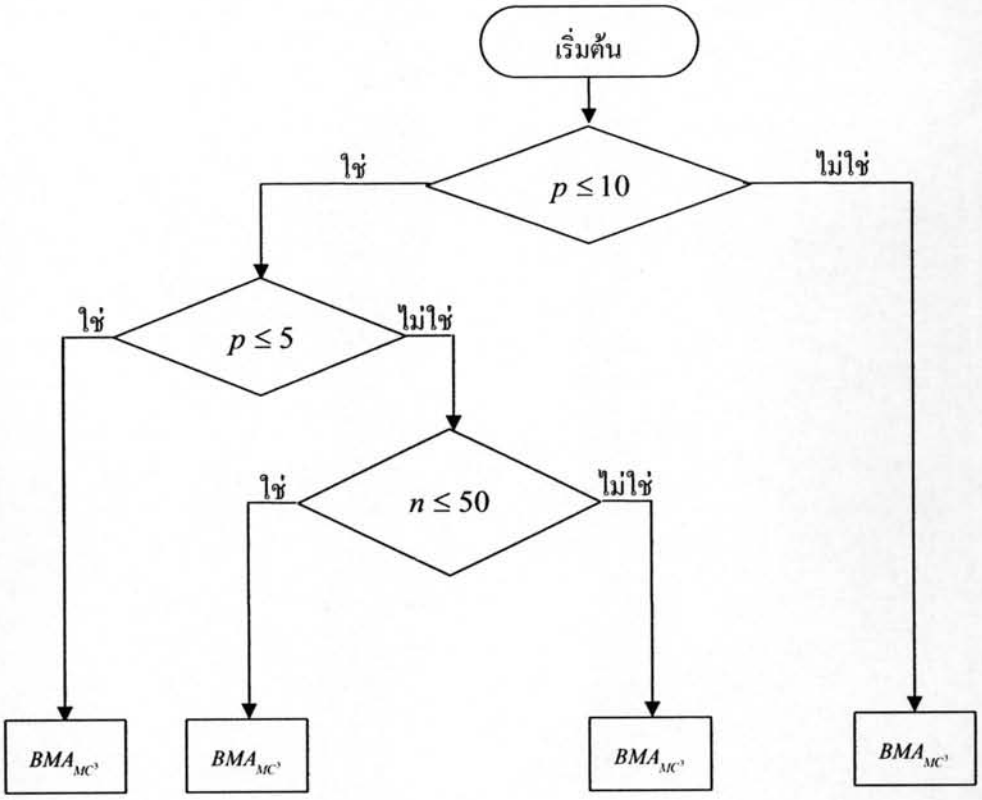
5) เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ใช้การแจกแจงก่อนและการแจกแจงความน่าจะเป็นภายหลังที่มีการแจกแจงแบบเดียวกันเพื่อให้เห็นประสิทธิภาพของวิธีการคัดเลือกสมการถดถอยที่ดีที่สุดเชิงเบส์ ซึ่งในวิธีการคัดเลือกสมการถดถอยที่ดีที่สุดเชิงเบส์จะต้องใช้ทั้งความน่าจะเป็นก่อนและความน่าจะเป็นภายหลังเพื่อถ่วงน้ำหนักของแต่ละตัวแบบ แต่หากการแจกแจงก่อนและการแจกแจงความน่าจะเป็นภายหลังไม่ได้มีการแจกแจงเดียวกัน กล่าวคือไม่ได้มีหลักเกณฑ์แบบคู่สังยุคจะให้ผลสรุปเหมือนหรือแตกต่างกับวิธีการคัดเลือกสมการถดถอยที่ดีที่สุดเชิงเบส์ดังเช่นในงานวิจัยครั้งนี้อย่างไร

6) เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจว่าวิธีการคัดเลือกตัวแบบถดถอยวิธีใดจะมีประสิทธิภาพมากที่สุดนั้นพิจารณาจากเกณฑ์ค่าเฉลี่ยของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย ซึ่งค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยได้คำนวณโดยใช้ขนาดตัวอย่างและจำนวนตัวแปรอิสระเป็นตัวหารเพราะตัวแบบที่ได้จากวิธี BMA_{MC^3} และวิธี OPM จะนำจำนวนตัวแปรอิสระสูงสุดมาใช้เป็นตัวหารในการคำนวณค่า AMSE

ซึ่งทำให้ค่า AMSE ของทั้งสองวิธีมีค่าต่ำกว่าวิธี SR ซึ่งตัวแบบที่ดีที่สุดจากวิธี SR จะให้ค่า AMSE ที่ใกล้เคียงกับวิธี BMA_{MC^3} และวิธี OPM ได้นั้นจะต้องเป็นตัวแบบเต็มรูปเพราะในการคำนวณค่า AMSE ได้ใช้จำนวนตัวแปรอิสระสูงสุดมาใช้เป็นตัวหารเช่นเดียวกับวิธี BMA_{MC^3} และวิธี OPM

7) จากงานวิจัยของจิตติมา ผสมญาติ ได้ทำการเปรียบเทียบวิธีการคัดเลือกสมการถดถอยที่ดีที่สุดเชิงเบส์เมื่อใช้การแจกแจงก่อนแบบคู่สังยุคปกติ โดยเปรียบเทียบวิธีการคัดเลือกสมการถดถอย 3 วิธี ได้แก่ วิธีการเฉลี่ยตัวแบบของเบส์โดยการหาองค์ประกอบของตัวแบบด้วยเทคนิคมอนติคาร์โลโดยใช้ลูกโซ่มาร์คอฟ (BMA_{MC^3}) เมื่อพิจารณาการแปลงที่เหมาะสมของตัวแปรอิสระ (BMA_{SVT}) วิธีการคัดเลือกตัวแบบที่เหมาะสมที่สุด (OPM) และวิธีการถดถอยแบบขั้นบันได (SR) พบว่าวิธี BMA_{SVT} มีค่า AMSE แตกต่างจากค่า AMSE ของวิธี OPM และ SR อย่างเด่นชัด แต่เนื่องจากข้อจำกัดของระยะเวลาในการคำนวณซึ่งวิธี BMA_{SVT} จะใช้เวลาในการคำนวณมากกว่าวิธี BMA_{MC^3} เพราะวิธี BMA_{SVT} มีการพิจารณาถึงการแปลงที่เหมาะสมของตัวแปรอิสระด้วย ดังนั้นในงานวิจัยครั้งนี้จึงได้เลือกใช้วิธี BMA_{MC^3} นอกจากนั้นวิธี BMA_{MC^3} ยังเป็นวิธีการเฉลี่ยตัวแบบของเบส์ที่มีประสิทธิภาพดีสำหรับใช้ในการพยากรณ์ ผู้วิจัยจึงได้นำมาใช้กับการแจกแจงก่อนแบบคู่สังยุคแกมมาเพื่อแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของวิธีการเฉลี่ยตัวแบบของเบส์เมื่อทราบการแจกแจงก่อนที่แน่นอน ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปควรมีการพิจารณาข้อมูลที่มีค่าผิดปกติและการแปลงที่เหมาะสมของตัวแปรอิสระควบคู่กันไปด้วย ซึ่งจะทำให้วิธีการเฉลี่ยตัวแบบของเบส์มีประสิทธิภาพมากขึ้นเพื่อนำไปสู่ค่าพยากรณ์ที่มีความถูกต้องและแม่นยำมากยิ่งขึ้น

8) ในทางปฏิบัตินอกจากผู้วิจัยจะต้องคำนึงถึงระยะเวลาในการคำนวณแล้วขนาดตัวอย่างและจำนวนตัวแปรอิสระยังเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ผู้วิจัยมักคำนึงถึงก่อนเสมอ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงขอเสนอแนวทางการพิจารณาในการเลือกใช้วิธีการสร้างสมการถดถอยที่ดีที่สุดเชิงเบส์เมื่อใช้การแจกแจงก่อนแบบคู่สังยุคแกมมา โดยแผนผังแสดงข้อสรุปต่างๆ ที่วิธี BMA_{MC^3} จะให้ค่า AMSE ต่ำกว่าวิธีอื่นๆ แสดงดังรูปที่ 5.2



รูปที่ 5.2 แสดงแผนผังผลสรุปการเลือกใช้วิธีการสร้างสมการถดถอยที่ดีที่สุดเชิงเบส์เมื่อใช้การแจกแจงก่อนแบบคู่สังยุคแกมมาในเชิงปฏิบัติ