

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยต้องการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์เพื่อการพยากรณ์ เมื่อความคลาดเคลื่อนมีอัตราสัมพันธ์อันดับหนึ่งและมีความแปรปรวนคงที่ โดยการศึกษานี้เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการพยากรณ์ของวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ 4 วิธีต่อไปนี้ วิธีกำลังสองน้อยที่สุด วิธีการแปลงของเพรสและวินส์เทน ตัวประมาณเบส และตัวพยากรณ์ผสม เพื่อหาข้อสรุปที่เหมาะสมในการเลือกวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ในสมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่ายเพื่อการพยากรณ์เมื่อความคลาดเคลื่อนสุ่มในสมการถดถอยมีอัตราสัมพันธ์อันดับหนึ่ง ในการทดลองครั้งนี้มีขนาดของตัวอย่างที่นำมาศึกษา 4 ขนาด รูปแบบของตัวแปรอิสระ 4 รูปแบบ และระดับสหสัมพันธ์ 6 ระดับ

วิธีการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ใช้วิธีการจำลองแบบการทดลองด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล ทำงานด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ AMDHAL 5850 โดยใช้โปรแกรมภาษาฟอร์แทรน เพื่อสร้างข้อมูลให้มีลักษณะตามแผนที่กำหนด และกำหนดให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทำงานซ้ำๆ กัน 300 รอบในแต่ละสถานการณ์

### สรุปผลการวิเคราะห์

ผลสรุปจากการวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ โดยหาค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการพยากรณ์ 12 คาบเวลา สามารถจำแนกได้ 4 ลักษณะดังนี้

#### 1. เมื่ออัตราสัมพันธ์ระดับต่ำ (0.2)

วิธีการแปลงของเพรสและวินส์เทนและวิธีกำลังสองน้อยที่สุดจะให้ค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์อยู่ในระดับใกล้เคียงกัน ขณะที่ตัวประมาณเบส และตัวพยากรณ์ผสมจะให้ค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์สูงขึ้นตามลำดับ ในทุกขนาดตัวอย่างและทุกรูปแบบของตัวแปรอิสระ

#### 2. เมื่ออัตราสัมพันธ์ระดับกลาง (0.4 และ 0.6) แบ่งผลการทดลองได้เป็น 2 กรณี

คือ

กรณีที่ 1 เมื่ออัตราสัมพันธ์เท่ากับ 0.4

เมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดเล็ก(15) ตัวพยากรณ์ผสมให้ค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ต่ำสุด ขณะที่วิธีการแปลงของเพรสและวินส์เทน ตัวประมาณเบสท์ และวิธีกำลังสองน้อยที่สุดจะให้ค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์สูงขึ้นตามลำดับ

เมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดปานกลางถึงขนาดใหญ่(30, 50 และ 70) วิธีการแปลงของเพรสและวินส์เทนให้ค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ต่ำสุด ขณะที่ตัวพยากรณ์ผสม ตัวประมาณเบสท์ และวิธีกำลังสองน้อยที่สุดจะให้ค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์สูงขึ้นตามลำดับ ในทุกรูปแบบของตัวแปรอิสระ

กรณีที่ 2 เมื่ออัตราสหสัมพันธ์เท่ากับ 0.6

เมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดเล็กถึงขนาดปานกลาง(15 และ 30) ตัวพยากรณ์ผสมจะให้ค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ต่ำสุด ขณะที่วิธีการแปลงของเพรสและวินส์เทน ตัวประมาณเบสท์ และวิธีกำลังสองน้อยที่สุดจะให้ค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์สูงขึ้นตามลำดับ

เมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดใหญ่(50 และ 70) วิธีการแปลงของเพรสและวินส์เทนให้ค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ต่ำสุด ขณะที่ตัวพยากรณ์ผสม ตัวประมาณเบสท์ และวิธีกำลังสองน้อยที่สุดจะให้ค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์สูงขึ้นตามลำดับ

3. เมื่ออัตราสหสัมพันธ์ระดับสูง (0.8)

ตัวพยากรณ์ผสมให้ค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ต่ำสุด ขณะที่ตัวประมาณเบสท์และวิธีการแปลงของเพรสและวินส์เทนจะให้ค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์สูงขึ้นและอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน และวิธีกำลังสองน้อยที่สุดให้ค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์สูงสุด ในทุกขนาดตัวอย่างและทุกรูปแบบของตัวแปรอิสระ

4. เมื่ออัตราสหสัมพันธ์ระดับสูงมาก (0.9 และ 0.95)

ตัวประมาณเบสท์ให้ค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ต่ำสุด ขณะที่ตัวพยากรณ์ผสมและวิธีการแปลงของเพรสและวินส์เทนจะให้ค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์สูงขึ้นและอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน ยกเว้นในกรณีที่ตัวแปรอิสระมีรูปแบบอัตราสหสัมพันธ์อันดับที่หนึ่งและตัวอย่างมีขนาดเท่ากับ 50 และ 70 ตัวพยากรณ์ผสมจะให้ค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์สูงกว่าวิธีการแปลงของเพรสและวินส์เทน และวิธีกำลังสองน้อยที่สุดจะให้ค่าความคลาดเคลื่อนสูงสุด ในทุกขนาดตัวอย่างและทุกรูปแบบของตัวแปรอิสระ

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการพยากรณ์ของวิธีประมาณค่าพารามิเตอร์ทั้ง 4 วิธีคือ

1. เมื่อค่าอัตราสหสัมพันธ์เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการพยากรณ์สูงขึ้น

2. เมื่อคาบเวลาในการพยากรณ์ยาวขึ้น ส่งผลให้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการพยากรณ์สูงขึ้น

3. การเพิ่มขนาดตัวอย่าง ส่งผลให้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการพยากรณ์ลดลง

เพื่อความสะดวกในการพิจารณาเลือกใช้วิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์เพื่อการพยากรณ์ที่เหมาะสมตามระดับความรุนแรงของปัญหาอัตรศสหสัมพันธ์และขนาดตัวอย่าง ผู้วิจัยจึงขอสรุปเป็นตารางโดยพิจารณาจากการประมาณเชิงเส้นระหว่างจุดที่เป็นกรณีศึกษา (รูปกราฟที่ 5.1)

ตารางที่ 5.1 แสดงวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมจำแนกตามขนาดตัวอย่างและระดับอัตรศสหสัมพันธ์

ขนาดตัวอย่าง	ระดับอัตรศสหสัมพันธ์		
	ระดับต่ำ (0, 0.2]	ระดับกลาง (0.2, 0.8]	ระดับสูง (0.8, 1)
ขนาดเล็ก (10, 30)	OLS <sup>*</sup>	MIXT	BAYE
ขนาดกลาง (30, 50)	OLS <sup>*</sup>	PW, MIXT <sup>**</sup>	BAYE
ขนาดใหญ่ (50, 70)	OLS <sup>*</sup>	PW, MIXT <sup>**</sup>	BAYE

หมายเหตุ

OLS หมายถึง วิธีกำลังสองน้อยที่สุด

PW หมายถึง วิธีการแปลงของเพรสและวินส์เทน

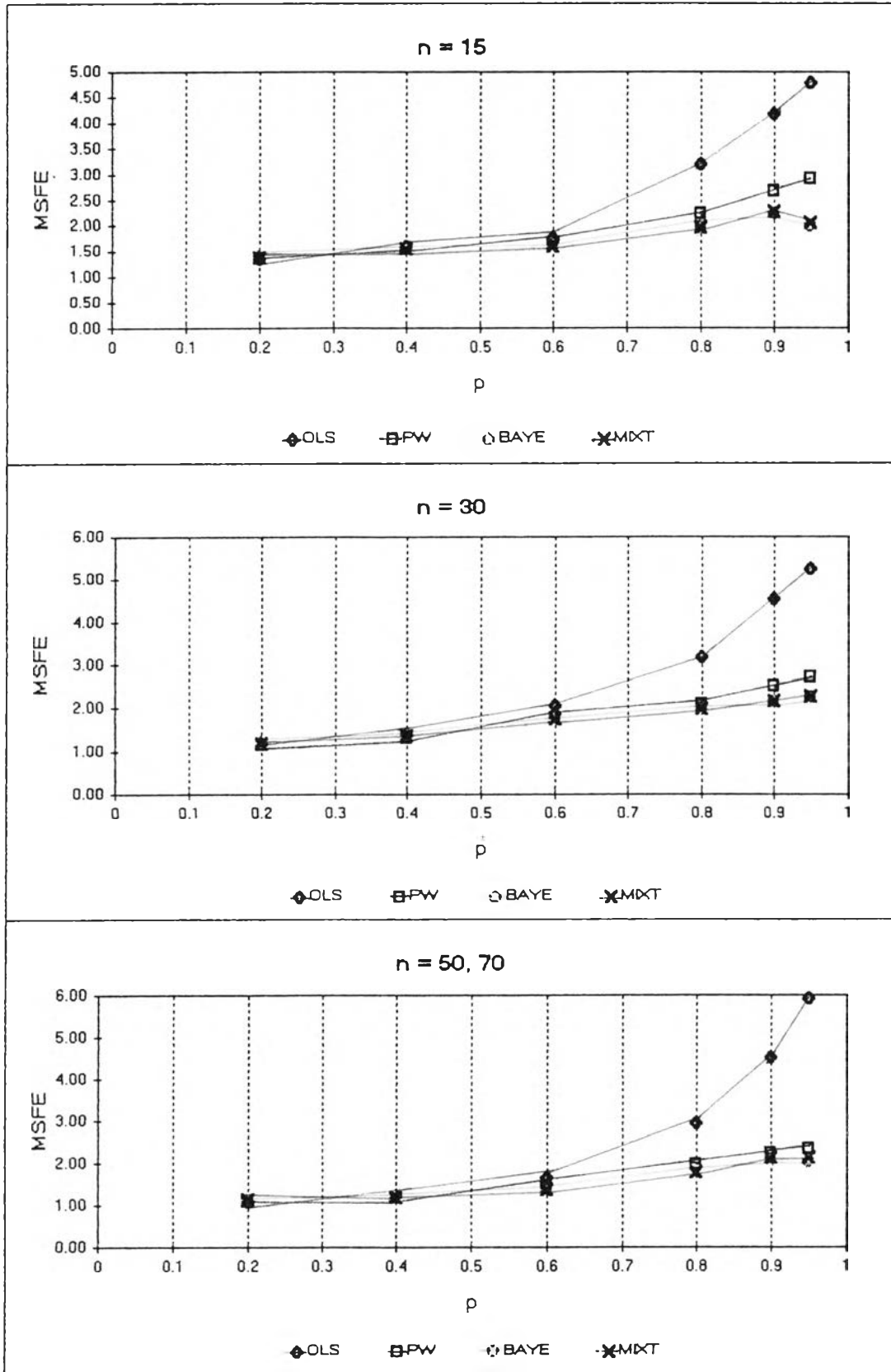
BAYE หมายถึง ตัวประมาณเบย์

MIXT หมายถึง ตัวพยากรณ์ผสม

\* หมายถึง วิธี OLS วิธี PW และวิธี BAYE ให้ผลใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตามเนื่องจากวิธี OLS มีความสะดวกในการคำนวณและเป็นวิธีที่มีอยู่ทั่วไปในโปรแกรมสำเร็จรูปต่างๆ ที่ผู้ใช้จะหาได้ง่าย ฉะนั้นผู้วิจัยจึงแนะนำวิธี OLS และวิธีนี้จะใช้ได้เมื่อ  $\rho < 0.3$  สำหรับทุกขนาดตัวอย่าง

\*\* หมายถึง ควรเลือกใช้ตัวพยากรณ์ผสม เมื่อ  $0.5 \leq \rho \leq 0.8$

รูปที่ 5.1 แสดงวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมจำแนกตามขนาดตัวอย่างและระดับอัตราสหสัมพันธ์



## ข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัยครั้งนี้จะเสนอแนะเป็น 3 ด้านคือ

### 1. ด้านคุณสมบัติของตัวประมาณค่าอัตรคสหสัมพันธ์

จากผลการวิจัยพบว่า ตัวประมาณเบสท์เป็นตัวประมาณที่มีความเอนเอียงลดลง เมื่อค่าอัตรคสหสัมพันธ์ของข้อมูลเพิ่มขึ้น ส่วนวิธีการแปลงของเพรสและวินส์เทนจะเป็นตัวประมาณที่มีความเอนเอียงเพิ่มขึ้น เมื่อค่าอัตรคสหสัมพันธ์เพิ่มขึ้น

### 2. ด้านการนำไปใช้ประโยชน์

เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกใช้วิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์เพื่อการพยากรณ์โดยใช้เทคนิคสมการถดถอย ถ้าข้อมูลที่ใช้(ทั้งตัวแปรตามและตัวแปรอิสระ) เป็นข้อมูลอนุกรมเวลาแล้ว ควรคำนึงถึงว่าอาจจะมีปัญหาอัตรคสหสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน ฉะนั้นควรทำการตรวจสอบโดยนำค่าเศษตกค้าง(Residuals) จากวิธีการประมาณค่ากำลังสองน้อยที่สุดมาตรวจซึ่งสามารถตรวจสอบได้โดยง่ายด้วย ตัวสถิติทดสอบเคอบิน-วัตสัน ซึ่งใช้ตรวจสอบความมีสหสัมพันธ์อันดับที่หนึ่ง โดยการนำเอาข้อมูลของตัวแปรตามและตัวแปรอิสระไปทำการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ เช่น MICROSTAT, SPSS, หรือ SAS เป็นต้น ถ้าพบว่าเศษตกค้างมีอัตรคสหสัมพันธ์ควรนำวิธีการปรับแก้อัตรคสหสัมพันธ์มาใช้ในการประมาณค่าพารามิเตอร์

จากนี้เราจะนำค่าอัตรคสหสัมพันธ์  $\rho$  ของตัวอย่างซึ่งเป็นค่าประมาณ  $\rho$  ของประชากรมาประกอบการพิจารณาคัดเลือกวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์เพื่อการพยากรณ์ตามตารางหรือรูปกราฟที่ 5.1 ซึ่งแสดงวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมจำแนกตามขนาดตัวอย่างและระดับอัตรคสหสัมพันธ์

### 3. ด้านการวิจัย

3.1 สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์ครั้งนี้ ศึกษาเฉพาะวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ทั้ง 4 วิธีดังกล่าวมาแล้วข้างต้น ยังมีวิธีการอื่นๆ ที่น่าสนใจอีกที่ยังไม่ได้มีการนำมาเปรียบเทียบกัน เช่น วิธีภาวน่าจะเป็นสูงสุด(Maximum Likelihood) วิธีภาวน่าจะเป็นเชิงเดี่ยวสูงสุด (Maximum Marginal Likelihood) วิธีทำซ้ำของเพรสและวินส์เทน (Iterative Prais-Winsten transformation) วิธีประมาณค่าของซีลและนาทาร์(Theil-Nagar Modification) และวิธีการประมาณค่าของเคอร์บิน(Durbin) เป็นต้น

3.2 ในการวิจัยครั้งนี้ใช้เทคนิคการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย ในการหาสมการพยากรณ์ เมื่อความคลาดเคลื่อนมีอัตราสัมพันธ์อันดับหนึ่งเท่านั้น ซึ่งการเกิดอัตราสัมพันธ์นั้นอาจไม่พบในอันดับที่หนึ่ง แต่อาจพบในอันดับอื่นๆ จึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจที่จะได้มีการศึกษาในกรณีที่ความคลาดเคลื่อนเกิดปัญหาอัตราสัมพันธ์อันดับอื่นๆ เช่นอันดับที่ 4 หรือ 12 (เกิด seasonal) นอกจากนี้ยังน่าสนใจที่จะทำการศึกษาวิจัยในกรณีที่ความคลาดเคลื่อนเกิดอัตราสัมพันธ์และมีรูปแบบการแจกแจงอื่น ๆ ที่ไม่ใช่การแจกแจงปกติ เช่น การแจกแจงแบบหางยาว หรือทำการศึกษาวิจัยในกรณีสมการถดถอยเชิงพหุ