บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบวิธีพยากรณ์ เมื่อนำเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซโพเนนเชียลมาใช้ในการวิเคราะห์อนุกรมเวลาที่มีข้อมูลผิดปกติ วิธีพยากรณ์ที่นำมาศึกษาในการวิจัยครั้งนี้มี 3 วิธี คือ เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซโพเนนเชียล เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซโพเนนเชียลเมื่อประมาณค่าด้วยวิธีค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด และเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซโพเนนเชียลเมื่อประมาณค่าด้วยวิธีการของฮูเบอร์ ซึ่งสองวิธีหลังนั้นเป็นการปรับแก้เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซโพเนนเชียลเพื่อให้สามารถทำการพยากรณ์ที่เหมาะสมเมื่อมีข้อมูลผิดปกติ โดยข้อมูลผิดปกตินี้จะศึกษาในกรณีที่ความผิดพลาดมีการแจกแจงแบบปลอมปน โดยการแจกแจงที่มาปลอมปนนี้ได้แก่การแจกแจงที่มีหางยาวกว่าการแจกแจงปกติ ซึ่งงานวิจัยครั้งนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลองโดยอาศัยวิธีมอนติคาร์โลช่วยในการสร้างข้อมูลให้มีการแจกแจงต่าง ๆ ตามที่ต้องการ

<u>วิธีการจำลองโดยใช้เทคนิคมอนติคาร์โล</u>

วิธีมอนติคาร์โลเป็นวิธีการจำลองตัวแบบทางคณิตศาสตร์วิธีหนึ่งที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ซึ่งหลักการของวิธีมอนติคาร์โลนั้นเป็นการจำลองตัวเลขสุ่ม (random number) มาช่วยในการค้นหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการศึกษา สำหรับในงานวิจัยครั้งนี้จะใช้วิธีมอนติคาร์โลช่วยสร้างข้อมูลให้มีการแจกแจงต่าง ๆ ตามที่ต้องการ โดยมีขั้นตอน 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การสร้างตัวเลขสุ่ม การใช้ตัวเลขสุ่มเป็นสิ่งสำคัญมากในเทคนิคนี้ ทั้งนี้เพราะว่าหลักการของการจำลองแบบมอนติคาร์โลนั้น จะใช้ตัวเลขสุ่มมาช่วยในการค้นหาคำตอบของปัญหา โดยลักษณะของตัวเลขสุ่มที่นำมาใช้จะมีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์มในช่วง (0,1) สำหรับวิธีการสร้างตัวเลขสุ่มมีผู้เสนอไว้หลายวิธี แต่วิธีที่ดีนั้นลักษณะของตัวเลขสุ่มที่ถูกสร้างขึ้นจะต้องมีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์มในช่วง (0,1) และที่ตัวเลขสุ่มแต่ละตัวจะเป็นอิสระและมีช่วงยาวก่อนจะเกิดเลขสุ่มซ้ำ (มีวัฏจักรยาว)

2. การนำตัวเลขสุ่มมาประยุกต์ใช้กับปัญหาที่ต้องการศึกษา ขั้นตอนนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหา บางปัญหาอาจจะไม่ใช้ตัวเลขสุ่มโดยตรง แต่อาจจะมีขั้นตอนอื่นอีกหลายขั้นตอนที่ต้องการใช้ตัวเลขสุ่ม

3. การทดลองซ้ำ เมื่อนำตัวเลขมาประยุกต์ใช้เข้ากับปัญหาที่ต้องการศึกษาได้แล้ว ขั้นต่อไปคือ การทดลองโดยใช้กระบวนการของการสุ่ม (Random Process) มากระทำในลักษณะซ้ำ ๆ กันหลาย ๆ ครั้ง เพื่อหาคำตอบที่ต้องการ

<u>แผนการทดลอง</u>

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ต้องการเปรียบเทียบความสามารถในการพยากรณ์เมื่อมีการนำวิธีพยากรณ์เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซโพเนนเชียล เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซโพเนนเชียลเมื่อประมาณค่าด้วยวิธีค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด และเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซโพเนนเชียลเมื่อประมาณค่าด้วยวิธีการของฮูเบอร์โดยมีแผนการทดลองดังนี้

1. ศึกษาในกรณีที่ข้อมูลอนุกรมเวลามีการเคลื่อนไหว 2 ลักษณะ คือ ลักษณะที่มีระดับค่าเฉลี่ยและมีแนวโน้มเชิงเส้นไม่คงที่ตลอดช่วงอนุกรมเวลา

2. ขนาดตัวอย่าง 4 ขนาด คือ 10, 20, 30 และ 50

3. เปอร์เซ็นต์การปลอมปนมี 3 ระดับ คือ 5%, 10% และ 20%

4. การแจกแจงของความผิดพลาด (ε_t) ซึ่งมีรูปแบบฟังก์ชันคือ

   1. การแจกแจงปกติมาตรฐาน N(0,1)

   2. การแจกแจงปกติปลอมปน

$$f(X) = (1-p)\ N(0,1) + p\ H$$

เมื่อ H คือการแจกแจงที่นำมาปลอมปน ในการวิจัยนี้สนใจศึกษา 3 การแจกแจง คือ

$H \sim N(0,c^2\sigma^2)$ การแจกแจงปกติ ในที่นี้กำหนด c = 3 และ 10 และ $\sigma^2 = 1$

$L(0,\beta)$ การแจกแจงลาปลาซ ในที่นี้กำหนด $\beta = 1$ และ 10

U(a,b) การแจกแจงสม่ำเสมอ ในที่นี้กำหนด (a,b) = (-5,5) และ (-10,10)

การเปรียบเทียบจะพิจารณาจากค่าของความคลาดเคลื่อนในรูปของค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยของกำลังสองของความคลาดเคลื่อนโดยเฉลี่ยของ 12 คาบเวลาพยากรณ์ของทั้ง 3 วิธี เพื่อหาวิธีที่ดีที่สุดในแต่ละสถานการณ์ โดยสถานการณ์ที่สนใจใน

การวิจัยครั้งนี้มีรวมทั้งสิ้น 152 สถานการณ์

ขั้นตอนในการวิจัย

ขั้นตอนในการวิจัย แบ่งเป็น 6 ขั้นตอนคือ

1. จำลองค่าความคลาดเคลื่อน (ε_t) ของข้อมูลอนุกรมเวลาจากการที่กำหนดให้ในแผนการทดลอง

2. จำลองข้อมูลอนุกรมเวลา (Y_t) ที่มีลักษณะตามรูปแบบต่อไปนี้

2.1 ลักษณะข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีระดับค่าเฉลี่ยไม่คงที่ตลอดช่วงเวลา T

$$Y_t = a + \varepsilon_t \qquad ; \quad t = 1,\ldots,T,T+1,\ldots,T+12$$

2.2 ลักษณะข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะแนวโน้มเชิงเส้นไม่คงที่ตลอดช่วงเวลา T

$$Y_t = a + bt + \varepsilon_t \qquad ; \quad t = 1,\ldots,T,T+1,\ldots,T+12$$

3. กำหนดค่าเริ่มต้น (S_0) ของการทำให้เรียบแบบเอกซโพเนนเชียล

4. คำนวนหาค่าคงที่ของการทำให้เรียบ (α)

5. คำนวณค่าพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี

6. หาค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ แล้วทำการเปรียบเทียบ

ซึ่งรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนมีดังต่อไปนี้

1. การจำลองค่าความคลาดเคลื่อน

การจำลองค่าความคลาดเคลื่อนจะใช้การสร้างโปรแกรมย่อยสำหรับสร้างการแจกแจงของค่าคลาดเคลื่อนตามที่ต้องการศึกษา ซึ่งมีการแจกแจงแบบต่าง ๆ ดังนี้

1. การแจกแจงปกติมาตรฐาน โปรแกรมย่อยสำหรับสร้างการแจกแจงปกติมาตรฐานจะใช้ฟังก์ชันย่อย RNOR(RMEAN,VAR,EX2) รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ก

2. การแจกแจงสเกลคอนทามิเนตนอร์มอล สร้างจากการแปลงข้อมูลมาจากการแจกแจงปกติ ผลลัพธ์คือค่าความคลาดเคลื่อนจะมีการแจกแจงปกติปลอมปน โดยได้จากการแจกแจงปกติมาตรฐาน โดยเรียกใช้ฟังก์ชันย่อย RNOR(RMEAN,VAR,EX2) ด้วยความน่าจะเป็น 1-p และได้มาจาก RNOR(RMEAN,CVAR,EX2) ด้วยความน่าจะเป็น p สำหรับรายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ก

3. การแจกแจงที่มีฟังก์ชันอยู่ในรูปของ $f(x) = (1\text{-}p)\ N\ (0,1) + p\ L(0,\beta)$ ซึ่งค่าความคลาดเคลื่อนจะได้จากการแจกแจงปกติมาตรฐานและการแจกแจงลาปลาซ ด้วยความน่าจะเป็น 1-p และ p ตามลำดับ โดยค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการแจกแจงลาปลาซจะได้จากการเรียกฟังก์ชันย่อย DOUB(RMEAN,DVAR,EX) สำหรับรายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ก

4. การแจกแจงที่มีฟังก์ชันอยู่ในรูปของ $f(x) = (1\text{-}p)\ N(0,1) + p\ U(a,b)$ ซึ่งค่าความคลาดเคลื่อนจะได้จากการแจกแจงปกติมาตรฐานและการแจกแจงสม่ำเสมอ ด้วยความน่าจะเป็น 1-p และ p ตามลำดับ โดยค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการแจกแจงสม่ำเสมอจะได้จากการเรียกฟังก์ชันย่อย UNIF(A,B,EX) สำหรับรายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ก

2. <u>การจำลองข้อมูลอนุกรมเวลา</u>

2.1 ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะการเคลื่อนไหวในระดับค่าเฉลี่ย

จำลอง Y_t ; $t = 1,\ldots,T,T+1,\ldots,T+12$ ซึ่งอยู่ในรูปแบบความสัมพันธ์เป็น $Y_t = a + \varepsilon_t$ โดยที่ a เป็นพารามิเตอร์ที่กำหนดขึ้นแทนระดับข้อมูล (ในการวิจัยกำหนด a = 5) จะได้ Y_t ที่เวลาต่าง ๆ กัน ดังนี้

$$Y_1 = a + \varepsilon_1$$

$$Y_2 = a + \varepsilon_2$$

$$\vdots$$

$$Y_{T+12} = a + \varepsilon_{T+12}$$

2.2 ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะแนวโน้มเชิงเส้น

จำลอง Y_t ในรูปแบบความสัมพันธ์ $Y_t = a + bt + \varepsilon_t$ โดย a และ b เป็นพารามิเตอร์ที่กำหนดขึ้นมาแทนระดับและความชันของข้อมูล ตามลำดับ (ในการวิจัยครั้งนี้กำหนด a เท่ากับ 2 และ b เท่ากับ = 2) จะได้ Y_t ที่เวลาต่าง ๆ กันดังนี้

$$Y_1 = a + bt + \varepsilon_1$$

$$Y_2 = a + bt + \varepsilon_2$$

$$Y_{T+12} = a + bt + \varepsilon_{T+12}$$

3. <u>การกำหนดค่าเริ่มต้นของการทำให้เรียบแบบเอกซโพเนนเชียล</u>

ณ. เวลาที่ $t = 1$ การคำนวณหาค่าของการทำให้เรียบแบบเอกซโพเนนเชียลอันดับที่ r ; $S_t^{(r)}$, $r = 1,...,i$ จะต้องทราบค่าเริ่มต้น $S_0^{(r)}$ ด้วยเหตุนี้จึงต้องกำหนดค่าเริ่มต้นขึ้นมาก่อน และทำการกำหนดค่าเริ่มต้นว่าควรจะมีค่าเป็นเท่าไร โดยมีผู้เสนอแนวความคิดและวิธีการในการกำหนดค่าเริ่มต้นหลายวิธีด้วยกัน และสำหรับการวิจัยครั้งนี้ประมาณค่าของ $S_0^{(r)}$ ดังนี้ กรณีที่ใช้การทำให้เรียบแบบเอกซโพเนนเชียลครั้งเดียว และเมื่อใช้วิธีการของฮูเบอร์ในการประมาณค่า จะกำหนดค่าเริ่มต้นด้วยการใช้ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่นำมาเป็นตัวอย่างมาเป็นค่าเริ่มต้น และสำหรับกรณีที่ใช้การทำให้เรียบแบบเอกซโพเนนเชียลซ้ำสองครั้ง จะกำหนดค่าของ $S_0^{(1)}$และ $S_0^{(2)}$ ได้ดังสมการ ที่ 2.8 และ 2.9 ตามลำดับ โดยค่า a_0 และ b_0 เป็นค่าประมาณที่ได้จากวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

4. <u>การคำนวณหาค่าคงที่ของการทำให้เรียบ (α)</u>

เนื่องจากปัญหาในการพยากรณ์โดยใช้เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซโพเนนเชียล คือ การกำหนดค่า α เป็นเท่าไรถึงจะเหมาะสมนั้นมักกำหนดโดยการทดลองหาค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ล่วงหน้า 1 คาบเวลา (one-step-ahead forecast errors), $e_{t-1}(1)$ ณ ค่าเวลาต่าง ๆ

$$e_{t-1} = Y_t - \hat{Y}_{t-1}(1) \quad , t = 1,...,T$$

โดยที่ $\hat{Y}_{t-1}(1) = S_{t-1} = \alpha Y_{t-1} + (1-\alpha)S_{t-2}$ สำหรับการพยากรณ์โดยใช้เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซโพเนนเชียลครั้งเดียว ส่วนการพยากรณ์โดยใช้การทำให้เรียบแบบเอกซโพเนนเชียลซ้ำสองครั้ง จะคำนวณหาค่า $\hat{Y}_{t-1}(1)$ จากสูตร

$$\hat{Y}_{t-1}(1) = [2 + \alpha/(1-\alpha)]\, S_{t-1}^{(1)} - [1 + \alpha/(1-\alpha)]\, S_{t-1}^{(2)} \quad ; t = 1,...,T$$

จากนั้นคำนวณหาค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสองที่ค่าต่าง ๆ ของ α ณ. สูตร

$$MSE(\alpha) = \sum_{t=1}^{T} e_{t-1}^{2}(1) / T$$

ค่า α ที่ให้ MSE ต่ำสุด จะเป็นค่าคงที่ของการทำให้เรียบที่ถูกนำไปใช้ในการพยากรณ์ต่อไป เนื่องจาก α มีค่าอยู่ระหว่าง 0 และ 1 ($0< \alpha <1$) ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้จะคำนวณหาค่า α โดยเริ่มจาก 0.01 จนถึง 0.99 ด้วยค่าเพิ่มครั้งละ 0.01 จากนั้นจะเปรียบเทียบค่า $MSE(\alpha)$ สำหรับทุกค่า α และจะเลือกค่า α ที่ทำให้ $MSE(\alpha)$ ต่ำสุด

5. <u>การคำนวณค่าพยากรณ์จากทั้ง 3 วิธี</u>

5.1 เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซโพเนนเชียล

5.1.1 การทำให้เรียบแบบเอกซโพเนนเชียลครั้งเดียว

เมื่อจำลองข้อมูลอนุกรมเวลา Y_t ; t = 1,...,T,T+1,...,T+12 ซึ่งเป็นลักษณะของข้อมูลที่เหมาะสมกับการพยากรณ์โดยใช้เทคนิคดังกล่าว โดยข้อมูล T ค่าแรกมาทำการกำหนดค่าเริ่มต้นของการทำให้เรียบและหา α ที่เหมาะสมแล้ว ในขั้นต่อไปจึงนำไปคำนวณค่าพยากรณ์ล่วงหน้า 12 คาบเวลา โดยคำนวณหาค่า $S_{T+\tau}$; τ = 1,...,12 จากสมการ (2.3)

5.1.2 การทำให้เรียบแบบเอกซโพเนนเชียลซ้ำสองครั้ง

เมื่อจำลองข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มเป็นเชิงเส้น ซึ่งเป็นลักษณะข้อมูลที่เหมาะสมกับการพยากรณ์โดยใช้การทำให้เรียบแบบนี้แล้ว ทำการค้นหาค่าคงที่ของการทำการให้เรียบ α ที่เหมาะสม แล้วทำการคำนวณค่าของการทำให้เรียบแบบเอกซโพเนนเชียล 2 อันดับ ($S_t^{(1)}$ และ $S_t^{(2)}$) ตาม 2.2 และ 2.4 ในขั้นต่อไปคำนวณค่าพยากรณ์ล่วงหน้า 12 คาบเวลาจาก 2.7

5.2 เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซโพเนนเชียลเมื่อประมาณค่าด้วยวิธีค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด

5.2.1 การทำให้เรียลแบบเอกซโพเนนเชียลครั้งเดียวเมื่อประมาณค่าด้วยวิธีค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด

การหาคำตอบที่เหมาะสมจะกระทำโดย เมื่อจำลองข้อมูล Y_t แล้วทำการเรียงลำดับข้อมูลอนุกรมเวลาจากค่าน้อยไปหาค่ามาก ค่าพยากรณ์ที่เหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการพยากรณ์ 12 คาบเวลาคือ ค่าข้อมูลอนุกรมเวลา ณ คาบเวลาที่สอดคล้องกับอสมการ 2.11 ซึ่งค่าน้ำหนักของความคลาดเคลื่อน (β) ที่ใช้ในเทคนิคนี้ จะได้แก่ค่าคงที่ของ β ที่เหมาะสมที่ให้ความคลาดเคลื่อนต่ำสุดจากเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซโพเนนเชียล

5.2.2 การทำให้เรียบแบบเอกซโพเนนเชียลซ้ำสองครั้งเมื่อประมาณด้วยวิธีค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด

เมื่อจำลองข้อมูลอนุกรมเวลา Y_t แล้ว การหาประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบเพื่อที่จะนำไปใช้ในการพยากรณ์จะกระทำโดย การหาสมการเส้นตรงเส้นรอบแรก $Y = a^{(1)} + b^{(1)}t$ โดยกำหนดให้ผ่านจุดที่กำหนดให้ในครั้งแรก $(j^{(1)}, Y_{j^{(1)}})$ และทำการเรียงลำดับค่าความชันของทุกจุดเมื่อเทียบกับจุดที่กำหนดให้ จะได้ว่าค่าความชัน $b^{(1)}$ ที่เหมาะสมในรอบนี้คือ ค่าความชันที่สอดคล้องกับอสมการที่ 2.13 ซึ่งผ่านจุด $(j^{(2)}, Y_{j^{(2)}})$ โดยจุดตัดของสมการนี้จะเท่ากับ $a^{(1)} = Y_{j^{(1)}} - b^{(1)}j^{(1)}$ และกระทำซ้ำกระบวนการเดิมโดยใช้จุดที่ได้เป็นจุดแทนจุดที่กำหนดให้ในครั้งแรก จนกระทั่งจะได้ว่าเส้นตรงที่ดีที่สุดจะเป็นเส้นตรงที่ผ่านจุด $(j^{(k-1)}, Y_{j^{(k-1)}})$ และ $(j^{(k)}, Y_{j^{(k)}})$ โดยมีสมการคือ $\hat{Y}_t = a^{(k)} + b^{(k)}t$ ซึ่งเป็นสมการที่นำไปใช้ในการพยากรณ์ต่อไป เมื่อ $t = T+1, \ldots T+12$ ซึ่งค่าน้ำหนักของความคลาดเคลื่อน (β) ที่ใช้ในเทคนิคนี้ จะได้แก่ค่าคงที่ของ β ที่ให้ความคลาดเคลื่อนมีค่าต่ำสุด ซึ่งได้จากเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซโพเนนเชียล

5.3 เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซโพเนนเชียลเมื่อประมาณด้วยวิธีการของฮูเบอร์

การคำนวณสำหรับข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีระดับค่าเฉลี่ยไม่คงที่และที่มีลักษณะ

แนวโน้มเชิงเส้นมีดังนี้คือ เมื่อจำลองข้อมูลอนุกรมเวลา Y_t จะประมาณค่าเริ่มต้นของการคำนวณด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด และทำการคำนวณค่า a_t ; t = 1,...,T จากสมการ 2.16 ตามตัวแบบที่ต้องการศึกษา และทำการคำนวณค่าพยากรณ์ 12 คาบเวลาคือ $y_{t+\tau} = a$; τ = 1,...,12 เมื่อข้อมูลอนุกรมเวลามีระดับค่าเฉลี่ยไม่คงที่ตลอดช่วงเวลาและ $y_{t+\tau} = a + b(T+\tau)$; τ = 1,...,12 เมื่อลักษณะข้อมูลมีแนวโน้มเชิงเส้น ซึ่งค่าน้ำหนักของความคลาดเคลื่อน (β) ที่ใช้ในเทคนิคนี้ จะได้แก่ค่าคงที่ β ที่เหมาะสมที่ทำให้ความคลาดเคลื่อนมีค่าต่ำสุด ซึ่งได้จากเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซโพเนนเชียล

6. <u>การคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์และทำการเปรียบเทียบ</u>

การทดลองในสถานการณ์หนึ่ง ๆ เมื่อได้ค่าพยากรณ์ล่วงหน้า 12 คาบเวลาครบทั้ง 3 วิธีแล้ว จะนำค่าพยากรณ์มาเปรียบเทียบกับค่าจริง ($Y_{T+1},...,Y_{T+12}$) เพื่อคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสอง ของแต่ละคาบเวลาและทำซ้ำเช่นเดิมจนครบ 500 ครั้ง แล้วจึงคำนวณหาค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสองในแต่ละคาบเวลา ($RMSE_t$) ตามสูตร

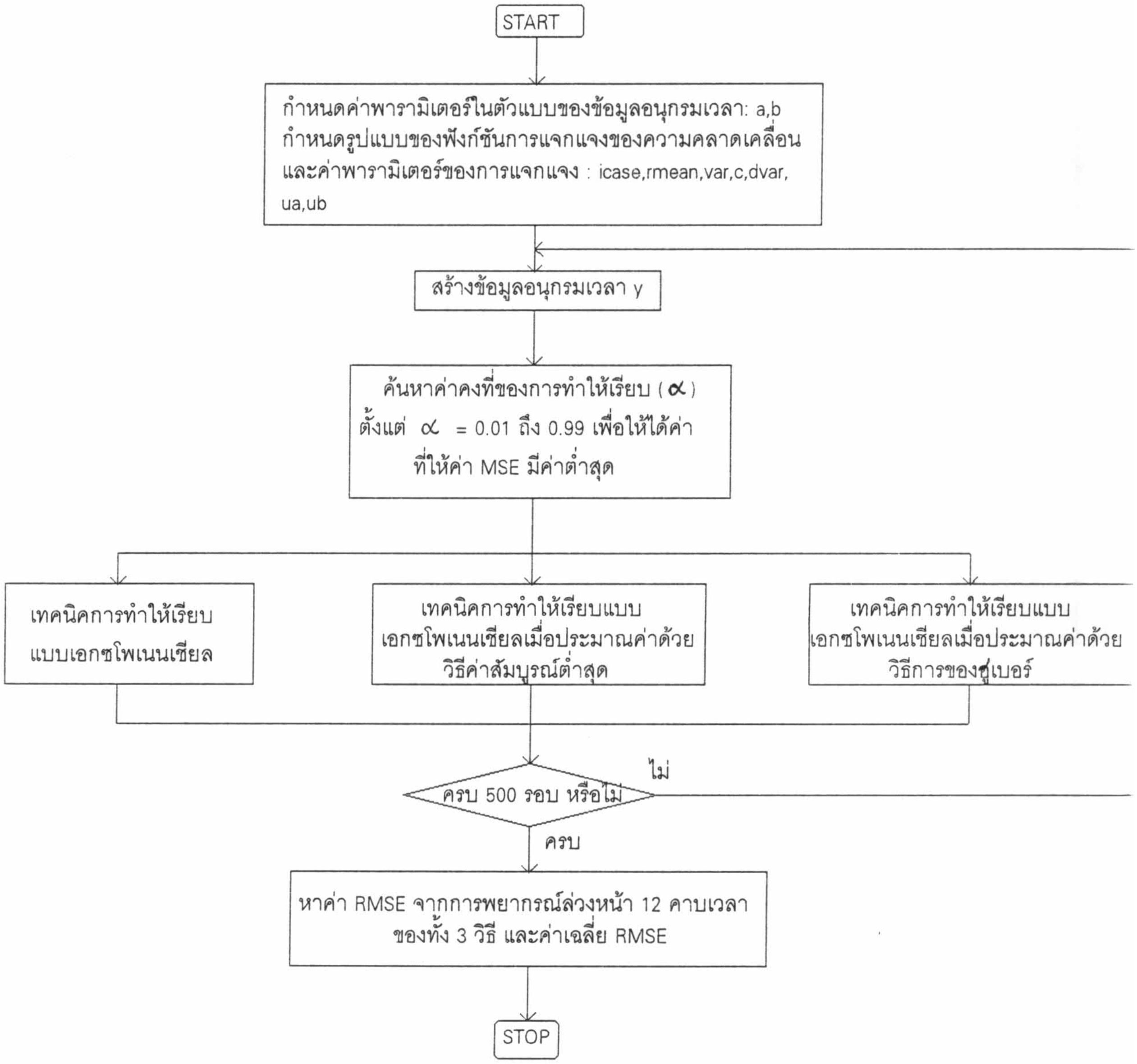
$$RMSE_t = \sqrt{\sum_{i=1}^{500} \frac{(Y_{ti} - \hat{Y}_{ti})^2}{500}} \qquad ; t = T+1,...,T+12$$

แล้วพิจารณาค่าเฉลี่ยของ RMSE ทั้ง 12 คาบเวลาเพื่อเปรียบเทียบในภาพรวม เมื่อทราบวิธีพยากรณ์ที่ดีที่สุดในแต่ละสถานการณ์แล้วจะศึกษาถึงผลกระทบของขนาดตัวอย่าง เปอร์เซ็นต์ของการปลอมปน และการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนที่มีต่อค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์

การคำนวณหาค่าของ $RMSE_t$ จากการพยากรณ์ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 3 ในการทดลองที่การแจกแจงของความคลาดเคลื่อน ขนาดตัวอย่าง และเปอร์เซ็นต์การปลอมปนหนึ่ง ๆ จะกระทำซ้ำ ๆ จำนวน 500 ครั้ง จนครบทุกสถานการณ์ ซึ่งขั้นตอนของการทดลองดังกล่าวนี้สรุปเป็นผังงานได้ดังรูปที่ 3.1

<u>โปรแกรมที่ใช้ในการวิจัย</u>

โปรแกรมที่ใช้ในการวิจัยทั้งหมดเขียนด้วยภาษาฟอร์แทรน โดยใช้เครื่อง IBM AMDAHL 5860 ซึ่งในแต่ละสถานการณ์ของการทดลอง ลักษณะของการทำงานของการโปรแกรมจะเหมือนกัน สำหรับรายละเอียดของโปรแกรมจะแสดงไว้ในภาคผนวก ค และ ง (ภาคผนวก ค และ ง จะเป็นโปรแกรมการทำงาน สำหรับข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะเคลื่อนไหวในระดับค่าเฉลี่ย และข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะแนวโน้มเชิงเส้น ตามลำดับ) ซึ่งในส่วนนี้จะกล่าวถึงลักษณะการทำงานของโปรแกรมทั้งหมดที่ใช้ในงานวิจัยโดยสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แสดงผังงานสำหรับหาค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ด้วยวิธีพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี

ตารางที่ 3.1 แสดงชื่อโปรแกรมและหน้าที่ของโปรแกรมทั้งหมดที่ใช้ในการวิจัย

ชื่อโปรแกรม	หน้าที่ของโปรแกรม	ชื่อโปรแกรมย่อยที่เรียกใช้
MAIN_LOC	โปรแกรมหลักที่ใช้ในการคำนวณสำหรับข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะคงที่ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี	SEXP,SLAV,SESTM SCAL1,SCAL2,SCAL3
MAIN_LIN	โปรแกรมหลักที่ใช้ในการคำนวณสำหรับข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะแนวโน้มเส้นตรงของวิธีพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี	DEXP,DLAV,DESTM SCAL1,SCAL2,SCAL3
SEXP	คำนวณค่าพยากรณ์ที่ได้จากการทำให้เรียบแบบเอกซโพเนนเชียลครั้งเดียว	--------
DEXP	คำนวณค่าพยากรณ์ที่ได้จากการทำให้เรียบแบบเอกซโพเนนเชียลซ้ำสองครั้ง	--------
SLAV	คำนวณค่าพยากรณ์ที่ได้จากการทำให้เรียบแบบเอกซโพเนนเชียลครั้งเดียวเมื่อประมาณค่าด้วยวิธีค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด	--------
DLAV	คำนวณค่าพยากรณ์ที่ได้จากการทำให้เรียบแบบเอกซโพเนนเชียลซ้ำสองครั้งเมื่อประมาณค่าด้วยวิธีค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด	--------
SESTM	คำนวณค่าพยากรณ์ที่ได้จากการทำให้เรียบแบบเอกซโพเนนเชียลครั้งเดียวเมื่อประมาณค่าด้วยวิธีการของฮูเบอร์	--------
DESTM	คำนวณค่าพยากรณ์ที่ได้จากการทำให้เรียบแบบเอกซโพเนนเชียลซ้ำสองครั้งเมื่อประมาณค่าด้วยวิธีการของฮูเบอร์	--------
RAND	สร้างตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงสม่ำเสมอ U(0,1)	--------

-------- หมายถึง ไม่มีการเรียกใช้

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ชื่อโปรแกรม	หน้าที่ของโปรแกรม	ชื่อโปรแกรมย่อยที่เรียกใช้
RNOR	สร้างตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงปกติ $N(0,c^2\sigma^2)$	RAND
UNIF	สร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงสม่ำเสมอ U(a,b)	RAND
DOUB	สร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงลาปลาซ $L(0,\beta)$	RAND
SCAL1	สร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน ระหว่าง N(0,1) และ $N(0,c^2\sigma^2)$	RNOR
SCAL2	สร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน ระหว่าง N(0,1) และ $L(0,\beta)$	RNOR,DOUB
SCAL3	สร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน ระหว่าง N(0,1) และ U(a,b)	RNOR,UNIF
UNIF	สร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงสม่ำเสมอ U(a,b)	RAND
DOUB	สร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงลาปลาซ $L(0,\beta)$	RAND
SCAL1	สร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน ระหว่าง N(0,1) และ $N(0,c^2\sigma^2)$	RNOR
SCAL2	สร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน ระหว่าง N(0,1) และ $L(0,\beta)$	RNOR,DOUB
SCAL3	สร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน ระหว่าง N(0,1) และ U(a,b)	RNOR,UNIF