บทที่ 2

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดในการพัฒนาระบบ เริ่มจากลักษณะธุรกิจในปัจจุบัน ได้นำเอาเทคนิคการพยากรณ์เชิงสถิติไปใช้ประโยชน์ในการหาค่าพยากรณ์อย่างกว้างขวาง เช่น การวางแผนงานตลาด การบริหารงานบุคคล จะอาศัยค่าพยากรณ์เหตุการณ์ล่วงหน้า เป็นปัจจัยสำคัญในการตัดสินใจเลือกดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่งในอนาคต ดังนั้น การหาค่าพยากรณ์ที่ดี โดยเลือกใช้เทคนิคการพยากรณ์เชิงสถิติที่เหมาะสมกับข้อมูล จะเป็นสิ่งจำเป็น และมีความสำคัญยิ่ง เพราะหากเลือกใช้เทคนิคการพยากรณ์เชิงสถิติ ที่ไม่เหมาะสมกับข้อมูล จะมีผลกระทบต่อประสิทธิภาพของค่าพยากรณ์ คือ ค่าพยากรณ์ที่คำนวณได้มีคุณภาพต่ำ ขาดความน่าเชื่อถือ และเมื่อนำไปใช้ในการตัดสินใจวางแผนงานล่วงหน้าจะมีโอกาสผิดพลาดสูง จากเหตุผลดังกล่าวจึงควรมีการส่งเสริมให้ผู้ใช้ได้เล็งเห็นความสำคัญของ การเลือกใช้เทคนิคการพยากรณ์เชิงสถิติที่เหมาะสมกับลักษณะข้อมูล พร้อมทั้งเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับ ข้อจำกัด และวิธีการหาค่าพยากรณ์ของเทคนิคการพยากรณ์เชิงสถิติ เพื่อให้ผู้ใช้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้อง และสามารถนำไปพัฒนาใช้กับงานแต่ละประเภทได้อย่างดี

การพยากรณ์เชิงสถิติสำหรับข้อมูลอนุกรมเวลา เป็นส่วนหนึ่งในด้านการพยากรณ์เชิงปริมาณ (Quantitative Forecasting) ซึ่งมีแนวคิดพื้นฐานว่า พฤติกรรมในอดีตจะต้องมีลักษณะเกี่ยวเนื่อง หรือคล้ายคลึงกับรูปแบบของพฤติกรรมในอนาคต และข้อมูล หรือค่าของสิ่งที่จะพยากรณ์ต้องสามารถแสดงได้ด้วยตัวเลข รวมทั้งจำนวนข้อมูลที่นำมาใช้ต้องมีความเพียงพอที่จะหาค่าพยากรณ์พฤติกรรมในอนาคตได้[1] ตัวอย่างเช่น การพยากรณ์อุณหภูมิของอากาศใน

---

[1] Makridakis, S., Wheelwright, S.c., and Mcgee, E., Forecasting: Methods and Application, 2nd ed.(New York: John Wiley & Sons, 1983), pp. 8-10.

แต่ละวัน ต้องอาศัยการเก็บรวบรวมข้อมูลอุณหภูมิของอากาศในทุกๆวัน เป็นสัปดาห์ เป็นเดือน หรือเป็นปี จนถึงวันที่ปัจจุบัน เพราะอุณหภูมิของอากาศใน แต่ละวัน แต่ละเดือน และแต่ละปี จะมีความเกี่ยวเนื่องต่อกัน จึงควรมีจำนวนข้อมูลมากพอที่จะ พิจารณารูปแบบความสัมพันธ์ และใช้ในการคำนวณหาค่าพยากรณ์อุณหภูมิของอากาศในวันถัดไป สำหรับเทคนิคเชิงสถิติที่ใช้ในการหาค่าพยากรณ์จะมีอยู่เป็นจำนวนมาก โดยแต่ละเทคนิคจะมีข้อดี และข้อเสีย ในการเลือกใช้ตามสถานการณ์ที่แตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแนวคิดเบื้องต้น เนื้อหา และเงื่อนไขในการเลือกใช้งานของเทคนิค ฉะนั้น อาจกล่าวได้ว่า การตัดสินใจเลือกใช้เทคนิคการพยากรณ์เชิงสถิติในสถานการณ์หนึ่งๆ ไม่ได้หมายความว่า จะเหมาะสมในการนำไปใช้กับสถานการณ์อื่นๆ ด้วย จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น จึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกเทคนิคการพยากรณ์เชิงสถิติสำหรับข้อมูลอนุกรมเวลา เพื่อแนะแนวทางการเลือกใช้เทคนิคการพยากรณ์ตามสถานการณ์ต่างๆ โดยรูปแบบของระบบจะมีลักษณะเชื่อมโยง ดังตารางที่ 2.1 ซึ่งจัดแบ่งออกเป็น 2 หัวข้อหลัก ดังนี้

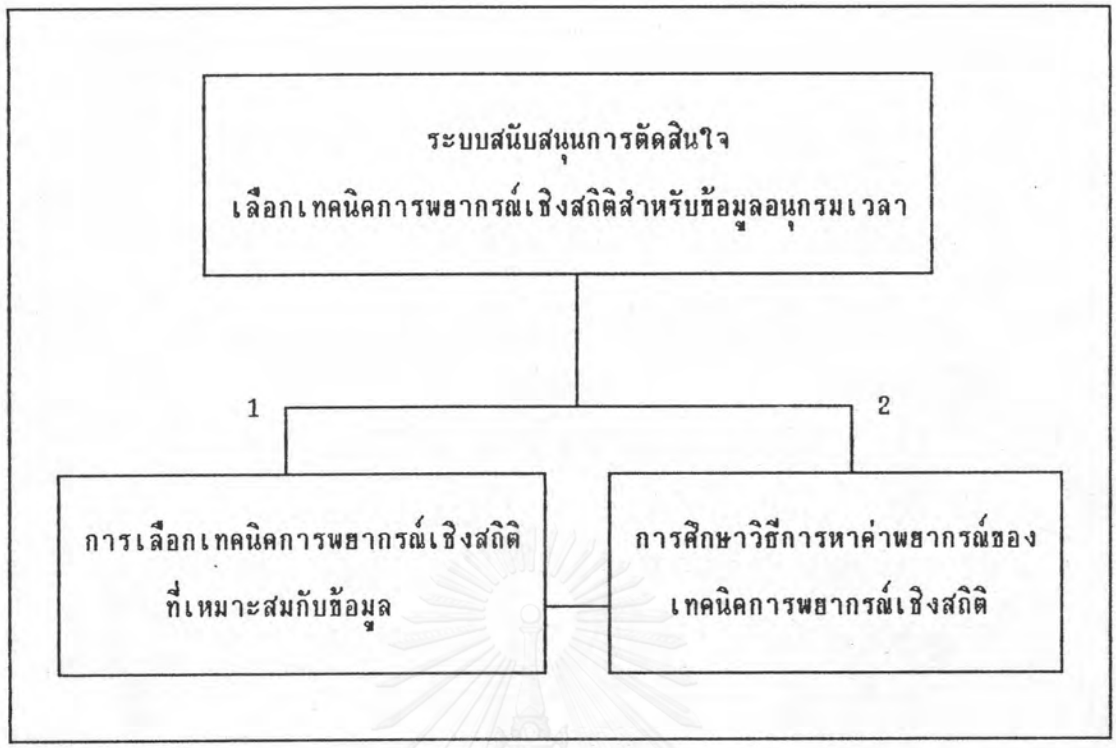
1. การเลือกเทคนิคการพยากรณ์เชิงสถิติที่เหมาะสมกับข้อมูล
2. การศึกษาวิธีการหาค่าพยากรณ์ของเทคนิคการพยากรณ์เชิงสถิติ

สำหรับการพัฒนาระบบในแต่ละหัวข้อ จะมีแนวคิด วิธีการ และเนื้อหา ที่แตกต่างกันออกไป โดยจะกล่าวถึงรายละเอียด ในแต่ละหัวข้อหลัก ดังต่อไปนี้

2.1 การเลือกเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูล

การพัฒนาในหัวข้อนี้ มีแนวคิดที่จะนำ ข้อจำกัดของลักษณะข้อมูล และวัตถุประสงค์ของผู้ใช้ ที่มีอิทธิพลต่อการเลือกใช้เทคนิคการพยากรณ์เชิงสถิติ มาเป็นเกณฑ์ในการพิจารณา โดยจัดแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

2.1.1 ขั้นตอนที่ 1 การสร้างเงื่อนไขต่างๆ ตามเกณฑ์ที่นำมาใช้พิจารณา โดยผู้ใช้จะต้องตัดสินใจเลือกตอบข้อถามที่กำหนดไว้ ตามลักษณะข้อมูล และวัตถุประสงค์ของผู้ใช้ เพื่อให้คำตอบเป็นตัวกำหนดเส้นทางการดำเนินการ จนกระทั่งได้ผลลัพธ์สุดท้าย คือ รายชื่อเทคนิคการพยากรณ์เชิงสถิติ สำหรับการกำหนดลำดับที่ของเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณานั้น ไม่มีข้อ



ตารางที่ 2.1 แสดงผังงานทางเลือกหัวข้อหลัก ของระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกเทคนิคการพยากรณ์เชิงสถิติสำหรับข้อมูลอนุกรมเวลา

กำหนดบ่งชี้ที่แน่นอนลงไป ว่าควรใช้เกณฑ์ใดในการพิจารณาก่อนหรือหลัง เนื่องจากเกณฑ์ที่ใช้มีลักษณะเฉพาะตัว ไม่เกี่ยวเนื่องต่อกันมากนัก ดังนั้น จึงพิจารณาโดยอาศัยความเหมาะสมในการคัดเลือกเทคนิคการพยากรณ์เชิงสถิติ โดยเน้นการจัดลำดับที่ของเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาให้มีความสอดคล้องกัน และให้เส้นทางการดำเนินการมีระยะทางสั้นที่สุด เพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์รายชื่อเทคนิคการพยากรณ์เชิงสถิติอย่างรวดเร็ว เกณฑ์ที่นำมาใช้ในการพิจารณาจะมีทั้งหมด 5 เกณฑ์ เรียงตามลำดับที่ ได้ดังต่อไปนี้

1. ลักษณะการจัดเก็บข้อมูล หมายถึง ช่วงระยะเวลาห่างของการจัดเก็บข้อมูล จำนวน 2 ค่า ที่มีอันดับการจัดเก็บเรียงต่อกัน การจัดแบ่งลักษณะการจัดเก็บข้อมูลที่

คาดว่าจะมีผลกระทบต่อการเลือกใช้เทคนิคการพยากรณ์เชิงสถิติ มี 4 ลักษณะ[2] คือ

ก. ลักษณะการจัดเก็บข้อมูลแบบรายปี

ข. ลักษณะการจัดเก็บข้อมูลแบบรายไตรมาส

ค. ลักษณะการจัดเก็บข้อมูลแบบรายเดือน

ง. ลักษณะการจัดเก็บข้อมูลแบบอื่นๆ

(ยกเว้น แบบรายปี รายไตรมาส รายเดือน)

2. อิทธิพลของฤดูกาล หมายถึง ข้อมูลที่มีลักษณะการเปลี่ยนแปลง เกิดขึ้นซ้ำๆกัน จนเป็นแบบแผนในช่วงเวลาเดียวกัน โดยมากมักจะเกิดขึ้นภายในระยะเวลา 1 ปี ดังนั้น การจัดเก็บข้อมูลแบบรายปีจะไม่มีอิทธิพลของฤดูกาลเสมอ การจัดแบ่งอิทธิพลของฤดูกาลที่คาดว่าจะมีผลกระทบต่อการเลือกใช้เทคนิคการพยากรณ์เชิงสถิติ มี 2 ลักษณะ[3] คือ

ก. ข้อมูลมีรูปแบบของอิทธิพลของฤดูกาล

ข. ข้อมูลไม่มีรูปแบบของอิทธิพลของฤดูกาล

3. ลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อมูล หมายถึง ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของข้อมูล ตามช่วงระยะเวลา การจัดแบ่งลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อมูล ที่คาดว่าจะมีผลกระทบต่อการเลือกใช้เทคนิคการพยากรณ์ ในที่นี้จะพิจารณาเฉพาะ 2 ลักษณะ คือ

ก. ระดับคงที่(Horizontal) หมายถึง ข้อมูลที่มีลักษณะการเคลื่อนไหวเปลี่ยนแปลงอยู่รอบๆค่าคงที่ค่าหนึ่ง

ข. แนวโน้มเส้นตรง (Linear Trend) หมายถึง ข้อมูลที่มีลักษณะการเคลื่อนไหวเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น หรือลดลงเป็นแบบเส้นตรง อาจจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว หรือช้าก็ได้ แต่ค่อนข้างมีแบบแผน

---

[2]Makridakis, S. and others, "The Accuracy of Extrapolation (Time Series) Methods: Results of a Forecasting Competition," In The Forecasting Accuracy of Major Time Series Methods (New York: John Wiley & Sons,1982), p. 127.

[3]Ibid., p. 127.

4. ระดับความซับซ้อนของเทคนิค หมายถึง ระดับความยากง่ายของการเลือกใช้เทคนิคการพยากรณ์เชิงสถิติในการหาค่าพยากรณ์ การจัดแบ่งระดับความซับซ้อนของเทคนิค ที่คาดว่าจะมีผลกระทบต่อการเลือกใช้เทคนิคการพยากรณ์เชิงสถิติ มี 3 ระดับ[4] คือ

ก. ระดับต่ำ หมายถึง ไม่มีการวิเคราะห์เกี่ยวกับฤดูกาล ไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ที่ให้ค่า MSE ต่ำสุด แต่อาจเลือกใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อความสะดวก

ข. ระดับปานกลาง หมายถึง อาจมีการวิเคราะห์เกี่ยวกับฤดูกาลโดยแยกเป็นส่วนประกอบต่างหากจากการวิเคราะห์แนวโน้ม หรือ จำเป็นต้องใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ที่ให้ค่า MSE ต่ำสุด โดยมีตัวพารามิเตอร์ไม่เกิน 2 ตัว

ค. ระดับสูง หมายถึง อาจมีหรือไม่มีการวิเคราะห์เกี่ยวกับฤดูกาล ต้องอาศัยความรู้ด้านสถิติขั้นสูงในการเลือกรูปแบบที่เหมาะสมกับข้อมูล หรือ จำเป็นต้องใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ที่ให้ค่า MSE ต่ำสุด โดยมีตัวพารามิเตอร์มากกว่า 2 ตัว

5. คาบเวลาในการพยากรณ์ หมายถึง จำนวนช่วงเวลาในการหาค่าพยากรณ์ล่วงหน้านับจากปัจจุบัน การจัดแบ่งคาบเวลาในการพยากรณ์ ที่คาดว่าจะมีผลกระทบต่อการเลือกใช้เทคนิคการพยากรณ์เชิงสถิติ มี 3 ระยะ[5] คือ

ก. ระยะสั้น มีจำนวนคาบเวลาในการหาค่าพยากรณ์ล่วงหน้า 1-2 คาบเวลา

ข. ระยะกลาง มีจำนวนคาบเวลาในการหาค่าพยากรณ์ล่วงหน้า 3-6 คาบเวลา

---

[4]Wilson, H.J. and Keating, B., Business Forecasting (Boston: Richard D.Iwin, 1990), pp. 367-370.

[5]Makridakis, S. and others, "The Accuracy of Extrapolation (Time Series) Methods: Results of a Forecasting Competition," In The Forecasting Accuracy of Major Time Series Methods (New York: John Wiley & Sons,1982), p. 149.

ค. ระยะยาว มีจำนวนคาบเวลาในการหาค่าพยากรณ์ล่วงหน้า 7-18 คาบเวลา

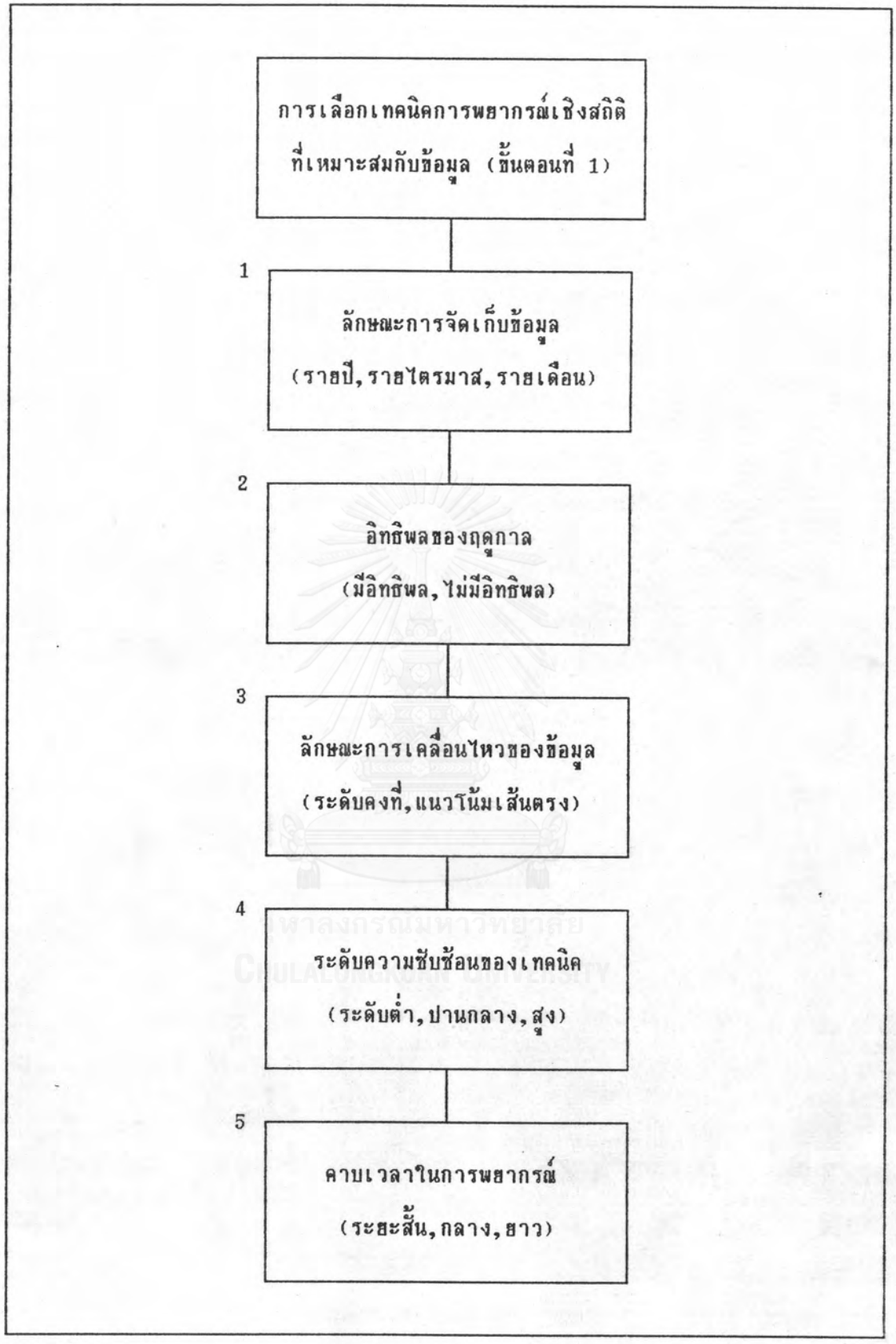
จากการพิจารณากำหนดลำดับขั้นการเลือกเกณฑ์ที่ใช้ ของขั้นตอนที่ 1 ในหัวข้อหลักการเลือกเทคนิคการพยากรณ์เชิงสถิติที่เหมาะสมกับข้อมูล แสดงเป็นผังงานได้ ดังตารางที่ 2.2

2.1.2 ขั้นตอนที่ 2 แสดงรายละเอียดของเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาของขั้นตอนที่ 2 พร้อมกับผลลัพธ์รายชื่อเทคนิคการพยากรณ์เชิงสถิติ ซึ่งได้ผ่านการดำเนินการตามเส้นทางเลือกของเกณฑ์ที่ใช้ในขั้นตอนที่ 1 แล้ว ขั้นตอนที่ 2 นี้ ไม่มีการกำหนดเงื่อนไขของเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา เพราะแต่ละเทคนิคการพยากรณ์เชิงสถิติจะมีลักษณะ เงื่อนไขของเกณฑ์ที่ใช้แตกต่างกันออกไป ไม่สามารถนำมารวมเป็นกลุ่มได้ จึงแสดงรายละเอียดเป็นข้อมูลของเกณฑ์ที่ใช้เพื่อให้ผู้ใช้ เป็นผู้พิจารณาตัดสินใจเลือกเทคนิคการพยากรณ์เชิงสถิติตามลักษณะของการนำไปใช้งานด้วยตัวเอง เกณฑ์ที่นำมาใช้ในการพิจารณา มีทั้งหมด 2 เกณฑ์ คือ

1. ความแม่นยำโดยเฉลี่ยของเทคนิค จะจัดเรียงอันดับรายชื่อเทคนิคการพยากรณ์เชิงสถิติ ที่มีมากกว่า 1 เทคนิค ตามลำดับความแม่นยำโดยเฉลี่ยจากมากไปน้อย โดยได้จากผลการวิจัยของ M-Competition[6] ซึ่งเก็บรวบรวมข้อมูลอนุกรมเวลาจากธุรกิจหลายๆประเภท จำนวน 1001 ชุด จัดเป็นกลุ่มข้อมูลรายปี รายไตรมาส และรายเดือน โดยไม่พิจารณาข้อสมมติทางสถิติ คำนวณค่าพยากรณ์ล่วงหน้า สำหรับข้อมูลรายปี รายไตรมาส 6 คาบเวลา และข้อมูลรายเดือน 18 คาบเวลา การประมาณค่าพารามิเตอร์ของรูปแบบจะเลือกตัวประมาณที่ให้ค่า MSE ต่ำสุด และการกำหนดค่าเริ่มต้นในการพยากรณ์ ใช้วิธี

---

[6]Makridakis, S. and others, "The Accuracy of Extrapolation (Time Series) Methods: Results of a Forecasting Competition," In The Forecasting Accuracy of Major Time Series Methods (New York: John Wiley & Sons,1982), p. 128-130.



ตารางที่ 2.2 แสดงผังงานลำดับขั้นการเลือกเกณฑ์ที่ใช้ ของขั้นตอนที่ 1 ในหัวข้อหลัก การเลือกเทคนิคการพยากรณ์เชิงสถิติที่เหมาะสมกับข้อมูล

พยากรณ์ย้อนกลับ (Backforecasting) เปรียบเทียบความแม่นยำโดยเฉลี่ยของแต่ละเทคนิค จากเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error , MAPE) (หมายเหตุ : ผลการเปรียบเทียบความแม่นยำโดยเฉลี่ยที่นำเสนอ เป็นเพียงผลการวิจัยของข้อมูลอนุกรมเวลาที่ใช้ทดสอบจำนวนมาก ไม่ใช่สำหรับข้อมูลอนุกรมเวลาทั้งหมด ดังนั้น ข้อมูลอนุกรมเวลาของผู้ใช้ อาจให้ผลการเปรียบเทียบความแม่นยำ ของเทคนิคการพยากรณ์ที่แตกต่างไป)

2. จำนวนข้อมูลต่ำสุดที่เหมาะสม หมายถึง จำนวนข้อมูลในอดีตที่จำเป็นต้องใช้ และมีความเหมาะสมในการคำนวณค่าพยากรณ์ จัดแบ่งเป็น 2 แบบ[7] คือ

ก. เทคนิคการพยากรณ์เชิงสถิติที่เหมาะสมกับข้อมูลที่ไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล จะแสดงจำนวนข้อมูลต่ำสุดที่เหมาะสม โดยใช้จำนวนข้อมูลเป็นตัวกำหนด

ข. เทคนิคการพยากรณ์เชิงสถิติที่เหมาะสม กับข้อมูลที่มีอิทธิพลของฤดูกาล จะแสดงจำนวนข้อมูลต่ำสุดที่เหมาะสม โดยใช้จำนวนรอบของฤดูกาลเป็นตัวกำหนด

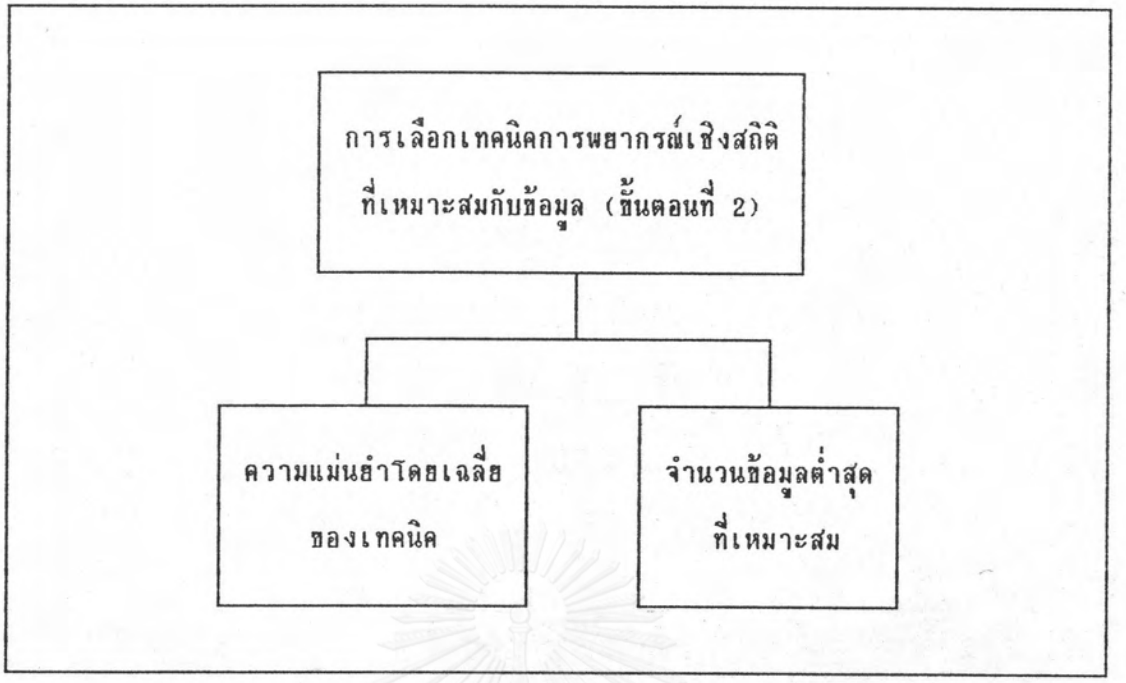
จากการพิจารณากำหนดลำดับขั้นการเลือกเกณฑ์ที่ใช้ ของขั้นตอนที่ 2 ในหัวข้อหลัก การเลือกเทคนิคการพยากรณ์เชิงสถิติที่เหมาะสมกับข้อมูล แสดงเป็นผังงานได้ ดังตารางที่ 2.3

สำหรับรายชื่อเทคนิคการพยากรณ์ที่นำมาพิจารณา และจำนวนข้อมูลต่ำสุดที่เหมาะสมของแต่ละเทคนิค ของขั้นตอนที่ 2 ในหัวข้อหลัก การเลือกเทคนิคการพยากรณ์เชิงสถิติที่เหมาะสมกับข้อมูล จะแสดงได้ดังตารางที่ 2.4

และผังการทำงานโดยสรุป ของหัวข้อหลัก การเลือกเทคนิคการพยากรณ์เชิงสถิติที่เหมาะสมกับข้อมูล สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 2.5

---

[7]Makridakis, S., Wheelwright, S.c., and Mcgee, E., Forecasting: Methods and Application, 2nd ed.(New York: John Wiley & Sons, 1983), p. 556.



ตารางที่ 2.3 แสดงผังงานลำดับขั้นการเลือกเกณฑ์ที่ใช้ ของขั้นตอนที่ 2 ในหัวข้อหลัก การเลือกเทคนิคการพยากรณ์เชิงสถิติที่เหมาะสมกับข้อมูล

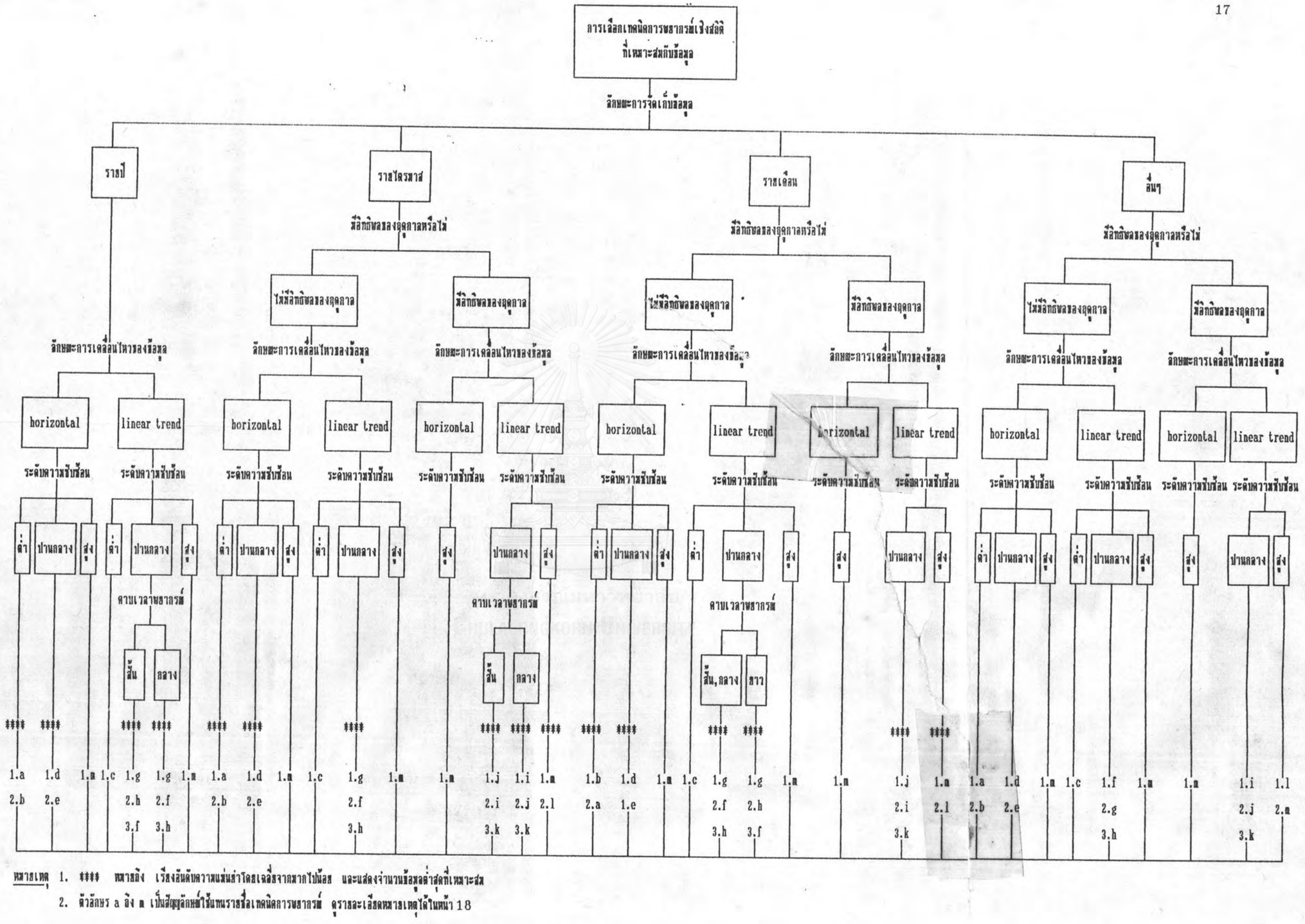
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

019015

รายชื่อเทคนิค	ข้อมูล
1. เทคนิคธรรมดา (Naive Method)	1-2
2. เทคนิคการเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย(Simple Moving Average Method)	2-5
3. เทคนิคการเฉลี่ยเคลื่อนที่ทวี (Double Moving Average Method)	4-20
4. เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย (Single Exponential Smoothing Method)	5-10
5. เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลอย่างง่ายโดยใช้การปรับจากอัตราส่วน(Adaptive Response Rate Single Exponential Smoothing Method)	5-10
6. เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลทวีของบราวน์ (Double Exponential Smoothing: Brown's Method)	10-15
7. เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลทวีของโฮลท์ (Double Exponential Smoothing : Holt's Method)	10-15
8. เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลซ้ำสามครั้งของวินเทอร์ (Triple Exponential Smoothing: Winters's Method)	(4-5)
9. เทคนิคการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Linear Regression Method)	10-20
10. การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิค (Classical Time Series Analysis) เมื่อหาแนวโน้มโดยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลทวีของบราวน์	(3-4)
11. การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิค (Classical Time Series Analysis) เมื่อหาแนวโน้มโดยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลทวีของโฮลท์	(3-4)
12. การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิค (Classical Time Series Analysis) เมื่อหาแนวโน้มโดยเทคนิคการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย	(3-4)
13. เทคนิคของบอกซ์และเจนกินส์ (Box-Jenkins Method)	50(4-6)

หมายเหตุ ตัวเลขในวงเล็บ () คือ จำนวนรอบของฤดูกาล

ตารางที่ 2.4 แสดงรายชื่อเทคนิคการพยากรณ์ที่นำมาพิจารณา และจำนวนข้อมูลต่ำสุดที่เหมาะสมของแต่ละเทคนิค ของขั้นตอนที่ 2 ในหัวข้อหลัก การเลือกเทคนิคการพยากรณ์เชิงสถิติที่เหมาะสมกับข้อมูล



หมายเหตุ 1. **** หมายถึง เรียงลำดับความแม่นยำโดยเฉลี่ยจากมากไปน้อย และแสดงจำนวนข้อมูลต่ำสุดที่เหมาะสม

2. ตัวอักษร a ถึง m เป็นสัญลักษณ์ใช้แทนรายชื่อเทคนิคการพยากรณ์ ดูรายละเอียดหมายเหตุได้ในหน้า 18

ตารางที่ 2.5 ผังการทำงานโดยสรุป ของหัวข้อหลัก การเลือกเทคนิคการพยากรณ์เชิงสถิติที่เหมาะสมกับข้อมูล

หมายเหตุ

a. เทคนิคธรรมดา (Naive Method)

b. เทคนิคการเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (Simple Moving Average Method)

c. เทคนิคการเฉลี่ยเคลื่อนที่ทวี (Double Moving Average Method)

d. เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย
(Single Exponential Smoothing Method)

e. เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลอย่างง่ายโดยใช้การปรับจากอัตราส่วน
(Adaptive Response Rate Single Exponential Smoothing Method)

f. เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลทวีของบราวน์
(Double Exponential Smoothing: Brown's Method)

g. เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลทวีของโฮลท์
(Double Exponential Smoothing : Holt's Method)

h. เทคนิคการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Linear Regression Method)

i. การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิค (Classical Time Series Analysis)
เมื่อหาแนวโน้มโดยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลทวีของบราวน์

j. การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิค (Classical Time Series Analysis)
เมื่อหาแนวโน้มโดยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลทวีของโฮลท์

k. การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิค (Classical Time Series Analysis)
เมื่อหาแนวโน้มโดยเทคนิคการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย

l. เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลซ้ำสามครั้งของวินเทอร์
(Triple Exponential Smoothing: Winters's Method)

m. เทคนิคของบอกซ์และเจนกินส์ (Box-Jenkins Method)

2.2 การศึกษาวิธีการหาค่าพยากรณ์ของเทคนิคการพยากรณ์เชิงสถิติ

จากหัวข้อ 2.1 การเลือกเทคนิคการพยากรณ์เชิงสถิติที่เหมาะสมกับข้อมูลได้เสนอแนวทางในการตัดสินใจเลือกใช้เทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับลักษณะข้อมูล และวัตถุประสงค์ของผู้ใช้ เมื่อผู้ใช้ตัดสินใจเลือกใช้เทคนิคการพยากรณ์เชิงสถิติใดแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือ การนำเทคนิคไปใช้วิเคราะห์ข้อมูล การวิเคราะห์อาจจะอาศัยผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติ หรืออาศัยโปรแกรมสำเร็จรูปทางด้านการพยากรณ์โดยทั่วไป แต่อย่างไรก็ตาม ในบางกรณีผู้ใช้อาจต้องการศึกษาวิธีการหาค่าพยากรณ์ของเทคนิคการพยากรณ์เชิงสถิตินั้นๆ ด้วยตัวเอง ตัวอย่างเช่น ต้องการเรียนรู้ แนวคิดของเทคนิค ข้อสมมติเบื้องต้น เพื่อเพิ่มความมั่นใจในการตัดสินใจใช้ค่าพยากรณ์ของเทคนิคในการวางแผนงาน หรือต้องการทราบขั้นตอนการหาค่าพยากรณ์ เพื่อเพิ่มพูนความรู้ และนำไปปฏิบัติกับข้อมูลจริงด้วยตัวเอง เป็นต้น ถึงแม้ว่าผู้ใช้จะสามารถศึกษาวิธีการหาค่าพยากรณ์ของเทคนิคการพยากรณ์เชิงสถิติ ได้จากหนังสือ ด้านการพยากรณ์เชิงสถิติโดยทั่วไป แต่เนื่องจาก หนังสือดังกล่าวส่วนใหญ่จะเป็นภาษาอังกฤษ และบางตอนมีการกล่าวอ้างด้านทฤษฎีสถิติ และคณิตศาสตร์ที่ลึกซึ้ง อ่านเข้าใจยาก ดังนั้น การพัฒนาระบบด้านการศึกษาวิธีการหาค่าพยากรณ์ของเทคนิคการพยากรณ์เชิงสถิติโดยใช้ภาษาไทยทั้งหมด จะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ส่งเสริมให้ผู้ใช้ได้เพิ่มเติมความรู้ ความเข้าใจ และนำไปใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่ การพัฒนาระบบในหัวข้อนี้ จะเสนอรายละเอียดความรู้พื้นฐาน ที่จำเป็นสำหรับการหาค่าพยากรณ์ของแต่ละเทคนิคการพยากรณ์ โดยจัดแบ่งตามวิธีการของเทคนิคการพยากรณ์เชิงสถิติออกเป็น 12 เทคนิค ดังต่อไปนี้

2.2.1 เทคนิคธรรมดา (Naive Method) จัดแบ่งเนื้อหา ออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ก. รูปแบบของเทคนิค

$$Y_t = A + \varepsilon_t$$

เมื่อ Y_t คือ ข้อมูลที่เวลา t ; t=1,2,...,n

A คือ ค่าพารามิเตอร์ของรูปแบบ

ε_t คือ ค่าความคลาดเคลื่อนที่เวลา t

มีข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับ ε_t คือ

1. มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0
2. มีค่าความแปรปรวนคงที่เท่ากับ σ^2

ข. ขั้นตอนการหาค่าพยากรณ์

1. คำนวณค่าพยากรณ์ จากสูตร

$$F_{t+1} = Y_t$$

เมื่อ Y_t คือ ข้อมูลที่เวลา t ; t=1,2,...,n

F_{t+1} คือ ค่าพยากรณ์ที่เวลา t+1

ค. ตัวอย่างการคำนวณค่าพยากรณ์ จะแสดงโจทย์ตัวอย่าง วิธีการคำนวณหาผลลัพธ์ พร้อมทั้งคำอธิบาย และรูปภาพประกอบ

2.2.2 เทคนิคการเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (Simple Moving Average Method) จัดแบ่งเนื้อหา ออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ก. รูปแบบของเทคนิค

$$Y_t = A + \varepsilon_t$$

เมื่อ Y_t คือ ข้อมูลที่เวลา t ; t=1,2,...,n

A คือ ค่าพารามิเตอร์ของรูปแบบ

ε_t คือ ค่าความคลาดเคลื่อนที่เวลา t

มีข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับ ε_t คือ

1. มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0
2. มีค่าความแปรปรวนคงที่เท่ากับ σ^2

ข. ขั้นตอนการหาค่าพยากรณ์

1. กำหนดค่าคงที่ของจำนวนเทอมที่จะหาค่าเฉลี่ย (N)
2. คำนวณค่าพยากรณ์ จากสูตร

$$F_{t+1} = (Y_t + Y_{t-1} + \ldots + Y_{t-N+1}) / N$$

เมื่อ Y_t คือ ข้อมูลที่เวลา t ; t=1,2,...,n

F_{t+1} คือ ค่าพยากรณ์ที่เวลา t+1

พลสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

N คือ ค่าคงที่ของจำนวนเทอมที่จะหาค่าเฉลี่ย

ค. ตัวอย่างการคำนวณค่าพยากรณ์ จะแสดงโจทย์ตัวอย่าง วิธีการคำนวณหาผลลัพธ์ พร้อมทั้งคำอธิบาย และรูปภาพประกอบ

2.2.3 เทคนิคการเฉลี่ยเคลื่อนที่ทวิ (Double Moving Average Method) จัดแบ่งเนื้อหา ออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ก. รูปแบบของเทคนิค

$$Y_t = A + Bt + \varepsilon_t$$

เมื่อ Y_t คือ ข้อมูลที่เวลา t ; t=1,2,...,n

A,B คือ ค่าพารามิเตอร์ของรูปแบบ

ε_t คือ ค่าความคลาดเคลื่อนที่เวลา t

มีข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับ ε_t คือ

1. มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0
2. มีค่าความแปรปรวนคงที่เท่ากับ σ^2

ข. ขั้นตอนการหาค่าพยากรณ์

1. กำหนดค่าคงที่ของจำนวนเทอมที่จะหาค่าเฉลี่ยทั้งสองครั้ง (N)
2. คำนวณค่าเฉลี่ยแบบเคลื่อนที่อย่างง่ายครั้งแรก และครั้งที่สอง ตามลำดับ จากสูตร

$$S_t(1) = (Y_t + Y_{t-1} + \ldots + Y_{t-N+1}) / N$$

$$S_t(2) = [S_t(1)+S_{t-1}(1)+\ldots+S_{t-N+1}(1)] / N$$

3. คำนวณค่าประมาณพารามิเตอร์ จากสูตร

$$a_t = 2S_t(1) - S_t(2)$$

$$b_t = [2(S_t(1) - S_t(2))] / (N-1)$$

4. คำนวณค่าพยากรณ์ จากสูตร

$$F_{t+m} = a_t + b_t(m)$$

เมื่อ Y_t คือ ข้อมูลที่เวลา t ; t=1,2,...,n

F_{t+m} คือ ค่าพยากรณ์ที่เวลา t+m

N คือ ค่าคงที่ของจำนวนเทอมที่จะหาค่าเฉลี่ย

a_t, b_t คือ ค่าประมาณพารามิเตอร์ของรูปแบบ ที่เวลา t

$S_t(1)$ คือ ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่ายครั้งแรก

$S_t(2)$ คือ ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่ายครั้งที่สอง

ค. ตัวอย่างการคำนวณค่าพยากรณ์ จะแสดงโจทย์ตัวอย่าง วิธีการคำนวณหาผลลัพธ์ พร้อมทั้งคำอธิบาย และรูปภาพประกอบ

2.2.4 เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย (Single Exponential Smoothing Method) จัดแบ่งเนื้อหา ออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ก. รูปแบบของเทคนิค

$$Y_t = A + \varepsilon_t$$

เมื่อ Y_t คือ ข้อมูลที่เวลา t ; t=1,2,...,n

A คือ ค่าพารามิเตอร์ของรูปแบบ

ε_t คือ ค่าความคลาดเคลื่อนที่เวลา t

มีข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับ ε_t คือ

1. มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0
2. มีค่าความแปรปรวนคงที่เท่ากับ σ^2

ข. ขั้นตอนการหาค่าพยากรณ์

1. กำหนดค่าน้ำหนักของการเฉลี่ย (α)
2. กำหนดค่าเริ่มต้นของการพยากรณ์
3. คำนวณค่าพยากรณ์ จากสูตร

$$F_{t+1} = \alpha Y_t + \alpha(1-\alpha)Y_{t-1} + \alpha(1-\alpha)^2 Y_{t-2} + \ldots$$
$$= \alpha Y_t + (1-\alpha)F_t$$

เมื่อ Y_t คือ ข้อมูลที่เวลา t ; t=1,2,...,n

F_{t+1} คือ ค่าพยากรณ์ที่เวลา t+1

α คือ ค่าน้ำหนักของการเฉลี่ย ; $0<\alpha<1$

ค. ตัวอย่างการคำนวณค่าพยากรณ์ จะแสดงโจทย์ตัวอย่าง วิธีการคำนวณหาผลลัพธ์ พร้อมทั้งคำอธิบาย และรูปภาพประกอบ

2.2.5 เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลอย่างง่ายโดยใช้การปรับจากอัตราส่วน (Adaptive Response Rate Single Exponential Smoothing Method) จัดแบ่งเนื้อหา ออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ก. รูปแบบของเทคนิค

$$Y_t = A + \varepsilon_t$$

เมื่อ Y_t คือ ข้อมูลที่เวลา t ; t=1,2,...,n

A คือ ค่าพารามิเตอร์ของรูปแบบ

ε_t คือ ค่าความคลาดเคลื่อนที่เวลา t

มีข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับ ε_t คือ

1. มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0
2. มีค่าความแปรปรวนคงที่เท่ากับ σ^2

ข. ขั้นตอนการหาค่าพยากรณ์

1. กำหนดค่าทำให้เรียบของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์(β)
2. กำหนดค่าเริ่มต้นของการพยากรณ์
3. คำนวณค่าความคลาดเคลื่อน (Error) จากสูตร

$$e_t = Y_t - F_t$$

4. คำนวณค่าเรียบของความคลาดเคลื่อน (Smoothed Error) จากสูตร

$$E_t = \beta e_t + (1 - \beta)E_{t-1}$$

5. คำนวณค่าเรียบของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Smoothed Absolute Error) จากสูตร

$$M_t = \beta\left|e_t\right| + (1 - \beta)M_{t-1}$$

6. คำนวณค่าน้ำหนักของการเฉลี่ย ที่เวลา t จากสูตร

$$\alpha_t = \left|(E_t) \;/\; (M_t)\right|$$

7. คำนวณค่าพยากรณ์ จากสูตร

$$F_{t+1} = \alpha Y_t + (1 - \alpha)F_t$$

เมื่อ Y_t คือ ข้อมูลที่เวลา t ; t=1,2,...,n

F_{t+1} คือ ค่าพยากรณ์ที่เวลา t+1

α_t คือ ค่าน้ำหนักของการเฉลี่ยที่เวลา t ;

$0<\alpha_t<1$

β คือ ค่าทำให้เรียบของความคลาดเคลื่อน ;

$0<\beta<1$

e_t คือ ค่าความคลาดเคลื่อนที่เวลา t

E_t คือ ค่าเรียบของความคลาดเคลื่อนที่เวลา t

M_t คือ ค่าเรียบของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ที่เวลา t

ค. ตัวอย่างการคำนวณค่าพยากรณ์ จะแสดงโจทย์ตัวอย่าง วิธีการคำนวณหาผลลัพธ์ พร้อมทั้งคำอธิบาย และรูปภาพประกอบ

2.2.6 เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลทวิของบราวน์ (Double Exponential Smoothing : Brown's Method) จัดแบ่งเนื้อหา ออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ก. รูปแบบของเทคนิค

$$Y_t = A + Bt + \varepsilon_t$$

เมื่อ Y_t คือ ข้อมูลที่เวลา t ; t=1,2,...,n

A,B คือ ค่าพารามิเตอร์ของรูปแบบ

ε_t คือ ค่าความคลาดเคลื่อนที่เวลา t

มีข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับ ε_t คือ

1. มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0
2. มีค่าความแปรปรวนคงที่เท่ากับ σ^2

ข. ขั้นตอนการหาค่าพยากรณ์

1. กำหนดค่าน้ำหนักของการเฉลี่ย (α)

2. คำนวณค่าพยากรณ์แบบเอกซ์โพเนนเชียลอย่างง่ายจากข้อมูล Y_t เรียกว่า $S_t(1)$ โดยที่ค่า

$$S_t(1) = \alpha Y_t + (1 - \alpha)S_{t-1}(1)$$

3. คำนวณค่าพยากรณ์แบบเอกซ์โพเนนเชียลอย่างง่ายจาก $S_t(1)$ เรียกว่า $S_t(2)$ โดยที่ค่า

$$S_t(2) = \alpha S_t(1) + (1 - \alpha)S_{t-1}(2)$$

4. คำนวณค่าประมาณพารามิเตอร์ จากสูตร

$$a_t = 2S_t(1) - S_t(2)$$

$$b_t = [\alpha(S_t(1) - S_t(2))] / (1-\alpha)$$

5. คำนวณค่าพยากรณ์ จากสูตร

$$F_{t+m} = a_t + b_t(m)$$

เมื่อ Y_t คือ ข้อมูลที่เวลา t ; t=1,2,...,n

F_{t+m} คือ ค่าพยากรณ์ที่เวลา t+m

α คือ ค่าน้ำหนักของการเฉลี่ย ; $0<\alpha<1$

a_t, b_t คือ ค่าประมาณพารามิเตอร์ของรูปแบบที่เวลา t

$S_t(1)$ คือ ค่าเฉลี่ยทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลอย่างง่ายครั้งแรกที่เวลา t

$S_t(2)$ คือ ค่าเฉลี่ยทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลอย่างง่ายครั้งที่สองที่เวลา t

ค. ตัวอย่างการคำนวณค่าพยากรณ์ จะแสดงโจทย์ตัวอย่าง วิธีการคำนวณหาผลลัพธ์ พร้อมทั้งคำอธิบาย และรูปภาพประกอบ

2.2.7 เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลทวีของโฮลท์ (Double Exponential Smoothing : Holt's Method) จัดแบ่งเนื้อหา ออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ก. รูปแบบของเทคนิค

$$Y_t = A + Bt + \varepsilon_t$$

เมื่อ Y_t คือ ข้อมูลที่เวลา t ; t=1,2,...,n

A,B คือ ค่าพารามิเตอร์ของรูปแบบ

ε_t คือ ค่าความคลาดเคลื่อนที่เวลา t

มีข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับ ε_t คือ

1. มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0
2. มีค่าความแปรปรวนคงที่เท่ากับ σ^2

ข. ขั้นตอนการหาค่าพยากรณ์

1. กำหนดค่าคงที่ทำให้เรียบ (Smoothing Constant) 2 ค่า คือ ค่า α และ β
2. กำหนดค่าเริ่มต้นสำหรับการพยากรณ์
3. คำนวณค่าประมาณพารามิเตอร์ จากสูตร

$$a_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha)(a_{t-1} + b_{t-1})$$

$$b_t = \beta(a_t - a_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1}$$

4. คำนวณค่าพยากรณ์ จากสูตร

$$F_{t+m} = a_t + b_t(m)$$

เมื่อ Y_t คือ ข้อมูลที่เวลา t ; t=1,2,...,n

F_{t+m} คือ ค่าพยากรณ์ที่เวลา t+m

a_t, b_t คือ ค่าประมาณพารามิเตอร์ของรูปแบบที่เวลา t

α คือ ค่าคงที่ทำให้เรียบระหว่างค่าข้อมูลจริงกับค่าพยากรณ์ ; $0<\alpha<1$

β คือ ค่าคงที่ทำให้เรียบระหว่างค่าแนวโน้มจริงกับค่าพยากรณ์ของแนวโน้ม ; $0<\beta<1$

ค. ตัวอย่างการคำนวณค่าพยากรณ์ จะแสดงโจทย์ตัวอย่าง วิธีการคำนวณหาผลลัพธ์ พร้อมทั้งคำอธิบาย และรูปภาพประกอบ

2.2.8 เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลซ้ำสามครั้งของวินเทอร์ (Triple Exponential Smoothing : Winters's Method) จัดแบ่งเนื้อหา ออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ก. รูปแบบของเทคนิค

$$Y_t = (A + Bt)C_t + \varepsilon_t$$

เมื่อ Y_t คือ ข้อมูลที่เวลา t ; t=1,2,...,n

A, B, C_t คือ ค่าพารามิเตอร์ของรูปแบบ

ε_t คือ ค่าความคลาดเคลื่อนที่เวลา t

มีข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับ ε_t คือ

1. มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0
2. มีค่าความแปรปรวนคงที่เท่ากับ σ^2

ข. ขั้นตอนการหาค่าพยากรณ์

1. กำหนดค่าคงที่ทำให้เรียบ(Smoothing Constant) 3 ค่า คือ ค่า α , β และ γ

2. กำหนดค่าเริ่มต้นสำหรับการพยากรณ์ ซึ่งมี 2+s ค่า คือ ค่าเริ่มต้น ของค่าพยากรณ์ 1 ค่า ค่าเริ่มต้นของค่าแนวโน้ม 1 ค่า และค่าเริ่มต้นของค่าฤดูกาล s ค่า เมื่อ s คือ คาบเวลาของฤดูกาลในแต่ละปี เช่น ข้อมูลรายเดือน ค่า s เท่ากับ 12 ข้อมูลรายไตรมาส ค่า s เท่ากับ 4 เป็นต้น

3. คำนวณค่าประมาณพารามิเตอร์ จากสูตร

$$a_t = [(\alpha Y_t)/(c_{t-s})] + (1 - \alpha)(a_{t-1} + b_{t-1})$$

$$b_t = \beta(a_t - a_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1}$$

$$c_t = [(\gamma Y_t)/a_t] + (1 - \gamma)c_{t-s}$$

4. คำนวณค่าพยากรณ์ จากสูตร

$$F_{t+m} = (a_t + b_t(m))c_{t-s+m}$$

เมื่อ Y_t คือ ข้อมูลที่เวลา t ; t=1,2,...,n

F_{t+m} คือ ค่าพยากรณ์ที่เวลา t+m

a_t, b_t, c_t คือ ค่าประมาณพารามิเตอร์ของรูปแบบที่เวลา t

α คือ ค่าคงที่ทำให้เรียบระหว่างค่าข้อมูลจริงกับค่าพยากรณ์ ; $0<\alpha<1$

β คือ ค่าคงที่ทำให้เรียบระหว่างค่าแนวโน้มจริงกับค่าพยากรณ์ของแนวโน้ม ; $0<\beta<1$

γ คือ ค่าคงที่ทำให้เรียบระหว่างฤดูกาลจริงกับค่าพยากรณ์ของฤดูกาล ; $0<\gamma<1$

s คือ คาบเวลาของฤดูกาลในแต่ละปี

ค. ตัวอย่างการคำนวณค่าพยากรณ์ จะแสดงโจทย์ตัวอย่าง วิธีการคำนวณหาผลลัพธ์ พร้อมทั้งคำอธิบาย และรูปภาพประกอบ

2.2.9 เทคนิคการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Linear Regression Method) จัดแบ่งเนื้อหา ออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ก. รูปแบบของเทคนิค

$$Y_t = A + Bt + \varepsilon_t$$

เมื่อ Y_t คือ ข้อมูลที่เวลา t ; t=1,2,...,n

A,B คือ ค่าพารามิเตอร์ของรูปแบบ

ε_t คือ ค่าความคลาดเคลื่อนที่เวลา t

มีข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับ ε_t คือ

1. มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0
2. มีค่าความแปรปรวนคงที่เท่ากับ σ^2
3. มีการกระจายแบบปกติ (Normal Distribution)
4. มีค่าความแปรปรวนร่วม (Covariance) ของ $\varepsilon_{t'}$ และ ε_t เท่ากับ 0 สำหรับ $t' \neq t$

ข. ขั้นตอนการหาค่าพยากรณ์

1. คำนวณค่าประมาณพารามิเตอร์ จากสูตร

$$a = \left(\sum_{i=1}^{n} Y_i - b\left(\sum_{i=1}^{n} t_i \right) \right) / n$$

$$b = \left[\left(\sum_{i=1}^{n} t_i Y_i \right) - \left[\left(\sum_{i=1}^{n} t_i \right) \left(\sum_{i=1}^{n} Y_i \right) / n \right] \right] / \left[\left(\sum_{i=1}^{n} t_i^2 \right) + \left[\left(\sum_{i=1}^{n} t_i \right)^2 / n \right] \right]$$

2. คำนวณค่าพยากรณ์ จากสูตร

$$F_t = a + b(t)$$

เมื่อ Y_t คือ ข้อมูลที่เวลา t ; t=1,2,...,n

F_{t+m} คือ ค่าพยากรณ์ที่เวลา t+m

a,b คือ ค่าประมาณพารามิเตอร์ของรูปแบบ

ค. ตัวอย่างการคำนวณค่าพยากรณ์ จะแสดงโจทย์ตัวอย่าง วิธีการคำนวณหาผลลัพธ์ พร้อมทั้งคำอธิบาย และรูปภาพประกอบ

2.2.10 เทคนิคการถดถอยเชิงเส้นโค้งกำลังสอง (Quadratic Regression Method) จัดแบ่งเนื้อหา ออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ก. รูปแบบของเทคนิค

$$Y_t = A + Bt + Ct^2 + \varepsilon_t$$

เมื่อ Y_t คือ ข้อมูลที่เวลา t ; t=1,2,...,n

A,B,C คือ ค่าพารามิเตอร์ของรูปแบบ

ε_t คือ ค่าความคลาดเคลื่อนที่เวลา t

มีข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับ ε_t คือ

1. มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0
2. มีค่าความแปรปรวนคงที่เท่ากับ σ^2

3. มีการกระจายแบบปกติ (Normal Distribution)

4. มีค่าความแปรปรวนร่วม (Covariance) ของ $\varepsilon_{t'}$ และ ε_t เท่ากับ 0 สำหรับ $t' \neq t$

ข. ขั้นตอนการหาค่าพยากรณ์

1. คำนวณค่าประมาณพารามิเตอร์ จากสูตร

$$a = \left[\sum_{i=1}^{n} Y_i - c \sum_{i=1}^{n} (t'_i)^2 \right] / n$$

$$b = \left[\sum_{i=1}^{n} t'_i Y_i \right] / \left[\sum_{i=1}^{n} (t'_i)^2 \right]$$

$$c = \left[\sum_{i=1}^{n} (t'_i)^2 \sum_{i=1}^{n} Y_i - n \sum_{i=1}^{n} (t'_i)^2 Y_i \right] / \left[\left(\sum_{i=1}^{n} (t'_i)^2 \right)^2 - n \sum_{i=1}^{n} (t'_i)^4 \right]$$

2. คำนวณค่าพยากรณ์ จากสูตร

$$F_{t+m} = a + b(m+(n-1)/2) + c(m+(n-1)/2)^2$$

เมื่อ Y_t คือ ข้อมูลที่เวลา t ; t=1,2,...,n

F_{t+m} คือ ค่าพยากรณ์ที่เวลา t+m

a,b,c คือ ค่าประมาณพารามิเตอร์ของรูปแบบ

t'_i คือ ค่าของเวลาที่ทำการปรับจากจากค่า t_i

$$; \sum_{i=1}^{n} t'_i = 0$$

ค. ตัวอย่างการคำนวณค่าพยากรณ์ จะแสดงโจทย์ตัวอย่าง วิธีการ

คำนวณหาผลลัพธ์ พร้อมทั้งคำอธิบาย และรูปภาพประกอบ

2.2.11 การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิค (Classical Time Series Analysis) จัดแบ่งเนื้อหา ออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ก. รูปแบบของเทคนิค

$$Y_t = T_t \times S_t \times C_t \times I_t$$

เมื่อ Y_t คือ ข้อมูลที่เวลา t ; t=1,2,...,n

T_t คือ ค่าของแนวโน้มที่เวลา t

S_t คือ การเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลที่เวลา t

C_t คือ การเปลี่ยนแปลงตามวัฏจักรที่เวลา t

I_t คือ การเปลี่ยนแปลงเนื่องจากเหตุการณ์ผิดปกติที่เวลา t

ข. ขั้นตอนการหาค่าพยากรณ์ ขั้นตอนต่างๆในการหาค่าพยากรณ์ จะขึ้นกับส่วนประกอบของข้อมูลว่ามีการเคลื่อนไหวแบบใด จากทั้ง 4 ลักษณะที่กล่าวมาแล้ว และในแต่ละลักษณะจะมีรูปแบบแตกต่างกันออกไป ตัวอย่างเช่น ลักษณะการเคลื่อนไหวแบบแนวโน้มอาจเป็นแบบเชิงเส้นตรง(Linear Trend) หรือแบบเชิงเส้นโค้งกำลังสอง(Quadratic Trend) ดังนั้น ขั้นตอนการหาค่าพยากรณ์โดยทั่วไป มีดังนี้

1. คำนวณการเคลื่อนไหวแบบฤดูกาล ด้วยการประมาณค่าของดัชนีฤดูกาล (Seasonal Index : S_k)

2. คำนวณการเคลื่อนไหวแบบแนวโน้ม โดยการประมาณค่าแนวโน้ม (Trend : T_t)

3. คำนวณการเคลื่อนไหวตามวัฏจักร (Cycle : C_t)

4. คำนวณการเคลื่อนไหวเนื่องจากภาวะผิดปกติ หรือเหตุการณ์ที่คาดการณ์ไม่ได้ (Irregular : I_t)

5. คำนวณค่าพยากรณ์

ค. ตัวอย่างการคำนวณค่าพยากรณ์ จะแสดงโจทย์ตัวอย่าง วิธีการคำนวณหาผลลัพธ์ พร้อมทั้งคำอธิบาย และรูปภาพประกอบ

2.2.12 เทคนิคของบอกซ์และเจนกินส์ (Box-Jenkins Method) จัดแบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 ส่วน ดังนี้

ก. ประเภทของอนุกรมเวลา ที่สามารถกำหนดรูปแบบโดยเทคนิคของบอกซ์ และเจนกินส์ มี 3 ประเภท คือ

1. อนุกรมเวลาคงที่ (Stationary Time Series) หมายถึง ข้อมูลที่มีลักษณะการเคลื่อนไหวอยู่รอบค่าตัวกลางค่าหนึ่ง และเป็นในลักษณะที่ค่อนข้างคงที่

2. อนุกรมเวลาไม่คงที่ (Nonstationary Time Series) หมายถึง ข้อมูลที่มีลักษณะการเคลื่อนไหวไม่แน่นอน ไม่สามารถหาค่าตัวกลางได้

3. อนุกรมเวลาฤดูกาล (Seasonal Time Series) หมายถึง ข้อมูลที่มีลักษณะการเคลื่อนไหวซ้ำๆกัน จนเป็นแบบแผนในช่วงเวลาเดียวกัน

ข. อัตตสัมพันธ์ และอัตตสัมพันธ์เชิงส่วน (Autocorrelation and Partial Autocorrelation)

1. อัตตสัมพันธ์ (Autocorrelation) เป็นความสัมพันธ์ที่เกิดระหว่าง ข้อมูลอนุกรมเวลาชุดเดียวกันแต่ต่างเวลากัน ตัวอย่างเช่น ข้อมูล Y_t มีอัตตสัมพันธ์กับข้อมูล Y_{t-1} หมายความว่าข้อมูลทั้งสองชุดมีความสัมพันธ์กัน โดยที่ข้อมูล Y_t เป็นข้อมูลชุดเดียวกับ Y_{t-1} แต่ระยะเวลาต่างกัน 1 ช่วงเวลาให้หลัง ความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้น เรียกว่า อัตตสัมพันธ์อันดับที่ 1 (Autocorrelation at lag 1) สำหรับการวัดความสัมพันธ์ จะใช้ค่าสัมประสิทธิ์อัตตสัมพันธ์ (Coefficient of Autocorrelation, r_T) เมื่อ T เป็นระยะเวลาที่แตกต่างกัน (lag time period) มีสูตรการคำนวณดังนี้ คือ

$$r_T = \left[\sum_{t=1}^{n-T} (Y_t - Y)(Y_{t+T} - Y) \right] / \left[\sum_{t=1}^{n} (Y_t - Y)^2 \right]$$

และมีค่าความแปรปรวน คือ $VAR(r_T) = (1)/(n)$ เมื่อ n คือ จำนวนข้อมูลอนุกรมเวลา

2. อัตตสัมพันธ์เชิงส่วน(Partial Autocorrelation)เป็นความสัมพันธ์ที่เกิดระหว่าง ข้อมูลอนุกรมเวลาชุดเดียวกัน Y_t กับ Y_{t-T} สำหรับ T=1,2,..,k โดยกำหนดให้ความสัมพันธ์ที่เกิดระหว่าง Y_t กับข้อมูลที่ช่วงเวลาอื่นๆ (ยกเว้น ข้อมูล Y_{t-T}) ถูกขจัดออกทั้งหมดก่อน สำหรับการวัดความสัมพันธ์จะใช้ ค่าสัมประสิทธิ์อัตตสัมพันธ์บางส่วน (Coefficient of Partial Autocorrelation, r_{TT}) มีสูตรการคำนวณดังนี้ คือ

สำหรับ T=1 ; $r_{TT} = r_1$

สำหรับ T=2,3,...,k ;

$$r_T = \left[r_T - \sum_{J=1}^{T-1} r_{(T-1)J}\, r_{T-J} \right] / \left[1 - \sum_{J=1}^{T-1} r_{(T-1)J}\, r_J \right]$$

และมีค่าความแปรปรวน คือ $VAR(r_{TT}) = (1)/(n)$ เมื่อ n คือ จำนวนข้อมูลอนุกรมเวลา

ค. รูปแบบของเทคนิค ที่ใช้โดยทั่วไปมี 3 แบบ คือ

AR(p) :

$$Y_t = \phi_0 + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \ldots + \phi_P Y_{t-P} + \varepsilon_t$$

MA(q) :

$$Y_t = \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \ldots - \theta_q \varepsilon_{t-q} - \theta_0$$

ARMA(p,q) :

$$Y_t = \phi_0 + \phi_1 Y_{t-1} + \ldots + \phi_P Y_{t-P} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \ldots - \theta_q \varepsilon_{t-q} - \theta_0$$

เมื่อ Y_t คือ ข้อมูลที่เวลา t ; t=1,2,...,n

ϕ_i, θ_j, μ คือ ค่าพารามิเตอร์ของรูปแบบ ;i=1,2,...,p ;j=1,2,...,q ; $|\phi_1| < 1$; $|\theta_j| < 1$

ε_t คือ ค่าความคลาดเคลื่อนที่เวลา t

ϕ_0, θ_0 คือ ค่าคงที่

มีข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับ ε_t คือ

1. มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0
2. มีค่าความแปรปรวนคงที่เท่ากับ σ^2
3. มีค่าความแปรปรวนร่วม (Covariance) ของ ε_t และ ε_t เท่ากับ 0 สำหรับ $t = t$
4. มีค่าความแปรปรวนร่วม (Covariance) ของ ε_t และ Y_t เท่ากับ 0 สำหรับ $t < t$

ง. ขั้นตอนการหาค่าพยากรณ์

1. การค้นหารูปแบบที่เหมาะสมสำหรับข้อมูล (Model Identification)
2. การประมาณค่าพารามิเตอร์ของรูปแบบ(Model Estimation)
3. การตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบ (Diagnostic Checking)
4. คำนวณค่าพยากรณ์จากรูปแบบที่เหมาะสม(Forecasting with the Model)

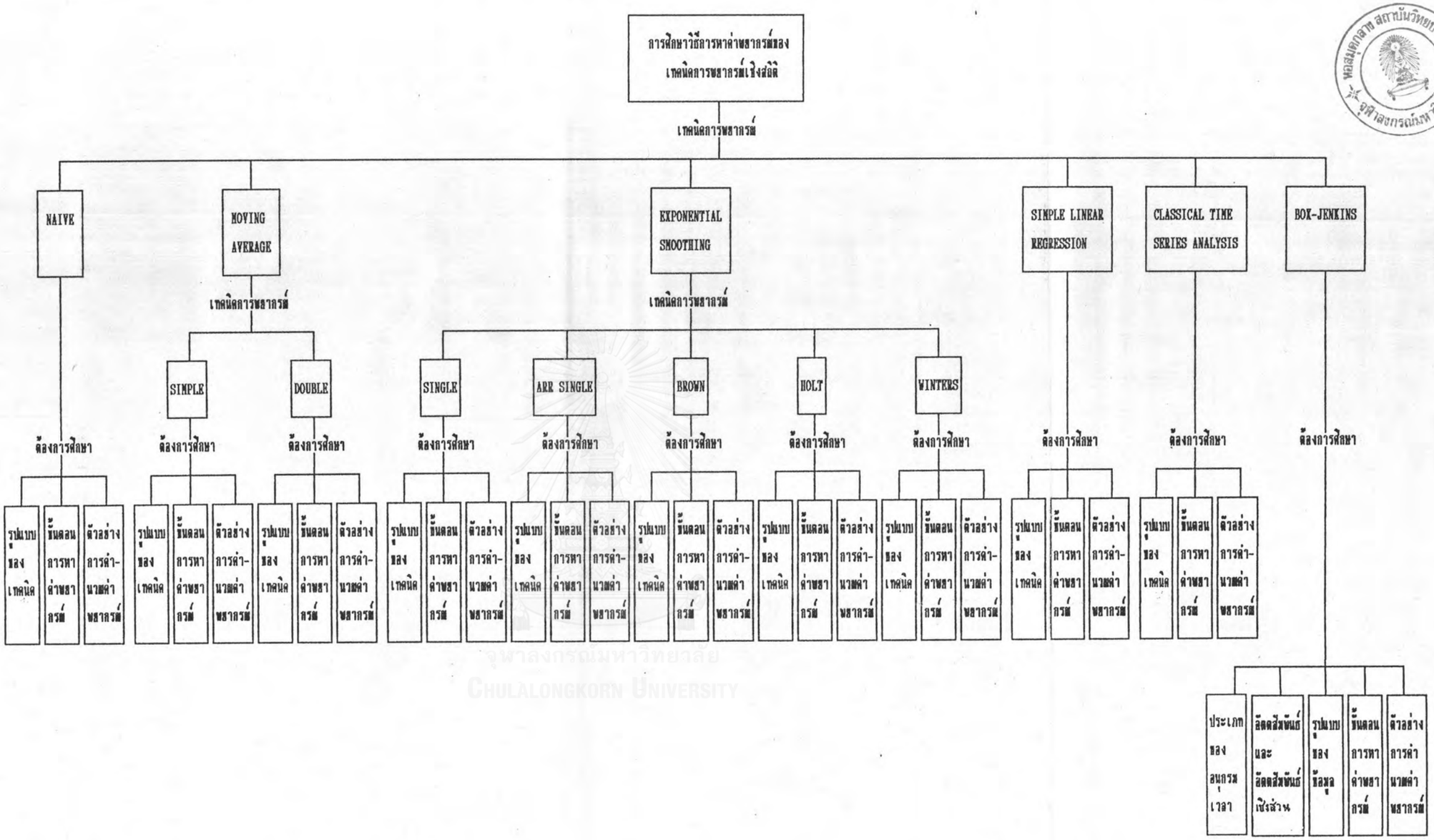
จ. ตัวอย่างการคำนวณค่าพยากรณ์ จะแสดงโจทย์ตัวอย่าง วิธีการคำนวณหาผลลัพธ์ พร้อมทั้งคำอธิบาย และรูปภาพประกอบ

CHULALONGKORN UNIVERSITY

และผังการทำงานโดยสรุป ของหัวข้อหลัก การศึกษาวิธีการหาค่าพยากรณ์ของเทคนิคการพยากรณ์เชิงสถิติ สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 2.6

สำหรับผู้อ่านที่ต้องการศึกษาตัวอย่างแสดงขั้นตอนการเลือกเทคนิคและการศึกษาเทคนิคการพยากรณ์ของระบบ (เทคนิคของบอกซ์และเจนกินส์ และเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลซ้ำสามครั้งของวินเทอร์) สามารถศึกษาได้จากภาคผนวก ก

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 2.6 ผังการทำงานโดยสรุป ของหัวข้อหลัก การศึกษาวิธีการหาค่าพยากรณ์ของเทคนิคการพยากรณ์เชิงสถิติ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

i17130068