สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการพยากรณ์ของโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

นส. กนกพร อ่วมสายสี
นส. อภิรดี ธรรมสรณ์
นส. อุไรพรรณ วงศ์สุวัฒน์

ปพ.
ก124ก
2538
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....
วัน,เดือน,ปี.....
6125399

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต
ภาควิชา สถิติประยุกต์
คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The Efficiency Comparison in Forecasting of Statistical Packages

Miss Kanokporn Uamsaisi

Miss Apiradee Thammasorn

Miss Uraipun Wongsuwat

A Special Project Submitted in Partial Fulfillment of the Requirement for the Degree of Bachelor of Science

Department of Applied Statistics

Faculty of Science

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

1995

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าอนุมัติ

หัวข้อโครงงานพิเศษ การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการหาค่าพยากรณ์ของโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

โดย นส. กนกพร อ่วมสายสี
นส. อภิรดี ธรรมสรณ์
นส. อุไรพรรณ วงศ์สุวัฒน์

ภาควิชา สถิติประยุกต์

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ พรชัย หลายพสุ

ภาควิชาสถิติประยุกต์คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้นับโครงงานพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต

ลายเซ็น _____

(ผศ. วีรศักดิ์ สุรพัฒน์) **หัวหน้าภาค**

คณะกรรมการโครงงานพิเศษ

_____

(อาจารย์พรชัย หลายพสุ) ประธานกรรมการ

_____

(ผศ. วีรศักดิ์ สุรพัฒน์) กรรมการ

_____

(ผศ. หัทยา เชี่ยววัฒกี) กรรมการ

ลิขสิทธิ์ของภาควิชา สถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการหาค่าพยากรณ์ของโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

นักศึกษา นส. กนกพร อ่วมสายสี
นส. อภิรดี ธรรมสรณ์
นส. อุไรพรรณ วงศ์สุวัฒน์

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ พรชัย หลายพสุ

ภาควิชา สถิติประยุกต์

ปีการศึกษา 2538

บทคัดย่อ

การหาค่าพยากรณ์เพื่อนำไปใช้ในงานด้านต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นทางด้านเศรษฐกิจ, สังคม, การเมืองการปกครอง หรือในด้านอื่นๆ กำลังมีบทบาทอย่างมากในโลกปัจจุบัน เพราะการที่สามารถหาค่าพยากรณ์ล่วงหน้าได้ย่อมทำให้เกิดข้อได้เปรียบมากมายหลายประการ คือสามารถเตรียมรับสถานการณ์ที่กำลังจะเกิดขึ้นได้ ยิ่งไปกว่านั้นยังทำให้มีโอกาสแก้ไขหรือหามาตรการป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคตได้ทันท่วงทีอีกด้วย และในปัจจุบันเมื่อวิทยาการทางคอมพิวเตอร์ได้รับความนิยมอย่างสูง เนื่องจากความสะดวกรวดเร็วและความถูกต้องแม่นยำในการทำงาน จึงมีโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติที่มีความสามารถในการหาค่าพยากรณ์เกิดขึ้นมากมาย ซึ่งกลายเป็นจุดที่น่าสนใจว่าโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติชนิดใดที่มีประสิทธิภาพในการหาค่าพยากรณ์ได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด และเมื่อมีการวิเคราะห์จากข้อมูลจำนวน 100 ชุด โดยใช้โปรแกรมในการวิเคราะห์ 5 โปรแกรมคือ Forecast+, TSP, Minitab, ITSM For Windows และ Statgraphic ทำให้ได้แนวทางในการเลือกใช้โปรแกรมและเทคนิคในการพยากรณ์ดังนี้ ถ้าข้อมูลที่ต้องการหาค่าพยากรณ์มีลักษณะเป็นฤดูกาล และต้องการหาค่าพยากรณ์ล่วงหน้าของฤดูกาลถัดไป เทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมคือ เทคนิค Box-Jenkins Analysis และโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดคือ ITSM For Windows แต่ถ้าข้อมูลที่ต้องการหาค่าพยากรณ์ไม่มีฤดูกาลและต้องการหาค่าพยากรณ์ล่วงหน้าเพียง 1คาบเวลา เทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมคือเทคนิค Exponential Smoothing และโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดคือ Minitab

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special Project Title The Efficiency Comparison in Forecasting of Statistical Packages

Name Miss Kanokporn Uamsaisi
Miss Apiradee Thammasorn
Miss Uraipun Wongsuwat

Special Project Advisor Professor Pornchai Lhaipasu

Department Applied Statistics

Academic Year 1995

Abstract

In the present, the forecasting to apply with any kind of work such as Economy, Social, Political and etc. is very powerful . Since the forecasting makes several advantages for example, the preparation of the incoming situations or planning for either the protections or the resolutions for the immediate future incoming . And now when the Computer Science was very useful in convenience and accuracy in operating , therefore the Statistical Packages which are able to forecast are now more produced, also. So it is interesting which package is the most efficient one in forecasting. And when we have analyzed 100 series of data by using 5 packages: Forecast +, TSP, Minitab, ITSM For Windows and Statgraphic: we find the ways to choose the package and technique for forecasting as follows. If the data is the seasonal model and the forecasting is needed for next season, the most appropriate technique is Box-Jenkins Analysis and the most efficient Statistical Package is ITSM For Windows,but in case of the nonseasonal model data, the most appropriate technique is Exponential Smoothing and the most efficient Statistical Package is Minitab.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยชิ้นนี้คงจะไม่สามารถสำเร็จลุล่วงไปด้วยดีถ้าขาดความร่วมมือจากหลายๆฝ่าย ขอขอบคุณ สำนักงานสถิติแห่งชาติ, กรมชลประทาน และ ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ที่เอื้อเฟื้อข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้ ขอบคุณพี่ๆเจ้าหน้าที่ภาควิชาสถิติประยุกต์ ทุกท่านที่อำนวยความสะดวกในการดำเนินงานทุกขั้นตอน

และที่สำคัญที่สุดขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิประสาทวิชาความรู้ ในสาขาวิชาต่างๆ ตลอดระยะเวลา 4 ปีที่ผ่านมา จนทำให้เกิดงานวิจัยชิ้นนี้ขึ้นมาได้ในที่สุด

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 4-1 ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำที่ไหลเข้าอ่างเก็บน้ำของเขื่อนสิริกิตต์	41
ตาราง 4-2 ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำที่ไหลเข้าอ่างเก็บน้ำของเขื่อนสิริกิตต์ โดยใช้โปรแกรมต่างๆ	42
ตาราง 4-3 ผลวิเคราะห์จากการพยากรณ์ข้อมูล 100 ชุด	42
ตาราง 4-4 ผลการพยากรณ์ปริมาณน้ำที่ไหลเข้าอ่างเก็บน้ำของเขื่อนสิริกิตต์ จากโปรแกรมต่างๆ	43
ตาราง 4-5 ผลวิเคราะห์จากการพยากรณ์ข้อมูลล่วงหน้า 100 ชุด	44
ตาราง 5-1 ผลวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการพยากรณ์ของแต่ละโปรแกรม	45
ตาราง 5-2 ผลวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการพยากรณ์ข้อมูลล่วงหน้าของ แต่ละโปรแกรม	46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษภาษาไทย	ก
บทคัดย่อปัญหาพิเศษภาษาอังกฤษ	ข
กิติกรรมประกาศ	ค
สารบัญตาราง	ง
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ในการศึกษา	3
1.3 สมมติฐาน	3
1.4 ขอบเขตการวิจัย	3
1.5 หล่งที่มาของข้อมูล	4
1.6 ประโยชน์ที่ได้รับ	5
1.7 นิยามคำศัพท์	6
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
2.1 รายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
2.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์	8
2.2.1 ความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์	9
2.2.2 การเปรียบเทียบการพยากรณ์	10
2.3 ลักษณะของโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติที่ดี	10
2.4 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	12
2.4.1 ตรวจสอบความผันแปรตามฤดูกาลของข้อมูลอนุกรมเวลา	13
2.3.2 การปรับเรียบแบบเอกซโปเนนเชียล	13
2.4.3 การปรับแนวโน้มและฤดูกาลของข้อมูลด้วยวิธีของวินเตอร์	18
2.4.4 การวิเคราะห์อนุกรมเวลาบอกซ์และเจนกินส์	22
2.4.5 กระบวนการเชิงความน่าจะเป็น	23
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	37
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5 บทสรุป

5.1 สรุปผลการวิเคราะห์ 45

5.2 ข้อเสนอแนะ 47

ภาคผนวก ก.

ภาคผนวก ข.

ภาคผนวก ค.

ภาคผนวก ง.

ภาคผนวก จ.

เอกสารอ้างอิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากในปัจจุบันเป็นยุคของข้อมูลและข่าวสาร จึงทำให้เกิดการแข่งขันกันอย่างมาก เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ทันสมัยอยู่ตลอดเวลา แต่ความต้องการของมนุษย์มิได้หยุดอยู่เพียงแค่นี้ นอกจากข้อมูลที่เพียบพร้อมทั้งในอดีตและปัจจุบันแล้ว มนุษย์ยังมีความต้องการที่จะทราบข้อมูลในอนาคตอีกด้วย ความต้องการนี้มิได้เกิดขึ้นเฉพาะในปัจจุบันเท่านั้นแต่เกิดขึ้นมาเป็นเวลานานแล้วนับแต่อดีต ซึ่งก็มีการคาดคะเนเหตุการณ์ต่างๆในอนาคตเช่นเดียวกัน แต่เนื่องจากในอดีตนั้นวิทยาการความรู้ต่างๆยังไม่แพร่หลาย การพยากรณ์ส่วนใหญ่เกิดขึ้นจากวิจารณญาณและประสบการณ์ที่มีในอดีตเท่านั้น การพยากรณ์ที่ได้จึงขาดความแม่นยำเพราะกระทำไปโดยขาดหลักการที่แน่ชัด ถ้าการพยากรณ์นั้นถูกต้องหรือใกล้เคียงกับความจริงก็ถือเป็นการดีสำหรับผู้ทำการพยากรณ์ แต่ถ้าการพยากรณ์ผิดพลาดย่อมทำให้เกิดความเสียหายขึ้น ซึ่งถ้าโชคดีก็อาจเกิดความเสียหายขึ้นเพียงเล็กน้อย แต่ถ้าโชคร้ายก็อาจก่อให้เกิดความเสียหายอย่างใหญ่หลวงขึ้นได้ และเมื่อถึงเวลานั้นแล้วก็ไม่สามารถที่จะหาทางแก้ไขได้อีกต่อไป

จะเห็นได้ว่าการพยากรณ์ข้อมูลหรือการทำนายค่าของข้อมูลในอนาคตนั้นมีความสำคัญเป็นอย่างมาก เพราะการคาดคะเนเหตุการณ์ในอนาคตได้ทำให้ทราบแนวทางของข้อมูลว่าจะเป็นไปในลักษณะใดซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากในหลายๆด้าน เช่น สามารถเตรียมตัวรับสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นได้ , นำมาเป็นเครื่องมือเพื่อช่วยในการตัดสินใจ หรือ สามารถหามาตรการควบคุมข้อมูลให้เป็นไปตามต้องการได้ เป็นต้น ต่อมาเมื่อการศึกษาเจริญก้าวหน้าขึ้นจึงมีการคิดค้นหลักการและทฤษฎีต่างๆเพื่ออธิบายและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ได้มีการแตกสาขาวิชาต่างๆออกไปมากมายรวมทั้งวิชาการทางสถิติ ซึ่งเป็นที่มาของวิชาการและหลักการในการคำนวณหาค่าพยากรณ์ ทฤษฎีและหลักการต่างๆถูกคิดค้นขึ้นเพื่อการหาค่าพยากรณ์ที่มีประสิทธิภาพ

หลักการทางสถิติที่ใช้ในการคาดคะเนสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตนั้น เรียกว่า การพยากรณ์ (Forecasting) ซึ่งแยกเป็นประเภทใหญ่ๆได้ 2 ประเภทคือ การพยากรณ์เชิงปริมาณและการพยากรณ์เชิงคุณภาพ โดยแต่ละประเภทก็มีวิธีการสร้างตัวแบบจำลองของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพยากรณ์ (Forecasting Model) หลายวิธีด้วยกัน แต่ในที่นี้จะกล่าวถึงการพยากรณ์เชิงปริมาณด้วยตัวแบบจำลองของการพยากรณ์อนุกรมเวลา ซึ่งเรียกว่า วิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time series analysis)

วิธีการเหล่านี้ไม่ได้รับความนิยมเท่าที่ควรเนื่องจากว่าเป็นวิธีการที่ต้องอาศัยการคำนวณทางสถิติที่ซับซ้อนและมีวิธีการดำเนินการที่ยุ่งยาก รวมทั้งผู้ดำเนินการต้องมีความรู้ความสามารถและความชำนาญเป็นพิเศษ ต่อมาเมื่อวิทยาการทางคอมพิวเตอร์ได้ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลาย จึงมีผู้คิดค้นเครื่องมือเพื่อช่วยในการหาค่าพยากรณ์ขึ้นในรูปแบบของโปรแกรมสำเร็จรูป ดังนั้นโปรแกรมสำเร็จรูปจึงเป็นที่นิยมอย่างมากในการพยากรณ์ เพราะสะดวกต่อการทำความเข้าใจและการนำไปใช้งาน โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติต่างๆที่มีความสามารถในการหาค่าพยากรณ์จึงเกิดขึ้นมากมาย อาทิ เช่น MICROTSP , SPSS , MINITAB , QSB PLUS , FORECAST PLUS , ITSM FOR WINDOWS และ STAT GRAPHIC เป็นต้น ซึ่งแต่ละโปรแกรมก็มีวิธีการหาค่าพยากรณ์ที่แตกต่างกันและเป็นโปรแกรมที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับหน่วยงานหรือองค์กรต่างๆว่าจะนิยมใช้โปรแกรมใด ในปัจจุบันการหาค่าพยากรณ์ได้รับความสนใจและนำไปใช้งานในหลายสาขาวิชาด้วยกัน เช่น

สาขาธุรกิจและเศรษฐกิจ ได้แก่ การพยากรณ์ปริมาณการขายรายเดือนหรือรายสัปดาห์
การพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวที่เข้ามาในประเทศไทย
การพยากรณ์ราคาปิดหุ้นประจำวัน
การพยากรณ์รายได้ประชาชาติ

สาขาสังคม ได้แก่ การพยากรณ์สถิติอาชญากรรม
การพยากรณ์อัตราการเกิด
การพยากรณ์อัตราการหย่าร้าง
การพยากรณ์อุบัติเหตุบนท้องถนน

สาขาฟิสิกส์และวิศวกรรม ได้แก่ การพยากรณ์ความเร็วลม
การพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนประจำปี
การพยากรณ์อุณหภูมิประจำวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาขาการแพทย์และสาธารณสุข ได้แก่ การพยากรณ์การแพร่ระบาดของโรคต่างๆ
การพยากรณ์ปริมาณสารตะกั่วในอากาศ
เป็นต้น

จากความแพร่หลายของการหาค่าพยากรณ์โดยการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติจึงทำให้เกิดสิ่งที่น่าสนใจขึ้นว่า โปรแกรมใดมีความสามารถในการหาค่าพยากรณ์ได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือเมื่อนำโปรแกรมต่างๆเหล่านั้นมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการหาค่าพยากรณ์แล้วโปรแกรมใดจะมีประสิทธิภาพสูงที่สุด เพื่อเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่ต้องการหาค่าพยากรณ์ว่าควรจะเลือกใช้โปรแกรมใดจึงจะได้รับประโยชน์จากการหาค่าพยากรณ์มากที่สุด

1.2 วัตถุประสงค์ในการศึกษา

จากปัญหาที่กล่าวมาแล้วข้างต้นว่ามีโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติอยู่หลายโปรแกรมที่สามารถนำมาใช้ทำนายค่าพยากรณ์ได้ จึงทำให้เกิดปัญหากับผู้ที่ต้องการหาค่าพยากรณ์ว่าควรจะเลือกใช้โปรแกรมใดในการหาค่าพยากรณ์ เพื่อให้ได้ค่าพยากรณ์ที่มีความใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด

การวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นเพื่อทำการศึกษาถึงประสิทธิภาพในการหาค่าพยากรณ์ของโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติว่าโปรแกรมใดที่สามารถหาค่าพยากรณ์ได้ใกล้เคียงกับข้อมูลจริงมากที่สุด เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกใช้โปรแกรมในการพยากรณ์ได้อย่างเหมาะสม

1.3 สมมติฐาน

โปรแกรมสำเร็จรูปต่างชนิดกันจะมีประสิทธิภาพในการพยากรณ์แตกต่างกัน

1.4 ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ต้องการเปรียบเทียบโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติที่มีความสามารถในการหาค่าพยากรณ์ที่ใช้เทคนิคในการดำเนินงานแบบเดียวกัน แต่เนื่องจากโปรแกรมที่มีอยู่ในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีจำนวนมากเกินกว่าที่จะนำมาเปรียบเทียบได้ทั้งหมด จึงคัดเลือกเฉพาะโปรแกรมที่เป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน และโปรแกรมที่ได้รับการพัฒนาขึ้นใหม่บางโปรแกรมเท่านั้น โปรแกรมที่นำมาทำการวิเคราะห์มีดังต่อไปนี้คือ

1. MINITAB
2. MICROTSP
3. FORECAST PLUS
4. STATGRAPHIC
5. ITSM FOR WINDOWS

ส่วนข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์จะเน้นด้านเศรษฐกิจและสังคมเพราะในปัจจุบันประเทศไทยกำลังมีการพัฒนาทางเศรษฐกิจอย่างมาก ดังนั้นการพยากรณ์เหตุการณ์ในอนาคตย่อมทำให้การประกอบธุรกิจต่างๆประสบความสำเร็จ ซึ่งเป็นผลดีทั้งต่อผู้ดำเนินกิจการส่วนตัวเองและต่อประเทศด้วย นอกจากทางเศรษฐกิจแล้วทางสังคมก็มีความสำคัญไม่แพ้กัน เพราะลักษณะของสังคมจะเป็นเครื่องบ่งชี้ว่าคุณภาพชีวิตของประชากรในประเทศนั้นๆดีเพียงไร ดังนั้นถ้าสามารถพยากรณ์ข้อมูลทางสังคมได้ก็สามารถจะควบคุมสิ่งต่างๆที่จะเกิดขึ้นและนำมาปรับปรุงคุณภาพชีวิตของคนในสังคมให้ดีขึ้นได้ จากเหตุผลที่กล่าวมานี้เองผู้ทำการวิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางเศรษฐกิจและสังคมเป็นพิเศษ

การที่จะเปรียบเทียบให้เห็นถึงประสิทธิภาพของโปรแกรมสำเร็จรูปได้อย่างแน่ชัดนั้น จำนวนชุดของข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์จึงไม่ควรน้อยเกินไป ในที่นี้จึงได้กำหนดไว้ว่าจะใช้ข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ประมาณ 100 ชุด

1.5 แหล่งที่มาของข้อมูล

ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ในงานวิจัยนี้ ได้รวบรวมมาจาก 3 แหล่ง คือ

1.5.1 สำนักงานสถิติแห่งชาติ

ข้อมูลที่ได้จากสำนักงานสถิติแห่งชาติมีหลายชุดด้วยกันซึ่งพอจะสรุปเป็นหัวข้อใหญ่ๆได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- อัตราการเกิด และ อัตราการตายในช่วงอายุต่างๆ
- ปริมาณการใช้ทรัพยากรต่างๆ
- ราคาสินค้าที่จำเป็นในชีวิตประจำวัน
- ปริมาณการจดทะเบียนเป็นบริษัท และ ห้างหุ้นส่วนจำกัด
- อื่นๆ

ข้อมูลทั้งหมดเป็นข้อมูลรายเดือนตั้งแต่ เดือนมกราคม พ.ศ 2533 ถึง เดือนพฤศจิกายน พ.ศ 2538

1.5.2 กรมชลประทาน

ข้อมูลที่ได้จากกรมชลประทาน คือ ปริมาณน้ำที่ไหลเข้าอ่างเก็บน้ำของเขื่อนต่างๆในประเทศไทยในแต่ละเดือนตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2532 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2537

1.5.3 ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย

ข้อมูลที่ได้จากตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยคือ ราคาปิดหุ้นรายวันตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ 2533 ถึง วันที่ 31 มกราคม พ.ศ. 2534

1.6 ประโยชน์ที่ได้รับ

การวิจัยในครั้งนี้ถ้าสามารถหาแนวทางได้ว่าโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติชนิดใดที่สามารถหาค่าพยากรณ์ได้ใกล้เคียงกับค่าของข้อมูลจริงมากที่สุดแล้ว ย่อมเกิดประโยชน์ในหลายๆด้านคือ สำหรับผู้ที่ต้องการใช้โปรแกรมในการหาค่าพยากรณ์ล่วงหน้า สามารถเลือกใช้โปรแกรมที่มีประสิทธิภาพมาทำการพยากรณ์ เพื่อจะได้ไม่ต้องเสียเวลาในการเลือกใช้โปรแกรมอื่นที่มีประสิทธิภาพน้อยกว่าทำให้ได้ค่าพยากรณ์ที่ขาดความแม่นยำ ซึ่งอาจทำให้เกิดการตัดสินใจที่ผิดพลาด และนอกจากจะเสียเวลาแล้วยังต้องเสียงบประมาณในการวิเคราะห์ข้อมูลใหม่อีกด้วย สำหรับผู้พัฒนาโปรแกรมก็สามารถนำผลที่ได้จากการศึกษานี้ไปแก้ไขปรับปรุงและพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปของตนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นต่อไป

นอกจากนั้นยังเป็นประโยชน์ในแง่ของการศึกษาคือสถาบันการศึกษาที่มีการเรียนการสอนโดยการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการหาค่าพยากรณ์ก็จะสามารถเลือกใช้โปรแกรมที่มีประสิทธิภาพบรรจุไว้ในหลักสูตรการเรียนการสอนได้ เพื่อให้การเรียนการสอนเกิดผลสัมฤทธิในทางปฏิบัติมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.7 นิยามคำศัพท์

โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ	- โปรแกรมที่เขียนขึ้นเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีการคำนวณทางสถิติ
ประสิทธิภาพ	- ความแม่นยำในการหาค่าพยากรณ์ได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด โดยไม่คำนึงถึงเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักเกณฑ์ที่เกี่ยวข้อง

2.1 รายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

รายงานการวิจัยในอดีตที่เกี่ยวกับการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติในเมืองไทยยังมีไม่มากนัก อาจเนื่องมาจากโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติมีน้อยและเป็นที่รู้จักกันเฉพาะในกลุ่มผู้ที่ทำงานทางสถิติเท่านั้น แต่ในปัจจุบันนี้ได้มีการนำโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติไปใช้ในหน่วยงานสาขาต่างๆเป็นจำนวนมาก จึงมีการคิดค้นและพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติเพิ่มมากขึ้นกว่าโปรแกรมที่มีอยู่เดิม ทำให้เกิดปัญหาที่น่าสนใจสำหรับผู้ที่มีความต้องการนำโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติไปใช้ประโยชน์ว่า โปรแกรมใดจึงจะเหมาะสมกับความต้องการของตน และโปรแกรมใดมีประสิทธิภาพในการทำงานมากกว่ากัน

ชัชพงศ์ ตั้งมณี (2531) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ 4 โปรแกรมคือ SPSS/PC$^+$, SAS ON PC DOS , SYSTAT และ STATPRO ซึ่งแต่ละโปรแกรมจะมีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติที่เหมือนกันภายใต้เงื่อนไขของระดับข้อมูลและขนาดตัวอย่างที่แตกต่างกันเช่น โปรแกรม SPSS/PC$^+$ จะให้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด เมื่อค่าของข้อมูลอยู่ในระดับปานกลางและมีตัวอย่างขนาดปานกลางถึงมาก นอกจากนี้ยังได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับเวลาที่แต่ละโปรแกรมใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลอีกด้วย โดยพบว่าโปรแกรม SYSTAT ใช้เวลาในการวิเคราะห์ข้อมูลน้อยที่สุด

หลังจากนั้นได้มีผู้นิยมนำโปรแกรมสำเร็ จรูปมาใช้ในการวิเคราะห์ทางสถิติเพิ่มมากขึ้น ไชยรัตน์ ถนอมวงษ์ , วิชัย ฐิติเขตรถนอม , สมนึก สุนทรเพ็ชรพันธุ์ และ สุทธิพงศ์ เภกะนันทน์ (2533) จึงได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติสำหรับไมโครคอมพิวเตอร์ขึ้น โดยเปรียบเทียบเฉพาะโปรแกรมสำเร็จรูปที่สามารถทำงานได้อย่างอิสระบน diskette เท่านั้น โปรแกรมที่นำมาทดสอบได้แก่ SPSS/PC$^+$, SYSTAT และ MINITAB และพบว่าในทุกๆขนาดของตัวอย่างทั้ง 3 โปรแกรมมีความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติไม่แตกต่างกัน แต่โปรแกรม SPSS/PC$^+$ จะให้ผลลัพธ์ที่มีความแม่นยำมากที่สุด และโปรแกรม SYSTAT ให้ผลลัพธ์ที่มีความแม่นยำมากกว่าโปรแกรม MINITAB เมื่อพิจารณาเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติที่เหมือนกัน โปรแกรม SYSTAT ใช้เวลาในการวิเคราะห์ข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้อยที่สุด ในขณะที่โปรแกรม SPSS/PC+ และ MINITAB ใช้เวลาในการวิเคราะห์ข้อมูลไม่แตกต่างกัน

การวิจัยที่กล่าวข้างต้นเป็นการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยหลักการทางสถิติทั้งหมด มิได้เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งโดยเฉพาะ

นายฉัตรชัย โรจนฤทธิ์พิเชษฐ์, นางสาวศิริพร เพ็งบุญสม,นางสาวอัมพวัน สุจินตนารัตน์ (2536) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพยากรณ์ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำของเขื่อนภูมิพลและเขื่อนสิริกิติ์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติช่วยในการพยากรณ์ข้อมูล และในการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการสร้างตัวแบบในการพยากรณ์ข้อมูลด้วยโปรแกรม MICROTSP , QSB PLUS และ FORECAST PLUS ก่อน แล้วจึงนำไปหาค่าพยากรณ์ด้วยโปรแกรม STAT GRAPHIC

การวิจัยนี้จึงเกิดความสนใจที่จะเปรียบเทียบเฉพาะประสิทธิภาพในการพยากรณ์ของโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติเท่านั้น แต่เนื่องจากในปัจจุบันมีโปรแกรมสำเร็จรูปที่มีความสามารถในการพยากรณ์ข้อมูลเพิ่มมากขึ้น ผู้วิจัยจึงเลือกทำการทดสอบเฉพาะโปรแกรมที่กำลังเป็นที่นิยมคือ FORECAST PLUS , MINITAB , STAT GRAPHIC , MICROTSP และ ITSM For Windows เพื่อให้ผู้ที่ต้องการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการพยากรณ์สามารถเลือกใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมกับข้อมูลที่ต้องการพยากรณ์

2.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

ใช้วิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลา ซึ่งเป็นการพยากรณ์เชิงปริมาณด้วยตัวแบบจำลองพยากรณ์อนุกรมเวลา โดยมีแนวความคิดว่าพฤติกรรมในอดีตของสิ่งที่จะพยากรณ์ ควรจะเพียงพอที่จะพยากรณ์พฤติกรรมในอนาคตได้ ซึ่งจะใช้ข้อมูลในอดีตของสิ่งที่จะพยากรณ์

การวิเคราะห์อนุกรมเวลามีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้ตัวแบบจำลอง(Model)ที่สามารถอธิบายลักษณะของอนุกรมเวลา โดยมีข้อสมมติว่ารูปแบบของข้อมูลในอดีตจะดำเนินต่อไปในอนาคต ซึ่งเป็นข้อกำหนด (Assumption) ที่เกี่ยวกับความต่อเนื่อง (Continue) ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าเทคนิคการพยากรณ์ไม่สามารถให้ผลพยากรณ์ที่ดีได้ หากข้อกำหนดไม่เป็นจริง

การเลือกเทคนิคการพยากรณ์สำหรับอนุกรมเวลาแต่ละชุดนั้นต้องพิจารณาองค์ประกอบ (factor) ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- รูปแบบการพยากรณ์ที่ต้องการ (the forecast from desired)
- กรอบเวลา (the time frame)
- รูปแบบของข้อมูล (the pattern of data)
- ความแม่นยำที่ต้องการ (the accuracy desired)
- ข้อมูลที่หาได้ (the availability of data)
- ความเข้าใจในวิธีต่างๆที่ทำการวิเคราะห์ (the case of operation and understanding)
- ค่าใช้จ่าย (the cost of forecasting)

และในการวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดเทคนิคในการพยากรณ์สำหรับข้อมูลแต่ละลักษณะไว้ดังนี้

- ข้อมูลมีฤดูกาล หรือ มีแนวโน้มและฤดูกาล ใช้เทคนิค Winters' Seasonal Smoothing และ Box-Jenkins Analysis
- ข้อมูลมีแนวโน้มแต่ไม่มีฤดูกาล ใช้เทคนิค Exponential Smoothing และ Box-Jenkins-Analysis
- ข้อมูลไม่มีแนวโน้มและฤดูกาล ใช้เทคนิค Moving Average และ Exponential - Smoothing

2.2.1 ความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ (Error in Forecasting)

แหล่งของความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์มีผลมาจากส่วนประกอบที่ไม่ปกติ (Irregular component) และการเลือกเทคนิคการพยากรณ์ที่ไม่เหมาะสม ดังนั้นหากเกิดความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์สูง แสดงว่าส่วนประกอบที่ไม่ปกติมีค่ามากและเทคนิคการพยากรณ์ไม่เหมาะสมกับข้อมูล

การวัดค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ คือ

$$e_t = Y_{(t)} - Y_t \quad \text{..... (2.1)}$$

เมื่อ e_t คือความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ (forecast error)

$Y_{(t)}$ คือค่าสังเกตที่สนใจ ณ เวลา t

Y_t คือค่าพยากรณ์ ณ เวลา t

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพิจารณาค่าความคลาดเคลื่อนสามารถเป็นเครื่องบ่งชี้ว่า เทคนิคการพยากรณ์ (forecasting technique) ที่ใช้นั้นเหมาะสมกับข้อมูลหรือไม่ หากเลือกเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมค่าคลาดเคลื่อนก็จะมาจากส่วนประกอบที่ไม่ปกติเท่านั้น ดังนั้นความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ก็จะเป็นอิสระอย่างแท้จริง (pure random)

2.2.2 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ (Forecast comparison)

วิธีการตรวจสอบเพื่อเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ที่แตกต่างกันสามารถพิจารณาได้จากค่าต่อไปนี้

1. Mean Square Error (MSE)

$$MSE = \sum_{t=1}^{m} (e_{n+t})^2 / m \quad \text{..... (2.2)}$$

2. Mean Absolute Percent Error (MAPE)

$$MAPE = (100/m) * \left\{ \sum_{t=1}^{m} \left| e_{n+t} / z_{n+t} \right| \right\} \text{..... (2.3)}$$

ค่า MSE และ MAPE เป็นค่าที่วัดความแม่นยำ (accuracy)ควรมีค่าน้อยๆสำหรับตัวแบบที่เลือก โปรแกรมที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดคือโปรแกรมที่ให้ค่าทั้งสองนี้น้อยที่สุด

2.3 ลักษณะของโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติที่ดี

โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติที่ดีควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เอกสารแนะนำ (Documentation)

โปรแกรมสำเร็จรูปที่ดีควรมีข้อมูลที่บอกถึงขอบเขตความสามารถของโปรแกรม เอกสารแนะนำควรมีดัชนีและสารบัญ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถค้นหาสิ่งที่ต้องการได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น นอกจากนี้ควรแสดงตัวอย่างวิธีการใช้งานของโปรแกรมในส่วนต่างๆ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถทำความเข้าใจและนำไปประยุกต์ใช้กับงานของตนได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

2. การจัดการและการแก้ไขข้อมูล (Data Entry and Editing)

โปรแกรมสำเร็จรูปที่ดีควรสามารถนำข้อมูลเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์ได้ทั้งจากการป้อนข้อมูลเข้าไปโดยตรงหรือนำข้อมูลที่มาจากไฟล์อื่นมาวิเคราะห์ บางโปรแกรมอาจมีข้อจำกัดที่สำคัญ เช่น ต้องการช่องว่างหรือจุลภาคระหว่างตัวแปรในไฟล์ และบางโปรแกรมอาจต้องใช้เวลาในการอ่านไฟล์มากเมื่อเทียบกับการป้อนข้อมูลเข้าโดยตรง โปรแกรมสำเร็จรูปที่ดีควรสามารถแก้ไขข้อมูลได้และจอภาพควรแสดงข้อมูล เกี่ยวกับตัวแปรด้วย

สำหรับข้อมูลที่หายไปโปรแกรมสำเร็จรูปที่ดีควรมีการจัดการข้อมูลที่หายไป (Missing Data) อย่างเหมาะสม เช่น โปรแกรม BMDP มีการประมาณค่าข้อมูลที่หายไปเพื่อหาเมตริกซ์ความแปรปรวนร่วมของข้อมูลที่หายไป และมีการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลที่หายไป

3. การจัดการแฟ้มข้อมูล (Data Manipulation)

โปรแกรมสำเร็จรูปที่ดีจำเป็นต้องมีการจัดการข้อมูลที่สามารถใช้งานได้สะดวกเนื่องจากบางครั้งเราไม่สามารถนำข้อมูลดิบมาใช้ได้ทันที จึงจำเป็นต้องมีการแปลงข้อมูลให้เหมาะสมกับสถิติที่ต้องวิเคราะห์เสียก่อน ดังนั้นโปรแกรมสำเร็จรูปที่ดีควรมีกระบวนการในการแปลงข้อมูล (Data Transformation) เช่น การแปลงข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์อนุกรมเวลา หรือการจัดอันดับข้อมูลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์สถิติที่ไม่ใช้พารามิเตอร์ นอกจากนี้โปรแกรมสำเร็จรูปที่ดีควรสามารถเก็บผลลัพธ์บางอย่างที่สำคัญเพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป เช่น สามารถเก็บค่าความคลาดเคลื่อนและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานหรือค่าพยากรณ์ เพื่อนำไปวาดกราฟดูลักษณะความสัมพันธ์ของค่าคลาดเคลื่อนและวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนต่อไป

4. กราฟฟิค (Graphics)

โปรแกรมสำเร็จรูปส่วนใหญ่จะมีการใช้กราฟฟิคอย่างง่ายๆ ดังนั้นโปรแกรมสำเร็จรูปที่ดีควรมีการพัฒนารูปแบบของกราฟฟิคให้มีความละเอียดค่อนข้างมาก โดยอย่างน้อยต้องสามารถแสดงความแตกต่างระหว่างกลุ่มของตัวแปรได้เมื่อมีการกำหนดระดับของข้อมูลสามารถแสดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยีสโตรแกรมแสดงการเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ และควรสามารถแสดงกราฟสามมิติให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลได้

5. วิธีดำเนินการ (Process)

นอกจากจะมีการพัฒนากราฟฟิคที่ดีแล้ว โปรแกรมสำเร็จรูปที่ดีควรสามารถวิเคราะห์ค่าสถิติเบื้องต้นได้ เช่น ค่าเฉลี่ย ความแปรปรวน การทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติสำหรับข้อมูลแบบต่อเนื่องได้ และสามารถหาตารางแจกแจงความถี่ทางเดียว,สองทางหรือมากกว่าสองทางขึ้นไป หาค่านัยสำคัญของความเป็นอิสระของตัวแปรสำหรับข้อมูลแบบไม่ต่อเนื่องได้ สิ่งสำคัญสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปอีกประการหนึ่งคือความเร็วในการวิเคราะห์ข้อมูล โปรแกรมสำเร็จรูปที่ดีควรใช้เวลาในการวิเคราะห์ไม่นานจนเกินไป

6. ผลลัพธ์ (Output)

โปรแกรมสำเร็จรูปที่ดีควรสามารถแสดงผลลัพธ์ได้ทั้งทางหน้าจอ , เครื่องพิมพ์ และเก็บเป็นแฟ้มข้อมูลได้ เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ในการนำผลลัพธ์ที่ได้ไปใช้ต่อไป

2.4 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ข้อมูลอนุกรมเวลา คือ ข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการพยากรณ์

อนุกรมเวลา (time series) คือ ค่าสังเกต (observation)ชุดหนึ่ง ซึ่งถูกกำหนดขึ้น ณ เวลาต่างๆถ้าค่าสังเกตกระทำในเวลาที่ต่อเนื่องกันอนุกรมเวลาเช่นนั้นจะเรียกว่า อนุกรมเวลาต่อเนื่อง (Continuous Time Series) แต่ถ้าค่าสังเกตกระทำ ณ จุดเวลาที่ไม่ต่อเนื่องกัน อนุกรมเวลาเช่นนั้นเรียกว่า อนุกรมเวลาไม่ต่อเนื่อง(Discrete Time Series) และข้อมูลที่ใช้ในปัญหาพิเศษนี้เป็นอนุกรมเวลาที่ไม่ต่อเนื่อง ซึ่งมีค่าสังเกต ณ จุดเวลาต่างๆที่ห่างเท่ากันคือ ณ จุดเวลา t_0+h , t_0+2h , ... , t_0+jh , ... , t_0+Nh โดยทั่วไป t_0 ไม่มีความหมายใดๆ มักถูกกำหนดให้เป็นจุดเริ่มต้นของอนุกรมเวลาและให้มีค่าเท่ากับ 0 โดยให้ค่าสังเกต ณ เวลา t แทนด้วย z_t การวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลามีขั้นตอนดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 การตรวจสอบความผันแปรตามฤดูกาลของข้อมูลอนุกรมเวลา

การตรวจสอบความผันแปรตามฤดูกาลของข้อมูลอนุกรมเวลาในการวิจัยนี้มีด้วยกัน 2 วิธี ดังนี้คือ

วิธีที่ 1 การเปรียบเทียบค่าของข้อมูลกับค่าเฉลี่ย

วิธีนี้เป็นการเปรียบเทียบค่าของข้อมูลกับค่าเฉลี่ย โดยพิจารณาจากค่าสังเกตว่ามีการขึ้นลงรอบค่าเฉลี่ยเป็นลักษณะเดียวกันหรือไม่ ถ้าเป็นลักษณะเดียวกันจะสรุปว่าข้อมูลมีความผันแปรตามฤดูกาล

วิธีที่ 2 การใช้ค่าสหสัมพันธ์ในตัวเอง(Autocorrelation)

นำค่าสังเกตมา plot กราฟ ตรวจดูว่าอยู่ในสาวะสมดุลย์(stationary)หรือไม่ ถ้าไม่อยู่ในสภาวะสมดุลย์ต้องทำการแปลงข้อมูลให้อยู่ในสภาวะสมดุลย์ก่อนจากนั้นนำข้อมูลที่แปลงแล้วมาหาค่าสหสัมพันธ์ในตัวเอง plot กราฟของค่าสหสัมพันธ์ในตัวเอง พิจารณาเฉพาะค่าสหสัมพันธ์ในตัวเองที่มีค่าสูงว่าเกิดห่างกันเป็นจำนวนเท่าของคาบเวลาที่ล่ากว่ากันจากจุดแรกหรือไม่ เช่นถ้าข้อมูลชุดหนึ่งค่าสหสัมพันธ์ในตัวเองที่ล่ากว่ากัน 12 คาบเวลามีค่าสูง และค่าสังเกตทุกหน่วยเวลาที่ล่ากว่ากันเป็นจำนวนเท่าของ 12 ก็มีค่าสูง แสดงว่าข้อมูลชุดนี้มีความผันแปรตามฤดูกาล

2.4.2 การปรับเรียบแบบเอกซโปเนนเชียล (Exponential Smoothing)

การปรับเรียบแบบเอกซโปเนนเชียลเป็นการปรับเรียบโดยการเฉลี่ยน้ำหนักของค่าสังเกตในอดีตให้ลดลงแบบเรขาคณิต คือ ให้น้ำหนักแก่ค่าสังเกตที่ใกล้คาบเวลาพยากรณ์มากกว่าค่าสังเกตที่ไกลออกไป การปรับเรียบแบบเอกซโปเนนเชียลมีด้วยกันหลายแบบขึ้นอยู่กับตัวแบบอนุกรมเวลาที่ใช้พยากรณ์ ได้แก่ ตัวแบบอนุกรมเวลาที่เป็นแบบคงที่ ใช้การปรับเรียบแบบเอกซโปเนนเชียลครั้งเดียว (Single Exponential Smoothing) ตัวแบบอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มเป็นแบบเชิงเส้น ใช้การปรับเรียบแบบเอกซโปเนนเชียลสองครั้ง (Double Exponential Smoothing) จากลักษณะทั้งสองของตัวแบบอนุกรมเวลา แสดงว่า อนุกรมเวลาประกอบด้วยปัจจัยแนวโน้มและปัจจัยสุ่ม ไม่มีการเปลี่ยนแปลงด้านฤดูกาล โดยตัวแบบคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$x_t = T + \varepsilon_t \quad \text{..... (2.4)}$$

เมื่อ x_t คือ ค่าสังเกตหรือข้อมูลอนุกรมเวลา

T คือ ปัจจัยแนวโน้ม

ε_t คือ ความคลาดเคลื่อนสุ่ม

การปรับเรียบแบบเอกซโปเนนเชียลครั้งเดียว (Single Exponential Smoothing)

การปรับเรียบวิธีนี้เหมาะกับข้อมูลที่มีการกระจายรอบค่าคงที่ค่าหนึ่งตัวแบบอนุกรมเวลาเป็นแบบคงที่ไม่มีแนวโน้ม

นิยามทางคณิตศาสตร์สำหรับการทำให้เรียบคือ

$$S_t = \alpha x_t + (1-\alpha)S_{t-1} \quad \text{..... (2.5)}$$

เมื่อ S_t คือ ค่าประมาณทำให้เรียบ ณ คาบเวลา t

α คือ ค่าคงที่ทำให้เรียบเป็นค่ากำหนดน้ำหนักของการเฉลี่ย

โดย $0 < \alpha < 1$

สามารถจัดรูปสมการหาค่า S_t ได้เป็น

$$S_t = \alpha x_t + \alpha(1-\alpha)x_{t-1} + \alpha(1-\alpha)^2 x_{t-2} + \ldots + \alpha(1-\alpha)^{t-1} x_1 + \alpha(1-\alpha)^t S_0 \quad \text{... (2.6)}$$

และ $S_t = a_t$

โดย a_t เป็นค่าประมาณ β_0 เช่นเดียวกับการเฉลี่ยเคลื่อนที่ครั้งเดียว

ค่าพยากรณ์ ณ คาบเวลา t + 1 คือ

$$F_t = a_t = S_t \quad \text{..... (2.7)}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าเริ่มต้นของการปรับเรียบแบบเอกซโปเนนเชียลครั้งเดียว

จากสมการ (2.6) การจะหาสถิติทำให้เรียบ S_t ได้ นอกจากจะต้องมีข้อมูล $x_1, x_2, \ldots, x_t$ แล้ว จะต้องทราบค่าสถิติทำให้เรียบเริ่มต้น S_0 ด้วย ในทางปฏิบัติค่าประมาณเริ่มต้นนี้หาได้จากค่าสังเกตกำเนิดของอนุกรมเวลา แต่ถ้าไม่มีค่าสังเกตเหล่านั้นโดยทั่วไปจะใช้ค่าสังเกตค่าแรกเป็นค่า S_0 ซึ่งเป็นแนวคิดของโฮล์ท (C.G. Holt 1960) ส่วนบราวน์ (R.G. Brown 1963) ให้หลักว่าให้ประมาณด้วยการเปรียบเทียบกับข้อมูลชุดอื่นที่คล้ายคลึงกัน เมื่อเวลา t = 0 และก่อนหน้านั้นทุกค่า และให้มีค่าเท่ากันคือ เท่ากับ x_0 โดยให้ x_0 เป็นค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

การกำหนดค่าคงที่ทำให้เรียบที่เหมาะสม

ค่าคงที่ทำให้เรียบเป็นตัวกำหนดขอบเขตว่าค่าสังเกตในอดีตจนถึงค่าใดที่มีอิทธิพลต่อการพยากรณ์ เนื่องจากค่าคงที่ทำให้เรียบที่มีค่าน้อยจะทำให้ค่าสังเกตที่ไกลออกไปจากคาบเวลาที่ต้องการพยากรณ์ลดลงอย่างช้าๆ ค่า α ที่เล็กที่มีผลในการทำให้ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นช้าในตัวพารามิเตอร์ ซึ่งใช้อธิบายระดับเฉลี่ยของอนุกรมเวลาตรงกันข้ามค่า α ที่มีค่าใหญ่จะให้น้ำหนักแก่ค่าสังเกตที่ใกล้ปัจจุบันในอนุกรมเวลามากกว่า และมีผลตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในอนุกรมเวลา แต่อาจทำให้วิธีการพยากรณ์ตอบสนองต่อการเคลื่อนไหวที่ไม่ปกติในอนุกรมเวลาได้ ซึ่งไม่ได้สะท้อนการเปลี่ยนแปลงในพารามิเตอร์ในอนุกรมเวลา ในทางปฏิบัติพบว่าค่า α ที่เหมาะสมจะอยู่ระหว่าง 0.1 ถึง 0.3

การหาค่า α โดยการหาค่าเฉลี่ยกำลังสองค่าคลาดเคลื่อนจากการใช้ α ค่าต่างๆ α ที่ให้ค่าเฉลี่ยกำลังสองของค่าคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดเป็นค่าทำให้เรียบที่เหมาะสมที่สุด และจะใช้ในการพยากรณ์อนุกรมเวลาวิธีปรับเรียบแบบเอกซโปเนนเชียลของค่าต่าง ๆ ในอนาคต

การคำนวณค่าปรับเรียบแบบเอกซโปเนนเชียลครั้งเดียว

จากสมการ (2.6) เมื่อ t = 1 จะได้

$$S_t = \alpha x_1 + (1- \alpha) S_0 \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2.8)$$

ในที่นี้ใช้วิธีของโฮล์ท ในการกำหนดค่าเริ่มต้นทำให้เรียบ S_0 คือ ใช้ค่าสังเกตค่าแรกในอนุกรมเวลาเป็นค่าเริ่มต้นทำให้เรียบคือ $S_0 = X_0$ และคำนวณ S_t ต่างๆ ด้วยสมการ (2.6) นำค่า S_t

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหล่านี้ไปประมาณค่า β_0 ของตัวแบบอนุกรมเวลา $x_t = \beta_0 + \varepsilon_t$ ได้แก่ การหาค่า a_t ต่าง ๆ ซึ่งเป็นค่าพยากรณ์ 1 หน่วยเวลาล่วงหน้า

$$F_{t+1} = a_t = S_t \quad \text{..... (2.9)}$$

การปรับเรียบแบบเอกซโปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง (Double Exponential Smoothing)

การปรับเรียบแบบเอกซโปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง มีตัวแบบดังนี้คือ

$$x_t = \beta_0 + \beta_1 t + \varepsilon_t \quad \text{..... (2.10)}$$

ซึ่งวิธีนี้สามารถขจัดความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจากการคำนวณด้วยวิธีการปรับเรียบแบบเอกซโปเนนเชียลครั้งเดียว แต่ค่าที่คำนวณได้จะตามหลังค่าที่เกิดขึ้นจริง เนื่องจากข้อมูลมีแนวโน้ม จึงต้องปรับฐานของจุดที่เริ่มพยากรณ์ โดยการนำค่าที่คำนวณจากการปรับเรียบแบบเอกซโปเนนเชียลครั้งเดียว บวกกับผลต่างระหว่างค่าที่คำนวณได้จากการปรับเรียบแบบเอกซโปเนนเชียลครั้งเดียวและสองครั้ง และต้องนำค่าความชันมาคำนวณในการพยากรณ์ด้วย สรุปเป็นสูตรต่างๆดังนี้

$$S_t^{(2)} = \alpha S_t + (1 - \alpha) S_{t-1} \quad \text{..... (2.11)}$$

เมื่อ $S_t^{(2)}$ คือ ค่าปรับเรียบแบบเอกซโปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง ณ คาบเวลา t

S_t คือ ค่าปรับเรียบแบบเอกซโปเนนเชียลครั้งเดียว ณ คาบเวลา t

α คือ ค่าคงที่ปรับให้เรียบที่กำหนดน้ำหนักของการเฉลี่ย โดย $0 < \alpha < 1$

เมื่อให้ a_t และ b_t เป็นค่าประมาณของ β_0 และ β_1 ณ คาบเวลา t ตามลำดับ โดย a_0 เป็นจุดที่เริ่มพยากรณ์ และ b_t เป็นความชันของเส้นตรง

$$a_t = 2S_t - S_t^{(2)} \quad \text{..... (2.12)}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

$$b_t = \frac{\alpha}{1 - \alpha}(S_t - S_t^{(2)}) \quad \text{..... (2.13)}$$

ค่าพยากรณ์ ณ คาบเวลา t + T คือ

$$F_{t+T} = a_t + b_t T \quad \text{..... (2.14)}$$

เมื่อ t = 0 สมการ (2.12) และ (2.13) จะเป็น

$$a_0 = 2S_0 - S_0^{(2)} \quad \text{..... (2.15)}$$

$$b_0 = \frac{\alpha}{1 - \alpha}(S_t - S_t^{(2)}) \quad \text{..... (2.16)}$$

และหาค่า S_0 และ $S_0^{(2)}$ ในเทอมของค่าประมาณเริ่มต้น a_0 และ b_0 ได้คือ

$$S_0 = a_0 - \frac{(1 - \alpha) b_0}{\alpha} \quad \text{..... (2.17)}$$

$$S_0^{(2)} = a_0 - 2\frac{(1 - \alpha) b_0}{\alpha} \quad \text{..... (2.18)}$$

ในการหาค่า S_0 และ $S_0^{(2)}$ จะต้องทราบค่าสถิติปรับเรียบเริ่มต้น a_0 และ b_0 โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด คือ

$$b_t = \frac{n\Sigma tx_t - \Sigma x_t \Sigma t}{n\Sigma t^2 - \Sigma (t)^2} \quad \text{..... (2.19)}$$

$$a_t = \frac{\Sigma x_t}{n} - b_t \frac{\Sigma t}{n} \quad \text{..... (2.20)}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หากไม่มีข้อมูลในอดีตก็ไม่สามารถหาค่า a_t และ b_t ได้ ในทางปฏิบัติมักจะกำหนดให้ S_0 และ $S_0^{(2)}$ เท่ากับค่าสังเกตแรกของอนุกรมเวลา

การหาค่าคงที่ทำให้เรียบ αที่ดีที่สุด จะใช้วิธีหาค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ด้วยค่า α ต่างๆ α ที่ให้ค่าเฉลี่ยกำลังสองความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดถือเป็นค่าที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์อนุกรมชุดนั้น ด้วยวิธีการปรับเรียบแบบเอกซโปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง

การหาค่า α ที่ดีที่สุดต้องทดลองด้วยค่า α ต่างๆ ซึ่งต้องหาค่าประมาณของ β_0 และ β_1 ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดนั้น จะใช้ค่าสังเกต 5 ค่าแรก เมื่อได้ α ที่ดีที่สุดแล้วจึงหาค่าประมาณเริ่มต้นของ β_0 และ β_1 ใหม่ด้วยค่าสังเกตที่มีอยู่ และใช้ค่า a_0 และ b_0 นี้ในการหาค่า S_0 และ $S_0^{(2)}$ ต่อไป

2.4.3 การปรับแนวโน้มและฤดูกาลด้วยวิธีของวินเตอร์ (Tripple Exponential Smoothing : Winter Linear and Seasonal Exponential Smoothing)

วิธีการปรับแนวโน้มและฤดูกาลของวินเตอร์เหมาะสำหรับอนุกรมเวลาที่มี แนวโน้มเป็นเส้นตรงและความผันแปรฤดูกาลแบบคูณและแบบบวก การพิจารณาว่าอนุกรมเวลามีฤดูกาลแบบใดให้พิจารณาจากการเพิ่มของข้อมูลในช่วงระยะเวลาเดียวกันว่ามีการเพิ่มของข้อมูลอย่างไร ถ้ามีการเพิ่มหรือลดของข้อมูลอย่างคงที่แสดงว่าข้อมูลชุดนั้นมีฤดูกาลแบบบวก แต่ถ้าการเพิ่มหรือลดของข้อมูลเป็นอัตราส่วนกับแนวโน้มแสดงว่าข้อมูลชุดนั้นมีฤดูกาลแบบคูณ

ตัวแบบอนุกรมแบบบวก

$$x_t = (\beta_0 + \beta_1 t) * SN_t + e_t \quad \text{..... (2.21)}$$

ตัวแบบอนุกรมแบบคูณ

$$x_t = \beta_0 + \beta_1 t + SN_t + e_t \quad \text{..... (2.22)}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ x_t คือข้อมูลหรือค่าสังเกต ณ เวลา t

β_0, β_1 คือพารามิเตอร์

SN_t คือปัจจัยฤดูกาล(Seasonal Factor)เป็นปัจจัยที่ปรับสำหรับฤดูกาล

e_t คือความคลาดเคลื่อนสุ่ม

S_t, b_t, I_t คือค่าประมาณของ $\beta_0, \beta_1 t$ และ SN_t ตามลำดับ

วิธีการของวินเตอร์ ประกอบด้วยสมการ 3 สมการในการปรับเรียบ คือ

สมการสำหรับปรับเรียบโดยส่วนรวม

$$S_t = \alpha * X_t / I_{(t-1)} + (1-\alpha)(S_{t-1} + b_{t-1}) \quad \text{..... (2.23)}$$

สมการสำหรับปรับเรียบแนวโน้ม

$$b_t = \gamma (S_t - S_{t-1}) + (1-\gamma)b_{t-1} \quad \text{..... (2.24)}$$

สมการสำหรับปรับเรียบฤดูกาล เป็นการหาปัจจัยฤดูกาล

$$I_t = (\beta * x_t / s_t) + (I- \beta) I_{t-L} \quad \text{..... (2.25)}$$

สมการพยากรณ์ คือ

$$F_{t+m} = (S_t + b_t m) I_{t-L+m} \quad \text{..... (2.26)}$$

เมื่อ L คือความยาวของฤดูกาล

b_t คือความชันเส้นตรง

I_t คือปัจจัยฤดูกาล ณ เวลา t

F_{t+m} คือค่าพยากรณ์ในช่วงเวลาอนาคต m

α, β, γ คือค่าคงที่ปรับเรียบ มีค่าระหว่าง 0 ถึง 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อกำหนดสำหรับปัจจัยฤดูกาล และค่าประมาณของปัจจัยฤดูกาลเริ่มต้น คือ

$$\sum_{t=1}^{L} SN_t = L \quad \text{และ} \quad \sum_{t=1}^{L} I_t \text{ (ณ จุดเริ่มต้น)} = L$$

I_{t-L} คือค่าประมาณตัวสุดท้ายของปัจัยฤดูกาลที่ทำให้เป็นปัจจุบันคำนวณจาก L คาบเวลาที่ผ่านมา

2.4.3.1 <u>หาค่าประมาณเริ่มต้น</u>

ในการเริ่มขบวนการปรับเรียบจะต้องหาค่าประมาณเริ่มต้น S_t , b_t และ I_t ณ เวลาเริ่มต้น สำหรับ t = 1 , 2 , ... , L โดย L เป็นจำนวนฤดูกาลที่แตกต่างกัน

ค่าประมาณเริ่มต้นของส่วนประกอบแนวโน้ม b_t คือ

$$b_0 = (x_m - x_i) / (m - 1)L \qquad \text{..... (2.27)}$$

ค่าประมาณเริ่มต้นของ S_t คือ

$$S_0 = x_i - (L / 2)b_0 \qquad \text{..... (2.28)}$$

ค่าประมาณเริ่มต้นสำหรับปัจจัยฤดูกาล L ค่า คือ

$$I_t = \frac{x_t}{x_i - [(L+1) / 2 - j]b_0} \qquad \text{..... (2.29)}$$

เมื่อ x_i คือค่าเฉลี่ยของค่าสังเกตในปีที่ i โดย i มีค่าเท่ากับ 1 , 2 , ... , m

x_m คือค่าเฉลี่ยของค่าสังเกตในปีที่ m

j คือตำแหน่งของฤดูกาล t ภายในอนุกรมเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

I_t ในสมการ (2.29) จะให้ค่าประมาณ m ค่า สำหรับแต่ละปัจจัยฤดูกาลที่ต่างๆกัน ค่าประมาณ m ค่านี้จะเฉลี่ยได้ค่าประมาณหนึ่งค่าสำหรับแต่ละฤดูกาลที่แตกต่างกัน คือ

$$I_t = (1 / m) \sum_{k=0}^{m-1} I_{t+kL} \quad \text{สำหรับ } t = 1, 2, \ldots, L \quad \ldots\ldots\ldots (2.30)$$

ซึ่งเป็นดัชนีฤดูกาลเฉลี่ยสำหรับแต่ละฤดูกาลที่แตกต่างกัน

ปัจจัยฤดูกาลที่คำนวณได้นี้จะต้องปรับค่าให้ผลบวกเท่ากับ L คือ

$$I_t \text{ (ที่เวลาเริ่มต้น)} = I_t \quad \frac{[L]}{\sum_{t=1}^{L} I_t}$$

การกำหนดค่า α , β และ γ มีหลักเช่นเดียวกันกับการกำหนด α ในการปรับเรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลทั่วไป คือ α , β และ γ ที่ให้ค่าผลบวกกำลังสองค่าคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ต่ำสุดจะเป็นค่าที่ดีที่สุดที่ใช้ในการปรับเรียบตามวิธีของวินเตอร์ โดยจะเริ่มต้นให้ค่า α , β และ γ อยู่ระหว่าง 0..01 และ 0.03 ในการหาค่า α , β และ γ จะเริ่มด้วยการคำนวณค่าเริ่มต้น S_t , b_t , I_t สำหรับ t = 1, 2,...,m โดยใช้ข้อมูล m_L ฤดูกาลแรกจากที่มีอยู่ m ฤดูกาล การกำหนดค่า α , β และ γ นี้ทำโดยวิธีการลองผิดลองถูกซึ่งต้องใช้เวลาและค่าใช้จ่ายสูง

2.4.3.2 <u>คำนวณโดยวิธีของวินเตอร์</u>

1. ประมาณค่าเริ่มต้นของ S_0 , b_0 และ I_0 และกำหนดค่า α , β และ γ

2. นำค่าประมาณเริ่มต้นแทนในสมการ (2.23) , (2.24) , (2.25) และ (2.26)คำนวณค่า S_t , b_t , I_t ที่เป็นปัจจุบัน เมื่อครบทุกค่าแล้วคำนวณค่าผลบวกกำลังสองความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด

3. เปลี่ยนค่า α , β และ γ เริ่มต้นคำนวณใหม่จนกว่าจะได้ α , β และ γ ที่ให้ค่าผลบวกกำลังสองความคลาดเคลื่อนต่ำสุด จึงใช้ค่าเหล่านั้นในการพยากรณ์ค่าอนุกรมเวลา ณ คาบเวลาต่างๆในอนาคตต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.4 วิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบบอกซ์และเจนกินส์

การวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยเทคนิคของบอกซ์และเจนกินส์แตกต่างจากเทคนิคทำให้เรียบคือไม่ได้กำหนดตัวแบบก่อนการวิเคราะห์ แต่เลือกตัวแบบจากการพิจารณาลักษณะของสหสัมพันธ์ในตัวเอง (autocorrelation) และสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (partial autocorrelation) ของอนุกรมเวลาที่อยู่ในสภาวะสมดุลย์ (stationary)

เนื่องจากการพยากรณ์ที่ใช้ความถดถอย (regression) และการทำให้เรียบแบบเอกซโปเนนเชียล (exponential smoothing method) นั้นมีข้อสมมติว่า ส่วนประกอบของความคลาดเคลื่อนเชิงสุ่ม (random error) ในตัวแบบอนุกรมเวลา

$$y = f(\beta_0, \beta_1, \ldots, \beta_m ; t) + e_t \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2.31)$$

e_t จะเป็นอิสระกันในเชิงสถิติในตัวแบบนี้ถ้าค่าความคลาดเคลื่อนที่อยู่ติดกันเป็นอิสระกันแล้วค่าสังเกตที่อยู่ติดกันจะเป็นอิสระกันด้วย แต่ถ้าความคลาดเคลื่อนที่อยู่ติดกันไม่เป็นอิสระกันค่าสังเกตที่อยู่ติดกันก็ไม่เป็นอิสระเช่นกัน เรียกว่าค่าของอนุกรมเวลามีสหสัมพันธ์ในตัวเอง เทคนิคการพยากรณ์แบบบอกซ์และเจนกินส์จะให้ค่าพยากรณ์ที่แม่นยำกว่าวิธีถดถอย หรือวิธีทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลเมื่อค่าอนุกรมเวลาไม่เป็นอิสระจะมีตัวแบบดังนี้

$$y = \mu + \gamma_0 E_t + \gamma_1 E_{t-1} + \gamma_2 E_{t-2} + \ldots \quad \ldots\ldots\ldots \quad (2.32)$$

เมื่อ E_t คือค่าความคลาดเคลื่อนเชิงสุ่ม

$\mu, \gamma_0, \gamma_1, \gamma_2, \ldots$ คือค่าพารามิเตอร์

นอกจากนี้อนุกรมเวลาต้องอยู่ในสภาวะสมดุลย์อีกด้วย คือค่าของอนุกรมเวลาไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อจุดเริ่มต้นของเวลาเปลี่ยนแปลงไป หรืออีกนัยหนึ่งคือค่าของอนุกรมเวลาจะเปลี่ยนแปลงขึ้นลงรอบค่าเฉลี่ยคงที่ μ หากค่าอนุกรมเวลาไม่อยู่ในสภาวะสมดุลย์จะต้องแปลงให้อยู่ในสภาวะสมดุลย์เสียก่อนจึงจะใช้วิธีของบอกซ์และเจนกินส์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.5 กระบวนการเชิงความน่าจะเป็น

กระบวนการเชิงความน่าจะเป็น (Stochastic Process) คือ ปรากฏการณ์สถิติซึ่งเกิดขึ้นในเวลาตามกฎความน่าจะเป็น (Probability Laws) และมักจะเรียกสั้นๆว่า กระบวนการ (Process)

2.4.5.1 การแปลงอนุกรมเวลาให้อยู่ในสภาวะสมดุลย์

สภาวะสมดุลย์มีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนคงที่ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่จำเป็นสำหรับการวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยเทคนิคบอกซ์และเจนกินส์ ถ้าขาดคุณสมบัติดังกล่าวจะต้องแปลงอนุกรมเวลาให้มีสภาวะสมดุลย์

Stationary Process คือ กระบวนการที่อยู่ในสภาวะสมดุลย์เชิงสถิติ (Statistical Equilibrium) กระบวนการที่เรียกว่า Stricty Stationary คือ กระบวนการที่มีคุณสมบัติไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อจุดเริ่มต้นของเวลา (Time Origin) เปลี่ยนแปลงไป ค่าคาดหมายและความแปรปรวนของกระบวนการที่อยู่ในสภาวะสมดุลย์จะมีค่าคงที่และเท่ากับ

$$E(z_t) = \int_{-\infty}^{\infty} zf(z)\,dz \quad \text{..... (2.33)}$$

$$V(z_t) = E(z_t - \mu)^2 = \int_{-\infty}^{\infty} (z - \mu)^2 f(z)\,dz \quad \text{... (2.34)}$$

ค่า $E(z_t)$ แสดงระดับของอนุกรมเวลา

ค่า $V(z_t)$ แสดงการกระจายของอนุกรมเวลารอบค่าคาดหมาย

ค่าคาดหมายและความแปรปรวนขอบกระบวนการที่อยู่ในสภาวะสมดุลย์แบบ Strickly ในทางปฏิบัติจริงไม่สามารถคำนวณได้ อาจจะประมาณค่ามาจากค่าสังเกต z_1 , z_2 , ... , z_n เมื่อ n คือจำนวนค่าสังเกต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$z = (1/n)\sum_{t=1}^{n} z_t \quad \text{..... (2.35)}$$

$$\sigma^2 = (1/n)\sum_{t=1}^{n} (z_t - z)^2 \quad \text{..... (2.36)}$$

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการแปลงอนุกรมเวลาคือ B หรือเรียกว่าตัวกระทำย้อนกลับ (Backward Shift Operator)

$$Bx_t = x_{t-1} \quad \text{..... (2.37)}$$

ซึ่ง B นี้จะเป็นตัวกระทำย้อนกลับกับ x_t ที่มีผลกระทบเป็นค่าย้อนกลับไป 1 คาบเวลา ดังนั้น

$$B^k(x_t) = x_{t-k} \quad \text{..... (2.38)}$$

ซึ่ง x_t จะมีค่าย้อนกลับไป k คาบเวลา

สำหรับอนุกรมเวลาที่มีการรวบรวมค่าข้อมูลเป็นรายเดือน ถ้าต้องการที่จะทราบค่าข้อมูลของเดือนที่เหมือนกันในปีที่แล้วจะใช้ตัวกระทำย้อนกลับ B^{12} ซึ่ง $B^{12}x_t = x_{t-12}$ เป็นต้น

การพิจารณาว่าอนุกรมเวลาอยู่ในสภาวะสมดุลย์หรือไม่ วิธีที่ง่ายที่สุดคือการเขียนกราฟแสดงค่าสังเกตและฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองของอนุกรมเวลานั้นมาพิจารณา อนุกรมเวลาที่อยู่ในสภาวะสมดุลย์ค่าของอนุกรมเวลาจะเปลี่ยนแปลงขึ้นลงรอบค่าเฉลี่ยคงที่และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วเมื่อคาบเวลาที่ล่ากว่ากันเพิ่มมากขึ้น หากอนุกรมเวลาไม่อยู่ในสภาวะสมดุลย์จะต้องทำการแปลงอนุกรมเวลาให้อยู่ในสภาวะสมดุลย์ ซึ่งการแปลงอนุกรมเวลาให้อยู่ในสภาวะ สมดุลย์ มีสองกรณี คือ

กรณีค่าเฉลี่ยไม่คงที่เปลี่ยนแปลงไปตามคาบเวลา

1.1 อนุกรมเวลาเดิมไม่มีความผันแปรตามฤดูกาล

ถ้าอนุกรมเวลา $x_1, x_2, \ldots, x_n$ มีค่าเฉลี่ยเปลี่ยนแปลงไปตามคาบเวลา โดยที่ความแปรปรวนคงที่และอนุกรมเวลาไม่มีฤดูกาล สามารถแปลงอนุกรมเวลาให้เป็นอนุกรมเวลาที่อยู่ในสภาวะสมดุลย์โดยการหาค่าแตกต่าง ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าแตกต่างค่าแรก (First Difference) แทนด้วย ∇x_t และ

$$\nabla x_t = x_t - x_{t-1} \quad \text{สำหรับ } t = 2, 3, \ldots, n$$

สามารถเขียนเป็นสูตรได้ดังนี้

$$\nabla = 1 - B$$

นั่นคือ $$\nabla x_t = (1- B)x_t = x_t - Bx_t \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2.39)$$

$$= x_t - x_{t-1}$$

โดยปกติจะอยู่ในสภาวะสมดุลย์ แต่อย่างไรก็ดีหากยังอยู่ในสภาวะไม่สมดุลย์จะต้องหาความแตกต่างครั้งที่สอง

ค่าแตกต่างครั้งที่สอง (Second Differences) แทนด้วย $\nabla^2 x_t$ และ

$$\nabla^2 x = \nabla (\nabla x_t)$$
$$= (x_t - x_{t-1}) - (x_{t-1} - x_{t-2})$$
$$= x_t - 2x_{t-1} + x_{t-2} \quad \text{สำหรับ } t = 3, 4, \ldots, n$$
$$= (1 - B)^2 x_t$$

ค่าความแตกต่างอันดับที่ d สามารถเขียนรูปทั่วไป คือ

$$\nabla^d x_t = (1 - B)^d x_t \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2.40)$$

เมื่อ d คือระดับความแตกต่างที่ไม่มีฤดูกาล (degree of nonseasonal differencing)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 อนุกรมเวลาเดิมมีความผันแปรตามฤดูกาล

ถ้าอนุกรมเวลามีฤดูกาลการหาค่าแตกต่างฤดูกาลจะต้องหาค่าแตกต่างของค่าอนุกรมเวลาที่อยู่ห่างกันเท่ากับความยาวของฤดูกาล s และแทนด้วย $\nabla_s x_t$

ค่าแตกต่างฤดูกาลแรก คือ

$$\nabla_s x_t = x_t - x_{t-s} \qquad \text{..... (2.41)}$$

เช่น ข้อมูลรายงวด s = 4

ค่าแตกต่างครั้งที่หนึ่ง คือ $\nabla_4 x_t = x_t - x_{t-4}$

ค่าแตกต่างครั้งที่สอง คือ $\nabla_4^2 x_t = \nabla_4(x_t - x_{t-4})$

$= (x_t - x_{t-4}) - (x_{t-4} - x_{t-8})$

$= x_t - 2x_{t-4} + x_{t-8}$

ค่าแตกต่างฤดูกาลครั้งที่ D แทนด้วย $\nabla_s^D x_t$

ในบางครั้งอาจต้องหาค่าแตกต่างแบบไม่มีฤดูกาลและแบบมีฤดูกาลด้วย เมื่อค่าเฉลี่ยไม่มีฤดูกาลและมีฤดูกาลมีการเปลี่ยนแปลงตามเวลาที่เปลี่ยนแปลงไป กรณีเช่นนี้จะต้องหาค่าแตกต่างทั้งแบบไม่มีฤดูกาลและแบบมีฤดูกาลโดยจะหาค่าแตกต่างแบบใดก่อนก็ได้

ค่าแตกต่างครั้งที่ d แบบไม่มีฤดูกาลเมื่อหาร่วมกันกับค่าแตกต่างอย่างมีฤดูกาลครั้งที่ D แทนด้วยสัญลักษณ์ $\nabla_s^D \nabla^d x_t$

กรณีความแปรปรวนเปลี่ยนไปตามเวลา

การแปลงกระบวนการที่ความแปรปรวนไม่คงที่แปลงได้หลายวิธี ขึ้นกับลักษณะการเปลี่ยนแปลงของความแปรปรวน ถ้าความแปรปรวนเป็นสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยของอนุกรมเวลาโดยที่ค่าเฉลี่ยอนุกรมเวลาเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างคงที่ ก็ควรจะแปลงด้วยลอการิทึม $\ln x_t$ วิธีอื่นๆ ที่จะแปลงให้ค่าความแปรปรวนคงที่ เช่น $\sqrt{x_t}$, $1/x_t$ ในอนุกรมเวลาชุดหนึ่งๆ อาจมีค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนไม่คงที่ทั้งสองอย่าง ควรจะแปลงให้ความแปรปรวนคงที่ก่อนจะแปลงค่าเฉลี่ยให้คงที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.5.2. การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบบอกซ์และเจนกินส์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การตรวจค้นหาตัวแบบ (Identification) : เป็นการกำหนดตัวแบบ (model) ที่เหมาะสมสำหรับอนุกรมเวลาที่ต้องการพยากรณ์

ขั้นที่ 2 การประมาณค่า (Estimation) : เป็นการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ

ขั้นที่ 3 การตรวจสอบความเหมาะสม (Diagnostic checking) : เป็นการตรวจสอบตัวแบบว่าเหมาะสมกับอนุกรมเวลาชุดนั้นหรือไม่

ขั้นที่ 4 การพยากรณ์ (Forecasting) : เป็นการใช้ตัวแบบที่เหมาะสมแล้วใช้พยากรณ์ค่าของข้อมูล

ขั้นที่ 1 การตรวจค้นตัวแบบ

ในการพิจารณาตัวแบบ สามารถแยกย่อยได้อีก 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. เขียนกราฟอนุกรมเวลาและเลือกรูปแบบของการแปลงค่า

นำข้อมูลมาเขียนกราฟเพื่อพิจารณาว่าอนุกรมเวลาชุดนั้นประกอบด้วยส่วนประกอบแนวโน้ม , ฤดูกาล , รูปแบบไม่ปกติดูว่าอนุกรมอยู่ในสภาวะสมดุลย์หรือไม่ จากนั้นเลือกวิธีการแปลงที่เหมาะสม อนุกรมที่มีความแปรปรวนไม่คงที่ต้องทำการแปลงโดยใช้ลอกฐานธรรมชาติหรืออาจใช้วิธีอื่น ๆ ขึ้นอยู่กับลักษณะของความแปรปรวน

2. ถ้าค่าสหสัมพันธ์ในตัวเองลดลงอย่างช้าๆ โดยใช้วิธีทดสอบว่าสามารถตัดออกได้หลัง lag k และค่าสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนตัดออกได้หลังคาบเวลาที่ล่ากัน 1 ต้องหาค่าผลต่างอันดับหนึ่ง ถ้ายังไม่สมดุลย์การทำการหาผลต่างต้องหาผลต่างอันดับสูงขึ้นไปอีก

3. คำนวณค่าสหสัมพันธ์ในตัวเองและสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของอนุกรมที่อยู่ในสภาวะสมดุลย์ เพื่อนำมาพิจารณาในการเลือกตัวแบบ

ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองของตัวอย่าง (sample autocorrelation function)

ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง ρ_k สามารถประมาณค่าได้จากอนุกรมเวลาชุดหนึ่งซึ่งมีจำนวนจำกัด $x_1 , x_2 , ... , x_n$ ค่าประมาณนี้ เรียกว่า ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองของตัวอย่าง (sample autocorrelation function หรือ SACF) แทนด้วยสัญลักษณ์ r_k โดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$r_k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k}\left[(X_t - \bar{X})(X_{t+k} - \bar{X})\right]}{\sum_{t=1}^{n}(X_t - \bar{X})^2} \quad , k=0,1,2,.... \quad ..... \quad (2.42)$$

เมื่อ $\bar{x} = \sum_{t=1}^{n+1} x_t/n$ เป็นเฉลี่ยตัวอย่างของอนุกรม ในการหา r_k ค่า k ไม่ควรเกิน n/4 เพื่อจะได้ค่าประมาณที่ดี

ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของตัวอย่าง(sample partial autocorrelation function)

ค่าประมาณของ ϕ_{kk} แทนด้วย r_{kk} เรียกว่า ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของตัวอย่าง

ดูร์บิน (Durbin 1960) ได้ให้สูตรสำหรับประมาณค่า ϕ_{kk} ดังนี้

$$r_{kk} = \begin{cases} r_1 & \text{ถ้า } k = 1 \\ \dfrac{r_k - \sum_{j=1}^{k-1} r_{k-1,j}\, r_{k-j}}{1 - \sum_{j=1}^{k-1} r_{k-1,j}\, r_j} & \text{ถ้า } k = 2,3,..... \end{cases} \quad ..... \quad (2.43)$$

โดย $r_{kj} = r_{k-1,j} - r_{kk}\, r_{k-1,k-j}$, j = 1,2,....,k-1

ค่าของ r_{kk} จะลดลงอย่างรวดเร็วเข้าใกล้ศูนย์ถ้าหากว่ากระบวนการอยู่ในสภาวะสมดุลย์ ซึ่งพิจารณาจากสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของตัวอย่าง (SPACF)

ตัวแบบสำหรับการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบบอกซ์และเจนกินส์

1 อนุกรมเวลาไม่มีการผันแปรตามฤดูกาล

2 อนุกรมเวลามีการผันแปรตามฤดูกาล

1. อนุกรมเวลาไม่มีการผันแปรตามฤดูกาล จำแนกได้เป็น 4 ประเภท คือ

1.1 กระบวนการถดถอยในตัวเองแบบไม่มีฤดูกาลอันดับ p

(Nonseasonal Autoregressive Process of Order p (AR(p))

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นกระบวนการอนุกรมเวลาที่ค่าปัจจุบัน x_t แทนได้ด้วยฟังก์ชันเชิงเส้นของค่าในอดีตกับค่าความรบกวนสุ่ม a_t โดยที่อนุกรมเวลา $\{x_t\}$ เป็นอนุกรมเวลาที่อยู่ในสภาวะสมดุลย์

เมื่อกำหนดให้ $z_t = x_t - \mu$ จะได้กระบวนการหรือตัวแบบการถดถอยในตัวเองอันดับ p คือ

$$z_t = \phi_1 z_{t-1} + \ldots\ldots + \phi_p z_{t-p} + a_t$$

หรือ $(1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \ldots\ldots - \phi_p B^p) z_t = a_t$ ..... (2.44)

หลักเกณฑ์ในการพิจารณาตัวแบบการถดถอยในตัวเองแบบไม่มีฤดูกาลอันดับ p

- ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองของตัวอย่าง r_k เมื่อ k เพิ่มขึ้น มีการลดลงแบบเอกซ์โปเนนเชียลหรือรูปคลื่นแบบไซน์หรือทั้งสองแบบรวมกัน
- ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของตัวอย่าง r_{kk} จะมีการลดลงอย่างรวดเร็ว โดยค่า r_{kk} มีค่าเข้าใกล้ศูนย์หลังคาบเวลาที่ล่ากว่ากัน p

ในทางปฏิบัติ อันดับของกระบวนการ AR มักไม่เกิน 2 เพราะกระบวนการ AR ที่มีอันดับสูงๆ สามารถแปลงให้เป็นกระบวนการ MA ที่มีอันดับต่ำได้

1.2 กระบวนการเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบไม่มีฤดูกาลอันดับ q
(Nonseasonal Moving Average Process of Order q (MA(q))

เป็นกระบวนการอนุกรมเวลาที่ค่าปัจจุบัน x_t แทนได้ด้วยฟังก์ชันเชิงเส้นแสดง ความสัมพันธ์ของข้อมูลปัจจุบันกับความคลาดเคลื่อนของอนุกรมเวลาในอดีตโดยที่อนุกรมเวลา $\{x_t\}$ เป็นอนุกรมเวลาที่อยู่ในสภาวะสมดุลย์

เมื่อกำหนดให้ $z_t = x_t - \mu$ จะได้กระบวนการหรือตัวแบบการเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบไม่มีฤดูกาลอันดับ q คือ

$$z_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \ldots\ldots - \theta_\alpha a_{t-\alpha}$$

หรือ $= (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \ldots\ldots - \theta_\alpha B^\alpha) a_t$ ..... (2.45)

หลักเกณฑ์ในการพิจารณาตัวแบบการเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบไม่มีฤดูกาล อันดับ q

- ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองของตัวอย่าง r_k เมื่อ k เพิ่มขึ้น จะมีการลดลงอย่างรวดเร็วโดย ค่า r_k มีค่าเข้าใกล้ศูนย์หลังคาบเวลาที่ล่ากว่ากัน q

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของตัวอย่าง r_{kk} จะมีการลดลงแบบเอกซ์โปเนนเชียลหรือรูปคลื่นแบบไซน์หรือทั้งสองแบบรวมกัน

ในทางปฏิบัติ อันดับของกระบวนการ MA มักไม่เกิน 2 เพราะกระบวนการ MA ที่มีอันดับสูงๆ สามารถแปลงเป็นกระบวนการ AR ที่อันดับต่ำได้

1.3 กระบวนการถดถอยในตัวเองเฉลี่ยเคลื่อนที่อันดับที่ p และ q

(Mixed Autoregressive Moving Average Process of Order p and q)

กระบวนการถดถอยในตัวเองอันดับที่ p ผสมกับกระบวนการเฉลี่ยเคลื่อนที่อันดับ q แทนด้วย ARMA (p,q) คือ

$$z_t = \phi_1 z_{t-1} + \phi_2 z_{t-2} + \ldots\ldots + \phi_p z_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \ldots\ldots - \theta_\alpha a_{t-\alpha} \quad \ldots\ldots (2.46)$$

เมื่อ $z_t = x_t - \mu$

x_t คือ ค่าสังเกต

โดย p คือจำนวนพารามิเตอร์การถดถอยในตัวเอง (autoregressive parameters) q คือจำนวนพารามิเตอร์เฉลี่ยเคลื่อนที่ (moving average parameters)

หลักเกณฑ์ในการพิจารณาตัวแบบการถดถอยในตัวเองเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบไม่มีฤดูกาลอันดับ p และ q

- ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองและฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของตัวอย่างมีการลดลงแบบเอกซ์โปเนนเชียลหรือรูปคลื่นแบบไซน์หรือทั้งสองแบบรวมกัน

1.4 กระบวนการ ARIMA (p,d,q)

(Autoregressive Integrated Moving Average Process)

เป็นกระบวนการผสมระหว่างการถดถอยในตัวเองกับกระบวนการเฉลี่ยเคลื่อนที่ที่เป็นอนุกรมเวลาที่อยู่ในสภาวะสมดุลย์จากการหาค่าแตกต่างอันดับ d ของอนุกรมเวลาที่ไม่อยู่ในสภาวะสมดุลย์ โดยมีตัวแบบ

$$(1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \ldots\ldots - \phi_p B^p)(1-B)^d x_t = \theta_0 + (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \ldots\ldots - \theta_\alpha B^\alpha) a_t \quad \ldots (2.47)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อให้ $w_t = (1-B)^d x_t$

w_t เป็นค่าอนุกรมของค่าแตกต่างอนุกรมเดิม x_t โดย w_t เป็นอนุกรมเวลาที่อยู่ในสภาวะสมดุลย์ ดังนั้นจะเขียนสมการได้ใหม่ ดังนี้

$$(1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \ldots\ldots - \phi_p B^p)w_t = \theta_0 + (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \ldots\ldots - \theta_\alpha B^\alpha)a_t \quad \ldots (2.48)$$

การพิจารณาตัวแบบ ARIMA (p,d,q) มีหลักการพิจารณาเช่นเดียวกับ ARMA (p,q) โดยพิจารณา ACF และ PACF ของ w_t แทน x_t

2. อนุกรมเวลามีการผันแปรตามฤดูกาล

อนุกรมเวลารายงวดหรือรายเดือนมักจะมีรูปแบบฤดูกาลปนอยู่ด้วย ความสูงและต่ำของอนุกรมมีแนวโน้วที่จะเกิดในงวดเดียวกันหรือเดือนเดียวกันของปีที่ต่อเนื่องกัน เช่น ปริมาณขายของร้านสรรพสินค้ามีค่าสูงในเดือนธันวาคมทุกปีสามารถใช้ตัวแบบ ARIMA อธิบายความผันแปรฤดูกาลได้ สามารถจำแนกได้เป็น 3 ประเภท คือ

2.1 ตัวแบบถดถอยในตัวเองแบบมีฤดูกาล (Seasonal Autoregressive Models)

อนุกรมเวลารายงวด จะเป็นกระบวนการถดถอยในตัวเองแบบมีฤดูกาลอันดับที่ P ถ้าหากว่าค่าปัจจุบันของอนุกรม z_t แสดงได้ด้วยฟังก์ชันเชิงเส้นของค่าอนุกรมที่เกิดขึ้น P ปีที่แล้ว คือ z_{t-s} (s = ความยาวฤดูกาล) และการรบกวนสุ่มหนึ่ง a_t มีตัวแบบเป็น $AR(P)_s$ คือตัวแบบการถดถอยในตัวเองแบบมีฤดูกาล อันดับที่ P แทนด้วย

$$B(B^s)w_t = a_t \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2.49)$$

เมื่อ $B(B^s) = 1 - B_1 B^s - B_2 B^{2s} - \ldots\ldots - B_p B^{ps}$

$w_t = \nabla_s^D \nabla^d z_t$

∇_s^D ค่าแตกต่างอันดับ D แบบมีฤดูกาล โดยความยาวฤดูกาล = s

∇^d ค่าแตกต่างอันดับ d แบบไม่มีฤดูกาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้ ∇_s^D และ ∇^d ทำให้อนุกรมเวลาอยู่ในสภาวะสมดุลย์

ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองของตัวแบบการถดถอยในตัวเองแบบมีฤดูกาลมีลักษณะคล้ายคลึงกับตัวแบบการถดถอยในตัวเองปกติ ต่างกันที่ค่าสหสัมพันธ์ในตัวเองแบบมีฤดูกาลจะปรากฏที่ตำแหน่งทวีคูณของระยะความยาวของฤดูกาล

2.2 ตัวแบบเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบมีฤดูกาล (Seasonal Moving Average Models)

อนุกรมเวลาที่อยู่ในสภาวะสมดุลย์ จะเป็นกระบวนการเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบมีฤดูกาลอันดับที่หนึ่งถ้าค่าปัจจุบันของอนุกรม z_t แทนได้ด้วยความคลาดเคลื่อนปัจจุบัน a_t และความคลาดเคลื่อนที่เกิดในค่าสังเกต s คาบเวลาที่แล้ว คือ a_{t-s} เมื่อ s ระยะเวลาของฤดูกาล

ตัวแบบ คือ

$$z_t = a_t - @_1 a_{t-s} \quad \text{..... (2.50)}$$

$$z_t = (1 - @_1 B^s) a_t \quad \text{..... (2.51)}$$

เมื่อ @ เป็นพารามิเตอร์เฉลี่ยเคลื่อนที่แบบมีฤดูกาล ตัวแบบแทนด้วยสัญลักษณ์ $MA(1)_s$ หรือ SMA(1)

และ $MA(Q)_s$ แทนด้วย

$$w_t = @(B^s) a_t$$

เมื่อ $@(B^s) = 1 - @_1 B^s - @_2 B^{2s} - \text{.....} - @_Q B^{Qs}$

$$w_t = \nabla_s^D \nabla^d z_t$$

ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองของตัวแบบเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบมีฤดูกาลมีลักษณะคล้าย ACF ของตัวแบบเฉลี่ยเคลื่อนที่ปกติ ต่างกันที่ค่าสหสัมพันธ์ในตัวเองจะปรากฏที่คาบเวลาทวีคูณของระยะฤดูกาล s

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวแบบ SMA อันดับสูงจะมีค่าสหสัมพันธ์ในตัวเองจำนวนเท่ากับอันดับของกระบวนการและปรากฏที่คาบเวลาทวีคูณของ s

2.3 ตัวแบบฤดูกาลผสม (Mixed Seasonal Models)

ตัวแบบผสม แทนด้วย

$$B(B^s)w_t = \Theta(B^s)\, a_t \qquad \text{..... (2.52)}$$

เมื่อ $B(B^s) = 1 - B_1B^s - B_2B^{2s} - \text{.....} - B_pB^{ps}$

$\Theta(B^s) = 1 - \Theta_1B^s - \Theta_2B^{2s} - \text{.....} - \Theta_QB^{Qs}$

$w_t = \nabla_s^D \nabla^d z_t$

สหสัมพันธ์ในตัวเองของตัวแบบฤดูกาลผสมเช่นเดียวกับสหสัมพันธ์ในตัวเองของตัวแบบผสมไม่มีฤดูกาล ต่างกันที่คาบเวลาที่ปรากฏค่าสหสัมพันธ์ในตัวเอง คือ ปรากฏที่ s, 2s, 3s,....

ARIMA(P,D,Q)$_s$ เป็นตัวแบบฤดูกาลผสมอันดับที่ P และ Q ที่การหาค่าแตกต่างอันดับที่ D ของอนุกรม เพื่อให้อนุกรมเวลาอยู่ในสภาวะสมดุลย์

โดย P = อันดับของกระบวนการถดถอยในตัวเองแบบมีฤดูกาล

D = อันดับของการหาค่าแตกต่างฤดูกาล

Q = อันดับของกระบวนการเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบมีฤดูกาล

S = ความยาวของฤดูกาล

2.4 ตัวแบบฤดูกาลแบบคูณ (General Multiplicative Seasonal Models)

ตัวแบบผสมของทุกตัวแบบดังกล่าวมาแล้วแทนได้ด้วยสัญลักษณ์ ARIMA(p,d,q)*(P,D,Q)$_s$ จะเขียนตัวแบบได้ดังนี้

$$\phi(B)B(B^s)w_t = \theta(B)\,\Theta(B^s)\, a_t \qquad \text{..... (2.53)}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ $\phi(B) = 1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \ldots\ldots - \phi_p B^p$

$B(B^s) = 1 - B_1 B^s - B_2 B^{2s} - \ldots\ldots - B_p B^{ps}$

$\theta(B) = 1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \ldots\ldots - \theta_\alpha B^\alpha$

$@(B^s) = 1 - @_1 B^s - @_2 B^{2s} - \ldots\ldots - @_Q B^{Qs}$

และ $w_t = \nabla_s^D \nabla^d z_t$

ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองและสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของตัวแบบที่มีฤดูกาล

กระบวนการ	สหสัมพันธ์ในตัวเอง	สหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน
AR(p) , SAR(P)	ลดลงแบบเอกซ์โปเนนเชียล หรือคลื่นรูปซายน์	ตัดออกหลังคาบเวลาที่ล่ากว่ากัน p + sP
MA(q) , SMA(Q)	ตัดออกหลังคาบเวลาที่ล่ากว่ากัน q + sQ	ลดลงแบบเอกซ์โปเนนเชียล หรือคลื่นรูปซายน์
Mixed Models	ลดลงแบบเอกซ์โปเนนเชียลหรือคลื่นรูปซายน์หรือทั้งสองแบบรวมกัน	ลดลงแบบเอกซ์โปเนนเชียลหรือคลื่นรูปซายน์หรือทั้งสองแบบรวมกัน

ตารางแสดง คุณสมบัติของฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองและฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของอนุกรมเวลาที่มีความผันแปรตามฤดูกาล สำหรับค่า p และ q น้อยกว่าหรือเท่ากับ 2 ส่วน P และ Q น้อยกว่าหรือเท่ากับ 1

ขั้นที่ 2 การประมาณค่าพารามิเตอร์

เมื่อได้รูปแบบมาแล้วจากขั้นที่ 1 ทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ในตัวแบบโดยมากนิยมใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 3 การตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ

หลังจากที่ประมาณค่าพารามิเตอร์แล้ว จำเป็นที่จะต้องตรวจสอบว่าตัวแบบที่เลือกนั้นสามารถใช้เป็นตัวแบบในการพยากรณ์ได้ดีหรือไม่

มีวิธีตรวจสอบดังนี้

1. โดยดูจากค่าความคลาดเคลื่อน

ค่าความคลาดเคลื่อนภายหลังการพยากรณ์ ควรจะเป็นอิสระอย่างแท้จริง (Randomnoise) โดยใช้สถิติบอกซ์-เพียรส์ ไคสแควร์ (Box- Pierce Chi-Square Statistics) เป็นสถิติการแจกแจงแบบไคสแควร์ของค่าสหสัมพันธ์ในตัวเองของความคลาดเคลื่อน (Autocorrelation of Residual)

สมมติฐานของการทดสอบ

H_0 : ไม่มีสหสัมพันธ์ในตัวเองของค่าความคลาดเคลื่อนที่ล่ากว่ากัน k คาบเวลา หรือ สหสัมพันธ์ในตัวเองของค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับศูนย์

H_1 : มีสหสัมพันธ์ในตัวเองของค่าความคลาดเคลื่อนที่ล่ากว่ากัน k คาบเวลา หรือ สหสัมพันธ์ในตัวเองของค่าความคลาดเคลื่อนไม่เท่ากับศูนย์

สถิติที่ใช้ทดสอบ

$$Q = (N-d) \sum_{i=1}^{k} r_i^2 (E_i) \qquad \text{..... (2.54)}$$

เมื่อ N คือ จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์อนุกรมเวลา

d คือ จำนวนอันดับของการหาค่าความแตกต่างแบบไม่มีฤดูกาลที่ทำให้อนุกรมอยู่ในสภาวะสมดุลย์

k คือ จำนวนคาบเวลาที่ล่ากว่ากันของสหสัมพันธ์ในตัวเองของค่าความคลาดเคลื่อน

$r_i^2 (E_i)$ คือ กำลังสองของสหสัมพันธ์ในตัวเองของค่าความคลาดเคลื่อนกรณีอนุกรมเวลามีฤดูกาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$Q = (N-d-DL) \sum_{i=1}^{k} r_i^2 (E_i) \qquad \text{..... (2.55)}$$

เมื่อ N คือ จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์อนุกรมเวลา

d,D คือ จำนวนอันดับของการหาค่าความแตกต่างแบบมีฤดูกาลและไม่มีฤดูกาล ที่ทำให้อนุกรมอยู่ในสภาวะสมดุลย์ ตามลำดับ

k คือ จำนวนคาบเวลาที่ล่ากว่ากันของสหสัมพันธ์ในตัวเองของค่าความคลาดเคลื่อน

$r_i^2 (E_i)$ คือ กำลังสองของสหสัมพันธ์ในตัวเองของค่าความคลาดเคลื่อน

L คือ จำนวนระยะเวลาของฤดูกาลในแต่ละปี

หากค่า Q ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่า χ^2 ที่องศาแห่งความเป็นอิสระเท่ากับ k-np จะยอมรับสมมติฐาน H_0 แสดงว่าไม่มีสหสัมพันธ์ในตัวเองของค่าความคลาดเคลื่อนที่ล่ากว่ากัน k คาบเวลา แสดงว่าตัวแบบที่ใช้เหมาะสมกับอนุกรมเวลาชุดนี้ เมื่อ np คือจำนวนพารามิเตอร์ในตัวแบบ

ขั้นที่ 4 การพยากรณ์ข้อมูล

เมื่อได้ตัวแบบที่เหมาะสมแล้วจึงทำการพยากรณ์ สำหรับวิธีบอกซ์และเจนกินส์ใช้ได้ดีสำหรับการพยากรณ์ล่วงหน้าระยะสั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

3.1 ศึกษาโปรแกรมที่จะนำมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการพยากรณ์

- FORECAST PLUS
- ITSM For Windows
- MINITAB
- MICROTSP
- STAT GRAPHIC

3.2 รวบรวมข้อมูลอนุกรมเวลาในสาขาต่างๆที่จะนำมาพยากรณ์

- ด้านธุรกิจและเศรษฐกิจ เช่น จำนวนนักท่องเที่ยวที่เข้ามาในประเทศไทย , ราคาปิดหุ้นรายวัน
- ด้านการแพทย์และสาธารณสุข เช่น ปริมาณสารตะกั่วในอากาศ , ปริมาณผู้ป่วยโรคต่างๆ
- ด้านฟิสิกส์และวิศวกรรม เช่น ปริมาณความเร็วลมในอากาศ , ปริมาณน้ำฝนประจำปี
- ด้านสังคม เช่น สถิติอาชญากรรม , จำนวนอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นบนท้องถนน

3.3 ค้นหาตัวแบบและสมการพยากรณ์ข้อมูล

ค้นหาตัวแบบและสมการพยากรณ์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม FORECAST PLUS คัดเลือกตัวแบบและสมการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับอนุกรมเวลาในแต่ละชุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 พยากรณ์ข้อมูล

พยากรณ์ข้อมูลแต่ละชุดจากสมการพยากรณ์ที่เหมาะสมด้วยโปรแกรม MICROTSP , FORECAST PLUS , MINITAB , STAT GRAPHIC และ ITSM FOR WINDOW

3.5 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการพยากรณ์ข้อมูล

เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการพยากรณ์ที่ได้จากโปรแกรมทั้ง 5 โปรแกรมโดยการเปรียบเทียบค่า MSE ที่ได้จากการพยากรณ์ โปรแกรมที่ให้ค่า MSE น้อยที่สุดคือโปรแกรมที่พยากรณ์ข้อมูลได้ใกล้เคียงกับข้อมูลจริงมากที่สุด

เนื่องจากเทคนิคการพยากรณ์ข้อมูลถูกคิดค้นขึ้นเพื่อพยากรณ์ข้อมูลที่จะเกิดขึ้นในปัจจุบันและอนาคต ดังนั้นจึงต้องเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการพยากรณ์ข้อมูลในปัจจุบัน ซึ่งเป็นการตรวจสอบผลการวิจัยในขั้นต้นว่าโปรแกรมที่พยากรณ์ข้อมูลได้ใกล้เคียงกับข้อมูลจริงในอดีตนั้นสามารถพยากรณ์ข้อมูลที่จะเกิดขึ้นในปัจจุบันได้ใกล้เคียงกับข้อมูลจริงหรือไม่ การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการพยากรณ์ข้อมูลปัจจุบันมีขั้นตอนดังหัวข้อ 3.6 และ 3.7

3.6 พยากรณ์ข้อมูลปัจจุบัน

พยากรณ์ข้อมูลปัจจุบันของข้อมูลแต่ละชุดจากสมการพยากรณ์ที่เหมาะสมด้วยโปรแกรมทั้ง 5 โปรแกรม โดยพยากรณ์ 5 คาบเวลาสำหรับข้อมูลที่ไม่มีฤดูกาล และพยากรณ์ทุกคาบเวลาในฤดูกาลถัดไปสำหรับข้อมูลที่มีฤดูกาล

3.7 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการพยากรณ์ข้อมูลปัจจุบัน

เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการหาค่าพยากรณ์ข้อมูลปัจจุบันที่ได้จากทั้ง 5 โปรแกรมโดยการเปรียบเทียบค่าที่ได้จากการพยากรณ์กับค่าสังเกตจริง สำหรับข้อมูลที่ไม่มีฤดูกาลซึ่งพยากรณ์ข้อมูลล่วงหน้า 5 คาบเวลา โปรแกรมที่พยากรณ์ได้ใกล้เคียงที่สุดคือโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการพยากรณ์มากที่สุด ส่วนข้อมูลที่มีฤดูกาลซึ่งพยากรณ์ล่วงหน้าทุกคาบในฤดูกาลถัดไป โปรแกรมที่ให้ค่า MAPE น้อยที่สุดคือโปรแกรมที่ประสิทธิภาพในการพยากรณ์มากที่สุด

3.8 สรุปผลการวิจัย

การสรุปผลการวิจัยจะพิจารณาว่าจากข้อมูล 100 ชุด โปรแกรมใดมีจำนวนครั้งที่พยากรณ์ข้อมูลได้ใกล้เคียงกับข้อมูลปัจจุบันมากที่สุด จะเป็นโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพในการพยากรณ์มากที่สุด

3.9 ตารางแสดงเวลาการดำเนินการ

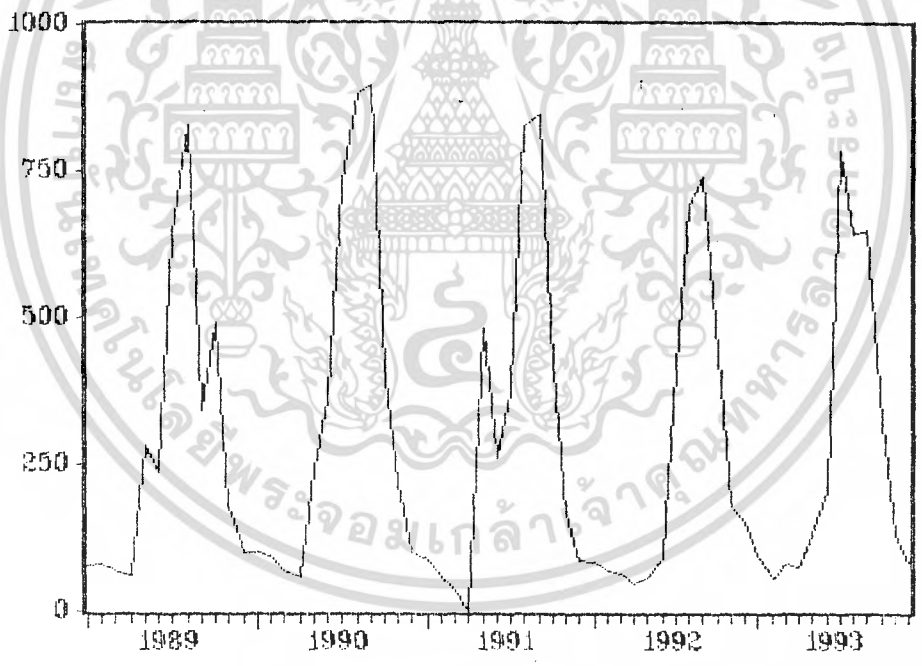
ขั้นตอนการดำเนินการ	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
1. ศึกษาโปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์	—	—						
2. เก็บรวบรวมข้อมูล		—	—					
3. วิเคราะห์ข้อมูล				—	—			
4. เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการพยากรณ์ข้อมูล						—		
5. เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการพยากรณ์ข้อมูลปัจจุบัน							—	
6. สรุปผลและทำรายงานการวิจัย								—

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์

จากข้อมูลที่รวบรวมได้ เมื่อนำมาวิเคราะห์ตามวิธีการที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 จะได้ผลการวิเคราะห์ออกมาทั้งหมดจำนวน 100 ชุด แต่เนื่องจากผลการวิเคราะห์ที่ได้ในแต่ละขั้นตอนของข้อมูลแต่ละชุดมีลักษณะคล้ายคลึงกัน ดังนั้นจะยกตัวอย่างผลการวิเคราะห์ที่ได้จากปริมาณน้ำที่ไหลเข้าอ่างเก็บน้ำของเขื่อนสิริกิตต์เพียง1 ตัวอย่างเท่านั้น

ขั้นที่ 1 เป็นการตรวจสอบลักษณะของข้อมูล โดยการ plot กราฟระหว่างค่าสังเกตและเวลา



รูปที่ 4-1 กราฟแสดงข้อมูลปริมาณน้ำที่ไหลเข้าอ่างเก็บน้ำของเขื่อนสิริกิตต์

จากรูปที่ 4-1 แสดงให้เห็นว่าอนุกรมเวลามีความผันแปรตามฤดูกาล เนื่องจากกราฟของอนุกรมเวลามีการขึ้น-ลงในลักษณะเดียวกันเมื่อคาบเวลาตรงกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 2 เป็นการหาเทคนิคที่เหมาะสมในการพยากรณ์ข้อมูล

จากข้อกำหนดในการเลือกเทคนิคที่จะใช้ในการพยากรณ์ดังที่ได้กล่าวไว้แล้วในบทที่ 2 เนื่องจากข้อมูลตัวอย่างมีความผันแปรตามฤดูกาล ดังนั้นจึงเลือกใช้เทคนิค Winter ' s Scasonal Smoothing และเทคนิค Box - Jenkins Analysis โดยใช้โปรแกรม Forecast Plus ในการ Identified ตัวแบบเริ่มต้น เนื่องจากโปรแกรม Forecast Plus เป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นเพื่อใช้งานในการหาค่าพยากรณ์โดยตรง และยังเป็นโปรแกรมที่ใช้งานง่ายและสะดวกอีกด้วย

เทคนิคการพยากรณ์	MSE	MAPE
Winter ' s Seasonal Smoothing	19314.66	52.1
Box - Jenkins Analysis	17074	43.72

ตาราง 4-1 ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำที่ไหลเข้าอ่างเก็บน้ำของเขื่อนสิริกิตต์

จากตาราง 4-1 เมื่อเปรียบเทียบค่า MSE และ MAPE แล้วพบว่าเทคนิค Box - Jenkins Analysis มีค่า MSE และ MAPE น้อยกว่า ดังนั้นเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลชุดนี้คือ เทคนิค Box - Jenkins Analysis ซึ่งมีตัวแบบ คือ ARIMA $(1,0,0)(1,0,0)_{12}$

ขั้นที่ 3 เป็นการพยากรณ์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม Forecast Plus , TSP , Minitab , ITSM for Windows และ Statgraphic

เมื่อ Identified ตัวแบบได้จากขั้นที่ 2 แล้ว จึงนำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม TSP, Minitab, ITSM For Windows และ Statgraphic โดยใช้ตัวแบบเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรม	MSE
1. TSP	8,644.15*
2. STATGRAPHIC	21,225.40
3. ITSM FOR WINDOWS	21,342.60
4. FORECAST PLUS	17,074.00
5. MINITAB	11,016.00

ตาราง 4-2 ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำที่ไหลเข้าอ่างเก็บน้ำของเขื่อนสิริกิตต์โดยใช้โปรแกรมต่าง ๆ

จากตารางที่ 4-2 พบว่าโปรแกรม TSP ให้ค่า MSE ต่ำที่สุด ดังนั้นโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดสำหรับข้อมูลชุดนี้ คือ โปรแกรม TSP

ขั้นที่ 4 เปรียบเทียบประสิทธิภาพจากค่า MSE ของข้อมูล 100 ชุด

เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลครบ 100 ชุดตามขั้นตอนที่ 1-3 ดังตัวอย่างที่นำเสนอข้างต้นแล้ว จะได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

โปรแกรม	จำนวนชุดข้อมูลที่มี MSE ต่ำที่สุด				
	Seasonal		Nonseasonal		
	Box-Jenkins	Winter's	Box-Jenkins	S.E	D.E
1. TSP	4	4	-	-	2
2. FORECAST PLUS	22	2	2	-	-
3. ITSM FOR WINDOWS	8	-	12	30	2
4. STATGRAPHIC	-	-	-	2	-
5. MINITAB	6	-	2	2	-

ตารางที่ 4-3 ผลวิเคราะห์จากการพยากรณ์ข้อมูล 100 ชุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 5 หาค่าพยากรณ์ล่วงหน้าของข้อมูลทั้ง 100 ชุด

เมื่อได้ผลการวิเคราะห์ดังตาราง 4-3 แล้วดำเนินการในขั้นต่อไปคือ พยากรณ์ข้อมูลล่วงหน้าแล้วนำค่าพยากรณ์ที่ได้เปรียบเทียบกับค่าของข้อมูลจริงดังตัวอย่างต่อไปนี้

ค่าข้อมูลจริง	ค่าพยากรณ์จากโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ				
	Forecast	ITSM	Minitab	TSP	Statgraphic
68	88	89.63	89.31	88.58	90
78	85	69.01	53.85	83.21	120
94	119	60.84	41.12	60.88	118
70	124	41.40	10.60	140.25	160
221	171	227.66	491.08	291.45	220
411	231	229.83	291.25	500.98	670
875	660	538.99	493.92	470.65	570
3272	555	805.33	806.13	645.27	580
1665	561	703.98	813.17	824.63	310
632	320	432.50	376.49	110.25	160
255	180	184.72	151.90	98.36	130
184	146	109.89	67.11	74.11	100
MSE	732536.1	600540.7	590556.5	674817.4	791615.4
MAPE	40.158	36.456 *	54.697	50.581	55.970

ตารางที่ 4-4 ผลการพยากรณ์ปริมาณน้ำที่ไหลเข้าอ่างเก็บน้ำของเขื่อนสิริกิตต์จากโปรแกรมต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4-4 พบว่าโปรแกรม ITSM for Windows และ Minitab ให้ค่า MSE ต่ำใกล้เคียงกัน ดังนั้นจึงพิจารณาจากค่า MAPE แทน โปรแกรม ITSM for Windows จึงเป็นโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพในการพยากรณ์มากที่สุดสำหรับข้อมูลชุดนี้

เมื่อดำเนินการเช่นเดียวกันกับข้อมูลชุดอื่น ๆ แล้วได้ผลดังนี้

โปรแกรม	จำนวนชุดข้อมูลที่มี MSE ต่ำที่สุด	
	Seasonal	Nonseasonal
1. TSP	-	4
2. FORECAST PLUS	4	16
3. ITSM FOR WINDOWS	18	8
4. STATGRAPHIC	6	8
5. MINITAB	16	20

ตาราง 4-5 ผลวิเคราะห์จากการพยากรณ์ข้อมูลล่วงหน้า 100 ชุด

จากตาราง 4-5 พบว่าโปรแกรมที่มีจำนวนชุดของข้อมูลที่มีค่า MSE ต่ำมากที่สุดในการพยากรณ์ข้อมูลล่วงหน้าคือโปรแกรม MINITAB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิเคราะห์และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิเคราะห์

จากการวิเคราะห์สามารถสรุปผลการวิเคราะห์ได้ดังนี้

ข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้ สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ลักษณะคือ

- ข้อมูลที่มีฤดูกาลแต่ไม่มีแนวโน้ม
- ข้อมูลที่มีแนวโน้มแต่ไม่มีฤดูกาล
- ข้อมูลที่มีทั้งแนวโน้มและฤดูกาล
- ข้อมูลที่ไม่มีทั้งแนวโน้มและฤดูกาล

จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการพยากรณ์ในขั้นแรกโดยดูจาก MSE สามารถสรุปผลได้ดังตารางต่อไปนี้

โปรแกรม	ประสิทธิภาพในการพยากรณ์(%)		
	Seasonal	Nonseasonal	รวม
1. TSP	8	2	10
2. FORECAST PLUS	24	2	26
3. ITSM FOR WINDOWS	8	44	52
4. STATGRAPHIC	-	2	2
5. MINITAB	6	4	10

ตารางที่ 5-1 ผลวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการพยากรณ์ของแต่ละโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตาราง 5-1 แสดงให้เห็นว่า โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติที่มีประสิทธิภาพในการหาค่าพยากรณ์มากที่สุดคือ โปรแกรม ITSM for Windows คือมีประสิทธิภาพในการพยากรณ์ 52 % รองลงมาคือ โปรแกรม Forecast Plus มีประสิทธิภาพในการพยากรณ์ 26 % , โปรแกรม TSP และ Minitab มีประสิทธิภาพในการพยากรณ์ 10 % และโปรแกรม Statgraphic มีประสิทธิภาพในการพยากรณ์เพียง 2 %

เมื่อเปรียบเทียบค่าพยากรณ์กับค่าสังเกตที่เกิดขึ้นจริงโดยใช้ MSE สามารถสรุปผลได้ดังตารางต่อไปนี้

โปรแกรม	ประสิทธิภาพในการพยากรณ์(%)	
	Seasonal	Nonseasonal
1. TSP	-	4
2. FORECAST PLUS	4	16
3. ITSM FOR WINDOWS	18	8
4. STATGRAPHIC	6	8
5. MINITAB	16	20

ตาราง 5-2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการพยากรณ์ข้อมูลล่วงหน้าของแต่ละโปรแกรม

จากตาราง 5-2 ปรากฏว่าโปรแกรมที่สามารถหาค่าพยากรณ์ได้ใกล้เคียงที่สุดคือ โปรแกรม Minitab มีประสิทธิภาพในการหาค่าพยากรณ์ 38 % รองลงมาคือ โปรแกรม ITSM for Windows มีประสิทธิภาพในการหาค่าพยากรณ์ 28 % , โปรแกรม Forecast Plus มีประสิทธิภาพในการหาค่าพยากรณ์ 20 % และโปรแกรม Statgraphic มีประสิทธิภาพในการหาค่าพยากรณ์ 14 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อข้อมูลไม่มีฤดูกาลเทคนิคที่เหมาะสมในการพยากรณ์ คือ เทคนิค Exponential-Smoothing และโปรแกรมที่ให้ค่า MSE น้อยที่สุดคือ โปรแกรม ITSM for Windows ส่วนโปรแกรมที่สามารถพยากรณ์ได้ใกล้เคียงกับค่าสังเกตที่เกิดขึ้นจริงของคาบเวลาถัดไป 1 คาบเวลาคือ โปรแกรม Minitab

สำหรับข้อมูลที่มีฤดูกาลนั้นเทคนิคที่เหมาะสมในการพยากรณ์คือ เทคนิค Box-Jenkins-Analysis และโปรแกรมที่ให้ค่า MSE น้อยที่สุดคือ โปรแกรม Forecast Plus ส่วนโปรแกรมที่สามารถพยากรณ์ได้ใกล้เคียงกับค่าสังเกตที่เกิดขึ้นจริงในฤดูกาลถัดไปคือ โปรแกรม ITSM for-Windows

ดังนั้นโปรแกรม Minitab จึงเหมาะสำหรับการหาค่าพยากรณ์ของข้อมูลที่ไม่มีฤดูกาล ซึ่งต้องการพยากรณ์ล่วงหน้า 1 คาบเวลา และโปรแกรม ITSM for Windows เหมาะสำหรับการหาค่าพยากรณ์ของข้อมูลที่มีฤดูกาลซึ่งต้องการพยากรณ์ล่วงหน้าทุกคาบเวลาในฤดูกาลถัดไป

ข้อเสนอแนะ

1. การเลือกใช้โปรแกรมที่จะนำมาหาค่าพยากรณ์ ค่า MSE ที่ได้จากแต่ละโปรแกรมอาจมีค่าใกล้เคียงกัน ควรเลือกโปรแกรมที่ทำได้ง่ายและสะดวกในการใช้งาน

2. การวิเคราะห์ในครั้งนี้ใช้โปรแกรม Forecast Plus ในการ Identified ตัวแบบเริ่มต้น ดังนั้นถ้าหากเปลี่ยนไปใช้โปรแกรมอื่นในการ Identified ตัวแบบแทน ผลการวิเคราะห์ที่ได้อาจเปลี่ยนแปลงไป

3. ผลการวิเคราะห์ขึ้นอยู่กับข้อมูลที่นำมาเป็นตัวอย่าง ถ้าข้อมูลที่นำมาเป็นตัวอย่างเปลี่ยนไป ผลการวิเคราะห์ก็อาจเปลี่ยนแปลงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

การใช้โปรแกรม FORECAST PLUS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้โปรแกรม FORECAST PLUS

<u>ขั้นตอนการใช้โปรแกรม FORECAST PLUS เบื้องต้น</u>

เมื่อโปรแกรมอยู่ใน hard disk

1. เข้าสู่โปรแกรมโดยใช้คำสั่ง CD FORECAST
2. เมื่ออยู่ใน CD FORECAST แล้วพิมพ์ FORECAST เพื่อเข้าสู่โปรแกรม
3. ใส่แผ่น key disk ใน drive A แล้วกด key ใดๆเพื่อเข้าสู่ MAIN MENU

เมื่อโปรแกรมไม่ได้อยู่ใน hard disk

1. ใส่แผ่นโปรแกรมใน drive B
2. ใส่แผ่น key disk ใน drive A
3. พิมพ์ FP เพื่อเข้าสู่ MAIN MENU

```
<<<  F O R E C A S T   P L U S  >>>
              (Version 2.1)
   COPYRIGHT WALONICK ASSOCIATES, 1984, 1985, 1986

        1) Data Management
        2) Exploratory Package
        3) Forecasting Analysis
        4) Batch Mode
        5) End the program

           Which?
```

รูปที่ 1-1 แสดง MAIN MENU ของโปรแกรม FORECAST PLUS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสร้างไฟล์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม FORECAST PLUS

1. เลือกเลข 1 Data Management จาก MAIN MENU ซึ่งเป็นโปรแกรมย่อยในการจัดการข้อมูล มีวิธีการจัดการข้อมูลทั้งหมด 10 วิธี

```
Data file name: (NONE)

        * * *   Data Management Menu   * * *

            1. Enter new data
            2. Edit an existing data file
            3. Edit an existing labels file
            4. Print a data file
            5. Transform a data file
            6. Trading day adjustment
            7. Restructure/Merge data files
            8. Read/write DIF format files
            9. Change parameter table
           10. Batch editor
           11. Return to main menu

                Which?
```

รูปที่ 1-2 แสดง Data Management Menu

2. โปรแกรมจะให้ใส่ชื่อไดร์วและชื่อไฟล์ที่ต้องการสร้าง โดยชื่อไฟล์จะต้องมีตัวอักษรรวมทั้งตัวเลขไม่เกิน 8 ตัวและชื่อไฟล์ต้องเรียงติดกันไม่เว้นวรรค ถ้าไม่กำหนดชื่อไดร์วโปรแกรมจะสร้างไฟล์ในไดร์วที่กำหนดไว้ใน Parameter Table ซึ่งอยู่ในตัวเลือกที่ 9 ของ Data Management Menu

3. หลังจากใส่ชื่อไฟล์แล้วโปรแกรมจะให้กำหนดค่าตัวแปรต่างๆ ใน labels file โดยมีหน้าจอดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เมื่อใส่ค่าต่างๆแล้วกด Enter โปรแกรมจะปรากฏหน้าจอเพื่อให้กำหนดชนิดของ label file

5. หลังจากนั้นโปรแกรมจะปรากฏหน้าจอให้ใส่ข้อมูลที่ต้องการสร้างดังนี้

```
                    * * *   Labels File Creation   * * *

          Creating labels file C:NONE.LBL:

Number of variables:                                    1
Type of labeling:                                       YEAR
Starting label:
Starting observation:                                   1
Number of observations between each label:
Increment of the labels:                                1
```

6. เมื่อใส่ข้อมูลครบตามต้องการแล้ว กด [Esc]

7. เลือกเลข 1. เพื่อเก็บข้อมูลลงใน disk

8. กด [Enter] เพื่อกลับไปยัง Data Management Menu

<u>การแก้ไขข้อมูลในไฟล์ที่มีอยู่แล้ว</u>

1.เลือกเลข 1 จาก MAIN MENU เพื่อเข้าสู่ Data Management Menu

2. เลือกเลข 2 จาก Data Menagement Menu เพื่อแก้ไขไฟล์

3.ใส่ชื่อไฟล์ที่ต้องการแก้ไข

4.หน้าจอจะปรากฏข้อมูลที่อยู่ในไฟล์นั้น เลื่อน oursor ไปยัง record ที่ต้องการแก้ไข ถ้าต้องการลบข้อมูลให้กด [delete] หรือ [back space] ถ้าต้องการเพิ่มให้พิมพ์ข้อมูลที่ต้องการเพิ่มลงใน record ที่ต้องการ แต่ไม่สามารถแทรกข้อมูลระหว่างข้อมูลที่มีอยู่ได้

5. กด [Esc] เมื่อการแก้ไขเสร็จสมบูรณ์แล้ว

6. เลือกเลข 1 เพื่อเก็บข้อมูลลงไฟล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.เมื่อเก็บข้อมูลแล้วโปรแกรมจะกลับไปที่ Data Management Menu โดยอัตโนมัติ เลือกเลข 11 เพื่อกลับไปยัง Main Menu

<u>การเรียกไฟล์ข้อมูลที่สร้างด้วยโปรแกรม SPSS/PC หรือ CW</u>

1.ให้ปฏิบัติเช่นเดียวกับการสร้างไฟล์ในข้อ 1-5 โปรแกรมจะแสดงข้อมูลในไฟล์นั้นๆ ในแต่ละ record

2. กด [Esc] แล้วเลือกเลข 1 เพื่อเก็บข้อมูลด้วยโปรแกรม Forecast Plus

3. เลือกเลข 11 ใน Data Management Menu เพื่อกลับสู่ Main Menu

<u>การกำหนดค่า parameter ใน Parameter Table</u>

1.เลือกเลข 1 จาก Main Menu เพื่อเข้าสู่ Data Management Menu

2.เลือกเลข 9 เพื่อเข้าสู่ Parameter Table

3.เลือกเลข 4 แล้วพิมพ์ PRN เมื่อต้องการให้แสดงผลลัพธ์ทางเครื่องพิมพ์ พิมพ์ CON เมื่อต้องการให้แสดงผลลัพธ์ทางหน้าจอ

4.เลือกเลข 3 เมื่อต้องการกำหนดไดร์วของไฟล์ข้อมูล แล้วพิมพ์ไดร์วที่ต้องการ

5.เลือกเลข 15 เพื่อเก็บค่า parameter ที่กำหนดลงใน Parameter Table

<u>การวิเคราะห์อนุกรมเวลาโดยใช้โปรแกรม Forecast Plus</u>

1. เลือกเลข 2 Exploratory Package จาก Main Menu เพื่อเข้าสู่โปรแกรมย่อยสำหรับการพิจารณาข้อมูล

2. เลือกเลข 1 เพื่อ plot กราฟระหว่างค่าสังเกตกับเวลาเพื่อดูลักษณะข้อมูลว่าลักษณะของข้อมูลมีแนวโน้ม , มีฤดูกาล หรือมีทั้งแนวโน้มและฤดูกาล

3. เลือกเลข 5 เพื่อดูลักษณะความแปรปรวนของข้อมูล ในส่วนนี้โปรแกรมจะแนะนำให้แปลงข้อมูลในรูปแบบที่เหมาะสมเพื่อให้ข้อมูลอยู่ในสภาวะ stationary

4. เมื่อทราบว่าข้อมูลมีลักษณะอย่างไรแล้ว ออกจากโปรแกรมย่อยนี้โดยเลือกเลข 7 เพื่อไปหาค่าพยากรณ์ในส่วนของโปรแกรมย่อยที่ 3 ต่อไป

5. เมื่อกลับมาที่ Main Menu เลือกเลข 3 เพื่อเข้าโปรแกรมย่อยการพยากรณ์ข้อมูลซึ่งมีเทคนิคการพยากรณ์ให้เลือกทั้งหมด 13 วิธีด้วยกัน แต่ในที่นี้จะกล่าวถึงเพียง 4 วิธีคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Single Exponential smoothing , Double Exponential Smoothing , Winter's Seasonal Smoothing และ Box-Jenkins Analysis

เมื่อข้อมูลเป็นลักษณะมีแนวโน้มจะใช้เทคนิค Single Exponential Smoothing และ Double Exponential Smoothing

เมื่อข้อมูลเป็นลักษณะมีฤดูกาลจะใช้เทคนิค Winter's Seasonal Smoothing และ Box-Jenkins Analysis

```
Data file name: C:NONE
Variable:       PRICE

* * *   Forecasting Analysis   * * *

  1. Simple Moving Average (unweighted)
  2. Single Exponential Smoothing
  3. Double Exponential Smoothing
  4. Holt's Two-Parameter Smoothing
  5. Harrison's Harmonic Smoothing
  6. Brown's Quadratic Exponential Smoothing
  7. Winters' Seasonal Smoothing
  8. Robust Decomposition
  9. Census X-11 Decomposition
 10. Regression Trend Analysis
 11. Multiple Regression Analysis
 12. Generalized Adaptive Filtering
 13. Box-Jenkins Analysis
 14. Return to Main Menu

       Which?
```

รูปที่ 1:3 แสดง Forecasting Analysis Menu

6. เมื่อต้องการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคใดให้พิมพ์เลขที่อยู่หน้าเทคนิคนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยเทคนิค Single Exponential Smoothing

1.เลือกเลข 2 จาก Forecasting Analysis Menu จะปรากฏหน้าจอดังนี้

```
Smoothing constant:                                    A

Starting value [S0]:                                   A

Lead time:                                             1

Number of forecasts:                                   1

Time plot of original data, forecasts, and error:      Y
Residual autocorrelation function:                     Y
Table of original data, forecasts, and error:          N
Summary statistics:                                    Y
Final smoothed statistics:                             N
```

2. พิมพ์คำตอบที่ต้องการในสดมภ์ขวา แล้วกด [Enter]

การวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยเทคนิค Double Exponential Smoothing และ Winter's Seasonal Smoothing ก็เช่นเดียวกับเทคนิค Single Exponential smoothing

การวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยเทคนิค Box-Jenkins Analysis

1. เลือกเลข 13 จาก Forecasting Analysis Menu

2. เลือกเลข 1 จาก Box-Jenkins Analysis Menu เพื่อ Identify ตัวแบบ จะปรากฏหน้าจอดังนี้

```
Transformation to the original data series:          7
(1=Reciprocal, 2=1/Sqrt, 3=1/4th root,
4=Log, 5=4th root, 6=Sqrt, 7=None)

Degree of Regular Differencing:                      0

Degree of Seasonal Differencing:                     0

Length of Seasonal Period:                           1

Plot of Autocorrelation Function:                    Y
Plot of Partial Autocorrelation Function:            Y
Number of lags to print in ACFs:                     2
```

รูปที่ 1-4 หน้าจอสำหรับการ Identify ตัวแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ทดลองใส่ค่าแตกต่างของอนุกรมเวลาและค่าแตกต่างฤดูกาล โดยค่าทั้งสองจะมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 2 แล้วกด [Enter]

4. ค้นหาตัวแบบของข้อมูลจากการสังเกตลักษณะกราฟของ Autocorrelation และ Partial Autocorrelation

5.เมื่อได้ตัวแบบที่เหมาะสมแล้วจึงเข้าสู่การพยากรณ์โดยเลือกเลข 2 จาก Forecasting Analysis Menu จะปรากฏหน้าจอดังนี้

```
***   Box-Jenkins Analysis: Estimation   ***

Transformation to the original data series:          7
(1=Reciprocal, 2=1/Sqrt, 3=1/4th root,
4=Log, 5=4th root, 6=Sqrt, 7=None)

Degree of Regular Differencing:                      0
Degree of Seasonal Differencing:                     0
Length of Seasonal Period:                           1

Regular Autoregressive Terms:                        0
Regular Moving Average Terms:                        0
Seasonal Autoregressive Terms:                       0
Seasonal Moving Average Terms:                       0
Include constant term (Y/N/A):                       A

Number of Backforecasts:                             0
Maximum Iterations for Parameter Estimates:          50
Convergence Tolerance:                               .001
Initial estimates from data (A) or user (U):         A
Plot of Residual Autocorrelation Function:           Y
Number of lags to print in ACF:                      2
```

รูปที่ 1-5 หน้าจอสำหรับการวิเคราะห์ตัวแบบ

6.พิมพ์ค่าต่างๆตามตัวแบบที่ได้จากข้อ 4 แล้วกด [Enter]

7.หลังนั้นเลือกเลข 1 เพื่อพยากรณ์ข้อมูล โดยจะปรากฏหน้าจอดังนี้

8.พิมพ์ค่าต่างๆ ที่ต้องการ แล้วกด [Enter]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

การใช้โปรแกรม MINITAB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้โปรแกรม MINITAB

<u>ขั้นตอนการใช้โปรแกรม Minitab เบื้องต้น</u>

1.ใส่แผ่น Minitab ใน drive A (หรือเรียกจาก hard disk โดยพิมพ์ od minitab)

2.พิมพ์ minitab เพื่อเข้าสู่โปรแกรม จะปรากฏ MTB > ที่หน้าจอเพื่อรอให้พิมพ์คำสั่งที่ต้องการ

3.ใช้คำสั่ง stop เมื่อต้องการออกจากโปรแกรม

4.ใช้คำสั่ง paper เมื่อต้องการพิมพ์ผลลัพธ์ลงบนกระดาษ

5.ใช้คำสั่ง nopaper เมื่อต้องการหยุดพิมพ์

<u>การสร้างไฟล์ข้อมูล</u>

เมื่อต้องการสร้างไฟล์ข้อมูลที่มี 10 ข้อมูลดังนี้ 10 12 14 16 18 ... 30 พิมพ์คำสั่งดังนี้

MTB > read c1 แล้วกด Enter
DATA > 10 แล้วกด Enter
DATA > 12 แล้วกด Enter
. . .
. . .
. . .
DATA > 30 แล้วกด Enter
DATA > end แล้วกด Enter

หน้าจอจะปรากฏข้อความว่า 10 row read

เก็บข้อมูลลงไฟล์ชื่อ sample ใน drive B ด้วยคำสั่ง

MTB > save 'B:sample' แล้วกด Enter

หน้าจอจะปรากฏข้อความว่า Worksheet saved into file B:sample.mtb

* ไฟล์ที่สร้างจากโปรแกรม minitab ไม่สามารถนำไปใช้กับโปรแกรมอื่นๆได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเรียกไฟล์ข้อมูลที่สร้างจากโปรแกรม Minitab ใช้คำสั่ง

MTB > retrieve 'B:sample'

หน้าจอจะปรากฏข้อความว่า

worksheet save 01/02/96

worksheet retrieve from file : B:sample.mtw

การเรียกไฟล์ข้อมูลที่เป็น asoii code มาใช้ในโปรแกรม Minitab ใช้คำสั่ง

MTB > read 'B:sample1' into c1

หน้าจอจะปรากฏข้อความว่า

10 row read

20 24 28 ...

ตัวอย่างการใช้โปรแกรม Minitab ในการวิเคราะห์อนุกรมเวลา

1.แสดงค่าสถิติเบื้องต้นด้วยคำสั่ง

MTB > DESCRIBE ' BIRTH.RT '

	N	MEAN	MEDIAN	TRMEAN	STDEV	SEMEAN
TIMES	50	83.66	84.50	83.91	24.39	3.45

	MIN	MAX	Q1	Q3
TIMES	28.00	127.00	71.00	98.75

รูปที่ 1-1 แสดงค่าสถิติเบื้องต้นที่ต้องการ

N	แสดงจำนวนค่าสังเกตทั้งหมด
MEAN	แสดงค่าเฉลี่ยของค่าสังเกตทั้งหมด
MEDIAN	แสดงค่ามัธยฐานของค่าสังเกตทั้งหมด
TRMEAN	แสดงค่าเฉลี่ยเมื่อไม่รวมค่าสังเกตที่มีค่ามากที่สุดและน้อยที่สุด 5%
STDE	แสดงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
SEMENT	แสดงค่าความคลาดเคลื่อนของค่าเฉลี่ย

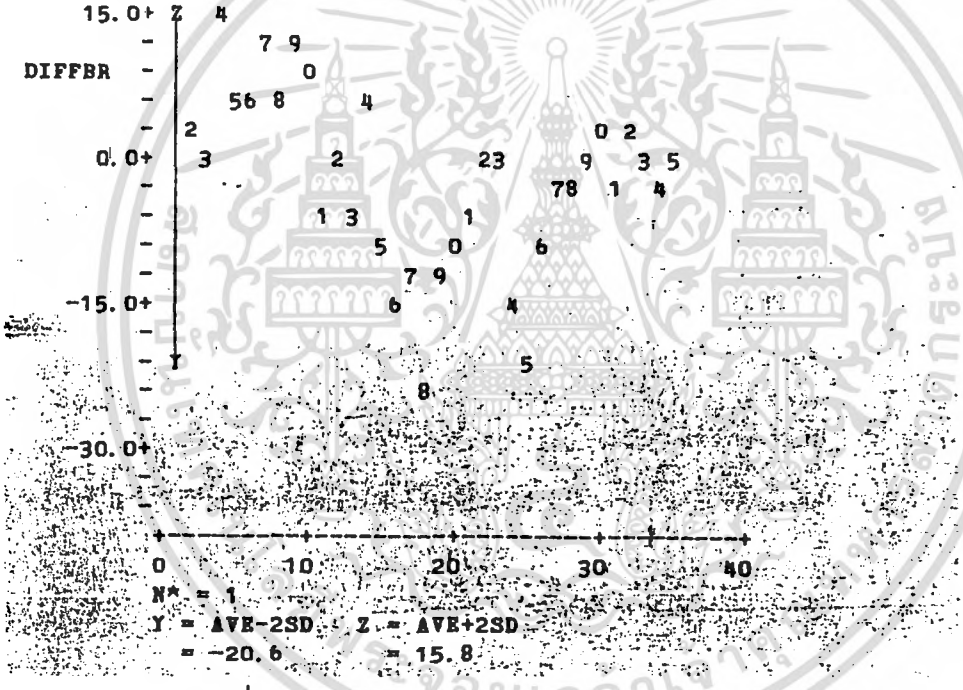
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การหาค่าแตกต่างใช้คำสั่ง

DIFFERENCE [of lag K] for data in C, put in C

ตัวอย่าง

```
DIFF C1 PUT IN C6
NAME C6 'DIFF'
LET K1 = AVER(C6)
LET K1 = STAN(C6)
LET C7 = K1 - 2*K2
LET C8 = K1 + 2*K2
NAME C7 'AVE-2SD' C8 'AVE+2SD'
MSPLOT C6 C7 C8
```



รูปที่ 1-5 แสดงกราฟของค่า difference

คำสั่ง diff สามารถใช้คำสั่ง lag และ let แทนได้ดังนี้

```
LAG C1 PUT IN C2
LET C3 = C1 - C2
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ROW	YEAR	BR. SHRT	LAGBR	DLAGLET	DIFF
1	1948	192.4	*	*	*
2	1949	194.1	192.4	1.7000	1.7000
3	1950	192.8	194.1	-1.3000	-1.3000
4	1951	207.1	192.8	14.3000	14.3000
5	1952	213.5	207.1	6.4000	6.4000

รูปที่ 1-6 แสดงการหา difference โดยคำสั่ง diff และ lag

5. หา Autocorrelation

ACF [with up to K lags] for series in C [put in C]

ตัวอย่าง ACF 15 LAGS OF C1

ACF of METAL.EX

```
          -1.0 -0.8 -0.6 -0.4 -0.2  0.0  0.2  0.4  0.6  0.8  1.0
        +----+----+----+----+----+----+----+----+----+----+----+
 1   0.472                          XXXXXXXXXXXXX
 2   0.105                          XXXX
 3   0.045                          XX
 4   0.103                          XXXX
 5   0.099                          XXX
 6   0.008                          X
 7  -0.053                         XX
 8  -0.100                        XXX
 9  -0.083                        XXX
10  -0.085                        XXX
```

รูปที่ 1-7 แสดงกราฟ ACF

6. plot กราฟ Partial Autocorrelation

PACF [up to K lags] for series in [C put in C]

ตัวอย่าง PACF 10 LAGS OF C1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. การ Identify ตัวแบบและการพยากรณ์ การ Identify จากโปรแกรมนี้จะสังเกตจากกราฟของ Autocorrelation และ Partial Autocorrelation ตัวแบบแบบมีฤดูกาล ใช้คำสั่ง

> ARIMA p = K , d = K , q = K data in C [put residual in C [put predicted values in C]]

> FORECAST [forecast origin = K] up to K leads ahead
> [store forecast in C [confidence limits in C and C]]

ตัวอย่าง ARIMA 0 0 1 C1;
FORE 8 OBS.

```
Final Estimates of Parameters
Type       Estimate     St. Dev.   t-ratio
MA   1      -0.5008       0.1348     -3.71
Constant     4.4244       0.3506     12.62
Mean         4.4244       0.3506

No. of obs.:   44
Residuals:     SS = 101.291  (backforecasts excluded)
               MS =   2.412  DF = 42

Modified Box-Pierce chisquare statistic
Lag                 12              24              36              48
Chisquare     3.2(DF=11)     14.0(DF=23)     27.9(DF=35)      * (DF= *)

Forecasts from period 44
                                95 Percent Limits
Period       Forecast          Lower          Upper          Actual
  45          4.90005        1.85563        7.94446
  46          4.42442        1.01959        7.82925
  47          4.42442        1.01959        7.82925
  48          4.42442        1.01959        7.82925
  49          4.42442        1.01959        7.82925
  50          4.42442        1.01959        7.82925
  51          4.42442        1.01959        7.82925
  52          4.42442        1.01959        7.82925
```

รูปที่ 1-8 แสดง output ของคำสั่ง ARIMA สำหรับตัวแบบ MA(1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวแบบมีฤดูกาล ใช้คำสั่ง

ARIMA p = K , d = K , q = K [P = K , D = K , Q = K]
data in C [put residual in C [put predicted values in C [put estimated parameters in C]]]

FORECAST [forecast origin = K] up to K leads ahead
[store forecast in C [confidence limits in C and C]]

ตัวอย่าง

```
NAME C2 'RESIDUAL'
ARIMA 0 1 4 0 1 1 12 C1 C2;
    FORE 12 OBS.
```

```
Final Estimates of Parameters
Type      Estimate     St. Dev.   t-ratio
MA   1     -0.2893      0.0783     -3.70
MA   2      0.1023      0.0820      1.25
MA   3     -0.0390      0.0822     -0.47
MA   4      0.1488      0.0812      1.83
SMA 12      0.5627      0.0711      7.91

Differencing: 1 regular, 1 seasonal of order 12
No. of obs.:  Original series 180, after differencing 167
Residuals:    SS = 903.646  (backforecasts excluded)
              MS =   5.578  DF = 162

Modified Box-Pierce chisquare statistic
Lag                 12              24              36              48
Chisquare   11.4( DF= 7)    23.6( DF=19)    33.1( DF=31)    42.6( DF=43)

Forecasts from period 180
                                95 Percent Limits
Period      Forecast        Lower          Upper         Actual
 181         568.546       563.916        573.176
 182         557.292       549.737        564.846
 183         563.074       553.731        572.416
 184         577.895       566.964        588.827
 185         569.923       557.907        581.938
 186         578.767       565.757        591.776
 187         582.946       569.013        596.879
 188         580.075       565.276        594.873
 189         583.883       568.266        599.499
```

รูปที่ 1-9 แสดง output ของคำสั่ง ARIMA สำหรับตัวแบบ ARIMA $(0,1,4)(0,1,1)_{12}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาด้วยวิธี Single Exponential Smoothing

ใช้คำสั่งดังต่อไปนี้

```
LET C2(1) = C1(1)
LET C3(1) = 0
LET C4(1) = 0
LET C5(1) = 0
STORE
      LET C2(K1+1) = A*C1(K1+1) + (1-A)*C1(K1)
      LET C3(K1+1) = C2(K1)
      LET C4(K1+1) = C1(K1+1) - C3(K1+1)
      LET C5(K1+1) = C4(K1+1)*C4(K1+1)
      LET K1 = K1+1
      END
LET K1 = 1
EXECUTE 60 TIMES
PRINT C1 C2 C3 C4 C5
LET K2 = SUM(C5)/59                    หาค่า MSE
PRINT K2  C3(61)    แสดงค่า MSE และค่าพยากรณ์ล่วงหน้า 1 คาบ
```

48	263	281.6	353.6	-70.600	4984.4
49	309	281.4	281.6	27.400	750.8
50	261	289.8	281.4	-20.400	416.2
51	293	273.8	289.8	3.200	10.2
52	252	276.6	273.8	-21.800	475.2
53	267	258.0	276.6	-9.600	92.2
54	265	266.2	258.0	7.000	49.0
55	260	263.0	266.2	-6.200	38.4
56	246	254.4	263.0	-17.000	289.0
57	293	264.8	254.4	38.600	1490.0
58	242	272.6	264.8	-22.800	519.8
59	290	261.2	272.6	17.400	302.8
60	281	286.4	261.2	19.800	392.0
61	0	0.0	286.4		

```
MTB > print k2
K2        1530.26
```

รูปที่ 1-10 แสดง output ของชุดคำสั่งข้างต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

การใช้โปรแกรม STATGRAPHIC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้โปรแกรม STATGRAPHICS

การเข้าใช้งาน "โปรแกรมสำเร็จรูป STATGRAPHICS" นั้นถ้ามีโปรแกรม STATGRAPHICS ใน Harddisk แล้ว สามารถเรียกใช้โปรแกรมตามขั้นตอน ดังนี้

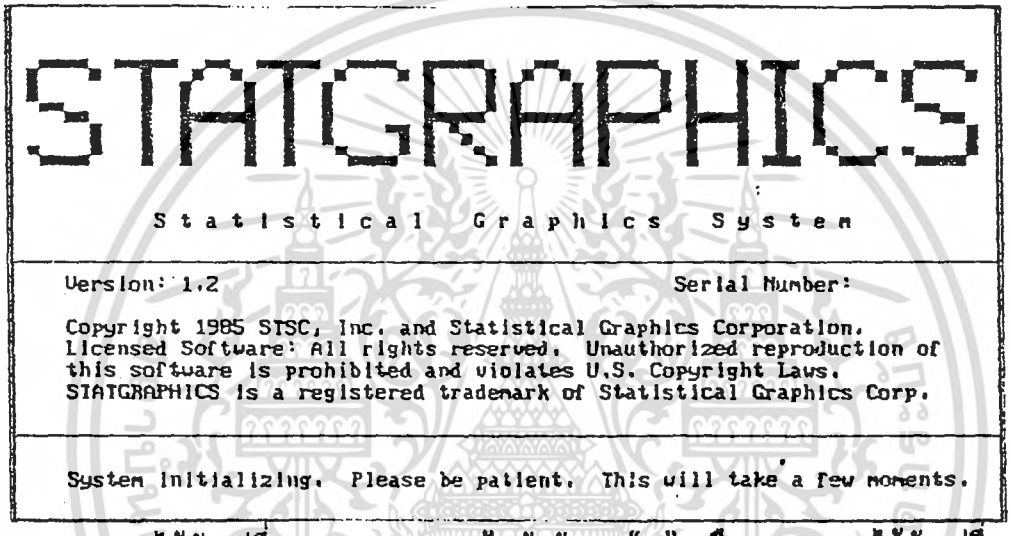
1. เมื่ออยู่ในเครื่องหมาย o:\ ให้พิมพ์ od statgraf ได้ดังนี้

o :\od statgraf <Enter>

o:\statgraf>

2.พิมพ์ statgraf เพื่อเข้าสู่โปรแกรม ได้ดังนี้

o:\statgraf\statgraf <Enter>



3. ได้ดังรูปที่ 1-1 สามารถกดแป้นตัวอักษร "Y" หรือ <Enter> ได้ดังรูปที่ 1-2 เพื่อใช้ค่ากำหนดต่างๆที่เกี่ยวกับ Hardware เดิม หากต้องการแก้ไขค่าเหล่านี้ใช้การกดแป้น "N" แล้วทำการกำหนดค่าติดตั้งนี้ให้เหมาะสมกับการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. กด <Enter> ได้ดังรูปที่ 1-3

```
WORKAREA AVAILABLE: 104 KB
MATH CO-PROCESSOR AVAILABLE: NO

PLEASE PLACE:

  - EITHER STATGRAPHICS PROGRAM DISK INTO DRIVE C
  - YOUR DATA DISK INTO DRIVE C

Then press ENTER to continue.
```

5. กด <Enter> ได้ดังรูปที่ 1-4 ซึ่งเป็นเมนูหลักของโปรแกรม

```
                STATGRAPHICS Statistical Graphics System

DATA HANDLING AND SYSTEM UTILITIES          TIME SERIES PROCEDURES
  A. Data Management                          L. Forecasting
  B. System Environment                       M. Quality Control
  C. Report Writer and Graphics Replay        N. Smoothing
  D. Plotter Interface                        O. Time Series Analysis

PLOTTING AND DESCRIPTIVE STATISTICS         ADVANCED PROCEDURES
  E. Plotting Functions                       P. Categorical Data Analysis
  F. Descriptive Methods                      Q. Multivariate Methods
  G. Estimation and Testing                   R. Nonparametric Methods
  H. Distribution Functions                   S. Sampling
  I. Exploratory Data Analysis                T. Experimental Design

ANOVA AND REGRESSION ANALYSIS               MATHEMATICAL PROCEDURES
  J. Analysis of Variance                     U. Numerical Analysis
  K. Regression Analysis                      V. Mathematical Functions

        Use cursor keys to highlight desired section.  Then press ENTER.

 HELP  CLABEL  SSAVE  RECORD  PACK  CLEAR  ANOVA  DREUTER  INPUT
INPUT:  MON MAR 14  1994 09:38:08 PM, VERSION 1.2              REC:OFF
```

ในเมนูหลักนี้มีฟังก์ชันให้เลือกตั้งแต่ A-V การเลือกฟังก์ชันทำได้โดยกดแป้นพิมพ์ตัวอักษร A-V ตามฟังก์ชันที่ต้องการ หรือใช้แป้นพิมพ์ลูกศรเพื่อเคลื่อนแถบสว่างไปยังตำแหน่งของฟังก์ชันที่ต้องการ ในที่นี้อธิบายเฉพาะฟังก์ชันที่ใช้ในปัญหาพิเศษนี้เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจัดการเกี่ยวกับข้อมูล

การจัดการเกี่ยวกับข้อมูลสำหรับ STATGRAPHICS นั้นสามารถนำเข้าข้อมูลที่เป็นไฟล์ข้อความ (ASCII FILE) ที่ถูกสร้างขึ้นจาก Editor ทั่วไปได้ เช่น SK, QBDIT เป็นต้น เพื่อใช้งานในโปรแกรม หรือ ข้อมูลที่สร้างจาก Worksheet ของโปรแกรม Lotus รวมทั้งสร้างข้อมูลจากโปรแกรมเองได้ ในที่นี้จะอธิบายเฉพาะการนำเข้าข้อมูลที่เป็นไฟล์ข้อความ (ASCII FILE) เท่านั้น โดยทำตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.1 จากเมนูหลัก ดังรูปที่ 1-4 เลื่อนแถบสว่างไปที่

A. Data Management

กด <Enter> ได้ดังรูปที่ 1-5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ครั้งแรกของการใช้ข้อมูลชุดนั้น ต้องทำการนำข้อมูลเข้ามาในส่วนของโปรแกรมก่อน เมื่ออยู่ในหน้าจอดังรูปที่ (5) เลื่อนแถบสว่างไปที่

5. Import Data from ASCII Data File

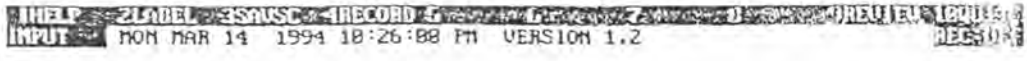
กด <Enter> ได้ดังรูปที่ 1-6

```
DO YOU WISH TO READ AS A FORMATTED OR UNFORMATTED FILE (F/U): F
```

1.3 กดแป้นพิมพ์ตัวอักษร F ในกรณีที่ไฟล์ข้อมูลที่ต้องการนำเข้าเป็นไฟล์ที่มีรูปแบบ (FORMATTED FILE) ดังรูปที่ 1-7

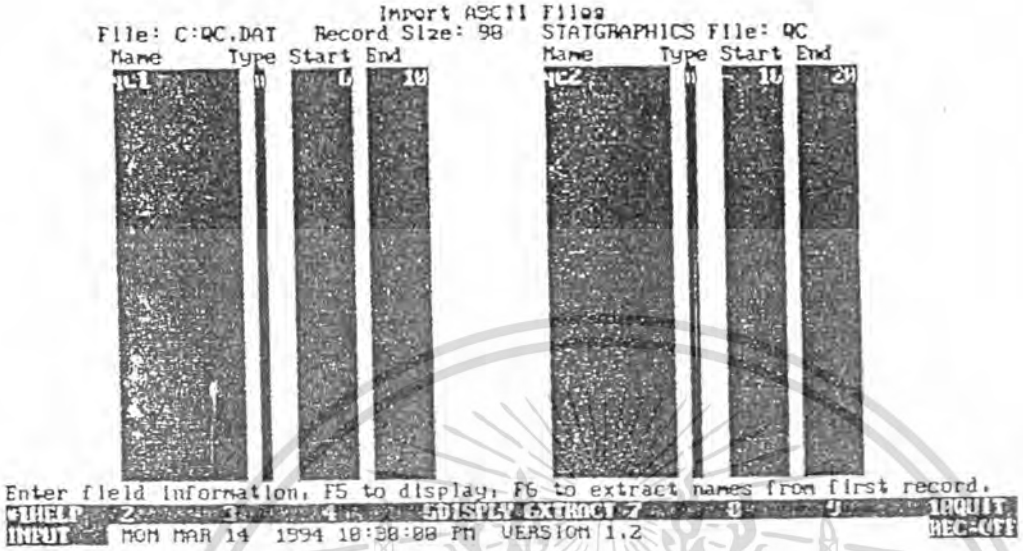
```
                        Import ASCII Files
--------------------------------------------------------------------------------

Enter the name of the ASCII file to read (Display Files): qc.dat
Enter the maximum record width (Quit): 98
Enter the STATGRAPHICS File name (Up to 8 Characters): qc
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ใส่ข้อมูลตามที่โปรแกรมต้องการ เมื่อให้ข้อมูลครบแล้วได้ดังรูปที่ 1-8



1.5 ใส่ข้อมูลตามที่โปรแกรมต้องการ เมื่อให้ข้อมูลครบแล้วได้ดังรูปที่ 1-9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 เมื่อกด <Enter> จะปรากฏหน้าจอดังรูปที่ 1-5

หมายเหตุ : ขั้นตอน 1.2 - 1.6 ทำเฉพาะครั้งแรกที่ใช้ข้อมูลชุดนั้น ในการทำงานครั้งต่อไปกับข้อมูลชุดนั้นไม่จำเป็นต้องทำให้ข้ามไปทำในขั้นตอน 1.7

1.7 เลื่อนแถบสว่างไปที่ 3. Read Variable Definitions from SG File

กด <Enter> ได้ดังรูปที่ 1-10

```
THE FOLLOWING FILES ARE AVAILABLE:

FILENAME    DISK    FILENAME    DISK
--------    ----    --------    ----
A           C       PRIMIPOL    C
C298        C       QC          C
CARDATA     C       QCDATA      C
CCHART      C       RANDOM      C
CJTUSA      C       RSGDATA     C
DATA        C       SAMP        C
DATAFRI     C       SIRIKIT     C
IRONORE     C       SQC22       C
K292        C       TEAST       C
K295        C       TEST1       C
K296        C       TEST2       C
K298        C       TESTQC      C
KB          C       TIME        C
MAM1        C       TOT1        C
MONLIM      C       TOTAL       C
PCU         C       TSDATA      C
PDATA1      C       TTOTAL      C
USE CURSOR KEYS TO HIGHLIGHT DESIRED FILE, THEN PRESS ENTER.
```

1.8 เลือกชื่อไฟล์ที่ต้องการวิเคราะห์ด้วยการกด <Enter> ที่ชื่อไฟล์ที่ต้องการ ได้ดังรูปที่ 1-11

```
THE FOLLOWING VARIABLES ARE CURRENTLY IN FILE C:QC:

VARIABLE NAME   TYPE  RANK  LENGTH     DATE      TIME  COMMENT
-------------   ----  ----  ------     ----      ----  -------
DIRECTORY                                3/14/94 22:36 FILE DIRECTORY
qc1             N     1     48         3/14/94 22:36
qc2             N     1     48         3/14/94 22:36

USE CURSOR KEYS TO HIGHLIGHT DESIRED VARIABLE, THEN PRESS:
A=READ ALL VARIABLES   D=DISPLAY SELECTED VARIABLE   R=READ SELECTED VARIABLE
1HELP 2LABEL 3SAVSC 4RECORD 5 6 7 8 9REVIEW 10QUIT
INPUT  MON MAR 14  1994 10:44:00 PM  VERSION 1.2                    RECOFF
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.9 เลื่อนแถบสว่างลงมาและทำการกด <Enter> เพื่อเลือกชื่อตัวแปรข้อมูลที่ต้องการแล้วกดแป้นพิมพ์ตัวอักษร R เพื่ออ่านค่าตัวแปรเข้าสู่โปรแกรม และสามารถดูค่าตัวแปรที่ตำแหน่งแถบสว่างอยู่ทุกค่า ในกรณีที่ต้องการทุกตัวแปรข้อมูลที่อยู่ในไฟล์สามารถกดแป้นตัวอักษร A เพื่อการนี้

1.10 เมื่อสิ้นสุดการนำค่าตัวแปรข้อมูลเข้าสู่โปรแกรม สามารถกด <F10> เพื่อออกจากเมนูฟังก์ชันย่อยที่ใช้งานจนกระทั่งถึงเมนูหลัก

1.11 หากต้องการดูรายชื่อตัวแปรที่ถูกอ่านเข้าในโปรแกรมแล้ว รวมทั้งดูข้อมูลที่เกิดจากการอ่านและ การคำนวณของโปรแกรม เลื่อนแถบสว่างไปที่

1. Manipulate Defined Variables

กด <Enter> ได้ดังรูปที่ 1-12

```
THE FOLLOWING VARIABLES ARE CURRENTLY DEFINED:

VARIABLE NAME      DISK  FILENAME  TYPE  RANK  LENGTH
[redacted]         C     QC        N     1     48
qc2                C     QC        N     1     48
```

1.12 เลือกชื่อตัวแปรที่ต้องการวิเคราะห์ เลื่อนแถบสว่างลงมาที่ตัวแปรที่ต้องการแล้วกดแป้นตัวอักษร D เพื่อทำการแสดงข้อมูลทั้งหมด (D = DISPLAY) ได้ดังรูปที่ 1-13

```
qc1
288 281.3 199.8 288.4 284.4 198.7 284.1 283.1 287.2 285.6 282.4 282.8 287.6
    282.6 284.2 284.9 281.6 283 282.2 281.8 283.8 282.2 288.6 288.1 284.4 283
    284.8 283.8 285.1 284.1 284.9 199.6 284.5 283.4 282.9 284.9 287.5 297.2
    285.9 285.1 285.4 283.5 281.8 282.4 284.3 281.8 282.5 282.2
```

```
[redacted]
TUE MAR 15  1994 01:23:08 AM  VERSION 1.2
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพยากรณ์ (Forecasting)

จากเมนูหลัก ดังรูปที่ 1.4 เลื่อนแถบสว่างไปที่

L. Forecasting

กด <Enter> ได้ดังรูปที่ 1-14

จากรูปที่ 1-14 แสดงให้เห็นถึงวิธีที่ใช้ในการพยากรณ์ของโปรแกรมสำเร็จรูป Statgraphic ที่สามารถทำได้

เมื่อต้องการพยากรณ์อนุกรมด้วยอนุกรมเวลาด้วยวิธีใดทำได้โดยเลื่อนแถบสว่างไปที่หัวข้อที่สนใจ กด <Enter> ในที่นี้กล่าวถึงเฉพาะวิธีที่ใช้ในปัญหาพิเศษนี้ ซึ่งได้แก่

2.1 Winter's Seasonal Exponential Smoothing

2.2 Simple Trend Analysis

2.3 Exponential Power Curse

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 Winter's Seasonal Exponential Smoothing

ฟังก์ชันนี้ใช้วิธี Winter's linear and exoonential smoothing ในวิธีการนี้อนุกรมเวลาที่เป็นข้อมูลจะถูกปรับเรียบ 3 ครั้ง โดยใช้ค่าพารามิเตอร์ปรับเรียบ 3 ค่า คือ ค่าอัลฟา (สำหรับระดับ), ค่าเบต้า (สำหรับแนวโน้ม) , และค่าแกมม่า (สำหรับอิทธิพลฤดูกาล) ค่าปรับเรียบแล้วจะถูกสร้างกราฟเส้นทับไปพร้อมกับค่าข้อมูลพื้นฐาน , และค่าเศษตกค้างจะถูกพิมพ์เป็นค่าสถิติสรุป (one-sterp ahesd forecast errors)

ค่าข้อมูลที่ต้องการ

(1) ชื่อของตัวแปรที่บรรจุข้อมูลอนุกรมเวลาที่ถูกนำเข้าไปในโปรแกรมแล้ว

(2) จำนวนค่าพยากรณ์ที่ต้องการ

(3) ค่าคงที่ปรับเรียบ alpha ซึ่งมีค่าระหว่าง 0 กับ 1

(4) ค่าคงที่ปรับเรียบเชิงเส้นตรง beta ซึ่งมีค่าระหว่าง 0 กับ 1

(5) ค่าคงที่ปรับเรียบฤดูกาล gamma ซึ่งมีค่าระหว่าง 0 กับ 1

```
ENTER THE NAME OF THE VARIABLE CONTAINING YOUR DATA:  volume
ENTER THE NUMBER OF FORECASTS DESIRED (12):
ENTER A VALUE FOR THE SMOOTHING CONSTANT 0<ALPHA<1 (0.1): 0.2
ENTER A VALUE FOR THE LINEAR CONSTANT 0<BETA<1 (0.1): 0.3
ENTER A VALUE FOR THE SEASONAL CONSTANT 0<GAMMA<1 (0.1): 0.1
ENTER THE LENGTH OF SEASONALITY (12): 12
```

```
INPUT   TUE MAR 15  1994 01:39:08 AM  VERSION 1.2
```

รูป 1-15 แสดงการป้อนข้อมูลในการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบ Winter's Seasonel Exponential Smoothing

ค่าผลลัพธ์ที่ได้

ค่าข้อมูลที่ปรับเรียบแล้วจะถูกบรรจุในตัวแปร SMOOTHS ในขณะที่ค่าพยากรณ์จะถูกบรรจุในตัวแปร FORECASTS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
WINTERS LINEAR AND SEASONAL EXPONENTIAL SMOOTHING
WITH ALPHA = 0.2, BETA = 0.3 AND GAMMA = 0.1
WITH LENGTH OF SEASONALITY = 12
Residual summary
AVERAGE ERROR (ME) = 4.81889
MEAN SQUARED ERROR (MSE) = 1.26243E6
MEAN ABSOLUTE ERROR (MAE) = 859.911
MEAN ABSOLUTE PERCENTAGE ERROR (MAPE) = 12.8353
MEAN PERCENTAGE ERROR (MPE) OR BIAS = -1.49781

SMOOTHED VALUES PLACED IN SMOOTHES FOR PERIODS 14-84
FORECASTS PLACED IN FORECASTS FOR PERIODS 85-96

Press ENTER to continue.
```

```
INPUT  TUE MAR 15  1994 01:42:00 AM  VERSION 1.2
```

รูปที่ 1-16 ผลลัพธ์ค่าคลาดเคลื่อนจากการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบ Winter's Seasonal Exponential Smoothing

2.2 Simple Trend Analysis

2.3 Exponential Power Curve

ทั้งสองฟังก์ชันนี้จะมีลักษณะคล้ายคลึงกันในเรื่องเป็นฟังก์ชันประมาณค่าและพยากรณ์ ตลอดจนการแสดงผลที่เหมือนกัน ต่างกันที่แต่ละฟังก์ชันใช้สมการที่ต่างกัน คือ

Simple Trend Analysis จะใช้สมการ a+bt

Exponential Power curve จะใช้สมการ exp (a+bt)

Life Cycle Curve Fitting จะใช้สมการ exp (a+b/t)

โดยที่ t เป็นหน่วยของเวลา

โดยจะแสดงค่าข้อมูลที่ปรับเรียบแล้วจะถูกสร้างกราฟเส้นทึบไปพร้อมกับค่าข้อมูลเดิมและค่าเศษตกค้างต่าง ๆ จะถูกพิมพ์เป็นค่าสถิติสรุป (one-step ahead forecast errors)

ค่าข้อมูลที่ต้องการ

(1) ชื่อของตัวแปรที่บรรจุข้อมูลอนุกรมเวลา

(2) จำนวนค่าพยากรณ์ที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
ENTER THE NAME OF THE VARIABLE CONTAINING YOUR DATA:  qc1
ENTER THE NUMBER OF FORECASTS DESIRED (12): 12
```

รูปที่ 1-17 แสดงการป้อนข้อมูลในการคำนวณแนวโน้มแบบ Simple Trend Analysis ในโปรแกรม STATGRAPHICS

ค่าผลลัพธ์ที่ได้

ค่าข้อมูลที่ปรับเรียบแล้วจะถูกบรรจุในตัวแปร SMOOTHS ในขณะที่ค่าพยากรณ์จะถูกบรรจุในตัวแปร FORECASTS

```
ESTIMATED FUNCTION IS (282.42+8.83677811)
Residual summary
AVERAGE ERROR (ME) = -8.28967E-15
MEAN SQUARED ERROR (MSE) = 4.14622
MEAN ABSOLUTE ERROR (MAE) = 1.65432
MEAN ABSOLUTE PERCENTAGE ERROR (MAPE) = 0.813542
MEAN PERCENTAGE ERROR (MPE) OR BIAS = -0.0188249

SMOOTHED VALUES PLACED IN SMOOTHES FOR PERIODS 1-48
FORECASTS PLACED IN FORECASTS FOR PERIODS 49-60

Press ENTER to continue.
```

รูปที่ 1-18 ผลลัพธ์ค่าคลาดเคลื่อนจากการคำนวณแนวโน้มแบบ Simple Trend Analysis ในโปรแกรม STATGRAPHICS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Analysis)

จากเมนูหลัก ดังรูปที่ 1.4 เลื่อนแถบสว่างไปที่

O.Time series Analysis

กด <Enter> ได้ดังรูปที่ 1-19

จากรูปที่ 1-19 แสดงให้เห็นถึงวิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์อนุกรมเวลาของโปรแกรมสำเร็จรูป STATGRAPHIC ที่สามารถทำได้

เมื่อต้องการวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยวิธีใดทำได้โดย เลื่อนแถบสว่างไปที่หัวข้อที่สนใจกด <Enter>

ในปัญหาพิเศษนี้จะอธิบายเฉพาะคำสั่ง Box-Jenkins ARIMA Modeling

Box-Jenkins ARIMA Modeling

ฟังก์ชันนี้จะทำการประมาณตัวแบบ ARIMA ชนิดหลายตัวแปรด้วยวิธี Box and Jenkins การเลือกตัวแบบสามารถกำหนดตามที่ต้องการด้วยหน้าจอรับค่าของโปรแกรม ในขณะที่การแสดงกราฟฟิกต่าง ๆ สามารถทำได้โดยการรับค่าจากแป้นพิมพ์ฟังก์ชัน (F keys) นอกจากนี้ฟังก์ชันสามารถประมาณได้ทั้งตัวแบบที่มีฤดูกาลหรือไม่มีฤดูกาล รวมทั้งไม่จำกัด term ของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (moving average) และ autoregressive

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าข้อมูลที่ต้องการ

(1) ชื่อตัวแปรอนุกรมเวลาหรือการแปลงที่ถูกต้องตามต้องการ

(2) order ของความแตกต่างของการไม่มีฤดูกาลและการมีฤดูกาล

(3) whether or not a constant is concluded in the model

(4) จำนวน order ของการไม่มีฤดูกาลและมีฤดูกาลของ AR และ MA terms

(5) ความยาวของฤดูกาล เช่น 12 สำหรับข้อมูลรายเดือน

(6) ความยาวมากสุดของ lag สำหรับ acf และ pacf plots

(7) จำนวน terms ของการทดสอบ chisquare บน res. autocorrels

(8) ค่าวิกฤตของการทำซ้ำและค่าต่ำสุดของกำลังสองของความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าพารามิเตอร์

รูปที่ 1-20 การกรอกชื่อตัวแปรข้อมูลที่ต้องการวิเคราะห์อนุกรมเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 1.26 แผนผังการกรอกข้อมูลรายละเอียดการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบ Box-Jenkins ARIMA Modeling

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

การใช้โปรแกรม MICROTSP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้โปรแกรม MICROTSP

โปรแกรม MICROTSP เป็นโปรแกรมทางสถิติที่มีขีดความสามารถในการคำนวณ regression และ forecasting บนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล IBM ซึ่งสามารถใช้ในประเภทงานต่อไปนี้

- การพยากรณ์การขาย (Sales forecasting)
- การวิเคราะห์และพยากรณ์ราคาขาย (Cost analysis and forecasting)
- การวิเคราะห์การเงิน (Financial analysis)
- การพยากรณ์เศรษฐกิจแบบมหภาพ (Macroeconomic forecasting)
- การจำลองตัวแบบ (Simulation)
- การวิเคราะห์ค่าข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และการตีราคา (Scientific data analysis and evaluation)

ในที่นี้จะกล่าวถึงส่วนของโปรแกรที่ใช้งานในปัญหาพิเศษนี้เท่านั้น ซึ่งในการวิเคราะห์ผลของปัญหาพิเศษใช้โปรแกรมเพื่อจุดประสงค์ในการสร้างกราฟค่าของข้อมูล และการค้นหาค่าพารามิเตอร์ที่ดีที่สุดของการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบมีฤดูกาลของ Winter คือ ค่าของอัลฟา (alpha), แกมมา (gamma) และ เบต้า (beta)

การเข้าใช้งานโปรแกรม TSP เมื่อโปรแกรมอยู่ใน Harddisk ทำได้โดย

1. เมื่ออยู่ในเครื่องหมาย c:\ ให้พิมพ์ cd tsp ได้ดังนี้

   c:\cd tsp <Enter>

   c:\tsp>

2. พิมพ์ qtsp เพื่อเข้าสู่โปรแกรม ได้ดังนี้

   c:\statgraf\qtsp <Enter>

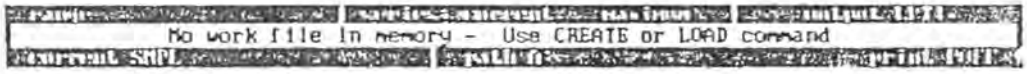
by David M. Lilien

Copyright (C) 1983-1989
Quantitative Micro Software
All Rights Reserved

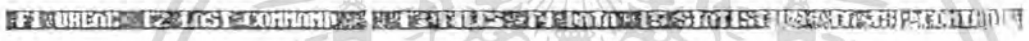
SN 6299388

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. หน้าจอข้างต้นจะปรากฏอยู่สักครู่หนึ่ง แล้วจะเข้าสู่หน้าต่างคำสั่งดังนี้



>



4. การเรียกใช้คำสั่งฟังก์ชันต่าง ๆ ของโปรแกรมทำได้ 2 วิธีคือ

4.1 การพิมพ์ชื่อคำสั่งฟังก์ชันที่หน้าต่างฟังก์ชัน

4.2 การกดคีย์ฟังก์ชัน (F keys) แล้วเลื่อนแถบสว่างไปยังคำสั่งที่ต้องการ แป้นฟังก์ชันที่ใช้มีดังนี้

- การกดแป้น F3 เรียกส่วนคำสั่งประเภทเกี่ยวกับไฟล์
- การกดแป้น F4 เรียกส่วนคำสั่งประเภทการจัดการข้อมูล
- การกดแป้น F5 เรียกส่วนคำสั่งประเภทการคำนวณทางสถิติ
- การกดแป้น F6 เรียกส่วนคำสั่งควบคุมโปรแกรม TSP

<u>การนำข้อมูลเข้าสู่โปรแกรม TSP</u>

ขั้นตอนการนำข้อมูลเข้าสู่โปรแกรม TSP โดยที่แฟ้มข้อมูลที่ต้องการนำเข้าเป็นแฟ้มข้อมูลตัวอักษร (ASCII File) มีดังนี้

1.1 กำหนดขนาดของแฟ้มข้อมูลที่ต้องการนำเข้าไปในโปรแกรม ด้วยคำสั่ง Create โดยต้องกำหนดประเภทของข้อมูลและจำนวนความยาวแถวของข้อมูล ดังรูป 1-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

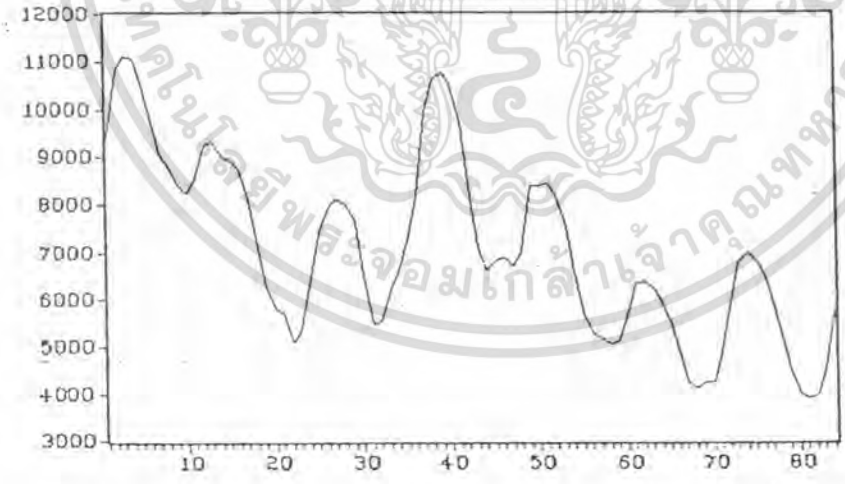
1.2 อ่านข้อมูลจากดิสก์เข้าสู่โปรแกรมด้วยคำสั่ง read ซึ่งต้องกำหนดชื่อและ disk drive ของแฟ้มข้อมูล, ประเภทลักษณะของข้อมูลในแฟ้มข้อมูล และชื่อที่ใช้เรียกแฟ้มข้อมูลในโปรแกรม (Series list) ดังรูป 1-2 ซึ่งสามารถทราบว่าโปรแกรมมีการอ่านแฟ้มข้อมูลใดบ้างด้วยการสังเกตชื่อที่ปรากฏในกรอบหน้าต่างส่วนบนของหน้าจอโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสร้างกราฟข้อมูล

การสร้างกราฟข้อมูลด้วยวิธีการเรียกคำสั่ง Plot ซึ่งต้องกำหนดชื่อของแฟ้มข้อมูลที่ใช้ในโปรแกรม (Series list) จะปรากฏเมนูดังรูป 1-3 ซึ่งสามารถกำหนดตัวเลือกต่าง ๆ ของกราฟในคำสั่ง Set Options ถ้าเป็นกราฟปกติทั่วๆ ไปใช้คำสั่ง Automatic แล้วจะปรากฏรูปลักษณะกราฟดังรูป 1-4 ซึ่งสามารถพิมพ์ออกเครื่องพิมพ์ด้วยการกดแป้นพิมพ์ P และกดแป้นพิมพ์ X เพื่อออกจากโปรแกรม

รูปที่ 1-3 แสดงเมนูของคำสั่ง plot ในโปรแกรม MICROTSP



รูป 1-4 แสดงรูปกราฟที่ถูกสร้างจากคำสั่ง plot จาก MICROTSP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยวิธี Holt Winters

การวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยวิธี Holt winters ในโปรแกรม TSP เพื่อหาประสงค์หาค่าพารามิเตอร์ที่ดีที่สุดของตัวแบบพยากรณ์แบบ Winter ซึ่งก็คือ ค่าอัลฟา (alpha), ค่าแกมมา (gamma) และ ค่าเบต้า (beta) ในการทำงานของฟังก์ชันนี้จะต้องเลือกว่าจะใช้ Holt winters แบบฤดูกาลบวก (additive seasonal) หรือแบบคูณ (multiplicative seasonal) และกำหนดชื่อของแฟ้มข้อมูลที่ใช้ในโปรแกรม (Series list), ชื่อแฟ้มข้อมูลที่เก็บค่าพยากรณ์ และขนาดของฤดูกาล รวมทั้งโปรแกรมถามว่าต้องการให้โปรแกรมค้นหาค่าพารามิเตอร์ให้หรือไม่ ดังรูป 1-5 ซึ่งผลการวิเคราะห์จะปรากฏขึ้น ดังรูป 1-6

```
DAI11

>smooth
 Smoothing Method // Holt-Winters additive seasonal
 Series to smooth // DAI11
 Name for forecast series // FORED11
 Cycle for seasonal // 12
 Estimate all smoothing parameters ? (y/n)
```

รูป 1-5 แสดงการใส่ข้อมูลเพื่อวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบ Holt Winter ฤดูกาลบวก

```
Number of observations: 84
Smoothing Method: Holt-Winters - additive seasonal
Original Series: DAI11              Forecast Series: FORED11

 Parameters: ALPHA                          1.000
             BETA   (trend)                 0.000
             GAMMA  (seasonal)              0.000
 Sum of squared residuals                10849797
 Root mean squared error                 345.0900
 End of period levels: MEAN              5626.852
                       TREND            -57.98957
                     SEASONALS  73       835.7545
                                74       1258.445
                                75       1369.377
                                76       1187.681
                                77       699.6849
                                78      -203.6428
                                79      -1082.878
                                80      -1252.582
                                81      -1144.414
                                82      -1146.471
                                83      -742.4777
                                84       149.6813
```

รูป 1-6 แสดงผลลัพธ์จากการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบ Holt Winter ฤดูกาลบวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อต้องการออกจากโปรแกรม MICROTSP ด้วยการพิมพ์คำสั่ง EXIT ที่บรรทัดรับคำสั่งในหน้าจอของโปรแกรมดังรูป 1-7

การวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยวิธีบอกซ์และเจนกินส์

1.หลังจาก create file ที่ต้องการวิเคราะห์แล้ว กด F5 statistics เพื่อเลือกวิธีที่ต้องการวิเคราะห์

2.เลือก Single equation estimation

3.เลือก (1) ordinary least square & ARMA หรือ (3) Two-stage least square & ARMA

4.หน้าจอจะปรากฏให้เติมตัวแปร Series list และ Dependent variable

5.การพยากรณ์ข้อมูลล่วงหน้าใช้คำสั่ง

Sample (คาบเวลาที่ เริ่มพยากรณ์ คาบเวลาที่สิ้นสุดการพยากรณ์)

forecast (ชื่อไฟล์ที่ต้องการ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

การใช้โปรแกรม ITSM for Windows

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้โปรแกรม ITSM for WINDOWS

ขั้นตอนการใช้โปรแกรม ITSM for Windows เบื้องต้น

การเข้าสู่โปรแกรม ITSM For Windows

1. เข้าสู่ Drive C (ในกรณีที่โปรแกรม Windows อยู่ใน Drive C)

2. พิมพ์ C:\ WIN

3. double click ที่ ITSM icon

4. หน้าจอจะปรากฏ Windows ของ ITSM เพื่อให้เลือกใช้งานในโปรแกรมย่อยต่างๆ ของโปรแกรม

การสร้างไฟล์ข้อมูลเพื่อใช้ในโปรแกรม ITSM for Windows

1. Double click ที่ Word6 icon จาก Windows ของ ITSM

2. เมื่อเข้าสู่โปรแกรมย่อย Word6 แล้วป้อนข้อมูลดังนี้

5 < Enter > 6 < Enter > 7 < Enter > 8 < Enter > ...

3. กด <Alt> และ W พร้อมกันเมื่อต้องการเก็บข้อมูล โปรแกรมจะให้ใส่ชื่อไฟล์ที่ต้องการสร้างนั้น

4. กด <Alt> และ X พร้อมกันเมื่อต้องการออกจากโปรแกรมย่อย Word6

การแปลงข้อมูลที่ไม่ได้สร้างจาก Word6

เนื่องจากไฟล์ข้อมูลที่จะสามารถนำมาใช้ในโปรแกรมนี้จะต้องเป็นไฟล์ที่สร้างจากโปรแกรม MS-Word หรือเป็นไฟล์ที่มีนามสกุล doo เท่านั้น ดังนั้นจึงต้องมีการแปลงข้อมูลเพื่อให้สามารถนำมาใช้ในโปรแกรมนี้ได้

1. Double click ที่ Word6 icon จาก Windows ของ ITSM

2. กด <Alt> และ R พร้อมกัน เพื่ออ่านข้อมูลจากไฟล์ที่ต้องการ

3. ใส่ชื่อไฟล์ที่ต้องการ

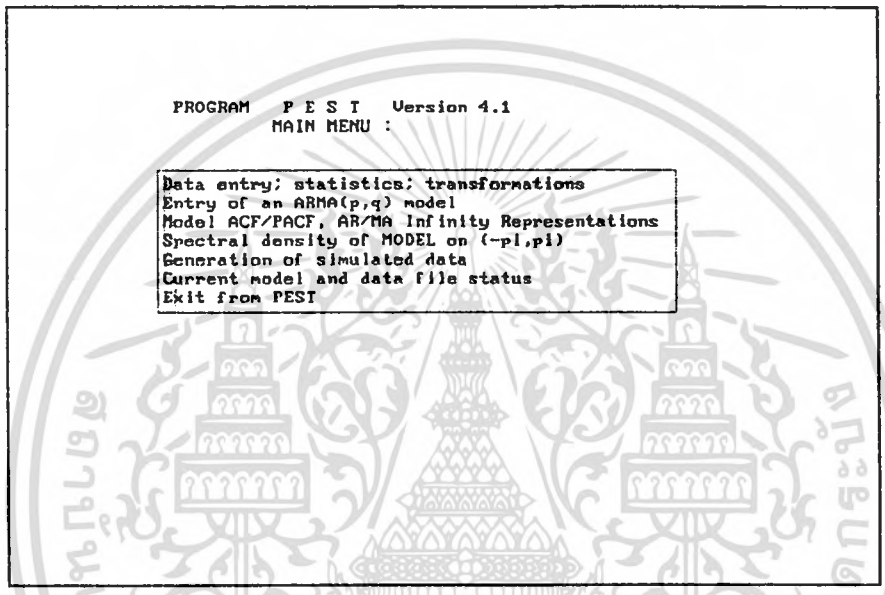
4. กด <Alt> และ W เพื่อเก็บข้อมูลโดยโปรแกรม Word6 โปรแกรมจะสร้างไฟล์ที่มีนามสกุล doo โดยอัตโนมัติ

5. กด <Alt> และ X เพื่อออกจากโปรแกรมย่อย Word6 นี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>การนำข้อมูลเข้าสู่โปรแกรม</u>

1. double click ที่ PEST icon จาก Windows ของ ITSM จะปรากฏ Main Menu ดังรูปที่ 1-1



รูปที่ 1-1 แสดงหน้าจอของ Main Menu ของโปรแกรมย่อย PEST

2. เลือก Option ที่ 1 Data Entry โปรแกรมจะปรากฏหน้าจอ Data Entry Menu

3. เลือก Option ที่ 1 Load new data set

4. โปรแกรมจะถามว่าต้องการเรียกไฟล์ข้อมูลใหม่หรือไม่ ตอบ " Yes " แล้วเลื่อนแถบสว่างไปที่ชื่อไฟล์ที่ต้องการ

5. เมื่อเรียกไฟล์ที่ต้องการเข้าสู่โปรแกรมแล้ว โปรแกรมจะแสดงหน้าจอดังรูปที่ 1-2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

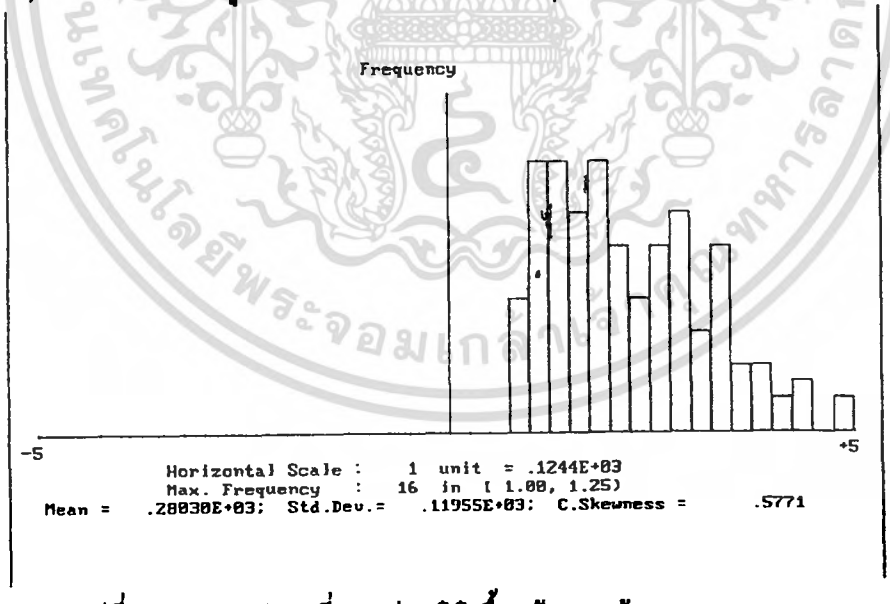
```
DATA FILE     = AIRPASS.DAT
Number of observations =  144
Sample mean   =      .28030E+03
Sample variance  = .14292E+05
Std.Error(Mean)  = .30881E+02
(square root of (1/n)SUM((1-|h|/r)acvf(h)), |h|<r=[sqrt(n)])

DATA MENU :  1. Load new data set
             2. Plot the data; find mean and variance
             3. Plot sample ACF/PACF of current data file
             4. File sample ACF/PACF of current data file
             5. Box-Cox transformation  [NOT after 6,7,8]
             ------------------------------------------------
             For Classical Decomposition use 6 and/or 7.
             For Differencing use 8.
             ------------------------------------------------
             6. Remove seasonal component   [NOT after 7,8,9]
             7. Remove polynomial trend   [NOT after 8 or 9]
             8. Difference current data   [NOT after 6,7,or 9]
             9. Subtract the mean
             10. File the current data set
             11. Return to main menu
```

รูปที่ 1-2 แสดงหน้าจอเมื่อนำข้อมูลเข้าสู่โปรแกรมแล้ว

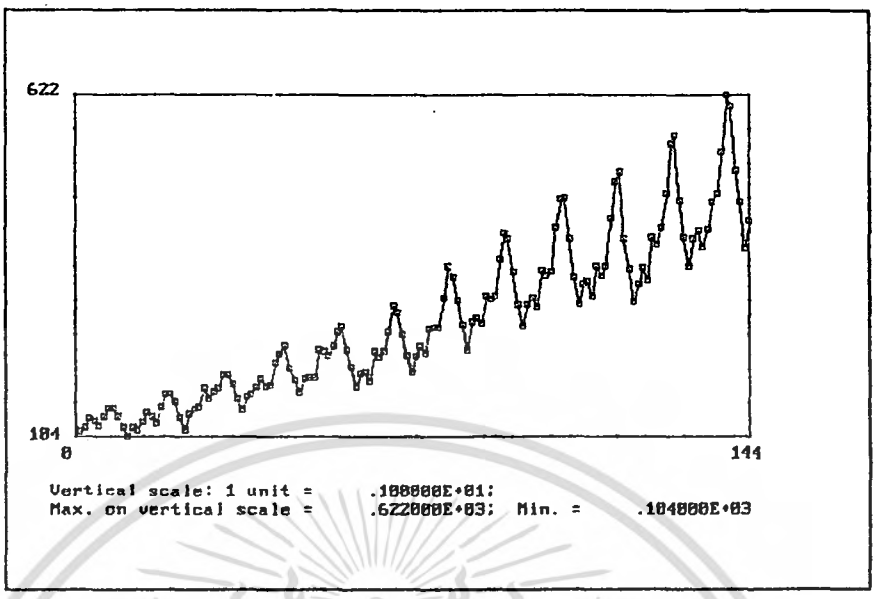
<u>การวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลาด้วยวิธี Box-Jenkin</u>

1. เมื่อนำข้อมูลเข้าสู่โปรแกรมแล้ว จากรูปที่ 1-2 เลือก Option 2. Plot the data เพื่อดูความถี่ , ลักษณะของข้อมูล และค่าสถิติเบื้องต้นต่างๆ



รูปที่ 1-3 แสดงความถี่และค่าสถิติเบื้องต้นของข้อมูล

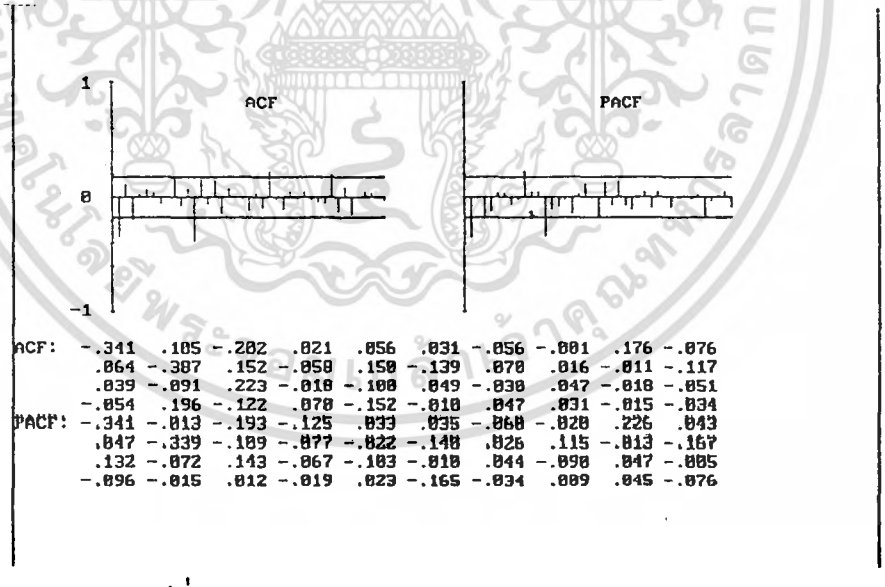
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1-4 แสดงลักษณะของข้อมูล

เมื่อพิจารณาความถี่ , ค่าสถิติเบื้องต้น และลักษณะของข้อมูลแล้วกด < Enter > โปรแกรมจะกลับมาที่ Data Menu ดังรูป 1-2 อีกครั้งหนึ่ง

3. เลือก Option ที่ 3 Plot sample ACF/PACF of current data file เพื่อ identify ตัวแบบ



รูปที่ 1-5 แสดงกราฟของ ACF และ PACF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เมื่อได้ตัวแบบที่เหมาะสมแล้วเลือก Option ที่ 11 Return to Main Menu เพื่อหาค่าพยากรณ์ข้อมูล

5. เลือก Option Preliminary Model เพื่อหาตัวแบบที่มีค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด ซึ่งเป็นตัวแบบที่เหมาะสมกับข้อมูลชุดนั้น

6. เลือก Option Forecasting เพื่อพยากรณ์ข้อมูล

<u>การวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยวิธี Exponential Smoothing</u>

1. Double click ที่ Smooth icon จาก Windows ของ ITSM

2. เลือก Option Enter new data set เพื่อนำข้อมูลที่ต้องการวิเคราะห์เข้าสู่โปรแกรม

3. เมื่อนำข้อมูลเข้าสู่โปรแกรมแล้ว จะปรากฏหน้าจอให้เลือกวิธีที่ต้องการใช้วิเคราะห์ข้อมูล เลือก Option Exponential Smoothing เพื่อเข้าสู่การวิเคราะห์ข้อมูล

4. โปรแกรมจะให้กำหนดค่าพารามิเตอร์ที่ต้องการ โดยค่าพารามิเตอร์นี้จะมีค่าระหว่าง 0-1 แต่ถ้าต้องการให้โปรแกรมเลือกค่าที่เหมาะสมกับข้อมูลให้กำหนดค่าพารามิเตอร์เป็น -1

โปรแกรมจะแสดงค่า รากที่สองของค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน และค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ

5. เลือก Option Return to Main Menu แล้วเลือก Exit เพื่อออกจากโปรแกรมย่อย Smooth

การหาค่าพยากรณ์ของข้อมูลจะต้องอาศัย option Forecasting จากโปรแกรมย่อย PEST โดยมีขั้นตอนดังนี้

6. double click ที่ PEST icon จาก Windows ของ ITSM

7. นำข้อมูลเข้าสู่โปรแกรมตามวิธีที่ได้กล่าวแล้วข้างต้น

8. เลือก Option Forecasting เพื่อพยากรณ์ข้อมูล โดยกำหนดค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนเท่ากับค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Exponential Smoothing

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

ฉัตรชัย โรจนฤทธิ์พิเชษฐ์ , ศิริพร เพ็งบุญสม , อัมพวัน สุจินตนารัตน์ " การพยากรณ์ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำของเขื่อนภูมิพลและเขื่อนสิริกิติ์ " ปัญหาพิเศษ ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง 2536.

ผศ. หัทยา เชี่ยววัฒกี " อนุกรมเวลาและดัชนี " เอกสารประกอบการเรียน-การสอน ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง 2537.

Robert B.Miller " Minitab Handbook for Business and Economics" United states of America : Boston , 1987.

Peter J. Brockwell and Richard A. David. " ITSM for Windows" New York, 1994.

Statistical Graphics Corporation. "Statgraphic" . United States of - America, 1986.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัตินักศึกษา

ชื่อ-นามสกุล นางสาวกนกพร อ่วมสายสี

วัน เดือน ปีเกิด 20 มกราคม 2518

สถานที่เกิด กรุงเทพมหานคร

สำเร็จมัธยมศึกษาตอนต้นจาก โรงเรียนหอวัง

สำเร็จมัธยมศึกษาตอนปลายจาก โรงเรียนหอวัง

ชื่อ-นามสกุล นางสาวอภิรดี ธรรมสรณ์

วัน เดือน ปีเกิด 29 กรกฎาคม 2517

สถานที่เกิด กรุงเทพมหานคร

สำเร็จมัธยมศึกษาตอนต้นจาก โรงเรียนสาธิตสวนสุนันทา

สำเร็จมัธยมศึกษาตอนปลายจาก โรงเรียนศึกษานารี

ชื่อ-นามสกุล นางสาวอุไรพรรณ วงศ์สุวัฒน์

วัน เดือน ปีเกิด 28 พฤษจิกายน 2517

สถานที่เกิด ชุมพร

สำเร็จมัธยมศึกษาตอนต้นจาก โรงเรียนสตรีมหาพฤฒาราม

สำเร็จมัธยมศึกษาตอนปลายจาก โรงเรียนสตรีมหาพฤฒาราม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้