สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

โปรแกรมพยากรณ์ค่าอนุกรมเวลาด้วยวิธีทำให้เรียบ

นางสาวจินตนา ชนะกุล
นางสาวพนิดา สถิตเวโรจน์
นางสาววารุณี วัธนกิจ
นายอนุวัฒน์ วงศ์ชนะพิบูลย์

ปพ.
จ482ป
2540
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....
วัน,เดือน,ปี.....
.6/253803x

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต
ภาควิชาสถิติประยุกต์
คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Forecasting Time Series by Smoothing Method Program

Miss Jintana Chanakul
Miss Phanida Sathitwerot
Miss Warunee Wattanakit
Mr. Anuwat Wongchanapiboon

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
1997

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าอนุมัติ

หัวข้อปัญหาพิเศษ โปรแกรมพยากรณ์ค่าอนุกรมเวลาด้วยวิธีทำให้เรียบ

โดย นางสาวจินตนา ชนะกุล

นางสาวพนิดา สถิตเวโรจน์

นางสาววารุณี วัธนกิจ

นายอนุวัฒน์ วงศ์ชนะพิบูลย์

ภาควิชา สถิติประยุกต์

อาจารย์ที่ปรึกษา ผ.ศ.หัทยา เชี่ยววัฒกี

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

อนุมัติให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต

(ผ.ศ.วรารัตน์ เรืองรัตนเมธี) หัวหน้าภาควิชา

คณะกรรมการโครงงานพิเศษ

(ผ.ศ.หัทยา เชี่ยววัฒกี) ประธานกรรมการ

(อาจารย์วราพร เหลือสินทรัพย์) กรรมการ

(อาจารย์สิทธิชัย เจริญเศรษฐศิลป์) กรรมการ

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	โปรแกรมพยากรณ์ค่าอนุกรมเวลาด้วยวิธีทำให้เรียบ
โดย	นางสาวจินตนา ชนะกุล
	นางสาวพนิดา สถิตเวโรจน์
	นางสาววารุณี วัธนกิจ
	นายอนุวัฒน์ วงศ์ชนะพิบูลย์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผ.ศ.หัทยา เชี่ยววัฒกี
ภาควิชา	สถิติประยุกต์
ปีการศึกษา	2540

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้ได้จัดทำโปรแกรมพยากรณ์ค่าอนุกรมเวลาด้วยวิธีทำให้เรียบ วัตถุประสงค์เพื่อสร้างโปรแกรมสำเร็จรูปที่มีรูปแบบการใช้งานที่ง่ายและสามารถอำนวยความสะดวกในด้านการใช้งานแก่บุคคลทั่วไปที่สนใจให้มากที่สุด โดยใช้โปรแกรม BORLAND DELPHI Version 3.0 เป็นเครื่องมือในการพัฒนาโปรแกรม การออกแบบเป็นแบบเมนูเลือก ซึ่งสามารถคำนวณค่าพยากรณ์ด้วยวิธีต่าง ๆ ได้ พร้อมทั้งคำนวณค่าสถิติและแสดงกราฟ เพื่อใช้ในการพิจารณาความเหมาะสมแต่ละวิธี ซึ่งโปรแกรมนี้ได้พัฒนาเพื่อให้ใช้ได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งแต่รุ่น 80486 ขึ้นไป และดำเนินงานภายใต้ระบบปฏิบัติการ WINDOWS 95 โปรแกรมที่ได้พัฒนาขึ้นมาใหม่นี้จะมีส่วนช่วยในการเรียนการสอนภาค ปฏิบัติวิชาอนุกรมเวลา และยังสามารถคำนวณค่าต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็วแม่นยำโปรแกรมสำเร็จรูปนี้มีชื่อว่า " FORECAST 98 " ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ส่วนของการจัดการเกี่ยวกับข้อมูล และส่วนของการพยากรณ์" FORECAST 98 " ซึ่งมีค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์น้อยกว่าหรือเท่ากับค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ด้วยโปรแกรม FORECAST PLUS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special Project Title	Forecasting Time Series by Smoothing Method Program
Name	Miss. Jintana Chanakul Miss. Phanida Sathitwerot Miss. Warunee Wattanakit Mr. Anuwat Wongchanapiboon
Special Project Advisor	Assistant Professor Hattaya Chiowattakee
Department	Applied Statistics
Academic Year	1997

Abstract

The purpose of this special project is to develop a program for forecasting time series data by smoothing method.The FORECAST 98 program develop from BORLAND DELPHI Version 3.0.The program is easy to use and provides accurate forecasting value.The program is divided in two parts : file management and forecasting.The standard error of forecast is equal or less than that provide by FORECAST PLUS.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.หัทยา เชี่ยววัฒกี อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ผู้ซึ่งกรุณาให้ความช่วยเหลือ สละเวลาอันมีค่าให้คำแนะนำและคำปรึกษาต่าง ๆ จนกระทั่งปัญหาพิเศษนี้ลุล่วงไปด้วยดี และกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่อบรมสั่งสอน ประสิทธิ์ประสาทวิชา ให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำต่าง ๆ มาโดยตลอด

ขอขอบคุณคณะกรรมการปัญหาพิเศษ อาจารย์วราพร เหลือสินทรัพย์และอาจารย์สิทธิชัย เจริญเศรษฐศิลป์ ที่กรุณาให้คำแนะนำและตรวจแก้ไขทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณพี่ ๆ เพื่อน ๆ ที่ให้ข้อมูลสำหรับนำมาทดสอบโปรแกรม

ขอบคุณเพื่อน ๆ ที่คอยให้กำลังใจมาโดยตลอด

สุดท้าย ขอบพระคุณคุณพ่อและคุณแม่ที่มอบกำลังกาย กำลังใจและกำลังทรัพย์ ทำให้มีชีวิตและเรี่ยวแรงในการทำงานให้ลุล่วงไป

นางสาวจินตนา ชนะกุล
นางสาวพนิดา สถิตเวโรจน์
นางสาววารุณี วัธนกิจ
นาย อนุวัฒน์ วงศ์ชนะพิบูลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษภาษาไทย	ก
บทคัดย่อปัญหาพิเศษภาษาอังกฤษ	ข
กิติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาของปัญหาที่ทำวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตการศึกษา	3
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
1.6 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย	4
บทที่ 2 ผลการวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
2.1 รายงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.2 ทฤษฎีและหลักเกณฑ์ที่เกี่ยวข้อง	5
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	
3.1 ศึกษาวิธีในการหาค่าในอนาคตแบบปรับเรียบ	15
3.2 ศึกษาโปรแกรมที่ในการวิจัย	15
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล	15
3.4 การพัฒนาโปแกรม	15
3.5 ตรวจสอบโปรแกรม	16
3.6 สรุปผลงานวิจัย	16
3.7 ตารางเวลาแสดงการดำเนินงาน	16
บทที่ 4 ผลการวิจัยและการวิจารณ์	
4.1 วิธีเฉลี่ยแบบง่าย	17
4.2 การเฉลี่ยเคลื่อนที่ครั้งเดียว	23
4.3 การเฉลี่ยเคลื่อนที่สองครั้ง	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หน้า
4.4 การปรับเรียบแบบเอกซโปเนนเชียลครั้งเดียว	23
4.5 การปรับเรียบแบบเอกซโปเนนเชียลสองครั้ง	23
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผล	24
5.2 ข้อเสนอแนะ	24
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก ผลการใช้งานโปรแกรม FORECAST 98	26
ภาคผนวก ข คู่มือการใช้งานโปรแกรม FORECAST 98	55
ภาคผนวก ค ตัวอย่างการใช้งานโปรแกรม FORECAST 98	71
บรรณานุกรม	87

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากว่าในปัจจุบันเป็นยุคของข่าวสาร จึงทำให้เกิดการแข่งขันกันอย่างมาก เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ทันสมัยอยู่ตลอดเวลา แต่ความต้องการของมนุษย์มิได้หยุดอยู่เพียงแค่นี้ นอกจากข้อมูลที่เพียบพร้อมทั้งในอดีตและปัจจุบันแล้ว มนุษย์ยังมีความต้องการที่จะทราบข้อมูลในอนาคตอีกด้วย ความต้องการนี้มิได้เกิดขึ้นเฉพาะในปัจจุบันเท่านั้นแต่เกิดขึ้นมาเป็นเวลานานแล้วนับแต่อดีต ซึ่งมีการคาดคะเนเหตุการณ์ต่าง ๆ ในอนาคตเช่นเดียวกัน แต่เนื่องจากในอดีตนั้นวิทยาการ ความรู้ต่าง ๆ ยังไม่แพร่หลาย การพยากรณ์ส่วนใหญ่เกิดขึ้นจากวิจารณญาณและประสบการณ์ที่มีในอดีตเท่านั้น การพยากรณ์ที่ได้จึงขาดความแม่นยำเพราะกระทำไปโดยขาดหลักการที่แน่ชัด

จะเห็นว่าการพยากรณ์ข้อมูลหรือการทำนายค่าของข้อมูลในอนาคตนั้นมีความสำคัญเป็นอย่างมาก เพราะการคาดคะเนเหตุการณ์ในอนาคตได้ ทำให้ทราบแนวทางของข้อมูลว่าจะเป็นไปในลักษณะใด ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากในหลาย ๆ ด้าน เช่น สามารถเตรียมตัวรับสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นได้, นำมาเป็นเครื่องมือเพื่อช่วยในการตัดสินใจ หรือ สามารถหามาตราการควบคุมข้อมูลให้เป็นไปตามที่ต้องการได้ เป็นต้น

หลักการทางสถิติที่ใช้ในการคาดคะเนสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตนั้น เรียกว่า การพยากรณ์ (Forecasting) ซึ่งแยกเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 2 ประเภท คือ การพยากรณ์เชิงปริมาณและการพยากรณ์เชิงคุณภาพ โดยแต่ละประเภทก็มีวิธีการสร้างตัวแบบจำลองของการพยากรณ์ (Forecasting Model) หลายวิธีด้วยกัน แต่ในที่นี้จะกล่าวถึงการพยากรณ์เชิงปริมาณด้วยตัวแบบจำลองของการพยากรณ์อนุกรมเวลา ซึ่งเรียกว่า วิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Analysis)

ในวิธีการพยากรณ์ค่าต่าง ๆ มีการคำนวณทางสถิติที่ซับซ้อนและมีวิธีการการดำเนินการที่ยุ่งยาก ทั้งยังต้องคำนึงถึงองค์ประกอบต่าง ๆ มากมายในการพยากรณ์ อีกทั้งมีวิธีการในการคำนวณต่าง ๆ หลายวิธีซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูลในอดีตที่นำมาพยากรณ์ ในปัจจุบันจึงมีการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการคำนวณและวาดกราฟ เพื่อช่วยให้การพยากรณ์สะดวกและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในปัจจุบันโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติที่ใช้ช่วยในการศึกษาวิชาอนุกรมเวลาและเลขดัชนีอยู่มากมายอาทิเช่น โปรแกรม FORECAST PLUS , MICROTSP , MINITAB , STATGRAPHIC , ITSM FOR WINDOWS ฯลฯ ซึ่งต่างก็มีส่วนของโปรแกรมที่ช่วยในการพยากรณ์ค่าอนุกรมเวลา ซึ่งโปรแกรมเหล่านี้มีข้อจำกัดต่าง ๆ มากมาย เช่น ในโปรแกรม FORECAST PLUS สามารถใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์รุ่น 80286 เท่านั้น เพราะในปัจจุบันเครื่องคอมพิวเตอร์ได้มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะในเรื่องความเร็วในการทำงาน อันทำให้เครื่องรุ่นเก่าไม่เป็นที่นิยมและหาใช้ยาก เนื่องจากมีการเลิกการผลิตเครื่องรุ่นเก่าไปแล้ว โปรแกรม MICROTSP ไม่สามารถกำหนดค่าเริ่มต้นเองได้และไม่มีการพยากรณ์ด้วยวิธี Moving Average ได้ เป็นต้น ดังนั้นเพื่อแก้ไขข้อจำกัดต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น และช่วยให้นักศึกษารุ่นต่อไปได้ศึกษาวิชา อนุกรมเวลาและเลขดัชนีได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คณะผู้จัดทำจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติที่ใช้ในการพยากรณ์ค่าอนุกรมเวลา ที่มีประสิทธิภาพในการพยากรณ์ ความสะดวก ง่ายต่อการใช้งาน และเหมาะสมกับวิวัฒนาการของคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันและอนาคตต่อไป โดยพัฒนาจากโปรแกรม FORECAST PLUS เพราะเป็นโปรแกรมที่มีวิธีการในการพยากรณ์ค่าสำหรับอนุกรมเวลาอยู่หลายวิธี และเป็นโปรแกรมที่ให้ค่าพยากรณ์ที่ใกล้เคียงกับข้อมูลจริงสำหรับข้อมูลที่ไม่มีฤดูกาล

1.2 วัตถุประสงค์ในการศึกษา

1. เพื่อขจัดข้อจำกัดและปัญหาต่างๆ ที่พบในโปรแกรมพยากรณ์ค่าอนุกรมเวลาเดิมที่มีอยู่ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เช่น เวลาในการทำงาน ความสะดวกในการใช้งาน และความยืดหยุ่นในการพยากรณ์ เป็นต้น
2. เพื่อสามารถพยากรณ์ค่าอนุกรมเวลาในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น
3. เพื่อพัฒนาโปรแกรมในการพยากรณ์ค่าอนุกรมเวลาที่มีเทคนิคการพยากรณ์ตรงกับวิชาอนุกรมเวลาที่ศึกษา
4. เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนวิชาอนุกรมเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

เนื่องจากเวลาในการพัฒนาโปรแกรมพยากรณ์มีอย่างจำกัดและไม่มากนัก โปรแกรมพยากรณ์ค่าอนุกรมเวลาที่จะทำนี้ จึงครอบคลุมเฉพาะวิธีทำให้เรียบ แบบไม่มีแนวโน้มและมีแนวโน้มเป็นเส้นตรง ซึ่งเหมาะสมกับข้อมูลที่เป็นแบบไม่มีฤดูกาล ดังนั้นโปรแกรมพยากรณ์ค่าอนุกรมเวลานี้จะประกอบไปด้วยวิธีต่าง ๆ ดังนี้

1. Simple Average
2. Single Moving Average
3. Double Moving Average
4. Single Exponential Smoothing
5. Double Exponential Smoothing

ในการตรวจสอบโปรแกรมจะนำค่าพยากรณ์ที่คำนวณจากโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติที่จะพัฒนาขึ้นมาใหม่มาเปรียบเทียบกับค่าพยากรณ์ที่คำนวณได้จากโปรแกรม FORECAST PLUS ซึ่งจะพิจารณาค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติที่ได้พัฒนาขึ้นมาใหม่ ที่น้อยกว่าหรือเท่ากับค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากโปรแกรม FORECAST PLUS

1.4 ขั้นตอนในการดำเนินงาน

1. กำหนดวัตถุประสงค์ของการศึกษาและขอบเขตของการศึกษา
2. ศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมจากงานวิจัยหรือบทความทางวิชาการต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
3. ศึกษาทฤษฎีทางสถิติที่จะต้องใช้ในการพยากรณ์ค่าอนุกรมเวลา
4. เก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบโปรแกรม
5. เขียนโปรแกรมในการพยากรณ์ค่าอนุกรมเวลา
6. ตรวจสอบประสิทธิภาพของโปรแกรม
7. สรุปผล ปัญหาและข้อเสนอแบบต่าง ๆ รวมถึงแนวทางการแก้ไขปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ

1. สามารถนำคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้กับการศึกษาวิชาอนุกรมเวลาได้
2. สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนวิชาอนุกรมเวลาเพราะจะมีทั้งทฤษฎีและปฏิบัติ
3. ทำให้ประหยัดเวลาในการคำนวณข้อมูลจำนวนมาก ๆ
4. สามารถเป็นแนวทางในการพัฒนาระดับความสามารถของโปรแกรมที่จะใช้พยากรณ์ค่าอนุกรมเวลาในอนาคตได้

1.6 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ ตั้งแต่รุ่น 80486 ขึ้นไป
2. โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ FORECAST PLUS
3. โปรแกรม Borland Delphi Version 3.0
4. ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในปัญหาพิเศษนี้ได้มีการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและหลักเกณฑ์ต่าง ๆ รวมทั้งบทความและรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังมีรายละเอียด ดังนี้

2.1 รายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นางสาวเบญจมาส ทรัพย์ไพฑูรย์ (2532) ได้ทำการสร้างและออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการเลือก วิธีวิเคราะห์ความสัมพันธ์และการพยากรณ์แต่ละวิธี โดยใช้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์คอมแพทิเบิลขนาด 16 บิท โดยใช้ภาษาปาสคาลเวอร์ชั่น 4.0 ภายใต้ โปรแกรมควบคุมระบบ เอ็มเอสดอส รุ่น 3.0 เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทั้งหมด 66 โปรแกรม โดยแบ่งออกเป็นโปรแกรมเมนูสำหรับเลือกวิธีวิเคราะห์จำนวน 15 โปรแกรม โปรแกรมเมนูสำหรับสร้าง แก้ไข และพิมพ์แฟ้มข้อมูลจำนวน 21 โปรแกรม โปรแกรมเมนูสำหรับแสดงคำอธิบายเพิ่มเติมจำนวน 6 โปรแกรม โปรแกรมรายงานสำหรับแสดงผลลัพธ์ของการวิเคราะห์ความสัมพันธ์จำนวน 8 โปรแกรม โปรแกรมสำหรับแสดงผลของการพยากรณ์จำนวน 9 โปรแกรม และโปรแกรมสำหรับปิด-เปิด แฟ้มข้อมูล 2 โปรแกรม แล้วทำการทดสอบโปรแกรมทั้งหมดด้วยข้อมูลตัวอย่าง จากหนังสือและเปรียบเทียบค่าผลลัพธ์ที่ได้จาก คอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ ปรากฏว่าได้ผลอย่างเดียวกันและมีความละเอียดถูกต้องมากพอสมควร

2.2 ทฤษฎีและหลักเกณฑ์ที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 เทคนิคการปรับเรียบ (SMOOTHING METHOD)

วิธีอนุกรมเวลาปรับเรียบ (Smoothing Time Series Methods) เป็นการปรับข้อมูลในอดีตให้เรียบ เพื่อกำหนดตัวแทนของค่าแนวโน้ม ณ คาบเวลา (Period) ในอนาคต สำหรับน้ำหนักที่ใช้ถ่วงค่าสังเกตต่างๆ ในอดีตนั้น อาจเป็นน้ำหนักที่เท่าๆ กัน ดังเช่น วิธีเฉลี่ยแบบง่าย (Simple Average) และวิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average) ซึ่งรวมเรียกว่าวิธีการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฉลี่ยค่า (Averaging Method) หรือให้น้ำหนักต่าง ๆ กัน โดยถ่วงน้ำหนักค่าที่ใกล้ปัจจุบันมากกว่าค่าที่ห่างไกลออกไป ดังเช่นที่ใช้ในวิธีปรับเรียบแบบเอกซโปเนนเชียล (Exponential Smoothing Method) เป็นต้น ข้อดีของวิธีปรับเรียบคือ เสียค่าใช้จ่ายต่ำ ง่ายต่อการประยุกต์ใช้และหาค่าได้รวดเร็ว วิธีอนุกรมเวลาปรับเรียบมีวิธีต่างๆ ดังนี้

2.2.1.1 วิธีการเฉลี่ยค่า (Averaging Methods)

การปรับเรียบข้อมูลอนุกรมเวลาให้เรียบด้วยวิธีเฉลี่ยค่า นี้เป็นการหาค่าเฉลี่ยของข้อมูลกลุ่มหนึ่ง เพื่อใช้พยากรณ์ค่าสำหรับคาบเวลาถัดไป โดยให้ความสำคัญแก่ข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการหาค่าเฉลี่ยนี้เท่าๆ กัน ค่าเฉลี่ยที่คำนวณได้นี้จะแสดงแนวโน้มของข้อมูลในอนาคตที่ไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล วัฏจักร หรือความผันแปรอื่นๆมาเกี่ยวข้อง วิธีการเฉลี่ยค่าประกอบด้วย วิธีหาค่าเฉลี่ย และวิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่

2.2.1.1.1 วิธีเฉลี่ยแบบง่าย (Simple Average)

เหมาะสำหรับข้อมูลที่ไม่มีค่าแนวโน้ม และ ฤดูกาล ใช้สำหรับอนุกรมเวลาที่เคลื่อนไหวรอบ ๆ ค่าคงที่ค่าหนึ่ง ซึ่งอาจคงที่ตลอดช่วงเวลายาวนาน หรือ เฉพาะช่วงเวลาหนึ่ง ๆ และค่าความแปรปรวนรอบค่าเฉลี่ยจะคงที่ตลอดเวลา โดยตัวแบบสำหรับข้อมูลอนุกรมเวลา คือ

$$X_t = \beta_0 + \varepsilon_t \quad ; \quad t = 1,2,...$$

โดย X_t คือค่าสังเกต หรือข้อมูล ณ เวลา t

β_0 คือ พารามิเตอร์ของตัวแบบ

ε_t คือค่าความคลาดเคลื่อนที่เวลา t

$X_t(k)$ เป็นค่าพยากรณ์ล่วงหน้า k คาบเวลาของ X_t พยากรณ์ ณ เวลา t คือ X_{t+k}

ให้ a_t เป็นค่าประมาณของ β_0 ณ เวลา t ซึ่งเป็นค่าพยากรณ์ ณ เวลา t+1 แทนด้วย F_{t+k} และ a_t จะได้ดังนี้

$$F_{t+k} = X_t(k) = a_t$$

โดย

$$a_t = \frac{\sum_{i=1}^{t} X_i}{t}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1.1.2 **วิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่** (Moving Average)

เป็นการเฉลี่ยน้ำหนักข้อมูลหรือค่าสังเกตแบบเลขคณิต โดยให้น้ำหนักแก่แต่ละข้อมูลเท่ากันหลังจากที่กำหนดจำนวนเทอมที่จะเฉลี่ยแล้วและตัดข้อมูลที่เก่าที่สุดออกไป เมื่อมีข้อมูลใหม่เกิดขึ้น เคลื่อนที่ต่อไปข้างหน้าเรื่อย ๆ มีวิธีต่าง ๆ ดังนี้

2.2.1.1.2.1 **การเฉลี่ยเคลื่อนที่ครั้งเดียว** (Single Moving Average)

สำหรับอนุกรมเวลาตัวแบบเฉลี่ยคงที่ระยะสั้น ๆ และมีค่าเปลี่ยนแปลงที่ไม่รวดเร็วนัก ตัวแบบของการเฉลี่ยเคลื่อนที่ครั้งเดียวเป็นตัวแบบคงที่ อธิบายได้ด้วยสมการ

$$X_t = \beta_o + \varepsilon_t \qquad ; \ t = 1,2,...$$

โดยให้ M_t เป็นค่าประมาณของ β_0 ถ้ามีจำนวนข้อมูล N เทอม ค่าพยากรณ์หนึ่งหน่วยเวลาล่วงหน้าที่พยากรณ์ ณ เวลา t จะเท่ากับค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูล N เทอม

$$X_t(1) = \frac{X_t + X_{t-1} + ... + X_{t-N+1}}{N} = M_t$$

เมื่อเวลาได้เคลื่อนที่ไปถึงหน่วยเวลา $t + 1$ ค่าจริงของ X_{t+1} เกิดขึ้น ค่าพยากรณ์สำหรับ X_{t+2} พยากรณ์ ณ เวลา $t+1$ ยังคงเป็นค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูล N เทอม

$$X_{t+1}(1) = \frac{X_{t+1} + X_t + ... + X_{t-N+2}}{N} = M_{t+1}$$

M_t หรือ $X_t(1)$ เป็นค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ครั้งละ N เทอม ค่าพยากรณ์ 1 หน่วยเวลาล่วงหน้าเขียนได้ ดังนี้

$$X_t(1) = M_t = F_{t+1}$$

เป็นค่าประมาณสำหรับ β_0 ประมาณค่าด้วยวิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่ครั้งเดียว

หรือ $$M_{t+1} = M_t + \frac{X_{t+1} - X_{t-N+1}}{N}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1.1.2.2 **การเฉลี่ยเคลื่อนที่สองครั้ง** (Double Moving Average)

การเฉลี่ยเคลื่อนที่ครั้งเดียว เมื่อนำไปใช้ในการพยากรณ์ข้อมูลล่วงหน้า จะไม่สามารถเห็นค่าแนวโน้ม ดังนั้นในการพยากรณ์แนวโน้มของข้อมูลชุดหนึ่งด้วยการเฉลี่ยเคลื่อนที่ครั้งเดียว จะผิดพลาดจากความเป็นจริง คือ ถ้าค่าของข้อมูลมีแนวโน้มสูงขึ้น ค่าพยากรณ์ก็มักจะต่ำกว่าความเป็นจริง แต่ถ้าข้อมูลมีแนวโน้มต่ำลง ค่าพยากรณ์ก็มักจะมีค่าสูงกว่าความเป็นจริง

การเฉลี่ยเคลื่อนที่สองครั้งใช้สำหรับตัวแบบอนุกรมเวลาแนวโน้มเชิงเส้น คือ

$$X_t = \beta_0 + \beta_1 t + \varepsilon_t \quad ; \quad t = 1,2,....$$

เมื่อ X_t คือ ข้อมูลหรือค่าสังเกตที่เวลา t

β_0 , β_1 คือ พารามิเตอร์ของตัวแบบ

ε_t คือ ค่าความคลาดเคลื่อนของตัวแบบเมื่อเวลา t

ให้ $M_t^{(2)}$ แทนค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่สองครั้ง เฉลี่ยด้วยจำนวน N เทอม

$$M_t^{(2)} = \frac{M_t + M_{t-N} + ... + M_{t-N+1}}{N}$$

หรือ $$M_t^{(2)} = M_{t-1}^{(2)} + \frac{M_t - M_{t-N}}{N}$$

เมื่อให้ a_t และ b_t เป็นค่าประมาณของ β_0 และ β_1 ตามลำดับ

ดังนั้น ค่าพยากรณ์ของข้อมูล ณ คาบเวลา t คือ

$$F_{t+T} = X_t(T) = a_t + b_t T$$

โดย a_t เป็นฐานสำหรับปรับจุดเริ่มต้นของค่าพยากรณ์

$$a_t = 2M_t - M_t^{(2)}$$

และ b_t คือ ความชันของเส้นตรง

$$b_t = \frac{2}{N-1}\left(M_t - M_t^{(2)}\right)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1.2 วิธีปรับเรียบแบบเอกซโปเนนเชียล (Exponential Smoothing Method)

เป็นวิธีเฉลี่ยน้ำหนัก ข้อมูลหรือค่าสังเกตให้ลดลงแบบเอกซโปเนนเชียล คือให้น้ำหนักแก่ข้อมูลที่ใกล้คาบเวลาพยากรณ์มากกว่าข้อมูลที่ไกลออกไป ดังนี้

ข้อมูล	X_t	X_{t-1}	X_{t-2}	.....	X_3	X_2	X_1
น้ำหนัก	ω^0	ω^1	ω^2	.....	ω^{t-3}	ω^{t-2}	ω^{t-1}

เมื่อ $0 < \omega < 1$

มีนิยามของตัวแบบคือ

$$X_t = T + \varepsilon_t$$

เมื่อ X_t คือ ค่าสังเกตหรือข้อมูลอนุกรมเวลา

T คือ ปัจจัยแนวโน้ม

ε_t คือ ความคลาดเคลื่อนสุ่ม

ค่าพยากรณ์ T หน่วยเวลาล่วงหน้า พยากรณ์ ณ เวลา t แสดงได้ด้วย

$$X_t(T) = (1 - \omega)(X_t + \omega^1 X_{t-1} + \omega^2 X_{t-2} + ...)$$

$$= (1 - \omega)\sum_{j=0}^{t-1} \omega^j X_{t-j}$$

ให้ S_t แทน $X_t(T)$ และ $\alpha = 1 - \omega$ จะได้ว่า

$$S_t = \alpha [X_t + (1 - \alpha) X_{t-1} + ...]$$

2.2.1.2.1 การปรับเรียบแบบเอกซโปแนนเชียลครั้งเดียว (Single Exponential Smoothing)

การปรับเรียบแบบเอกซโปเนนเชียลครั้งเดียวเหมาะสมกับข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีการกระจายรอบค่าคงที่หนึ่ง คือ ตัวแบบอนุกรมเวลาเป็นแบบคงที่ ไม่มีแนวโน้ม

เมื่อ S_t คือ ค่าประมาณทำให้เรียบหรือสถิติทำให้เรียบ (Smoothed Statistic) เป็นค่าของการทำให้เรียบแบบเอกซโปเนนเชียล เป็นค่าพยากรณ์ ณ คาบเวลา t ของ $X_t, X_{t-1}, ...$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

α คือ ค่าคงที่ทำให้เรียบ (Smoothing Constant) เป็นค่าที่กำหนดน้ำหนักของการเฉลี่ย โดยมีค่าระหว่าง 0 ถึง 1 ($0 < \alpha < 1$)
จะได้

$$S_t = \alpha X_t + \alpha(1-\alpha)X_{t-1} + \alpha(1-\alpha)^2X_{t-2} + \ldots + \alpha(1-\alpha)^{t-1}X_1 + (1-\alpha)^t S_0$$

และ $S_t = a_t$

โดย S_0 เป็นค่าเริ่มต้นทำให้เรียบ

a_t เป็นค่าประมาณของ β_0

$\therefore$ ค่าพยากรณ์ ณ คาบเวลา t+1 คือ

$$F_{t+1} = a_t = S_t$$

<u>การกำหนดค่าเริ่มต้นทำให้เรียบ S_0</u>

1. เมื่อมีข้อมูลเป็นจำนวนมาก และ α มีค่าน้อย (Brown 1962) ให้ใช้ $S_0 = \bar{X}$ (ค่าเฉลี่ยของข้อมูล)
2. เมื่อค่าเฉลี่ยเปลี่ยนแปลงเร็ว (Half 1960) ให้ใช้ค่าสังเกตค่าแรก เป็นค่า S_0 คือ $S_0 = X_1$ ด้วยการเปรียบเทียบกับข้อมูลที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งอาจเป็นค่าพยากรณ์ย้อนหลัง ซึ่งเกิดจากการเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Brown 1963)

<u>การกำหนดค่า α ที่เหมาะสม</u>

ค่าคงที่ทำให้เรียบ เป็นตัวกำหนดขอบเขตว่าค่าสังเกตในอดีตจนถึงค่าใดที่มีอิทธิพลต่อการพยากรณ์ เนื่องจากค่าคงที่ทำให้เรียบที่มีค่าน้อย จะทำให้ค่าสังเกตที่ไกลออกไปจากคาบเวลาที่ต้องการพยากรณ์ลดลงอย่างช้าๆ ค่า α ที่เล็กมีผลในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นช้าในตัวพารามิเตอร์ ซึ่งใช้อธิบายระดับเฉลี่ยของอนุกรมเวลา ตรงกันข้าม ค่า α ที่มีค่าใหญ่จะให้น้ำหนักแก่ค่าสังเกตที่ใกล้ปัจจุบันในอนุกรมเวลามากกว่า และมีผลในการตอบสนองการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในอนุกรมเวลา แต่อาจทำให้วิธีการพยากรณ์ตอบสนองต่อการเคลื่อนไหวที่ไม่ปกติในอนุกรมเวลาได้ ซึ่งไม่ได้สะท้อนการเปลี่ยนแปลงพารามิเตอร์ในอนุกรมเวลา ในทางปฏิบัติพบว่า ค่า α ที่เหมาะสมจะอยู่ระหว่าง 0.1 ถึง 0.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเลือก α โดยการหาค่าเฉลี่ยกำลังสองค่าคลาดเคลื่อนจากการใช้ α ค่าต่าง ๆ α ที่ให้ค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน น้อยที่สุด เป็นค่าคงที่ทำให้เรียบที่เหมาะสมที่สุด และจะใช้ในการพยากรณ์ค่าอนุกรมเวลาวิธีปรับเรียบแบบเอกซโปเนนเชียลของค่าต่าง ๆ ในอนาคต

2.2.1.2.2 การปรับเรียบแบบเอกซโปเนนเชียลสองครั้ง (Double Exponential Smoothing)

เหมาะสำหรับตัวแบบแนวโน้มเส้นตรง มีนิยามของตัวแบบคือ

$$X_t = \beta_0 + \beta_1 t + \varepsilon_t \qquad ; \ t = 1,2,.....$$

ค่าปรับเรียบแบบเอกซโปเนนเชียลสองครั้งแทนด้วย

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

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

S_t คือ ค่าปรับเรียบแบบเอกซโปเนนเชียลครั้งเดียว ณ คาบเวลา t

a_t และ b_t เป็นค่าประมาณของ β_0 และ β_1 ตามลำดับ

โดย

$$a_t = 2S_t - S_t^{(2)}$$

$$b_t = \frac{\alpha}{1-\alpha} (S_t - S_t^{(2)})$$

ค่าพยากรณ์ T หน่วยล่วงหน้า พยากรณ์ ณ เวลา t คือ

$$F_{t+T} = X_t(T) = a_t + b_t T$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>การเลือกค่าเริ่มต้น S_0 และ $S_0^{(2)}$</u>

ใช้ข้อมูลบางส่วนในการประมาณค่าเบื้องต้นของ a_t และ b_t โดย

$$b_t = \frac{N\sum_{t=1}^{N} tx_t - \sum_{t=1}^{N} x_t \sum_{t=1}^{N} t}{N\sum_{t=1}^{N} t^2 - (\sum_{t=1}^{N} t)^2}$$

และ $$a_t = \frac{\sum_{t=1}^{N} X_t}{N} - b_t \frac{\sum_{t=1}^{N} t}{N}$$

และ $$S_0 = a_0 - \frac{(1-\alpha)}{\alpha} b_0$$

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

เมื่อไม่มีข้อมูลในอดีต ไม่สามารถหาค่า a_t และ b_t ได้ จะให้ S_0 และ $S_0^{(2)}$ เท่ากับค่าสังเกตค่าแรกของอนุกรมเวลา

2.2.2 ความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์

การวัดค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ คือ

$$e_t = X_{t+1} - X_t(1)$$

เมื่อ e_t คือ ความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์

X_{t+1} คือ ค่าสังเกตของข้อมูล ณ เวลา t+1

$X_t(1)$ คือ ค่าพยากรณ์ ณ เวลา t หนึ่งหน่วยเวลาล่วงหน้า

การพิจารณาค่าความคลาดเคลื่อนสามารถเป็นเครื่องบ่งชี้ว่าเทคนิคการพยากรณ์ ที่ใช้นั้นเหมาะสมกับข้อมูลหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 การเปรียบเทียบการพยากรณ์

วิธีการตรวจเพื่อเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ที่แตกต่างกันสามารถพิจารณาได้จากค่าเฉลี่ยกำลังสองความคลาดเคลื่อน (Mean Square Error) ซึ่งคำนวณได้จากค่าความแตกต่างของข้อมูลกับค่าพยากรณ์ยกกำลังสองและหารด้วยองศาแห่งความเป็นอิสระ ดังสูตร

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^{n}(X_{t+1} - X_t(1))^2}{n-1}$$

เมื่อ X_{t+1} คือ ค่าสังเกตของข้อมูล ณ เวลา t+1

$X_t(1)$ คือ ค่าพยากรณ์ ณ เวลา t หนึ่งหน่วยเวลาล่วงหน้า

$n-1$ คือ จำนวนองศาแห่งความเป็นอิสระ

2.2.4 การตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ

หลังจากที่ประมาณค่าพารามิเตอร์แล้วจำเป็นที่จะต้องตรวจสอบว่าตัวแบบที่เลือกนั้นสามารถใช้เป็นตัวแบบในการพยากรณ์ได้ดีหรือไม่ โดยดูจากค่าความคลาดเคลื่อน

มีวิธีตรวจสอบดังนี้

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

สมมติฐานของการทดสอบ

H_0 : ไม่มีสหพันธ์ในตัวเองของค่าความคลาดเคลื่อนที่ล่าช้ากว่ากัน(lag) k คาบเวลา หรือ สหสัมพันธ์ในตัวเองของค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับศูนย์

H_1 : มีสหพันธ์ในตัวเองของค่าความคลาดเคลื่อนที่ล่าช้ากว่ากัน(lag) k คาบเวลา หรือ สหสัมพันธ์ในตัวเองของค่าความคลาดเคลื่อนไม่เท่ากับศูนย์

สถิติที่ใช้ทดสอบ

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ N คือ จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์อนุกรมเวลา

d คือ จำนวนอันดับของการหาค่าความแตกต่างแบบมีฤดูกาลและไม่มีฤดูกาลที่ทำให้อนุกรมอยู่ในสภาวะสมดุล ตามลำดับ

k คือ จำนวนคาบเวลาที่ล่าช้ากว่ากัน (lag)ของสหสัมพันธ์ในตัวเองของค่าความคลาดเคลื่อน

$r_i^2 (E_i)$ คือ กำลังสองของสหสัมพันธ์ในตัวเองของค่าความคลาดเคลื่อนอนุกรมเวลา

หากค่า Q ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่า χ^2 ที่องศาแห่งความเป็นอิสระเท่ากับ k-np จะยอมรับสมมติฐาน H_0 แสดงว่าไม่มีสหสัมพันธ์ในตัวเองของค่าความคลาดเคลื่อนที่ล่ากว่ากัน k คาบเวลา แสดงว่าตัวแปรที่ใช้เหมาะสมกับอนุกรมเวลาชุดนี้ เมื่อ np คือจำนวนพารามิเตอร์ที่ต้องประมาณค่าในตัวแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินงาน

3.1 ศึกษาวิธีในการหาค่าในอนาคตแบบปรับเรียบ

ศึกษาวิธีพยากรณ์ค่า และสูตรคำนวณค่าพยากรณ์แต่ละวิธีโดยละเอียดและทำการดัดแปลงสูตรให้สามารถคำนวณค่าได้เร็วขึ้น และศึกษาความเป็นไปได้ในการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยคำนวณ

3.2 ศึกษาโปรแกรมที่ใช้ในการวิจัย

ศึกษาโปรแกรม FORECAST PLUS ที่ใช้คำนวณค่าพยากรณ์ว่ารูปแบบการอ่านข้อมูลมีค่าพยากรณ์ ค่าทางสถิติ กราฟ และการทำงานอย่างไร เพื่อให้สามารถเข้าใจและเป็นแนวทางในการพัฒนาโปรแกรม ต่อจากนั้นทำการศึกษาโปรแกรม BORLAND DELPHI Version 3.0 ว่ามีวิธีการในการเขียนโปรแกรมอย่างไร เพื่อนำมาเขียนพัฒนาโปรแกรม

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บรวบรวมข้อมูลอนุกรมเวลาจำนวน 50 ชุด เพื่อนำมาตรวจสอบโปรแกรมที่จะพัฒนาขึ้นมาใหม่

3.4 การพัฒนาโปรแกรม

แบ่งเป็นขั้นตอนดังนี้

- กำหนดความต้องการของโปรแกรมที่จะทำการพัฒนาทั้งหมด ว่าต้องการให้มีขอบเขตเท่าใดมีรูปแบบอย่างไร
- การออกแบบโปรแกรม เป็นการออกแบบที่เป็นแบบเมนูให้เลือกใช้ซึ่งง่ายต่อการใช้งาน ในส่วนของการใส่ข้อมูลก็สามารถใส่ข้อมูลได้โดยง่าย สามารถแก้ไขข้อมูลได้แสดงการคำนวณค่าต่าง ๆและแสดงกราฟ
- เขียนโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 ตรวจสอบโปรแกรม

เนื่องจากโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาใหม่นั้นอาจมีข้อผิดพลาดในการคำนวณได้ ดังนั้นจึงต้องมีการตรวจสอบค่าที่คำนวณได้

ในการตรวจสอบโปรแกรมโดยนำค่าพยากรณ์ที่คำนวณจากโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติที่พัฒนาขึ้นใหม่มาเปรียบเทียบกับค่าพยากรณ์ที่คำนวณได้จากโปรแกรม FORECAST PLUS ซึ่งจะพิจารณาค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ ที่น้อยกว่าหรือเท่ากับค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากโปรแกรม FORECAST PLUS

3.6 สรุปผลงานวิจัย

พิจารณาจากการตรวจสอบโปรแกรมที่ได้มีการพัฒนาขึ้นมา ว่ามีความเหมาะสมถูกต้องในการใช้งานแค่ไหน ให้ค่าในการพยากรณ์และค่าทางสถิติ แสดงกราฟต่าง ๆ พร้อมทั้งให้ค่าตรวจสอบตัวแบบ

3.7 ตารางเวลาแสดงการดำเนินงาน

กิจกรรม	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
1. หาหัวข้อปัญหาพิเศษ	—								
2. กำหนดวัตถุประสงค์ของการศึกษา	—	—							
3. ศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมจากงานวิจัย และโปรแกรมที่ใช้ในการวิจัย			—	—					
4. ศึกษาทฤษฎีทางสถิติที่จะต้องใช้				—	—				
5. เก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบโปรแกรม					—	—			
6. พัฒนาโปรแกรม					—				
7. ตรวจสอบประสิทธิของโปรแกรม							—	—	
8. สรุปผล								—	—

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทที่ 4
ผลการวิจัยและการวิจารณ์

ผลจากการคำนวณค่าต่าง ๆ โดยใช้โปรแกรมพยากรณ์ค่าอนุกรมเวลาด้วยวิธีทำให้เรียบ ซึ่งใช้ชื่อว่า " FORECAST 98 " ให้ผลลัพธ์ของการคำนวณที่รวดเร็วกว่าที่พยากรณ์ด้วยโปรแกรม FORECAST PLUS และค่าที่ได้มีความละเอียดถูกต้อง เนื่องจากไม่มีการปัดเศษในขั้นตอนการคำนวณ จะปัดเศษตอนแสดงผลครั้งสุดท้ายเท่านั้น โดยการแสดงผลครั้งสุดท้าย จะแสดงในรูปทศนิยม 4 ตำแหน่ง โดยที่ทางผู้จัดทำได้นำข้อมูลต่าง ๆ มาทำการทดสอบ ดังจะแสดงผลการคำนวณเขียนแยกเป็นหัวข้อได้ดังนี้

4.1 วิธีเฉลี่ยค่าแบบง่าย (Simple Average)

โปรแกรม " FORECAST 98 " สำหรับการพยากรณ์ค่าอนุกรมเวลาด้วยวิธีเฉลี่ยค่าแบบง่ายนี้ จะต้องกำหนดค่าคาบเวลาล่วงหน้า (lead time) และจำนวนค่าที่ต้องการพยากรณ์ (number of forecast) ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ผลการคำนวณค่าพยากรณ์ และค่าความคลาดเคลื่อน

EXAMPLE.DAT Simple Average Smoothing Method

LeadTime = 3

Time	Repeat	Data	Forecast	Error	% Error
Tuesday	1	581			
Tuesday	2	689			
Tuesday	3	826			
Wednesday	1	729	707.6000	21.4000	2.9355
Wednesday	2	662	707.6000	-45.6000	-6.8882
Wednesday	3	728	707.6000	20.4000	2.8022
Thursday	1	839	707.6000	131.4000	15.6615
Thursday	2	641	707.6000	-66.6000	-10.3900
Thursday	3	911	707.6000	203.4000	22.3271
Friday	1	653	707.6000	-54.6000	-8.3614

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Time	Repeat	Data	Forecast	Error	% Error
Friday	2	669	707.6000	-38.6000	-5.7698
Friday	3	770	707.6000	62.4000	8.1039
Saturday	1	848	707.6000	140.4000	16.5566
Saturday	2	690	707.6000	-17.6000	-2.5507
Saturday	3	781	707.6000	73.4000	9.3982
Sunday	1	788	707.6000	80.4000	10.2030
Sunday	2	1289	707.6000	581.4000	45.1047
Sunday	3	1182	707.6000	474.4000	40.1354
Monday	1	956	707.6000	248.4000	25.9833
Monday	2	1131	707.6000	423.4000	37.4359
Monday	3	798	707.6000	90.4000	11.3283
Tuesday	1	858	707.6000	150.4000	17.5291
Tuesday	2	655	707.6000	-52.6000	-8.0305
Tuesday	3	555	707.6000	-152.6000	-27.4955
Wednesday	1	505	707.6000	-202.6000	-40.1188
Wednesday	2	703	707.6000	-4.6000	-0.6543
Wednesday	3	613	707.6000	-94.6000	-15.4323
Thursday	1	769	707.6000	61.4000	7.9844
Thursday	2	1053	707.6000	345.4000	32.8015
Thursday	3	458	707.6000	-249.6000	-54.4978
Friday	1	439	707.6000	-268.6000	-61.1845
Friday	2	490	707.6000	-217.6000	-44.4082
Friday	3	616	707.6000	-91.6000	-14.8701
Saturday	1	814	707.6000	106.4000	13.0713
Saturday	2	857	707.6000	149.4000	17.4329
Saturday	3	626	707.6000	-81.6000	-13.0351
Sunday	1	643	707.6000	-64.6000	-10.0467
Sunday	2	1137	707.6000	429.4000	37.7661
Sunday	3	650	707.6000	-57.6000	-8.8615
Monday	1	667	707.6000	-40.6000	-6.0870
Monday	2	936	707.6000	228.4000	24.4017
Monday	3	951	707.6000	243.4000	25.5941
Tuesday	1	1651	707.6000	943.4000	57.1411
Tuesday	2	709	707.6000	1.4000	0.1975
Tuesday	3	598	707.6000	-109.6000	-18.3278
Wednesday	1	170	707.6000	-537.6000	-316.2353
Wednesday	2	246	707.6000	-461.6000	-187.6423

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Time	Repeat	Data	Forecast	Error	% Error
Wednesday	3	328	707.6000	-379.6000	-115.7317
Thursday	1	403	707.6000	-304.6000	-75.5831
Thursday	2	658	707.6000	-49.6000	-7.5380
Thursday	3	1453	707.6000	745.4000	51.3008
Friday	1	408	707.6000	-299.6000	-73.4314
Friday	2	84	707.6000	-623.6000	-742.3810
Friday	3	14	707.6000	-693.6000	-4,954.2857
Saturday	1	97	707.6000	-610.6000	-629.4845
Saturday	2	207	707.6000	-500.6000	-241.8357
Saturday	3	496	707.6000	-211.6000	-42.6613
Sunday	1	1835	707.6000	1127.4000	61.4387
Sunday	2	136	707.6000	-571.6000	-420.2941
Sunday	3	807	707.6000	99.4000	12.3172
Monday	1		707.6000		
Monday	2		707.6000		

ค่าสถิติต่าง ๆ ที่ใช้ในการพิจารณาตัวแบบ

Summary Statistics

Mean Of Oridinal Data = 707.600

Satndard Deviation of the Original Data = 347.892

Mean of the Residuals = 0.470

Standard Deviation of the Residuals = 356.328

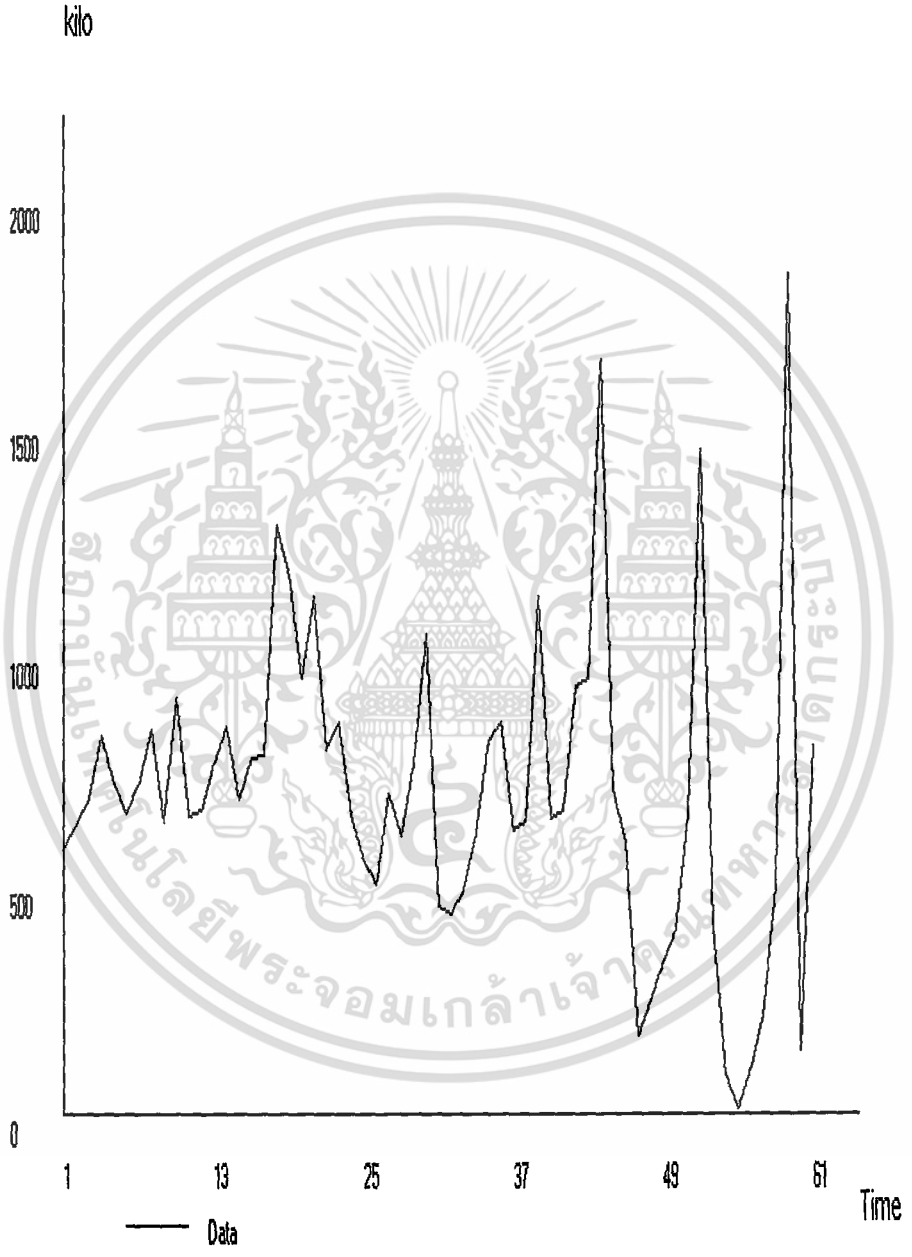
Box - Pierce Chi-Square = 69.925

Mean Absolute %Error	Mean % Error	Mean Square Error
153.878	-132.582	124742.076

กราฟของข้อมูลจริง,กราฟของข้อมูลจริงกับค่าพยากรณ์ และกราฟค่าความคลาดเคลื่อน

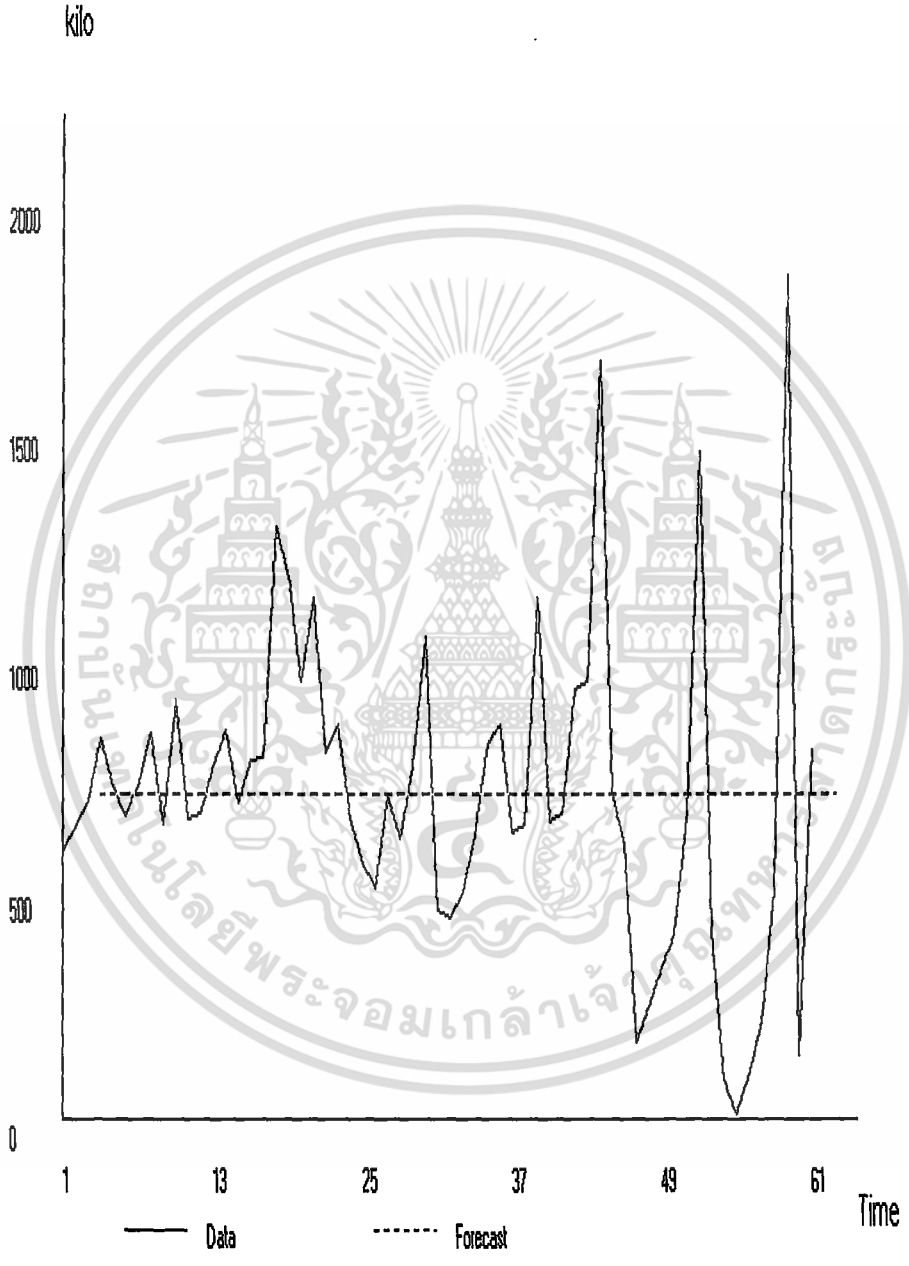
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Graph Of Data



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Graph Of Data And Forecast



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Graph Of Error

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การเฉลี่ยเคลื่อนที่ครั้งเดียว (Single Moving Average)

จะต้องกำหนดค่า 3 ค่า คือ ค่าความยาวในการเฉลี่ยเคลื่อนที่(length of moving average) , ค่าคาบเวลาล่วงหน้า (lead time) และจำนวนของค่าที่ต้องการพยากรณ์ (number of forecast) ผลการใช้ " FORECAST 98 " แสดงในภาคผนวก ก.

4.3 การเฉลี่ยเคลื่อนที่สองครั้ง (Double Moving Average)

จะต้องกำหนดค่า 4 ค่า คือ ค่าความยาวในการเฉลี่ยเคลื่อนที่ครั้งที่ 1 (length of first moving average) , ค่าความยาวในการเฉลี่ยเคลื่อนที่ครั้งที่สอง (length of second moving average) , ค่าคาบเวลาล่วงหน้า (lead time) และจำนวนของค่าที่ต้องการพยากรณ์ (number of forecast) ผลการใช้ " FORECAST 98 " แสดงในภาคผนวก ก.

4.4 การปรับเรียบแบบเอกซโปเนนเชียลครั้งเดียว (Single Exponential Average)

จะต้องกำหนดค่า 4 ค่า ได้แก่ ค่าคงที่ในการทำให้เรียบ(smoothing constant), ค่าเริ่มต้นทำให้เรียบแบบเอกซโปเนนเชียลครั้งเดียว (starting value), ค่าคาบเวลาล่วงหน้า (lead time) และจำนวนของค่าที่ต้องการพยากรณ์ (number of forecast) ผลการใช้ " FORECAST 98 " แสดงในภาคผนวก ก.

4.5 การปรับเรียบแบบเอกซโปเนนเชียลสองครั้ง (Double Exponential Average)

จะต้องกำหนดค่า 5 ค่า ได้แก่ ค่าคงที่ในการทำให้เรียบ(smoothing constant), ค่าเริ่มต้นทำให้เรียบแบบเอกซโปเนนเชียลครั้งเดียว(starting value 1), ค่าเริ่มต้นทำให้เรียบแบบเอกซโปเนนเชียลสองครั้ง(starting value 2), ค่าคาบเวลาล่วงหน้า (lead time) และจำนวนค่าที่ต้องการพยากรณ์(number of forecast) ผลการใช้ " FORECAST 98 " แสดงในภาคผนวก ก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

วัตถุประสงค์ของปัญหาพิเศษนี้ เพื่อสร้างโปรแกรมสำเร็จรูปที่มีรูปแบบการใช้งานที่ง่าย และสามารถอำนวยความสะดวกในด้านการใช้งานแก่บุคคลทั่วไปที่สนใจ โดยสามารถใช้โปรแกรมนี้ในการพยากรณ์ค่าในอนาคตข้อมูลอนุกรมเวลาที่สนใจได้

ศึกษารายละเอียดของการพยากรณ์ค่าในอนาคตแต่ละวิธีและออกแบบสร้างระบบงานคอมพิวเตอร์ และใช้โปรแกรม BORLAND DELPHI Version 3.0 ซึ่งปฏิบัติการภายใต้ระบบปฏิบัติการ WINDOWS 95 เป็นเครื่องมือในการพัฒนาโปรแกรม โดยเน้นให้ผู้ใช้งานมีความสะดวกในการใช้โปรแกรมได้สะดวกยิ่งขึ้น และเป็นโปรแกรมที่เหมาะสำหรับข้อมูลอนุกรมเวลาที่ไม่มีฤดูกาล

จากการที่ได้จัดทำโปรแกรมพยากรณ์ค่าอนุกรมเวลาด้วยวิธีทำให้เรียบ ดังขอบเขตที่ได้กำหนดไว้นั้น จะเห็นได้ว่าโปรแกรม " FORECAST 98 " ได้ช่วยอำนวยความสะดวกในการคำนวณค่าทางสถิติอย่างมาก และการใช้งานก็เป็นไปโดยง่าย และใช้เวลาในการศึกษาโปรแกรมไม่มาก เนื่องจากได้ออกแบบโปรแกรมเป็นแบบหัวข้อให้เลือกใช้โดยไม่ต้องมีการออกคำสั่งใด ๆ จึงทำให้สามารถใช้งานได้เลย แต่อาจจะมีปัญหาบางจุดที่สร้างความยุ่งยากในการใช้งาน เนื่องจากระยะเวลาในการพัฒนามีอยู่อย่างจำกัด ทำให้งานที่พัฒนาต้องอยู่ในระดับที่เหมาะสมกับเวลา ดังที่ได้กำหนดขอบเขตไว้แล้วในบทที่ 1

5.2 ข้อเสนอแนะ

ถึงแม้ว่าโปรแกรมที่ทำการพัฒนาขึ้นมาใหม่นี้จะมีจุดเด่นอยู่หลายประการ แต่อย่างไรก็ตามคณะผู้จัดทำคาดว่าโปรแกรมที่สร้างขึ้นมานี้ยังอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้ไม่ครบถ้วนทุกความต้องการ จึงขอเสนอแนะไว้ในกรณีที่มีผู้สนใจต้องการปรับปรุงพัฒนาโปรแกรมและนำโปรแกรมไปใช้ประโยชน์ได้มากกว่านี้ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. โปรแกรมที่ผู้จัดทำได้พัฒนาขึ้นมานั้น จัดทำเฉพาะวิธีปรับให้เรียบแต่ในความเป็นจริงแล้วยังคงมีอีกหลายวิธีในการหาค่าพยากรณ์ ทางคณะผู้จัดทำจึงหวังว่าในอนาคตข้างหน้าจะมีผู้สนใจพัฒนาโปรแกรมนี้ต่อไปให้สมบูรณ์

2. โปรแกรมที่คณะผู้จัดทำทำนั้นมีข้อจำกัดในการใช้ภาษา เนื่องจากได้พิจารณาแล้วว่าคำศัพท์ต่าง ๆ ที่ใช้นั้น ถ้าหากว่าใช้ภาษาไทยแล้วจะทำให้เกิดความไม่เข้าใจได้ จึงได้ใช้เป็นภาษาอังกฤษทั้งหมด

3. ข้อมูลที่นำมาใช้ในการคำนวณค่านั้นจะต้องเป็นข้อมูลที่ไม่มีการสูญหายของข้อมูล

4. ผู้ที่จะใช้โปรแกรมควรจะมีความรู้เบื้องต้นในวิชา อนุกรมเวลา เพื่อที่จะสามารถใช้งานโปรแกรมได้อย่างถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.
ผลการใช้งานโปรแกรม FORECAST 98

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EXAMPLE.DAT Single Moving Average Smoothing

Lenght Of Moving = 3 **Lead Time = 2**

Time	Repeat	Data	Forecast	Error	Percent Error
Tuesday	1	581			
Tuesday	2	689			
Tuesday	3	826			
Wednesday	1	729			
Wednesday	2	662	698.6667	-36.6667	-5.5388
Wednesday	3	728	748.0000	-20.0000	-2.7473
Thursday	1	839	739.0000	100.0000	11.9190
Thursday	2	641	706.3333	-65.3333	-10.1924
Thursday	3	911	743.0000	168.0000	18.4413
Friday	1	653	736.0000	-83.0000	-12.7106
Friday	2	669	797.0000	-128.0000	-19.1330
Friday	3	770	735.0000	35.0000	4.5455
Saturday	1	848	744.3333	103.6667	12.2248
Saturday	2	690	697.3333	-7.3333	-1.0628
Saturday	3	781	762.3333	18.6667	2.3901
Sunday	1	788	769.3333	18.6667	2.3689
Sunday	2	1289	773.0000	516.0000	40.0310
Sunday	3	1182	753.0000	429.0000	36.2944
Monday	1	956	952.6667	3.3333	0.3487
Monday	2	1131	1,086.3333	44.6667	3.9493
Monday	3	798	1,142.3333	-344.3333	-43.1495
Tuesday	1	858	1,089.6667	-231.6667	-27.0008
Tuesday	2	655	961.6667	-306.6667	-46.8193

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Time	Repeat	Data	Forecast	Error	Percent Error
Tuesday	3	555	929.0000	-374.0000	-67.3874
Wednesday	1	505	770.3333	-265.3333	-52.5413
Wednesday	2	703	689.3333	13.6667	1.9440
Wednesday	3	613	571.6667	41.3333	6.7428
Thursday	1	769	587.6667	181.3333	23.5804
Thursday	2	1053	607.0000	446.0000	42.3552
Thursday	3	458	695.0000	-237.0000	-51.7467
Friday	1	439	811.6667	-372.6667	-84.8899
Friday	2	490	760.0000	-270.0000	-55.1020
Friday	3	616	650.0000	-34.0000	-5.5195
Saturday	1	814	462.3333	351.6667	43.2023
Saturday	2	857	515.0000	342.0000	39.9067
Saturday	3	626	640.0000	-14.0000	-2.2364
Sunday	1	643	762.3333	-119.3333	-18.5588
Sunday	2	1137	765.6667	371.3333	32.6590
Sunday	3	650	708.6667	-58.6667	-9.0256
Monday	1	667	802.0000	-135.0000	-20.2399
Monday	2	936	810.0000	126.0000	13.4615
Monday	3	951	818.0000	133.0000	13.9853
Tuesday	1	1651	751.0000	900.0000	54.5124
Tuesday	2	709	851.3333	-142.3333	-20.0752
Tuesday	3	598	1,179.3333	-581.3333	-97.2129
Wednesday	1	170	1,103.6667	-933.6667	-549.2157
Wednesday	2	246	986.0000	-740.0000	-300.8130
Wednesday	3	328	492.3333	-164.3333	-50.1016
Thursday	1	403	338.0000	65.0000	16.1290

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Time	Repeat	Data	Forecast	Error	Percent Error
Thursday	2	658	248.0000	410.0000	62.3100
Thursday	3	1453	325.6667	1,127.3333	77.5866
Friday	1	408	463.0000	-55.0000	-13.4804
Friday	2	84	838.0000	-754.0000	-897.6190
Friday	3	14	839.6667	-825.6667	-5,897.6190
Saturday	1	97	648.3333	-551.3333	-568.3849
Saturday	2	207	168.6667	38.3333	18.5185
Saturday	3	496	65.0000	431.0000	86.8952
Sunday	1	1835	106.0000	1,729.0000	94.2234
Sunday	2	136	266.6667	-130.6667	-96.0784
Sunday	3	807	846.0000	-39.0000	-4.8327
Monday	1		822.3333		
Monday	2		926.0000		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Summary Statistics

Mean of Original Data = 707.600

Standard Deviation of the Original Data = 347.892

Mean of the Residuals = 2.208

Standard Deviation of the Residuals = 442.515

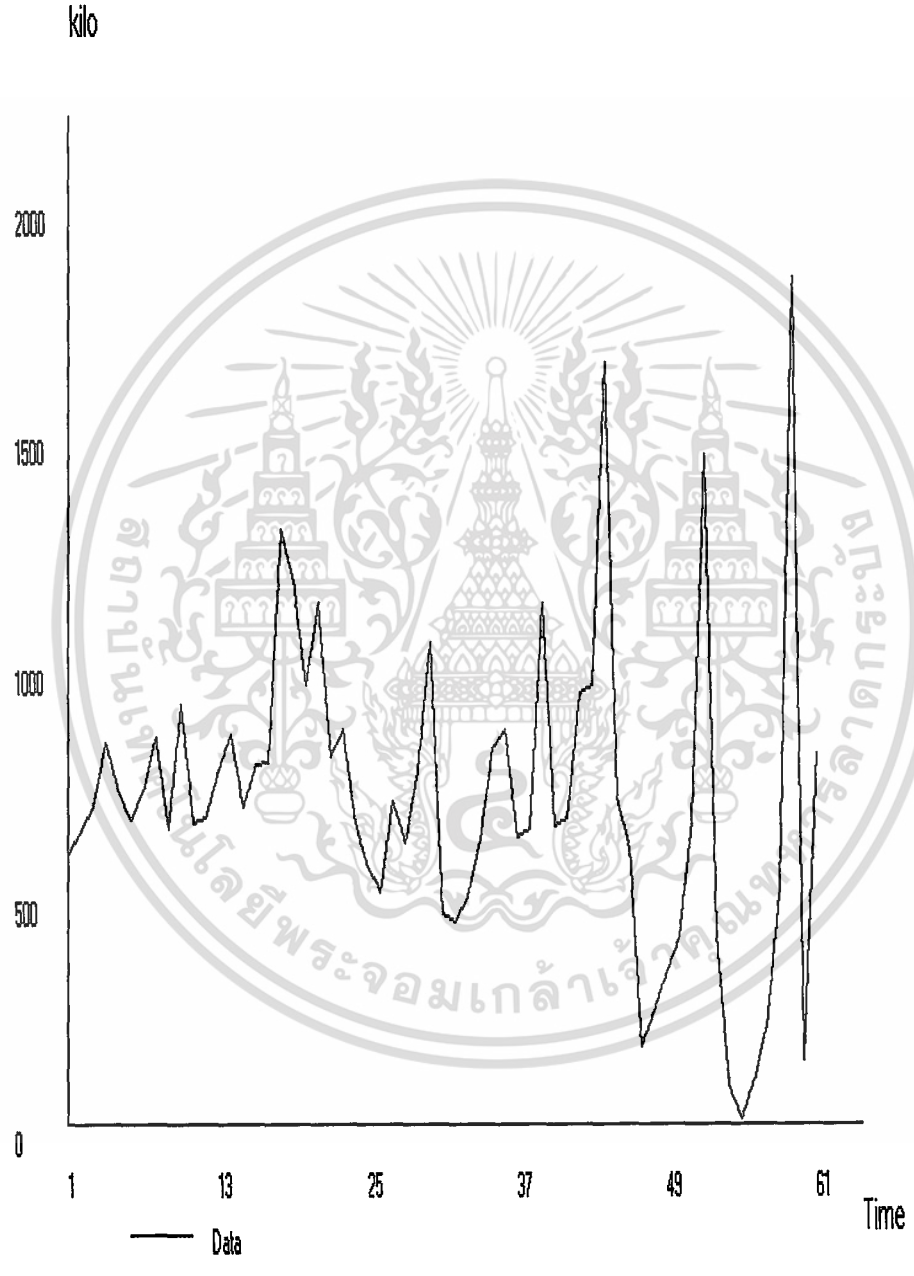
Box - Pierce Chi-Square = 14.866

df = 11

Mean Absolut % Error	Mean % Error	Mean Square Error
174.849	-147.688	192327.391

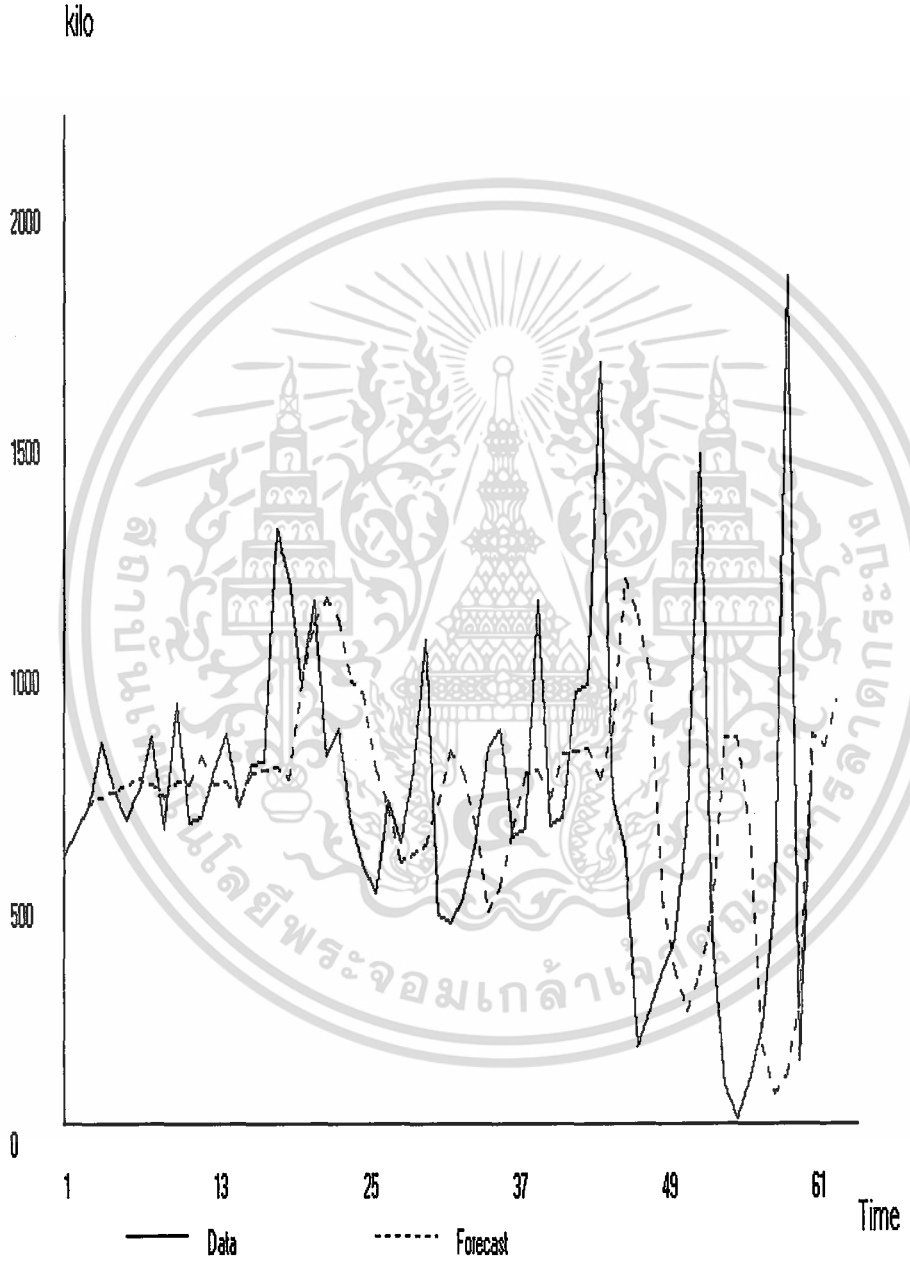
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Graph Of Data



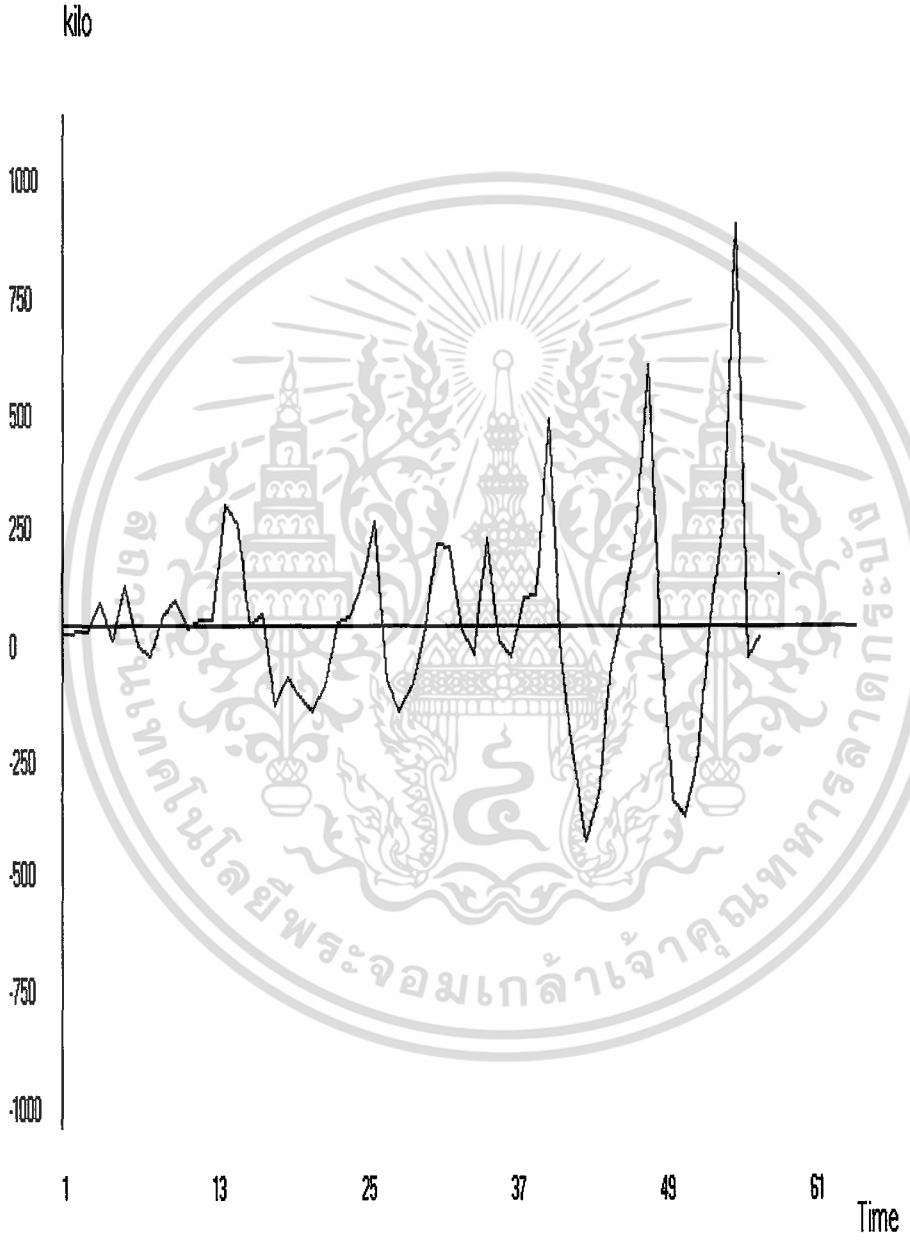
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Graph Of Data And Forecast



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Graph Of Error



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EXAMPLE.DAT Double Moving Average Smoothing

Lenght Of Moving = 3 : 3 **Lead Time = 2**

Time	Repeat	Data	Forecast	Error	Percent Error
Tuesday	1	581			
Tuesday	2	689			
Tuesday	3	826			
Wednesday	1	729			
Wednesday	2	662			
Wednesday	3	728			
Thursday	1	839	759.8889	79.1111	9.4292
Thursday	2	641	656.7778	-15.7778	-2.4614
Thursday	3	911	770.1111	140.8889	15.4653
Friday	1	653	751.1111	-98.1111	-15.0247
Friday	2	669	873.6667	-204.6667	-30.5929
Friday	3	770	693.0000	77.0000	10.0000
Saturday	1	848	715.4444	132.5556	15.6316
Saturday	2	690	640.8889	49.1111	7.1176
Saturday	3	781	817.6667	-36.6667	-4.6948
Sunday	1	788	822.0000	-34.0000	-4.3147
Sunday	2	1289	782.5556	506.4444	39.2897
Sunday	3	1182	728.7778	453.2222	38.3437
Monday	1	956	1,205.5556	-249.5556	-26.1041
Monday	2	1131	1,397.6667	-266.6667	-23.5780
Monday	3	798	1,306.1111	-508.1111	-63.6731
Tuesday	1	858	1,056.7778	-198.7778	-23.1676
Tuesday	2	655	755.8889	-100.8889	-15.4029

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Time	Repeat	Data	Forecast	Error	Percent Error
Tuesday	3	555	800.1111	-245.1111	-44.1642
Wednesday	1	505	537.0000	-32.0000	-6.3366
Wednesday	2	703	475.5556	227.4444	32.3534
Wednesday	3	613	360.7778	252.2222	41.1456
Thursday	1	769	530.5556	238.4444	31.0071
Thursday	2	1053	643.4444	409.5556	38.8942
Thursday	3	458	825.2222	-367.2222	-80.1795
Friday	1	439	1,025.8889	-586.8889	-133.6877
Friday	2	490	768.8889	-278.8889	-56.9161
Friday	3	616	468.8889	147.1111	23.8817
Saturday	1	814	138.7778	675.2222	82.9511
Saturday	2	857	460.1111	396.8889	46.3114
Saturday	3	626	841.7778	-215.7778	-34.4693
Sunday	1	643	1,008.7778	-365.7778	-56.8861
Sunday	2	1137	851.6667	285.3333	25.0953
Sunday	3	650	634.8889	15.1111	2.3248
Monday	1	667	888.4444	-221.4444	-33.2001
Monday	2	936	882.8889	53.1111	5.6743
Monday	3	951	834.0000	117.0000	12.3028
Tuesday	1	1651	667.0000	984.0000	59.6002
Tuesday	2	709	940.4444	-231.4444	-32.6438
Tuesday	3	598	1,683.5556	-1,085.5556	-181.5310
Wednesday	1	170	1,221.4444	-1,051.4444	-618.4967
Wednesday	2	246	778.6667	-532.6667	-216.5312
Wednesday	3	328	-244.3333	572.3333	174.4919
Thursday	1	403	-196.8889	599.8889	148.8558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Time	Repeat	Data	Forecast	Error	Percent Error
Thursday	2	658	25.1111	632.8889	96.1837
Thursday	3	1453	369.2222	1,083.7778	74.5890
Friday	1	408	697.8889	-289.8889	-71.0512
Friday	2	84	1,429.5556	-1,345.5556	-1,601.8519
Friday	3	14	1,091.8889	-1,077.8889	-7,699.2063
Saturday	1	97	394.3333	-297.3333	-306.5292
Saturday	2	207	-598.4444	805.4444	389.1036
Saturday	3	496	-393.0000	889.0000	179.2339
Sunday	1	1835	91.5556	1,743.4444	95.0106
Sunday	2	136	508.2222	-372.2222	-273.6928
Sunday	3	807	1,725.5556	-918.5556	-113.8235
Monday	1		1,177.0000		
Monday	2		1,048.4444		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Summary Statistics

Mean of Original Data = 707.600

Standard Deviation of the Original Data = 347.892

Mean of the Residuals = 6.253

Standard Deviation of the Residuals = 572.744

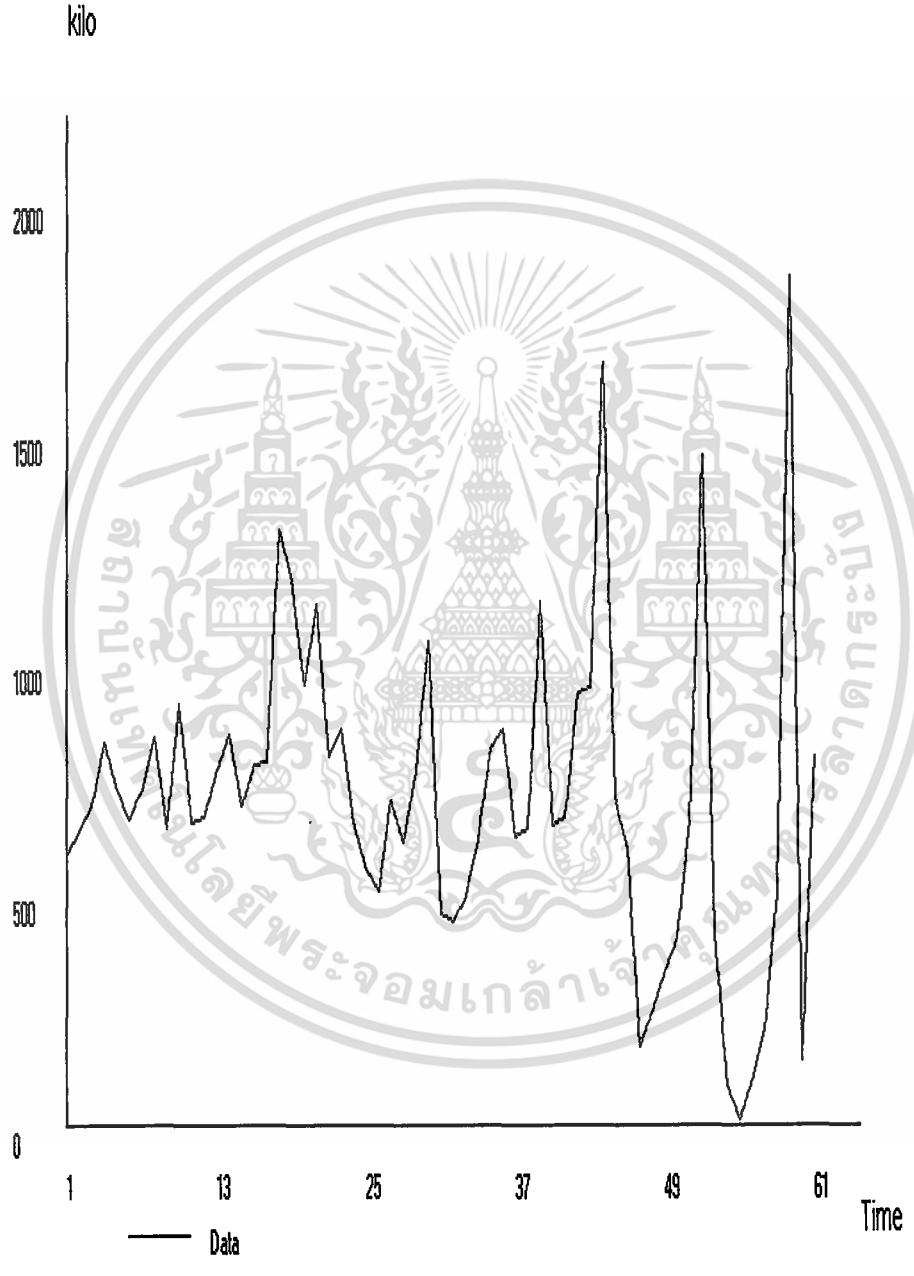
Box - Pierce Chi-Square = 16.952

df = 10

Mean Absolut % Error	Mean % Error	Mean Square Error
249.343	-186.591	322000.352

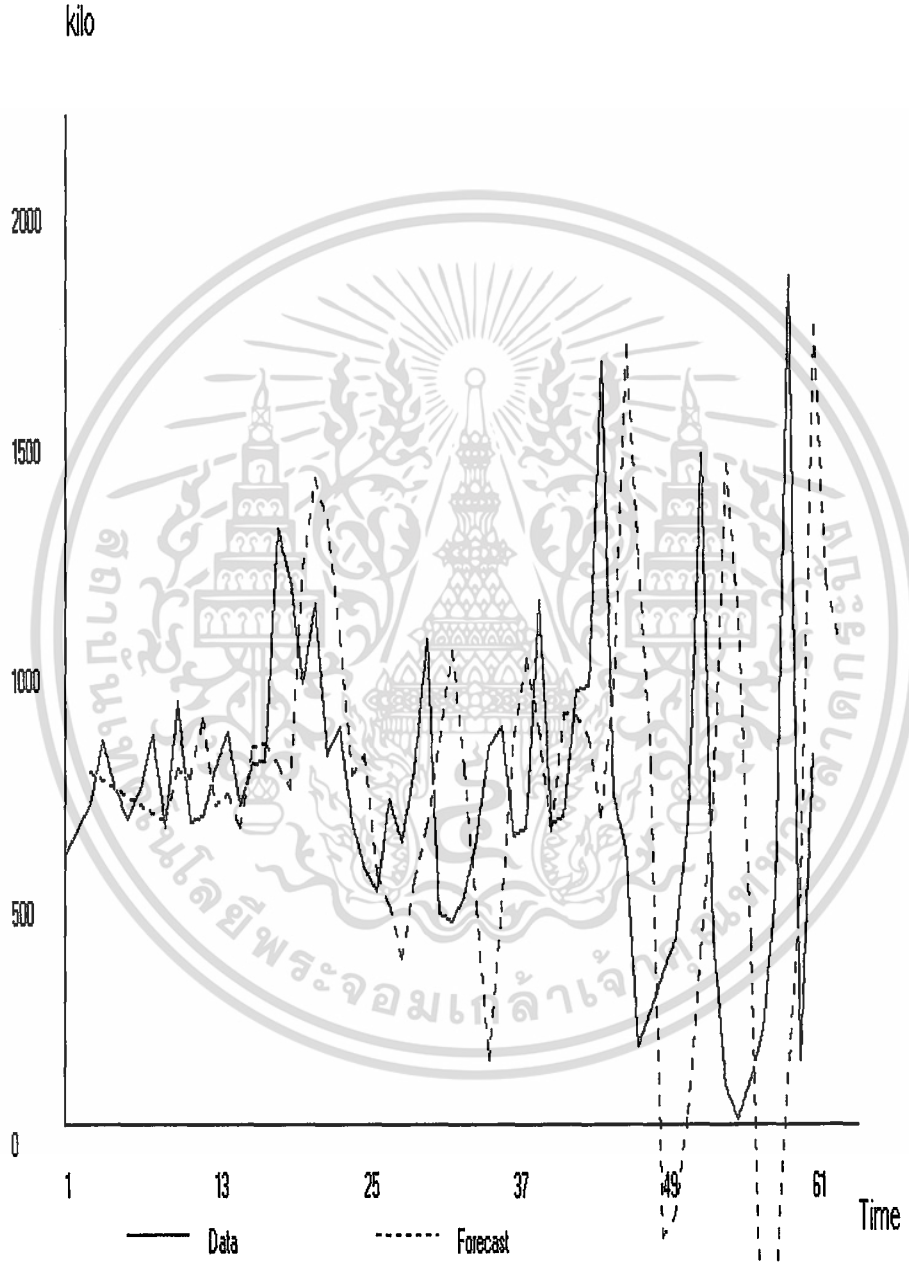
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Graph Of Data



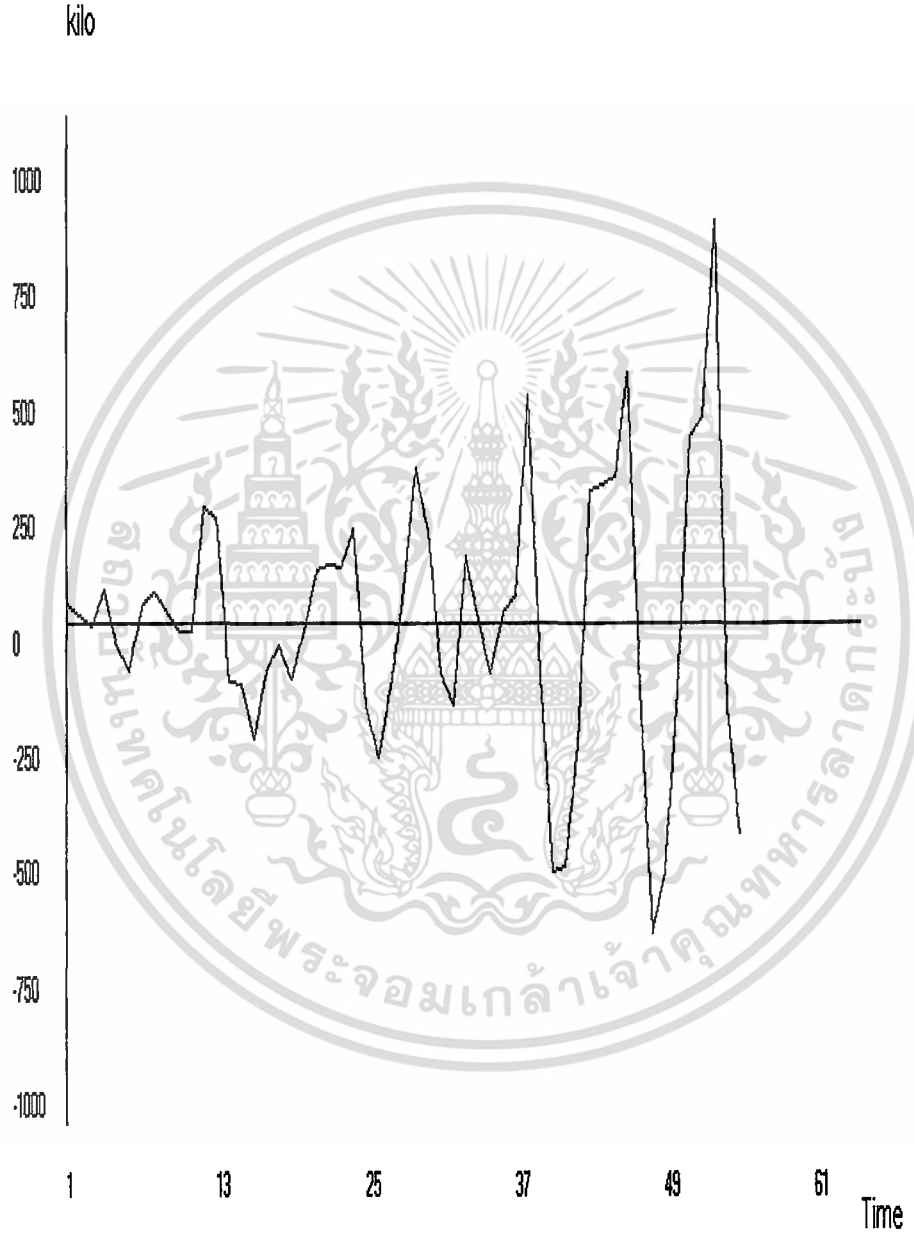
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Graph Of Data And Forecast



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Graph Of Error



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EXAMPLE.DAT Single Exponentail Smoothing

Smoothing Constant = 0.01 **Starting Value = 581**

Lead Time = 2

Time	Repeat	Data	Forecast	Error	Percent Error
Tuesday	1	581			
Tuesday	2	689			
Tuesday	3	826	581.0000	245.0000	29.6610
Wednesday	1	729	582.0800	146.9200	20.1536
Wednesday	2	662	584.5192	77.4808	11.7040
Wednesday	3	728	585.9640	142.0360	19.5104
Thursday	1	839	586.7244	252.2756	30.0686
Thursday	2	641	588.1371	52.8629	8.2469
Thursday	3	911	590.6458	320.3542	35.1651
Friday	1	653	591.1493	61.8507	9.4718
Friday	2	669	594.3478	74.6522	11.1588
Friday	3	770	594.9343	175.0657	22.7358
Saturday	1	848	595.6750	252.3250	29.7553
Saturday	2	690	597.4182	92.5818	13.4176
Saturday	3	781	599.9240	181.0760	23.1851
Sunday	1	788	600.8248	187.1752	23.7532
Sunday	2	1289	602.6266	686.3734	53.2485
Sunday	3	1182	604.4803	577.5197	48.8595
Monday	1	956	611.3255	344.6745	36.0538
Monday	2	1131	617.0322	513.9678	45.4437
Monday	3	798	620.4219	177.5781	22.2529
Tuesday	1	858	625.5277	232.4723	27.0947
Tuesday	2	655	627.2524	27.7476	4.2363

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Time	Repeat	Data	Forecast	Error	Percent Error
Tuesday	3	555	629.5599	-74.5599	-13.4342
Wednesday	1	505	629.8143	-124.8143	-24.7157
Wednesday	2	703	629.0662	73.9338	10.5169
Wednesday	3	613	627.8255	-14.8255	-2.4185
Thursday	1	769	628.5772	140.4228	18.2604
Thursday	2	1053	628.4215	424.5785	40.3208
Thursday	3	458	629.8272	-171.8272	-37.5169
Friday	1	439	634.0590	-195.0590	-44.4326
Friday	2	490	632.2984	-142.2984	-29.0405
Friday	3	616	630.3654	-14.3654	-2.3320
Saturday	1	814	628.9617	185.0383	22.7320
Saturday	2	857	628.8321	228.1679	26.6240
Saturday	3	626	630.6838	-4.6838	-0.7482
Sunday	1	643	632.9470	10.0530	1.5635
Sunday	2	1137	632.8775	504.1225	44.3380
Sunday	3	650	632.9787	17.0213	2.6187
Monday	1	667	638.0189	28.9811	4.3450
Monday	2	936	638.1388	297.8612	31.8228
Monday	3	951	638.4274	312.5726	32.8678
Tuesday	1	1651	641.4031	1,009.5969	61.1506
Tuesday	2	709	644.4991	64.5009	9.0975
Tuesday	3	598	654.5641	-56.5641	-9.4589
Wednesday	1	170	655.1084	-485.1084	-285.3579
Wednesday	2	246	654.5373	-408.5373	-166.0721
Wednesday	3	328	649.6920	-321.6920	-98.0768
Thursday	1	403	645.6550	-242.6550	-60.2122

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Time	Repeat	Data	Forecast	Error	Percent Error
Thursday	2	658	642.4785	15.5215	2.3589
Thursday	3	1453	640.0837	812.9163	55.9474
Friday	1	408	640.2629	-232.2629	-56.9272
Friday	2	84	648.3902	-564.3902	-671.8932
Friday	3	14	645.9863	-631.9863	-4,514.1882
Saturday	1	97	640.3665	-543.3665	-560.1716
Saturday	2	207	634.1028	-427.1028	-206.3299
Saturday	3	496	628.7318	-132.7318	-26.7604
Sunday	1	1835	624.5145	1,210.4855	65.9665
Sunday	2	136	623.2293	-487.2293	-358.2569
Sunday	3	807	635.3470	171.6530	21.2705
Monday	1		630.3536		
Monday	2		632.1200		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Summary Statistics

Mean of Original Data = 707.600

Standard Deviation of the Original Data = 347.892

Mean of the Residuals = 87.127

Standard Deviation of the Residuals = 359.951

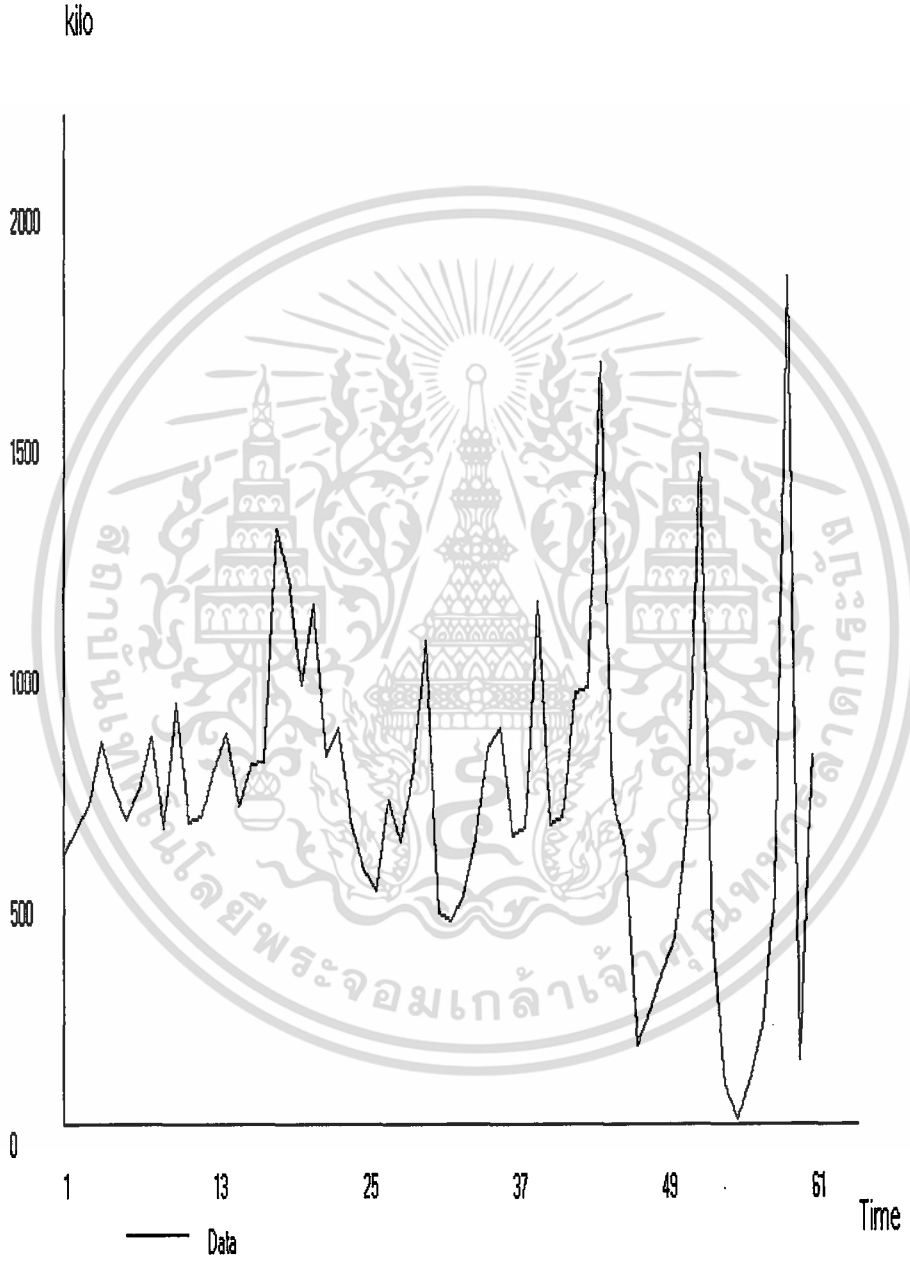
Box - Pierce Chi-Square = 14.130

df = 11

Mean Absolut % Error	Mean % Error	Mean Square Error
140.437	-106.748	134922.140

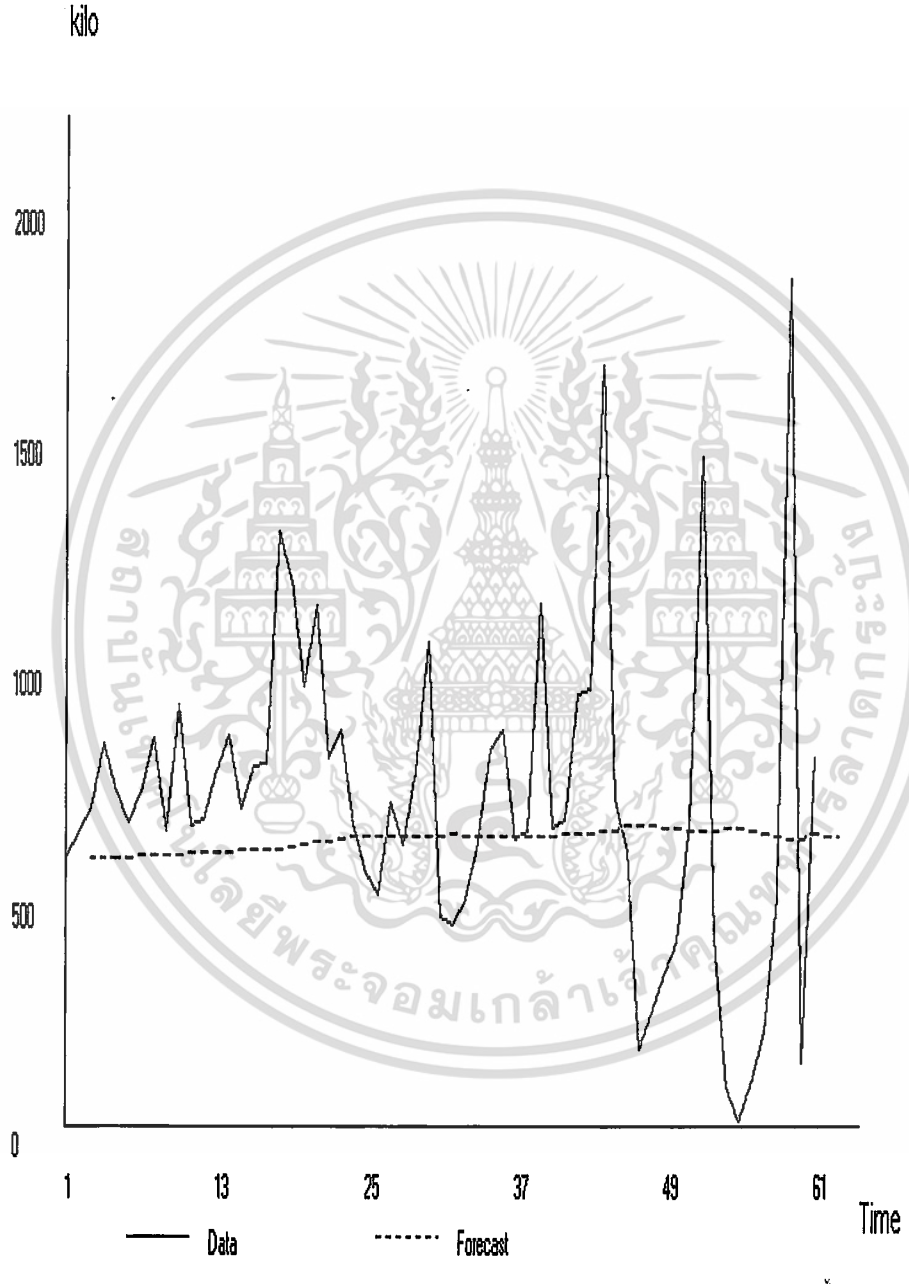
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Graph Of Data



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Graph Of Data And Forecast



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Graph Of Error

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EXAMPLE.DAT Double Exponentail Smoothing

Smoothing Constant = 0.01 **Starting Value = 581 : 581**

Lead Time = 2

Time	Repeat	Data	Forecast	Error	Percent Error
Tuesday	1	581			
Tuesday	2	689			
Tuesday	3	826	581.0000	245.0000	29.6610
Wednesday	1	729	583.1600	145.8400	20.0055
Wednesday	2	662	588.0276	73.9724	11.1741
Wednesday	3	728	590.8821	137.1179	18.8349
Thursday	1	839	592.3537	246.6463	29.3977
Thursday	2	641	595.1229	45.8771	7.1571
Thursday	3	911	600.0703	310.9297	34.1306
Friday	1	653	600.9831	52.0169	7.9658
Friday	2	669	607.2818	61.7182	9.2254
Friday	3	770	608.3255	161.6745	20.9967
Saturday	1	848	609.6729	238.3271	28.1046
Saturday	2	690	613.0194	76.9806	11.1566
Saturday	3	781	617.8751	163.1249	20.8867
Sunday	1	788	619.4971	168.5029	21.3836
Sunday	2	1289	622.9138	666.0862	51.6746
Sunday	3	1182	626.4184	555.5816	47.0035
Monday	1	956	639.8895	316.1105	33.0660
Monday	2	1131	651.0173	479.9827	42.4388
Monday	3	798	657.4568	140.5432	17.6119
Tuesday	1	858	667.2980	190.7020	22.2263
Tuesday	2	655	670.3298	-15.3298	-2.3404

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Time	Repeat	Data	Forecast	Error	Percent Error
Tuesday	3	555	674.5139	-119.5139	-21.5340
Wednesday	1	505	674.5732	-169.5732	-33.5789
Wednesday	2	703	672.6293	30.3707	4.3202
Wednesday	3	613	669.7124	-56.7124	-9.2516
Thursday	1	769	670.7970	98.2030	12.7702
Thursday	2	1053	670.0633	382.9367	36.3663
Thursday	3	458	672.4584	-214.4584	-46.8250
Friday	1	439	680.4956	-241.4956	-55.0104
Friday	2	490	676.5100	-186.5100	-38.0633
Friday	3	616	672.2019	-56.2019	-9.1237
Saturday	1	814	668.9762	145.0238	17.8162
Saturday	2	857	668.3169	188.6831	22.0167
Saturday	3	626	671.6254	-45.6254	-7.2884
Sunday	1	643	675.7423	-32.7423	-5.0921
Sunday	2	1137	675.1754	461.8246	40.6178
Sunday	3	650	674.9549	-24.9549	-3.8392
Monday	1	667	684.6155	-17.6155	-2.6410
Monday	2	936	684.3892	251.6108	26.8815
Monday	3	951	684.5039	266.4961	28.0227
Tuesday	1	1651	689.9946	961.0054	58.2075
Tuesday	2	709	695.7006	13.2994	1.8758
Tuesday	3	598	715.3186	-117.3186	-19.6185
Wednesday	1	170	715.7998	-545.7998	-321.0587
Wednesday	2	246	714.0507	-468.0507	-190.2645
Wednesday	3	328	703.7648	-375.7648	-114.5624
Thursday	1	403	695.1503	-292.1503	-72.4939

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Time	Repeat	Data	Forecast	Error	Percent Error
Thursday	2	658	688.3022	-30.3022	-4.6052
Thursday	3	1453	683.0544	769.9456	52.9901
Friday	1	408	682.9830	-274.9830	-67.3978
Friday	2	84	698.8106	-614.8106	-731.9173
Friday	3	14	693.4986	-679.4986	-4,853.5611
Saturday	1	97	681.7837	-584.7837	-602.8698
Saturday	2	207	668.8422	-461.8422	-223.1122
Saturday	3	496	657.7528	-161.7528	-32.6114
Sunday	1	1835	649.0279	1,185.9721	64.6306
Sunday	2	136	646.2125	-510.2125	-375.1562
Sunday	3	807	670.2181	136.7819	16.9494
Monday	1		659.8824		
Monday	2		663.1201		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Summary Statistics

Mean of Original Data = 707.600

Standard Deviation of the Original Data = 347.892

Mean of the Residuals = 52.946

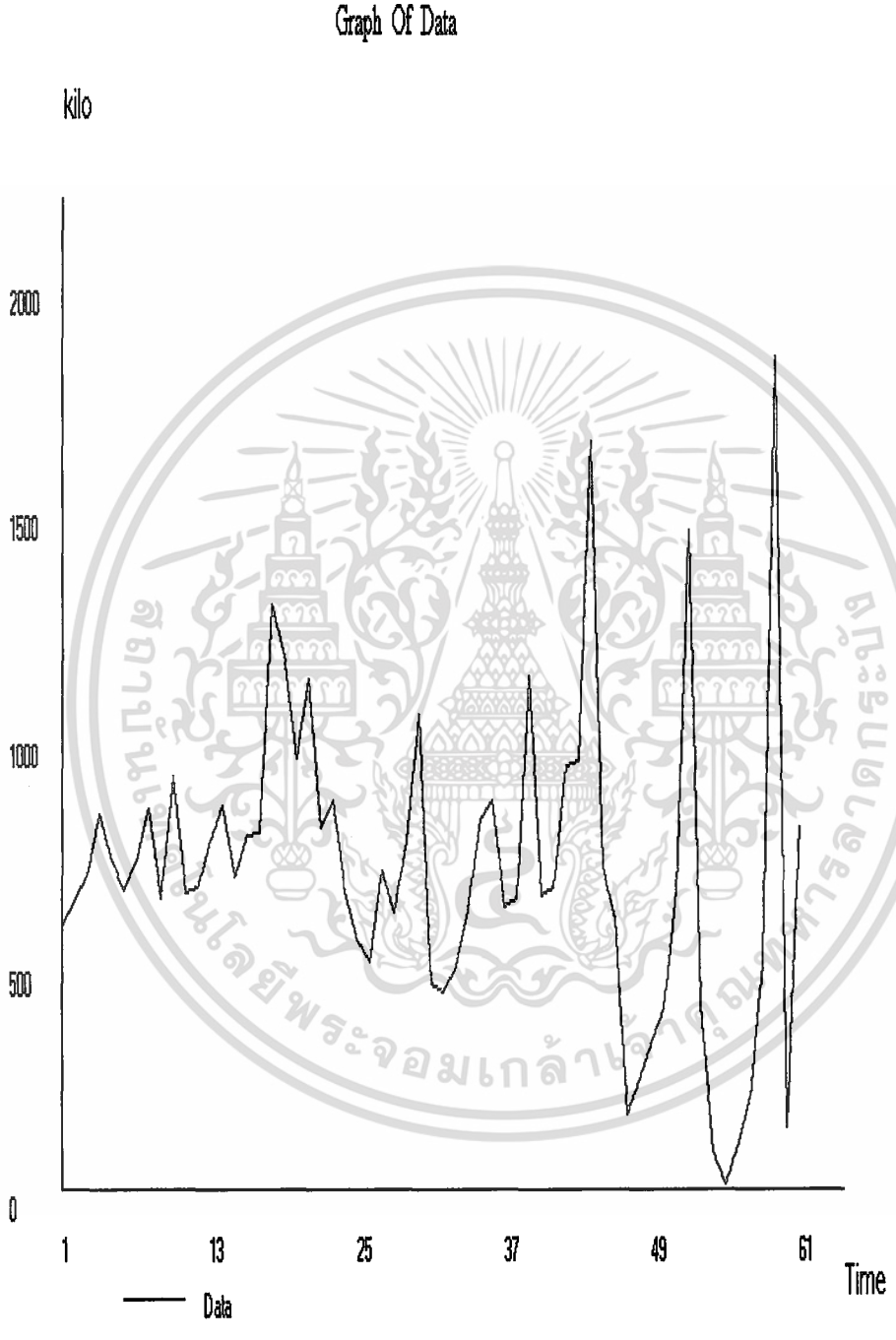
Standard Deviation of the Residuals = 365.222

Box - Pierce Chi-Square = 16.235

df = 10

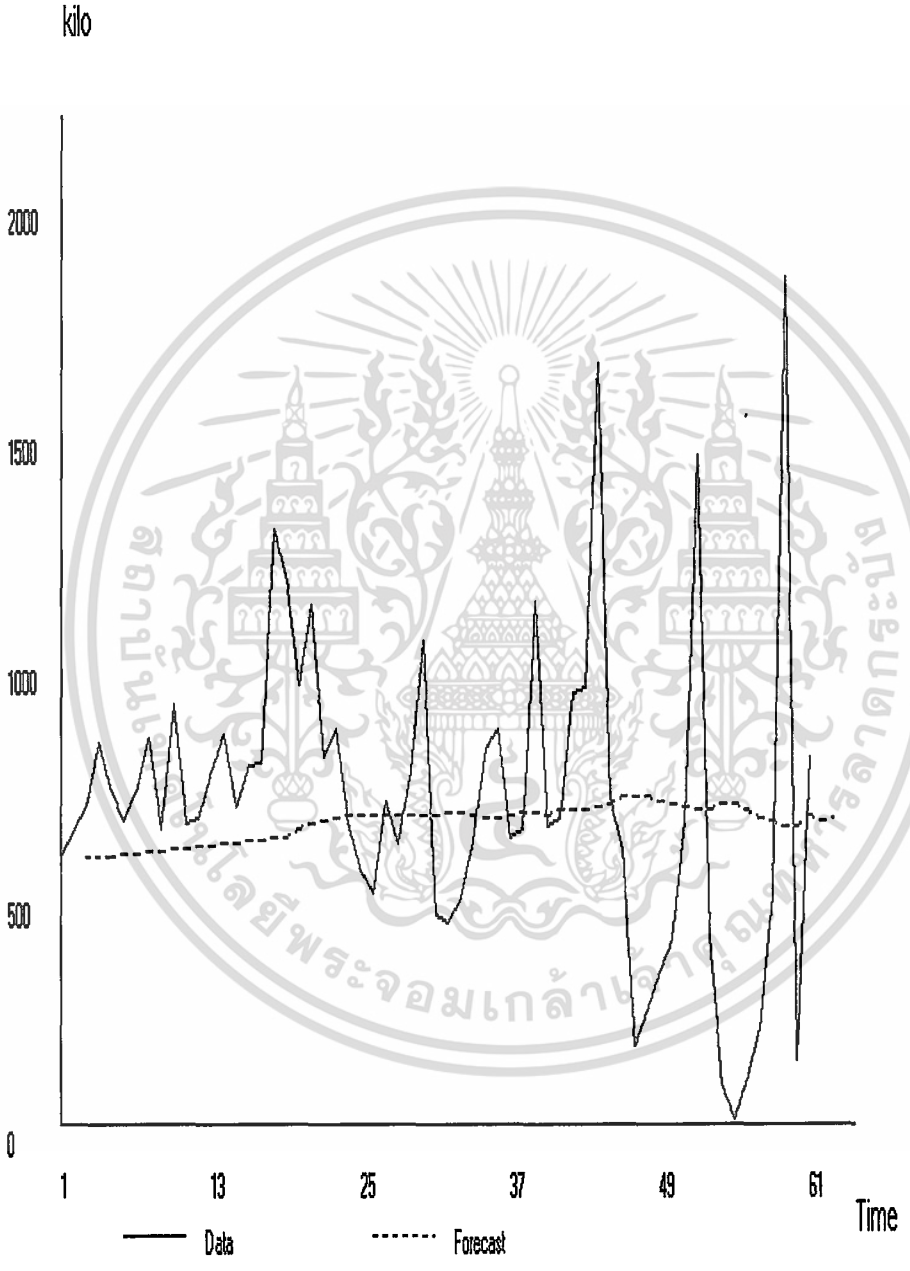
Mean Absolut % Error	Mean % Error	Mean Square Error
150.196	-120.280	133890.742

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Graph Of Data And Forecast



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

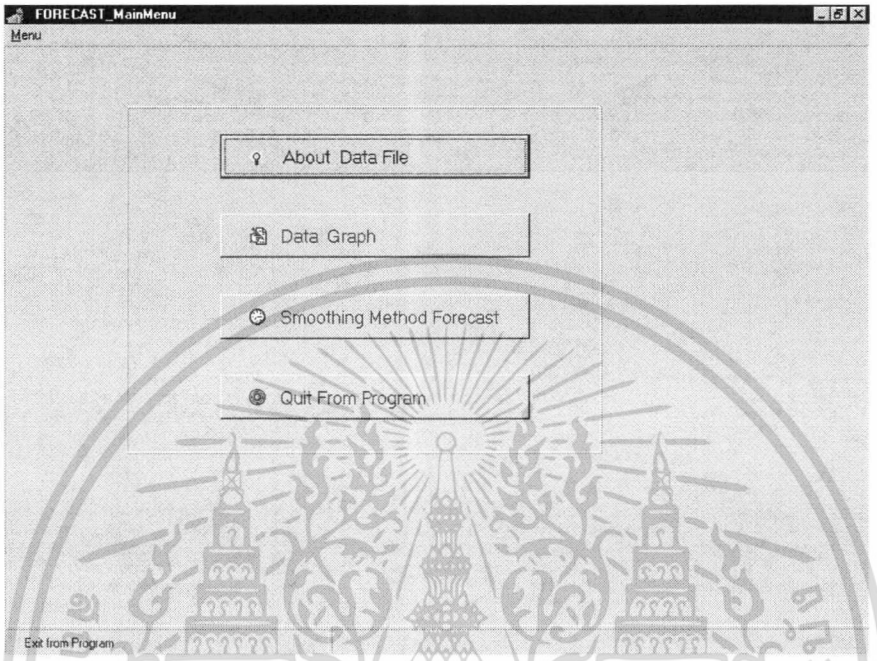
Graph Of Error

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.
คู่มือการใช้งานโปรแกรม FORECAST 98

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

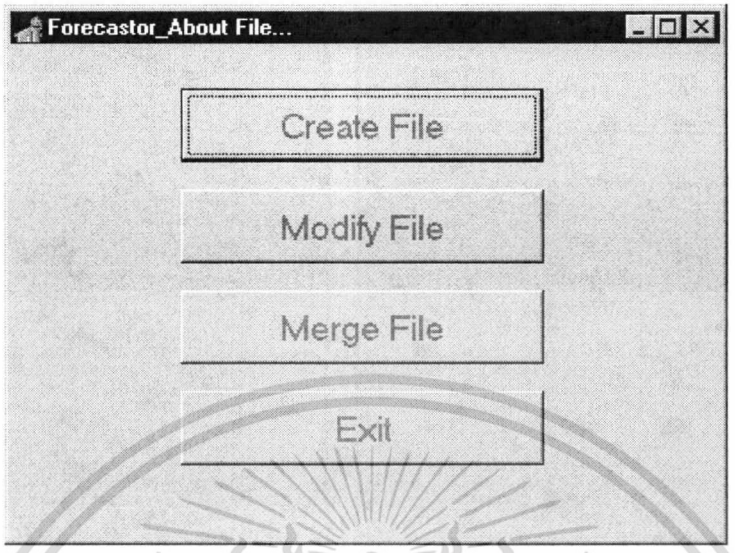
คู่มือการใช้งาน



Forecast MainMenu

1. เกี่ยวกับไฟล์ ประกอบไปด้วย (About File)
   - การสร้างไฟล์ (Create File)
   - การแก้ไขข้อมูล (Modify File)
   - การรวมไฟล์ (Merge File)
2. กราฟข้อมูล (Data Graph)
   - เป็นเมนูที่ใช้แสดงกราฟข้อมูลอนุกรมเวลา
3. การพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลา
   - เป็นเมนูใช้ในการเข้าสู่การด้วยวิธีปรับเรียบ (Smoothing Method)วิธีต่าง ๆ
4. ออกจากโปรแกรม
   - เป็นเมนูใช้ในการออกจากโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

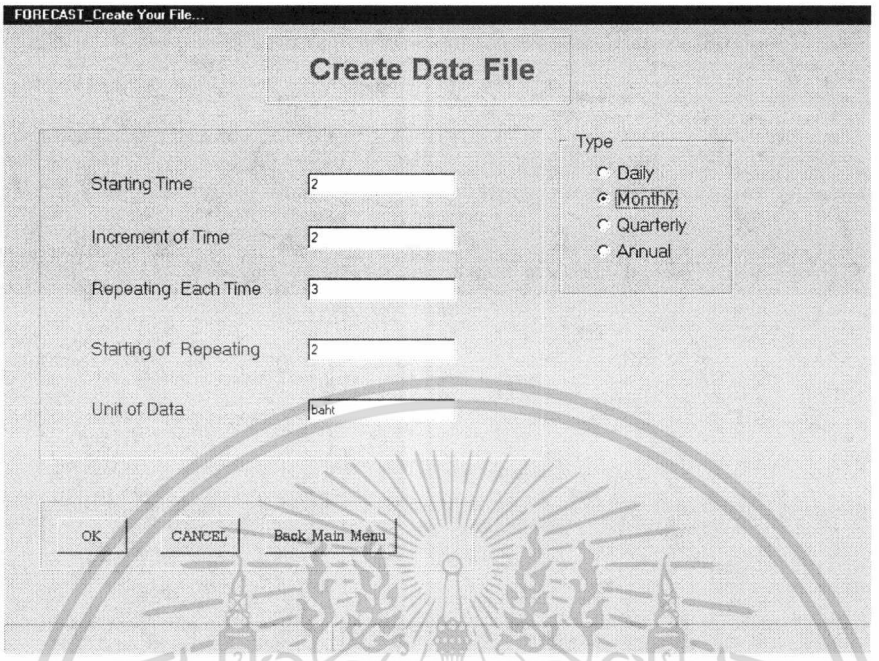


Forecast About File

เป็นเมนูหลักของโปรแกรม ประกอบไปด้วยปุ่มหลัก 4 ปุ่ม ได้แก่

1. การสร้างไฟล์ (Create File)
   - เป็นเมนูใช้ในการสร้างไฟล์เพื่อจัดเก็บข้อมูลอนุกรมเวลา
2. การแก้ไขไฟล์ข้อมูลอนุกรมเวลา (Modify File)
   - เป็นเมนูใช้ในการแก้ไขไฟล์ข้อมูลอนุกรมเวลาเดิมที่มีอยู่ ซึ่งการแก้ไขต่าง ๆ ได้แก่ การเพิ่มจำนวนข้อมูล การแก้ไขข้อมูลเดิม หรือการลดจำนวนข้อมูล เป็นต้น
3. การรวมไฟล์ข้อมูล (Merge File)
   - เป็นเมนูที่ใช้ในการรวมไฟล์ข้อมูล 2 ไฟล์ที่ต้องการเข้าด้วยกัน โดยการกำหนดค่าต่างๆจะเป็นไปตามไฟล์หลัก (Master File)
4. กลับเข้าสู่หน้าจอหลัก (Exit)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Forecast Create Your File

เป็นฟอร์มใช้กำหนดรายละเอียดต่าง ๆ ของข้อมูลก่อนที่จะเข้าไปใส่ข้อมูลอนุกรมเวลาเมื่อเลือกปุ่มแรกจากเมนูหลักสำหรับสร้างไฟล์ในการเก็บข้อมูลอนุกรมเวลา ข้อมูลที่จะต้องใส่ประกอบไปด้วย

- Starting Time : เวลาเริ่มต้นของข้อมูล โดยแบ่งเป็น

  รายวัน (Daily) : 1 = วันอาทิตย์ (Sunday) , 7 = วันเสาร์ (Saturday)

  รายเดือน (Monthly) : 1 = เดือนมกราคม (January),12 = เดือนธันวาคม (December)

  รายไตรมาส (Quarterly) : 1 = ไตรมาสที่ 1 (Quarter 1) , 2 = ไตรมาสที่ 2 (Quarter 2) , 3 = ไตรมาสที่ 3 (Quarter 3) ,4 = ไตรมาสที่ 4 (Quarter 4)

  รายปี (Annual) : กำหนดตามพุทธศักราช (พ.ศ.) หรือ คริสตศักราช (ค.ศ.)
- Increment of Time : จำนวนเวลาที่เพิ่มขึ้นในแต่ละช่วง
- Repeating of Each Time : จำนวนซ้ำในแต่ละช่วง
- Start of Repeating : จุดเริ่มต้นของจำนวนซ้ำ
- Unit of Data : หน่วยของข้อมูล
- Type : ชนิดของข้อมูล ประกอบด้วย

  รายวัน (Daily)

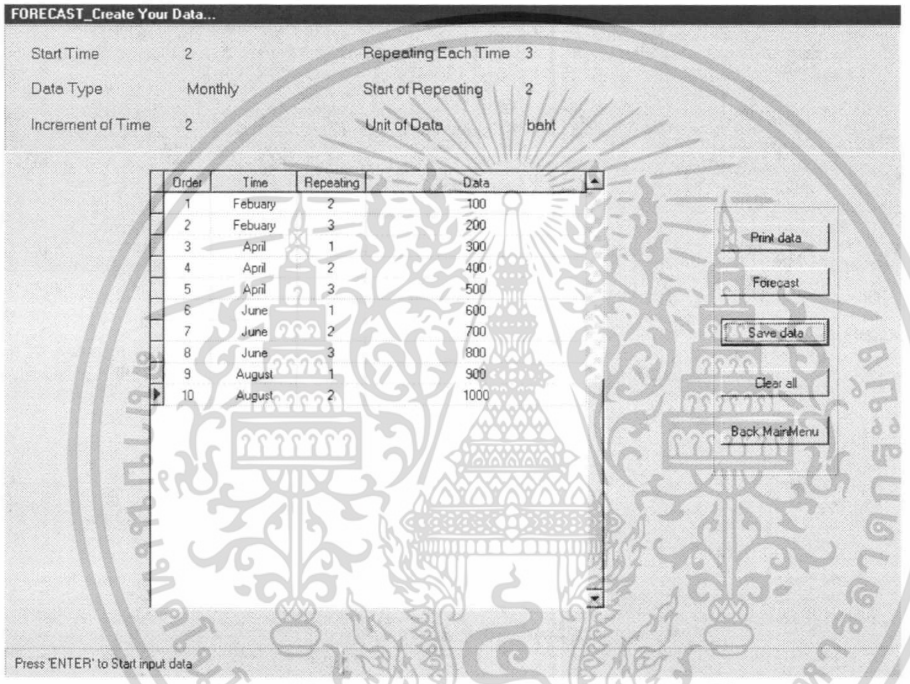
  รายเดือน (Monthly)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายไตรมาส (Quarterly)

รายปี (Annual)

- คลิก/กด ที่ปุ่ม OK จะเข้าสู่การกรอกข้อมูลอนุกรมเวลา
- คลิก/กด ที่ปุ่ม CANCEL จะยกเลิก/ลบ การกำหนดค่าต่างๆทั้งหมดในฟอร์ม
- คลิก/กด ที่ปุ่ม Back Main Menu จะกลับไปที่เมนูหลัก



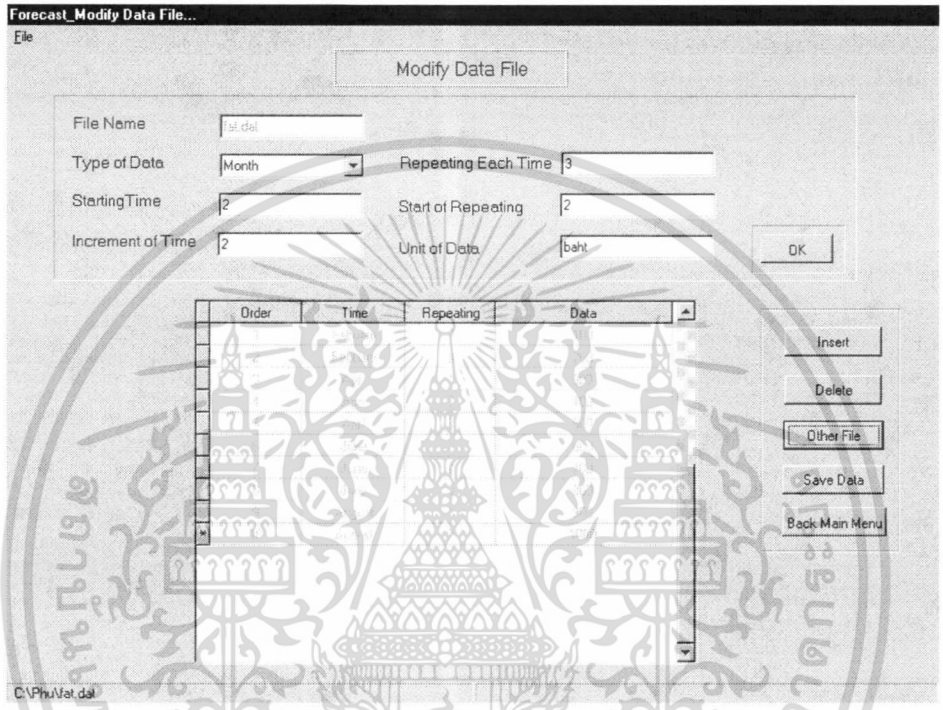
Forecast Create Your Data

เป็นฟอร์มที่ใช้ในการกรอกข้อมูลอนุกรมเวลา สามารถเข้าสู่การเริ่มกรอกข้อมูลด้วยการกดปุ่ม Enter

- คลิก/กด ที่ปุ่ม Forecast จะสามารถเข้าสู่การพยากรณ์ด้วยวิธีการปรับเรียบ (Smoothing Method) ต่างๆ ได้ (ถ้าต้องการพยากรณ์ข้อมูลที่เพิ่งกรอกต้องบันทึกข้อมูลก่อน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- คลิก/กด ที่ปุ่ม Save เมื่อกรอกข้อมูลเสร็จและต้องการจะบันทึกข้อมูล
- คลิก/กด ที่ปุ่ม Clear All จะลบข้อมูลทั้งหมดที่กรอกในตารางทิ้ง
- คลิก/กด ที่ปุ่ม Back Main Menu จะกลับไปที่เมนูหลัก



Forecast Modify Data File

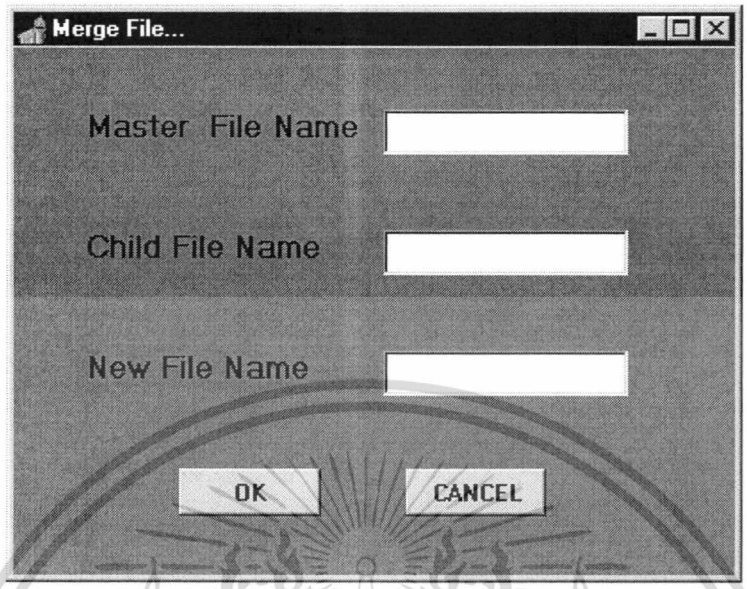
เป็นฟอร์มที่ใช้ในการแก้ไขข้อมูลอนุกรมเวลา ซึ่งแบ่งการแก้ไขออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. ส่วนรายละเอียดของข้อมูลอนุกรมเวลา

   สามารถแก้ไขรายเอียดของข้อมูลได้ ไม่ว่าจะเป็น Type Of Data , Starting Time , Increment Of Time และอื่นๆ

2. ส่วนข้อมูล ถ้าต้องการแก้ไขส่วนข้อมูลนี้ต้องคลิก/กดที่ปุ่ม OK ก่อน
   - คลิก/กด ที่ปุ่ม Insert จะสามารถแทรกแถวเพื่อทำการเพิ่มข้อมูลในส่วนที่ต้องการได้
   - คลิก/กด ที่ปุ่ม Delete จะสามารถลบข้อมูลได้ตามจำนวนแถวที่ต้องการ
   - คลิก/กด ที่ปุ่ม Other File เมื่อต้องการแก้ไขไฟล์ข้อมูลอื่นอีก
   - คลิก/กด ที่ปุ่ม Save Data เพื่อทำการบันทึกข้อมูลที่แก้ไขแล้ว
   - คลิก/กด ที่ปุ่ม Back Main Menu จะกลับไปที่เมนูหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

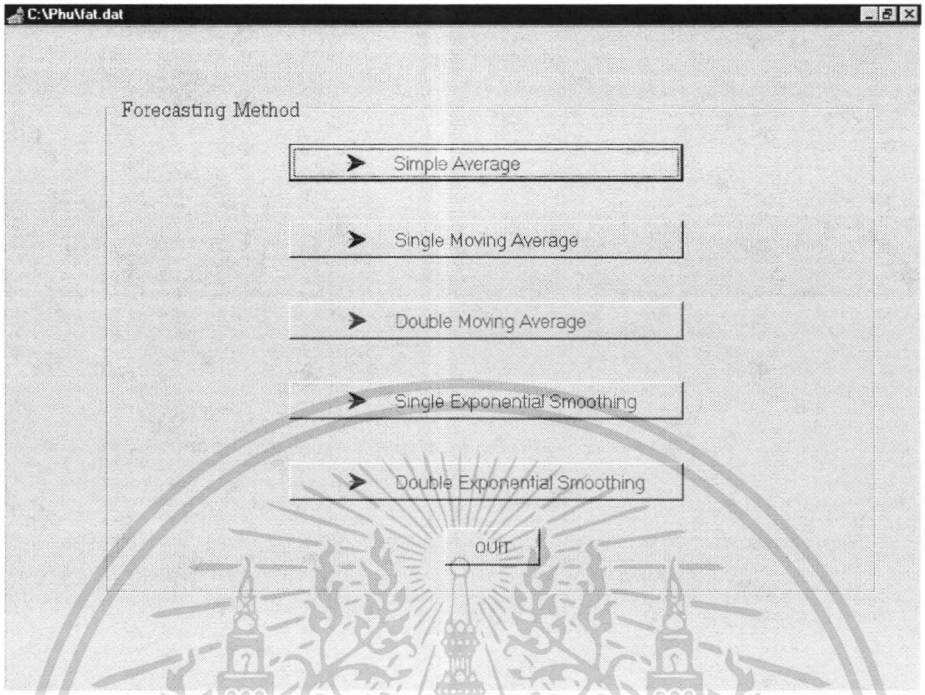


Merge Files

เป็นฟอร์มที่ใช้ในการรวมไฟล์ข้อมูลที่ต้องการ 2 ไฟล์ โดยใส่ชื่อไฟล์หลักในช่อง Master File Name ใส่ชื่อไฟล์ที่ต้องการนำมาต่อท้ายไฟล์ข้อมูลหลักในช่อง Child File Name และใส่ชื่อไฟล์ใหม่ที่ต้องการให้บันทึกเป็นลงในช่อง New File Name

- คลิก/กด ที่ปุ่ม OK เมื่อต้องการรวมไฟล์ดังกล่าว
- คลิก/กด ที่ปุ่ม CANCEL เมื่อไม่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

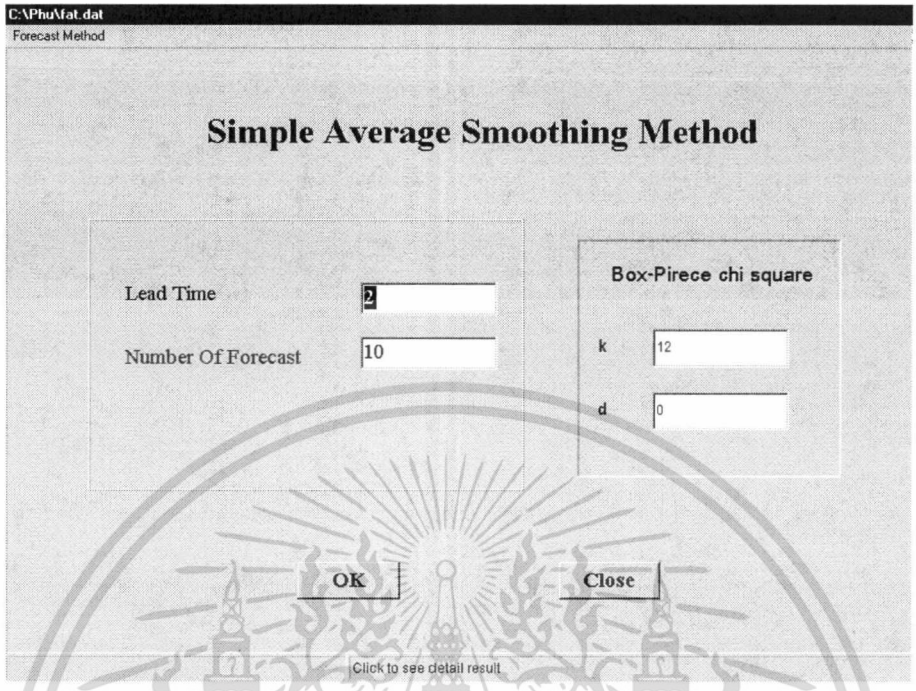


MenuForecast

เป็นฟอร์มที่ใช้ในการเลือกการพยากรณ์ด้วยวิธีปรับเรียบ (Smoothing Method) ต่าง ๆ ดังนี้

- วิธีการค่าเฉลี่ย (Simple Average)
- วิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่ครั้งเดียว (Single Moving Average)
- วิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่สองครั้ง (Double Moving Average)
- วิธีการปรับเรียบเอกซโปเนนเชียลครั้งเดียว (Single Exponential Smoothing Method)
- วิธีการปรับเรียบเอกซโปเนนเชียลสองครั้ง (Double Exponential Smoothing Method)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

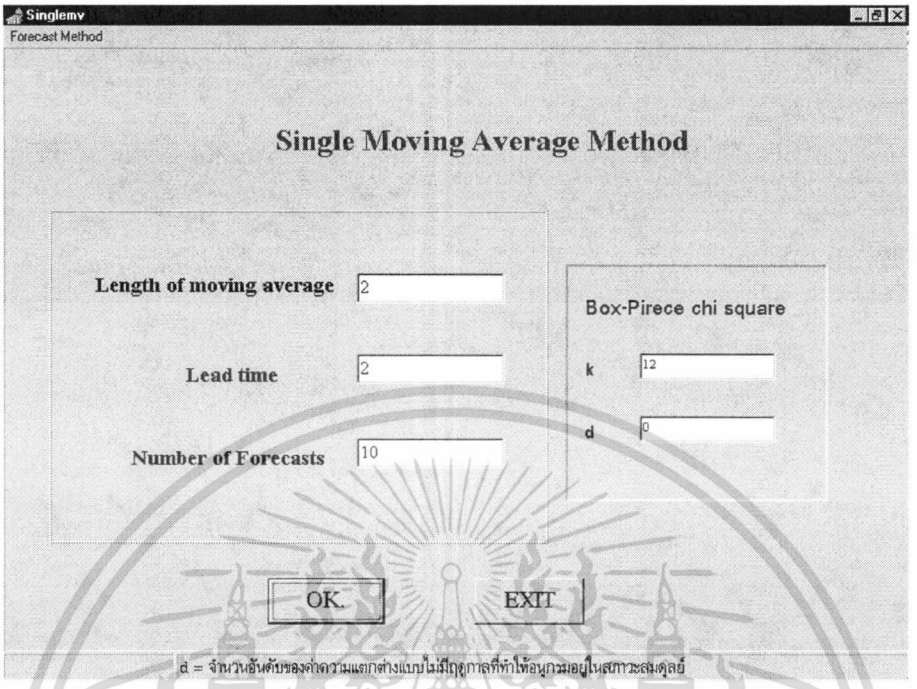


Simple Average

ค่าที่ต้องกำหนดเพื่อใช้ในการพยากรณ์ ได้แก่

- Lead Time : ค่าคาบเวลาล่วงหน้า
- Number of Forecast : จำนวนค่าพยากรณ์ที่ต้องการ
- k : จำนวนคาบเวลาที่ล่าช้ากว่ากัน (lag) ของสหสัมพันธ์ในตัวเองของค่าความคลาดเคลื่อน
- d : จำนวนอันดับของการหาค่าความแตกต่างแบบมีฤดูกาลและไม่มีฤดูกาลที่ทำให้อนุกรมอยู่ในสภาวะสมดุล ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

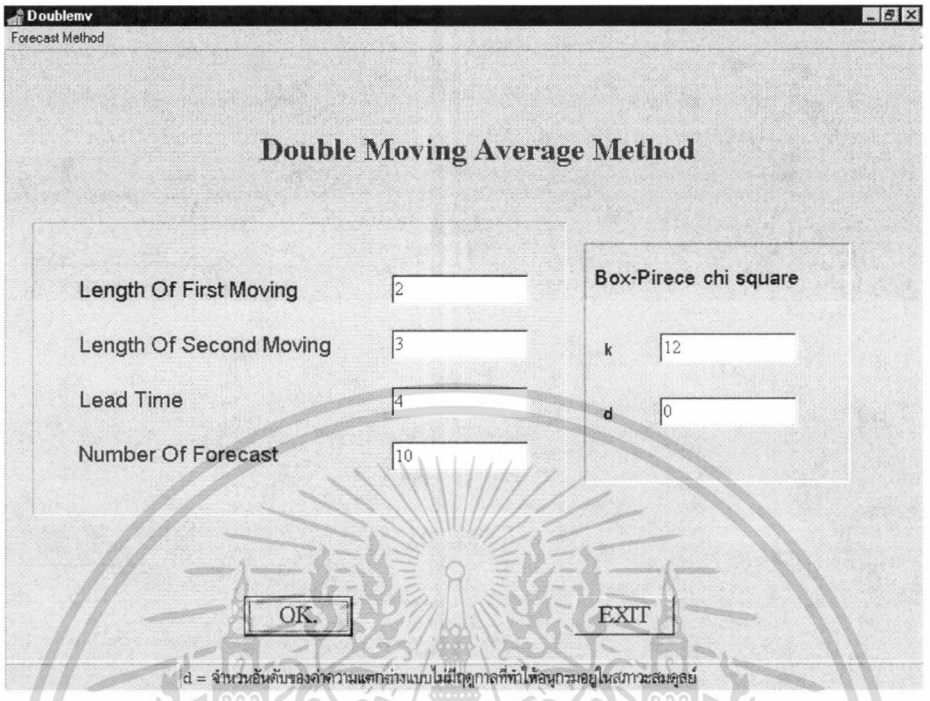


Single Moving Average

ค่าที่ต้องกำหนดเพื่อใช้ในการพยากรณ์ ได้แก่

- Length of Moving : ความยาวในการเฉลี่ยเคลื่อนที่
- Lead Time : ค่าคาบเวลาล่วงหน้า
- Number of Forecast : จำนวนค่าพยากรณ์ที่ต้องการ
- k : จำนวนคาบเวลาที่ล่าช้ากว่ากัน (lag) ของสหสัมพันธ์ในตัวเองของค่าความคลาดเคลื่อน
- d : จำนวนอันดับของการหาค่าความแตกต่างแบบมีฤดูกาลและไม่มีฤดูกาลที่ทำให้อนุกรมอยู่ในสภาวะสมดุล ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

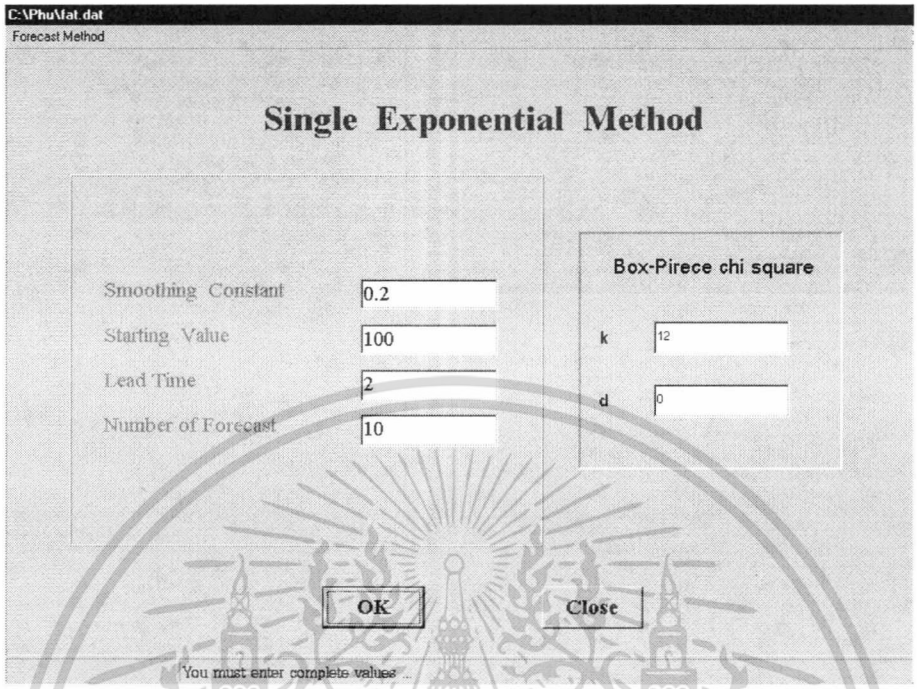


Double Moving Average

ค่าที่ต้องกำหนดเพื่อใช้ในการพยากรณ์ ได้แก่

- Length of First Moving : ความยาวในการเฉลี่ยเคลื่อนที่ครั้งแรก
- Length of Second Moving : ความยาวในการเฉลี่ยเคลื่อนที่ครั้งที่สอง
- Lead Time : ค่าคาบเวลาล่วงหน้า
- Number of Forecast : จำนวนค่าพยากรณ์ที่ต้องการ
- k : จำนวนคาบเวลาที่ล่าช้ากว่ากัน (lag) ของสหสัมพันธ์ในตัวเองของค่าความคลาดเคลื่อน
- d : จำนวนอันดับของการหาค่าความแตกต่างแบบมีฤดูกาลและไม่มีฤดูกาลที่ทำให้อนุกรมอยู่ในสภาวะสมดุล ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

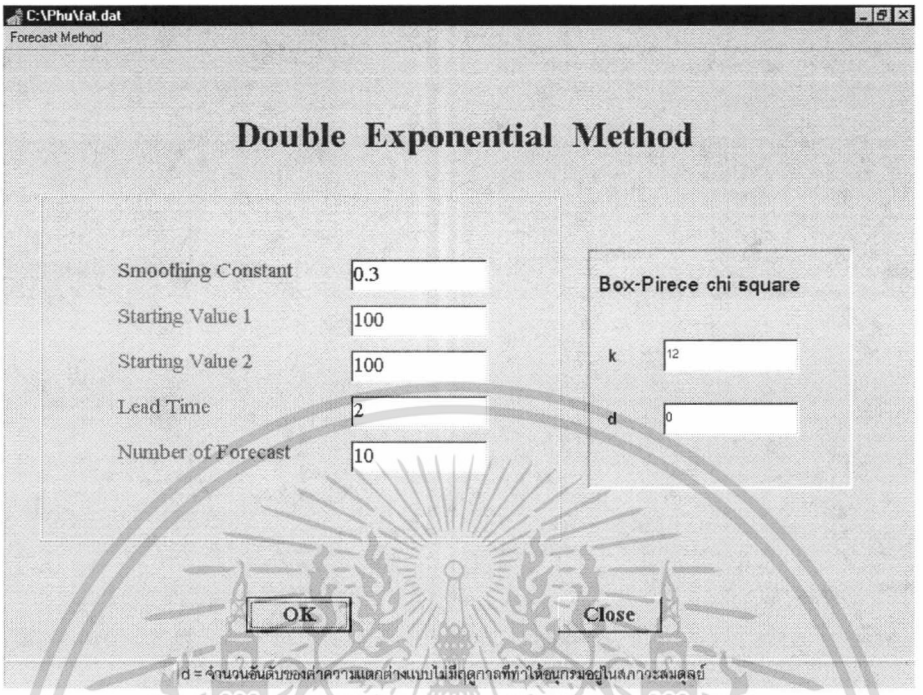


Single Exponential Smoothing Method

ค่าที่ต้องกำหนดเพื่อใช้ในการพยากรณ์ ได้แก่

- Smoothing Constant : ค่าคงที่การปรับเรียบ
- Starting value : ค่าเริ่มต้นแบบเอกซโปเนนเชียล
- Lead Time : ค่าคาบเวลาล่วงหน้า
- Number of Forecast : จำนวนของค่าพยากรณ์ที่ต้องการ
- k : จำนวนคาบเวลาที่ล่าช้ากว่ากัน (lag) ของสหสัมพันธ์ในตัวเองของค่าความคลาดเคลื่อน
- d : จำนวนอันดับของการหาค่าความแตกต่างแบบมีฤดูกาลและไม่มีฤดูกาลที่ทำให้อนุกรมอยู่ในสภาวะสมดุล ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

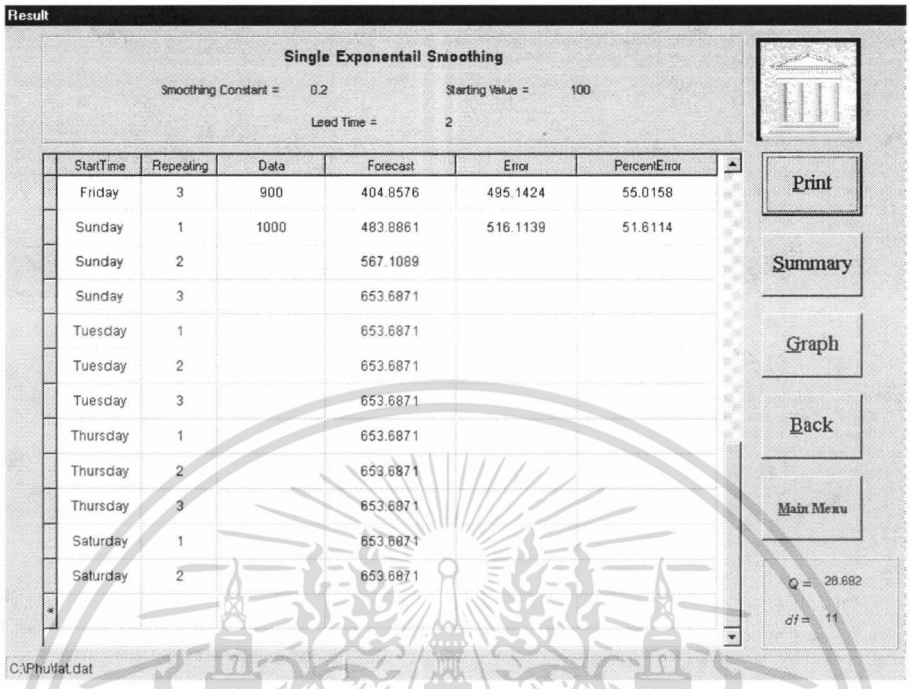


Double Exponential Smoothing Method

ค่าที่ต้องกำหนดเพื่อใช้ในการพยากรณ์ ได้แก่

- Smoothing Constant : ค่าคงที่การปรับเรียบ
- Starting value 1 : ค่าเริ่มต้นแบบเอกซโปเนนเชียลครั้งเดียว
- Starting value 2 : ค่าเริ่มต้นแบบเอกซโปเนนเชียลสองครั้ง
- Lead Time : ค่าคาบเวลาล่วงหน้า
- Number of Forecast : จำนวนของค่าพยากรณ์ที่ต้องการ
- k : จำนวนคาบเวลาที่ล่าช้ากว่ากัน (lag) ของสหสัมพันธ์ในตัวเองของค่าความคลาดเคลื่อน
- d : จำนวนอันดับของการหาค่าความแตกต่างแบบมีฤดูกาลและไม่มีฤดูกาลที่ทำให้อนุกรมอยู่ในสภาวะสมดุล ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



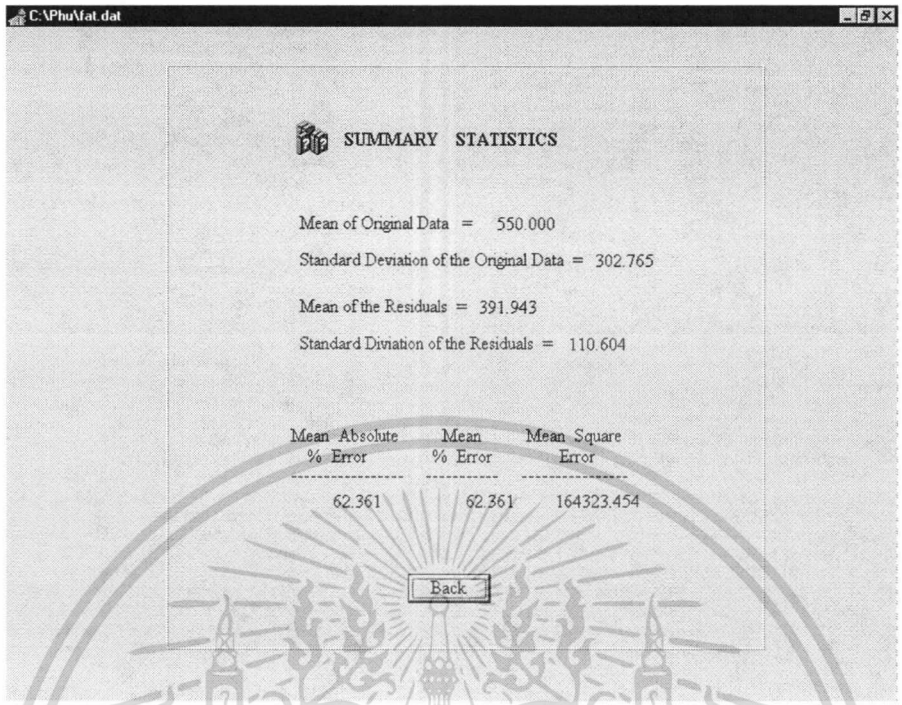
Result

เป็นฟอร์มที่ใช้ในการแสดงผลลัพธ์จากการพยากรณ์ ประกอบไปด้วย

- คาบเวลา (Time)
- เวลาที่ซ้ำ (Repeat)
- ค่าข้อมูลดิบ (Data)
- ค่าการพยากรณ์ (Forecast Value)
- ค่าความคลาดเคลื่อน (Error Value)
- ค่าเปอร์เซนต์ของความคลาดเคลื่อน (Percent Of Error)
- ค่าสถิติบอกซ์เพียรส์ ไคสแควร์ (Box - Pierce Chi - Square)
- ค่าองศาแห่งความเป็นอิสระ (Degree Of Freedom)

- คลิก/กด ที่ปุ่ม Graph จะเข้าสู่การ Plot graph
- คลิก/กด ที่ปุ่ม Summary จะแสดงผลสรุปของการพยากรณ์ทั้งหมด
- คลิก/กด ที่ปุ่ม Close จะกลับไปสู่การกำหนดค่าที่ใช้ในการพยากรณ์ของแต่ละวิธี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

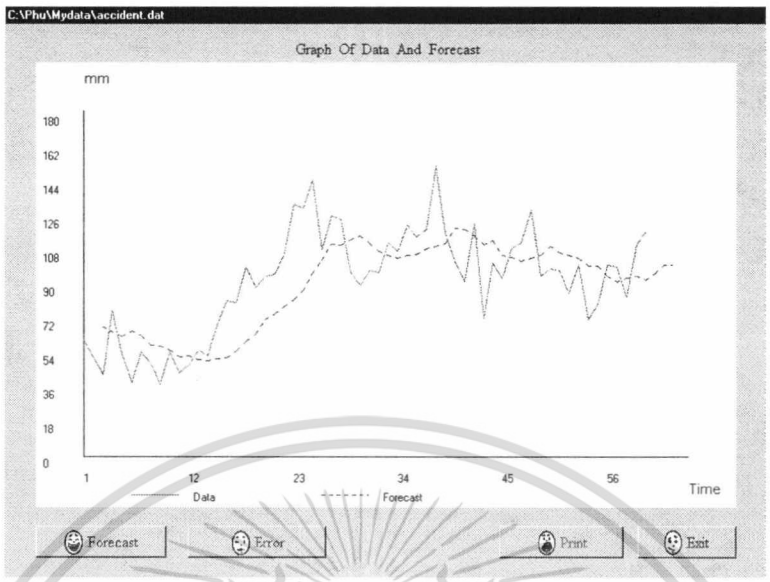


Summary

เป็นฟอร์มที่ใช้ในการแสดงผลสรุปจากการพยากรณ์ ประกอบไปด้วย

- ค่าเฉลี่ยของข้อมูล (Mean of Original Data)
- ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูล (Standard Deviation of Original data)
- ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อน (Mean of Residuals)
- ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าคลาดเคลื่อน (Standard Deviation of Residuals)
- ค่าเปอร์เซนต์เฉลี่ยสัมบูรณ์ของความคลาดเคลื่อน (Mean Absolute percentage Error)
- ค่าเปอร์เซนต์เฉลี่ยมาตรฐานของความคลาดเคลื่อน (Mean Percentage Error)
- ค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Mean Square Error)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Graph

เป็นส่วนแสดงรูปกราฟทั้งหมด ประกอบด้วย

- กราฟของข้อมูลอนุกรมเวลา (เส้นทึบ)
- กราฟของค่าพยากรณ์ (เส้นประ)
- กราฟของค่าความคลาดเคลื่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.
ตัวอย่างการใช้งานโปรแกรม FORECAST 98

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการใช้งานโปรแกรม FORECAST 98

เมื่อ Run โปรแกรม Forecast98 จะเข้ามาที่เมนู (ด้านมุมซ้ายบนของหน้าต่าง) เพื่อเลือกใช้การทำงานต่างๆ ของโปรแกรม

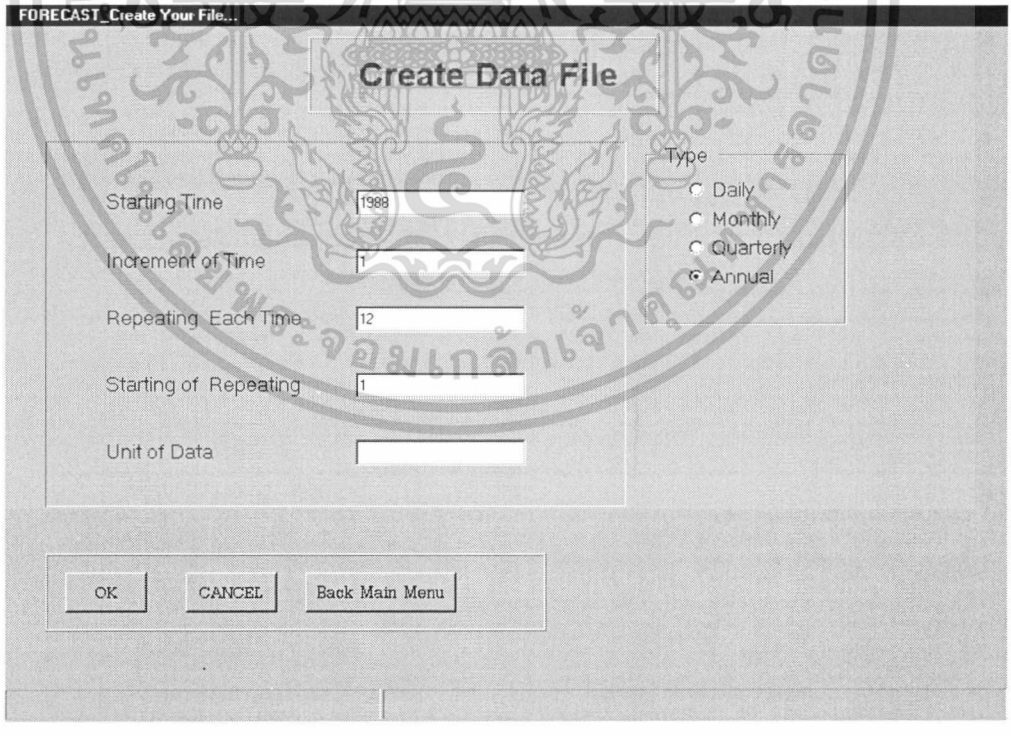
1. ถ้าต้องการสร้างไฟล์เพื่อนำไปพยากรณ์ต่อ คุณสามารถทำได้ดังนี้ :

1.1. ที่หน้าต่างเมนูหลักให้เลือกเมนู Menu > About File > Create File... เพื่อเข้าไปกำหนดค่าต่างๆในการสร้างไฟล์ ที่หน้าต่าง เช่น เมื่อต้องการ

- มีชนิดของข้อมูลเป็น Annual
- มีค่าเวลาเริ่มต้นของข้อมูลเป็น 1988
- มีค่าที่เพิ่มขึ้นของแต่ละเวลาเป็น 1
- มีจำนวนซ้ำกันในแต่ละเวลาเป็น 12
- มีช่วงเริ่มต้นของจำนวนซ้ำกันในแต่ละเวลาเป็น 1

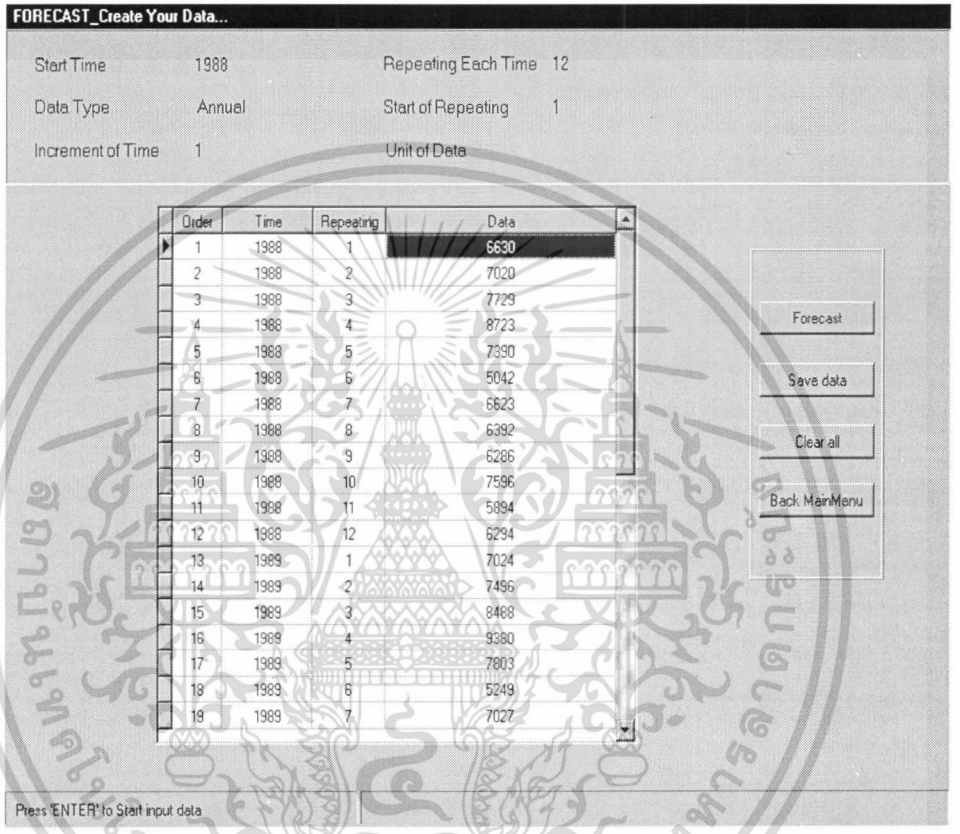
(หน่วยของข้อมูลจะใส่หรือไม่ก็ได้)

ดังรูป



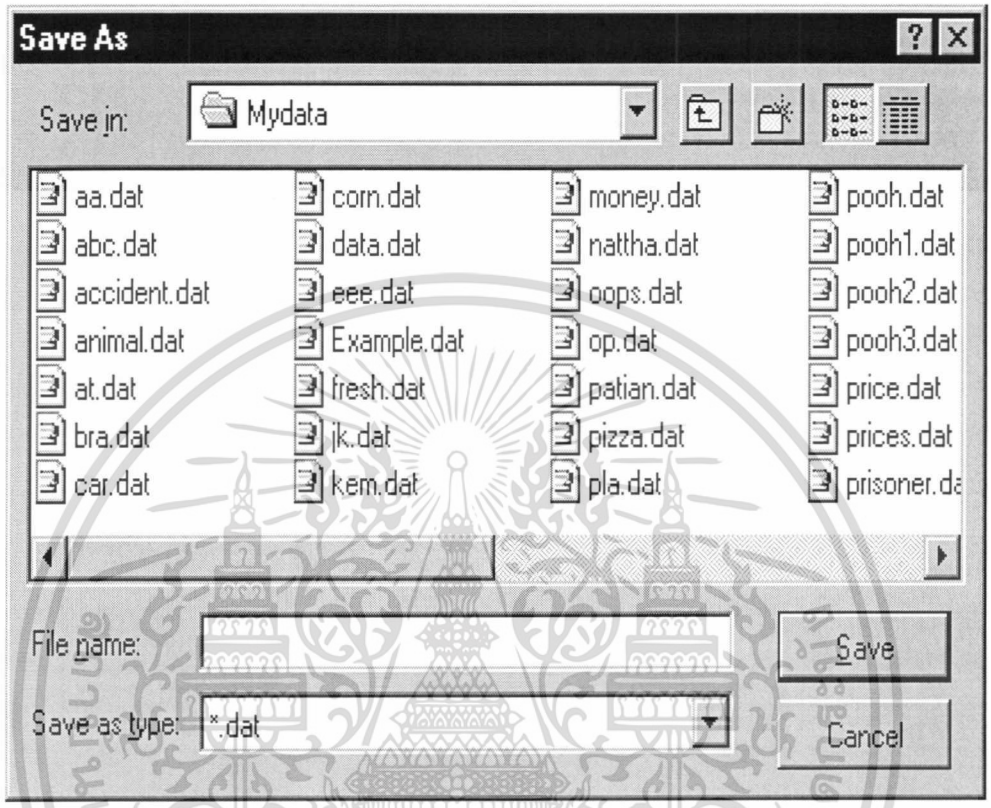
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2. คลิกปุ่ม OK เพื่อเข้ามาใส่ข้อมูลอนุกรมเวลา โดยครั้งแรกของการใส่ข้อมูลให้กดปุ่ม Enter หนึ่งครั้งแล้ว กด Tab มาที่คอลัมน์ Data ของตารางและเริ่มต้นใส่ข้อมูล การใส่ข้อมูลครั้งต่อไปเพียงแค่กด Enter และใส่ข้อมูลจนครบ ดังรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3. เมื่อใส่ข้อมูลจนครบแล้วให้กด Save Data จะปรากฏ Dialogue เพื่อกำหนด Path ของข้อมูลและใส่ชื่อไฟล์อีกครั้ง ดังรูป



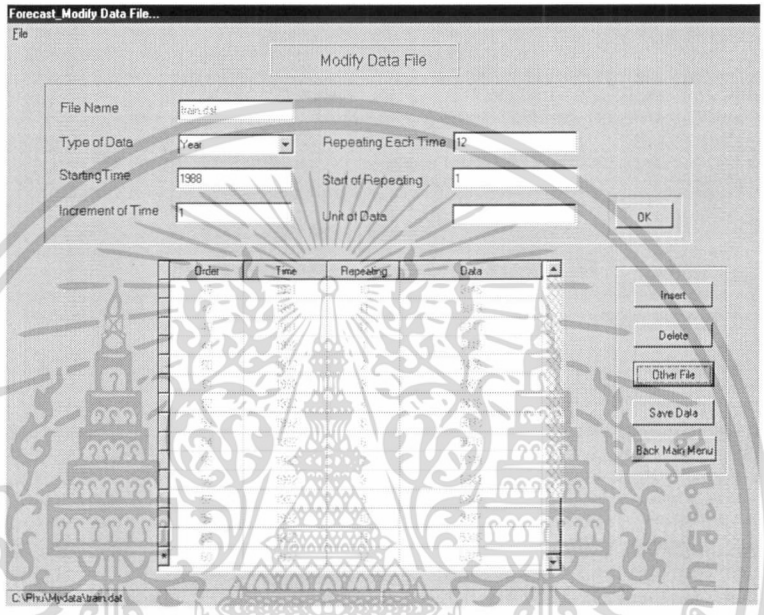
1.4. ถ้าต้องการจะพยากรณ์ข้อมูลนี้หรือข้อมูลอื่นเลย สามารถทำได้โดยกดปุ่ม Forecast

1.5. เมื่อบันทึกข้อมูลเสร็จเรียบร้อยแล้วและต้องการกลับไปที่เมนูหลักให้กดปุ่ม Back to Main Menu

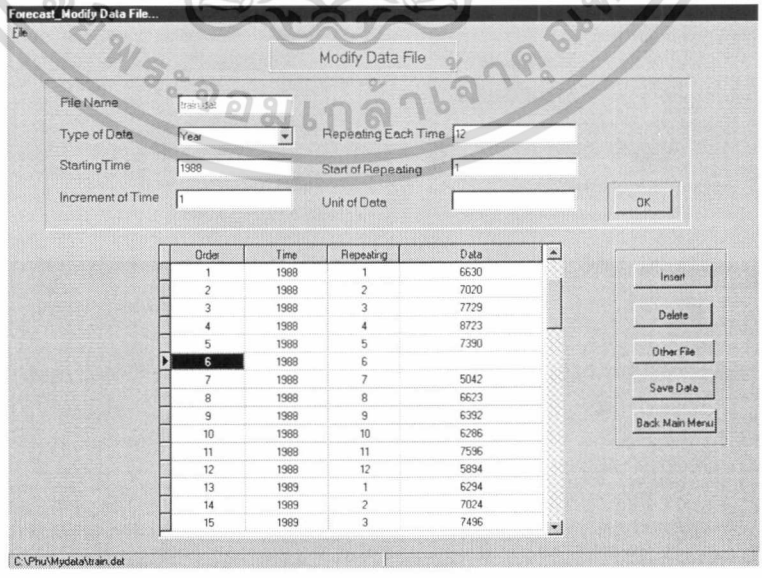
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ถ้าต้องการเปลี่ยนแปลงแก้ไขข้อมูลต่างๆ ของไฟล์ที่คุณสร้าง สามารถทำได้ดังนี้ :

2.1. ที่หน้าต่างเมนูหลักให้เลือกเมนู Menu > About File > Modify File... เพื่อเข้าไปที่หน้าต่าง สำหรับการแก้ไขไฟล์ คุณสามารถแก้ไขรายละเอียดต่างๆ ของไฟล์ให้เสร็จเรียบร้อย แล้วจึงกดปุ่ม OK เพื่อเข้าไปแก้ไขข้อมูลอนุกรมเวลาต่อไป (* เมื่อกดปุ่ม OK คุณจะไม่สามารถกลับมาแก้ไขในส่วนรายละเอียดต่างๆของไฟล์ได้อีก *)

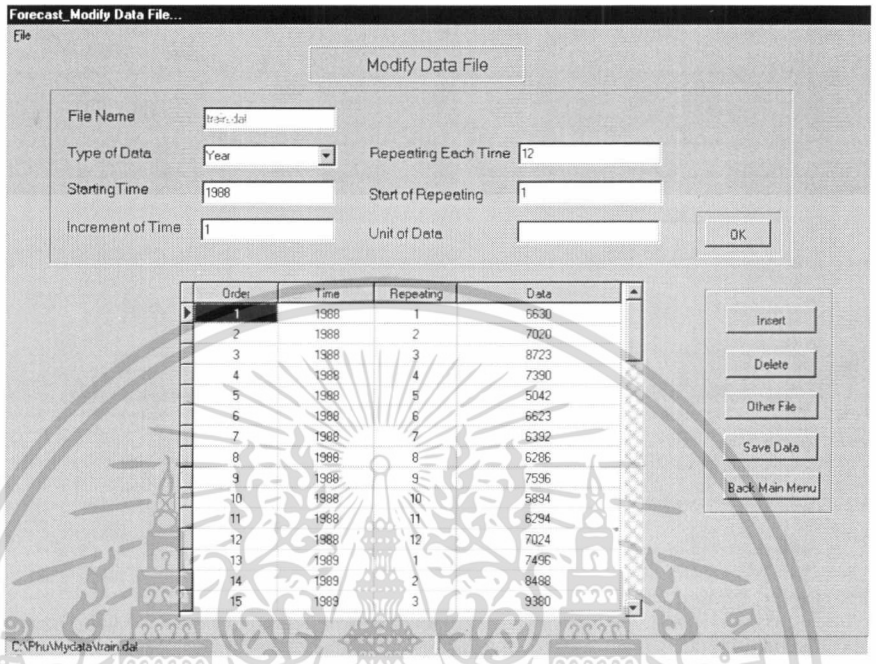


2.2. ในการแก้ไขข้อมูลอนุกรมเวลาสามารถกดปุ่ม Insert เพื่อแทรก/เพิ่ม ข้อมูล ณ ตำแหน่งแถวปัจจุบันได้ ดังรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3. ในการแก้ไขข้อมูลอนุกรมเวลาสามารถกดปุ่ม Delete เพื่อลบข้อมูล ณ ตำแหน่งแถวปัจจุบันได้ ดังรูป



2.4. เมื่อแก้ไขรายละเอียดและข้อมูลจนครบถ้วนแล้ว กดปุ่ม Save Data เพื่อบันทึกข้อมูลลงไฟล์

2.5. เมื่อต้องการบันทึกไฟล์ข้อมูลในชื่ออื่นให้เลือกเมนู File > Save as...

2.6. เมื่อต้องการแก้ไขไฟล์ข้อมูลอื่น ๆ ต่อ ให้กดปุ่ม Other File เพื่อเลือกไฟล์อื่นต่อไป

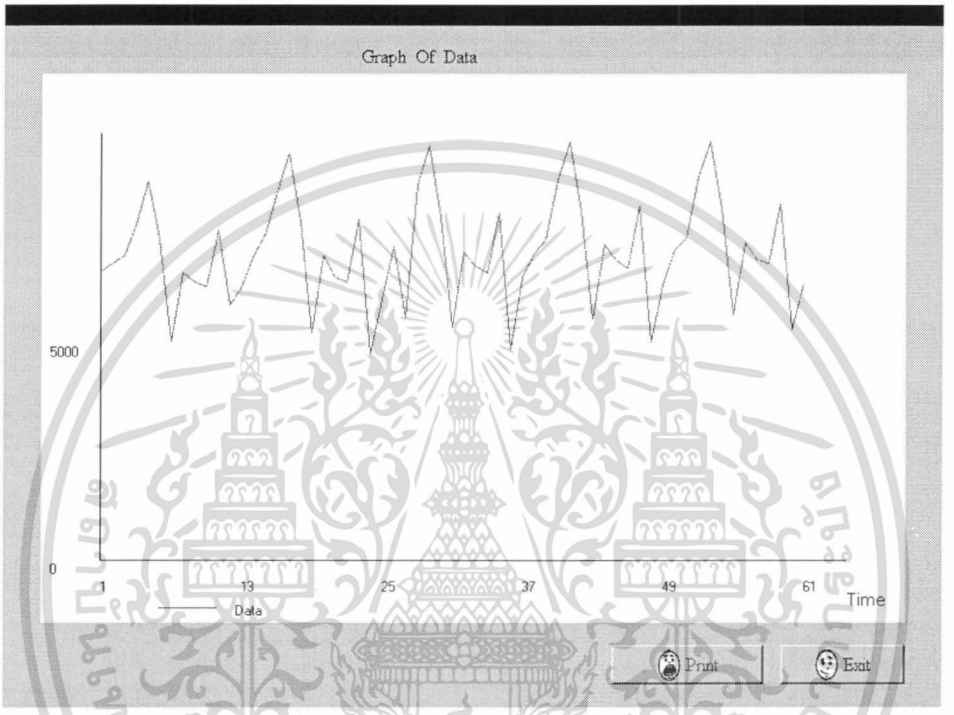
2.7. ต้องการกลับไปที่เมนูหลักให้กดปุ่ม Back to Main Menu

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ถ้าต้องการดูกราฟของข้อมูลอนุกรมเวลา สามารถทำได้ดังนี้ :

3.1. ที่หน้าต่างเมนูหลักให้เลือกเมนู Menu > DataGraph

3.2. ที่หน้าต่างแสดงกราฟจะแสดงกราฟของข้อมูลดังรูป



3.3. ถ้าต้องการพิมพ์กราฟ ให้กดปุ่ม Print

3.4. เมื่อกดปุ่ม Exit จะกลับไปที่หน้าต่างเมนูหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ถ้าต้องการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาที่สร้างไฟล์ไว้แล้ว สามารถทำได้ดังนี้ :

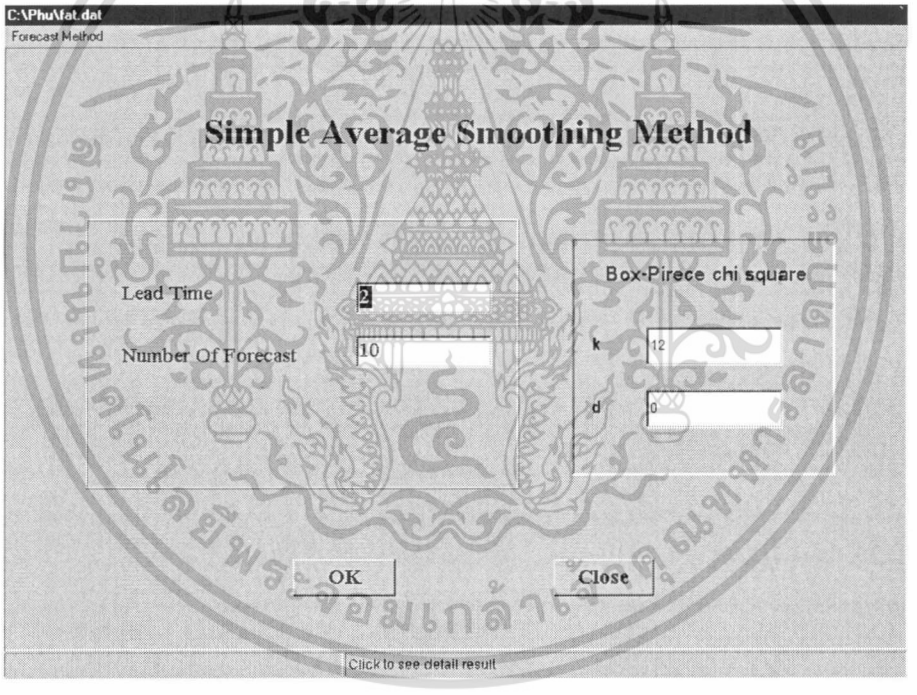
4.1. วิธีเฉลี่ยค่า (Simple Average)

4.1.1. ที่หน้าต่างเมนูหลักให้เลือกเมนู Menu > Smoothing Method > Simple Average

4.1.2. ที่หน้าต่าง Simple Average กำหนดค่าต่าง ๆ ที่ใช้สำหรับการพยากรณ์ เช่น

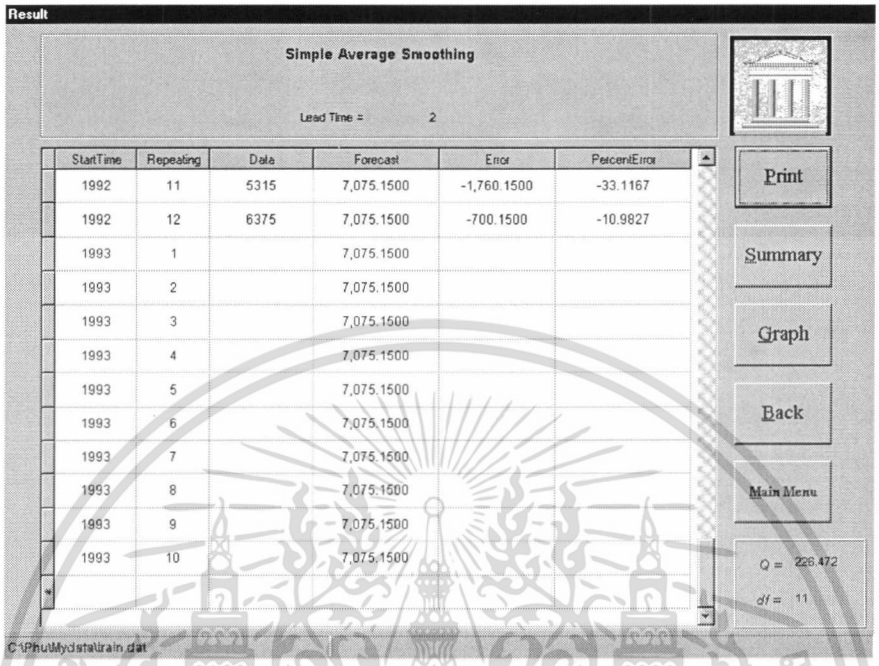
- กำหนดค่าคาบเวลาล่วงหน้าเป็น 2
- กำหนดจำนวนของค่าพยากรณ์ที่ต้องการเป็น 10
- กำหนดค่า k เป็น 12
- กำหนดค่า d เป็น 0

ดังรูป



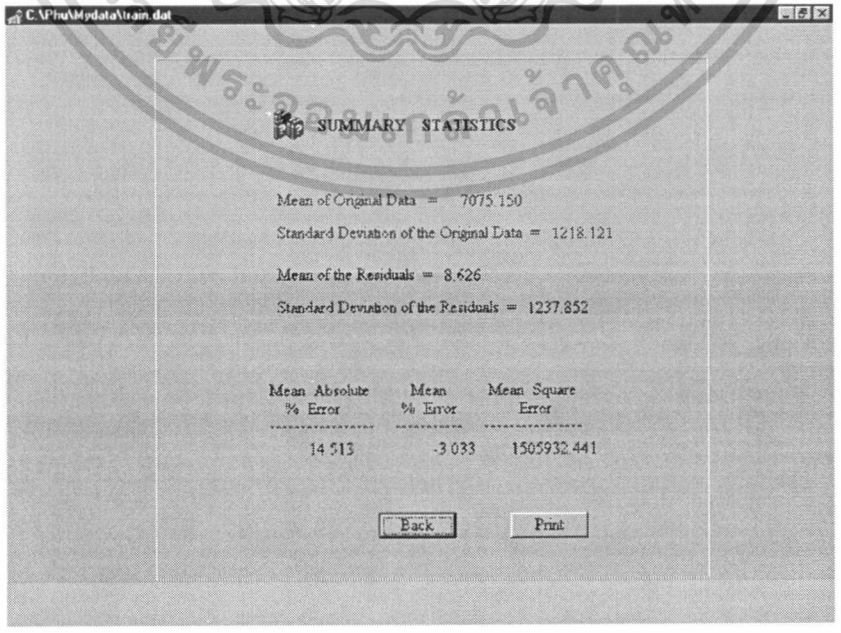
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3. กดปุ่ม OK เพื่อเข้าสู่หน้าต่างแสดงค่าพยากรณ์



4.1.4. ถ้าต้องการพิมพ์ข้อมูล, ค่าพยากรณ์, ค่าคลาดเคลื่อน และค่าผลสรุปต่าง ๆ ให้กดปุ่ม Print

4.1.5. ถ้าต้องการดูค่าสรุปต่าง เช่น ค่า Mean Square Error ,ค่า Mean , ค่า Standard Deviation ฯลฯ ให้กดปุ่ม Summary ดังรูป

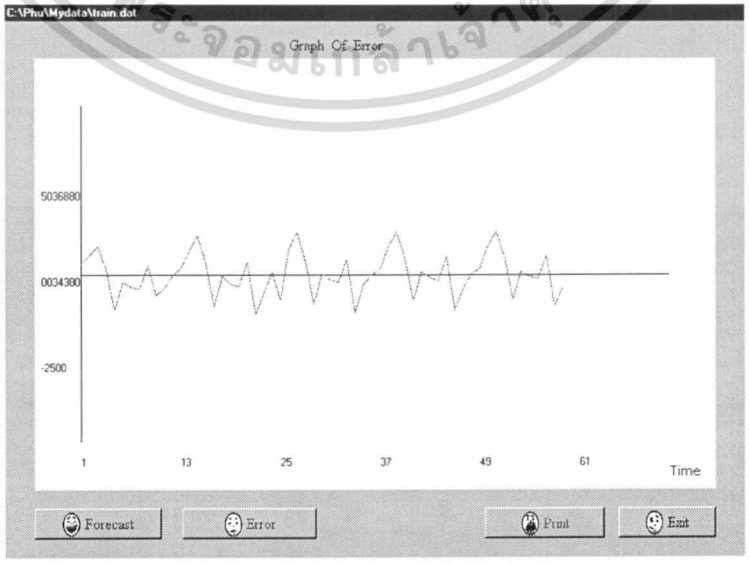


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.6. ถ้าต้องการดูกราฟของข้อมูลอนุกรมเวลา , กราฟของค่าพยากรณ์ และกราฟของค่าคลาดเคลื่อน ให้กดปุ่ม Graph

4.1.7. ที่หน้าต่างแสดงกราฟจะแสดงกราฟข้อมูลอนุกรมเวลา (กราฟเป็นเส้นทึบสีแดง)

- ถ้าต้องการให้แสดงกราฟของค่าพยากรณ์ให้กดปุ่ม Forecast จะแสดงกราฟเป็นเส้นประสีน้ำเงิน
- ถ้าต้องการให้แสดงกราฟของค่าคลาดเคลื่อนให้กดปุ่ม Error จะแสดงกราฟเป็นเส้นทึบสีม่วง
- ถ้าต้องการกลับไปที่หน้าต่างแสดงผลการพยากรณ์ให้ กดปุ่ม Exit



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.8. ถ้าต้องการกลับไปที่หน้าต่าง กำหนดค่าต่างๆที่ใช้สำหรับการพยากรณ์ให้กดปุ่ม Back

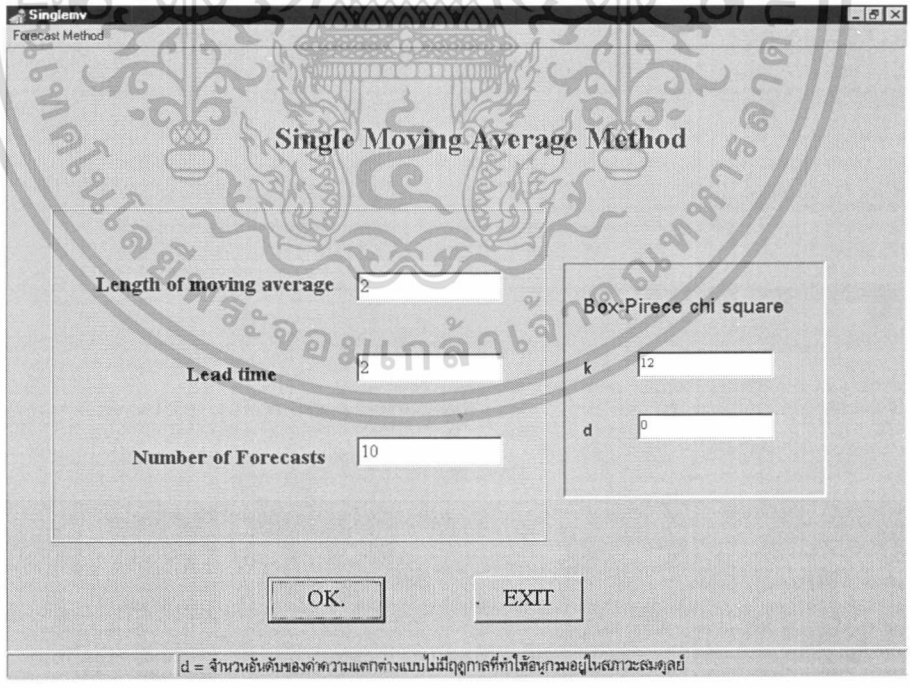
4.1.9. ต้องการกลับไปที่เมนูหลักให้กดปุ่ม Main Menu

4.2. วิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่ครั้งเดียว (Single Moving Average)

4.2.1. ที่หน้าต่างเมนูหลักให้เลือกเมนู Menu > Smoohting Method > Single Moving Average

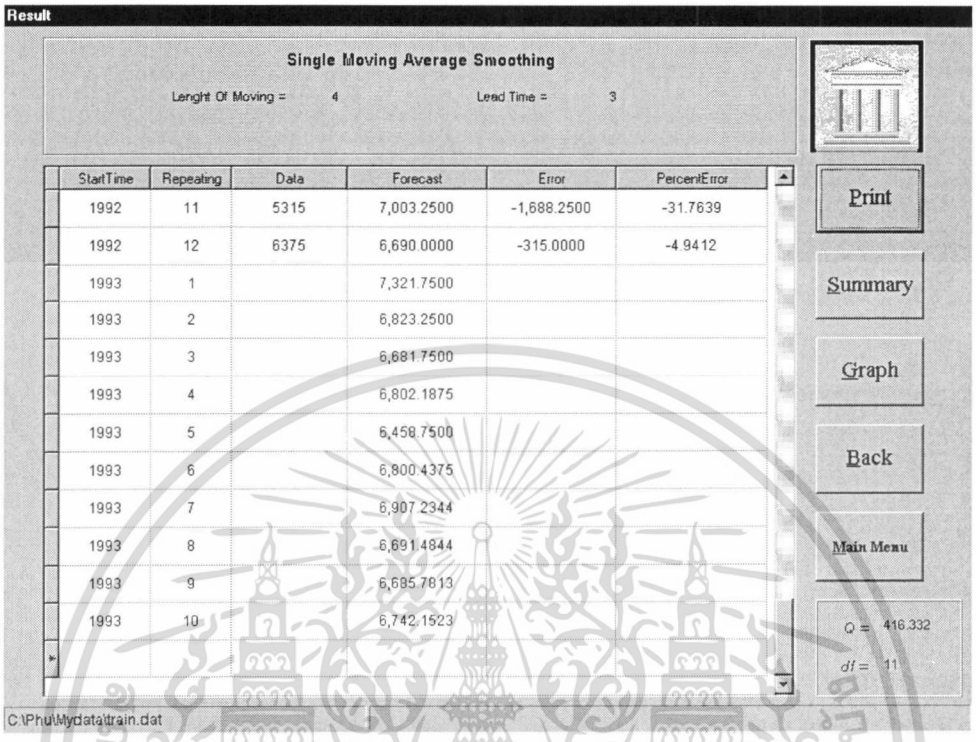
4.2.2. ที่หน้าต่าง Single Moving Average กำหนดค่าต่างๆที่ใช้สำหรับการพยากรณ์ เช่น

- ความยาวในการเฉลี่ยเคลื่อนที่ 4
- กำหนดค่าคาบเวลาล่วงหน้าเป็น 3
- กำหนดจำนวนของค่าพยากรณ์ที่ต้องการเป็น 10
- กำหนดค่า k เป็น 12
- กำหนดค่า d เป็น 0



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3. กดปุ่ม OK เพื่อเข้าสู่หน้าต่างแสดงค่าพยากรณ์



4.2.4. คำอธิบายต่างๆ เกี่ยวกับหน้าต่างการแสดงผลเหมือนกับวิธี Simple Average ตั้งแต่หัวข้อ 4.1.4. - 4.1.9.

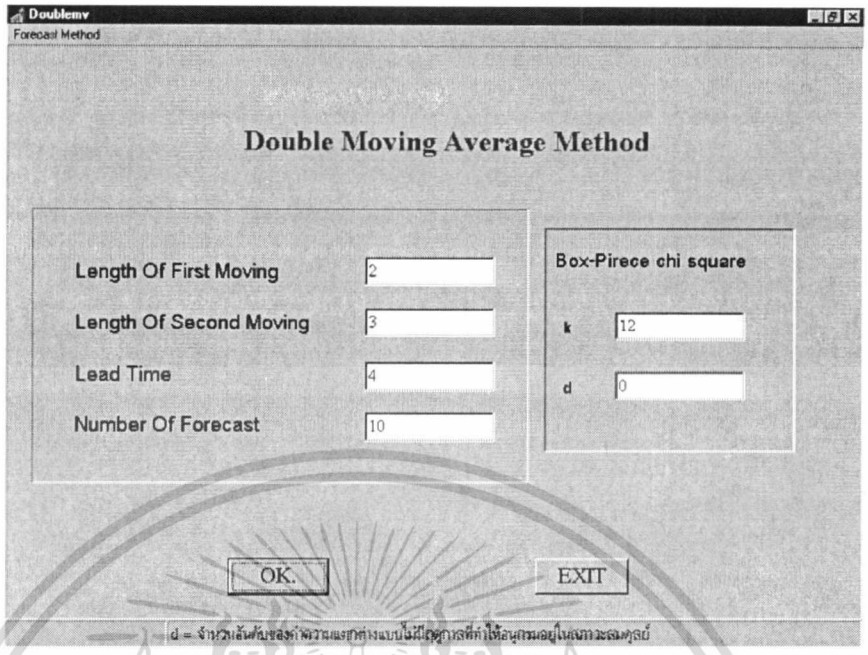
4.3 . วิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่สองครั้ง (Double Moving Average)

4.3.1. ที่หน้าต่างเมนูหลักให้เลือกเมนู Menu > Smoohting Method > Double Moving Average

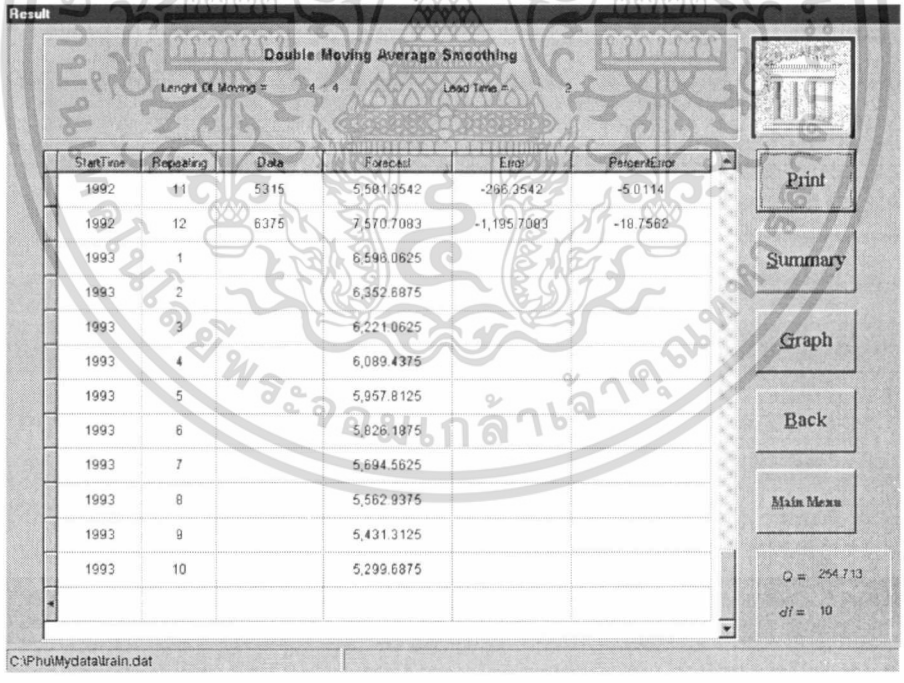
4.3.2. ที่หน้าต่าง Double Moving Average กำหนดค่าต่าง ๆ ที่ใช้สำหรับการพยากรณ์ เช่น

- ความยาวในการเฉลี่ยเคลื่อนแรก 4
- ความยาวในการเฉลี่ยเคลื่อนที่ครั้งที่สอง 4
- กำหนดค่าคาบเวลาล่วงหน้าเป็น 2
- กำหนดจำนวนของค่าพยากรณ์ที่ต้องการเป็น 10
- กำหนดค่า k เป็น 12
- กำหนดค่า d เป็น 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



4.3.3. กดปุ่ม OK เพื่อเข้าสู่หน้าต่างแสดงค่าพยากรณ์



StartTime	Repeating	Data	Forecast	Error	PercentError
1992	11	5315	5,581.3542	-266.3542	-5.0114
1992	12	6375	7,570.7083	-1,195.7083	-18.7562
1993	1		6,598.0625		
1993	2		6,352.6875		
1993	3		6,221.0625		
1993	4		6,089.4375		
1993	5		5,957.8125		
1993	6		5,826.1875		
1993	7		5,694.5625		
1993	8		5,562.9375		
1993	9		5,431.3125		
1993	10		5,299.6875		

Q = 254.713
df = 10

4.3.4. คำอธิบายต่างๆ เกี่ยวกับหน้าต่างการแสดงผลเหมือนกับวิธี Simple Average ตั้งแต่หัวข้อ 4.1.4 - 4.1.9

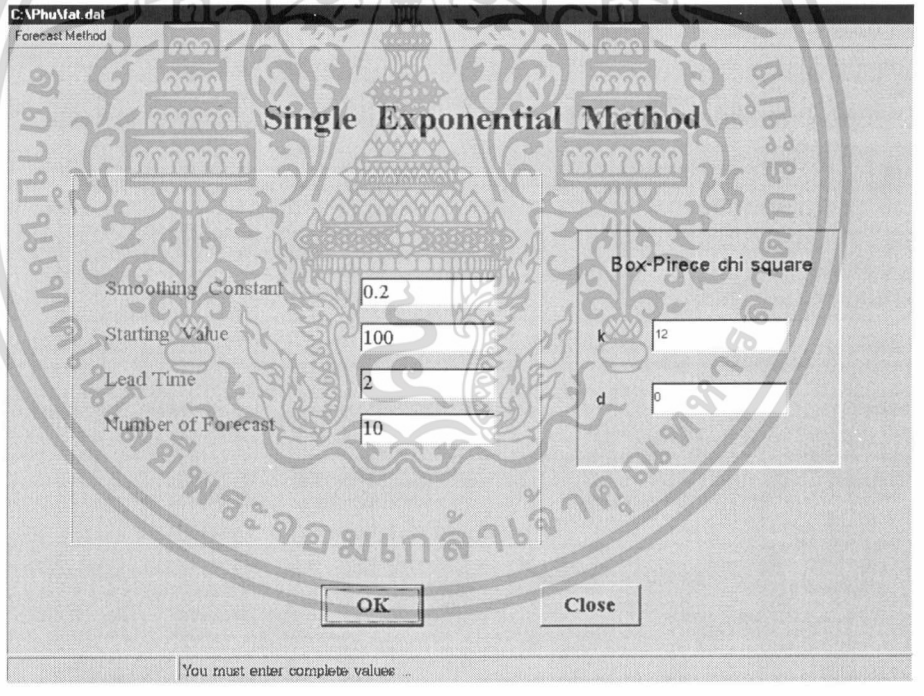
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4. วิธีปรับเรียบแบบเอกซโปเนนเชียลครั้งเดียว (Single Exponential Smoothing)

4.4.1. ที่หน้าต่างเมนูหลักให้เลือกเมนู Menu > Smoohting Method > Single Exponential Smoothing

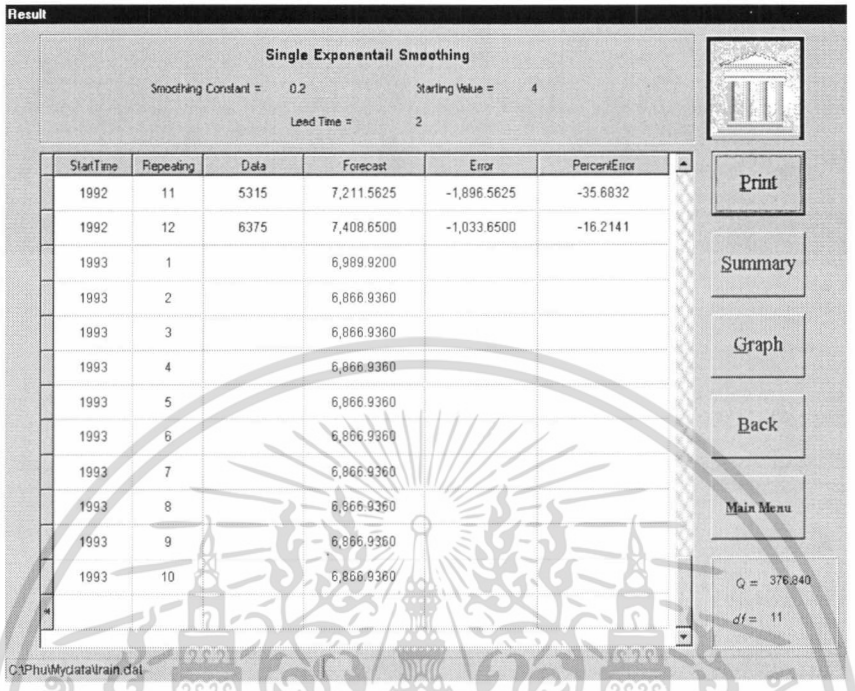
4.4.2. ที่หน้าต่าง Single Exponential Smoothing กำหนดค่าต่างๆที่ใช้สำหรับการพยากรณ์ เช่น

- ค่าคงที่ปรับเรียบ 0.2
- ค่าเริ่มต้นปรับเรียบแบบเอกซโปเนนเชียล 4
- กำหนดค่าคาบเวลาล่วงหน้าเป็น 2
- กำหนดจำนวนของค่าพยากรณ์ที่ต้องการเป็น 10
- กำหนดค่า k เป็น 12
- กำหนดค่า d เป็น 0



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.3. กดปุ่ม OK เพื่อเข้าสู่หน้าต่างแสดงค่าพยากรณ์



4.4.4. คำอธิบายต่างๆ เกี่ยวกับหน้าต่างการแสดงผลเหมือนกับวิธี Simple Average ตั้งแต่หัวข้อ 4.1.4 - 4.1.9

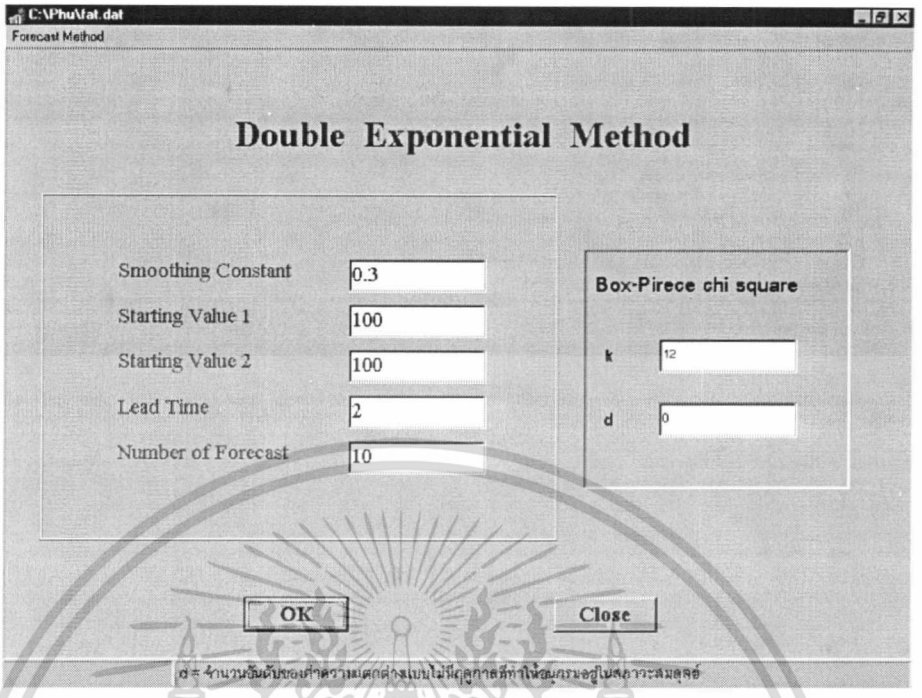
4.5. วิธีปรับเรียบแบบเอกซโปเนนเชียลสองครั้ง (Double Exponential Smoothing)

4.5.1. ที่หน้าต่างเมนูหลักให้เลือกเมนู Menu > Smoohting Method > Double Exponential Smoothing

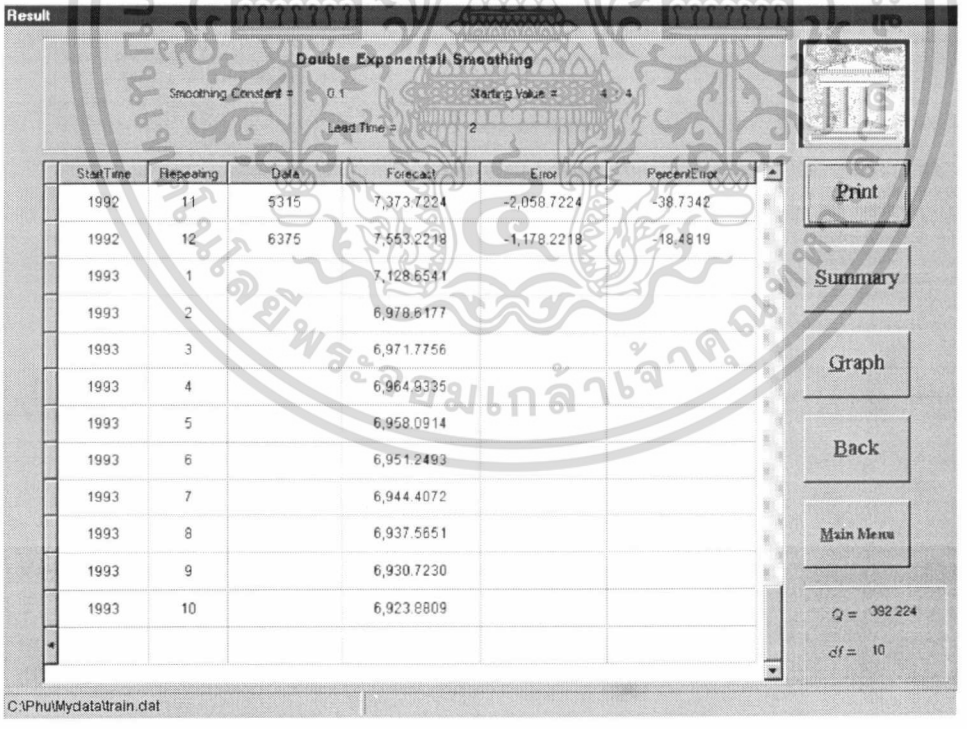
4.5.2. ที่หน้าต่าง Double Exponential Smoothing กำหนดค่าต่างๆที่ใช้สำหรับการพยากรณ์ เช่น

- ค่าคงที่ปรับเรียบ 0.1
- ค่าเริ่มต้นปรับเรียบแบบเอกซโปเนนเชียลครั้งเดียว 4
- ค่าเริ่มต้นปรับเรียบแบบเอกซโปเนนเชียลสองครั้ง 4
- กำหนดค่าคาบเวลาล่วงหน้าเป็น 2
- กำหนดจำนวนของค่าพยากรณ์ที่ต้องการเป็น 10
- กำหนดค่า k เป็น 12
- กำหนดค่า d เป็น 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



4.4.3. กดปุ่ม OK เพื่อเข้าสู่หน้าต่างแสดงค่าพยากรณ์



4.5.4. คำอธิบายต่าง ๆ เกี่ยวกับหน้าต่างการแสดงผลเหมือนกับวิธี Simple Average ตั้งแต่หัวข้อ 4.1.4 - 4.1.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

เขมะ โชคชัยภักดี, ปกรณ์ บุญนำ, กัณฐก ขวัญยืน และ พัชรี สุจินตนารัตน์. **แนวโน้มข้อมูลสินค้านำเข้าเครื่องจักรกลและส่วนประกอบและสินค้าส่งออกกสิกรรมของประเทศไทย (ปีการศึกษา 2536) สาขาสถิติประยุกต์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. วิทยานิพนธ์ปริญญาบัณฑิต** สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง 2536.

ฑิฆัมพร เวชกิจ, ปราโมทย์ จาระสมบูรณ์ และ สง่า คงสุพานิช. **การทดลองสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการช่วยสอนสถิติเบื้องต้น (ปีการศึกษา 2534) สาขาสถิติประยุกต์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. วิทยานิพนธ์ปริญญาบัณฑิต** สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง 2534.

ผศ. หัทยา เชี่ยววัฒกี. **เอกสารประกอบการสอนวิชา อนุกรมเวลาและเลขดัชนี.** (กรุงเทพมหานคร : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, พ.ศ.2539).

ประจิต มาลัย, ประภาพรรณ คงวิทย์เศรณี และอรัญญา ประไพรักษ์สิทธิ์. **โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อช่วยในการเลือกวิธีวิเคราะห์ทางสถิติ. (ปีการศึกษา 2534) สาขาสถิติประยุกต์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. วิทยานิพนธ์ปริญญาบัณฑิต** สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง 2534.

เอกชัย ชัยประเสริฐสิทธิ. **การวิเคราะห์อนุกรมเวลา**. พิมพ์ครั้งที่4. (กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2527).

Bovas Abraham and Johannes Ledolter. **Statistic Methods for Forecasting.** (California : John Wiley & Sons Inc., 1983).

Bruce L. Bowerman and Richard T. O'Connell. **Forecasting and Time Series an applied approach.** 3th ed. (California : Duxbury Press, 1979).

Bruce L. Bowerman and Richard T. O'Connell. **Time Series and Forecasting.** (California : Duxbury Press, 1979).

Dan Osier, Steve Grobman and Steve Batson. **Teach Yourself Delphi 3 in 14 days.** 1st ed. (Sams Publishing, 1997).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Gareth Janacek and Louise Swift. **Times Series Forecasting , Simulation , Application.** (Ellis Horwood Limited, 1993).

H. Juseph Newton. **A Time Series Analysis Laboratory.** (California : Wadsworth & Brooks, 1988).

Montgomery, Lynwood A. Johnson and John S. Gardiner. **Forecsting & Time Series Analysis.** 2nd ed. (Mcgraw - Hill Inc., 1996).

Sufi M. Nazem. **Applied Time Series Analysis for Business and Economic Forecasting.** (Marcel Dekker Inc., 1988).

Ted Blue, John Kaster, Grey Lief and Loren Scott. **Delphi Database Development.** 1st ed. (New York : A Division of MIS : Press Inc., 1996).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้