สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ
เรื่อง
การวิเคราะห์แนวโน้มเพื่อพยากรณ์ความต้องการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง ของประเทศไทย ในปีพุทธศักราช 2533

โดย

นายพิภพ สมิทธินันท์

นางสาวยุวดี ชจรเดชากุล

นายวุฒิศาล วรรณเชิญโฆษิต

อ.ช.
ว 378 ก
2533
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....
วัน,เดือน,ปี.....
b1253145
* ไม่อนุญาตให้ถ่ายเอกสารเล่มนี้ทุกกรณี

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์

เบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2532

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง การวิเคราะห์แนวโน้มเพื่อพยากรณ์ความต้องการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของประเทศไทยในปีพุทธศักราช 2533

โดย 1. นายพิภพ สมิทธินันท์
2. นางสาวยุวดี ชจรเดชากุล
3. นายวุฒิศาล วรรณกิญโญชีพ

ชื่อปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต (สถิติประยุกต์)

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทัทยา เชี่ยววัฒกี

กรรมการสอบปัญหาพิเศษ 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทัทยา เชี่ยววัฒกี
2. อาจารย์วรารัตน์ เรืองรัตนเมธี
3. อาจารย์จีรพร วีระพันธุ์

ในปัจจุบัน ธุรกิจต่าง ๆ ภายในประเทศกำลังขยายตัวอย่างรวดเร็ว ในขณะเดียวกันปัญหาการขาดแคลนวัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการต่าง ๆ ก็เพิ่มมากขึ้นเป็นเงาตามตัว ภาวะการขาดแคลนน้ำมันก็เป็นปัญหาสำคัญอย่างหนึ่งที่เกิดขึ้นเสมอและจะยังคงเกิดขึ้นอีกในอนาคต ถ้ายังไม่มีการแก้ไขที่ถูกต้อง กลุ่มผู้ทำปัญหาพิเศษได้มองเห็นความสำคัญของปัญหานี้ จึงได้ทำการวิเคราะห์และพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงประเภทต่าง ๆ ในอนาคต รวมทั้งการศึกษาผลกระทบของวิกฤตการณ์น้ำมันที่มีต่อเศรษฐกิจสาขาต่าง ๆด้วย ในการพยากรณ์ได้แยกข้อมูลอนุกรมเวลาออกเป็น 2 ประเภท คือ ประเภทที่ไม่มีความแปรผันตามฤดูกาล ได้แก่ น้ำมันเตา น้ำมันก๊าด และ น้ำมันดีเซลหมุนช้า และประเภทที่มีความแปรผันตามฤดูกาล ได้แก่ น้ำมันเบนซินธรรมดา น้ำมันเบนซินพิเศษ น้ำมันดีเซลหมุนเร็ว และ ก๊าซปิโตรเลียมเหลว โดยใช้เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลวิธีต่าง ๆ 7 วิธี และเทคนิคการพยากรณ์อนุกรมเวลาด้วยวิธีบอกซ์และเจนกินส์ เพื่อหาสมการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด

ผลการวิเคราะห์สรุปว่า แนวโน้มปริมาณความต้องการใช้น้ำมันเตา น้ำมันก๊าด และน้ำมันดีเซลหมุนช้า มีลักษณะคงที่และไม่มีฤดูกาล วิธีพยากรณ์ที่เหมาะสมคือเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลครั้งเดียว ด้วยวิธีปรับ แนวโน้มปริมาณความต้องการใช้น้ำมันเบนซินพิเศษและดีเซลหมุนเร็ว เพิ่มขึ้นในลักษณะเชิงเส้นและมีฤดูกาลแบบบวก วิธี

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พยากรณ์ที่เหมาะสมคือ เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีแยกส่วนประกอบของพีเกิลแบบ B-2 แนวโน้มปริมาณความต้องการใช้น้ำมันเบนซินธรรมดา เพิ่มขึ้นในลักษณะเส้นโค้งและมีฤดูกาลแบบบวก วิธีพยากรณ์ที่เหมาะสมคือ วิธีแยกส่วนประกอบของพีเกิลแบบ C-2 แนวโน้มปริมาณความต้องการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลว เพิ่มขึ้นในลักษณะเส้นโค้งและมีฤดูกาลแบบพหุ วิธีพยากรณ์ที่เหมาะสมคือ วิธีแยกส่วนประกอบของพีเกิลแบบ C-3 สำหรับการวิเคราะห์ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมันกับเศรษฐกิจของประเทศ สรุปว่าเมื่อราคาน้ำมันสูงขึ้น จะมีผลกระทบต่อเศรษฐกิจด้านการขนส่ง และการสื่อสารมากที่สุด รองลงมาได้แก่ การผลิตกระแสไฟฟ้าและน้ำประปา และ การก่อสร้าง ตามลำดับ ในส่วนของการวิเคราะห์อนุกรมเวลา เมื่อได้ข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงเพิ่มขึ้น จะต้องนำมาปรับปรุงค่าพยากรณ์อยู่เสมอเมื่อมีการพยากรณ์ครั้งต่อไป ซึ่งจะทำให้ได้ค่าพยากรณ์ใกล้ค่าจริงมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี คณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณท่านผู้ช่วยศาสตราจารย์ พัทยา เชี่ยววัฒกี ที่ท่านได้กรุณาสละเวลายิ่งมีค่าของท่านเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ โดยให้คำแนะนำ คำปรึกษา ตลอดจนเอกสารที่ใช้ประกอบเกี่ยวกับเรื่องที่ทำการศึกษาเป็นอย่างดียิ่ง ขอขอบพระคุณอาจารย์สมศรี บัณฑิตวิไล และอาจารย์ชูใจ ดูหารัตนไชย ที่กรุณาให้คำปรึกษาเป็นอย่างดี ขอขอบพระคุณคุณ อัญชลี หวังวีระมิตร ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือในการติดต่อขอข้อมูลต่าง ๆที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ทำการศึกษา ที่การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย ขอขอบพระคุณคุณ ผัณหพงษ์ ไชกัณหา ศูนย์ระบบสารสนเทศ ของสถาบันพัฒนบริหารศาสตร์ ที่กรุณาติดต่อยืมหนังสืออ้างประกอบให้จาก สำนักบรรณสารการพัฒนา และขอขอบคุณคุณ นวลละออ วงศ์ภิญโญรดม กองเศรษฐกิจการพลังงาน สำนักงานการพลังงานแห่งชาติ ที่กรุณาอธิบายหลักการและรายละเอียดต่าง ๆที่ใช้วิเคราะห์ผลจากตารางอินพุท-เอาท์พุท

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์ภาควิชาสถิติประยุกต์ทุกท่านเป็นอย่างสูง ที่กรุณาประสิทธิประสาทวิชาการ และให้คำแนะนำที่ดีตลอดมา

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ..... ก

กิตติกรรมประกาศ..... ค

สารบัญ..... ง

สารบัญตาราง..... ฉ

สารบัญรูป..... ฌ

บทที่

1. บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 4

1.3 ขอบเขตของการศึกษา..... 4

1.4 แหล่งที่มาของข้อมูล..... 6

1.5 วิธีดำเนินงาน..... 6

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 7

1.7 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย..... 8

2. การศึกษาปัญหาพิเศษและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 9

3. วิธีดำเนินงาน

3.1 แหล่งที่มาของข้อมูล..... 14

3.2 วิธีวิเคราะห์ข้อมูล..... 14

3.3 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

3.3.1 วิธีตรวจสอบความแปรผันตามฤดูกาลของอนุกรมเวลา..... 16

3.3.2 เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา..... 20

3.3.3 การวิเคราะห์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมันโดยใช้ตารางอินพุท-เอาท์พุท (INPUT-OUTPUT TABLE)..... 45

3.4 หลักเกณฑ์ในการเลือกเทคนิคการพยากรณ์อนุกรมเวลาที่เหมาะสม.... 50

4. ผลการวิเคราะห์..... 53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย..... 68

5.2 ข้อเสนอแนะ..... 69

บรรณานุกรม..... 71

ภาคผนวก

ก. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับปิโตรเลียม..... 73

ข. การตรวจค้นหาตัวแบบของบอกซ์และเจนกินส์..... 99

ค. การตรวจค้นหาตัวแบบของน้ำมันเชื้อเพลิงประเภทต่าง ๆ..... 110

ง. มาตรวัดสถิติมาตรฐาน..... 125

จ. กราฟแสดงการเปรียบเทียบระหว่างค่าข้อมูลจริงกับค่าพยากรณ์..... 130

ประวัตินักศึกษา..... 153

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง

2-1 อัตราการเพิ่มขึ้นของราคาน้ำมันที่มีต่อต้นทุนการผลิตของชาวนา..... 9

2-2 อัตราการเพิ่มขึ้นของราคาน้ำมันที่มีต่อต้นทุนค่าใช้จ่ายของพ่อค้าข้าว..... 10

3-1 แบบต่าง ๆ ของพีเกิล..... 27

3-2 ค่า P และ Q ในแต่ละแบบของพีเกิล..... 28

3-3 สมการพยากรณ์แบบต่าง ๆ ของพีเกิล..... 29

3-4 ส่วนประกอบของตารางอินพุท-เอาท์พุท..... 46

3-5 ตัวอย่างตารางอินพุท-เอาท์พุท..... 47

4-1 เปรียบเทียบเทคนิคการพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้น้ำมันเตาโดยใช้เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล และเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบบอกซ์และเจนกินส์ แสดงด้วยมาตรวัดสถิติแบบต่าง ๆ... 56

4-2 เปรียบเทียบเทคนิคการพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้น้ำมันก๊าดโดยใช้เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล และเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบบอกซ์และเจนกินส์ แสดงด้วยมาตรวัดสถิติแบบต่าง ๆ... 57

4-3 เปรียบเทียบเทคนิคการพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้น้ำมันดีเซลหมุนช้าโดยใช้เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล และเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบบอกซ์และเจนกินส์ แสดงด้วยมาตรวัดสถิติแบบต่าง ๆ... 58

4-4 เปรียบเทียบเทคนิคการพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้น้ำมันเบนซินธรรมดาโดยใช้เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล และเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบบอกซ์และเจนกินส์ แสดงด้วยมาตรวัดสถิติแบบต่าง ๆ... 59

4-5 เปรียบเทียบเทคนิคการพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้น้ำมันเบนซินพิเศษโดยใช้เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล และเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบบอกซ์และเจนกินส์ แสดงด้วยมาตรวัดสถิติแบบต่าง ๆ... 60

4-6 เปรียบเทียบเทคนิคการพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้น้ำมันเบนซินพิเศษโดยใช้เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล และเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบบอกซ์และเจนกินส์ แสดงด้วยมาตรวัดสถิติแบบต่าง ๆ... 61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

ตาราง

4-7 เปรียบเทียบเทคนิคการพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลว โดยใช้ทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลและเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบบอกซ์และเจนกินส์ แสดงด้วยมาตรวัดสถิติแบบต่าง ๆ.... 62

4-8 ผลวิเคราะห์โดยใช้ตารางอินพุท-เอาท์พุท..... 63

4-9 ผลวิเคราะห์โดยใช้ตารางอินพุท-เอาท์พุทเป็นเปอร์เซนต์..... 64

ก-1 ข้อกำหนดคุณภาพของก๊าซเหลว..... 80

ก-2 ข้อกำหนดคุณภาพของโปรเพนและบิวเทน..... 81

ก-3 ข้อกำหนดคุณภาพของน้ำมันเบนซิน..... 83

ก-4 ข้อสรุปคุณสมบัติของน้ำมันเบนซิน..... 84

ก-5 ข้อกำหนดคุณภาพของน้ำมันก๊าด..... 86

ก-6 ข้อกำหนดคุณภาพของน้ำมันดีเซล..... 88

ก-7 ข้อกำหนดคุณภาพของน้ำมันเตาชนิดที่ 1 2 และ 3..... 89

ก-8 ข้อกำหนดคุณภาพของน้ำมันเตาชนิดที่ 4 5 และ 6..... 90

ข-1 คุณสมบัติของฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน ของอนุกรมเวลาที่ไม่มีความแปรผันตามฤดูกาล สำหรับค่า p และ q น้อยกว่า หรือเท่ากับ 2..... 100

ข-2 คุณสมบัติของฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน ของอนุกรมเวลาที่มีความแปรผันตามฤดูกาล สำหรับค่า p และ q น้อยกว่า หรือเท่ากับ 2 ส่วนค่า P และ Q น้อยกว่าหรือน้อยกว่า 1..... 105

จ-1 แสดงค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้น้ำมันเตา ด้วยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีปรับ..... 131

จ-2 แสดงค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้น้ำมันก๊าด ด้วยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีปรับ..... 134

จ-3 แสดงค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้น้ำมันดีเซลหมุนช้าด้วยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีปรับ..... 137

จ-4 แสดงค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้น้ำมันเบนซินธรรมดา ด้วยวิธีการแยกส่วนประกอบของพิเกิลแบบ C-2..... 140

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

ตาราง

จ-5 แสดงค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้น้ำมันเบนซินพิเศษ ด้วยวิธีการแยกส่วนประกอบของพิเกิลแบบ B-2..... 143

จ-6 แสดงค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้น้ำมันดีเซลหมุนเร็ว ด้วยวิธีการแยกส่วนประกอบของพิเกิลแบบ B-2..... 146

จ-7 แสดงค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลว ด้วยวิธีการแยกส่วนประกอบของพิเกิลแบบ C-3..... 149

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูป หน้า

3-1 การตรวจสอบความแปรผันตามฤดูกาลของน้ำมันดีเซลหมุนช้าด้วยวิธีหาค่าเฉลี่ย..... 17

3-2 การตรวจสอบความแปรผันตามฤดูกาลของก๊าซปิโตรเลียมเหลวด้วยวิธีหาค่าเฉลี่ย..... 18

3-3 ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองของน้ำมันดีเซลหมุนเร็ว..... 19

3-4 ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองของน้ำมันก๊าด..... 20

3-5 ขั้นตอนต่างๆ ของการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบบอกซ์และเจนกินส์.... 37

ก-1 กรรมวิธีการกลั่นน้ำมัน และผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นน้ำมัน..... 78

ข-1 ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของตัวแบบ ARMA(1,0) สำหรับอนุกรมเวลาที่ไม่มีความแปรผันตามฤดูกาล 101

ข-2 ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของตัวแบบ ARMA(0,1) สำหรับอนุกรมเวลาที่ไม่มีความแปรผันตามฤดูกาล 101

ข-3 ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของตัวแบบ ARMA(2,0) สำหรับอนุกรมเวลาที่ไม่มีความแปรผันตามฤดูกาล 102

ข-4 ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของตัวแบบ ARMA(0,2) สำหรับอนุกรมเวลาที่ไม่มีความแปรผันตามฤดูกาล 103

ข-5 ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของตัวแบบ ARMA(1,1) สำหรับอนุกรมเวลาที่ไม่มีความแปรผันตามฤดูกาล 104

ข-6 ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของตัวแบบ ARMA(1,0) Seas.ARMA(1,0) สำหรับอนุกรมเวลาไม่มีความแปรผันตามฤดูกาล..... 106

ข-7 ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของตัวแบบ ARMA(2,0) Seas.ARMA(1,0) สำหรับอนุกรมเวลาไม่มีความแปรผันตามฤดูกาล..... 107

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป หน้า

ข-8 ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของตัวแบบ ARMA(0,1) Seas.ARMA(0,1) สำหรับอนุกรมเวลาไม่มีความแปรผันตามฤดูกาล..... 108
ข-9 ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของตัวแบบ ARMA(0,2) Seas.ARMA(0,1) สำหรับอนุกรมเวลาไม่มีความแปรผันตามฤดูกาล..... 109
ค-1 กราฟข้อมูลที่อยู่ในสภาวะสมดุลย์ของน้ำมันเตา..... 111
ค-2 ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองของน้ำมันเตา..... 112
ค-3 ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของน้ำมันเตา..... 112
ค-4 กราฟข้อมูลที่อยู่ในสภาวะสมดุลย์ของน้ำมันก๊าด..... 113
ค-5 ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองของน้ำมันก๊าด..... 114
ค-6 ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของน้ำมันก๊าด..... 114
ค-7 กราฟข้อมูลที่อยู่ในสภาวะสมดุลย์ของน้ำมันดีเซลหมุนเร็ว..... 115
ค-8 ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองของน้ำมันดีเซลหมุนเร็ว..... 116
ค-9 ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของน้ำมันดีเซลหมุนเร็ว..... 116
ค-10 กราฟข้อมูลที่อยู่ในสภาวะสมดุลย์ของน้ำมันเบนซินธรรมดา..... 117
ค-11 ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองของน้ำมันเบนซินธรรมดา..... 118
ค-12 ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของน้ำมันเบนซินธรรมดา..... 118
ค-13 กราฟข้อมูลที่อยู่ในสภาวะสมดุลย์ของน้ำมันเบนซินพิเศษ..... 119
ค-14 ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองของน้ำมันเบนซินพิเศษ..... 120
ค-15 ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของน้ำมันเบนซินพิเศษ..... 120
ค-16 กราฟข้อมูลที่อยู่ในสภาวะสมดุลย์ของน้ำมันดีเซลหมุนช้า..... 121
ค-17 ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองของน้ำมันดีเซลหมุนช้า..... 122
ค-18 ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของน้ำมันดีเซลหมุนช้า..... 122
ค-19 กราฟข้อมูลที่อยู่ในสภาวะสมดุลย์ของก๊าซปิโตรเลียมเหลว..... 123
ค-20 ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองของก๊าซปิโตรเลียมเหลว..... 124
ค-21 ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของก๊าซปิโตรเลียมเหลว..... 124
จ-1 กราฟเปรียบเทียบค่าพยากรณ์กับค่าจริงของปริมาณความต้องการใช้น้ำมันเตา..... 133

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป หน้า

จ-2 กราฟเปรียบเทียบค่าพยากรณ์กับค่าจริงของปริมาณความต้องการใช้น้ำมันก๊าด..... 136
จ-3 กราฟเปรียบเทียบค่าพยากรณ์กับค่าจริงของปริมาณความต้องการใช้น้ำมันดีเซลหมุนช้า..... 139
จ-4 กราฟเปรียบเทียบค่าพยากรณ์กับค่าจริงของปริมาณความต้องการใช้น้ำมันเบนซินธรรมดา..... 142
จ-5 กราฟเปรียบเทียบค่าพยากรณ์กับค่าจริงของปริมาณความต้องการใช้น้ำมันเบนซินพิเศษ..... 145
จ-6 กราฟเปรียบเทียบค่าพยากรณ์กับค่าจริงของปริมาณความต้องการใช้น้ำมันดีเซลหมุนเร็ว..... 148
จ-7 กราฟเปรียบเทียบค่าพยากรณ์กับค่าจริงของปริมาณความต้องการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลว..... 151

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

ผลิตภัณฑ์น้ำมัน ในปัจจุบันนี้เป็นส่วนพลังงานที่สำคัญที่ใช้ในประเทศไทย เพราะใช้มากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ของพลังงานทั้งหมด ในอดีตก่อนปี 2498 นั้น ประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ของแหล่งพลังงานมาจากพืช เช่น แกลบ ชานอ้อย ไม้ เป็นต้น ซึ่งสิ่งเหล่านี้สามารถหาได้ภายในประเทศ เมื่อระยะเวลาผ่านไปผลผลิตเหล่านี้ก็หายากขึ้นและแพงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์น้ำมัน ดังนั้นลักษณะการใช้พลังงานจึงได้เปลี่ยนไปโดยใช้พลังงานน้ำมันมากขึ้น ผลิตภัณฑ์น้ำมันเกือบทั้งหมดได้สั่งจากต่างประเทศ ส่วนใหญ่นั้นจากตะวันออกกลาง และที่เหลือนั้นได้สั่งจากบรูไน สิงคโปร์ มาเลเซีย และประเทศอื่น ๆ

น้ำมันที่ใช้นั้นได้เพิ่มสัดส่วนขึ้นทุกปี ในปัจจุบันนี้ประเทศไทยขึ้นอยู่กับผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมประมาณ 85 เปอร์เซ็นต์ของพลังงานที่ต้องการใช้ทั้งหมด ความต้องการผลิตภัณฑ์น้ำมันต่อวัน ได้เพิ่มขึ้นจาก 3.8 ล้านลิตรในปี 2503 เป็น 7.8 ล้านลิตรในปี 2508 และเป็น 17.1 ล้านลิตรในปี 2513 ในปี 2517 ประเทศไทยบริโภคผลิตภัณฑ์น้ำมันต่อวัน 23 ล้านลิตร และในปี 2523 บริโภคถึง 51.6 ล้านลิตรต่อวัน มูลค่าของผลิตภัณฑ์น้ำมัน (น้ำมันดิบ และผลิตภัณฑ์น้ำมันสำเร็จรูป) ที่สั่งเข้าในปัจจุบันนี้มีมูลค่าประมาณ 20 เปอร์-เซ็นต์ของมูลค่าการสั่งสินค้าเข้าทั้งหมด

ในปัจจุบันนี้ทุกคนยอมรับว่า ผลิตภัณฑ์น้ำมันมีบทบาทที่สำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทย และในเมื่อผลิตภัณฑ์น้ำมันเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการพัฒนาอุตสาหกรรมและสำคัญต่อกิจการธุรกิจในประเทศ การศึกษาในเรื่องผลิตภัณฑ์น้ำมันจึงถือว่าเป็นสิ่งจำเป็น

ในเรื่องการคาดคะเนความต้องการสำหรับน้ำมันในประเทศไทย แหล่งของตัวเลขที่พอจะหาได้มี 4 แหล่งด้วยกัน คือ บริษัทน้ำมัน การพลังงานแห่งชาติ (The National Energy Administration of Thailand) ธนาคารพาณิชย์ และจากวิทยานิพนธ์ต่าง ๆ สำหรับบริษัทน้ำมันนั้น แต่ละบริษัทได้ศึกษาเกี่ยวกับความต้องการน้ำมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อที่จะทราบถึงสภาวะตลาด แต่อย่างไรก็ตามเทคนิคและผลของการคาดคะเนนั้น ไม่ได้เปิดเผยต่อสาธารณชน

1.1.1 ความต้องการน้ำมันชนิดต่าง ๆ ของประเทศไทย

1.1.1.1 ความต้องการน้ำมันดีเซล น้ำมันดีเซลเป็นผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมที่สำคัญมากที่สุดอย่างหนึ่ง ในเมื่อต้องใช้ถึง 35-40 เปอร์เซนต์ของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมที่ใช้ทั้งหมดในประเทศไทยจึงต้องสั่งน้ำมันดีเซลเข้าทุกปี เพื่อใช้ในส่วนเศรษฐกิจต่าง ๆ เช่น ในการขนส่ง การอุตสาหกรรม และเกษตรกรรม

น้ำมันดีเซลนั้นแบ่งเป็น 3 เกรด คือ น้ำมันดีเซลสปีดต่ำ สปีดกลาง และสปีดสูง น้ำมันดีเซลสปีดต่ำและสปีดกลางนั้นมักรวมกันและเรียกน้ำมันดีเซลสปีดต่ำ น้ำมันแต่ละเกรดนั้นใช้เฉพาะอย่างแตกต่างกัน ทั้งระดับราคาก็แตกต่างกัน และจะใช้แทนกันได้ไม่ง่ายนัก

การใช้น้ำมันดีเซลในประเทศไทยนั้น ในส่วนการขนส่งและการคมนาคมใช้น้ำมันดีเซลประมาณ 50 เปอร์เซนต์ และในส่วนเกษตรกรรมใช้ประมาณ 35-40 เปอร์เซนต์ (ส่วนเกษตรกรรมนั้นหมายรวมถึงด้านพืชพันธุ์ ประมง ป่าไม้ และสัตว์ปีก) ดังนั้นทั้งส่วนขนส่งและการคมนาคมและส่วนเกษตรกรรมจึงมีบทบาทที่สำคัญในการกำหนดความต้องการของน้ำมันดีเซล

ความต้องการน้ำมันดีเซลนี้ขึ้นอยู่กับตัวแปรต่าง ๆ อาทิเช่น ราคาของน้ำมันดีเซล จำนวนของรถเมล์และรถบรรทุก และมูลค่าของผลผลิตทางเกษตร ในเรื่องของระดับราคานั้น พิจารณาได้ถึงความต้องการน้ำมันดีเซลก็เหมือนกับความต้องการในสินค้าอื่น ๆ ซึ่งขึ้นอยู่กับราคาของสินค้านั้น ถ้าราคาของน้ำมันดีเซลเพิ่มขึ้น (สิ่งอื่น ๆ อยู่คงที่) ปริมาณความต้องการน้ำมันดีเซลจะลดลงและดังที่ได้กล่าวแล้ว ส่วนการขนส่งนั้นใช้น้ำมันดีเซลประมาณ 50 เปอร์เซนต์ ซึ่งจำเป็นต้องพิจารณาถึงตัวแปรคือยานพาหนะและมูลค่าของผลผลิตเกษตร เกี่ยวพันถึงการบริโภคน้ำมันดีเซลในส่วนการเกษตร ซึ่งบริโภคประมาณ 30 เปอร์เซนต์ของน้ำมันดีเซลทั้งหมด

1.1.1.2 ความต้องการน้ำมันเบนซิน น้ำมันเบนซินเป็นผลผลิตที่สำคัญอย่างหนึ่งจากการกลั่นน้ำมันดิบ ไม่ได้มีปัญหาการขาดแคลนน้ำมันเบนซินมากนัก ในเมื่อการบริโภคนั้นน้อยกว่าการผลิตภายในประเทศ น้ำมันเบนซินมีบทบาทที่สำคัญในทางเศรษฐกิจโดยเฉพาะอย่างยิ่งในการขนส่ง มากกว่า 90 เปอร์เซนต์ของน้ำมันเบนซินที่ผลิตในปีหนึ่งๆ ใช้ในส่วนการขนส่ง น้ำมันที่เหลือก็ใช้ในส่วนอื่น ๆ เช่น การก่อสร้าง การอุตสาหกรรม เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1.1.3 **ความต้องการน้ำมันเตา** น้ำมันเตาเป็นผลผลิตปิโตรเลียมที่สำคัญมากอย่างหนึ่งที่ใช้ในประเทศไทย ในเมื่อใช้น้ำมันเตาสำหรับการกำเนิดไฟฟ้าและสำหรับอุตสาหกรรมอื่น ๆ ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงในระดับราคาของน้ำมันเตาย่อมมีผลต่อราคาของกระแสไฟฟ้า และเป็นผลต่อต้นทุนการผลิตในบางอุตสาหกรรม

การผลิตของน้ำมันเตาในแต่ละปีนั้นส่วนใหญ่ใช้ในส่วนการไฟฟ้า และส่วนอุตสาหกรรม ซึ่งทั้งสองส่วนนี้ใช้ประมาณ 90 เปอร์เซนต์ของน้ำมันเตาทั้งหมด

1.1.1.4 **ความต้องการน้ำมันก๊าด** น้ำมันก๊าดเป็นส่วนที่สำคัญของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม น้ำมันก๊าดครั้งหนึ่งนั้นเคยเป็นผลิตภัณฑ์ที่เมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์อื่นแล้ว มีความสำคัญมาก แต่ในระยะหลังความสำคัญของน้ำมันก๊าดก็ค่อย ๆ ลดลงไป ถึงแม้ว่าปริมาณการผลิตและปริมาณการใช้จะเพิ่มขึ้นก็ตาม โครงสร้างการใช้น้ำมันของประเทศไทยนั้นได้เปลี่ยนไปสัดส่วนการใช้น้ำมันก๊าดได้ลดลงจาก 10.95 เปอร์เซนต์ในปี 1960 เป็น 2.98 ในปี 1974

ถึงแม้ว่าความก้าวหน้าในการใช้แก๊สและไฟฟ้าจะมีมากขึ้นเมื่อเร็ว ๆ นี้ น้ำมันก๊าดก็ยังใช้ในการให้ความร้อนและแสงสว่าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งใช้กันมากในชนบทซึ่งยังไม่มีไฟฟ้าใช้ น้ำมันก๊าดถูกใช้ในอุตสาหกรรมเบาเช่น การทาสี การขัด น้ำมันชักเงา ยาฆ่าแมลง ซึ่งใช้ประมาณ 30 เปอร์เซนต์ และอีก 70 เปอร์เซนต์ของน้ำมันก๊าดใช้สำหรับเป็นอุปกรณ์ในการให้แสงสว่าง ความร้อน และการทำอาหาร

1.1.1.5 **ความต้องการก๊าซปิโตรเลียมเหลว** (Liquefied Petroleum Gas (LPG)) ความต้องการ LPG นี้ในปัจจุบันได้มีความต้องการเพิ่มขึ้นมาก ในอดีตประโยชน์ของ LPG ใช้จำกัด ส่วนใหญ่ในการผลิตความร้อนและพลังงาน การใช้ LPG เมื่ออุตสาหกรรมเคมีได้พัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็ว ได้ใช้ LPG ในการทำอาหารภายในบ้าน ทำน้ำร้อน และ ให้แสงสว่าง

ในอดีตนั้นมีเพียงแก๊สธรรมชาติและแก๊สจากอุตสาหกรรมได้ใช้ภายในประเทศ LPG ได้ใช้ครั้งแรกในปี 1964 ซึ่งเป็นปีที่ประเทศไทยมีโรงกลั่นของตนเอง จากเวลานั้นเป็นต้นมา LPG ได้เพิ่มบทบาทที่สำคัญในเศรษฐกิจไทย ความต้องการ LPG ได้เพิ่มขึ้นตลอดเวลา เมื่อเร็ว ๆ นี้การผลิตของ LPG มีไม่เพียงพอกับความต้องการทำให้เกิดปัญหายุ่งยากมาก การบริโภค LPG ในปี 1965 มีประมาณ 7.5 ล้านลิตร และในปี 1975 มีถึง 194.5 ล้านลิตร

1.1.1.6 **ความต้องการน้ำมันเครื่องบิน** ในระหว่างผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมนั้นน้ำมันเครื่องบินไม่ค่อยมีปัญหารุนแรงมากนัก เพราะทั้งความต้องการและการผลิตอยู่ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับเดียวกัน ในแต่ละปีส่วนของน้ำมันเครื่องบินที่กลั่นแล้วมีประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมทั้งหมด และทางด้านผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมก็เช่นกัน การใช้น้ำมันเครื่องบินนี้มีจำกัดอยู่แต่เฉพาะการขนส่งทางอากาศ น้ำมันเครื่องบินนี้แตกต่างไปจากผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมอื่น ๆ เพราะประกอบไปด้วยหลายชนิด แต่ละชนิดก็ใช้เฉพาะเครื่องบินเฉพาะอย่าง อย่างไรก็ตามน้ำมันเครื่องบินได้จัดแบ่งออกเป็นสองกลุ่มใหญ่คือ น้ำมันเครื่องบินสำหรับเครื่องยนต์ เครื่องกังหันไอพ่นที่ใช้ในเครื่องบินแทนเครื่องยนต์ลูกสูบธรรมดา (gas turbine engine) และสำหรับเครื่องยนต์เจ็ท เหตุผลที่มีการจัดแบ่งนั้นเพราะมีเครื่องบินสองชนิด แบบใช้เครื่องยนต์เครื่องกังหันไอพ่น และแบบเครื่องยนต์เจ็ท ซึ่งเครื่องยนต์แต่ละชนิดนั้นใช้น้ำมันเครื่องบินแตกต่างกัน

เครื่องยนต์เครื่องกังหันไอพ่นใช้น้ำมันเบนซิน แต่ไม่ได้ใช้เบนซินอย่างเดียวกับที่ใช้กับรถยนต์ น้ำมันเบนซินที่ใช้สำหรับเครื่องบินเรียกว่าเบนซินสำหรับเครื่องบิน

เครื่องบินเจ็ทใช้น้ำมันสำหรับเครื่องยนต์เจ็ทได้เพิ่มขึ้นตลอดเวลา ในปัจจุบันนี้เครื่องยนต์เจ็ทได้ใช้อย่างกว้างขวางมากในการบินระหว่างชาติและในการบินทหาร ดังนั้นน้ำมันสำหรับเครื่องยนต์เจ็ทจึงมีบทบาทที่สำคัญในการขนส่งทางอากาศ

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. ทำการวิเคราะห์เพื่อพยากรณ์แนวโน้มปริมาณความต้องการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในประเทศไทย โดยใช้การวิเคราะห์อนุกรมเวลา

2. ทำการวิเคราะห์ผลกระทบระหว่างราคาน้ำมันกับเศรษฐกิจสาขาต่าง ๆของประเทศไทย โดยใช้ตารางอินพุท-เอาท์พุท(INPUT-OUTPUT TABLE)

1.3 ขอบเขตการศึกษา

ขอบเขตการศึกษาของปัญหาพิเศษนี้ จะทำการศึกษาเกี่ยวกับน้ำมันเชื้อเพลิงประเภทต่าง ๆ ดังนี้คือ

1. น้ำมันเบนซินธรรมดา (REGULAR GASOLINE)
2. น้ำมันเบนซินพิเศษ (PREMIUM GASOLINE)
3. น้ำมันดีเซลหมุนเร็ว (HIGH SPEED DIESEL)
4. น้ำมันดีเซลหมุนช้า (LOW SPEED DIESEL)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. น้ำมันเตา (FULE OIL)

6. น้ำมันก๊าด (KEROSENE)

7. ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG)

โดยใช้ข้อมูลที่เก็บรวบรวมเป็นรายเดือน เริ่มตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ. 2526 ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ.2532 รวมทั้งสิ้น 80 เดือน

ในส่วนของการวิเคราะห์ผลกระทบระหว่างราคาน้ำมันกับเศรษฐกิจสาขาต่าง ๆ โดยใช้ตารางอินพุท-เอาท์พุท ทั้งนี้เศรษฐกิจสาขาต่าง ๆ ที่จะนำมาเสนอผลวิเคราะห์นั้น ได้แก่

1. การเกษตรกรรม การป่าไม้ และการประมง
   (Agriculture,Forestry and Fishing)
2. การเหมืองแร่ และการย่อยหิน
   (Mining and Quarrying)
3. การอุตสาหกรรม
   (Manufacturing)
   - 3.1 อาหาร เครื่องดื่ม และยาสูบ
     (Food,Beverages and Tobacco)
   - 3.2 สิ่งทอ เสื้อผ้า และผลิตภัณฑ์จากหนัง
     (Textiles,Wearing Apparel,Leather Products)
   - 3.3 ไม้ ผลิตภัณฑ์จากไม้ รวมทั้งเฟอร์นิเจอร์
     (Wood and Wood Products,Including Furniture)
   - 3.4 กระดาษ ผลิตภัณฑ์จากกระดาษ และสิ่งพิมพ์
     (Paper and Paper Products Printing and Publishing)
   - 3.5 เคมีภัณฑ์ ถ่านหิน ผลิตภัณฑ์พลาสติก ยางพารา
     (Chemical,Coal,Rubber and Plastic Products)
   - 3.6 ปิโตรเลียม และผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม
     (Petroleum and Petroleum Products)
   - 3.7 ผลิตภัณฑ์ที่ไม่ใช่แร่โลหะ
     (Non-Metallic Mineral Products)
   - 3.8 ผลิตภัณฑ์เสมือนโลหะ เครื่องกล และอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Basic Metal Industries)

3.9 อื่น ๆ

(Unclassified)

4. การผลิตไฟฟ้า และน้ำประปา

(Electricity and Water)

5. การก่อสร้าง

(Construction)

6. การค้า ภัตตาคาร โรงแรม และ ที่อยู่อาศัย

(Trades,Restaurants,Hotels and Residential)

7. การขนส่ง และการติดต่อสื่อสาร

(Transport and Communication)

8. การเงิน ประกันภัย ที่ดิน และบริการทางธุรกิจ

(Financing ,Insurance, Real Estate and Business Services)

9. อื่น ๆ

(Others)

1.4 แหล่งที่มาของข้อมูล

ข้อมูลที่นำมาศึกษาในปัญหาพิเศษนี้เป็นประเภททุติยภูมิ คือปริมาณความต้องการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงประเภทต่าง ๆได้จากการเก็บรวบรวมของฝ่ายคอมพิวเตอร์ ศูนย์ข้อมูลและข่าวสาร การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย และข้อมูลที่ใช้ในตารางอินพุท-เอาท์พุทของประเทศไทย จากสถาบันวิจัยสังคม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ,สำนักงานพลังงานแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงาน และสำนักงานสถิติแห่งชาติ

1.5 วิธีการดำเนินงาน

ข้อมูลทุติยภูมิที่รวบรวมมานั้น สำหรับวิธีในการวิเคราะห์อนุกรมเวลาตามวัตถุประสงค์ข้อ 1. เป็นข้อมูลประเภทรายเดือน รวมทั้งสิ้น 80 เดือน ของน้ำมันเชื้อเพลิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทั้ง 7 ชนิด นำข้อมูลดิบที่ได้แต่ละชุดมาวาดกราฟ เพื่อพิจารณาว่าข้อมูลแต่ละชุดนั้นมีลักษณะอย่างไร คือมีแนวโน้มเป็นอย่างไร หรือมีความแปรผันตามฤดูกาลหรือไม่

สำหรับข้อมูลชุดใด ๆ ที่มีลักษณะแนวโน้ม แต่ไม่มีความแปรผันตามฤดูกาล จะเลือกใช้เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบ การทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล (Exponential Smoothting) และ การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบบอกซ์และเจนกินส์ (Box and Jenkins) ส่วนข้อมูลที่มีลักษณะแนวโน้มที่มีความแปรผันตามฤดูกาลด้วย จะเลือกใช้เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล ด้วยวิธีแยกส่วนประกอบของฟีเกิล และ การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบบอกซ์และเจนกินส์ ในส่วนของการวิเคราะห์นี้จะอาศัยโปรแกรมสำเร็จรูป SYSTAT และโปรแกรมภาษาปาสคาล ที่เขียนขึ้นเอง ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ 16 bits ของภาควิชาสถิติประยุกต์ในการประมวลผลข้อมูล แล้วจึงนำมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการพยากรณ์ค่าข้อมูลระหว่างวิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบต่าง ๆ ในข้อมูลชุดหนึ่ง ๆว่า วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบใดเหมาะสมกับข้อมูลชุดใด

ส่วนข้อมูลทุติยภูมิที่รวบรวมมาเพื่อใช้สำหรับวัตถุประสงค์ข้อ 2. นั้น นำข้อมูลมาจากตาราง อินพุท-เอาท์พุทของประเทศไทย จำนวน 180x180 ประเภท ของสำนักวิจัยสังคม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยข้อมูลที่ได้นำมาเก็บในโปรแกรมสำเร็จรูปฟอกซ์เบส(FoxBase+ v2.10)นำข้อมูลที่เก็บไว้มาจัดหมวดโดยใช้โปรแกรมภาษาปาสคาล (Pascal) แบ่งเป็น 18 หมวด (แบ่งตามหนังสือ Oil And Thailand) และนำข้อมูลที่เป็นหมวดหมู่นำมาใช้กับโปรแกรมสำเร็จรูปโลตัส 123 (Lotus 123) คำนวณโดยใช้เมตริกซ์ สำหรับการพิจารณาผลกระทบระหว่างราคาน้ำมันกับเศรษฐกิจสาขาต่าง ๆ 18 หมวดที่จัดรวบรวมไว้

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ทราบถึงเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาที่เลือกใช้แต่ละแบบว่า มีความเหมาะสมที่จะใช้กับอนุกรมเวลาลักษณะใด การเลือกเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาที่เหมาะสมมาพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลานั้นจะสามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือประกอบการตัดสินใจที่ดีได้

2. ทำให้สามารถวิเคราะห์ผลกระทบเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมันที่มีผลกระทบต่อเศรษฐกิจของประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนจัดซื้อ จำหน่าย หรือควบคุมปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงต่อไปในอนาคต

4. เพื่อเป็นประโยชน์แก่ผู้ที่ต้องการศึกษา หรือ ค้นคว้าเพิ่มเติมในเรื่องที่เกี่ยวข้อง

1.7 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

น้ำมันเชื้อเพลิง หมายถึง สารประกอบที่อยู่ในสภาพก๊าซ ของเหลวหรือกึ่งของแข็ง ที่เกิดจากการกลั่นแยกออกเป็นส่วน ๆ จากน้ำมันดิบ และนำมาใช้ประโยชน์ในการให้พลังงาน

น้ำมันดิบ หมายถึง น้ำมันที่สกัดหรือสูบขึ้นมาจากแหล่งกำเนิด และยังมิได้ทำให้บริสุทธิ์หรือยังมิได้นำไปกลั่นแยกออกเป็นส่วน ๆ

ก๊าซปิโตรเลียมเหลว หมายถึง ก๊าซที่ถูกนำมาอัดให้เป็นของเหลวเพื่อบรรจุลงในถัง เมื่อต้องการใช้งานก็ปล่อยออกจากถังผ่านวาล์วเพื่อลดความดัน ก๊าซปิโตรเลียมเหลวก็กลับกลายเป็นไอทันที โดยใช้สำหรับเป็นเชื้อเพลิงในการหุงต้มและใช้กับยานพาหนะ

น้ำมันเบนซิน หมายถึง น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้สำหรับเครื่องยนต์เบนซิน นำไปใช้โดยทำให้ไอของน้ำมันผสมกับอากาศเข้าไปจุดระเบิดด้วยประกายไฟจากหัวเทียนในเครื่องจักรกลชนิดเผาไหม้ภายใน

น้ำมันก๊าด หมายถึง น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในการให้ความร้อนและแสงสว่าง

น้ำมันดีเซล หมายถึง น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้กับยานพาหนะในการคมนาคมขนส่ง

น้ำมันเตา หมายถึง น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า และใช้ในอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การศึกษาปัญหาพิเศษ และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในปี พ.ศ. 2520 ธนาคารกรุงเทพ จำกัด ได้วิเคราะห์ถึงอิทธิพลของน้ำมันกับระบบเศรษฐกิจสาขาต่าง ๆเพื่อศึกษาหารายละเอียดถึงความสำคัญของน้ำมันในกิจกรรมเหล่านั้น ในที่นี้จะทำการศึกษาผลกระทบของการขึ้นราคาน้ำมันที่มีต่อราคาสินค้าเกษตรที่สำคัญ คือ ข้าว ถ้ามีการเพิ่มขึ้นของราคาน้ำมันในปี 2520 จะมีผลกระทบต่อต้นทุนการผลิตเดิมของชาวนา ดังตาราง 2-1

(บาท : เกวียน)

ชนิดของค่าใช้จ่าย	ต้นทุนการผลิตเดิมของชาวนา	ต้นทุนการผลิตที่เปลี่ยนแปลงของชาวนาเมื่อ		
		น้ำมันขึ้น 5%	น้ำมันขึ้น 10%	น้ำมันขึ้น 15%
ค่าจ้างไถ	565.67	581.23	593.22	608.77
ค่าแรงงาน	242.43	242.43	242.43	242.43
ค่าพันธุ์ข้าว	75.32	75.32	75.32	75.32
ค่าเช่าที่นา	383.42	383.42	383.42	383.42
ค่าปุ๋ยและยาปราบศัตรูพืช	162.52	178.69	194.86	211.03
ค่าดอกเบี้ยเงินกู้	44.84	44.84	44.84	44.84
รวมต้นทุนการผลิต	1,474.20	1,505.93	1,534.09	1,565.81

ตาราง 2-1 อัตราการเพิ่มขึ้นของราคาน้ำมันที่มีต่อต้นทุนการผลิตของชาวนา

ผลกระทบจากการขึ้นราคาน้ำมันที่มีต่อต้นทุนการผลิตของชาวนา จะเห็นได้ว่าราคาข้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในท้องตลาดมีแนวโน้มสูงขึ้นกว่าเดิม เช่นถ้าน้ำมันขึ้น 5 % ราคาจะเพิ่มขึ้นประมาณ 3% ถ้าน้ำมันขึ้น 10 % ราคาจะเพิ่มประมาณ 6 % ถ้าน้ำมันขึ้น 15 % ราคาจะเพิ่มประมาณ 9 % จึงสรุปได้ว่าการขึ้นราคาน้ำมัน 5% 10% 15% จะมีผลกระทบต่อต้นทุนและราคาของข้าวน้อยมาก

ถ้ามีการเพิ่มขึ้นของราคาน้ำมันในปี 2520 จะมีผลกระทบต่อค่าใช้จ่ายเติมของพ่อค้าข้าว ดังตาราง 2-2

(บาท : เกวียน)

รายการ	ค่าใช้จ่ายเติมของพ่อค้าข้าว	ค่าใช้จ่ายที่เปลี่ยนแปลงของพ่อค้าข้าวเมื่อ		
		น้ำมันขึ้น 5%	น้ำมันขึ้น 10%	น้ำมันขึ้น 15%
ค่าใช้จ่ายในการซื้อ				
ค่านายหน้า	14.44	14.44	14.44	14.44
ค่าแรงงาน	10.61	10.61	10.61	10.61
ค่าขนส่ง	17.60	18.08	18.46	18.94
ค่าใช้จ่ายในการขาย				
ค่าแรงงาน	8.46	8.46	8.46	8.46
ค่าขนส่ง	16.70	17.16	17.51	17.97
ค่าสูญเสียน้ำหนัก	18.09	18.09	18.09	18.09
รวมค่าใช้จ่าย	85.90	86.84	87.57	88.51

ตาราง 2-2 อัตราการเพิ่มขึ้นของราคาน้ำมันที่มีต่อต้นทุนค่าใช้จ่ายของพ่อค้าข้าว

ถ้าน้ำมันขึ้นราคา 5% 10% 15% จะทำให้ค่าขนส่งเปลี่ยนไปร้อยละ 2.75, 4.87 และ 7.62 ตามลำดับ และจะทำให้ค่าปุ๋ยและยาปราบศัตรูพืชเปลี่ยนไปร้อยละ 9.95, 19.9 และ 29.85 ตามลำดับ

จากตาราง 2-1 และ2-2 แสดงให้เห็นว่าเมื่อน้ำมันขึ้นราคาจะมีผลกระทบต่อต้นทุนการผลิตที่สำคัญคือ ค่าจ้างไถ และค่าปุ๋ยและยาปราบศัตรูพืช ซึ่งคิดเป็น 38.37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ 11.20% ของต้นทุนการผลิตทั้งหมด รวมเป็น 49.39% ของต้นทุนการผลิตทั้งหมด นั่นหมายความว่าถ้าน้ำมันขึ้น 5% 10% และ 15% จะทำให้ต้นทุนการผลิตข้าวเพิ่มขึ้นเกวียนละ 31.73 ,59.98 และ 91.61 บาทตามลำดับ หรือประมาณ 2.15% 4.06% และ 6.21% ตามลำดับ ส่วนทางด้านค่าใช้จ่ายของพ่อค้าที่จะส่งผลกระทบต่อราคาขายส่งนั้น ถ้าน้ำมันขึ้น 5% 10% และ 15% จะมีผลทำให้ค่าขนส่งซึ่งคิดเป็น 39.93% ของค่าใช้จ่ายทั้งหมดเพิ่มขึ้นเกวียนละ 0.93 ,1.67 และ 2.61 บาทตามลำดับ หรือประมาณ 1.08% 1.94% และ 3.04% ตามลำดับ

ในส่วนของงานวิจัยที่นำมาศึกษาถึงเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลานั้น ในงานวิจัยฉบับต่าง ๆ มีการใช้ทฤษฎีหรือเทคนิคที่ใช้วิเคราะห์หลายแบบ ซึ่งอาจจะมีทฤษฎีหรือเทคนิคที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยที่ใช้เทคนิคเดียวกันซึ่งซับซ้อนไม่น้อย คือ วิธีของบอกซ์และเจนกิ้นส์ (Box and Jenkins) และถ้าใช้วิธีอื่น ๆ นอกเหนือจากวิธีของบอกซ์และเจนกิ้นส์แล้ว ก็คือ วิธีพยากรณ์แบบการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียล (Exponential Smoothing Technique) แต่วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลไม่ซับซ้อนมากนัก สิ่งที่สำคัญในการใช้เทคนิคต่าง ๆนี้ ก็คือ การเลือกใช้เทคนิคที่มีอยู่ให้เหมาะสมกับข้อมูลที่ต้องการวิเคราะห์และพยากรณ์ให้ถูกต้องที่สุด

ผลงานวิจัยและสรุปผลงานวิจัยที่ทำการศึกษาในการเลือกเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา มีดังนี้คือ การใช้วิธีการกำหนดรูปแบบอนุกรมเวลาของบ๊อกซ์และเจนกิ้นส์เพื่อคาดคะเนปริมาณการส่งออกของสินค้าเกษตรกรรมที่สำคัญของไทย โดย วันพร เหลืองอาภาพงศ์(2518) การวิจัยเรื่องนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ กำหนดรูปแบบอนุกรมเวลาของบ๊อกซ์และเจนกิ้นส์ และวิธีการในการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลาที่สะดวกและถูกต้อง ซึ่งแบ่งเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ การวิเคราะห์รูปแบบที่เหมาะสมกับข้อมูลอนุกรมเวลาในอดีตที่นำมาศึกษาสัญลักษณ์แทนรูปแบบทั่ว ๆไป คือ ARIMA(p,d,q) ซึ่งในส่วนนี้ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนเป็นการกำหนดรูปแบบโดยคำนวณหาค่าสหสัมพันธ์ในตัวเองของตัวอย่างนำมาวิเคราะห์ว่าอนุกรมเวลานั้นเป็นชนิดคงที่หรือชนิดไม่คงที่ แล้วจึงนำมาสร้างฟังก์ชั่นเพื่อเปรียบเทียบกับ ฟังก์ชั่นมาตรฐานของสหสัมพันธ์ในตัวเองของตัวอย่างในการเลือกรูปแบบ พร้อมทั้งหาค่าประมาณเบื้องต้นของพารามิเตอร์ และนำไปคำนวณหาค่าประมาณพารามิเตอร์ที่ดีที่สุดด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด(Least Square Method) และทำการทดสอบความเหมาะสมของรูปแบบนั้น ๆ พร้อมทั้งปรับปรุงค่าคาดคะเนนั้น ๆ ให้ทันสมัยทุกระยะ

จากวิธีการข้างต้นนี้ได้นำมาวิเคราะห์หารูปแบบที่เหมาะสมกับข้อมูลอนุกรมเวลาปริมาณส่งออกข้าว ยาง และข้าวโพดของประเทศไทยเป็นรายเดือน ตั้งแต่ปี 2513-2518

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พร้อมทั้งการคาดคะเนปริมาณที่จะส่งออกของผลิตผลทั้งสามชนิดตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคมในปี 2519 ผลปรากฏว่า

1. อนุกรมเวลาของปริมาณส่งออกของข้าวเป็นอนุกรมเวลาคงที่ รูปแบบที่มีความเหมาะสมกับข้อมูล คือ ARIMA(2,0,0)

2. อนุกรมเวลาของปริมาณส่งออกของยางเป็นอนุกรมเวลาคงที่ รูปแบบที่มีความเหมาะสมกับข้อมูล คือ ARIMA(2,0,0)

3. อนุกรมเวลาของปริมาณส่งออกของข้าวโพดเป็นอนุกรมเวลาฤดูกาล รูปแบบที่มีความเหมาะสมกับข้อมูล คือ ARIMA(0,1,1) X $ARIMA(0,1,1)_{12}$

จากรูปแบบที่มีความเหมาะสมกับข้อมูลแต่ละชุดนี้ก็นำมาหาค่าคาดคะเนปริมาณที่จะส่งออกของผลิตผลทั้งสามชนิด ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงธันวาคมในปี 2519 ซึ่งคาดคะเนอยู่ในเกณฑ์เฉลี่ยไม่แตกต่างจากปีที่ผ่านมาเท่าใดนัก ถ้าเป็นไปตามการคาดคะเนนี้ผลิตผลทั้งสามชนิดก็คงนำรายได้มาสู่ประเทศในปริมาณที่น่าพอใจ

การเปรียบเทียบรูปแบบที่ใช้คาดคะเนจำนวนนักท่องเที่ยวที่เข้ามาในประเทศไทย โดยใช้การวิเคราะห์อนุกรมเวลากับเทคนิคของบอกซ์และเจนกินส์ โดย บุษบา พิกุลผล (2522) เป็นการศึกษารูปแบบหลายรูปแบบที่เหมาะสมกับข้อมูลรายเดือน ของจำนวนนักท่องเที่ยวที่เข้ามาในประเทศไทย ตั้งแต่ปี 2506 ถึง ปี 2520 จากการศึกษาพบว่ารูปแบบที่เหมาะสมที่สุด คือ รูปแบบที่อธิบายการเปลี่ยนแปลง เนื่องจากวัฏจักรและเหตุการณ์ผิดปกติร่วมกัน โดยใช้เทคนิคของบอกซ์และเจนกิ้นส์ และปรับด้วยค่าแนวโน้มของข้อมูลและการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤดูกาล การพยากรณ์โดยใช้รูปแบบนี้จะเสียเวลาในการคำนวณมากและรูปแบบซับซ้อนมาก ซึ่งเป็นข้อเสียของการพยากรณ์รูปแบบนี้ รูปแบบนี้จึงไม่เหมาะสมกับธุรกิจที่ไม่ต้องการเสียเงินจำนวนมาก และได้รูปแบบซึ่งมีลักษณะซับซ้อน อย่างไรก็ตามการพยากรณ์โดยใช้แบบนี้จะเหมาะสมมากกับธุรกิจที่ ต้องการความแม่นยำในการพยากรณ์สูง

จะเห็นได้ว่างานวิจัยที่เสนอมานั้นเสนอเทคนิคการพยากรณ์ โดยใช้วิธีบอกซ์และเจนกิ้งส์เป็นส่วนใหญ่ เพราะเหตุว่าวิธีนี้เป็นที่วิธีที่ให้ค่าพยากรณ์ที่ใกล้เคียงกับค่าที่เกิดขึ้นจริง แต่จุดเสียของวิธีบอกซ์เจนกิ้งส์คือ 1.การพยากรณ์นั้นซ้ำซ้อน 2.ข้อมูลในอดีตที่จะนำมาวิเคราะห์ต้องมากพอสมควร(ตั้งแต่ 50 คาบเวลาขึ้นไป) จึงจะทำให้การพยากรณ์ถูกต้องและใกล้เคียงค่าจริงมากที่สุด ส่วนวิธีแบบเอกซ์โปเนนเชียลนั้นก็มีประสิทธิภาพดีสำหรับข้อมูลขนาดเล็ก ๆ หรือขนาดไม่ใหญ่เกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดเด่นของการใช้เทคนิคในการพยากรณ์ ก็คือ พยายามพยากรณ์ค่าให้ตรงค่าจริงที่สุด และมีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด ซึ่งแต่ละเทคนิคก็มีวิธีการแตกต่างกันไป แต่สิ่งมองเห็นได้ชัดเจนนั่นคือ เทคนิคในการพยากรณ์แต่ละวิธีนั้นไม่ใช่ว่าจะดีที่สุดเสมอไปสำหรับทุก ๆ ข้อมูล จะเหมาะสมเนียงบางกรณีที่เหมาะสมกับข้อมูลที่มีลักษณะเดียวกับวิธีพยากรณ์เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินงาน

วิธีดำเนินงานในปัญหาพิเศษนี้แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้คือ

3.1 แหล่งที่มาของข้อมูล

3.2 วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

3.3 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.4 หลักเกณฑ์ในการเลือกเทคนิคการพยากรณ์อนุกรมเวลาที่เหมาะสม

3.1 แหล่งที่มาของข้อมูล

ข้อมูลที่นำมาศึกษาในครั้งนี้เป็นข้อมูลประเภททุติยภูมิ จากการเก็บรวบรวมของฝ่ายคอมพิวเตอร์ ศูนย์ข้อมูลและข่าวสาร การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย เหตุผลที่ใช้ข้อมูลทุติยภูมินั้นเพราะ ปัญหาพิเศษนี้ใช้วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาซึ่งต้องใช้การเก็บรวบรวมข้อมูลในอดีตมาช่วยในการศึกษาและวิเคราะห์พฤติกรรมของข้อมูลในอนาคต ซึ่งการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทยเป็นหน่วยงานที่ทำหน้าที่ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการวางแผน และวิเคราะห์เกี่ยวกับสถานะการณ์น้ำมันเชื้อเพลิงของประเทศไทย ส่วนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลกระทบระหว่างราคาน้ำมันกับเศรษฐกิจสาขาต่าง ๆ ได้จากการเอกสารที่สถาบันวิจัยสังคม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ,สำนักงานพลังงานแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงาน และสำนักงานสถิติแห่งชาติ ทำการรวบรวมไว้ ซึ่งเห็นได้ว่าข้อมูลที่นำมาใช้ศึกษาในปัญหาพิเศษนี้เป็นข้อมูลที่น่าเชื่อถือและมีความสมบูรณ์เหมาะที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์

3.2 วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

วิธีวิเคราะห์ข้อมูลในปัญหาพิเศษนี้จะใช้ การวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Series Analysis)ทำการวิเคราะห์ข้อมูลและพยากรณ์ค่าข้อมูลในอนาคต ซึ่งการวิเคราะห์อนุกรมเวลานี้เป็นเทคนิคในการพยากรณ์ประเภทหนึ่งที่ว่า พฤติกรรมในอดีตของสิ่งที่จะพยากรณ์ควรจะเพียงพอที่จะพยากรณ์พฤติกรรมในอนาคตของตนเองได้

การเลือกวิธีพยากรณ์แต่ละแบบของการวิเคราะห์อนุกรมเวลาให้เหมาะสม กับข้อมูลนั้นจะต้องพิจารณาถึง ลักษณะข้อมูล จำนวนข้อมูลที่ต้องใช้ในการวิเคราะห์ ความแม่นยำและระยะเวลาที่ต้องการพยากรณ์

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาที่ใช้ในปัญหาพิเศษนี้ได้แก่

3.2.1 วิธีการตรวจสอบความแปรผันตามฤดูกาลของข้อมูลอนุกรมเวลา ซึ่งในที่นี้จะขอเสนอวิธีการตรวจสอบไว้ 2 วิธีคือ

วิธีที่ 1 การเปรียบเทียบค่าข้อมูลกับค่าเฉลี่ย

วิธีที่ 2 การใช้ค่าสหสัมพันธ์ในตัวเอง

3.2.2 เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา

3.2.2.1 เทคนิควิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบเอกซ์โพเนนเชียล (Exponential Smoothing Method)

วิธีที่ 1 การทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลครั้งเดียว (Single Exponential Smoothing) (SES)

วิธีที่ 2 การทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลครั้งเดียว : วิธีปรับ (Single Exponential Smoothing : Adaptive Approach) (ARRSES)

วิธีที่ 3 การทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลซ้ำสองครั้ง : วิธีเชิงเส้นพารามิเตอร์เดียวของบราวน์ (Double Exponential Smoothing:Brown's One-Parameter Linear Method)

วิธีที่ 4 การทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลซ้ำสองครั้ง : วิธีสองพารามิเตอร์ของโฮลท์ (Double Exponential Smoothing : Holt's two-Parameter Method)

วิธีที่ 5 การทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลซ้ำสามครั้ง :วิธีควอด-เดรติคพารามิเตอร์เดียวของบราวน์(Triple Exponential Smoothing : Brown's One-Parameter Quadratic Method)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีที่ 6 การทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลซ้ำสามครั้ง : วิธีฤดูกาลและแนวโน้มสามพารามิเตอร์ของวินเตอร์ (Triple Exponential Smoothing : Winters' Three-Parameter trend and Seasonality Method)

วิธีที่ 7 การทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล : วิธีแยกส่วนประกอบของพีเกิล (Exponential Smoothing : Pegels' Classification)

3.2.2.2 เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบบอกซ์และเจนกินส์ (Box and Jenkins Method)

3.2.3 การวิเคราะห์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมันโดยใช้ตารางอินพุท-เอาท์พุท (INPUT-OUTPUT TABLE)

3.3 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

เนื่องจากข้อมูลอนุกรมเวลาของน้ำมันประเภทต่าง ๆได้มีการรวบรวมไว้เป็นรายเดือนและเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาที่จะนำมาใช้วิเคราะห์นี้มีความเหมาะสมกับข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงต้องทำการตรวจสอบข้อมูลแต่ละชุดก่อนว่ามีความแปรผันตามฤดูกาลอยู่หรือไม่ แล้วจึงเลือกเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาที่เหมาะสมกับข้อมูล

3.3.1 วิธีตรวจสอบความแปรผันตามฤดูกาลของข้อมูลอนุกรมเวลา

ในอนุกรมเวลา ข้อมูลอาจจะมีความแปรผันตามฤดูกาลอยู่หรือไม่ก็ได้ ดังนั้นก่อนที่จะเลือกใช้เทคนิคการพยากรณ์ จึงควรมีการตรวจสอบให้แน่ใจเสียก่อนว่าข้อมูลมีความแปรผันตามฤดูกาลหรือไม่ เพื่อเป็นการไม่เสียเวลาในการหาดัชนีฤดูกาลโดยเปล่าประโยชน์ วิธีตรวจสอบความแปรผันตามฤดูกาลมี 2 วิธีคือ

วิธีที่ 1 การเปรียบเทียบค่าข้อมูลกับค่าเฉลี่ย

วิธีนี้เป็นวิธีง่ายๆ โดยการเปรียบเทียบข้อมูลในแต่ละเดือนกับค่าเฉลี่ยของข้อมูลในปีนั้นๆ จะเห็นได้ชัดเจนเมื่อพิจารณาจากกราฟ โดยดูตำแหน่งของจุดต่างๆที่ขึ้นลงรอบค่าเฉลี่ยในแต่ละปี ถ้าจุดต่างๆมีลักษณะขึ้นลงรอบค่าเฉลี่ยในแต่ละปีเป็นไปในลักษณะเดียวกัน

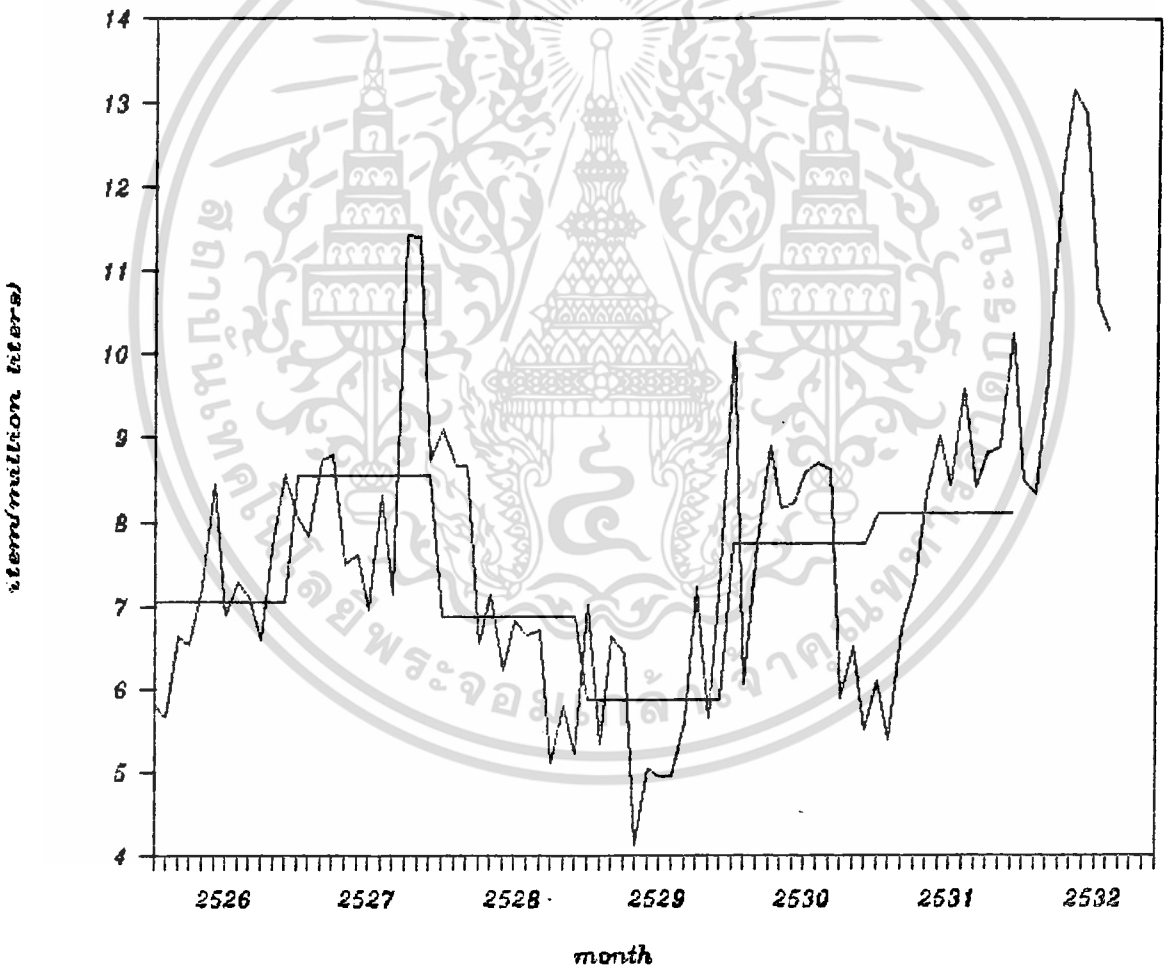
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

เราจะสรุปว่าข้อมูลชุดนั้นมีความแปรผันตามฤดูกาล จะแสดงวิธีพิจารณาจากรูป 3-1 และ 3-2 ซึ่งแสดงการเปรียบเทียบค่าของข้อมูลกับค่าเฉลี่ยในแต่ละปีของน้ำมันดีเซลหมุนช้า และ ก๊าซปิโตรเลียมเหลว ตามลำดับ

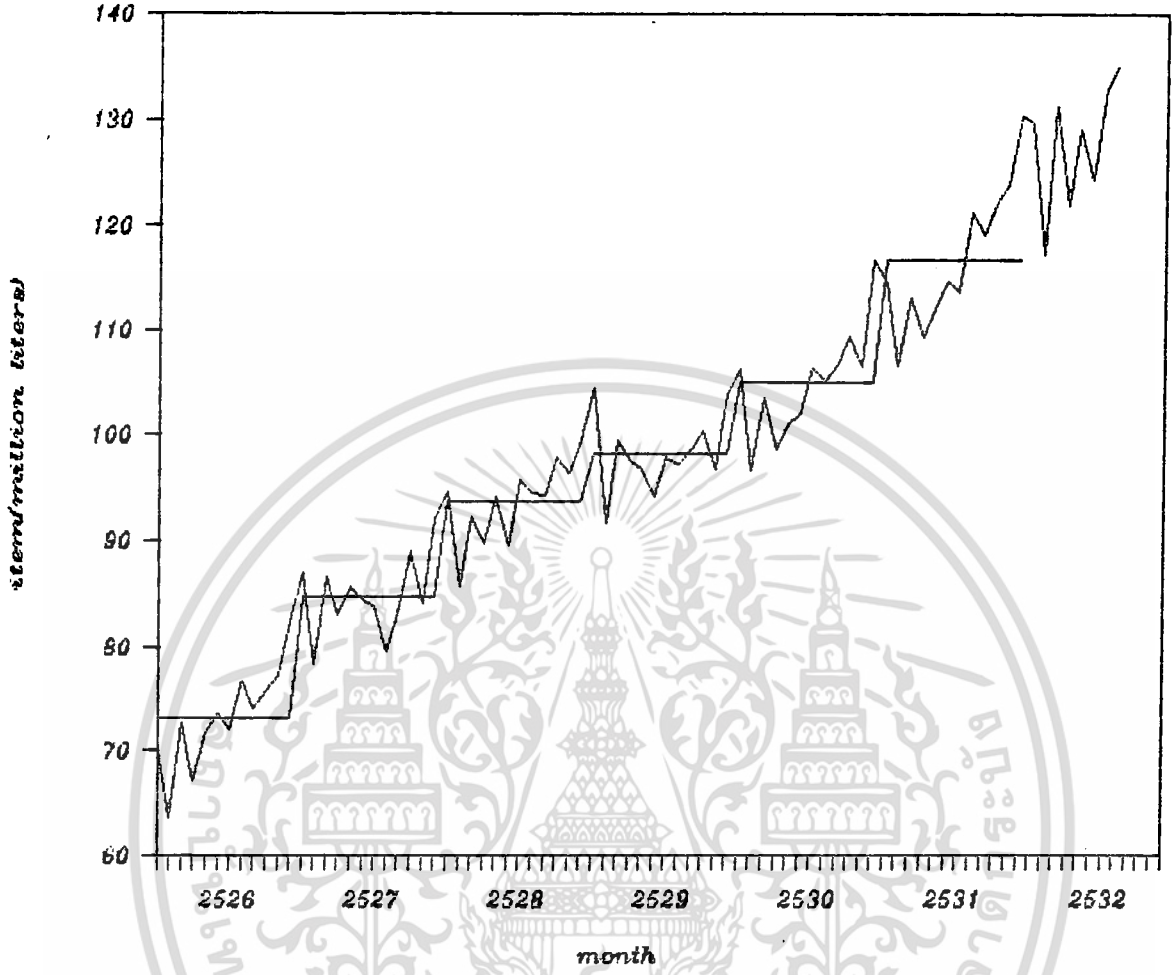
จากรูป 3-1 จะเห็นว่าการขึ้นลงของจุดต่าง ๆ แต่ละเดือน รอบค่าเฉลี่ยในแต่ละปี มีลักษณะแตกต่างกัน แสดงว่าน้ำมันดีเซลหมุนช้าไม่มีความแปรผันตามฤดูกาล

จากรูป 3-2 จะเห็นว่าการขึ้นลงของจุดต่าง ๆ แต่ละเดือน รอบค่าเฉลี่ยในแต่ละปี มีลักษณะคล้ายคลึงกัน คือข้อมูลตอนต้นปีจะอยู่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยและตอนปลายปีจะอยู่สูงกว่าค่าเฉลี่ย แสดงว่าก๊าซปิโตรเลียมเหลวมีความแปรผันตามฤดูกาล



รูป 3-1 การตรวจสอบความแปรผันตามฤดูกาลของน้ำมันดีเซลหมุนช้าด้วยวิธีหาค่าเฉลี่ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 3-2 การตรวจสอบความแปรผันตามฤดูกาลของก๊าซปิโตรเลียมเหลวด้วยวิธีหาค่าเฉลี่ย

วิธีที่ 2 การใช้ค่าสหสัมพันธ์ในตัวเอง

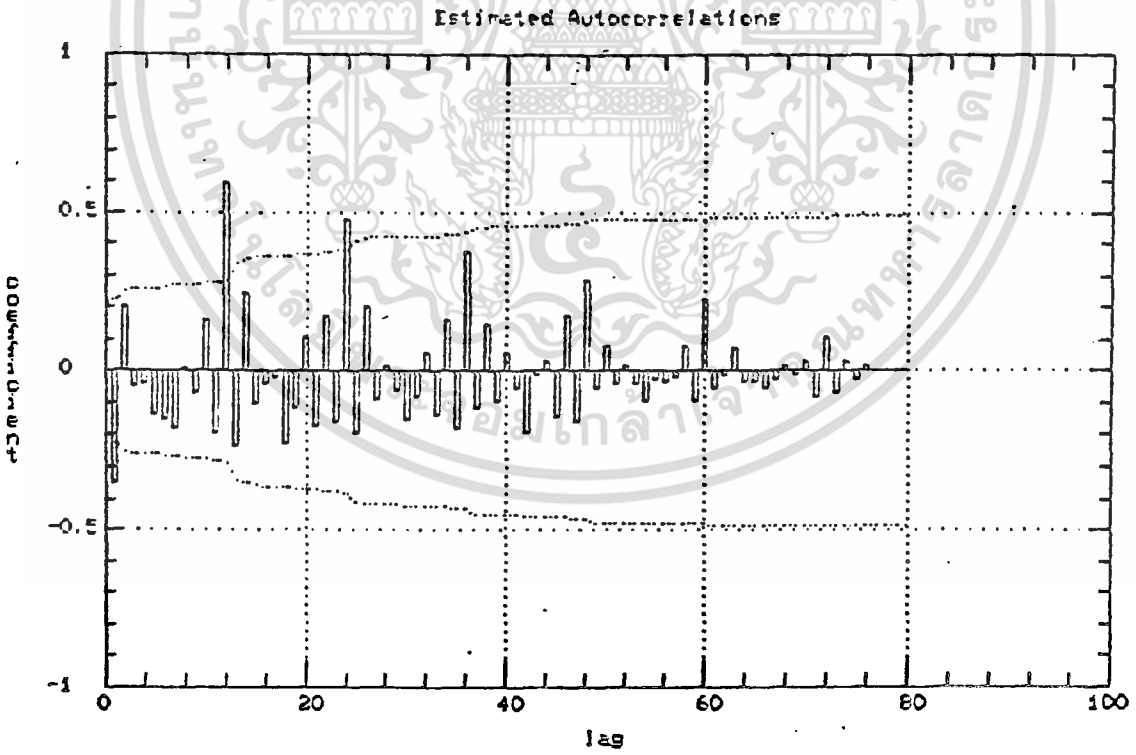
ใช้วิธีของการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบบอกซ์และเจนกินส์ โดยนำข้อมูลดิบมาวาดกราฟ จากนั้นพิจารณาว่ากราฟอยู่ในสภาวะสมดุลย์ (stationary) หรือยัง ถ้ายังต้องทำการแปลงข้อมูลให้กราฟอยู่ในสภาวะสมดุลย์เสียก่อน (วิธีการพิจารณาและการแปลงข้อมูลจะได้กล่าวต่อไปในเรื่องของการวิเคราะห์อนุกรมเวลาของบอกซ์และเจนกินส์) แล้วจึงนำข้อมูลที่อยู่ในสภาวะสมดุลย์นั้นมาคำนวนค่าสหสัมพันธ์ในตัวเอง(autocorrelation) นำค่าสหสัมพันธ์ในตัวเองในแต่ละคาบเวลาที่ล่ากว่ากัน (lag) มาวาดกราฟ จากนั้นพิจารณาว่าข้อมูล ณ คาบเวลาที่ล่ากว่ากันที่มีค่าสหสัมพันธ์ในตัวเองค่อนข้างสูง มีการเกิดห่างกันเป็นจำนวนเท่าของคาบที่ล่ากว่ากันจากจุดแรกหรือไม่ ตัวอย่างเช่นถ้าค่าสหสัมพันธ์ในตัวเองของข้อมูลที่ล่ากว่ากัน 12 หน่วยเวลามีค่าสูง และปรากฏว่าในทุก ๆ หน่วย

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวลาที่ล่ากว่ากันเป็นจำนวนเท่าของ 12 มีค่าสูงเช่นกัน ถ้ามีลักษณะดังนี้ แสดงว่าข้อมูลมีความแปรผันตามฤดูกาล จะแสดงวิธีพิจารณาจากรูป 3-3 และ 3-4 ซึ่งแสดงฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองของน้ำมันก๊าด และ ดีเซลหมุนเร็ว ตามลำดับ สำหรับน้ำมันชนิดอื่นดูได้จากภาคผนวก ค

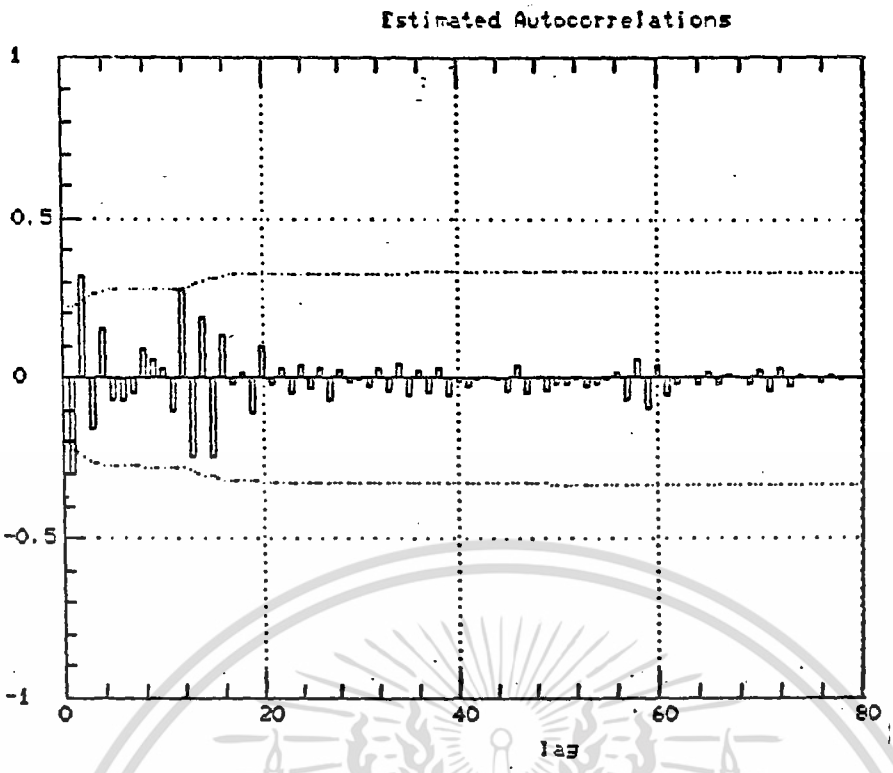
จากรูป 3-3 จะเห็นว่าคาบเวลาที่ล่ากว่ากัน 2 คาบเวลามีค่าสหสัมพันธ์ในตัวเองสูง ดังนั้นถ้าข้อมูลมีความแปรผันตามฤดูกาล คาบเวลาที่ล่ากว่ากัน 4 , 6 , 8 คาบเวลาจะต้องมีค่าสหสัมพันธ์ในตัวเองสูงด้วย แต่จากรูป คาบเวลาที่ล่ากว่ากันที่มีค่าสหสัมพันธ์ในตัวเองสูงคือ 12 แสดงว่าน้ำมันก๊าดไม่มีความแปรผันตามฤดูกาล

จากรูป 3-4 จะเห็นว่าคาบเวลาที่ล่ากว่ากัน 12 คาบเวลามีค่าสหสัมพันธ์ในตัวเองสูง ดังนั้นถ้าข้อมูลมีความแปรผันตามฤดูกาล คาบเวลาที่ล่ากว่ากัน 24 , 36 , 48 คาบเวลาจะต้องมีค่าสหสัมพันธ์ในตัวเองสูงด้วย ซึ่งค่าสหสัมพันธ์ในตัวเองในรูปนี้ก็มีลักษณะเป็นเช่นนั้น แสดงว่าน้ำมันดีเซลหมุนเร็วมีความแปรผันตามฤดูกาล



รูป 3-3 ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองของน้ำมันดีเซลหมุนเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 3-4 ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองของน้ำมันก๊าด

3.3.2 เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา

3.3.2.1 เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบเอกซ์โพเนนเชียล (Exponential Smoothing Methods)

เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล เป็นเทคนิคของการเฉลี่ยเคลื่อนที่ที่ให้น้ำหนักของข้อมูลตามเวลาที่เปลี่ยนไป โดยให้น้ำหนักข้อมูลก่อนเวลา t ลดลงเรื่อยๆ แบบเรขาคณิต

วิธีที่ 1 การทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลครั้งเดียว (Single Exponential Smoothing)

การทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลครั้งเดียว เป็นวิธีพยากรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูลที่มีลักษณะแนวโน้มคงที่ คืออยู่ในรูปตัวแบบ

$$Y_t = A + e_t \qquad (1\text{-}1)$$

เมื่อ Y_t คือ ค่าพยากรณ์ ณ เวลา t ซึ่งรวมค่าคลาดเคลื่อน

A คือ ค่าพยากรณ์ ณ เวลา t

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

e_t คือ ค่าความคลาดเคลื่อน ณ เวลา t

วิธีทำให้เรียบอย่างง่ายนี้ (SES) กำหนดด้วย สมการทางคณิตศาสตร์

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

หรือ

$$S_t = \alpha Y_{t-1} + (1 - \alpha)S_{t-1} \qquad (1\text{-}3)$$

เมื่อ S_t คือ ค่าพยากรณ์ของการทำให้เรียบอย่างง่าย ณ เวลา t

S_{t-1} คือ ค่าพยากรณ์ของการทำให้เรียบอย่างง่าย ณ เวลา t-1

α คือ ค่าคงที่ทำให้เรียบ (Smoothing Constant) ซึ่งใช้กำหนดน้ำหนักของการเฉลี่ย มีค่าอยู่ระหว่าง Ø กับ 1

การกำหนดค่า α และ S_{t-1} ใช้ (1-2) หรือ (1-3) มีหลัก คือ เลือกค่าα ที่อยู่ระหว่าง Ø ถึง 1 ที่จะให้ค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ต่ำที่สุด และใช้ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่มีอยู่ หรือค่าแรกของข้อมูลเป็นค่า S_{t-1}

วิธีที่ 2 การทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลครั้งเดียว : วิธีปรับ (Single Exponential Smoothing: Adaptive Approach)

การทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลครั้งเดียวด้วยวิธีปรับ เป็นวิธีที่แก้ข้อเสียจากวิธีทำให้เรียบอย่างง่าย ที่ให้ค่าคงทำให้เรียบเพียงค่าเดียวสำหรับพยากรณ์ข้อมูลทั้งชุด โดยวิธีนี้จะปรับค่า α ทุกครั้ง ณ เวลาใด ๆ โดยตัวแบบยังคงเหมือนเดิม คือ $Y_t = A + e_t$

สมการทางคณิตศาสตร์ คือ

$$S_{t+1} = \alpha_t Y_t + (1 - \alpha_t) S_t \qquad (2\text{-}1)$$

$$\alpha_{t+1} = E_t / M_t \qquad (2\text{-}2)$$

$$\beta = 1 - \alpha \qquad (2\text{-}3)$$

$$E_t = \beta e_t + (1 - \beta)E_{t-1} \qquad (2\text{-}4)$$

$$M_t = \beta \left| e_t \right| + (1 - \beta)M_{t-1} \qquad (2\text{-}5)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$e_t = Y_t - S_t \qquad (2\text{-}6)$$

เมื่อ S_{t+1} คือ ค่าพยากรณ์ของการทำให้เรียบอย่างง่าย ณ เวลา t+1

S_t คือ ค่าพยากรณ์ของการทำให้เรียบอย่างง่าย ณ เวลา t

α_t คือ ค่าคงที่ทำให้เรียบ (Smoothing Constant) ณ เวลา t ซึ่งใช้กำหนดน้ำหนักของการเฉลี่ย มีค่าอยู่ระหว่าง Ø กับ 1

β คือ ค่าคงที่ทำให้เรียบ (Smoothing Constant) ซึ่งไม่เปลี่ยนแปลงตามเวลา t มีค่าอยู่ระหว่าง Ø กับ 1

E_t คือ เป็นสัดส่วนของเทอมค่าความคลาดเคลื่อน ณ เวลา t

M_t คือ ค่าสัมบูรณ์ของค่าความคลาดเคลื่อน ณ เวลา t

ใช้สมการที่ (2-1) สำหรับพยากรณ์ และค่าเริ่มต้นของ α หาได้จากค่า α ที่ทำให้ค่าพยากรณ์มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด และเปลี่ยนแปลงค่าไปตามเวลา t โดยที่ β คงที่ จะได้ค่าพยากรณ์ที่เวลา t ปัญหาสำหรับวิธีนี้ ก็คือการกำหนดค่าให้คงที่กี่หน่วยเวลา หรือ จะเริ่มต้นปรับค่าที่หน่วยเวลาใด การค้นหาหน่วยเวลาที่เหมาะสมที่สุด ก็คือ การเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของการกำหนดที่หน่วยเวลาโดยจะเลือกเปลี่ยนแปลงค่า ณ เวลาที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

วิธีที่ 3 การทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลซ้ำสองครั้ง : วิธีเชิงเส้น-พารามิเตอร์เดียวของบราวน์

(Double Exponential Smoothing : Brown's One-Parameter Linear Method)

การทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลซ้ำสองครั้งด้วยวิธีเชิงเส้นพารามิเตอร์เดียวของบราวน์ ใช้วิธีคำนวณคล้ายกับวิธีทำให้เรียบอย่างง่าย (SES) ต่างกันที่วิธีทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลซ้ำสองครั้งวิธีเชิงเส้นพารามิเตอร์เดียวของบราวน์ จะวิเคราะห์กับข้อมูลที่มีลักษณะเป็นเชิงเส้น (Linear trend) ซึ่งมีตัวแบบ ดังนี้

$$Y_t = B_0 + B_1 t + e_t \qquad (3\text{-}1)$$

เมื่อ Y_t คือ ค่าคงที่ ณ เวลา t ซึ่งรวมค่าคลาดเคลื่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

B_o คือ ค่าคงที่ ณ เวลา t = ø

B_1 คือ ค่าความชัน (Slope) ณ เวลา t

e_t คือ ค่าคลาดเคลื่อน ณ เวลา t

สมการทางคณิตศาสตร์ คือ

$$S_t^{(2)} = S_t + (1-\alpha)S_{t-1}^{(2)} \qquad (3\text{-}2)$$

เมื่อ $S_t^{(2)}$ คือ ค่าการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลซ้ำสองครั้ง ณ เวลา t

S_t คือ ค่าการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลซ้ำครั้งเดียว ณ เวลา t

α คือ ค่าคงที่ทำให้เรียบ (Smoothing Constant) ซึ่งใช้กำหนดน้ำหนักของการเฉลี่ย มีค่าอยู่ระหว่าง ø และ 1

ค่าพยากรณ์ที่เวลา t+m พยากรณ์ ณ เวลา t คือ

$$Y_{t+m}(t) = B_o(t) + B_1(t)(t+m) \qquad (3\text{-}3)$$

เมื่อ $B_1(t)$ คือ ตัวประมาณของ B_1 ณ เวลา t

$B_o(t)$ คือ ตัวประมาณของ B_o ณ เวลา t

m คือ คาบเวลาที่ใช้ในการพยากรณ์

โดยค่า $B_1(t)$, $B_o(t)$ สามารถเขียนอยู่ในรูปสมการทางคณิตศาสตร์ได้ ดังนี้

$$B_1(t) = (\alpha/(1-\alpha)(S_t - S_t^{(2)}) \qquad (3\text{-}4)$$

$$B_o(t) = 2S_t - 2S_t^{(2)} - t(\alpha/(1-\alpha)(S_t - S_t^{(2)}) \qquad (3\text{-}5)$$

ส่วนค่า $B_1(ø)$, $B_o(ø)$ นั้นคำนวณได้โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด หรือ ในบางกรณีอาจจะใช้ค่าแรกของชุดข้อมูลนั้นเป็นค่าเริ่มต้นก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีที่ 4 การทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลซ้ำสองครั้ง : วิธีสองพารา-มิเตอร์ของโฮลท์

(Double Exponential Smoothing : Holt's two-Parameter Method)

การทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลซ้ำสองครั้งด้วยสองพารามิเตอร์ ซึ่งปรับมาจากวิธีทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลซ้ำสองครั้งด้วยวิธีเชิงเส้นพารามิเตอร์เดียวของบราวน์ ซึ่งใช้ค่าคงที่ทำให้เรียบเพียงค่าเดียวสำหรับทุก ๆ คาบเวลา ทำให้ค่าพยากรณ์ที่ได้ขึ้นกับค่าเพียงค่าหนึ่งค่าใดเท่านั้น อันอาจทำให้ค่าพยากรณ์ที่ได้ห่างจากค่าจริงก็ได้ ฉะนั้น โฮลท์จึงได้ปรับด้วยการใช้ค่าคงที่ทำให้เรียบเพิ่มขึ้นเป็นสองตัว คือค่า α และ γ ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0 กับ 1 โดยข้อมูลที่จะใช้วิธีนี้อยู่ในรูปตัวแบบของวิธีที่ 1

สมการทางคณิตศาสตร์ คือ

$$S_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha)(S_{t-1} + B_{t-1}) \qquad (4\text{-}1)$$

$$B_t = \gamma(S_t - S_{t-1}) + (1 - \gamma)B_{t-1} \qquad (4\text{-}2)$$

เมื่อ S_t คือ ค่าการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลซ้ำครั้งเดียว ณ เวลา t

B_t คือ ค่าแนวโน้มทำให้เรียบ ณ เวลา t

α คือ ค่าคงที่ทำให้เรียบของข้อมูล

γ คือ ค่าคงที่ทำให้เรียบของค่าแนวโน้ม (trend)

ค่าพยากรณ์ที่เวลา t+m พยากรณ์ ณ เวลา t คือ

$$Y_{t+m} = S_t + B_t m \qquad (4\text{-}3)$$

หาค่าเริ่มต้นของ B_0 และ S_0 ด้วยวิธีที่กำลังสองน้อยที่สุด หรือนำข้อมูลค่าแรกมาเป็นค่าเริ่มต้น ส่วน α และ γ ใช้ค่าที่ให้ค่าความคาดเคลื่อนน้อยที่สุด

วิธีที่ 5 การทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลซ้ำสามครั้ง : วิธีควอดเรติคพารามิเตอร์เดียวของบราวน์

(Triple Exponential Smoothing : Brown's One-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Parameter Quadratic Method)

การทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลซ้ำสามครั้งด้วยวิธีควอดเดรติคพารามิเตอร์เดียวของบราวน์เป็นวิธีที่เหมาะสมกับข้อมูลที่มีลักษณะที่เรียกว่าควอดเดรติค(Quadratic) คือในรูปตัวแบบ ดังนี้

$$Y_t = B_o + B_1 t + B_2 t^2 + e_t \qquad (5\text{-}1)$$

เมื่อ Y_t คือ ค่าคงที่ ณ เวลา t ซึ่งรวมค่าความคลาดเคลื่อน

B_o คือ ค่าคงที่ ณ เวลา $t = 0$

B_1 คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของ t

B_2 คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของ t^2

e_t คือ ค่าความคลาดเคลื่อน ณ เวลา t

เพื่อให้การหาสมการพยากรณ์ได้สะดวกขึ้น จึงกำหนด $(1/2)B_2$ แทน B_2 เพราะฉะนั้นตัวแบบ คือ

$$Y_t = B_o + B_1 t + (1/2)B_2 t^2 + e_t \qquad (5\text{-}2)$$

สมการพยากรณ์สำหรับคาบเวลา t+m พยากรณ์ ณ คาบเวลา t คือ

$$Y_{t+m}(t) = a_o(t) + a_1(t)m + (1/2)a_2(t)m^2 \qquad (5\text{-}3)$$

โดยที่ $a_o(t)$, $a_1(t)$ และ $a_2(t)$ กำหนดโดยสมการ ดังนี้

$$a_o(t) = 3S_t + 3S_t^{(2)} + S_t^{(3)} \qquad (5\text{-}4)$$

$$a_1(t) = \alpha/2(1-\alpha)^2((6-5\alpha)S_t-(10-8\alpha)S_t^{(2)} + (4-3\alpha)S_t^{(3)}) \qquad (5\text{-}5)$$

$$a_2(t) = \alpha^2/(1-\alpha)^2(S_t-2S_t^{(2)}+S_t^{(3)}) \qquad (5\text{-}6)$$

สมการทำให้เรียบ S_t, $S_t^{(2)}$, $S_t^{(3)}$ เป็นดังนี้ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$S_t = Y_t + (1-\alpha)S_{t-1} \quad (5\text{-}7)$$

$$S_t^{(2)} = S_t + (1-\alpha)S_{t-1}^{(2)} \quad (5\text{-}8)$$

$$S_t^{(3)} = S_t^{(3)} + (1-\alpha)S_{t-1}^{(3)} \quad (5\text{-}9)$$

ค่าเริ่มต้นของ S_o, $S_o^{(2)}$ และ $S_o^{(3)}$ จะกำหนดโดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด หรือใช้ค่าแรกของชุดข้อมูล ส่วนค่า α ก็จะใช้ค่าที่ทำให้ความเคลื่อนของค่าพยากรณ์น้อยที่สุด

วิธีที่ 6 การทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลซ้ำสามครั้ง : วิธีฤดูกาลและแนวโน้มสามพารามิเตอร์ของวินเตอร์

(Triple Exponential Smoothing: Winters' three-Parameter trend and Seasonality Method)

จากวิธีที่ผ่านมาเป็นวิธีที่ใช้พยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาที่ไม่มีความแปรผันตามฤดูกาล แต่ถ้าข้อมูลมีความแปรผันตามฤดูกาล การพยากรณ์ด้วยวิธีฤดูกาลและแนวโน้มสามพารามิเตอร์ของวินเตอร์ จะให้ความแม่นยำมากกว่า โดยมีตัวแบบคือ

$$Y_{t+m} = (S_t + b_t m)I_{t-L+m} \quad (6\text{-}1)$$

เมื่อ Y_{t+m} คือ ค่าพยากรณ์ ณ เวลาที่ t+m

L คือ ระยะเวลาของการเกิดฤดูกาล

S_t คือ ค่าพยากรณ์ของการทำให้เรียบอย่างง่าย ณ เวลาที่ t

b_{t+m} คือ ค่าแนวโน้มการทำให้เรียบ ณ เวลาที่ t+m

I_{t-L+m} คือ ค่าฤดูกาลการทำให้เรียบ ณ เวลาที่ t-L+m

สมการทางคณิตศาสตร์คือ

$$S_t = \frac{\alpha X_t}{I_{t-L}} + (1-\alpha)(S_{t-1} + b_{t-1}) \quad (6\text{-}2)$$

$$b_t = \gamma(S_t - S_{t-1}) + (1-\gamma)b_{t-1} \quad (6\text{-}3)$$

$$I_t = \frac{\beta X_t}{S_t} + (1-\beta)I_{t-L} \quad (6\text{-}4)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาค่าเริ่มต้นของ b_t วิธีหนึ่งคือหาจากความชันของเส้นตรง

$$Y_t = b_0 + b_1 t$$

และค่าเริ่มต้นของ I_t หาจากสูตร

$$I_t = \frac{Y_t}{\sum_{t=1}^{L} Y_t / L} \qquad \text{เมื่อ } t = 1,2,3,..,L$$

วิธีที่ 7 การทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล : วิธีแยกส่วนประกอบของพีเกิล

(Exponential Smoothing : Pegels' Classification)

วิธีแยกส่วนประกอบของพีเกิล (Pegels' Classification) เป็นวิธีที่ทำให้การตัดสินใจเลือกใช้เทคนิคการพยากรณ์ต่างๆของ การทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล (exponential smoothing) เป็นไปได้ง่ายขึ้น โดยได้แยกส่วนประกอบของแนวโน้มและฤดูกาลออกเป็นแบบบวก(additive) หรือเชิงเส้น(linear) และแบบคูณ (multiplicative) หรือแบบไม่ใช่เชิงเส้น (nonlinear) ซึ่งเมื่อแยกแล้วจะได้แบบทั้งหมดรวม 9 แบบดังตาราง 3-1

ส่วนประกอบแนวโน้ม	ส่วนประกอบฤดูกาล 1 (ไม่มี)	2 (แบบบวก)	3 (แบบคูณ)
A (ไม่มี)	A-1	A-2	A-3
B (แบบบวก)	B-1	B-2	B-3
C (แบบคูณ)	C-1	C-2	C-3

ตาราง 3-1 แบบต่างๆของพีเกิล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวแบบทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลทั้ง 9 แบบคือ

$$S_t = \alpha P + (1-\alpha)Q$$

ค่าของ P และ Q ในแต่ละแบบของพีเกิล แสดงในตาราง 3-2

ส่วนประกอบแนวโน้ม	ส่วนประกอบฤดูกาล 1 (ไม่มี)	2 (แบบบวก)	3 (แบบพหุ)
A (ไม่มี)	$P = X_t$ $Q = S_{t-1}$	$X_t - C_{t-L}$ S_{t-1}	X_t / D_{t-L} S_{t-1}
B (แบบบวก)	$P = X_t$ $Q = S_{t-1}+A_{t-1}$	$X_t - C_{t-L}$ $S_{t-1}+A_{t-1}$	X_t / D_{t-L} $S_{t-1}+A_{t-1}$
C (แบบพหุ)	$P = X_t$ $Q = S_{t-1}B_{t-1}$	$X_t - C_{t-L}$ $S_{t-1}B_{t-1}$	X_t / D_{t-L} $S_{t-1}B_{t-1}$

ตาราง 3-2 ค่า P และ Q ของแต่ละแบบของพีเกิล

เมื่อ X_t = ข้อมูลคิบ (ปริมาณการใช้น้ำมันเดือนที่ t)

S_t = ข้อมูลที่ปรับเรียบ (smoothed data) $= \alpha P + (1-\alpha)Q$

A_t = แนวโน้มเชิงบวก (additive trend)

$= \beta(S_t - S_{t-1}) + (1-\beta)A_{t-1}$

B_t = แนวโน้มเชิงพหุ(multiplicative trend)

$= \gamma(S_t / S_{t-1}) + (1-\gamma)B_{t-1}$

C_t = ฤดูกาลเชิงบวก (additive seasonal)

$= \delta(X_t - S_t) + (1-\delta)C_{t-L}$

D_t = ฤดูกาลเชิงพหุ (multiplicative seasonal)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$= \quad \Theta(X_t / S_t) + (1 - \Theta)D_{t-L}$$

$\alpha, \beta, \gamma, \delta$ และ Θ มีค่าอยู่ระหว่าง Ø ถึง 1

รูปแบบการหาค่าพยากรณ์ในแต่ละแบบของพีเกิล แสดงในตาราง 3-3 (รูปแบบการพยากรณ์ในตารางคือค่าของ F_{t+m} เมื่อ m คือคาบเวลาที่ต้องการพยากรณ์ล่วงหน้า)

แนวโน้ม	ส่วนประกอบฤดูกาล 1 (ไม่มี)	2 (เชิงบวก)	3 (เชิงพหุ)
A (ไม่มี)	S_t	$S_t + C_{t-L+m}$	$S_t D_{t-L+m}$
B (เชิงบวก)	$S_t + mA_t$	$S_t + mA_t + C_{t-L+m}$	$(S_t + mA_t)D_{t-L+m}$
C (เชิงพหุ)	$S_t B_t$	$S_t B_t + C_{t-L+m}$	$S_t D_{t-L+m} B_t$

ตาราง 3-3 สมการพยากรณ์แบบต่าง ๆ ของพีเกิล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกำหนดค่าเริ่มต้นของตัวแปรต่าง ๆ มีหลายวิธี กลุ่มผู้ทำปัญหาพิเศษนี้ได้ทดสอบด้วยวิธีต่าง ๆ กับข้อมูลจริง และได้เปรียบเทียบค่า MSE (mean square error) ที่ได้จากแต่ละวิธี ค่าเริ่มต้นที่ดีที่สุดที่ให้ค่า MSE ต่ำสุด คือค่าดังต่อไปนี้

1. ค่าเริ่มต้นสำหรับข้อมูลที่มีแนวโน้มเชิงบวก แทนด้วย A_t ในแบบ B-1 , B-2 และ B-3 ได้แก่ค่าความชันของเส้นตรง

$$X_t = b_o + b_1 t$$

เมื่อ X_t คือ ปริมาณการใช้น้ำมันเดือนที่ t , $t = 1,2,\ldots,n$

2. ค่าเริ่มต้นสำหรับข้อมูลที่มีแนวโน้มเชิงพหุแทนด้วย B_t ได้แก่ค่าอัตราส่วนระหว่าง X_1 กับ X_o ของสมการ

$$X_t = b_o + b_1 t + b_2 t^2$$

ก. ในแบบ C-1

$$B_o = X_1 / X_o$$

$$= (b_o + b_1 + b_2) / b_o$$

ข. ในแบบ C-2 และ C-3

$$B_L = X_{L+1} / X_L$$

$$= \frac{b_o + b_1(L+1) + b_2(L+1)^2}{b_o + b_1 L + b_2 L^2}$$

L = คาบเวลาของความเป็นฤดูกาล

3. ค่าเริ่มต้นสำหรับข้อมูลที่มีฤดูกาลแบบบวก คือ C_t ในแบบ A-2 , B-2 และ C-2 ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$C_t = (X_t + X_{L+t} + X_{2L+t} + \ldots + X_{(k-1)L+t}) - \frac{\sum_{t=1}^{kL} X_t}{kL}$$

โดย k คือ จำนวนเต็มซึ่งทำให้ kL มีค่ามากที่สุดแต่ไม่มากกว่าจำนวนข้อมูลทั้งหมด (n)

$t = 1,2,\ldots,L$

4. ค่าเริ่มต้นสำหรับข้อมูลที่มีฤดูกาลแบบพหุ คือ D_t ในแบบ A-3 , B-3 และ C-3 ได้แก่

$$D_t = \frac{X_t}{\sum_{t=1}^{L} X_t / L} \quad , t = 1,2,3,\ldots,L$$

3.3.2.2 เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบบอกซ์และเจนกินส์

(Box and Jenkins Method)

บอกซ์และเจนกินส์ เป็นเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลอีกวิธีหนึ่ง ที่ใช้ในการพยากรณ์ข้อมูลที่กำหนดขึ้น ณ เวลาต่าง ๆ ที่เรียกว่า "อนุกรมเวลา" การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบบอกซ์และเจนกินส์ จะให้ค่าพยากรณ์ที่แม่นยำกว่าวิธีถดถอย หรือวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลเมื่อค่าอนุกรมเวลาไม่เป็นอิสระจากกัน เพราะการพยากรณ์ทั้งหลายที่ใช้ การถดถอย(Regression) และ การทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล(Exponential smoothing method)นั้นมีข้อสมมติว่า ส่วนประกอบของความคลาดเคลื่อนเชิงสุ่ม(random error) ในตัวแบบอนุกรมเวลา

$$Y_t = f(B_0, B_1, B_2, \ldots, B_p ; t) + E_t$$

คือ E_t นั้นเป็นอิสระกันในเชิงสถิติ ในตัวแบบเช่นนี้ถ้าความคลาดเคลื่อนที่อยู่ติดกันเป็นอิสระกัน ค่าสังเกตที่อยู่ติดกันของอนุกรมเวลาก็เป็นอิสระกันด้วย

นอกจากนี้การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบบอกซ์และเจนกินส์ ยังต้องอาศัยความสัมพันธ์จากข้อมูลในอดีตของตัวเอง เพื่อหารูปแบบการเปลี่ยนแปลงมาเป็นแนวทางในการกำหนดพฤติกรรมในอนาคต ซึ่งอนุกรมเวลาที่ใช้นี้จะเป็นอนุกรมเวลาแบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete time Series) Z_t ; $t = 1,2,\ldots$ ซึ่งเป็นกระบวนการเชิงน่าจะเป็น (Stochastic Process) ที่อยู่ในสภาวะสมดุลย์เชิงสถิติ (Statistical - Equilibrium) และเป็นกระบวนการที่มีคุณสมบัติไม่เปลี่ยนแปลง เมื่อจุดเริ่มต้นเหลื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวลาเปลี่ยนแปลงไป หรือที่เรียกว่า กระบวนการคงที่ (Stationary Process) ซึ่งการแจกแจงความน่าจะเป็น $f(Z_t)$ ของข้อมูล $Z_1, Z_2, \ldots, Z_t$ มีค่าคาดหมายและความแปรปรวนของกระบวนการคงที่เขียนได้ ดังนี้คือ

$$E(Z_t) = \int_{-\infty}^{\infty} Z\, f(Z)\, dZ$$

และ

$$\overbrace{V(Z_t)} = E(Z_t-\mu)^2$$

$$= \int_{-\infty}^{\infty} (Z-\mu)^2\, f(Z)\, dZ$$

ซึ่งในทางปฏิบัติไม่อาจทราบค่าที่แท้จริงได้ต้องประมาณจากค่าสังเกต $Z_1, Z_2, \ldots, Z_N$ ด้วย

$$\bar{Z} = \frac{1}{N}\sum_{t=1}^{N} Z_t \quad ; \quad \sigma^2 = \frac{1}{N}\sum_{t=1}^{N} (Z_t - \bar{Z})^2$$

ทั้งนี้อนุกรมเวลาที่จะใช้เทคนิคการวิเคราะห์แบบบอกซ์และเจนกินส์นั้น ต้องอยู่ในสภาวะสมดุลย์หรือคงที่ (Stationary) คือค่าของอนุกรมเวลาจะเปลี่ยนแปลงขึ้นลงรอบค่าเฉลี่ยคงที่ หากค่าของอนุกรมเวลาไม่อยู่ในสภาวะสมดุลย์ จะต้องแปลงให้อยู่ในสภาวะสมดุลย์ก่อนจึงจะใช้วิธีการพยากรณ์แบบบอกซ์และเจนกินส์ได้

การแปลงอนุกรมเวลาให้เป็นอนุกรมเวลาที่อยู่ในสภาวะสมดุลย์

อนุกรมเวลาแบบสมดุลย์ ค่าของอนุกรมเวลาจะเปลี่ยนแปลงขึ้นลงรอบค่าเฉลี่ยคงที่ และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง(r_k)จะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เมื่อมีคาบเวลาที่ล่ากว่ากันเพิ่มมากขึ้น ส่วนอนุกรมเวลาแบบไม่สมดุลย์จะไม่มีค่าเฉลี่ยที่คงที่ และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง(r_k)จะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างช้า เมื่อมีคาบเวลาที่ล่ากว่ากันเพิ่มมากขึ้น วิธีที่ง่ายที่สุดในการพิจารณาสภาวะสมดุลย์ของอนุกรมเวลา โดยการเขียนรูปแสดงการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลา ถ้าอนุกรมเวลาอยู่ในสภาวะไม่สมดุลย์ วิธีการแปลงให้อนุกรมเวลานั้น ๆ อยู่ในสภาวะสมดุลย์แบ่งออกเป็น 2 กรณีคือ

กรณีที่ 1 อนุกรมเวลาเดิมไม่มีความแปรผันตามฤดูกาล

กรณีที่ 2 อนุกรมเวลาเดิมมีความแปรผันตามฤดูกาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก่อนที่จะกล่าวถึงการแปลงอนุกรมเวลาเดิมทั้ง 2 กรณีข้างต้นให้อยู่ในสภาวะสมดุลย์นั้น จะต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับสัญญลักษณ์ที่ใช้ในการแปลงอนุกรมเวลาคือ B หรือที่เรียกว่า ตัวกระทำย้อนกลับ(baackward shift operator)ก่อน กล่าวคือ

$$BY_t = Y_{t-1}$$

ซึ่ง B นี้จะเป็นตัวกระทำย้อนกลับกับ Y_t ที่มีผลกระทบเป็นค่าย้อนกลับไป 1 คาบเวลา ส่วน B ของ BY_t จะมีค่าย้อนกลับไป 2 คาบเวลา ดังนี้

$$B(BY_t) = B^2(Y_t) = Y_{t-2}$$

สำหรับอนุกรมเวลาที่มีการรวบรวมค่าข้อมูลเป็นรายเดือน ถ้าต้องการที่จะทราบค่าข้อมูลของเดือนที่เหมือนกันในปีที่แล้ว จะใช้ตัวกระทำย้อนกลับ B^{12} ซึ่ง $B^{12}Y_t = Y_{t-12}$ เป็นต้น

ต่อไปจะกล่าวถึงวิธีการแปลงอนุกรมเวลาให้อยู่ในสภาวะสมดุลย์ของทั้ง 2 กรณีข้างต้น

กรณีที่ 1 อนุกรมเวลาเดิมไม่มีความแปรผันตามฤดูกาล

การแปลงอนุกรมเวลาเดิมให้อยู่ในสภาวะสมดุลย์ ทำได้โดยการหาค่าความแตกต่างแรก(first difference)ของอนุกรมเวลาเดิม ซึ่งสมมติว่ามีค่า $Y_1, Y_2, \ldots, Y_n$ ดังนั้น

$$Z_t = Y_t - Y_{t-1} \qquad \text{สำหรับ } t = 2,3,\ldots,n$$

เมื่อใช้ตัวกระทำย้อนกลับ B สามารถเขียนได้เป็น

$$\begin{aligned} Z_t &= Y_t - BY_t \\ &= (1-B)Y_t \end{aligned}$$

Z_t คือค่าของอนุกรมเวลาที่แปลงแล้ว โดยปกติจะอยู่ในสภาวะสมดุลย์ แต่อย่างไรก็ดี หากค่า Z_t ที่แปลงแล้วยังอยู่ในสภาวะไม่สมดุลย์ จะต้องหาความแตกต่างครั้งที่สอง (second difference)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$Z_t = (Y_t - Y_{t-1}) - (Y_{t-1} - Y_{t-2})$$
$$= Y_t - 2Y_{t-1} + Y_{t-2} \qquad \text{สำหรับ } t = 3,4,\ldots,n$$

เมื่อใช้ตัวกระทำย้อนกลับ สามารถเขียนได้เป็น

$$Z_t = Y_t - 2Y_{t-1} + Y_{t-2}$$
$$= (1-2B+B^2)Y_t$$
$$= (1-B^2)Y_t$$

วัตถุประสงค์ของการหาค่าความแตกต่าง คือแปลงอนุกรมเวลาเดิมให้อยู่ในสภาวะสมดุลย์ และโดยทั่วไปถ้าต้องใช้ค่าความแตกต่างอันดับที่ d เพื่อให้ได้อนุกรมเวลาที่อยู่ในสภาวะสมดุลย์ ก็สามารถเขียนรูปสมการได้ ดังนี้คือ

ค่าความแตกต่างอันดับที่ d หรือ $Z_t = (1-B)^d Y_t$

ในทางปฏิบัติแล้วมักจะหาค่าความแตกต่างไม่เกินอันดับที่ 2 ก็จะทำให้อนุกรมเวลาเดิมอยู่ในสภาวะสมดุลย์ แต่ในบางกรณีอนุกรมเวลาเดิมนั้นอาจจะอยู่ในสภาวะสมดุลย์อยู่แล้วในลักษณะเช่นนี้ก็ไม่จำเป็นที่จะต้องหาค่าความแตกต่างของอนุกรมเวลา ดังนั้น

$$Z_t = Y_t \qquad \text{สำหรับ } t = 1,2,\ldots,n$$

กรณีที่ 2 อนุกรมเวลาเดิมมีความแปรผันตามฤดูกาล

จากอนุกรมเวลาเดิม เมื่อมีการตรวจสอบแล้วว่าอนุกรมเวลานั้นมีความแปรผันตามฤดูกาลอยู่ด้วย วิธีการแปลงให้อนุกรมเวลานั้นให้อยู่ในสภาวะสมดุลย์ทำได้โดยอาศัยสูตรดังต่อไปนี้คือ

$$Z_t = \nabla_L^D \nabla^d Y_t = (1-B^L)^D (1-B)^d Y_t$$

เมื่อ L คือจำนวนรายคาบของการเกิดฤดูกาลของชุดข้อมูล และโดยทั่วไปในทางปฏิบัติจะใช้อันดับของทั้ง d และ D เป็น 0 หรือ 1 ก็เป็นการเพียงพอสำหรับการแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อนุกรมเวลาเดิมที่มีความแปรผันตามฤดูกาลให้อยู่ในสภาวะสมดุลย์ ซึ่งสามารถแสดงวิธีการแปลงอนุกรมเวลาดังที่กล่าวแล้วได้ ดังนี้คือ

เมื่อ $d = 1$ และ $D = 0$

ดังนั้น $Z_t = \nabla_L^0 \nabla^1 Y_t = (1-B^L)^0(1-B)^1 Y_t$

$= (1-B)Y_t$

$= Y_t - BY_t$

$= Y_t - Y_{t-1}$

สำหรับ $t = L+1, L+2, \ldots, n$

เมื่อ $d = 0$ และ $D = 1$

ดังนั้น $Z_t = \nabla_L^1 \nabla^0 Y_t = (1-B^L)^1(1-B)^0 Y_t$

$= (1-B^L)Y_t$

$= Y_t - B^L Y_t$

$= Y_t - Y_{t-L}$

สำหรับ $t = 2, 3, \ldots, n$

เมื่อ $d = 1$ และ $D = 1$

ดังนั้น $Z_t = \nabla_L^1 \nabla^1 Y_t = (1-B^L)^1(1-B)^1 Y_t$

$= (1-B^L)(Y_t - Y_{t-1})$

$= (Y_t - Y_{t-1}) - B^L(Y_t - Y_{t-1})$

$= Y_t - Y_{t-1} - Y_{t-L} + Y_{t-1-L}$

สำหรับ $t = L+2, L+3, \ldots, n$

ในกรณีที่อนุกรมเวลามีความแปรผันตามฤดูกาลในเชิงพหุ การแปลงอนุกรมเวลาชนิดนี้อาจกระทำได้โดย การแปลงเป็นค่าข้อมูลในรูปลอกการิทึมฐานธรรมชาติก่อนแล้วจึงใช้สูตรการหาความแตกต่างแบบที่กล่าวไว้ข้างต้นสำหรับอนุกรมเวลาที่มีความแปรผันตามฤดูกาล

3.3.2.2.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบบอกซ์และเจนกินส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบบอกซ์และเจนกินส์ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้คือ

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

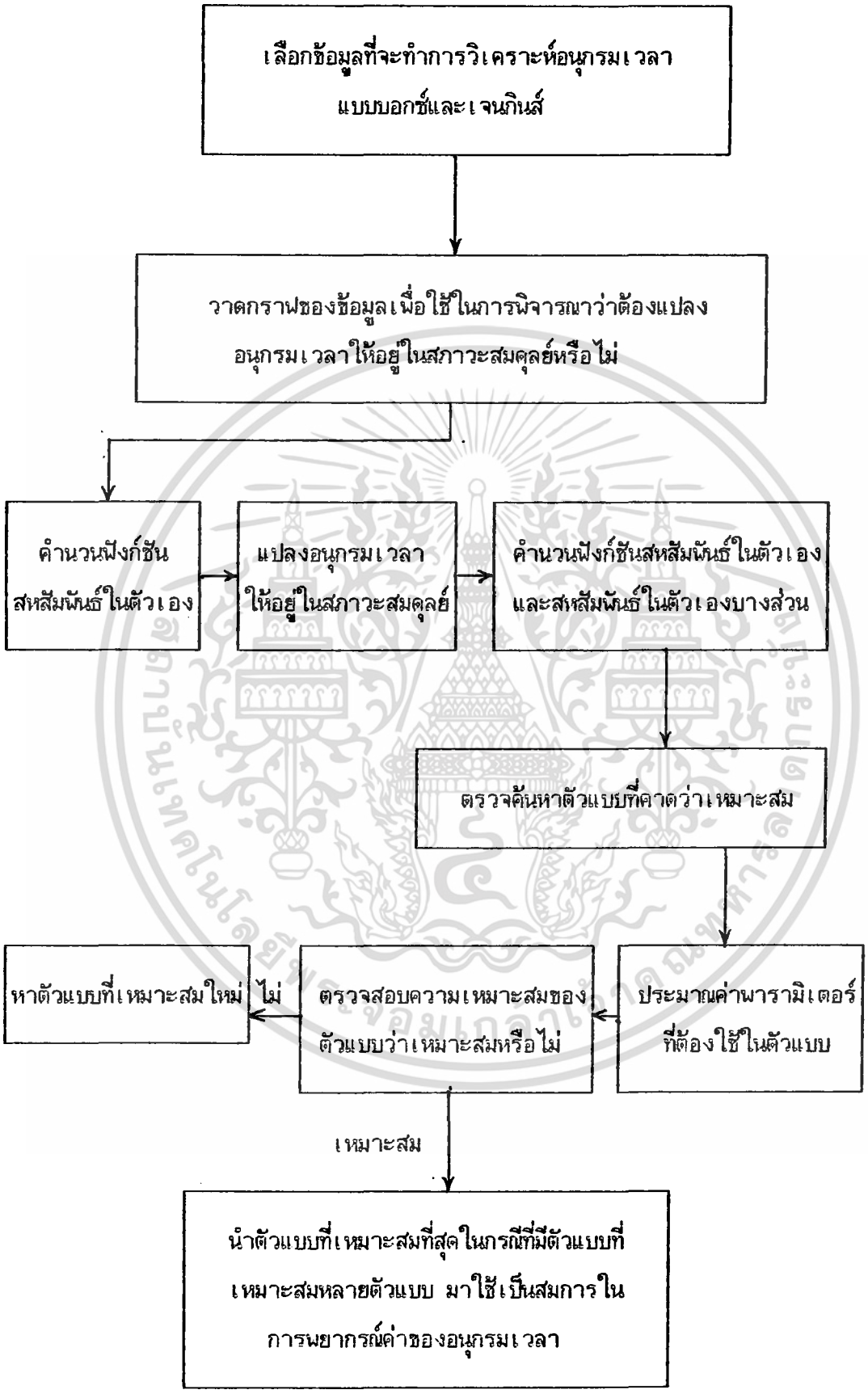
ขั้นที่ 2 การประมาณค่า (Estimation) : เป็นการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ

ขั้นที่ 3 การตรวจสอบความเหมาะสม (Diagnostic checking) : เป็นการตรวจสอบตัวแบบว่าเหมาะสมกับอนุกรมเวลาชุดนั้นหรือไม่

ขั้นที่ 4 การพยากรณ์ (Forecasting) : เป็นการใช้ตัวแบบที่เหมาะสมแล้วใช้พยากรณ์ค่าของข้อมูลในอนาคต

ขั้นตอนต่าง ๆ ของการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบบอกซ์และเจนกินส์แสดงในรูป 3-5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 3-5 ขั้นตอนต่าง ๆของการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบบอกซ์และเจนกินส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 1 การตรวจค้นหาตัวแบบ

ทำโดยอาศัยฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง (Autocorrelation Function) และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (Partial Autocorrelation Function) เป็นสิ่งที่แสดงถึง ตัวแบบและจำนวนเทอมของข้อมูลย้อนหลังที่จะใช้พิจารณา ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองที่ล่ากว่ากัน k หน่วยเวลา(lag k) นิยามให้เท่ากับ

$$P_j = \frac{\gamma_j}{\gamma_0}$$

เมื่อ $\gamma_j = COV(Z_t, Z_{t+j}) = E(Z_t-\mu)(Z_{t+j}-\mu)$; $j = 0,1,\ldots,k$

γ_j เรียก ความแปรปรวนร่วมในตัวเอง(Autocovariance) ระหว่าง Z_t กับ Z_{t+k} จะประมาณ r_j ด้วย C_j ซึ่ง

$$C_j = \frac{1}{N-j} \sum_{t=1}^{N-j} (Z_t-\bar{Z})(Z_{t+j}-\bar{Z}) \quad \text{เมื่อ} \quad j = 0,1,\ldots,K$$

ดังนั้นประมาณ γ_j ด้วย $r_j = \frac{C_j}{C_0}$ ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง 1 บาร์ทเลทท์ (Bartlett)ให้สูตรประมาณในการกำหนดค่าความแปรปรวนของ r_j เมื่อ j มีค่ามากกว่า q ไว้ ดังนั้นการคำนวณความคลาดเคลื่อนมาตราฐาน(standard error) ของ r_j ใช้

$$SE(r_j) = \frac{1}{\sqrt{N}} \left(1 + 2 \sum_{v=1}^{q} r_v^2\right)^{\frac{1}{2}} \quad , j > q$$

ตัวแบบสำหรับการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบบอกซ์และเจนกินส์ แยกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

1. อนุกรมเวลาไม่มีความแปรผันตามฤดูกาล
2. อนุกรมเวลามีความแปรผันตามฤดูกาล

1. อนุกรมเวลาไม่มีความแปรผันตามฤดูกาล

จากอนุกรมเวลาลักษณะที่ 1 ตัวแบบสำหรับอนุกรมเวลาที่ไม่มีความแปรผันตามฤดูกาลจำแนกได้ 3 ประเภท ดังนี้คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

เป็นตัวแบบที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าของอนุกรมเวลาในปัจจุบัน กับค่าของอนุกรมเวลาในอดีต p จำนวน ดังนี้คือ

$$\phi(B)\, Z_t = \mu + et$$

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

$$Z_t = \mu + \phi_1 Z_{t-1} + \phi_1 Z_{t-2} + \ldots + \phi_1 Z_{t-p} + et$$

เมื่อ μ คือ ค่าคงที่ของกระบวนการ

$\phi(B)$ คือ พารามิเตอร์ของการถดถอยในตัวเองแบบไม่มีฤดูกาล (Nonseasonal autoregressive parameter)

e_t คือ ค่าความคลาดเคลื่อนที่คาบเวลา t

ลักษณะของฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองของตัวอย่าง r_k เมื่อ k เพิ่มขึ้น มีการลดลง (tail off)แบบเอกซ์โปเนนเชียล หรือคลื่นรูปซายส์ หรือทั้งสองแบบรวมกัน ส่วนลักษณะของฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของตัวอย่าง จะมีการลดลงอย่างรวดเร็ว โดยค่า r_{kk} มีค่าเป็นศูนย์(cuts off)หลังคาบเวลาที่ล่ากว่ากัน(lag) p ในทางปฏิบัติอันดับของกระบวนการ AR มักไม่เกิน 2

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

เป็นตัวแบบที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าของอนุกรมเวลาในปัจจุบัน กับค่าของความคลาดเคลื่อนของอนุกรมเวลาในอดีต q จำนวน ดังนี้คือ

$$Z_t = \mu + \Theta(B)et$$

$$\Theta(B) = 1 - \Theta_1 B - \Theta_2 B^2 - \ldots - \Theta_2 B^q$$

$$Z_t = \mu - \Theta_1 e_{t-1} - \Theta_1 e_{t-2} - \ldots - \Theta_1 e_{t-q} + et$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ μ คือ ค่าคงที่ของกระบวนการ

$\theta(B)$ คือ พารามิเตอร์ของการเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบไม่มีฤดูกาล (Nonseasonal moving average parameter)

e_t คือ ค่าความคลาดเคลื่อนที่คาบเวลา t

ลักษณะของฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของตัวอย่าง r_{kk} เมื่อ k เพิ่มขึ้น มีการลดลง(tail off)แบบเอกซ์โปเนนเชียล หรือคลื่นรูปซายส์ หรือทั้งสองแบบรวมกัน ส่วนลักษณะของฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองของตัวอย่าง จะมีการลดลงอย่างรวดเร็วโดยค่า r_k มีค่าเป็นศูนย์(cuts off)หลังคาบเวลาที่ล่ากว่ากัน(lag) q

ในทางปฏิบัติอันดับของกระบวนการ MA มักไม่เกิน 2

1.3 ขบวนการผสมของการถดถอยในตัวเอง และเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบไม่มีฤดูกาลอันดับ p และ q (Mixed Nonseasonal Autoregressive Moving Average Process of Order p and q (ARMA(p,q))

เป็นตัวแบบที่มีลักษณะผสมของ การถดถอยในตัวเองแบบไม่มีฤดูกาลอันดับ p (Nonseasonal Autoregressive Process of order p) และการเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบไม่มีฤดูกาลอันดับ q (Nonseasonal Moving Average Process of order q) ดังนี้คือ

$$\phi(B)\, Z_t = \mu + \theta(B) et$$

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

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

$$Z_t = \mu + \phi_1 Z_{t-1} + \phi_1 Z_{t-2} + \ldots + \phi_1 Z_{t-p} - \theta_1 e_{t-1} - \theta_1 e_{t-2} - \ldots - \theta_1 e_{t-q} + et$$

ลักษณะของฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองของตัวอย่าง และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของตัวอย่าง มีการลดลง(tail off)แบบเอกซ์โปเนนเชียล หรือคลื่นรูปซายส์ หรือทั้งสองแบบรวมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. อนุกรมเวลามีความแปรผันตามฤดูกาล

อนุกรมเวลาลักษณะที่ 2 ตัวแบบสำหรับอนุกรมเวลาที่มีความแปรผันตามฤดูกาล จำแนกได้ 3 ประเภทดังนี้คือ

2.1 ขบวนการถดถอยในตัวเองแบบมีฤดูกาลและไม่มีฤดูกาล (Seasonal and Nonseasonal Autoregressive Process (AR(p) Seas.AR(P))

ลักษณะของฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองของตัวอย่าง มีการลดลง(tail off)แบบเอกซ์โปแนนเชียล หรือคลื่นรูปซายส์ หรือทั้งสองแบบรวมกัน ลักษณะของฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของตัวอย่างมีค่าลดลง โดยค่า r_{kk} มีค่าเป็นศูนย์(cuts off) หลังคาบเวลาที่ล่ากว่ากัน(lag) p+LP ซึ่งสามารถเขียนตัวแบบแสดงความสัมพันธ์ได้ดังนี้คือ

$$\phi(B)\,\Phi(B^{L})\,Z_t = \mu + et$$

$$\phi(B) = \mu - \phi_1 B - \phi_2 B^{2} - \ldots - \phi_2 B^{P}$$

$$\Phi(B^{L}) = 1 - \Phi_1 B - \Phi_2 B^{2L} - \ldots - \Phi_2 B^{PL}$$

$$Z_t = \mu + \phi_1 Z_{t-1} + \phi_1 Z_{t-2} + \ldots + \phi_1 Z_{t-P} + \Phi_1 Z_{t-L} + \Phi_1 Z_{t-2L} + \ldots + \Phi_1 Z_{t-LP} + et$$

เมื่อ μ คือ ค่าคงที่ของกระบวนการ

$\phi(B)$ คือ พารามิเตอร์ของการถดถอยในตัวเองแบบไม่มีฤดูกาล(Nonseasonal autoregressive parameter)

$\Phi(B^{L})$ คือ พารามิเตอร์ของการถดถอยในตัวเองแบบมีฤดูกาล(Seasonal auto regressive parameter)

L คือ จำนวนรายคาบที่เกิดฤดูกาล

e_t คือ ค่าความคลาดเคลื่อน ณ คาบเวลา t

2.2 ขบวนการเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบมีฤดูกาลและไม่มีฤดูกาล (Seasonal and Nonseasonal Moving Average Process (MA(q) Seas.MA(Q))

ลักษณะของฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของตัวอย่าง มีการลดลง(tail off)แบบเอกซ์โปแนนเชียล หรือคลื่นรูปซายส์ หรือทั้งสองแบบรวมกัน ลักษณะของฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองของตัวอย่างมีค่าลดลง โดยค่า r_k มีค่าเป็นศูนย์(cuts off) หลังคาบเวลาที่ล่ากว่ากัน q+LQ ซึ่งสามารถเขียนตัวแบบแสดงความสัมพันธ์ได้ดังนี้คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$Z_t = \mu + \Theta(B)\,\Theta(B^L)\,et$$

$$\Theta(B) = 1 - \Theta_1 B - \Theta_2 B^2 - \ldots - \Theta_2 B^q$$

$$\Theta(B^L) = 1 - \Theta_1 B - \Theta_2 B^{2L} - \ldots - \Theta_2 B^{QL}$$

$$Z_t = \mu - \Theta_1 e_{t-1} - \Theta_1 e_{t-2} - \ldots - \Theta_1 e_{t-q} - \Theta_1 e_{t-L} - \Theta_1 e_{t-2L} - \ldots - \Theta_1 e_{t-QL} + et$$

เมื่อ μ คือ ค่าคงที่ของกระบวนการ

$\Theta(B)$ คือ พารามิเตอร์ของการเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบไม่มีฤดูกาล (Nonseasonal moving average parameter)

$\Theta(B^L)$ คือ พารามิเตอร์ของการเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบมีฤดูกาล (Seasonal moving average parameter)

L คือ จำนวนรายคาบที่เกิดฤดูกาล

e_t คือ ค่าความคลาดเคลื่อน ณ คาบเวลา t

2.3 ขบวนการผสมของการถดถอยในตัวเอง และเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบมีฤดูกาลและไม่มีฤดูกาล (Mixed Seasonal and Nonseasonal Autoregressive Moving Average Process (ARMA(p,q) Seas.ARMA(P,Q))

เป็นตัวแบบที่มีลักษณะผสมระหว่างขบวนการถดถอยในตัวเองแบบมีฤดูกาล และไม่มีฤดูกาล และขบวนการเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบมีฤดูกาลและไม่มีฤดูกาล (Seasonal and Nonseasonal Autoregressive Moving Average) ลักษณะของฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองของตัวอย่าง และ ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของตัวอย่างมีการลดลง (tail off)แบบเอกซ์โปแนนเชียล หรือคลื่นรูปซายน์ หรือทั้งสองแบบรวมกัน ซึ่งสามารถเขียนตัวแบบแสดงความสัมพันธ์ได้ดังนี้คือ

$$\Phi(B)\,\Phi(B^L)\,Z_t = \mu + \Theta(B)\,\Theta(B^L)\,et$$

$$\Phi(B) = 1 - \Phi_1 B - \Phi_2 B^2 - \ldots - \Phi_2 B^P$$

$$\Phi(B^L) = 1 - \Phi_1 B - \Phi_2 B^{2L} - \ldots - \Phi_2 B^{PL}$$

$$\Theta(B) = 1 - \Theta_1 B - \Theta_2 B^2 - \ldots - \Theta_2 B^q$$

$$\Theta(B^L) = 1 - \Theta_1 B - \Theta_2 B^{2L} - \ldots - \Theta_2 B^{QL}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$Z_t = \mu + \phi_1 Z_{t-1} + \phi_1 Z_{t-2} + \ldots + \phi_1 Z_{t-p} + \Phi_1 Z_{t-L} + \Phi_1 Z_{t-2L} + \ldots + \Phi_1 Z_{t-LP} - \theta_1 e_{t-1} - \theta_1 e_{t-2} - \ldots - \theta_1 e_{t-q} - \Theta_1 e_{t-L} - \Theta_1 e_{t-2L} - \ldots - \Theta_1 e_{t-QL} + et$$

เมื่อ Σ คือ ค่าคงที่ของกระบวนการ

$\phi(B)$ คือ พารามิเตอร์ของการถดถอยในตัวเองแบบไม่มีฤดูกาล (Nonseasonal autoregressive parameter)

$\Phi(B^L)$ คือ พารามิเตอร์ของการถดถอยในตัวเองแบบมีฤดูกาล (Seasonal autoregressive parameter)

$\theta(B)$ คือ พารามิเตอร์ของการเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบไม่มีฤดูกาล (Nonseasonal moving average parameter)

$\Theta(B^L)$ คือ พารามิเตอร์ของการเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบมีฤดูกาล (Seasonal moving average parameter)

L คือ จำนวนรายคาบที่เกิดฤดูกาล

e_t คือ ค่าความคลาดเคลื่อน ณ คาบเวลา t

ขั้นที่ 2 การประมาณค่าพารามิเตอร์

เมื่อเลือกรูปแบบตามวิธีขั้นที่ 1 แล้ว ต่อไปเป็นการประมาณค่าพารามิเตอร์ที่ต้องใช้ในตัวแบบ โดยวิธีการเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์จนกระทั่งได้ค่าที่ดีที่สุด คือมีค่าประมาณกำลังสองน้อยที่สุด(Least Square Estimate)

ขั้นที่ 3 การตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ

หลังจากเลือกตัวแบบและประมาณค่าพารามิเตอร์แล้ว ต้องตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบนั้น บอกซ์ และ เพียรซ์ (Box and Pierce) ได้เสนอวิธีการทดสอบตัวสถิติที่มีการแจกแจงแบบไคว์สแควร์ โดยใช้สหสัมพันธ์ในตัวเองของความคลาดเคลื่อน (autocorreation of residual)ที่ล่ากว่ากัน K คาบเวลา เรียกตัวสถิติตัวนี้ว่า สถิติบอกซ์เพียรซ์ไคสแควร์ (Box-Piere Chi-Square Statistic) ใช้สัญลักษณ์แทนด้วย Q

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

เมื่อ N คือ จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์อนุกรมเวลา

d คือ จำนวนอันดับของการหาค่าตามความแตกต่างที่ทำให้อนุกรมเวลาเดิมอยู่ในสภาวะสมดุลย์

k คือ จำนวนคาบเวลาที่ล่ากว่ากัน (lag) ของสหสัมพันธ์ในตัวเองของความคลาดเคลื่อน

$r_i^2(\varepsilon)$ คือ กำลังสองของสหสัมพันธ์ในตัวเองของค่าความคลาดเคลื่อนที่ล่ากว่ากัน i คาบเวลา

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

สูตรข้างต้นนี้จะใช้สำหรับทดสอบความเหมาะสมของตัวแบบเมื่ออนุกรมเวลามีความแปรผันตามฤดูกาล

เมื่อ N คือ จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์อนุกรมเวลา

D,d คือ จำนวนอันดับของการหาค่าตามความแตกต่างที่ทำให้อนุกรมเวลาเดิมอยู่ในสภาวะสมดุลย์

k คือ จำนวนคาบเวลาที่ล่ากว่ากัน (lag) ของสหสัมพันธ์ในตัวเองของความคลาดเคลื่อน

$r_i^2(\varepsilon)$ คือ กำลังสองของสหสัมพันธ์ในตัวเองของค่าความคลาดเคลื่อนที่ล่ากว่ากัน i คาบเวลา

องศาแห่งความเป็นอิสระของตัวสถิติ Q = k-จำนวนพารามิเตอร์ที่ประมาณในตัวแบบ

การทดสอบตัวสถิติ Q นี้จะใช้ทดสอบความเหมาะสมของตัวแบบโดยมีสมมติฐานดังนี้คือ

H_o : ไม่มีสหสัมพันธ์ในตัวเองของค่าความคลาดเคลื่อนที่ล่ากว่ากัน k คาบเวลา

H_1 : มีสหสัมพันธ์ในตัวเองของค่าความคลาดเคลื่อนที่ล่ากว่ากัน k คาบเวลา

ถ้าการเปรียบเทียบปรากฏว่า $Q < \chi^2_{\alpha, df}$ แล้วแสดงว่าไม่มีสหสัมพันธ์ในตัวเองของค่าความคลาดเคลื่อนที่ล่ากว่ากัน k คาบเวลา ตัวแบบที่นำมาทดสอบมีความเหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กับอนุกรมเวลาชุดนั้น แต่ถ้าเมื่อเปรียบเทียบแล้วปรากฏว่า $Q >= \chi^2_{\alpha,df}$ แสดงว่ามีสหสัมพันธ์ในตัวเองของค่าความคลาดเคลื่อนที่ล่ากว่ากัน k คาบเวลา ตัวแบบที่นำมาทดสอบเป็นตัวแบบที่ไม่เหมาะสมจะต้องทำการหาตัวแบบและประมาณค่าพารามิเตอร์ใหม่ตามขั้นตอนที่กล่าวไว้แล้วข้างต้น

ขั้นที่ 4 การพยากรณ์ค่าข้อมูล

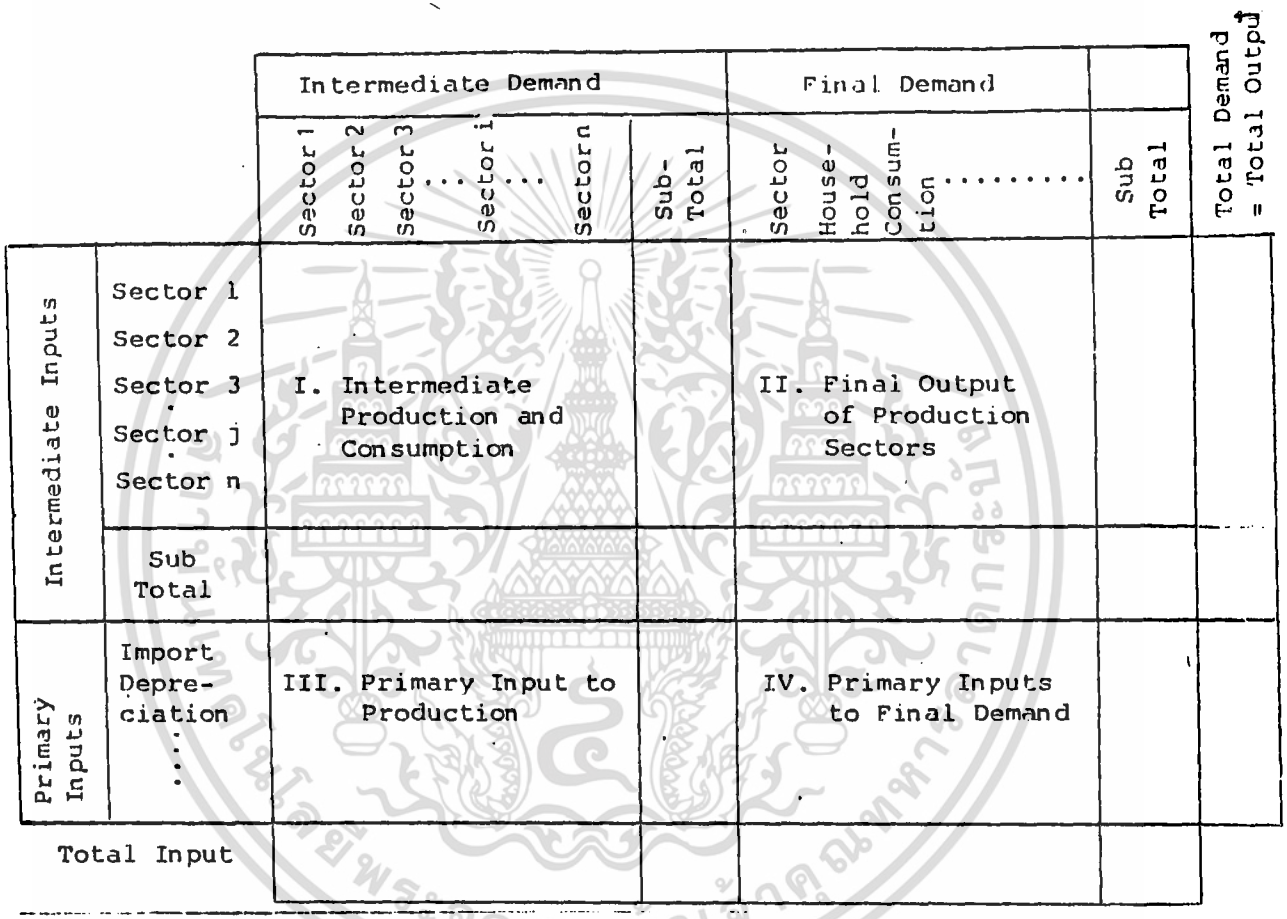
การพยากรณ์ค่าข้อมูลของอนุกรมเวลาในอนาคต โดยวิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบบอกซ์และเจนกินส์นี้ สามารถพยากรณ์ล่วงหน้าได้หลายคาบเวลาตามที่ต้องการ แต่ยิ่งพยากรณ์ออกไปไกลเท่าไร ความแม่นยำก็จะลดลง เพราะการพยากรณ์โดยใช้วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบบอกซ์และเจนกินส์จะเหมาะกับการพยากรณ์ในระยะสั้น ๆ และควรพยากรณ์เพียง 1 คาบเวลาข้างหน้าเท่านั้น จึงจะเกิดความแม่นยำมากที่สุด เพราะมีการใช้ข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงมากที่สุด

3.3.3 การวิเคราะห์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมัน โดยใช้ตารางอินพุท-เอาท์พุท (INPUT-OUTPUT TABLE)

ตารางอินพุท-เอาท์พุท เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวางแผนเศรษฐกิจของประเทศอย่างหนึ่ง โดยจะรวมสินค้าและบริการที่มีลักษณะคล้ายกันไว้เป็นหมวด แล้วนำมาจัดทำเป็นตารางซึ่งประกอบด้วยแถวนอน(Row) และแถวตั้ง(Column) โดยแถวนอนจะแสดงให้เห็นว่าแต่ละหมวด(Sector)ให้ปัจจัยการผลิต (Input) เท่าใดบ้าง ในขณะที่ตามแถวตั้งจะแสดงให้เห็นว่าผลผลิต (Output) ของแต่ละหมวดถูกใช้ไปเท่าใด

ตารางอินพุท-เอาท์พุท แบ่งออกได้เป็น 4 ส่วน ดังตาราง 3-4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ตาราง 3-4 ส่วนประกอบของตารางอินพุท-เอาท์พุท

ส่วนที่ 1. เป็นส่วนที่แสดงให้เห็นว่าสินค้าหรือบริการของหมวดต่าง ๆ ใช้เพื่อเป็นปัจจัยในการผลิตของหมวดอื่น ๆ เป็นจำนวนเท่าใด (แสดงตามแถวนอน) และในการผลิตของแต่ละหมวด ใช้สินค้าจากหมวดใดบ้างเป็นจำนวนเท่าใด (แสดงตามแถวตั้ง)

ส่วนที่ 2. เป็นส่วนที่แสดงให้เห็นปริมาณการใช้สินค้า หรือบริการในแต่ละหมวดในการบริโภคโดยประชาชนและรัฐบาล การส่งออก การลงทุน การสำรอง

ส่วนที่ 3. เป็นส่วนที่แสดงให้เห็นว่าแต่ละหมวด ประกอบด้วยปัจจัยการผลิตมูลฐาน(Primary Input) ซึ่งได้แก่ การนำเข้า ค่าเสื่อมราคา ภาษีทางอ้อมสุทธิ ค่าจ้าง กำไร เป็นจำนวนเท่าใด

ส่วนที่ 4. เป็นส่วนที่แสดงให้เห็นว่ามีปัจจัยการผลิตมูลฐาน(Primary Input) เป็นจำนวนเท่าใดที่ใช้ในการบริโภคโดยตรง เช่น การนำเข้าเพื่อการบริโภค ฯลฯ ปกติส่วนนี้จะไม่มีความสำคัญและไม่ปรากฏในตารางอินพุท-เอาท์พุท

3.3.3.1 การวิเคราะห์ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมัน

ตารางอินพุท-เอาท์พุทของแต่ละประเทศนั้น จะประกอบด้วยหมวดต่าง ๆ เป็นจำนวนมาก แต่เพื่อความสะดวกในการแสดงให้เห็นถึงวิธีการดำเนินการวิเคราะห์จะสมมติให้ตารางอินพุท-เอาท์พุท มีเพียง 3 หมวด ดังตาราง 3-5

		Intermediate Demand			Final Demand		
		1. อุตสาหกรรม	2. เกษตรกรรม	3. น้ำมัน	บริโภค	ส่งออก	Gross Output
Intermediate Input	1. อุตสาหกรรม	60	60	60	75	45	300
	2. เกษตรกรรม	30	15	40	15	50	150
	3. น้ำมัน	90	15	40	40	15	200
Primary Input แรงงาน		120	60	60			
Total Input		300	150	200			

ตาราง 3-5 แสดงตัวอย่างตารางอินพุท-เอาท์พุท ที่มี 3 หมวด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. สมมติให้

X_j = ผลผลิตของหมวด "j" ทั้งหมด

X_{ij} = ผลผลิตของหมวด "i" ที่ถูกใช้เป็นปัจจัยการผลิตโดยหมวด "j" ทั้งหมด

a_{ij} = ปริมาณของหมวด "i" ที่ถูกใช้เป็นปัจจัยการผลิตโดยหมวด "j" ต่อการผลิตของหมวด "j" หนึ่งหน่วย

เราจะสามารถหา a_{ij} ได้ดังนี้

$$a_{ij} = X_{ij}/X_j$$

ถ้าตารางอินพุท-เอาท์พุทมีทั้งหมด 3 หมวด จะสามารถเขียนเมตริกซ์ (Matrix) ของ a_{ij} ได้ดังนี้

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}$$

ซึ่งเรียก เมตริกซ์ นี้ว่า "เมตริกซ์สัมประสิทธิ์ของปัจจัยการผลิต" (Matrix of Input Coefficients) จากตัวเลขในตารางอินพุท-เอาท์พุทที่มี 3 หมวดข้างต้น จะสามารถคำนวณที่เมตริกซ์สัมประสิทธิ์ของการผลิต ได้ดังนี้

$$\begin{bmatrix} 0.2 & 0.4 & 0.3 \\ 0.1 & 0.1 & 0.2 \\ 0.3 & 0.1 & 0.2 \end{bmatrix},$$

ในทำนองเดียวกัน สามารถหา"เมตริกซ์สัมประสิทธิ์ของปัจจัยการผลิตมูลฐาน" (Matrix of Primary Input Coefficients) ได้ดังนี้

$$\begin{bmatrix} 0.4 & 0.4 & 0.3 \end{bmatrix}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สมมติให้

P_i = ราคาสินค้าของหมวด "i"

P_{vi} = ราคาของปัจจัยการผลิตมูลฐาน(Primary Input) ในหมวด "i"

V_i = สัมประสิทธิ์ปัจจัยการผลิตมูลฐาน (Primary Input Coefficient) ในหมวด "i"

จะสามารถเขียนสมการได้ดังนี้

$$P_1 = a_{11}P_1 + a_{21}P_2 + a_{31}P_3 + V_1P_{v1}$$

$$P_2 = a_{12}P_1 + a_{22}P_2 + a_{32}P_3 + V_2P_{v2}$$

$$P_3 = a_{13}P_1 + a_{23}P_2 + a_{33}P_3 + V_3P_{v3}$$

3. สมมติว่าราคาน้ำมัน P_3 เพิ่มขึ้นอีก 5% หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ P_3 ถูกกำหนดค่าให้ ดังนั้นตัวที่จะต้องคำนวณมี 2 คือ ราคาสินค้าอุตสาหกรรม P_1 และเกษตรกรรม P_2 ซึ่งสามารถโยงในรูป Matrix ได้ดังนี้

$$\begin{bmatrix} P_1 \\ P_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1-a_{11} & -a_{12} \\ -a_{12} & 1-a_{22} \end{bmatrix}^{-1} + (-1)\begin{bmatrix} a_{31}P_3 + V_1P_{v1} \\ a_{32}P_3 + V_2P_{v2} \end{bmatrix}$$

แทนค่าสัมประสิทธิ์ (Coefficient) ที่คำนวณได้ใน 3.1 จะได้ดังนี้

$$\begin{bmatrix} P_1 \\ P_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1-0.2 & -0.1 \\ -0.4 & 1-0.1 \end{bmatrix}^{-1} + (-1)\begin{bmatrix} 0.3(1.05) + 0.4(1.00) \\ 0.1(1.05) + 0.4(1.00) \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 1.021 \\ 1.015 \end{bmatrix}$$

นั่นคือ ราคาสินค้าอุตสาหกรรม P_1 เพิ่มขึ้น 2.1% และผลิตสินค้าเกษตรกรรม P_2 เพิ่มขึ้น 15%

3.3.3.2 การนำมาประยุกต์ใช้กับปัญหาพิเศษ

ตารางอินพุท-เอาท์พุทของประเทศไทยปี พ.ศ. 2525 ได้แบ่งเศรษฐกิจเป็น 180 ประเภท ซึ่งได้กำหนดประเภท ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับปิโตเลียมแบ่งไว้ถึง 11 หมวด ดังนี้คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อ	รหัส ใน ตารางอินพุท-เอาท์พุท
น้ำมันเบนซิน - ชนิดพิเศษ	Ø93A
- ชนิดธรรมดา	Ø93B
น้ำมันดีเซล - ชนิดหมุนเร็ว	Ø93F
- ชนิดหมุนช้า	Ø93G
ก๊าซปิโตรเลียมเหลว	Ø93D
น้ำมันเตา	Ø93H
น้ำมันก๊าด	Ø93E
น้ำมันเบนซิน	Ø93C
ก๊าซธรรมชาติ	136
น้ำมันดิบ	Ø31A
คอนเดนเสท	Ø31B
ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมอื่น ๆ	Ø93I และ Ø94

เมื่อราคาน้ำมันหรือก๊าซธรรมชาติเปลี่ยนแปลง ก็สามารถจะใช้วิธีเดียวกับที่แสดงไว้ในข้อ 3. วิเคราะห์ถึงผลกระทบระหว่างราคาน้ำมันที่มีต่อราคาสินค้าหรือบริการทั้ง 180 ประเภทได้

3.4 หลักเกณฑ์ในการเลือกเทคนิคการพยากรณ์อนุกรมเวลาที่เหมาะสม

เมื่อได้ค่าพยากรณ์จากเทคนิคการพยากรณ์วิธีต่าง ๆ ซึ่งให้ค่า MSE ต่ำที่สุดแล้ว จะนำค่าพยากรณ์ที่ได้จากแต่ละวิธีมาหาความคลาดเคลื่อนจากมาตรวัดสถิติมาตรฐาน 8 ชนิด (สูตรแสดงในภาคผนวก) ค่าพยากรณ์ที่ดีที่สุดมีวิธีพิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนดังนี้

1. MAE , MSE , SDE และ MAPE พิจารณาจากค่าที่ต่ำที่สุด
2. ME และ MPE พิจารณาจากค่าที่ใกล้ Ø มากที่สุด
3. ตัวสถิติ U เป็นตัวเปรียบเทียบวิธีพยากรณ์ นั้น ๆ กับวิธีแบบง่าย ๆ (naive) (คือวิธีการหาค่าพยากรณ์โดยไม่มีหลักเกณฑ์ เช่น การนำข้อมูล ณ คาบเวลาล่าสุดมาเป็นค่าพยากรณ์ข้อมูลในอนาคต)

ถ้า U = 1 แสดงว่า วิธีพยากรณ์แบบง่าย ๆ ดีพอ ๆ กับวิธีพยากรณ์ที่เลือก

U < 1 แสดงว่า วิธีพยากรณ์ที่เลือกดีกว่าแบบง่าย ๆ

U > 1 แสดงว่า วิธีแบบง่าย ๆ ดีกว่าวิธีพยากรณ์ที่เลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ตัวสถิติเดอร์บิน-วัตสัน(D-W) ชี้ให้เห็นว่ายังมีค่าผิดพลาดที่เป็นแบบแผนอยู่อีกหรือไม่ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ถ้า D-W มีค่าระหว่าง 1.45 ถึง 2.55 แสดงว่าค่าผิดพลาดเป็นแบบสุ่ม

D-W มีค่าระหว่าง Ø ถึง 1.27 แสดงว่ามีสหสัมพันธ์ในตัวเองเชิงบวก

D-W มีค่าระหว่าง 2.73 ถึง 4 แสดงว่ามีสหสัมพันธ์ในตัวเองเชิงลบ

D-W มีค่าระหว่าง 1.27 ถึง 1.45 และ 2.55 ถึง 2.73 ไม่สามารถสรุปได้

การหาค่าวิกฤติช่วงต่าง ๆ แสดงในภาคผนวก ง

ค่าพยากรณ์ที่ดีที่สุด จะให้ค่า MAE , MSE , SDE , MAPE , ME และ MPE มีคุณสมบัติดังกล่าวข้างต้น (โดยเปรียบเทียบภายในมาตรวัดชนิดเดียวกัน) จำนวนมากที่สุด

ในกรณีที่มีวิธีพยากรณ์ที่ให้ความคลาดเคลื่อนที่มีคุณสมบัติดังกล่าวจำนวนเท่ากันจะเลือกวิธีที่ใช้จำนวนพารามิเตอร์ในการพยากรณ์น้อยกว่า

หมายเหตุ

เทคนิคการหาค่าพยากรณ์โดยใช้วิธีเอกซ์โพเนนเชียลที่กล่าวมา เป็นการหาค่าพยากรณ์เป็นแบบจุดเท่านั้น แต่จะสามารถหาค่าพยากรณ์เป็นช่วงได้ ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะสำหรับวิธีเอกซ์โพเนนเชียลครั้งเดียว และวิธีเอกซ์โพเนนเชียลซ้ำสองครั้งซ้ำสองครั้งด้วยวิธีเชิงเส้นพารามิเตอร์เดียวของบราวน์

วิธีเอกซ์โพเนนเชียลครั้งเดียว

เมื่อคำนวณค่าพยากรณ์ Y_t จะหาค่า $E_{T+1}^{(100-\alpha)}$ มาบวก ลบ กับ ค่า Y_t จะได้ขอบเขตบน และขอบเขตล่าง

สมการคณิตศาสตร์ คือ

$$[\hat{y}_{T+\tau}(T) - E_{T+\tau}^{100-\alpha}(T), \hat{y}_{T+\tau}(T) + E_{T+\tau}^{100-\alpha}(T)]$$

เมื่อ $E_{T+\tau}^{100-\alpha}(T) = z_{\alpha/2} d_\tau \Delta(T)$

$$d_\tau = 1.25$$

$$\Delta(T+1) = \frac{T\Delta(T) + |y_{T+1} - \hat{y}_{T+1}(T)|}{T+1}$$

วิธีเอกซ์โพเนนเชียลซ้ำสองครั้งด้วยวิธีเชิงเส้นพารามิเตอร์เดียวของบราวน์

เมื่อคำนวณค่าพยากรณ์ Y_t จะหาค่า $E_{T+1}^{(100-\alpha)}$ มาบวก ลบ กับ ค่า Y_t

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะได้ขอบเขตบน และขอบเขตล่าง

สมการคณิตศาสตร์ คือ

$$[\hat{y}_{T+1}(T) - E_{T+1}^{(100-\alpha)}(T),\ \hat{y}_{T+1}(T) + E_{T+1}^{(100-\alpha)}(T)]$$

เมื่อ $$\Delta(T+1) = \frac{T\Delta(T) + |y_{T+1} - \hat{y}_{T+1}(T)|}{T+1}$$

$$E_{T+1}^{(100-\alpha)}(T) = z_{\alpha/2} d_\tau\ \Delta(T)$$

$$d_\tau = 1.25\left[\frac{1 + \frac{\alpha}{(1+\nu)^2}[(1+4\nu+5\nu^2) + 2\alpha(1+3\nu)\tau + 2\alpha^2\tau^2]}{1 + \frac{\alpha}{(1+\nu)^3}[(1+4\nu+5\nu^2) + 2\alpha(1+3\nu) + 2\alpha^2]}\right]^{1/2}$$

$$\nu = 1 - \alpha.$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์

จากปริมาณความต้องการใช้น้ำมันทั้ง 7 ประเภท สามารถแบ่งข้อมูลอนุกรมเวลา โดยอาศัยฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง (แสดงในภาคผนวก ค) ได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. อนุกรมเวลาที่ไม่มีความแปรผันตามฤดูกาล ได้แก่ น้ำมันเตา น้ำมันก๊าด และ น้ำมันดีเซลหมุนช้า

2. อนุกรมเวลาที่มีความแปรผันตามฤดูกาล ได้แก่ น้ำมันเบนซินธรรมดา เบนซินพิเศษ ดีเซลหมุนเร็ว และ ก๊าซปิโตรเลียมเหลว

จากตาราง 4-1 เมื่อเปรียบเทียบวิธีพยากรณ์ต่าง ๆ ด้วยมาตรวัดสถิติมาตราฐานแบบต่าง ๆ พบว่าวิธี ARRSES ให้ค่า MAE , MSE , MAPE และ SDE ต่ำกว่าวิธีอื่น ดังนั้นวิธี ARRSES จะใช้พยากรณ์ ปริมาณการใช้น้ำมันเตาได้ดีที่สุด

ค่าตัวสถิติ U ของวิธี ARRSES = 0.558 ซึ่งน้อยกว่า 1 แสดงว่าการพยากรณ์ด้วยวิธี ARRSES ดีกว่าการพยากรณ์แบบง่าย ๆ และ ค่า D-W = 1.961 เมื่อนำมาทดสอบทางสถิติแล้วปรากฏว่า ค่าผิดพลาดของการพยากรณ์เกิดเป็นแบบสุ่ม (วิธีพิจารณาค่า U และ D-W ได้กล่าวไว้แล้วในบทที่ 3 หัวข้อ 3.4)

จากตาราง 4-2 พบว่าวิธี ARRSES ให้ค่า MAE, MSE , MAPE และ SDE ต่ำกว่าวิธีอื่น ดังนั้นวิธี ARRSES ใช้พยากรณ์ปริมาณการใช้น้ำมันก๊าดได้ดีที่สุด

ค่าตัวสถิติ U ของวิธี ARRSES = 0.477 ซึ่งน้อยกว่า 1 แสดงว่าการพยากรณ์ด้วยวิธี ARRSES ดีกว่าการพยากรณ์แบบง่าย ๆ และ ค่า D-W = 2.550 เมื่อนำมาทดสอบทางสถิติแล้วปรากฏว่า ค่าผิดพลาดของการพยากรณ์เกิดเป็นแบบสุ่ม

จากตาราง 4-3 พบว่าวิธี ARRSES ให้ค่า MAE , MSE , MAPE และ SDE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่ำกว่าวิธีอื่น ดังนั้นวิธี ARRSES ใช้พยากรณ์ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลหมุนช้าได้ดีที่สุด

ค่าตัวสถิติ U ของวิธี ARRSES = Ø.183 ซึ่งน้อยกว่า 1 แสดงว่าการพยากรณ์ด้วยวิธี ARRSES ดีกว่าการพยากรณ์แบบง่าย ๆ และ ค่า D-W = 2.241 เมื่อนำมาทดสอบทางสถิติแล้วปรากฏว่า ค่าผิดพลาดของการพยากรณ์เกิดเป็นแบบสุ่ม

จากตาราง 4-4 พบว่าวิธีแยกส่วนประกอบของพีเกิลแบบ C-2 ให้ค่า MAE และ MAPE ต่ำกว่าวิธีอื่น สำหรับวิธีพยากรณ์ที่ให้ค่า MSE และ SDE ต่ำที่สุด คือวิธีแยกส่วนประกอบของพีเกิลแบบ B-2 แต่วิธีแยกส่วนประกอบของพีเกิลแบบ C-2 ให้ค่า ME และ MPE เข้าใกล้ Ø มากที่สุดด้วย ดังนั้นจะสรุปว่า วิธีแยกส่วนประกอบของพีเกิลแบบ C-2 ใช้พยากรณ์ปริมาณการใช้น้ำมันเบนซินธรรมดาได้ดีที่สุด

ค่าตัวสถิติ U ของวิธีแยกส่วนประกอบของพีเกิลแบบ C-2 = Ø.464 ซึ่งน้อยกว่า 1 แสดงว่าการพยากรณ์ด้วยวิธีแยกส่วนประกอบของพีเกิลแบบ C-2 ดีกว่าการพยากรณ์แบบง่าย ๆ และ ค่า D-W = 2.171 เมื่อนำมาทดสอบทางสถิติแล้วปรากฏว่าค่าผิดพลาดของการพยากรณ์เกิดเป็นแบบสุ่ม

จากตาราง 4-5 พบว่าวิธีแยกส่วนประกอบของพีเกิลแบบ B-2 ให้ค่า MAE, MSE , MAPE และ SDE ต่ำกว่าวิธีอื่น ดังนั้นวิธีแยกส่วนประกอบของพีเกิลแบบ B-2 ใช้พยากรณ์ปริมาณการใช้น้ำมันเบนซินพิเศษได้ดีที่สุด

ค่าตัวสถิติ U ของ วิธีแยกส่วนประกอบของพีเกิลแบบ B-2 = Ø.505 ซึ่งน้อยกว่า 1 แสดงว่าการพยากรณ์ด้วย วิธีแยกส่วนประกอบของพีเกิลแบบ B-2 ดีกว่าการพยากรณ์แบบง่าย ๆ และ ค่า D-W = 2.221 เมื่อนำมาทดสอบทางสถิติแล้วปรากฏว่าค่าผิดพลาดของการพยากรณ์เกิดเป็นแบบสุ่ม

จากตาราง 4-6 พบว่าวิธีแยกส่วนประกอบของพีเกิลแบบ B-2 ให้ค่า MAE, MSE , MAPE และ SDE ต่ำกว่าวิธีอื่น ดังนั้น วิธีแยกส่วนประกอบของพีเกิลแบบ B-2 ใช้พยากรณ์ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลหมุนเร็วได้ดีที่สุด

ค่าตัวสถิติ U ของวิธีแยกส่วนประกอบของพีเกิลแบบ B-2 = Ø.448ซึ่งน้อยกว่า 1 แสดงว่าการพยากรณ์ด้วย วิธีแยกส่วนประกอบของพีเกิลแบบ B-2 ดีกว่าการพยากรณ์แบบง่าย ๆ และ ค่า D-W = 1.631 เมื่อนำมาทดสอบทางสถิติแล้วปรากฏว่าความผิดพลาดเกิดเป็นแบบสุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตาราง 4-7 พบว่าวิธีแยกส่วนประกอบของพีเกิลแบบ C-3 ให้ค่า MAE, MSE , MAPE และ SDE ต่ำกว่าวิธีอื่น และให้ค่า ME และ MPE เข้าใกล้ ๐ มากที่สุดด้วย ดังนั้นจะสรุปว่า วิธีแยกส่วนประกอบของพีเกิลแบบ C-3 ใช้พยากรณ์ปริมาณการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวได้ดีที่สุด เนื่องจากว่ามีมาตรวัดสถิติมาตรฐานทุกแบบ ที่มีค่าต่ำที่สุด

ค่าตัวสถิติ U ของ วิธีแยกส่วนประกอบของพีเกิลแบบ C-3 = ๐.316 ซึ่งน้อยกว่า 1 แสดงว่าการพยากรณ์ด้วย วิธีแยกส่วนประกอบของพีเกิลแบบ C-3 ดีกว่าการพยากรณ์แบบง่าย ๆ และ ค่า D-W = 2.857 เมื่อนำมาทดสอบทางสถิติแล้วปรากฏว่าสหสัมพันธ์ในตัวเองของค่าผิดพลาดของอนุกรมเวลาเป็นเชิงลบ

ค่าผลการวิเคราะห์ ในตาราง 4-8 ประเภทเศรษฐกิจของ P1 หรือ การเกษตรกรรม การป่าไม้ และการประมง (Agriculture,Forestry and Fishing) เมื่อราคาปิโตรเลียมและผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม เพิ่มขึ้น 5% เท่ากับ 1.๐๐21 เพิ่มขึ้น 10% เท่ากับ 1.๐๐37 และ เพิ่มขึ้น 15% เท่ากับ 1.๐๐52 ผลกระทบต่อ P1 เป็น ๐.21 % เมื่อราคาปิโตรเลียมและผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม เพิ่มขึ้น 5% ผลกระทบต่อ P1 เป็น ๐.37 % เมื่อราคาปิโตรเลียมและผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม เพิ่มขึ้น 10% และผลกระทบต่อ P1 เป็น ๐.52 % เมื่อราคาปิโตรเลียมและผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม เพิ่มขึ้น 15% โดยในตาราง 4-9 แสดงผลการวิเคราะห์เป็นเปอร์เซนต์ของผลกระทบกับเศรษฐกิจด้านต่าง ๆ

ผลการวิเคราะห์โดยใช้ตารางอินพุท-เอาท์พุท จากตาราง 4-8 จะพบว่าเมื่อราคาปิโตรเลียมและผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมเพิ่มขึ้น 5%,10%,15% เป็นดังนี้

1. เพิ่มขึ้น 5% จะทำให้มีผลกระทบกับราคาการมูลค่าการผลิตไฟฟ้า และน้ำประปา 12.๐6% , การขนส่ง และการติดต่อสื่อสาร 8.87% และการก่อสร้าง 1.46%

2. เพิ่มขึ้น 10% จะทำให้มีผลกระทบกับราคาการมูลค่าการผลิตไฟฟ้า และน้ำประปา 12.63% , การขนส่ง และการติดต่อสื่อสาร 9.๐5% และการก่อสร้าง 1.55%

3. เพิ่มขึ้น 15% จะทำให้มีผลกระทบกับราคาการมูลค่าการผลิตไฟฟ้า และน้ำประปา 13.2๐% , การขนส่ง และการติดต่อสื่อสาร 9.23% และการก่อสร้าง 1.63%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคนิคการพยากรณ์	ME	MAE	MSE	MPE	MAPE	SDE	U	D-W
1.ARRSES (α=0.101, β=0.340)	3.208	11.695	357.295	0.111	5.451	19.309	0.558	1.961
2.เชิงเส้นของบราวน์ (α=0.207)	6.372	21.211	678.981	1.672	9.437	26.618	0.771	2.258
3.ควอดเดรติคของบราวน์ (α=0.132)	4.295	21.471	683.278	0.924	9.595	26.702	0.770	2.198
4.พีเกิล,แบบA-1 (α=0.459)	9.648	21.175	735.587	2.721	9.323	27.705	0.795	2.214
5.พีเกิล,แบบB-1 (α=0.36, β=0.130)	6.112	21.252	678.369	1.592	9.460	26.606	0.770	2.241
6.พีเกิล,แบบC-1 (α=0.36, γ=0.110)	5.104	21.089	666.106	1.161	9.406	26.364	0.760	2.273
7.ARIMA(1,1,1) (μ=0.871, ϕ_1=-0.301 , θ_1=0.221)	6.776	20.869	707.594	1.584	9.358	27.173	0.791	2.385
8.ARIMA(1,1,0) (μ=0.899, ϕ_1=-0.467)	6.188	21.831	759.152	1.345	9.844	28.145	0.829	2.469
9.ARIMA(0,1,1) (μ=0.818, θ_1=0.455)	6.965	20.979	723.963	1.629	9.304	27.485	0.798	2.479

ตาราง 4-1 เปรียบเทียบเทคนิคการพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้น้ำมันเตา โดยใช้เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลและเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบบอกซ์และเจนกินส์ แสดงด้วยมาตรวัดสถิติแบบต่าง ๆ

เทคนิคการพยากรณ์	ME	MAE	MSE	MPE	MAPE	SDE	U	D-W
1.ARRSES (α=0.999, β=0.059)	-0.058	0.222	0.130	-0.726	2.246	0.368	0.477	2.550
2.เชิงเส้นของบราวน์ (α=0.206)	0.069	0.484	0.378	0.383	4.173	0.628	0.807	2.177
3.ควอดเดรติคของบราวน์ (α=0.169)	-0.093	0.483	0.404	-1.131	4.763	0.649	0.838	2.234
4.พีเกิล,แบบA-1 (α=0.241)	-0.114	0.418	0.318	-1.381	4.133	0.576	0.739	2.181
5.พีเกิล,แบบB-1 (α=0.160, β=0.170)	0.044	0.429	0.276	0.184	4.187	0.537	0.684	2.387
6.พีเกิล,แบบC-1 (α=0.110, δ=0.21)	-0.006	0.420	0.265	-0.264	4.117	0.526	0.659	2.358
7.ARIMA(0,1,2) (μ=-0.487, θ_1=0.234, θ_2=-0.241)	0.469	0.657	0.618	4.306	6.300	0.803	1.077	1.832
8.ARIMA(2,1,0) (μ=-0.485, ϕ_1=-0.223, ϕ_2=0.255)	0.470	0.657	0.650	4.310	6.283	0.823	1.104	1.899
9.ARIMA(2,1,2) (μ=-0.489, ϕ_1=-0.899, ϕ_2=-0.230, θ_1=-0.683, θ_2=-0.305)	7.254	7.254	53.649	69.767	69.767	7.482	9.663	0.063

ตาราง 4-2 เปรียบเทียบเทคนิคการพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้น้ำมันก๊าด โดยใช้เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลและเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบบอกซ์และเจนกินส์ แสดงด้วยมาตรวัดสถิติแบบต่าง ๆ

เทคนิคการพยากรณ์	ME	MAE	MSE	MPE	MAPE	SDE	U	D-W
1.ARRSES (α=0.001, β=0.974)	0.021	0.114	0.158	0.001	1.567	0.406	0.183	2.241
2.เชิงเส้นของบราวน์ (α=0.575)	-0.085	1.083	1.921	-1.227	12.893	1.416	1.112	1.800
3.ควอดเดรติคของบราวน์ (α=0.386)	-0.114	1.159	2.302	-1.117	13.655	1.550	1.220	1.562
4.พีเกิล,แบบA-1 (α=0.995)	0.067	0.988	1.479	-0.381	12.022	1.242	0.999	1.998
5.พีเกิล,แบบB-1 (α=0.990, β=0.010)	0.032	0.992	1.490	-0.763	12.076	1.247	0.999	1.992
6.พีเกิล,แบบC-1 (α=0.980, γ=0.010)	-0.024	0.995	1.505	-1.406	12.112	1.253	0.995	1.970
7.ARIMA(1,1,0) (μ=0.058, ϕ_1=-0.295)	0.034	0.998	1.595	-1.036	11.794	1.290	0.994	1.409
8.ARIMA(0,1,1) (μ=0.062, θ_1=0.389)	0.044	1.038	1.667	-1.310	12.296	1.319	1.029	1.292
9.ARIMA(1,1,1) (μ=0.062, ϕ_1=0.354 , θ_1=0.706)	0.009	1.006	1.533	-2.091	12.186	1.265	1.008	1.415

ตาราง 4-3 เปรียบเทียบเทคนิคการพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้น้ำมันดีเซลหมุนช้า โดยใช้เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลและเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบบอกซ์และเจนกินส์ แสดงด้วยมาตรวัดสถิติแบบต่าง ๆ

เทคนิคการพยากรณ์	ME	MAE	MSE	MPE	MAPE	SDE	U	D-W
1.พีเกิล,แบบA-2 (α=0.54,β=0.01)	2.032	3.920	24.302	1.386	2.851	5.036	0.578	2.085
2.พีเกิล,แบบA-3 (α=0.38,β=0.45)	2.514	4.509	32.041	1.811	3.315	5.782	0.669	1.990
3.พีเกิล,แบบB-2 (α=0.17,β=0.70, =0.04)	0.428	3.261	14.562	0.198	2.412	3.898	0.438	2.209
4.พีเกิล,แบบB-3 (α=0.11,β=0.38,γ=0.34)	0.488	3.614	20.451	0.304	2.686	4.620	0.526	2.408
5.พีเกิล,แบบC-2 (α=0.14,β=0.08,δ=0.04)	0.098	3.223	15.620	-0.011	2.383	4.037	0.464	2.171
6.พีเกิล,แบบC-3 (α=0.12,β=0.35,θ=0.34)	0.316	3.641	20.410	0.177	2.712	4.615	0.523	2.434
7.ARIMA(3,1,1)(0,1,0) (μ=0.267,ϕ_1=-0.579 ,ϕ_2=-0.483,ϕ_3=-0.188 ,θ_1=0.418)	-0.230	5.010	35.546	-0.295	3.656	6.090	0.658	2.231
8.ARIMA(3,1,0)(0,1,0) (μ=0.256,ϕ_1=-0.919 ,ϕ_2=-0.729,ϕ_3=-0.188 ,θ_1=0.418)	1.332	5.947	60.609	0.749	4.343	7.953	0.849	1.878
9.ARIMA(0,1,1)(1,1,0) (μ=0.291,θ_1=0.797 ,Φ_1=-0.396)	-0.796	4.340	28.887	-0.663	3.201	5.490	0.611	2.581

ตาราง 4-4 เปรียบเทียบเทคนิคการพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้น้ำมันเบนซินธรรมดา โดยใช้เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลและเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบบอกซ์และเจนกินส์ แสดงด้วยมาตรวัดสถิติแบบต่าง ๆ

เทคนิคการพยากรณ์	ME	MAE	MSE	MPE	MAPE	SDE	U	D-W
1.พีเกิล,แบบA-2 (α=0.82,β=0.99)	1.575	3.260	17.299	1.576	2.893	4.249	0.898	2.048
2.พีเกิล,แบบA-3 (α=0.55,β=0.99)	2.425	3.939	22.331	2.241	3.544	4.827	1.033	1.465
3.พีเกิล,แบบB-2 (α=0.16,β=0.34,δ=0.12)	0.728	1.856	5.805	0.611	1.639	2.461	0.505	2.221
4.พีเกิล,แบบB-3 (α=0.05,β=0.24,δ=0.089)	0.333	2.307	8.384	0.255	2.064	2.958	0.615	2.207
5.พีเกิล,แบบC-2 (α=0.13,β=0.11,δ=0.47)	-0.010	2.094	6.662	-0.039	1.855	2.637	0.548	2.197
6.พีเกิล,แบบC-3 (α=0.070,β=0.15,δ=0.79)	-0.154	2.258	8.143	-0.157	2.022	2.915	0.610	2.327
7.ARIMA(0,1,1)(0,1,0) (μ=0.140,θ_1=0.590)	0.083	2.510	9.505	0.032	2.230	3.149	0.646	2.501
8.ARIMA(1,1,1)(0,1,0) (μ=0.140,ϕ_1=-0.006,θ_1=0.586)	0.086	2.511	9.504	0.035	2.230	3.149	0.646	2.495
9.ARIMA(1,1,1)(0,1,1) (μ=0.171,ϕ_1=0.012 ,θ_1=0.597,Θ_1=0.359)	0.058	2.417	7.989	0.035	2.139	2.887	0.599	2.627

ตาราง 4-5 เปรียบเทียบเทคนิคการพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้น้ำมันเบนซินพิเศษ โดยใช้เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลและเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบบอกซ์และเจนกินส์ แสดงด้วยมาตรวัดสถิติแบบต่าง ๆ

เทคนิคการพยากรณ์	ME	MAE	MSE	MPE	MAPE	SDE	U	D-W
1.พีเกิล,แบบA-2 (α=0.86, =0.01)	8.657	20.576	705.400	1.216	3.349	27.131	0.639	2.019
2.พีเกิล,แบบA-3 (α=0.64, β=0.69)	11.588	22.429	716.233	1.721	3.666	27.338	0.634	1.796
3.พีเกิล,แบบB-2 (α=0.15, β=0.39, =0.16)	7.483	15.442	387.710	1.073	2.417	20.114	0.448	1.631
4.พีเกิล,แบบB-3 (α=0.17, β=0.59, θ=0.47)	2.335	17.911	392.416	0.236	2.919	20.236	0.471	1.974
5.พีเกิล,แบบC-2 (α=0.19, β=0.68, =0.64)	-1.560	19.544	477.331	-0.406	3.176	22.318	0.506	1.834
6.พีเกิล,แบบC-3 (α=0.15, β=0.69, θ=0.44)	1.325	17.827	388.590	0.071	2.911	20.137	0.469	1.927
7.ARIMA(0,1,2)(1,1,0) (μ=0.886, θ_1=0.718 , θ_2=-0.159, Φ_1=-0.274)	4.720	18.558	523.203	0.557	2.952	23.366	0.511	1.805
8.ARIMA(1,1,2)(1,1,0) (μ=1.040, ϕ_1=0.715 , θ_1=1.426, θ_2=-0.597 , Φ_1=-0.256)	-1.729	19.717	579.677	-0.508	3.191	24.594	0.510	2.037
9.ARIMA(0,1,2)(0,1,0) (μ=1.002, θ_1=0.732, θ_2=-0.166)	-1.752	30.487	1733.717	-0.410	4.692	42.533	0.917	2.737

ตาราง 4-6 เปรียบเทียบเทคนิคการพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้น้ำมันดีเซลหมุนเร็ว โดยใช้เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลและเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบบอกซ์และเจนกินส์ แสดงด้วยมาตรวัดสถิติแบบต่าง ๆ

เทคนิคการพยากรณ์	ME	MAE	MSE	MPE	MAPE	SDE	U	D-W
1.พีเกิล,แบบA-2 (α=0.70, =0.01)	1.696	2.726	12.699	1.360	2.230	3.640	0.554	2.218
2.พีเกิล,แบบA-3 (α=0.48,β=0.06)	2.246	3.242	15.994	1.857	2.705	4.085	0.640	1.467
3.พีเกิล,แบบB-2 (α=0.3,β=0.12, =0.05)	0.497	1.912	5.402	0.365	1.584	2.374	0.367	2.815
4.พีเกิล,แบบB-3 (α=0.12,β=0.40,γ=0.29)	0.232	1.729	4.272	0.181	1.449	2.111	0.314	2.849
5.พีเกิล,แบบC-2 (α=0.12,γ=0.29, =0.15)	0.100	1.864	4.940	0.055	1.556	2.270	0.344	2.969
6.พีเกิล,แบบC-3 (α=0.12,γ=0.40,γ=0.28)	-0.044	1.722	4.236	-0.053	1.447	2.013	0.316	2.857
7.ARIMA(1,1,0)(0,1,0) (μ=-0.008,ϕ_1=0.609)	0.530	2.259	8.099	0.413	1.872	2.907	0.450	2.849
8.ARIMA(1,1,0)(0,1,1) (μ=-0.011,ϕ_1=-0.562 ,Θ_1=0.451)	-41.196	41.196	1841.476	-35.459	35.459	43.835	6.79	0.049
9.ARIMA(1,1,1)(0,1,0) (μ=-0.013,ϕ_1=-0.4 ,θ_1=0.339)	-27.072	27.072	881.280	-23.555	23.555	30.325	4.681	0.034

ตาราง 4-7 เปรียบเทียบเทคนิคการพยากรณ์ปริมาณความต้องการใส้ก๊าซปิโตรเลียมเหลว โดยใช้เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลและเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบบอกซ์และเจนกินส์ แสดงด้วยมาตรวัดสถิติแบบต่าง ๆ

ประเภทเศรษฐกิจ	ราคาปิโตรเลียมและผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม		
	5%	10%	15%
P1	1.0021508785	1.003719703	1.0052885275
P2	1.0062106909	1.0074881019	1.0087655129
P3	1.0022274055	1.0032970149	1.0043666243
P4	1.0013947412	1.0022129491	1.003031157
P5	1.0007760255	1.001058544	1.0013410625
P6	1.0045070327	1.0070660389	1.0096250452
P7	1.0112591634	1.0201374207	1.0290156779
P9	1.0006004543	1.0006397943	1.0006195432
P10	1.0046759171	1.0053610523	1.0060461876
P11	1.1206914745	1.126391771	1.1322920675
P12	1.8877639167	1.9055575896	1.9233512624
P13	1.0066207591	1.0081340211	1.0096472831
P14	1.0146522774	1.0155141577	1.0163760379
P15	0.9928752588	0.9935116053	0.9941479518
P16	1.0070621035	1.0080696651	1.0090772267
P17	1.0023700163	1.0032965336	1.0042230508

ตาราง 4-8 แสดงผลวิเคราะห์โดยใช้ตารางอินพุท-เอาท์พุท
(เมื่อราคาปิโตรเลียมและผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมเพิ่มขึ้น 5%, 10%, 15%)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภทเศรษฐกิจ	ราคาปิโตรเลียมและผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม		
	5%	10%	15%
P1	0.21508785	0.3719703	0.52885275
P2	0.62106909	0.74881019	0.87655129
P3	0.22274055	0.32970149	0.43666243
P4	0.13947412	0.22129491	0.30311570
P5	0.07760255	0.10585440	0.13410625
P6	0.45070327	0.70660389	0.96250452
P7	1.12591634	2.01374207	2.90156779
P9	0.06604543	0.06397943	0.06195432
P10	0.46759171	0.53610523	0.60461876
P11	12.06914745	12.63917710	13.22920675
P12	0.887763916	0.905557589	0.92335126
P13	0.662075910	0.813402110	0.96472831
P14	1.465227740	1.551415770	1.016376037
P15	9.928752588	9.935116053	9.941479518
P16	0.706210350	0.806966510	0.907722670
P17	0.237001630	0.329653360	0.422305080

ตาราง 4-9 แสดงผลวิเคราะห์โดยใช้ตารางอินพุท-เอาท์พุท เป็นเปอร์เซนต์
(เมื่อราคาปิโตรเลียมและผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมเพิ่มขึ้น 5%,10%,15%)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อกำหนด P1-P17 คือ

P1. มูลค่าของผลผลิต การเกษตรกรรม การป่าไม้ และการประมง
(Agriculture,Forestry and Fishing)

P2.มูลค่าของผลผลิต การเหมืองแร่ และการย่อยหิน
(Mining and Quarrying)

มูลค่าของผลผลิต การอุตสาหกรรม จะแยกเป็น 9 ประเภท
(Manufacturing)

P3 มูลค่าของผลผลิต อาหาร เครื่องดื่ม และยาสูบ
(Food,Beverages and Tobacco)

P4 มูลค่าของผลผลิต สิ่งทอ เสื้อผ้า และผลิตภัณฑ์จากหนัง
(Textiles,Wearing Apparel,Leather Products)

P5 มูลค่าของผลผลิต ไม้ ผลิตภัณฑ์จากไม้ รวมทั้งเฟอร์นิเจอร์
(Wood and Wood Products,Including Furniture)

P6 มูลค่าของผลผลิต กระดาษ ผลิตภัณฑ์จากกระดาษ และสิ่งพิมพ์
(Paper and Paper Products Printing and Publishing)

P6 มูลค่าของผลผลิต เคมีภัณฑ์ ถ่านหิน ผลิตภัณฑ์พลาสติก ยางพารา
(Chemical,Coal,Rubber and Plastic Products)

P7 มูลค่าของผลผลิต ปิโตรเลียม และผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม
(Petroleum and Petroleum Products)

P8 มูลค่าของผลผลิต ผลิตภัณฑ์ที่ไม่ใช่แร่โลหะ
(Non-Metallic Mineral Products)

P9 มูลค่าของผลผลิต ผลิตภัณฑ์เหมือนโลหะ เครื่องกล และอุปกรณ์
(Basic Metal Industries)

P10 มูลค่าของผลผลิต อื่น ๆ
(Unclassified)

P11 มูลค่าของผลผลิต การผลิตไฟฟ้า และน้ำประปา
(Electricity and Water)

P12 มูลค่าของผลผลิต การก่อสร้าง
(Construction)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

P13 มูลค่าของผลผลิต การค้า ภัตตาคาร โรงแรม และ ที่อยู่อาศัย
(Trades,Restaurants,Hotels and Residential)

P14 มูลค่าของผลผลิต การขนส่ง และการติดต่อสื่อสาร
(Transport and Communication)

P15 มูลค่าของผลผลิต การเงิน ประกันภัย ที่ดิน และบริการทางธุรกิจ
(Financing ,Insurance, Real Estate and Business Services)

P16 มูลค่าของผลผลิต อื่น ๆ
(Others)

P17 มูลค่าความต้องการขั้นพื้นฐาน
(Primary Input)

หมายเหตุ

แบ่งหมวดหมู่ตามหนังสือ Oil&Thailand ของ การพลังงานแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าผลการวิเคราะห์ ในตาราง 4-8 ประเภทเศรษฐกิจของ P1 หรือ การเกษตรกรรม การป่าไม้ และการประมง (Agriculture,Forestry and Fishing) เมื่อราคาปิโตรเลียมและผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม เพิ่มขึ้น 5% เท่ากับ 1.0021 เพิ่มขึ้น 10% เท่ากับ 1.0037 และ เพิ่มขึ้น 15% เท่ากับ 1.0052 ผลกระทบต่อ P1 เป็น 0.21 % เมื่อราคาปิโตรเลียมและผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม เพิ่มขึ้น 5% ผลกระทบต่อ P1 เป็น 0.37 % เมื่อราคาปิโตรเลียมและผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม เพิ่มขึ้น 10% และผลกระทบต่อ P1 เป็น 0.52 % เมื่อราคาปิโตรเลียมและผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม เพิ่มขึ้น 15% โดยในตาราง 4-9 แสดงผลการวิเคราะห์เป็นเปอร์เซนต์ของผลกระทบกับเศรษฐกิจด้านต่าง ๆ

ผลการวิเคราะห์โดยใช้ตารางอินพุท-เอาท์พุท จากตาราง 4-8 จะพบว่าเมื่อราคาปิโตรเลียมและผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมเพิ่มขึ้น 5%, 10%, 15% เป็นดังนี้

1. เพิ่มขึ้น 5% จะทำให้มีผลกระทบกับราคาการมูลค่าการผลิตไฟฟ้า และน้ำประปา 12.06% , การขนส่ง และการติดต่อสื่อสาร 8.87% และการก่อสร้าง 1.46%

2. เพิ่มขึ้น 10% จะทำให้มีผลกระทบกับราคาการมูลค่าการผลิตไฟฟ้า และน้ำประปา 12.63% , การขนส่ง และการติดต่อสื่อสาร 9.05% และการก่อสร้าง 1.55%

3. เพิ่มขึ้น 15% จะทำให้มีผลกระทบกับราคาการมูลค่าการผลิตไฟฟ้า และน้ำประปา 13.20% , การขนส่ง และการติดต่อสื่อสาร 9.23% และการก่อสร้าง 1.63%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิเคราะห์สรุปได้ว่าแนวโน้มปริมาณความต้องการใช้น้ำมันเตา น้ำมันก๊าด และน้ำมันดีเซลหมุนช้า ในปี 2533 จะมีลักษณะคงที่ ไม่มีฤดูกาล พยากรณ์โดยใช้เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลครั้งเดียวด้วยวิธีปรับ (ARRSES) สมการพยากรณ์คือ

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

กำหนดให้ $\alpha_1 = 0.101$ คงที่ 10 คาบเวลา และ $\beta = 0.340$ เมื่อพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้น้ำมันเตา

$\alpha_1 = 0.999$ คงที่ 8 คาบเวลา และ $\beta = 0.059$ เมื่อพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้น้ำมันก๊าด

และ $\alpha_1 = 0.001$ คงที่ 1 คาบเวลา และ $\beta = 0.974$ เมื่อพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้น้ำมันดีเซลหมุนช้า

ถ้าสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ไม่มีเปลี่ยนแปลง คาดว่าปริมาณความต้องการใช้น้ำมันเตาในเดือนมกราคม 2533 จะเท่ากับ 289.5 ล้านลิตร ความต้องการใช้น้ำมันก๊าดเท่ากับ 9.8 ล้านลิตร และ ความต้องการใช้น้ำมันดีเซลหมุนช้าเท่ากับ 11.1 ล้านลิตร

แนวโน้มปริมาณความต้องการใช้น้ำมันเบนซินพิเศษ และ น้ำมันดีเซลหมุนเร็ว ในปี 2533 จะมีลักษณะเพิ่มขึ้นเชิงเส้น และมีฤดูกาลแบบบวก คาดว่าปริมาณความต้องการใช้ในเดือนมกราคม 2533 จะเท่ากับ 142.164 และ 872.045 ล้านลิตร ตามลำดับ พยากรณ์โดยใช้เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีแยกส่วนประกอบของพี-เกิล มีสมการพยากรณ์คือ

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$F_{t+m} = S_t + mA_t + C_{t-12+m}$$

กำหนดให้ $\alpha = 0.16$, $\beta = 0.34$ และ $\delta = 0.12$ เมื่อพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้น้ำมันเบนซินพิเศษ

และ $\alpha = 0.15$, $\beta = 0.39$ และ $\delta = 0.16$ เมื่อพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้น้ำมันดีเซลหมุนเร็ว

แนวโน้มปริมาณความต้องการใช้น้ำมันเบนซินธรรมดา ในปี 2533 จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในลักษณะเส้นโค้ง และมีฤดูกาลแบบบวก โดยคาดว่า ปริมาณความต้องการใช้ในเดือนมกราคม 2533 เท่ากับ 162.206 ล้านลิตร พยากรณ์โดยใช้วิธีพีเกิลแบบ C-2 สมการพยากรณ์คือ

$$F_{t+m} = S_t B^m + C_{t-12+m}$$

เมื่อกำหนด $\alpha = 0.14$, $\gamma = 0.08$ และ $\delta = 0.04$

แนวโน้มปริมาณความต้องการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลว ในปี 2533 จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในลักษณะเส้นโค้ง และมีฤดูกาลแบบพหุ โดยคาดว่าปริมาณความต้องการใช้ในเดือนมกราคม 2533 เท่ากับ 146.217 ล้านลิตร พยากรณ์โดยใช้วิธีพีเกิล แบบ C-3 สมการพยากรณ์คือ

$$F_{t+m} = S_t D_{t-12+m} B^m$$

เมื่อกำหนด $\alpha = 0.12$, $\gamma = 0.40$ และ $\delta = 0.28$

ข้อเสนอแนะ

1. วิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบบอกซ์และเจนกินส์ เมื่อได้ข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงเพิ่มเติม จะต้องนำมาปรับปรุงค่าคาดคะเนอยู่เสมอ จะทำให้ได้ค่าคาดคะเนที่ใกล้ค่าจริงมากยิ่งขึ้น

2. ค่าคาดคะเนที่ได้จากรูปแบบที่เลือกใช้ อาจจะทำให้ได้ค่าคาดคะเนที่มีแนวโน้มในทางต่ำลงมากหรือค่อนข้างสูง ซึ่งอาจมีความเป็นจริงที่ต้องยอมรับก็คือ การพยากรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยังต้องขึ้นอยู่กับสาเหตุอื่น ๆ อีก ฉะนั้นจึงไม่เป็นการจำเป็นเสมอไปที่ลักษณะข้อมูลในอดีตเป็นอย่างไรในอนาคตจะต้องมีลักษณะเช่นนั้นด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบัน ได้มีการเปลี่ยนแปลงสิ่งต่าง ๆ อย่างรวดเร็ว นั่นคือค่าคาดคะเนที่คำนวณได้ จะเป็นเพียงจุดเริ่มต้น ซึ่งจะนำไปสู่การพยากรณ์ในขั้นสุดท้าย ซึ่งไม่ควรนำไปใช้ในการพยากรณ์ในระยะเวลานาน ๆ ควรใช้ในระยะเวลาไม่ยาวนานนัก และควรจะต้องติดตามผลที่เกิดขึ้นจริงเป็นระยะ ๆ ถ้ามี ความแตกต่างกันก็ควรจะต้องมีการปรับปรุง แก้ไขค่าคาดคะเนต่อไป หรืออาจจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบที่จะใช้ต่อไปด้วยก็เป็นได้ โดยเฉพาะการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบบอกซ์และเจนกินส์ที่ได้นำมาใช้นี้มีวิธีการปรับปรุงค่าคาดคะเนอยู่ทุกระยะเมื่อเราได้ข้อมูลจริงเพิ่มขึ้น ซึ่งจากวิธีการนี้เราควรนำมาปรับปรุงค่าคาดคะเนทุกครั้งเมื่อมีข้อมูลจริงเกิดขึ้น เพราะค่าความแตกต่างระหว่างค่าจริงกับค่าคาดคะเนแต่ละคู่จะมีผลต่อค่าคาดคะเนตัวต่อไปด้วย

3. การเลือกเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาที่จะนำไปใช้งาน ควรจะคำนึงถึงเทคนิคที่สามารถหาขอบเขตความเชื่อมั่นในการพยากรณ์ได้เพื่อจะหาค่าพยากรณ์ขอบเขตบน และค่าพยากรณ์ขอบเขตล่างได้

4. น้ำมันเตา น้ำมันก๊าด และ น้ำมันดีเซลหมุนช้า พยากรณ์ด้วยการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลครั้งเดียวด้วยวิธีปรับ จะพยากรณ์ได้เพียงคาบเวลาล่วงหน้าจากปัจจุบันคาบเวลาเดียว ซึ่งในปัญหาพิเศษนี้ ได้ทำการพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้เชื้อเพลิงทั้ง 3 ชนิดข้างต้นของเดือนตุลาคม พ.ศ. 2532 ค่าพยากรณ์นี้ จะถือเป็นค่าพยากรณ์ในอนาคตต่อไป ภายใต้ข้อสมมติฐานที่ว่า ปริมาณความต้องการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในอนาคตจะยังคงมีลักษณะเดียวกับในอดีต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

หนังสือ

วิชิต หล่อจีระชุณห์กุล, และคณะ. เทคนิคการพยากรณ์เชิงสถิติ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์เรือนแก้วการพิมพ์, 2524.

Bowerman, Bruce L. and O'Connell Richard T. TIME SERIES AND FORECASETING. Belmont : Duxbuly Press, 1979.

Thomopoulos, Nick T. APPLIED FORECASETING METHODS. New Jercey : Prentice-hall, 1980.

Vandaele ,Walter. APPLIED TIME SERIES AND BOX-JENKINS MODELS. New York : Academic Press, 1983.

วารสาร

1. ทะเบียนการค้า, กรม ฝ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง. สรุปการผลิต การนำเข้า และการจำหน่ายน้ำมัน ประจำเดือนสิงหาคม 2528.
2. วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงาน, กระทรวง สำนักงานพลังงานแห่งชาติ. สรุปข่าวพลังงาน ประจำเดือนเมษายน 2532 ปีที่ 15 ฉบับที่ 7.
3. การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย, ศูนย์ข้อมูลและข่าวสาร. สรุปสถานะการณ์ปิโตรเลียม 30 ต.ค. 2532 ฉบับที่ 213.
4. การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย. รายงานประจำปี 2526.
5. การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย. รายงานประจำปี 2532.

วิทยานิพนธ์

เกศิณี กมลรัตน์. "การศึกษาเปรียบเทียบเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับลักษณะข้อมูล". วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชย์ศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.

บุษบา พิกุลผล. "การเปรียบเทียบรูปแบบที่ใช้คาดคะเนจำนวนนักท่องเที่ยวที่เข้ามาในประเทศไทย โดยใช้การวิเคราะห์อนุกรมเวลากับเทคนิคของบอกซ์และเจนกินส์". วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชย์-ศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันพร เหลืองอาภาพงศ์. "การใช้วิธีการกำหนดรูปแบบอนุกรมเวลาของบอกซ์และเจนกินส์เพื่อคาดคะเนปริมาณการส่งออกของสินค้าเกษตรกรรมที่สำคัญของไทย". วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชย์ศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับบิโตรเลียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
เรื่องทั่วไปเกี่ยวกับปิโตรเลียม

ปิโตรเลียมเป็นส่วนประกอบของไฮโดรเจนกับคาร์บอน ซึ่งเรียกสั้นๆว่า"ไฮโดรคาร์บอน" เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติจากการทับถม และการแปรสภาพของซากพืชและสัตว์ยุคก่อนประวัติศาสตร์ใต้พื้นผิวโลก ไฮโดรคาร์บอนเป็นส่วนประกอบตั้งแต่ง่ายๆ จนถึงสลับซับซ้อนอยู่ทั้งในสภาพก๊าซ(บางคนเรียกแก๊ส ศัพท์ทางการใช้"ก๊าซ") ของเหลว และกึ่งของแข็งฉะนั้นปิโตรเลียมจึงหมายถึงก๊าซธรรมชาติ น้ำมันดิบ รวมทั้งผลิตภัณฑ์ไฮโดรคาร์บอนนานาชนิด ที่ได้จากก๊าซธรรมชาติและน้ำมันดิบปิโตรเลียม มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อชีวิตประจำวันของมนุษย์เป็นเชื้อเพลิงให้พลังงานในการคมนาคมขนส่ง ธุรกิจ อุตสาหกรรม และผลิตไฟฟ้า เป็นสารหล่อลื่นสำหรับเครื่องจักรยนต์กลไกต่าง ๆ นอกจากนี้เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตพลาสติก ใยสังเคราะห์ ผงซักฟอก ยางสังเคราะห์ ปุ๋ยเคมี ยาปราบศัตรูพืช และปิโตรเคมีภัณฑ์อื่น ๆอีกมากมาย

เมื่อยังเป็นน้ำมันดิบ นอกจากไฮโดรคาร์บอน ยังมีแร่ธาตุอื่นๆปนอยู่เล็กน้อย ส่วนผสมของน้ำมันดิบทั่วไป มีดังนี้ :-

คาร์บอน	83-90%
ไฮโดรเจน	10-15%
ออกซิเจน อาจสูงถึง	5%
กำมะถัน อาจสูงถึง	7%
ไนโตรเจน อาจสูงถึง	0.5%
เกลือแร่(โลหะ) อาจสูงถึง	0.1%

ก.1 ประเภทไฮโดรคาร์บอน

ไฮโดรคาร์บอน มีโครงสร้างต่าง ๆ ซึ่งอาจแยกเป็น 2 แบบ คือ

1. โซ่เปิด (Open Chain type)
   - โซ่ตรง (Straight Chain)
   - โซ่กิ่ง (Branched chain)
2. วงแหวน (Cyclic หรือ Ring type)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทั้งสองแบบ ยังมีทั้งชนิดอิ่มตัว (Saturated) และไม่อิ่มตัว (Unsaturated)จึงแยกกลุ่มต่อไปได้อีก

1. แบบโซ่ อาจเรียก Aliphatic ก็ได้

1.1 อิ่มตัวเรียกว่า Alkane หรือ Paraffin มีสูตรทั่วไป C_nH_{2n+2} เช่น CH_4 มีเทน, C_2H_6 อีเทน, C_3H_8 โปรเทน, C_4H_{10} บิวเทน

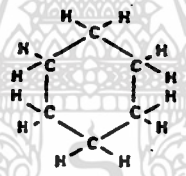
- กลุ่มนี้ โซ่ตรงเรียกว่า normal หรือ n-paraffin
- โซ่กิ่ง เรียกว่า iso-paraffin

1.2 ไม่อิ่มตัว มีพันธะคู่ (double bond) เรียก Alkene หรือ Olefin มีสูตรทั่วไป C_nH_{2n} เช่น $CH_2=CH_2$ เอทธิลีน, $CH_3CH=CH_2$ โปรพิลีน

1.3 ไม่อิ่มตัว มีพันธะสาม(triple bond)เรียก Alkyne หรือ Acetylene มีสูตรทั่วไป C_nH_{2n-1} เช่น HC CH อะเซทิลีน

2. แบบวงแหวน

2.1 อิ่มตัวเรียกว่า Naphthene หรือ Cyclo-paraffin หรือ แบบห่วงโซ่ปิด เช่น ไซโครเฮกเซน



cyclohexane (naphthene)

2.2 ไม่อิ่มตัว เรียก Aromatic ซึ่งมีวงแหวนเบนซีน (Benzene Ring) เป็นหลัก

benzene (aromatic)

น้ำมันดิบส่วนใหญ่จะเป็นพวกพาราฟิน มีแนพทีนบ้าง และอะโรเมติกเล็กน้อย

ก.2 การกลั่นน้ำมันเชื้อเพลิง

น้ำมันดิบ ซึ่งมนุษย์เราค้นหา และนำมาจากใต้ดิน ต้องผ่านกระบวนการกลั่นจึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะได้ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ประโยชน์ต่าง ๆได้

การกลั่นน้ำมันคือ การแยกน้ำมันดิบออกเป็นส่วนต่างๆ ที่มีช่วงจุดเดือดใกล้เคียงกัน เช่น ก๊าซหุงต้ม น้ำมันเบนซิน เชื้อเพลิงไอพ่น น้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล น้ำมันเตา ยางมะตอย ส่วนกลั่นต่างๆยังต้องผ่านกรรมวิธีอื่นๆเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมต่อการใช้งาน

กระบวนการกลั่นของแต่ละโรงกลั่นน้ำมัน อาจแตกต่างกันบ้าง ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของน้ำมันดิบ ชนิดและคุณภาพของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปที่ต้องการ แต่โดยทั่วไป กระบวนการที่สำคัญมีดังนี้ :-

1. การแยก (Separation)

กรรมวิธีแยกน้ำมันดิบ คือการแยกส่วนประกอบทางกายภาพ ซึ่งส่วนมากใช้วิธีกลั่นลำดับส่วน (Fraction Distillation) โดยนำน้ำมันดิบมากลั่นในหอกลั่นบรรยากาศ น้ำมันจะถูกแยกตัวออกมาตามกลุ่มไฮโดรคาร์บอนที่มีช่วงจุดเดือดต่างกัน

ก่อนที่จะนำน้ำมันดิบเข้ากลั่น ต้องแยกน้ำและเกลือแร่ที่ปนอยู่ออกเสียก่อน หลังจากนั้นจึงส่งน้ำมันดิบผ่านเข้าไปในท่อเหล็กที่เรียงเป็นแถวอยู่ในเตาเผา และมีความร้อนประมาณ 340-385 ซ.(645-725 ฟ.) น้ำมันดิบส่วนหนึ่งจะเดือดเป็นไอไหลผ่านเข้าไปในหอกลั่นบรรยากาศ ซึ่งภายในประกอบด้วยถาดเป็นชั้น ๆหลายสิบชั้น ไอร้อนที่ลอยขึ้นไปเมื่อเย็นลงก็กลั่นตัวควบแน่นเป็นของเหลวบนถาดตามชั้นต่าง ๆ และจะอยู่ชั้นใดย่อมขึ้นอยู่กับช่วงจุดเดือดของไฮโดรคาร์บอนส่วนนั้น ชั้นสุดยอดของหอกลั่นซึ่งอุณหภูมิต่ำสุดจะเป็นก๊าซ ชั้นรองลงมาได้แก่ แนพทา (Naphtha) ซึ่งจะนำมาผลิตและผสมเป็นน้ำมันเบนซินต่อไป ชั้นรองลงมาอีกก็คือ เชื้อเพลิงไอพ่น / น้ำมันก๊าด และน้ำมันดีเซลตามลำดับ ส่วนที่ก้นหอกลั่นไม่ระเหยยังคงเป็นของเหลว ได้แก่ น้ำมันเตา และถ้าจะผลิตน้ำมันหล่อลื่น ก็นำส่วนจากก้นหอกลั่นนี้ไปผ่านกรรมวิธีอีกหลายอย่าง แต่ขณะนี้ในประเทศไทย ยังไม่มีโรงกลั่นน้ำมันหล่อลื่น ส่วนที่หนักที่สุดเมื่อนำไปผ่านกรรมวิธีทำให้แข็งขึ้น ก็จะได้แอสฟัลต์ หรือยางมะตอยการระเหยและควบแน่นจากถาดหนึ่งไปยังอีกถาดหนึ่งไปยังอีกถาดหนึ่งนั้น เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่อง ส่วนต่าง ๆจึงแยกตัวออกมาทางท่อข้างหอกลั่น และส่วนที่แยกออกมาได้นี้เรียกว่าผลิตภัณฑ์ "กลั่นตรง" (Straghtrun)

2. การเปลี่ยนโครงสร้าง (Conversion)

การเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง เป็นการกรรมวิธีทางเคมี เนื่องจากผลิตภัณฑ์กลั่นตรงจากการกลั่นลำดับส่วน อาจได้ปริมาณหรือคุณภาพไม่พอดีกับความต้องการ จึงต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หาทางเปลี่ยนโครงสร้างโมเลกุลของน้ำมัน กรรมวิธีเช่นนี้ มีหลายแบบเช่น :-

2.1 ทำให้โมเลกุลของส่วนหนักแตกตัวเป็นน้ำมันที่เบา อาจใช้ความร้อน(Thermal Cracking) หรืออาจใช้ตัวช่วยเร่งปฏิกริยาด้วย (Catalytic Cracking) หรือใช้ไฮโดรเจนช่วยอีกวิธีหนึ่ง (Hydrocracking)

2.2 จัดรูปโมเลกุลเสียใหม่ เช่นจากโซ่ตรงเป็นโซ่กิ่งและวงแหวน เพื่อเพิ่มค่าออกเทนสำหรับน้ำมันเบนซิน (Isomerization และ Reforming)

3. การปรับคุณภาพ (Treating)

น้ำมันดิบทั่วไปมีสิ่งไม่พึงประสงค์เจือปนอยู่ดังได้กล่าวแล้ว จึงต้องมีการขจัดสารแปลกปลอมออก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง กำมะถัน

3.1 ฟอกด้วยไฮโดรเจน ไฮโดรเจนจะทำปฏิกริยากับกำมะถัน กลายเป็นไฮโดรเจนซันไฟด์(ก๊าซไข่เน่า) ซึ่งอาจนำไปผลิตกำมะถัน อันเป็นผลพลอยได้ต่อไป

3.2 ฟอกด้วยโซดาไฟ กำมะถันในน้ำมันจะถูกแยกออกมาอยู่ในรูปเกลือโซเดียมซัลไฟด์

4. การผสม (Blending)

การผสม คือการนำผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการดังกล่าวข้างต้นมาปรุงแต่ง หรือเติมสารที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปตามมาตรฐานที่กำหนด เช่น ผสมน้ำมันเบนซินให้ได้ค่าออกเทนสูง หรือผสมน้ำมันเตาที่ข้นเหนียวกับน้ำมันที่เบากว่า เพื่อให้ได้ความหนืดตามต้องการ เป็นต้น

รูปที่ ก-1 แสดงกรรมวิธีการกลั่นน้ำมันและผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นน้ำมัน ซึ่งกระบวนการกลั่นน้ำมันดิบอย่างง่าย ๆ โรงกลั่นน้ำมันจริง ๆจะมีหน่วยต่างๆสลับซับซ้อนกว่านี้อีก

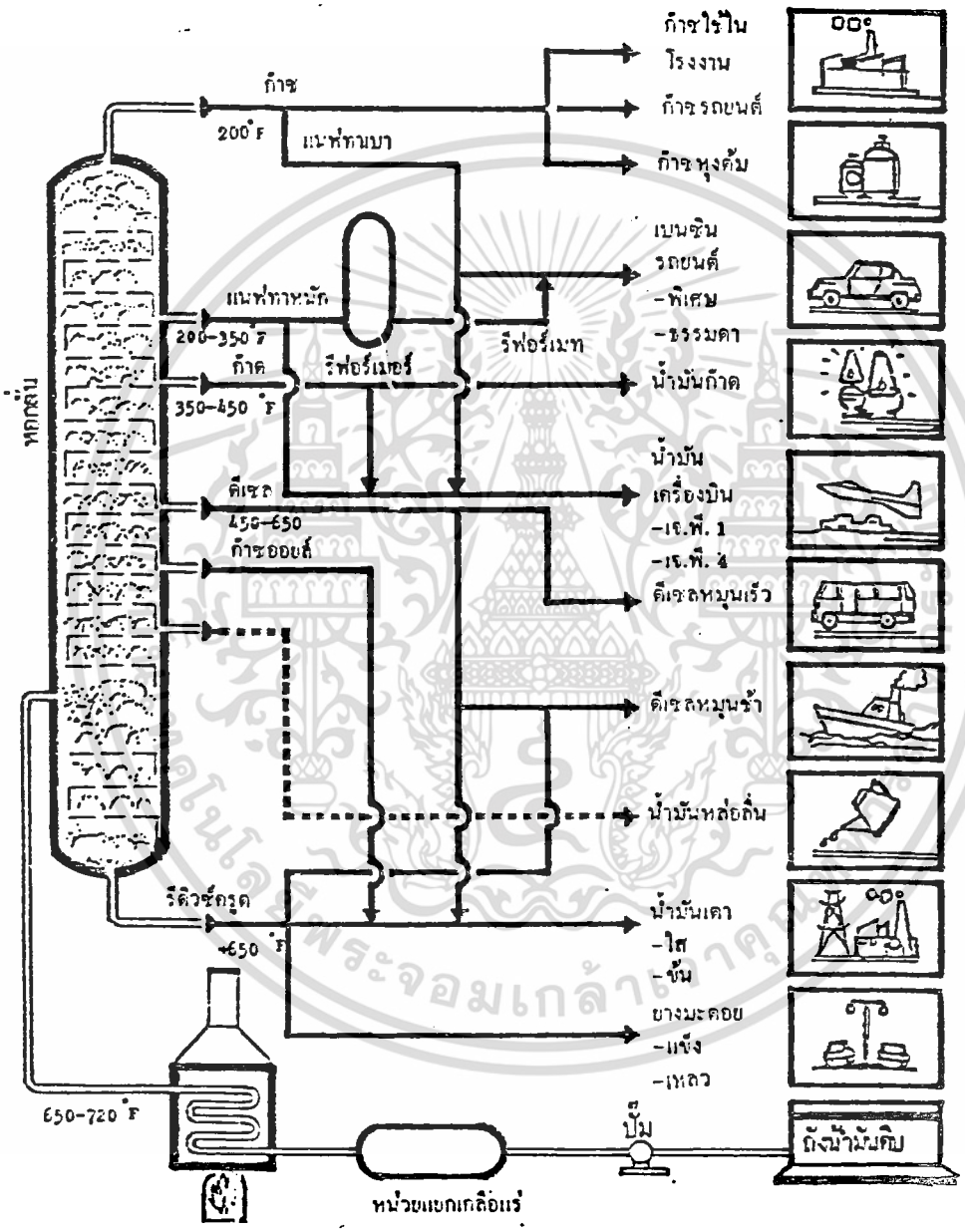
ก-3 ผลิตภัณฑ์เชื้อเพลิง

กล่าวโดยสรุป เชื้อเพลิงที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบ อาจแบ่งเป็นประเภทใหญ่ๆ คือ

1. ส่วนที่เบาที่สุดเป็น ก๊าซ ในอุณหภูมิและบรรยากาศธรรมดา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผังแสดงกรรมวิธีการกลั่นน้ำมัน และผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่น



รูป ก-1 กรรมวิธีการกลั่นน้ำมัน และผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นน้ำมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ส่วนที่หนักขึ้น สามารถกลั่นตัวเป็นของเหลวในอุณหภูมิและบรรยากาศธรรมดาเรียกว่า "สิ่งกลั่น" (Distillate)อย่างเบา ได้แก่ เบนซิน อย่างกลางได้แก่ น้ำมันก๊าดและน้ำมันดีเซล

3. ส่วนที่หนักที่สุด ไม่ระเหยเป็นไอในหอกลั่น เรียกว่า "กากกลั่น" (Residual Fuel) ได้แก่ น้ำมันเตา

เรื่องน้ำมันเชื้อเพลิงต่าง ๆจะกล่าวรายละเอียดดังต่อไปนี้

ก.3.1 ก๊าซปิโตรเลียมเหลว

คำว่า ก๊าซหุงต้ม หรือ LPG หรือ ก๊าซปิโตรเลียมเหลว หรือ แก๊สรถ มีความหมายเดียวกัน ภาษาอังกฤษเรียกว่า Liquefied Petroleum Gas (LPG) หมายถึงก๊าซที่ถูกนำมาอัดให้เป็นของเหลวในถัง ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการเก็บและขนย้าย เมื่อต้องการใช้งานก็กลับกลายเป็นไอทันที

ก๊าซเหลวเป็นส่วนผสมของโปรเพน (Propane) และบิวเทน (Butane)หรืออาจเป็นอย่างหนึ่งอย่างใดก็ได้ แต่ประเทศไทยอยู่ในเขตร้อนจึงเหมาะที่จะใช้บิวเทนผสมโปรเพน

ก๊าซเหลวเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากน้ำมันดิบ คือจากโรงกลั่น และจากก๊าซธรรมชาติคือจากโรงงานแยกก๊าซ

คุณสมบัติทั่วไปของ แอลพีจี

1. ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น แต่ที่มีกลิ่นก็เพราะได้เติมสารให้กลิ่นเช่นเอทิลเมอร์แคพแพน(Ethyl Mercaptan)เข้าไปภายหลัง ทั้งนี้เพื่อเป็นสัญญาณเตือนภัย หากก๊าซเกิดรั่วไหล จะได้ป้องกันแก้ไขก่อนเกิดอันตราย

2. หนักกว่าอากาศ ในสภาพเป็นไอ หนักกว่าอากาศประมาณ 1.5-2.0 เท่า ฉะนั้นถ้าก๊าซรั่วออกมา จะรวมตัวกันอยู่ในระดับต่ำตามพื้น

3. ไม่มีพิษ แต่แอลพีจีเป็นสารไฮโดรคาร์บอน การสูดหายใจเข้าไปอาจทำให้มึนงง และถ้าปริมาณมาก ๆ ก็เป็นอันตรายเพราะร่างกายขาดออกซิเจน

4. เป็นเชื้อเพลิงที่สะอาด เผาไหม้สมบูรณ์ จึงเป็นที่นิยมใช้แพร่หลาย ใช้เป็นก๊าซหุงต้มในครัวเรือน ภัตตาคารและโรงแรม เป็นเชื้อเพลิงในงานอุตสาหกรรมหลายประเภท รวมทั้งเป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนดคุณภาพก๊าซเหลว

กระทรวงพาณิชย์ได้กำหนดคุณภาพก๊าซเหลวไว้ (ล่าสุดเมื่อ พ.ศ.2523) ดังตาราง ก-1

ข้อกำหนด	ไม่สูงกว่า
1.ความดันไอ ณ 37.8 ซ.(กก./ซม.^{2})	14.06
2.อุณหภูมิเมื่อก๊าซเหลวระเหยไป 95 % โดยปริมาตรที่ความดัน 760 มม.ปรอท (°ซ)	2.2
3.ปริมาณเพนเทนและสารที่หนักกว่า (% ปริมาตร)	2.0
4.การกัดกร่อนแผ่นทองแดง	หมายเลข 1
5.ปริมาณกำมะถันก่อนเติมสารให้กลิ่นที่ 15.6°ซ. และความดัน 1.03 กก./ซม.^{2} (กรัม/ม.^{3})	0.343
6.กากหลังการระเหยก๊าซเหลว (% ปริมาตร)	0.05
7.น้ำเจือปน	ต้องไม่มี
8.กลิ่นไวต่อความรู้สึก	ต้องมี

ตาราง ก-1 ข้อกำหนดคุณภาพของก๊าซเหลว

อย่างไรก็ตามคุณภาพของก๊าซหุงต้ม ซึ่งผู้ใช้ได้รับจริงๆ นั้นขึ้นอยู่กับอัตราส่วนผสมของโปรเพน และบิวเทน จึงต้องผ่านการวิเคราะห์ของห้องปฏิบัติการ หรือต้องทราบอัตราส่วนของก๊าซ ตาราง ก-2 แสดงคุณสมบัติของโปรเพนและบิวเทนแต่ละชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติของก๊าซปิโตรเลียมเหลว		
	โปรเพน (C_3H_8)	บิวเทน (C_4H_{10})
1.ความดันไอ (บาร์) @ 0°ซ.	3.9	0
@ 20°ซ.	7.5	1.0
@ 50°ซ.	16.0	3.8
2.ความถ่วงจำเพาะ 2.1 ของเหลว	0.51	0.58
2.2 ก๊าซ	1.5	2.0
3.จุดเดือด (°ซ.)	-42	-0.5
4.ค่าออกเทน	110	95-100
5.ค่าความร้อน(Gross)กก.แคลอรี/กก.	11,900	11,800
6.อัตราส่วนขยายตัวของเหลวเป็นก๊าซ	270 เท่า	235 เท่า
7. 1 กก.มีปริมาตร(ลิตร) @ 30°ซ.	2.06	1.72

ตาราง ก-2 ข้อกำหนดคุณภาพของโปรเพนและบิวเทน

การใช้แอลพีจีกับยานพาหนะ

นอกจากเป็นเชื้อเพลิงที่สะอาดแล้ว แอลพีจียังราคาต่ำกว่าน้ำมันเบนซินมาก ผู้ขับขี่รถยนต์จึงหันมาใช้ แอลพีจีเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ในการใช้แอลพีจีนี้ต้องมีการติดตั้งและดัดแปลงอุปกรณ์บางชนิดเพื่อความปลอดภัยต่อสาธารณชน ทางกรมตำรวจต้องให้รถยนต์ใช้ก๊าซผ่านการตรวจสอบ ผลดีของการใช้แอลพีจีอีกอย่างคือ มลพิษจากไอเสียน้อยกว่าการใช้น้ำมันเบนซินเพราะไม่มีสารตะกั่ว ทั้งปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์(CO) และไฮโดรคาร์บอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ไม่เผาไหม้ก็ลดน้อยลง อย่างไรก็ดีข้อเสียก็มีอยู่บ้าง ซึ่งพอจะเปรียบเทียบได้ ดังนี้:-

ข้อได้เปรียบ	ข้อเสียเปรียบ
1. ติดเครื่องง่าย	1. ต้องติดตั้งถังและอุปกรณ์
2. ค่าออกเทนสูงกว่า	- เสียเนื้อที่
3. เผาไหม้สมบูรณ์	- เพิ่มน้ำหนัก
- เครื่องยนต์สะอาด	2. พลังงานน้อยกว่า (โดยปริมาณ)
- หัวเทียนสะอาด	- สิ้นเปลืองเชื้อเพลิงมากกว่า
- ยืดอายุน้ำมันเครื่อง	- กำลังเครื่องยนต์ตก
4. ลดมลพิษจากไอเสีย	- อัตราเร่งช้าลง
5. ประหยัดค่าใช้จ่าย	3. วาล์ว / บ่าวาล์วสึกหรอเร็ว
	4. เพิ่มความระมัดระวังความปลอดภัย

ก.3.2 น้ำมันเบนซินรถยนต์

น้ำมันเบนซินก็คือน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์เบนซิน (Gasoline engines)ผลิตจากโรงกลั่น โดยนำเอาส่วนกลั่นที่เหมาะสมมาผสมกัน พร้อมทั้งปรุงแต่งให้ได้คุณภาพตามความต้องการของการใช้งาน น้ำมันเบนซินที่จำหน่ายในประเทศไทย มี 2 ชนิดคือ ธรรมดาและพิเศษซึ่งกระทรวงพาณิชย์เป็นผู้กำหนดคุณภาพ(ล่าสุด พ.ศ. 2527) ตาราง ก-3 แสดงการกำหนดคุณภาพน้ำมันเบนซินโดยกระทรวงพาณิชย์

จากตาราง ก-3นี้ จะเห็นว่าคุณสมบัติที่แตกต่างกันเด่นชัด คือ ค่าออกเทน (Octane Number)

ค่าออกเทนคืออะไร?

ค่าออกเทนคือตัวเลขแสดงคุณสมบัติต้านทานการเคาะ (knock หรือ Detonation)ของน้ำมันเบนซิน ในสภาพการทำงานปกติของเครื่องยนต์ เมื่อส่วนผสมของอากาศกับเครื่องยนต์ เมื่อส่วนผสมของอากาศกับเชื้อเพลิง ถูกจุดระเบิดจากประกายไฟลามไปจนหมด แต่ถ้าบางส่วนของเชื้อเพลิงที่เปลวไฟยังไปไม่ถึง ทนความร้อนสูงและความดันสูงไม่ได้ เกิดลุกไหม้ขึ้นเอง(Self Ignited) โดยเป็นการจุดระเบิดอย่างรุนแรง ที่ไม่สามารถควบคุมได้ จึงทำให้เครื่องยนต์เกิดอาการเคาะ มีเสียงดัง (Pinging Sound)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนดคุณภาพน้ำมันเบนซิน
โดยกระทรวงพาณิชย์ (2527)

ข้อกำหนด	พิเศษ	ธรรมดา
1. ค่าออกเทน		
1.1 ผู้ผลิต	ไม่ต่ำกว่า 95.0	83.0
1.2 ผู้จำหน่าย	ไม่ต่ำกว่า 94.6	82.6
2. ปริมาณตะกั่ว(กรัม/ลิตร)	ไม่สูงกว่า 0.45	0.45
3. ความดันไอ ณ 37.8°ซ. (kPa)	ไม่สูงกว่า 62(9 psi)	62 (9 psi)
4. ปริมาณยางเหนียว(กรัม/100 มล.)	ไม่สูงกว่า 0.005	0.005
5. ปริมาณกำมะถัน (% น้ำหนัก)	ไม่สูงกว่า 0.20	0.20
6. การกัดกร่อนแผ่นทองแดง(50°ซ.3 ชม.)	ไม่สูงกว่า หมายเลข 1	หมายเลข 1
7. การกลั่น		
อุณหภูมิระเหย 10%	ไม่สูงกว่า 75	75
อุณหภูมิระเหย 50%	ไม่สูงกว่า 75-125	75-125
อุณหภูมิระเหย 90%	ไม่สูงกว่า 190	190
จุดเดือดสุดท้าย (°ซ)	ไม่สูงกว่า 215	215
กากน้ำมัน (% ปริมาตร)	ไม่สูงกว่า 2.0	2.0
8. สี	เหลืองอ่อน	แดง

ตาราง ก-3 ข้อกำหนดคุณภาพของน้ำมันเบนซิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเคาะทำให้เครื่องยนต์สูญเสียกำลัง ความร้อนเพิ่มขึ้นและชิ้นส่วนเช่นลิ้น (Valve) ลูกสูบแตกร้าวเสียหายได้ ถ้าเกิดการเคาะรุนแรงอยู่เรื่อยๆ

วิธีผสมน้ำมันเบนซินให้ได้ค่าออกเทนสูง ที่นิยมใช้มากเพราะต้นทุนต่ำ คือเติมสารตะกั่ว TEL (Tetraethyl Lead) และ /หรือ TML(Termethyl Lead) แต่เนื่องจากตะกั่วเป็นพิษ ต้องจำกัดปริมาณผสม ดังนั้นจึงต้องใช้กรรมวิธีดัดแปลงโครงสร้างโมเลกุลของน้ำมันให้เป็นชนิดค่าออกเทนสูงอีกอย่างหนึ่ง วิธีนี้ต้นทุนการผลิตสูง

การหาค่าออกเทนต้องทดสอบกับเครื่องยนต์มาตรฐาน ลูกสูบเดียว ซึ่งปรับอัตราส่วนกำลังอัด (Compression Ratio) ได้ โดยเปรียบเทียบกับสารไฮโดรคาร์บอนที่ทราบค่าออกเทนแล้ว (Referance Fuels) โดยทั่วไปผู้ผลิตรถยนต์จะให้คู่มือแนะนำว่าควรใช้เชื้อเพลิงค่าออกเทนอย่างต่ำเท่าไร แต่ส่วนใหญ่อัตรากำลังของเครื่องยนต์สมัยใหม่มักจะสูง จึงควรใช้เบนซินพิเศษ

กระทรวงพาณิชย์ผู้กำหนดคุณภาพน้ำมันเบนซิน ทำการเก็บตัวอย่างของบริษัทต่างๆจากแหล่งต่างๆทั่วประเทศแล้วนำมาทดสอบเป็นระยะๆปรากฏว่าภายใน 3-4 ปีที่ผ่านมา น้ำมันเบนซินของ ปตท.ทั้ง 2 ชนิด เป็นผู้นำ คือค่าออกเทนสูงสุดเสมอ

สรุปคุณสมบัติของน้ำมันเบนซิน

คุณสมบัติที่ต้องการ	เหตุผล
1. ระเหยเป็นไอน้ำมันได้ง่าย ณ อุณหภูมิต่ำหรืออากาศที่เย็น	1. เพื่อให้เครื่องยนต์สตาร์ทง่าย
2. เป็นไอน้ำมันในปริมาณที่เพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น	2. เพื่อให้เครื่องยนต์ได้รับการอุ่นเครื่องที่รวดเร็ว เดินได้เรียบโดยเฉพาะในจังหวะที่เร่งเครื่อง และสามารถกระจายน้ำมันไปได้ทั่วทุกสูบ
3. การระเหยที่เหมาะสมกับสภาวะอากาศและที่ความสูงจากระดับน้ำทะเลต่างๆ	3. เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการอัดไอ (Var Lock) ในระบบเชื้อเพลิงเช่นปั๊มและท่อทาง ถ้าเกิดการขาดตอนของน้ำมันเครื่องยนต์จะกระตุกหรืออาจดับ

ตาราง ก-4 ข้อสรุปคุณสมบัติของน้ำมันเบนซิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติที่ต้องการ	เหตุผล
4. มีน้ำมันส่วนหนัก หรือจุดเดือดสูงอยู่เป็นส่วนน้อย	4. เพื่อเป็นหลักประกันว่าไม่มีน้ำมันเชื้อเพลิงชนิดอื่นเจือปนและไม่ต้องการให้เกิดการเผาไหม้ไม่หมด แล้วเล็ดลอดลงไปในอ่างน้ำมันเครื่อง ทำให้น้ำมันเครื่องเจือจางและเสื่อมคุณภาพ นอกจากนี้เพื่อไม่ให้เกิดเขม่า อีกทั้งเป็นการลดมลภาวะ
5. ปริมาณยางเหนียวน้อย	5. เพื่อป้องกันลิ้นติด(Valve Sticking) หรือคาร์บูเรเตอร์ชัดช้องและไม่ต้องการให้มีความสกปรกสะสมในเครื่องยนต์หรือท่อไอดี
6. ค่าออกเทนสูง ในทุกช่วงอุณหภูมิจุดเดือด	6. เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดอาการเคาะในเครื่องยนต์ในทุกสภาพการใช้งานอันเป็นเหตุให้เครื่องยนต์เสียหายได้
7. ปริมาณกำมะถันต่ำ	7. เพื่อป้องกันการกัดกร่อนและสึกหรอของชิ้นส่วนต่างๆในเครื่องยนต์
8. อยู่ตัวได้ดี(Good stability) คือ ไม่รวมตัวกับออกซิเจนในอากาศได้ง่าย	8. เพื่อเก็บรักษาไว้ได้นาน ไม่เสื่อมสภาพเร็ว
9. จะต้องมีกลิ่นไม่เหม็น	9. เพื่อให้เป็นกลิ่นที่ยอมรับในหมู่ผู้ใช้และเพื่อเป็นการประกันว่า ได้ผ่านกรรมวิธีการฟอกที่ดี
10. ค่าความร้อนสูง	10. เพื่อให้พลังงานและประหยัดเชื้อเพลิง

หมายเหตุ : เวเปอร์ล็อค = อาการขัดข้องในระบบการเดินทางของน้ำมันเชื้อเพลิง เกิดจากการระเหยเป็นไอแล้วไอน้ำมันขัดขวางทางเดิน ทำให้เครื่องยนต์ขาดน้ำมัน

ตาราง ก-4 ข้อสรุปคุณสมบัติของน้ำมันเบนซิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.3.3 น้ำมันก๊าด

แต่ดั้งเดิม เมื่อเริ่มเกิดอุตสาหกรรมปิโตรเลียม น้ำมันก๊าดเป็นผลิตภัณฑ์ที่สำคัญใช้ในการจุดตะเกียงให้แสงสว่าง ให้ความร้อนและหุงต้ม ต่อมาน้ำมันก๊าดได้ถูกวิวัฒนาการเพื่อนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงไอพ่น ดังนั้น น้ำมันก๊าดในปัจจุบัน จึงมีคุณสมบัติดีกว่าเมื่อสมัยก่อน เพราะถูกผลิตมาเพื่อสนองความต้องการของการบินพาณิชย์เป็นส่วนใหญ่

ในประเทศไทย น้ำมันก๊าดยังใช้จุดตะเกียงตามชนบทที่ไฟฟ้ายังไปไม่ถึง นอกจากนี้อุตสาหกรรมบางประเภทที่ต้องการน้ำมันเชื้อเพลิงที่สะอาดก็ใช้น้ำมันก๊าดได้

กระทรวงพาณิชย์กำหนดคุณภาพน้ำมันก๊าดไว้ตาราง ก-5 (พ.ศ.2527)

ข้อกำหนด	อัตราสูงต่ำ
1. ความถ่วงจำเพาะ ณ 15.6/15.6°ซ.	ไม่สูงกว่า 0.84
2. จุดให้ควัน(มม.)	ไม่ต่ำกว่า 22
3. จุดวาบไฟ(Tag. °ซ)	ไม่ต่ำกว่า 38
4. ปริมาณกำมะถัน(% น้ำหนัก)	ไม่สูงกว่า 0.20
5. การกัดกร่อนแผ่นทองแดง (50°ซ.- 3 ชม.)	ไม่สูงกว่าหมายเลข 1
6. การกลั่น	
อุณภูมิระเหย 10% (°ซ.)	ไม่สูงกว่า 205
จุดเดือดสุดท้าย(°ซ.)	ไม่สูงกว่า 300
7. สี	สีน้ำเงิน
8. Docter test(ปคท.)	Negative

ตาราง ก-5 ข้อกำหนดคุณภาพของน้ำมันก๊าด

คุณสมบัติที่สำคัญของน้ำมันก๊าด

1. จุดควันหรือจุดให้ควัน (Smoke Point) คือความสูงของเปลวไฟในตะเกียงมาตรฐานก่อนเริ่มเกิดควัน จุดให้ควันสูงหมายความว่าน้ำมันก๊าดให้แสงสว่างได้ดีโดยไม่มีควัน

2. จุดวาบไฟไม่ต่ำนัก เพื่อความปลอดภัยแก่ผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ปริมาณกำมะถันต่ำ เพื่อมิให้ปล่องตะเกียงเกิดเป็นฝ้าขาว ๆ และมิให้เป็นอันตรายแก่ผู้ใช้เมื่อเกิดออกไซด์ของกำมะถันหลังการเผาไหม้

4. ช่วงจุดเดือดที่เหมาะ เพื่อให้น้ำมันระเหยตัวไปตามไส้ตะเกียง และจุดติดไฟได้ง่าย ไม่มีส่วนหนัก ๆ (จุดเดือดสูง) มากเกินไป เพราะจะทำให้ไส้ตะเกียงแข็งและเกิดปัญหาเขม่า

5. มีสีน้ำเงิน เพื่อป้องกันไม่ให้นำน้ำมันก๊าดไปปลอมปนกับน้ำมันชนิดอื่น

ก.3.4 น้ำมันดีเซล

น้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ดีเซล ที่มีจำหน่ายในปัจจุบัน แบ่งออกได้ 2 ประเภท คือ

1. น้ำมันดีเซลหมุนเร็ว หรือบางคนเรียกโซล่า หรือดีซ่า หรือ มารีนแก๊สออยล์ (Marine Gas Oil) ใช้กับเครื่องดีเซลทั้งรถ และเรือที่หมุนเกิน 1,000 รอบต่อนาที

2. น้ำมันดีเซลหมุนช้า บางคนเรียกน้ำมันขี้โล้ ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลรอบปานกลาง หรือ รอบต่ำ ถ้าใช้กับเรือเดินทะเลมักเรียกว่า Marine Diesel Oil

คุณสมบัติที่สำคัญของน้ำมันดีเซลหมุนเร็ว

1. ค่าซีเทน (Cetane Number) หรือดัชนีซีเทน (Cetane Index) แสดงคุณภาพจุดระเบิดของน้ำมัน (Ignition Quality)

การวัดหาค่าซีเทน ต้องใช้เครื่องยนต์ดีเซลพิเศษโดยเฉพาะเปรียบเทียบคุณภาพในการจุดระเบิดกับเชื้อเพลิงมาตรฐาน แต่วิธีนี้ต้องลงทุนมาก ค่าใช้จ่ายสูง ทั้งสิ้นเปลืองเวลา จึงใช้วิธีประมาณเป็นดัชนีซีเทน ซึ่งคำนวณได้จากการวัดค่าความถ่วง(API Gravity) และอุณหภูมิการกลั่นที่ 50% (Mid Boiling Point) หรือใช้ดูจากแผ่นโนโมแกรม(Nomogram) ซึ่งทำขึ้นไว้แล้ว

น้ำมันดีเซลที่มีค่าซีเทนสูงพอเหมาะ จะช่วยให้เครื่องยนต์สตาร์ทง่าย เครื่องยนต์เดินเรียบ มีควันและเขม่าน้อย และประหยัดเชื้อเพลิงด้วย น้ำมันดีเซลหมุนเร็วของ ปตท. มีดัชนีซีเทนประมาณ 55-70 ซึ่งสูงกว่ากำหนดมาก

2. ความหนืดหรือความข้นใส คือแรงต้านทานภายในตัวของน้ำมันต่อการไหล น้ำมันใสไหลได้ง่าย น้ำมันข้นไหลได้ช้า ความหนืดต้องเหมาะสม เพื่อให้ระบบการฉีดน้ำมัน (Injection System) ฉีดเป็นฝอยละเอียด ในขณะเดียวกันก็ช่วยหล่อลื่นปั๊มหัวฉีดด้วย ถ้าน้ำมันข้นเกินไปจะไม่กระจายเป็นฝอยดี แต่ถ้าใสเกินไปก็ให้การหล่อลื่นไม่พอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ปริมาณกำมะถัน กำมะถันในเชื้อเพลิงเมื่อเผาไหม้จะกลายเป็นซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) และไทรออกไซด์ (SO_3) แล้วจะทำปฏิกริยากับน้ำหรือความชื้นกลายมาเป็นกรดกำมะถัน กัดกร่อนชิ้นส่วนต่างๆในเครื่องยนต์ นอกจากนี้ยังทำให้ชิ้นส่วนต่างๆในเครื่องเกิดขี้ตะกอน (Sludge) ทำหน้าที่หล่อลื่นได้ไม่ดีทั้งเครื่องยนต์ก็สึกปรก น้ำมันดีเซลหมุนเร็วของ ปตท. มีปริมาณกำมะถันประมาณ 0.4-0.7% ซึ่งต่ำกว่ากำหนดมาก

กระทรวงพาณิชย์กำหนดคุณภาพน้ำมันดีเซลไว้ดังนี้ (ล่าสุด พ.ศ.2523)

ข้อกำหนด	หมุนเร็ว	หมุนช้า
1. ความถ่วงจำเพาะ ณ 15.6/15.6°ซ.	0.82-0.90	ไม่สูงกว่า 0.92
2. ดัชนีซีเทน	ไม่ต่ำกว่า 47	45
3. ความหนืด ณ 40°ซ. (เซนติสโตก)	1.8-5.0	ไม่สูงกว่า 8.0
4. จุดไหลเท (°ซ.)	ไม่สูงกว่า 10	16
5. ปริมาณกำมะถัน(% น้ำหนัก)	ไม่สูงกว่า 1.0	1.5
6. การกัดกร่อนแผ่นทองแดง(50°ซ.3ชม.)	ไม่สูงกว่าหมายเลข1	-
7. กากถ่าน Conradson (% น้ำหนัก)	ไม่สูงกว่า 0.05	-
8. น้ำและตะกอน(%ปริมาตร)	ไม่สูงกว่า 0.05	0.3
9. ปริมาณเถ้า(% น้ำหนัก)	ไม่สูงกว่า 0.01	0.02
10. จุดวาบไฟ-PM (°ซ.)	ไม่ต่ำกว่า 52	52
11. การกลั่น อุณหภูมิระเหย 90%(°ซ.)	ไม่สูงกว่า 370	-
12. สี ASTM	ไม่สูงกว่า 4.0	4.5-7.5

ตาราง ก-6 ข้อกำหนดคุณภาพของน้ำมันดีเซล

4. จุดวาบไฟสูงพอสมควร เพื่อความปลอดภัยในการเก็บและขนส่ง นอกจากนี้ยังใช้จุดวาบไฟสำหรับตรวจสอบหากมีน้ำมันชนิดเบากว่าเจือปน

5. กากถ่านหรือกากคาร์บอน ถ้ามีมากก็มีแนวโน้มว่าจะเกิดเขม่าสะสมในห้องเผาไหม้ได้มาก และไอเสียก็มีควันมากด้วย

6. การระเหยตัวหรือช่วงจุดเดือดเหมาะสม ช่วยให้เครื่องยนต์ติดง่ายไม่เกิดเขม่า ควันจากท่อไอเสียน้อย เครื่องยนต์มีกำลังและประหยัดเชื้อเพลิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. คุณสมบัติอยู่ตัวดี ไม่เสื่อมสภาพง่ายเก็บไว้ได้นาน ไม่เกิดยางเหนียวไปอุดตันหัวฉีด หรือไปอุดตันไส้กรองน้ำมัน

8. ไม่มีน้ำและตะกอน ถ้าน้ำมันดีเซลสกปรก มีฝุ่นผงหรือน้ำปน อาจทำให้ระบบหัวฉีดทำงานผิดพลาดได้ เพราะส่วนประกอบของระบบมี Tolerance ละเอียดมาก

ก.3.5 น้ำมันเตา

น้ำมันเตาคือผลิตภัณฑ์ที่ได้จากส่วนล่างของหอกลั่น อันเป็นส่วนที่เหลือตกค้างอยู่หลังจากส่วนเบาๆ ได้ระเหยและกลั่นตัวไปแล้ว จึงเรียกน้ำมันเตาว่า Rasidual Fuel ในพวกเชื้อเพลิงจากโรงกลั่นน้ำมัน น้ำมันเตาราคาถูกที่สุด จึงใช้กันอย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรม และในการผลิตกระแสไฟฟ้า แต่ส่วนที่เหลือจากการกลั่นนี้ข้นเหนียวมาก ยังไม่สะดวกในการใช้งาน จึงต้องผสมกับส่วนที่เบากว่า(พวก Distillate) ให้ได้ความหนืดเหมาะกับความต้องการ กระทรวงพาณิชย์กำหนดคุณภาพน้ำมันเตาไว้ 6 ชนิด ซึ่งความแตกต่างขึ้นกับความหนืดเป็นหลัก(ตารางข้างล่าง) ปัจจุบัน ปตท. มีจำหน่ายทั่วไป 3 ชนิดคือ ชนิดที่ 1 , 4 และ 5

น้ำมันเตาชนิดความหนืดยิ่งสูงราคายิ่งถูกลง แต่ผู้ใช้จะใช้ชนิดไหนก็ได้ ขึ้นอยู่กับอุปกรณ์หลายอย่าง น้ำมันเตาก่อนจะเผาไหม้ต้องถูกพ่นเป็นฝอยละเอียดเพื่อผสมอากาศที่หัวฉีดหรือหัวเผา(Burner) หัวฉีดมีหลายแบบ แต่ละแบบก็ต้องการความหนืดไม่เท่ากัน นอกจากนี้ความหนืดของน้ำมันเปลี่ยนตามอุณหภูมิ ถ้าน้ำมันร้อนขึ้น ความหนืดจะต่ำลง ดังนั้น ถ้าผู้ใช้มีอุปกรณ์อุ่นน้ำมัน (Preheater) ก็อาจใช้น้ำมันข้นแล้วอุ่นให้มันใสลงได้(ดูตามแผนภูมิความสัมพันธ์ของความหนืดกับอุณหภูมิหน้าถัดไป) ขนาดของท่อน้ำมันและระยะทางจากถังเก็บมายังที่ใช้ก็สำคัญ ถ้าใช้น้ำมันเตาข้น ท่อต้องขนาดใหญ่ ถ้าระยะทางไกล ต้องมีปั๊มช่วยสูบส่ง เป็นต้น

ข้อกำหนด	ชนิดที่1	ชนิดที่2	ชนิดที่3
1.ความถ่วงจำเพาะ ณ 15.6/15.6 °ซ. ไม่สูงกว่า	Ø.985	Ø.985	Ø.99Ø
2. ความหนืด ณ 5Ø °ซ. (เซนติสโตก)	7-8Ø	7-8Ø	>145
3. จุดวาบไฟ-PM °ซ. ไม่ต่ำกว่า	6Ø	6Ø	6Ø

ตาราง ก-7 ข้อกำหนดคุณภาพของน้ำมันเตาชนิดที่ 1 2 และ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อกำหนด		ชนิดที่1	ชนิดที่2	ชนิดที่3
4. จุดไหลเท °ซ.	ไม่สูงกว่า	24	24	24
5. ปริมาณกำมะถัน(% น้ำหนัก)	ไม่สูงกว่า	3.0	3.2	3.5
6. ค่าความร้อน(แคลอรี/กรัม)	ไม่ต่ำกว่า	10,000	10,000	10,000
7. ปริมาณเถ้า (% น้ำหนัก)	ไม่สูงกว่า	0.1	0.1	0.1
8.น้ำและตะกอน (%ปริมาตร)	ไม่สูงกว่า	1.0	1.0	1.2
RW 1 @ 100 F max		600	600	1,200

ตาราง ก-7 ข้อกำหนดคุณภาพของน้ำมันเตาชนิดที่ 1 2 และ 3

ข้อกำหนด		ชนิดที่4	ชนิดที่5	ชนิดที่6
1. ความถ่วงจำเพาะ ณ 15.6/15.6 ซ.	ไม่สูงกว่า	0.990	0.995	0.995
2. ความหนืด ณ 50 °ซ. (เซนติสโตก)		180	230	280
3. จุดวาบไฟ-PM °ซ.	ไม่ต่ำกว่า	60	60	60
4. จุดไหลเท °ซ.	ไม่สูงกว่า	24	30	30
5. ปริมาณกำมะถัน(% น้ำหนัก)	ไม่สูงกว่า	3.5	3.5	3.5
6. ค่าความร้อน(แคลอรี/กรัม)	ไม่ต่ำกว่า	9,900	9,900	9,900
7. ปริมาณเถ้า (% น้ำหนัก)	ไม่สูงกว่า	0.2	0.2	0.2
8.น้ำและตะกอน (%ปริมาตร)	ไม่สูงกว่า	1.5	1.5	1.5
RW 1 @ 100 F max		1,500	2,000	2,500

ตาราง ก-8 ข้อกำหนดคุณภาพของน้ำมันเตาชนิดที่ 4 5 และ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปลักษณะในการใช้งานน้ำมันเตา

1. ใช้เป็นเชื้อเพลิงในเตาหม้อน้ำ (Boiler) ผลิตไอน้ำเพื่อ :-

1.1 ผลิตกำลังงานไปขับเครื่องจักร หรือเครื่องกังหัน (Steam Turbine) ในโรงไฟฟ้า โรงน้ำตาล ฯลฯ

1.2 ใช้ไอน้ำไปถ่ายเทความร้อน ในกรรมวิธีการผลิต (Process Steam) เช่น โรงงานยาง ย้อมผ้า อบกระดาษ ฯลฯ

2. ใช้เป็นเชื้อเพลิงโดยตรงในเตาเผา เตาหลอม เช่น ถลุงแร่ หลอมโลหะ เตาเผาเซรามิค หลอมแก้ว เตาเผาปูนซิเมนต์ เป็นต้น

3. ใช้เป็นเชื้อเพลิงกับเครื่องยนต์ดีเซลขนาดใหญ่ รอบช้า เช่น สำหรับเรือเดินทะเล อาจมีความต้องการความหนืดของน้ำมันต่างไปจาก 6 ชนิดที่กำหนดไว้ ก็อาจผสมให้เป็นพิเศษได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก-4 นโยบายเกี่ยวกับพลังงานน้ำมันของประเทศไทย

เมื่อพิจารณาถึงปัญหาต่าง ๆ ในอนาคตของการใช้เชื้อเพลิงพลังงานในประเทศ รวมทั้งแหล่งเชื้อเพลิงพลังงานต่าง ๆ ที่คาดว่าจะสามารถนำมาใช้ได้ในอนาคต โดยวิเคราะห์ถึงความสำคัญที่มีต่อระบบเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ และความมั่นคงของการจัดทำพลังงานของประเทศไทยจะประกอบด้วยสาระสำคัญดังต่อไปนี้

1. ถือว่าพลังงานเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งต่อเศรษฐกิจและความมั่นคงของประเทศ รัฐบาลจะต้องดำเนินการจัดหาพลังงานให้เพียงพอ กับความต้องการบริโภคในประเทศในยามปกติและยามฉุกเฉิน

2. เร่งรัดทำการสำรวจและพัฒนาแหล่งพลังงานที่มีอยู่ในประเทศมาใช้โดยเร็ว เช่น ก๊าซธรรมชาติ น้ำมันดิบ พลังน้ำ ถ่านหิน ทั้งนี้เพื่อเป็นการสงวนเงินตราต่างประเทศในการซื้อน้ำมันเชื้อเพลิงเข้ามา และเพื่อจะได้ใช้พลังงานเหล่านี้ทดแทนการใช้ฟืนและถ่านไม้ ทั้งนี้เพื่อเป็นการสงวนป่าไม้ของประเทศไว้

3. เร่งรัดทำการสำรวจและพัฒนาพลังงานนอกรูปแบบมาใช้ประโยชน์ ได้แก่ พลังงานแสงแดด ลม ชีวก๊าซ เป็นต้น

4. สนับสนุนและให้ความช่วยเหลือส่งเสริมการผลิต การใช้พลังงานในประเทศให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

5. ควบคุมการผลิตและการใช้พลังงานให้เป็นไปอย่างประหยัด และลดความฟุ่มเฟือย

6. สนับสนุนให้ความช่วยเหลือและควบคุม ให้มีการสำรองเชื้อเพลิงพลังงานต่าง ๆ เพิ่มขึ้นตามปริมาณการบริโภคที่สูงขึ้นทั้งทางด้านการจัดหาและการผลิต เพื่อที่จะลดความเสียหายที่เกิดขึ้นในภาวะที่เกิดเหตุวิกฤตการณ์ด้านเชื้อเพลิงพลังงาน

7. สนับสนุนและให้ความร่วมมือต่อประเทศใดประเทศหนึ่งหรือกลุ่มประเทศในการดำเนินการสำรวจ เพื่อพัฒนาพลังงานให้มีเพียงพอแก่การนำมาบริโภคหรือสามารถจัดหาซื้อได้ รวมทั้งการขนส่งระหว่างประเทศและการสำรองพลังงาน เพื่อความมั่นคงของประเทศร่วมกัน

8. เนื่องจากพลังงานเป็นปัจจัยประเภทสาธารณูปโภค ดังนั้น การพิจารณาข้อเสนอหรือโครงการลงทุนต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับด้านพลังงาน รัฐบาลจะต้องพิจารณาโดยละเอียดรอบคอบรวมทั้งพยายามเข้าไปมีบทบาทในกิจการลงทุนนั้น ๆ ให้มากขึ้นด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ในการดำเนินการพัฒนาพลังงาน จำเป็นจะต้องคำนึงการรักษาสภาพสิ่งแวดล้อม ภาวะเศรษฐกิจและความปลอดภัยของประเทศควบคู่กันไปด้วย

10. รัฐจะเป็นผู้ดำเนินการทางด้านบริหารเชื้อเพลิงพลังงานของประเทศ โดยการรวมหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเข้าด้วยกัน ทั้งนี้เพื่อจะได้สามารถบริหารให้เหมาะสมแก่ความจำเป็นของภาวะเศรษฐกิจและสถานภาพการเมืองระหว่างประเทศ

ก-5 นโยบายเกี่ยวกับน้ำมันของประเทศไทย

น้ำมันนั้นแต่เดิมก่อนปี 2506 ประเทศไทยต้องสั่งผลิตภัณฑ์น้ำมันสำเร็จรูปเข้ามาทั้งสิ้น แต่เมื่อประเทศไทยได้ตั้งโรงกลั่นขึ้นเองในประเทศ ในปี 2507 น้ำมันที่สั่งเข้าจึงเป็นรูปของน้ำมันดิบ ดังได้กล่าวมาแล้ว และปัจจุบันนี้ 90 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในประเทศมาจากโรงกลั่นน้ำมัน 4 โรงภายในประเทศ. ปัญหาของน้ำมันที่ประสบอยู่คือตั้งแต่ปี 2516 เป็นต้นมา ราคาน้ำมันได้สูงขึ้นอย่างมาก และคาดว่ากลุ่มประเทศผู้ผลิตน้ำมันเป็นสินค้าออก (OPEC) จะตัดสินใจขึ้นราคาน้ำมันสูงถึง 15% ในที่ประชุมประจำปีที่อาบูดาบี ในเดือนธันวาคม 2521 ทั้งนี้เพื่อชดเชยการที่ค่าเงินดอลล่าร์ที่ตกต่ำ ดังนั้นปัญหาที่เกิดขึ้นในประเทศไทย เนื่องจากการขึ้นราคาน้ำมันคือ ปัญหาการขาดดุลการค้าและการชำระเงิน ปัญหาด้านการผลิตและการส่งออก เพราะราคาน้ำมันที่ขึ้นสูงย่อมมีผลกระทบต่อต้นทุนการผลิต และอีกปัญหาหนึ่งคือปัญหาภาวะเงินเฟ้อนี้มีผลกระทบกระเทือนโดยตรงต่อประชาชนทุกคนไม่ว่าจะเป็นผู้ผลิตหรือผู้บริโภค ดังนั้นรัฐบาลจึงได้ใช้มาตรการหลายอย่างในการตรึงราคาน้ำมันไว้ ซึ่งแยกมาตรการต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. การควบคุมราคา รัฐบาลได้ใช้กฎหมายควบคุมราคาผลิตภัณฑ์น้ำมันไว้สองระดับ คือราคาที่โรงกลั่นน้ำมันขายให้กับบริษัทผู้ค้าน้ำมัน และราคาที่ปั๊มน้ำมันขายปลีกให้กับผู้ใช้โดยตรง

2. ภาษี ภาษีที่ใช้ในการปรับระดับราคาผลิตภัณฑ์น้ำมันมีอยู่สองประเภทคือ ภาษีสรรพาสามิต ซึ่งเก็บโดยกรมสรรพสามิต และภาษีการค้าซึ่งเก็บโดยกรมสรรพากร

3. เงินชดเชย ในปี 2519 รัฐบาลได้ให้เงินชดเชยแก่โรงกลั่นน้ำมันเพื่อมิให้ราคาจำหน่ายของโรงกลั่นสูงขึ้นตามราคาน้ำมันดิบ เงินที่รัฐบาลต้องจ่ายชดเชยให้โรงกลั่นน้ำมันมีจำนวนเฉลี่ยประมาณเดือนละ 100 ล้านบาท รัฐบาลได้งดใช้วิธีการนี้ในปีต่อมา

4. การจำกัดการใช้น้ำมัน มีการใช้วิธีนี้โดยรัฐบาลชุดนายสัญญา ธรรมศักดิ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อยู่ขณะหนึ่ง เช่น การกำหนดเวลางดจ่ายภาพยนต์ และการกำหนดเวลาปิดสถานเริงรมย์ เพื่อประหยัดการใช้ไฟฟ้าและน้ำมัน ฯลฯ

จะเห็นได้ว่ารัฐบาลใช้นโยบายควบคุมราคาเป็นเครื่องมือหลัก ในบางครั้งก็ได้เปลี่ยนแปลงอัตราภาษี ส่วนการจ่ายเงินชดเชยนั้นมีระยะเวลาสั้น เพราะเป็นภาระงบประมาณ การจำกัดการใช้น้ำมันนั้นมีอยู่ในช่วงสั้นซึ่งมีผลทางเศรษฐกิจน้อย การเปลี่ยนแปลงราคาควบคุมนั้นขึ้นอยู่กับการต่อรอง และข้อตกลงระหว่างรัฐบาลและโรงกลั่น ในบางครั้งการขอขึ้นราคามาจากบริษัทผู้ค้าน้ำมันและปั๊มน้ำมันขายปลีก นอกจากนี้ยังมีแนวนโยบายต่าง ๆ ที่เห็น สมควรนำมาพิจารณา คือ

1. <u>มาตรการทางด้านกฎหมาย</u> เพื่อเป็นการส่งเสริมให้มีการแสวงหาน้ำมันภายในประเทศให้มากขึ้น และเพื่อแก้ไขและป้องกันภาวะการขาดแคลนน้ำมันเชื้อเพลิง จึงได้มีพระราชบัญญัติและพระราชกำหนดต่าง ๆ ดังนี้

1.1 พระราชบัญญัติว่าด้วยการเก็บรักษาน้ำมันเชื้อเพลิง พ.ศ. 2475 พร้อมด้วยพระราชบัญญัติแก้ไขเพิ่มเติม

1.2 พระราชบัญญัติปิโตรเลียม พ.ศ. 2514

1.3 พระราชบัญญัติภาษีเงินได้ปิโตรเลียม พ.ศ. 2514

1.4 พระราชบัญญัติน้ำมันเชื้อเพลิง พ.ศ. 2521

1.5 พระราชกำหนดแก้ไขและป้องกันภาวะการขาดแคลนน้ำมันเชื้อเพลิง พ.ศ. 2516

2. <u>การสร้างโรงกลั่นน้ำมันเพิ่มเติม</u> รัฐบาลมีนโยบายที่จะสร้างโรงกลั่นที่มีกำลังผลิตเพิ่มขึ้น เพื่อสนองความต้องการภายในประเทศซึ่งมีมากกว่ากำลังการผลิตในปัจจุบัน แต่อย่างไรก็ตามก็จำเป็นต้องพิจารณาถึงข้อดีและข้อเสียให้รอบคอบ ซึ่งจะสามารถลดต้นทุนลงมากได้หรือไม่ และเมื่อสร้างแล้วจะต้องซื้อน้ำมันดิบเข้าประเทศเสียเงินตราต่างประเทศอีกมากน้อยเพียงไร และถ้าพิจารณาเปรียบเทียบกับการใช้เชื้อเพลิงที่หาได้ในประเทศ เช่น ก๊าซ อย่างไหนจะเหมาะสมกว่ากัน

3. <u>นโยบายการจัดสรรงบประมาณเพื่อพัฒนาทรัพยากรพลังงานและเชื้อเพลิง</u>

เช่น ค้นพลังงานน้ำ ถ่านลิกไนท์ ก๊าซธรรมชาติ หินน้ำมัน และแม้แต่ไอน้ำใต้ดิน ทั้งนี้เพื่อเตรียมไว้ในระยะยาว นอกจากนี้การเร่งรัดการสำรวจแหล่งน้ำมันดิบทั้งทางบกและทางทะเล โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอ่าวไทย เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งเพื่อช่วยประหยัดเงินตราต่างประเทศที่จะต้องสั่งน้ำมันดิบเข้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในเรื่องน้ำมันดิบที่ผลิตได้ในประเทศไทยนั้น นับตั้งแต่ได้มีการพบแหล่งน้ำมันที่อำเภอฝาง 2 แห่ง ห่างกันประมาณ 8 กม. แหล่งไชยปราการ (2489-2517) ได้มีการสำรวจหาน้ำมันรวมทั้งสิ้น 85 หลุม และทำหลุมผลิตน้ำมันได้ 27 หลุม ผลิตน้ำมันที่แยกน้ำ และส่งให้โรงกลั่นได้ 204 ล้านบาเรล มูลค่า 20.4 ล้านบาท แหล่งแม่สูน (2504-2518) เจาะสำรวจ 29 หลุม พบและทำเป็นหลุมผลิตน้ำมัน 18 หลุม ผลิตน้ำมันส่งโรงกลั่นได้ 582 ล้านบาเรล มูลค่าประมาณ 93 ล้านบาท

4. <u>การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย</u> กรมการพลังงานทหาร กระทรวงกลาโหม ได้ริเริ่มที่จะจัดตั้งขึ้น และในปี 2518 ได้มีการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องนี้และได้ทำรายงานเสนอคณะรัฐมนตรี เพื่อพิจารณาอย่างเป็นทางการ และมีแนวโน้มว่าจะมีการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทยขึ้นในอนาคต เหตุผลที่จะจัดตั้งการปิโตรเลียมขึ้นเพื่อรวบรวมธุรกิจปิโตรเลียม ซึ่งรวมทั้งการสำรวจ การพัฒนา ผลิต จัดหา กลั่น สะสมสำรอง เก็บรักษา นำเข้า ส่งออก ขนส่ง ซื้อขาย และจำหน่ายปิโตรเลียม ตลอดจนประกอบอุตสาหกรรมเคมีปิโตรเลียม ให้อยู่ภายใต้การดำเนินงานของหน่วยงานนี้ แทนที่จะกระจัดกระจายกันอยู่อย่างในปัจจุบัน

นอกจากนี้มีนโยบายอื่น ๆ เช่น การปรับปรุงความสัมพันธ์ของไทยกับประเทศกลุ่มอาหรับ และกระจายการซื้อน้ำมันไปยังแหล่งผลิตต่าง ๆ ให้มากขึ้นอีก เช่น จากอินโดนีเซีย จีน เป็นต้น

ก-6 อุตสาหกรรมน้ำมันของประเทศไทย

ก่อนปี 1964 ประเทศไทยต้องสั่งผลิตภัณฑ์น้ำมันจากต่างประเทศเพื่อใช้ในประเทศทั้งหมด และอัตราการใช้นั้นได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ดังนั้นรัฐบาลจึงได้ตัดสินใจส่งเสริมบริษัทเอกชนให้สร้างโรงกลั่นน้ำมันขึ้น ซึ่งได้เริ่มดำเนินการเป็นครั้งแรกในปี ค.ศ. 1964 และลักษณะของการสั่งน้ำมันเข้าก็ได้เปลี่ยนจากผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปมาเป็นน้ำมันดิบ ในปัจจุบันนี้ประเทศไทยมีโรงกลั่นอยู่ 4 โรง คือ

1. <u>โรงกลั่นน้ำมัน บริษัทโรงกลั่นน้ำมันไทยจำกัด</u> ได้เริ่มสร้างขึ้นในปี 2504 และเริ่มเปิดดำเนินงานเมื่อปลายปี 2507 ตั้งอยู่อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี การลงทุนทั้งหมด 685 ล้านบาท จากข้อตกลงเบื้องต้นกับรัฐบาล โรงกลั่นได้รับสิทธิในการดำเนินงานกลั่นน้ำมันเป็นระยะเวลา 10 ปี และหลังจากนั้นจะต้องคืนให้แก่รัฐบาล มีการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนดไว้ว่าโรงกลั่นน้ำมันดิบไม่น้อยกว่า 30,000 บาเรลต่อวัน ในปี พ.ศ. 2514 บริษัทได้ขยายขีดกำลังผลิตเป็น 65,000 บาเรลต่อวัน ในขณะเดียวกันสัมปทานดั้งเดิมได้ขยายไปอีก 7 ปี จากปี 2517 เป็นปี 2522 ผลิตภัณฑ์น้ำมันที่สำคัญของโรงกลั่นนี้ ได้แก่ น้ำมันเบนซินเจพี 1 และเจพี 4 สำหรับเครื่องบิน น้ำมันดีเซล น้ำมันก๊าด น้ำมันเตา และยางมะตอย

2. <u>โรงกลั่นน้ำมันของบริษัทเอสโซ่แสตนดาร์ดไทยจำกัด</u> โรงกลั่นนี้ได้ซื้อโรงงานของ Thai Asphalt Manufacturing Co. (TAMCO) ในปี พ.ศ. 2510 และได้เปลี่ยนชื่อมาเป็นโรงกลั่นน้ำมันเอสโซ่แสตนดาร์ดไทย ตั้งอยู่ที่ฝั่งตะวันออกของอ่าวไทยใกล้ศรีราชา จังหวัดชลบุรี เริ่มดำเนินงานในปี 2508 ทำการผลิตน้ำมันดิบ 7,000 บาเรลต่อวัน เป็น Alphalt นอกจากนี้ยังได้สร้างโรงงานที่ทันสมัยและมีประสิทธิภาพสูงขึ้นใหม่ในปี 2514 สามารถผลิตได้วันละ 35,000 บาเรล ผลิตภัณฑ์น้ำมันที่สำคัญของโรงกลั่นนี้คือ น้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล น้ำมันเตา และยางมะตอย และถึงแม้ว่าเอสโซ่จะมีโรงกลั่นของตนเอง แต่เอสโซ่ก็ยังต้องซื้อผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมจากโรงกลั่นน้ำมันไทยอีกวันละ 10,000 บาเรล ซึ่งเป็นไปตามข้อตกลงแต่ดั้งเดิม

3. <u>โรงกลั่นน้ำมันของรัฐบาลที่ตำบลบางจาก</u> อำเภอพระโขนง ซึ่งสร้างเสร็จเมื่อ พ.ศ.2507 และในปี 2508 กระทรวงกลาโหมได้ให้บริษัทซัมมิทอินดัสเตรียลคอร์ปอเรชั่นจำกัด เข้าไปดำเนินงาน ซึ่งสัญญาเช่าจะสิ้นสุดลงในปี พ.ศ.2523 อย่างไรก็ตามเนื่องจากผลิตภัณฑ์น้ำมันนั้นองค์การเชื้อเพลิงมีความต้องการเพิ่มขึ้นมาก จึงจะขยายโรงกลั่น ซึ่งได้รับการอนุมัติแล้ว และสัญญาเช่าก็ได้ขยายไปจนถึงปี พ.ศ.2533 ปัจจุบันนี้มีกำลังผลิตวันละ 65,000 บาเรล ผลิตภัณฑ์น้ำมันส่วนใหญ่ของโรงกลั่นนี้ได้แก่ น้ำมันก๊าด แก๊สปิโตรเลียม(LPG) สำหรับหุงต้มและใช้ในครัวเรือน น้ำมันเตา นอกนั้นเป็นน้ำมันดีเซลกับยางมะตอย

4. <u>โรงกลั่นน้ำมันของกรมพลังงานทหาร</u> กระทรวงกลาโหม อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ โรงกลั่นนี้ทำการกลั่นน้ำมันดิบที่กลั่นขึ้นมาเองจากบ่อน้ำมันในอำเภอฝางมีกำลังการผลิตต่ำมาก คือ วันละ 1,000 บาเรลเท่านั้น ทั้งยังไม่สามารถดำเนินการผลิตได้เต็มขีดความสามารถ เนื่องจากน้ำมันดิบที่สูบขึ้นมามีไขพาราฟินปนอยู่มาก และมีความแข็งตัวในอุณหภูมิธรรมดา ทำให้เกิดความยุ่งยากในขบวนการผลิต นอกจากนี้แหล่งน้ำมันดิบในปัจจุบัน หากไม่มีอุปสรรคในการกลั่นอย่างใด คาดว่าจะหมดภายในระยะ 6 ปี โดยเหตุที่มีอุปสรรคบางประการ ทำให้โรงกลั่นน้ำมันแห่งนี้ไม่สามารถอยู่ในฐานะที่จะสามารถจุนเจือภาวะการขาดน้ำมันของประเทศไทยได้ และผลิตภัณฑ์น้ำมันที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลั่นได้นี้ใช้โดยเฉพาะในกิจการทหาร

โรงกลั่นน้ำมันทั้งสามโรงแรกนั้นต้องสั่งน้ำมันดิบเข้า โดยซื้อจากบริษัทน้ำมันใหญ่ ๆ อีกทอดหนึ่ง ปริมาณน้ำมันดิบส่วนใหญ่มากจากบริษัทน้ำมันแม่ โดยนำน้ำมันจากตะวันออกกลางเข้ามาเป็นส่วนใหญ่ โรงกลั่นเหล่านี้จึงใช้เครื่องกลั่นประเภทที่กลั่นน้ำมันดิบชนิดที่มียางมะตอย ซึ่งเป็นลักษณะของน้ำมันตะวันออกกลาง ดังนั้นจึงมีปัญหาในด้านเทคนิคถ้าจะกลั่นน้ำมันดิบชนิดที่มีขี้ผึ้งผสม คือประเภทที่ประเทศจีนและอินโดนีเซียมีขาย เพราะต้องใช้วิธีกลั่นเพิ่มเติมและแตกต่างกันอยู่บ้าง ความสามารถของการกลั่นน้ำมันดิบของโรงกลั่นในประเทศไทยจึงมีจำกัด ไม่เหมือนของประเทศอื่น ๆ ที่สามารถกลั่นน้ำมันได้หลายประเภท และหลายชนิดกว่า

การจำหน่ายน้ำมันที่กลั่นแล้วนั้น ผู้จำหน่ายมีดังนี้

1. บริษัทเชลล์แห่งประเทศไทย รับจากโรงกลั่นน้ำมันไทย
2. บริษัทคาลเท็กซ์แห่งประเทศไทย รับจากโรงกลั่นน้ำมันไทย
3. บริษัทเอสโซ่แสตนดาร์ดแห่งประเทศไทย นอกจากจะเป็นผู้ผลิต ยังเป็นผู้ขายด้วย ปัจจุบันบริษัทได้ครองตลาดด้านผลิตภัณฑ์ทุกชนิดในประเทศราว 25%
4. องค์การเชื้อเพลิง ตั้ง พ.ศ. 2503 จุดประสงค์จำหน่ายให้หน่วยราชการ
5. บริษัทชัมมิทอิสดัสเตรียบ รับซายผลิตภัณฑ์น้ำมันที่เหลือจากส่งให้องค์การเชื้อเพลิง

ในการจำหน่ายน้ำมันนี้มีกฎหมายควบคุมอยู่ โดยสามารถดูได้จากพระราชบัญญัติน้ำมันเชื้อเพลิง พ.ศ.2521 บริษัทเหล่านี้ ยกเว้นองค์การเชื้อเพลิง เป็นตัวแทนบริษัทใหญ่จากต่างประเทศ ซึ่งมีนโยบายร่วมกัน มีการแบ่งตลาดกัน ดังนั้นการจำหน่ายน้ำมันของไทยจึงผูกขาดโดยบริษัทเหล่านี้ ส่วนองค์การเชื้อเพลิงนั้นถึงแม้จะจำหน่ายน้ำมันด้วย แต่ก็จำหน่ายให้ราชการเป็นส่วนมาก กิจการยังไม่แพร่หลาย จึงไม่สามารถคุมชีพลายของตลาดได้

องค์การน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นบริษัทการค้าบริษัทเดียวซึ่งเป็นรัฐวิสาหกิจ บริษัทอื่นนั้นเป็นบริษัทเอกชน จากบริษัทการค้าน้ำมันสามารถไปสู่ผู้บริโภคได้ 2 ทาง คือ

1. ผู้บริโภคคนสุดท้ายซื้อน้ำมันจากปั๊ม
2. บริษัทการค้าขายน้ำมันให้แก่ผู้บริโภครายใหญ่โดยตรงเป็นจำนวนมาก เช่น บริษัทเครื่องบิน และอุตสาหกรรม

ถ้าจะพิจารณาถึงผลผลิตของน้ำมันดิบของโลก สามารถพิจารณาดูได้จากตารางที่ 6,7,8 ซึ่งมีข้อมูลแสดงถึงผลิตภัณฑ์น้ำมันดิบจากกลุ่มประเทศต่าง ๆ เช่นจากกลุ่มตะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันออกกลาง กลุ่มประเทศอัฟริกา และตะวันออกไกล กลุ่มอเมริกาเหนือ อเมริกาใต้ อัฟริกา เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และอื่น ๆ ซึ่งรวมทั้งผลผลิตน้ำมันของประเทศคอมมิวนิสต์ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

การตรวจค้นหาตัวแบบของบอกซ์และเจนกินส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

การตรวจค้นหาตัวแบบของบอกซ์และเจนกิ้นส์

การตรวจค้นหาตัวแบบประเภทต่าง ๆ ของการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบบอกซ์และเจนกินส์นั้น ทำได้โดยอาศัยคุณสมบัติของฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง (auto-correlation) และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน(patial autocorrelation) ของอนุกรมเวลาชุดใด ๆ ที่พิจารณา ซึ่งแยกพิจารณาเป็น 2 กรณี ดังนี้คือ

กรณีที่ 1 อนุกรมเวลาที่ไม่มีความแปรผันตามฤดูกาล

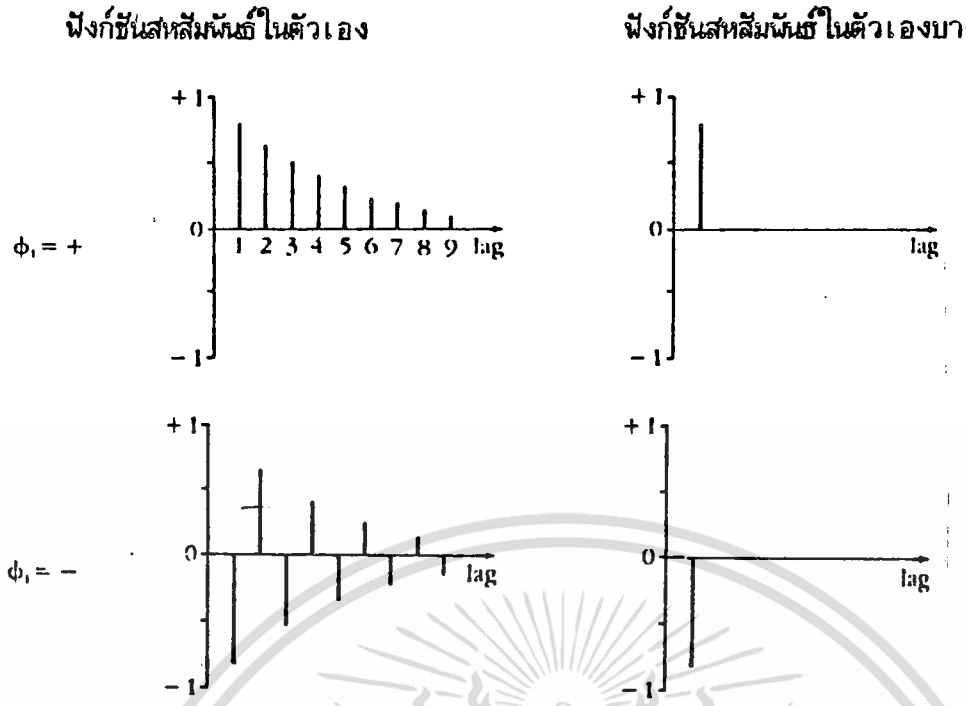
กรณีที่ 2 อนุกรมเวลาที่มีความแปรผันตามฤดูกาล

อนุกรมเวลาที่ไม่มีความแปรผันตามฤดูกาล คุณสมบัติของฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองและฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของตัวแบบประเภทต่าง ๆ แสดงดังตาราง ข-1

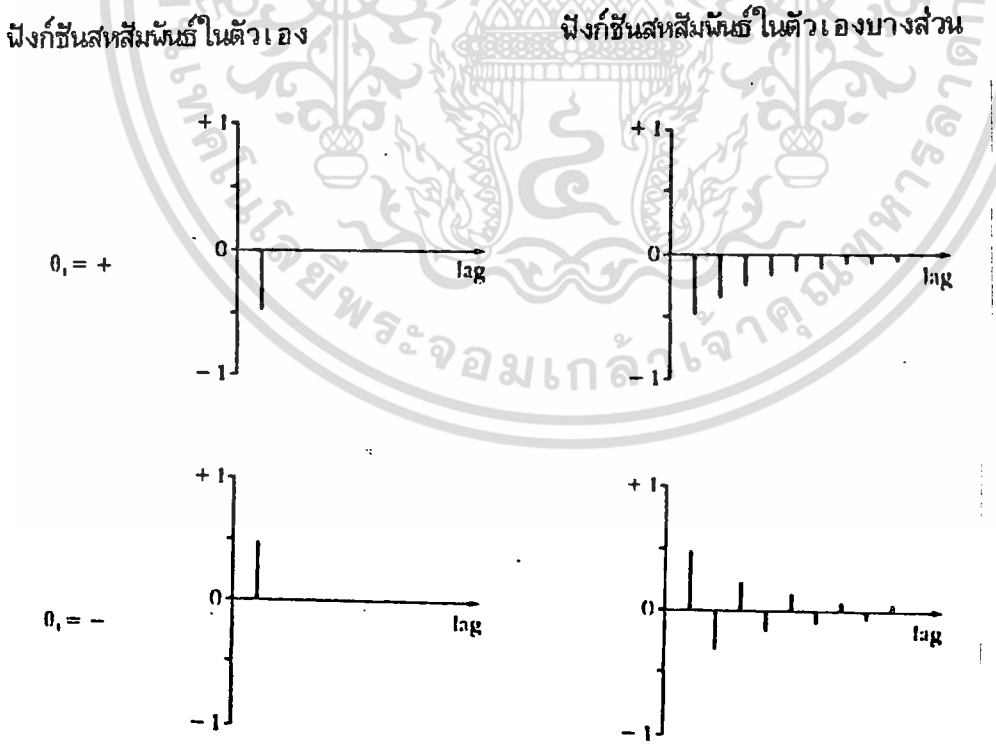
ตัวแบบ	ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง	ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน
AR(p)	ลดลงแบบเอกซ์โพเนนเชียล หรือคลื่นรูปซายน์หรือทั้งสองแบบรวมกัน	$r_{kk} = 0$ สำหรับ $k > p$
MA(q)	$r_k = 0$ สำหรับ $k > q$	ลดลงแบบเอกซ์โพเนนเชียล หรือคลื่นรูปซายน์หรือทั้งสองแบบรวมกัน
ARMA(p,q)	ลดลงแบบเอกซ์โพเนนเชียล หรือคลื่นรูปซายน์หรือทั้งสองแบบรวมกัน	ลดลงแบบเอกซ์โพเนนเชียล หรือคลื่นรูปซายน์หรือทั้งสองแบบรวมกัน

ตาราง ข-1 คุณสมบัติของฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองและฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของอนุกรมเวลาที่ไม่มีความแปรผันตามฤดูกาล สำหรับค่า p และ q น้อยกว่าหรือ เท่ากับ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

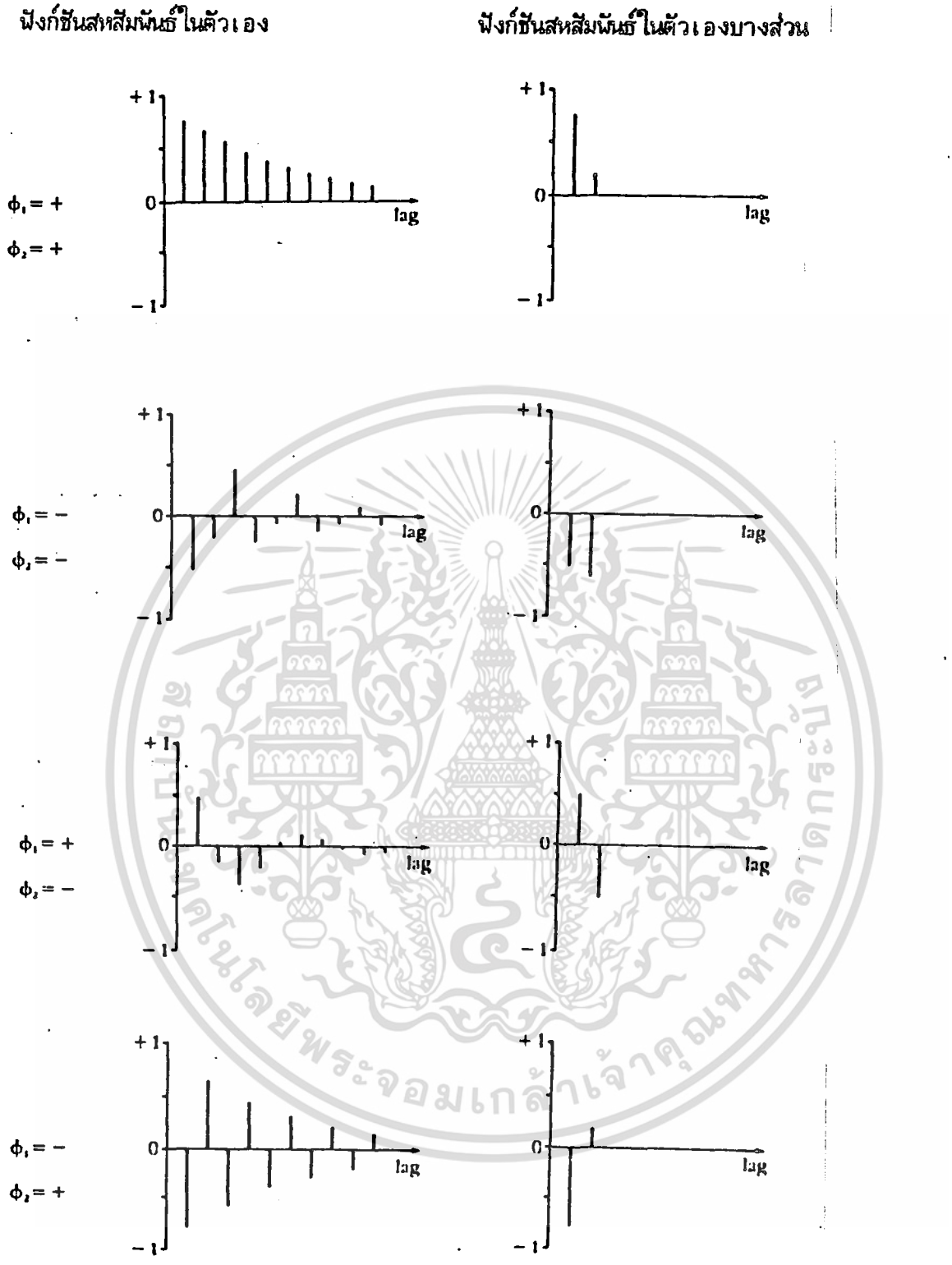


รูป ข-1 ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองและฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของตัวแบบ ARMA(1,Ø) สำหรับอนุกรมเวลาที่ไม่มีความแปรผันตามฤดูกาล



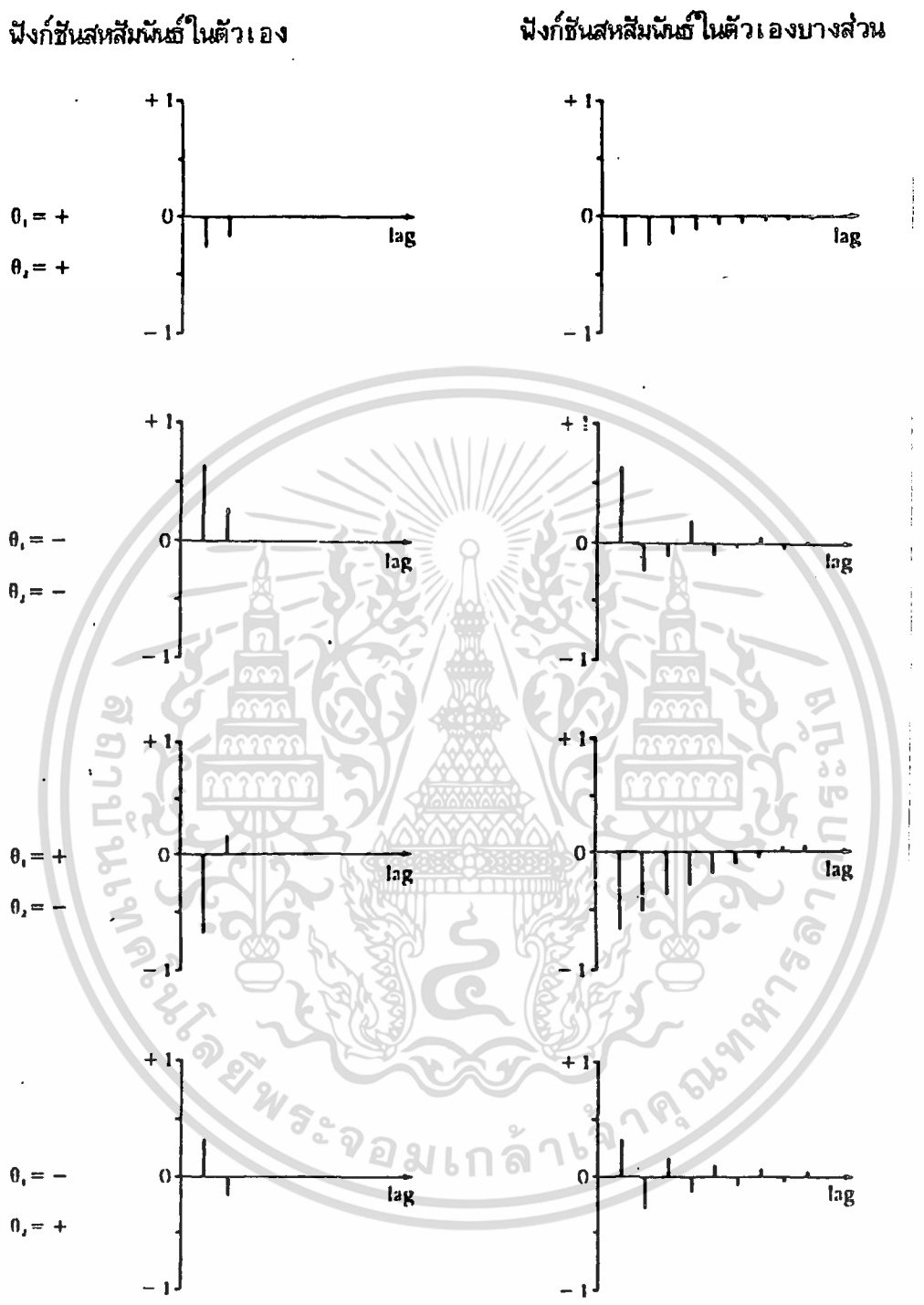
รูป ข-2 ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองและฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของตัวแบบ ARMA(Ø,1) สำหรับอนุกรมเวลาที่ไม่มีความแปรผันตามฤดูกาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป ข-3 ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองและฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของตัวแบบ ARMA(2,0) สำหรับอนุกรมเวลาที่ไม่มีความแปรผันตามฤดูกาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

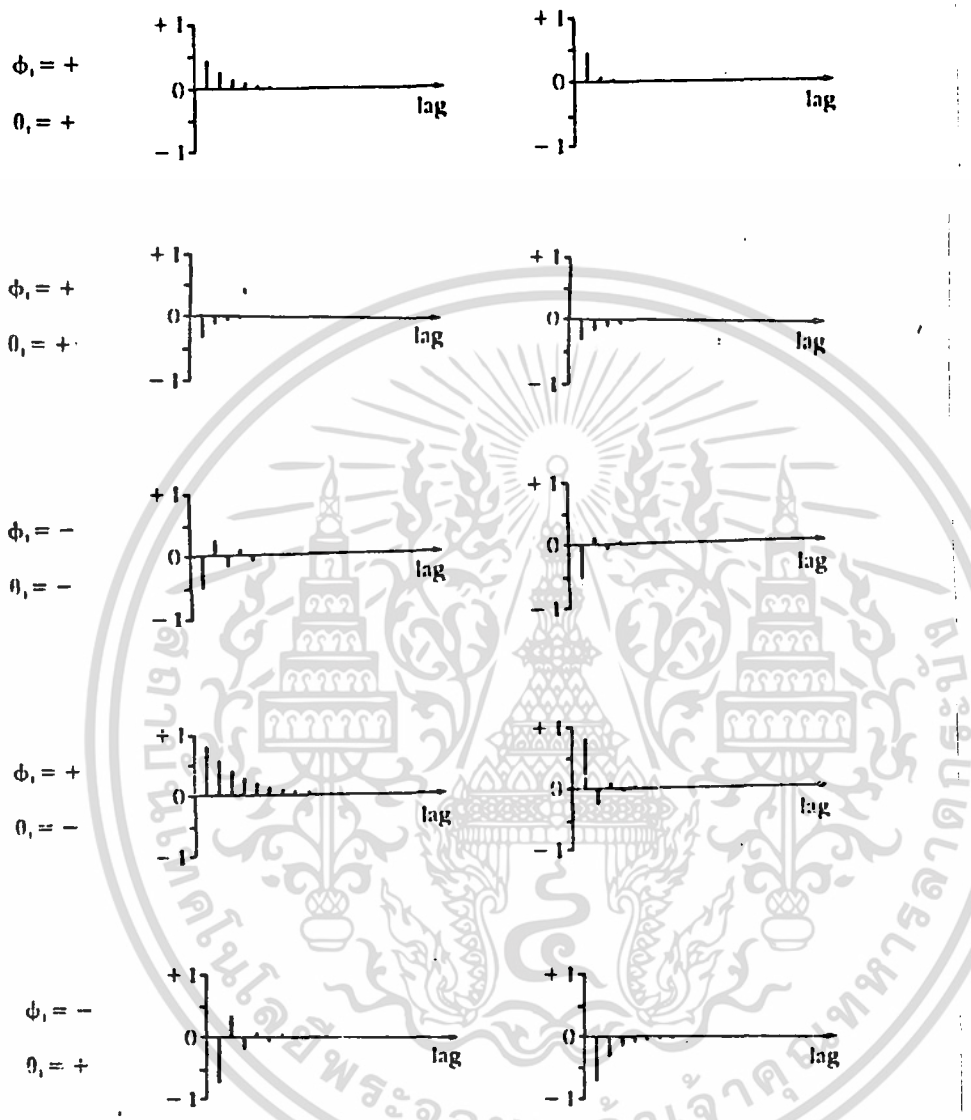


รูป ข-4 ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองและฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของตัวแบบ ARMA(Ø,2) สำหรับอนุกรมเวลาที่ไม่มีความแปรผันตามฤดูกาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง

ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน



รูป ข-5 ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองและฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของตัวแบบ ARMA(1,1) สำหรับอนุกรมเวลาที่ไม่มีความแปรผันตามฤดูกาล

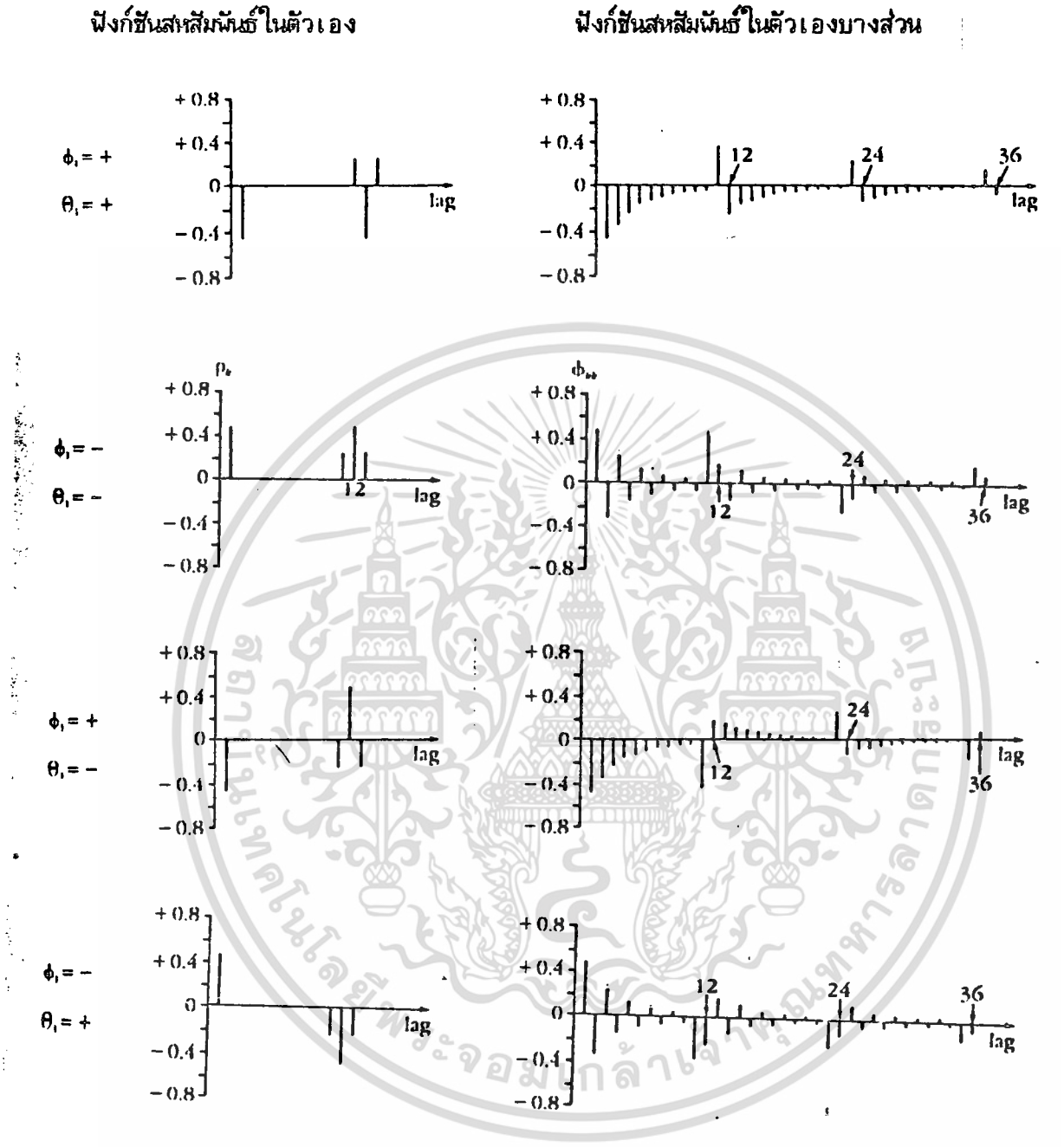
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับอนุกรมเวลาที่มีความแปรผันตามฤดูกาล คุณสมบัติของฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของตัวแบบประเภทต่าง ๆ แสดงดังตาราง ข-2

ตัวแบบ	ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง	ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน
AR(p) Seas.AR(P)	ลดลงแบบเอกซ์โพเนนเชียล หรือ คลื่นรูปซายน์หรือทั้งสองแบบรวมกัน	$r_{kk} = 0$ สำหรับ $k > p+LP$
MA(q) Seas.MA(Q)	$r_k = 0$ สำหรับ $k > q+LQ$	ลดลงแบบเอกซ์โพเนนเชียล หรือ คลื่นรูปซายน์หรือทั้งสองแบบรวมกัน
ARMA(p,q) Seas.ARMA(P,Q)	ลดลงแบบเอกซ์โพเนนเชียล หรือ คลื่นรูปซายน์หรือทั้งสองแบบรวมกัน	ลดลงแบบเอกซ์โพเนนเชียล หรือ คลื่นรูปซายน์หรือทั้งสองแบบรวมกัน

ตาราง ข-2 คุณสมบัติของฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองและฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของอนุกรมเวลาที่มีความแปรผันตามฤดูกาล สำหรับค่า p และ q น้อยกว่าหรือ เท่ากับ 2 ส่วน P และ Q น้อยกว่า หรือเท่ากับ 1

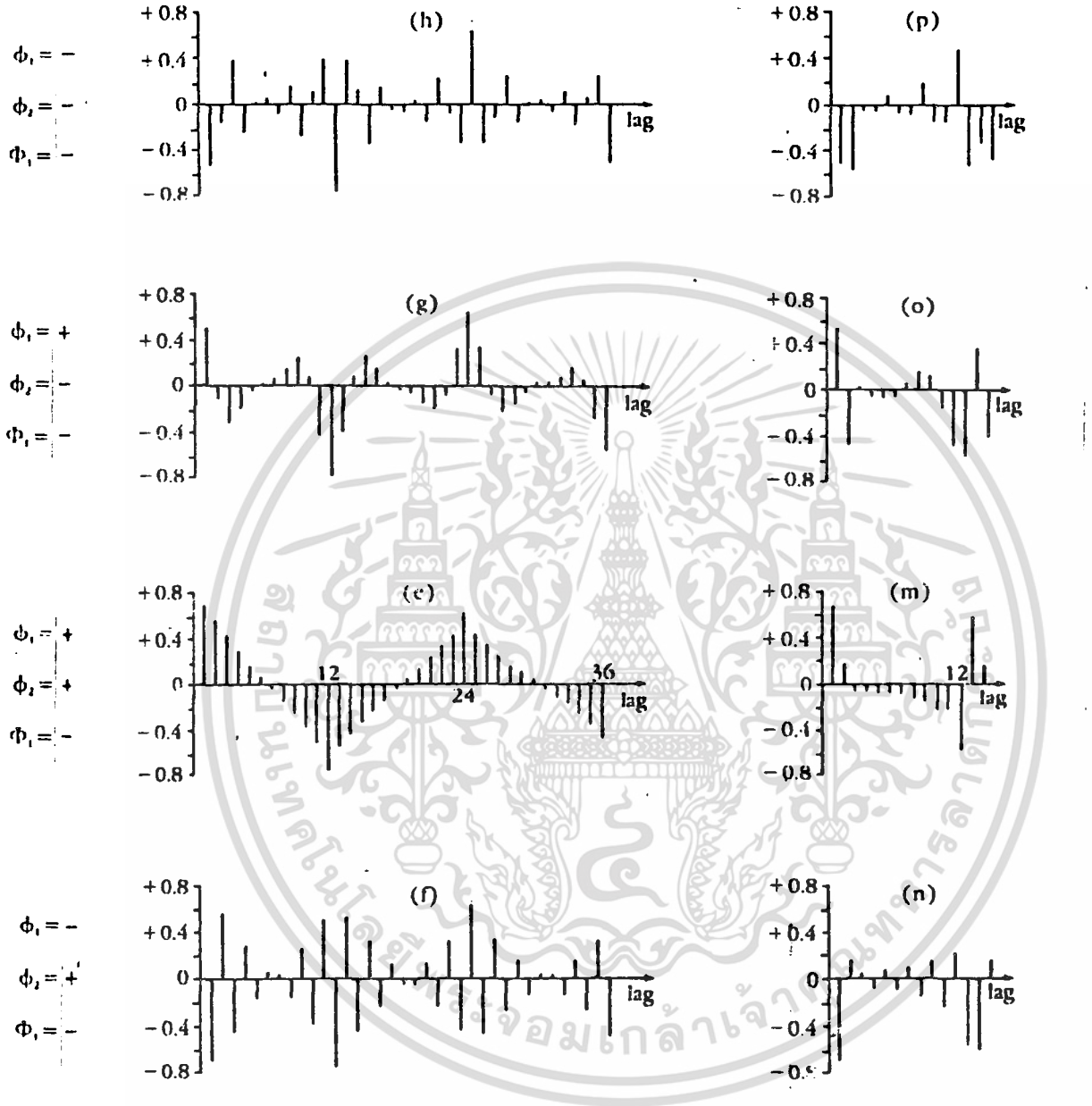
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป ข-6 ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของตัวแบบ ARMA(1,Ø) Seas.ARMA(1,Ø) สำหรับอนุกรมเวลาที่มีความแปรผันตามฤดูกาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

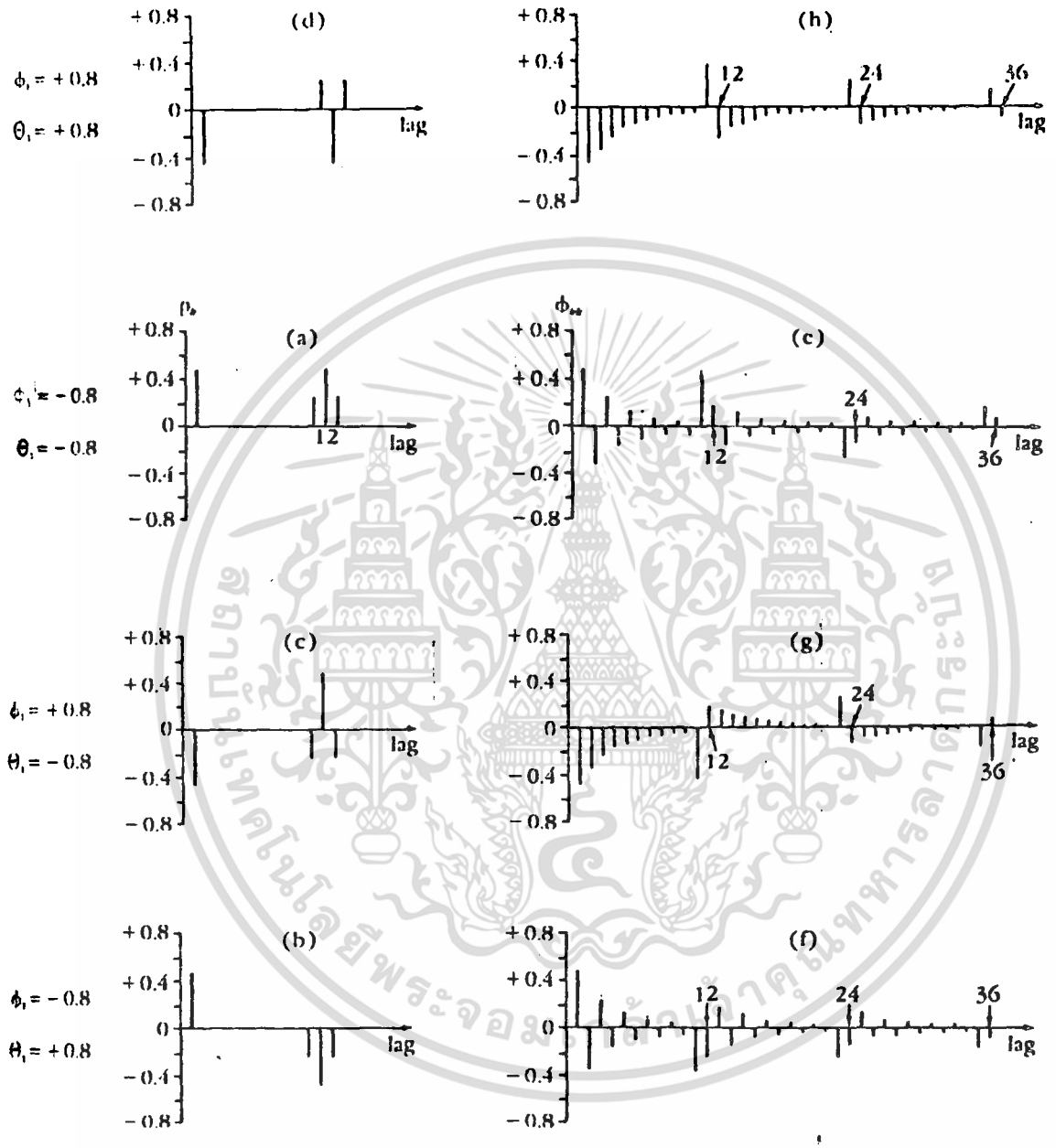
ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน



รูป ข-7 ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของตัวแบบ ARMA(2,0) Seas.ARMA(1,0) สำหรับอนุกรมเวลาที่มีความแปรผันตามฤดูกาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน

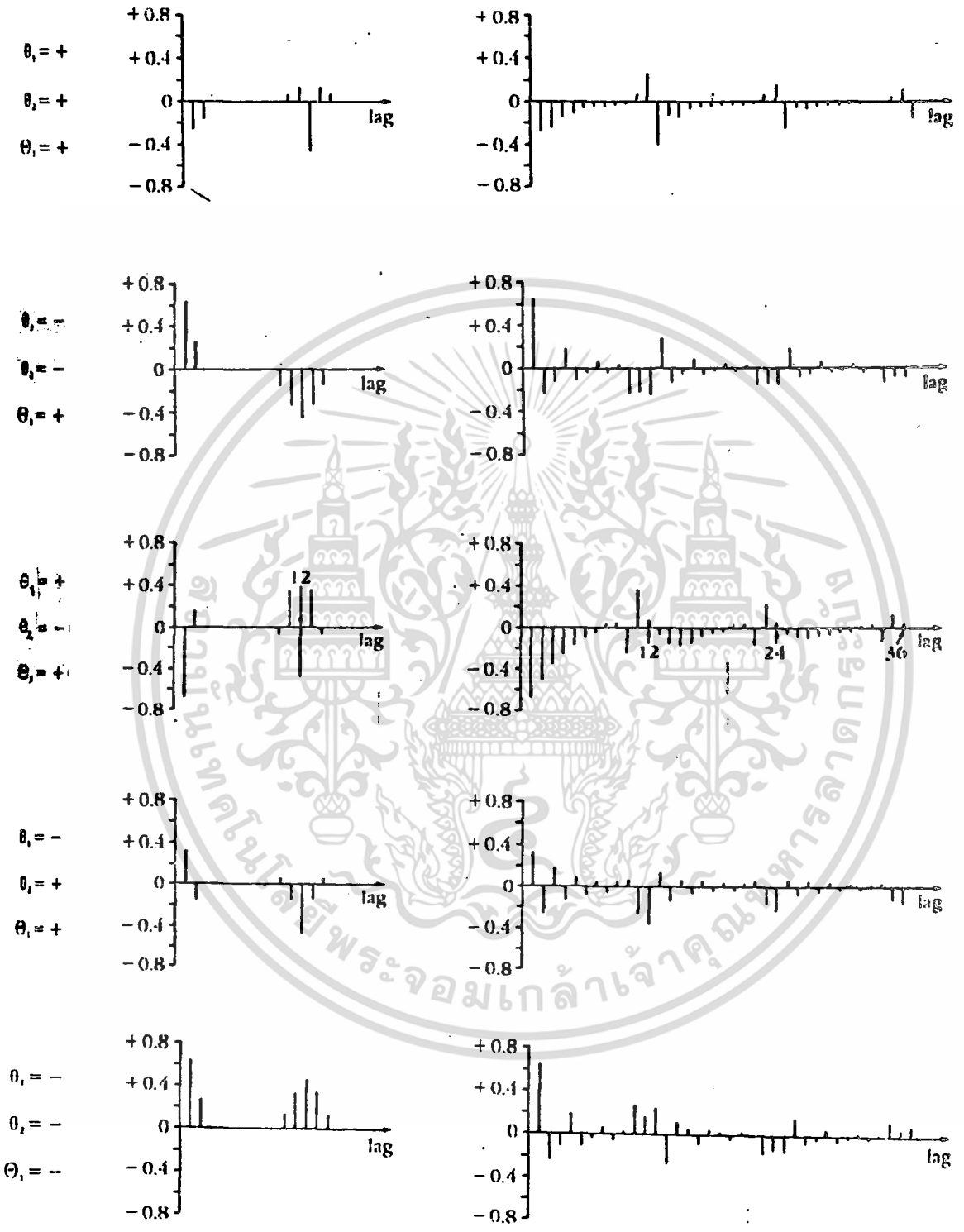


รูป ข-8 ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของตัวแบบ ARMA(Ø,1) Seas.ARMA(Ø,1) สำหรับอนุกรมเวลาที่มีความแปรผันตามฤดูกาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง

ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน



รูป ข-9 ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของตัวแบบ ARMA(Ø,2) Seas.ARMA(Ø,1) สำหรับอนุกรมเวลาที่มีความแปรผันตามฤดูกาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

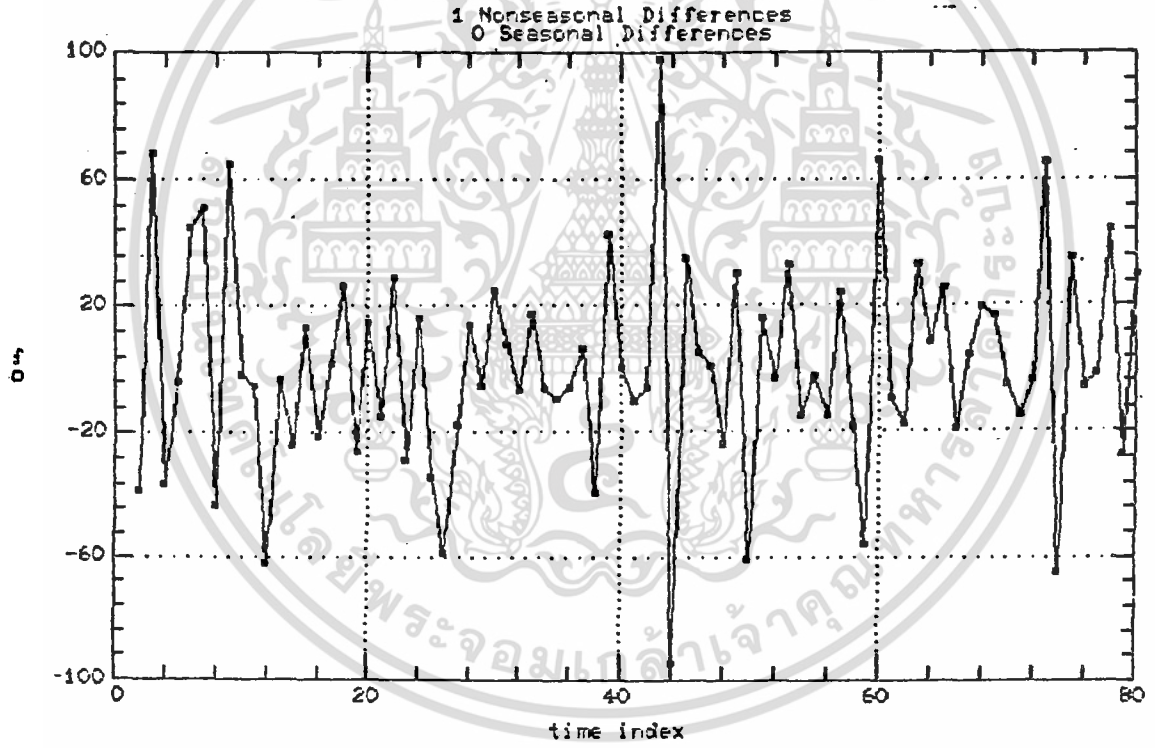
ภาคผนวก ค

การตรวจค้นหาตัวแบบของน้ำมันเชื้อเพลิงประเภทต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

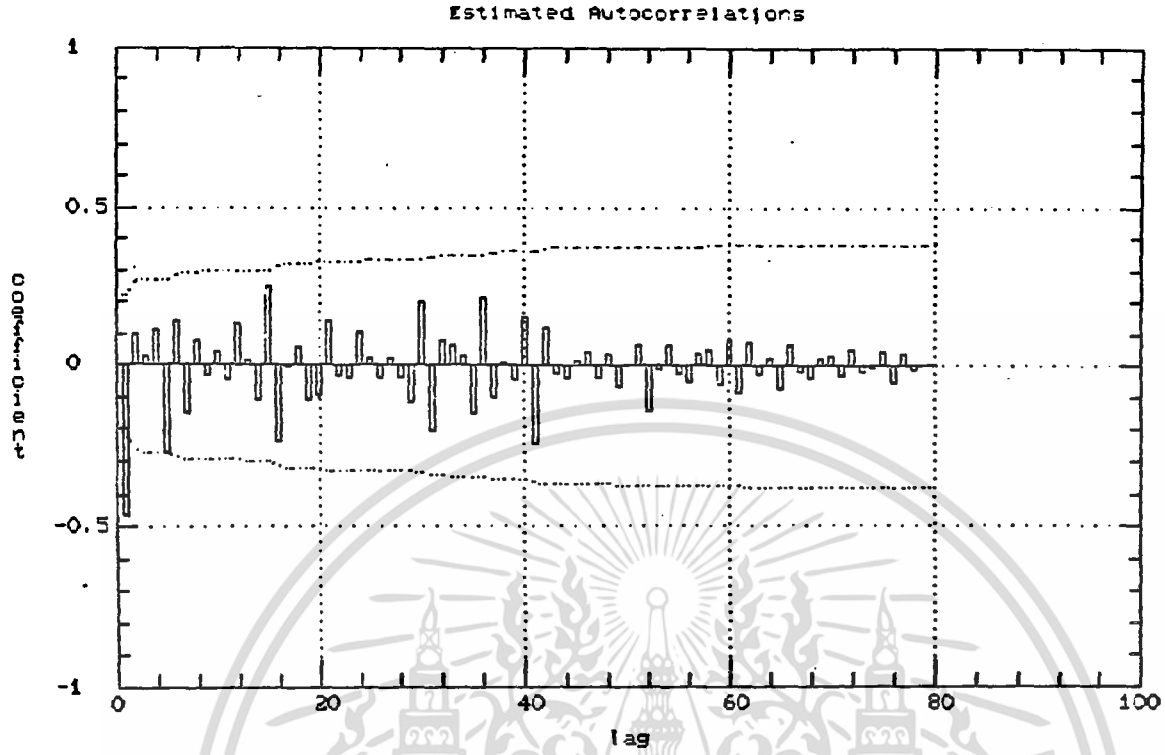
การตรวจค้นหาตัวแบบของข้อมูล

การตรวจค้นหาตัวแบบของข้อมูลน้ำมันเชื้อเพลิงประเภทต่าง ๆ ทำโดยอาศัยคุณสมบัติของฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน ในขณะที่ข้อมูลอนุกรมเวลานั้น ๆมีอยู่ในสภาวะสมดุลย์ (โดยลักษณะของตัวแบบที่เป็นไปได้ดูจากภาคผนวก ข) ดังรูปต่าง ๆดังนี้

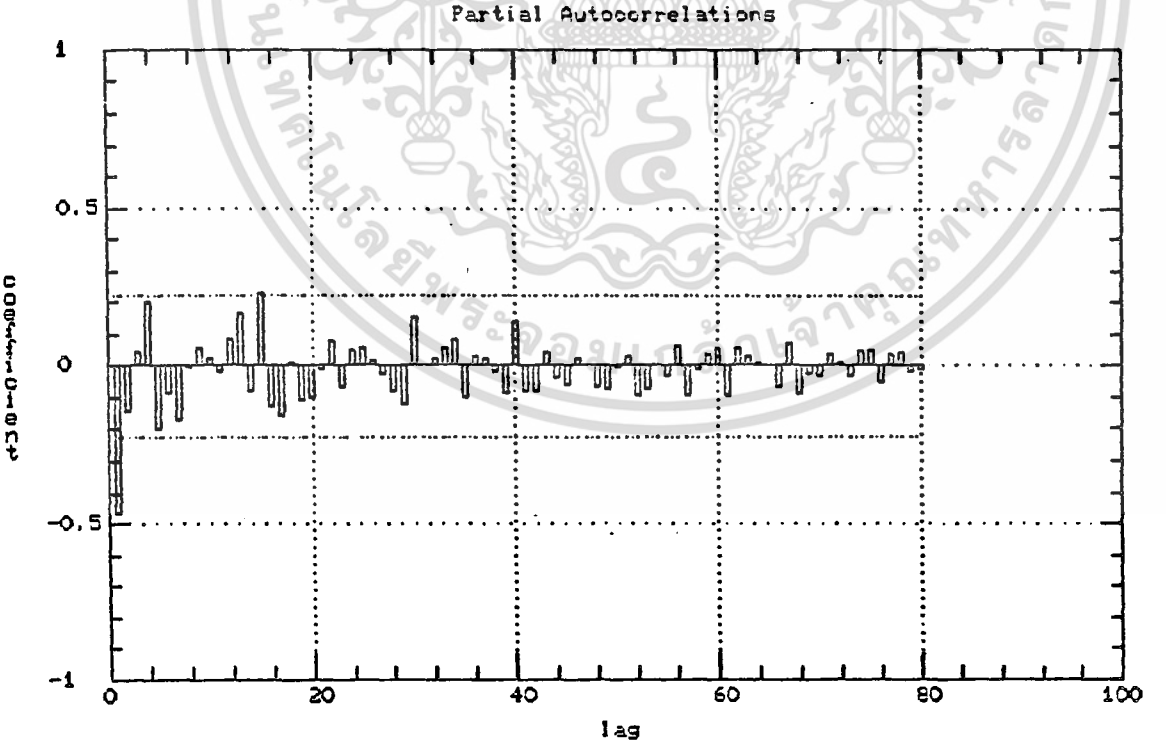


รูป ค-1 กราฟข้อมูลที่อยู่ในสภาวะสมดุลย์ของน้ำมันเตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

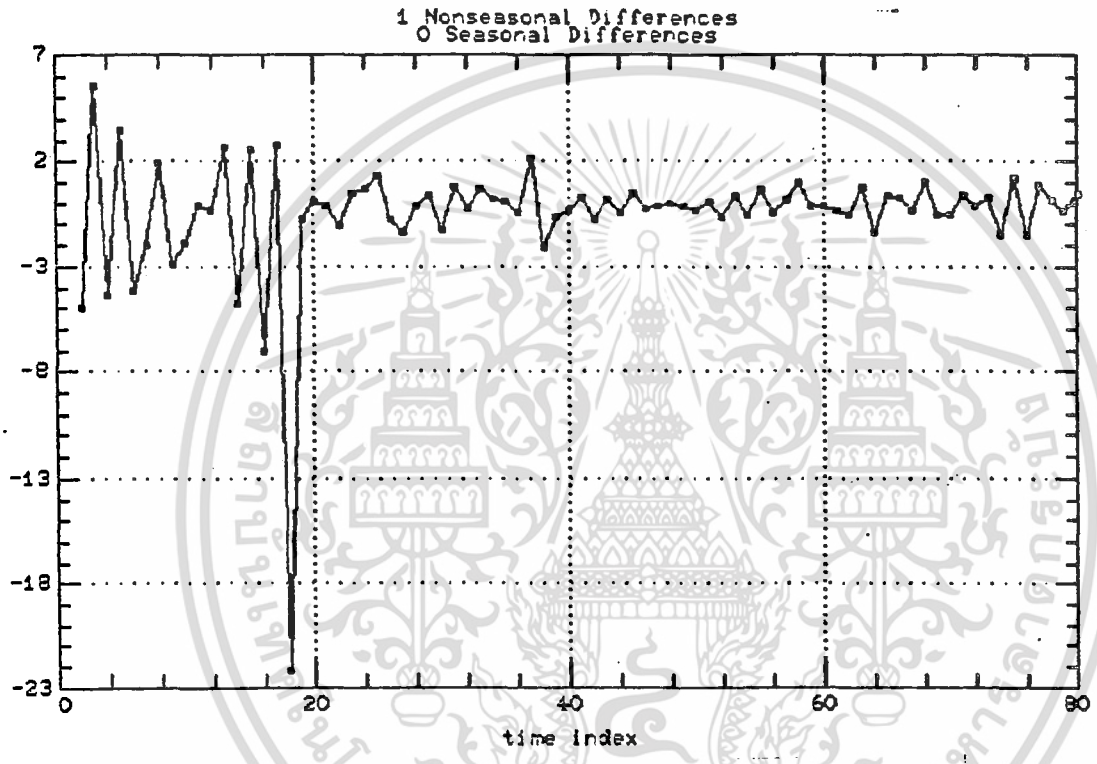


รูป ค-2 ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองของน้ำมันเตา



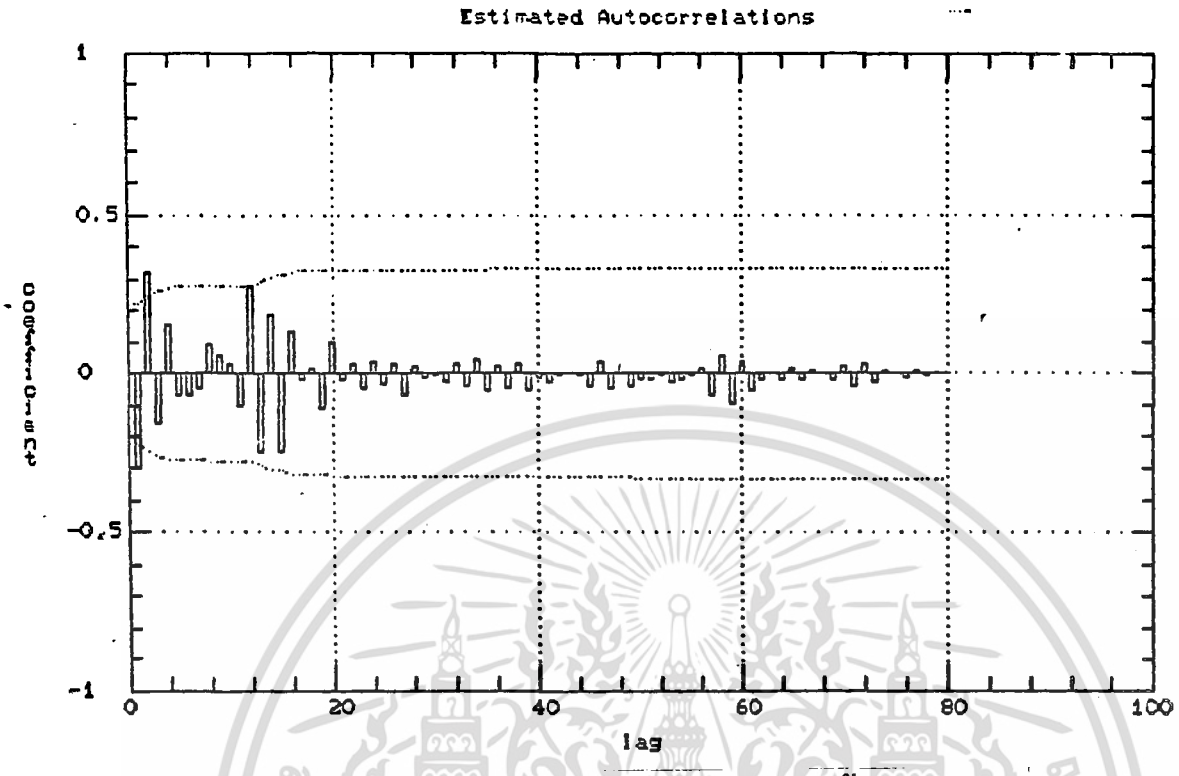
รูป ค-3 ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของน้ำมันเตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

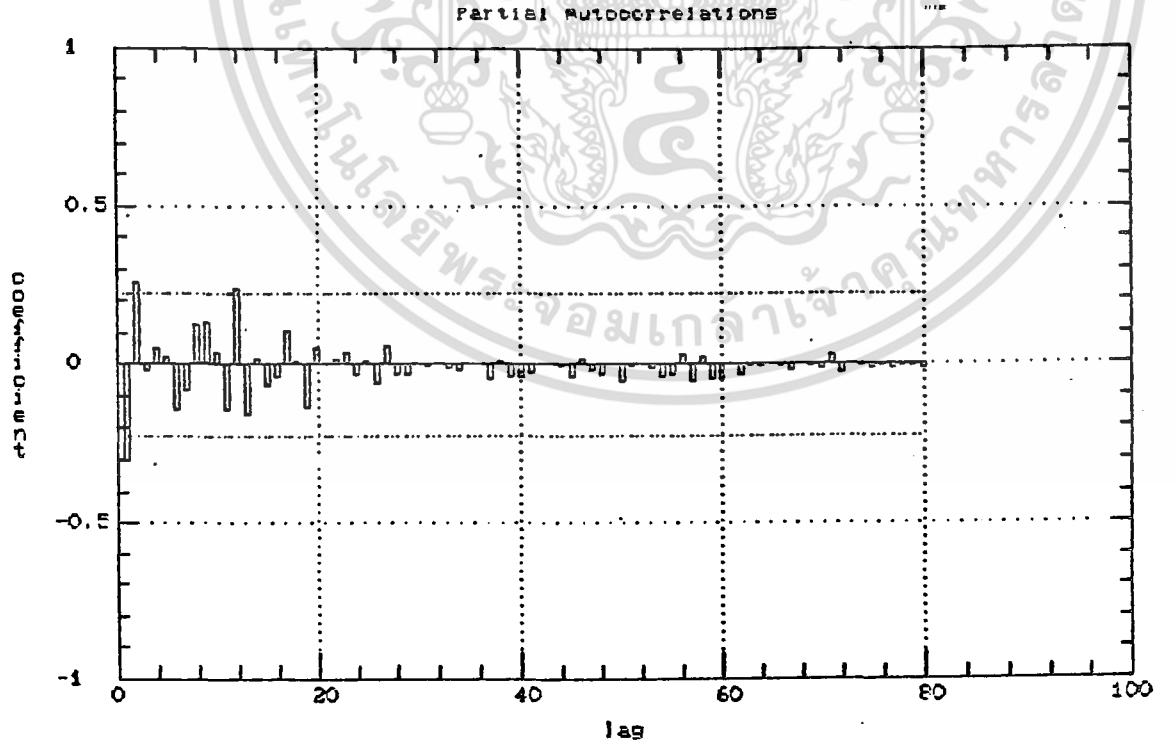


รูป ค-4 กราฟข้อมูลที่อยู่ในสภาวะสมดุลย์ของน้ำมันก๊าด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

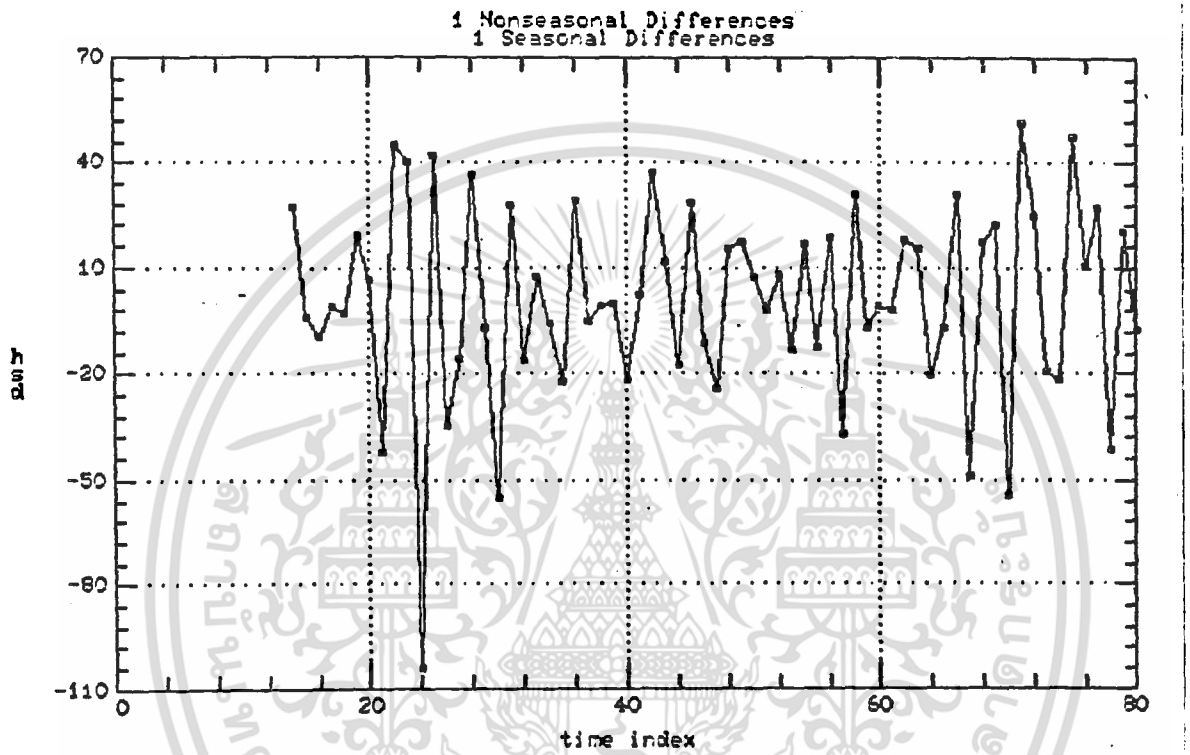


รูป ค-5 ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองของน้ำมันก๊าด



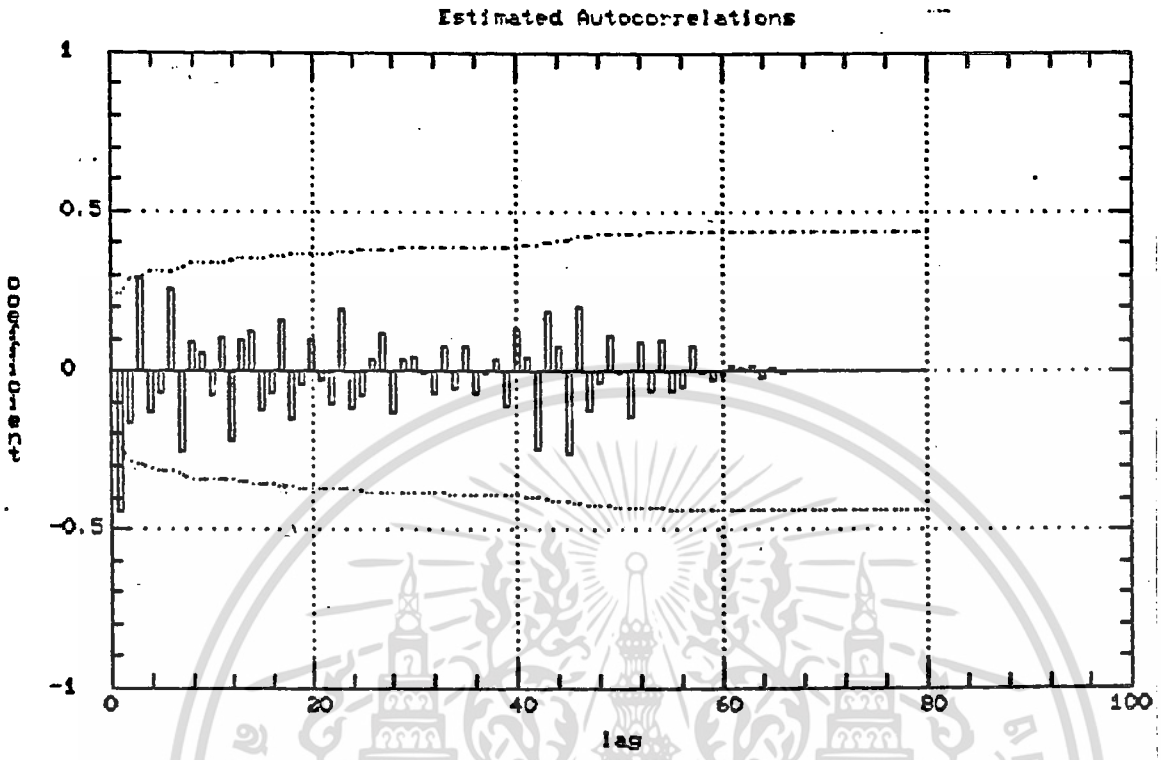
รูป ค-6 ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของน้ำมันก๊าด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

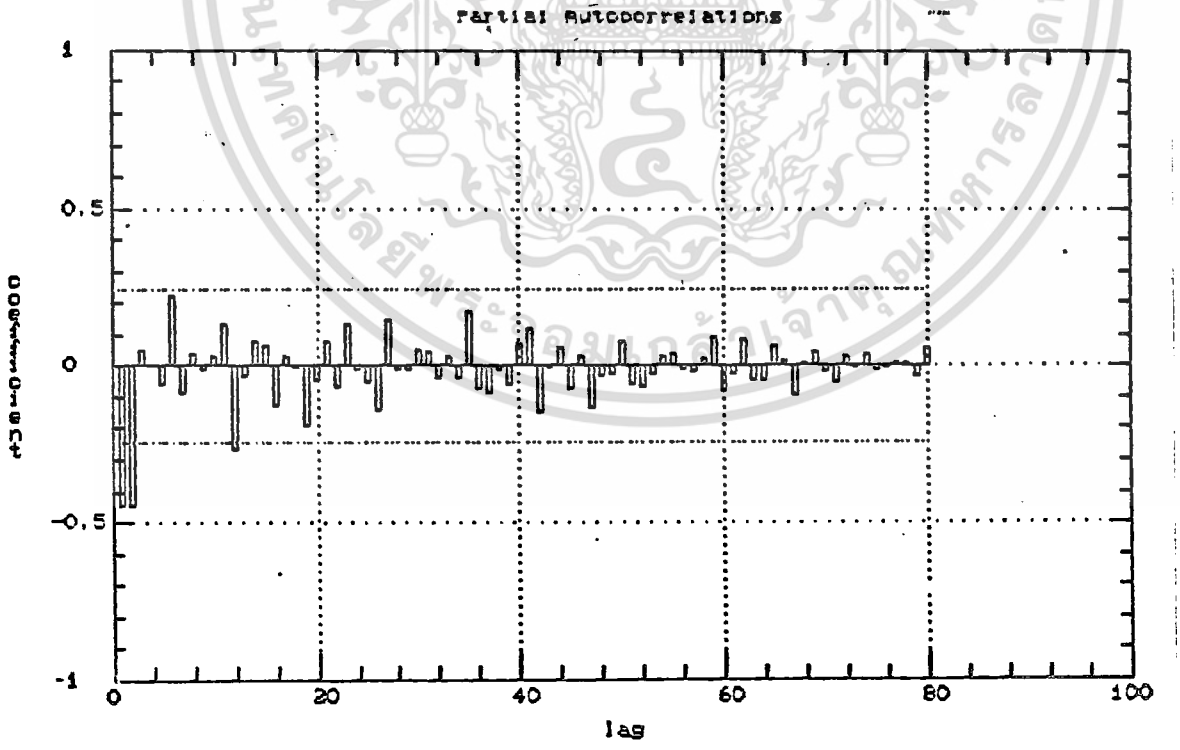


รูป ค-7 กราฟข้อมูลที่อยู่ในสภาวะสมดุลย์ของน้ำมันดีเซลหมุนเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

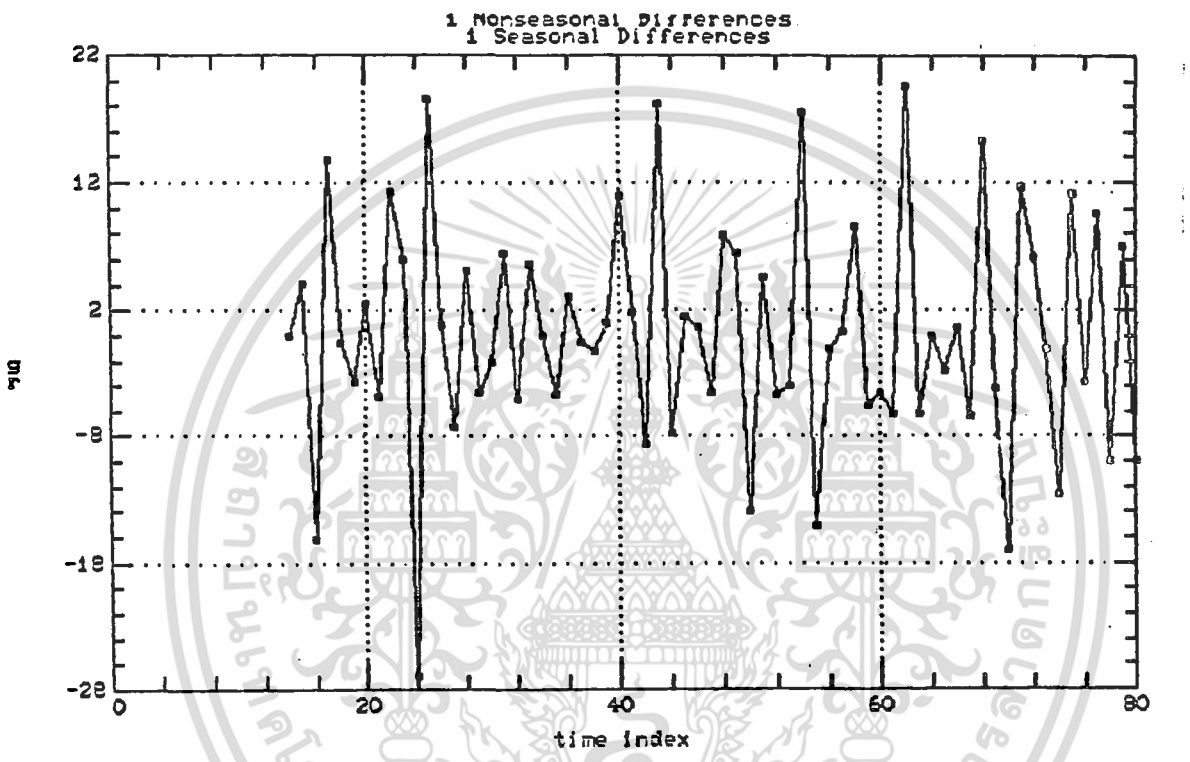


รูป ค-8 ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองของน้ำมันดีเซลหมุนเร็ว



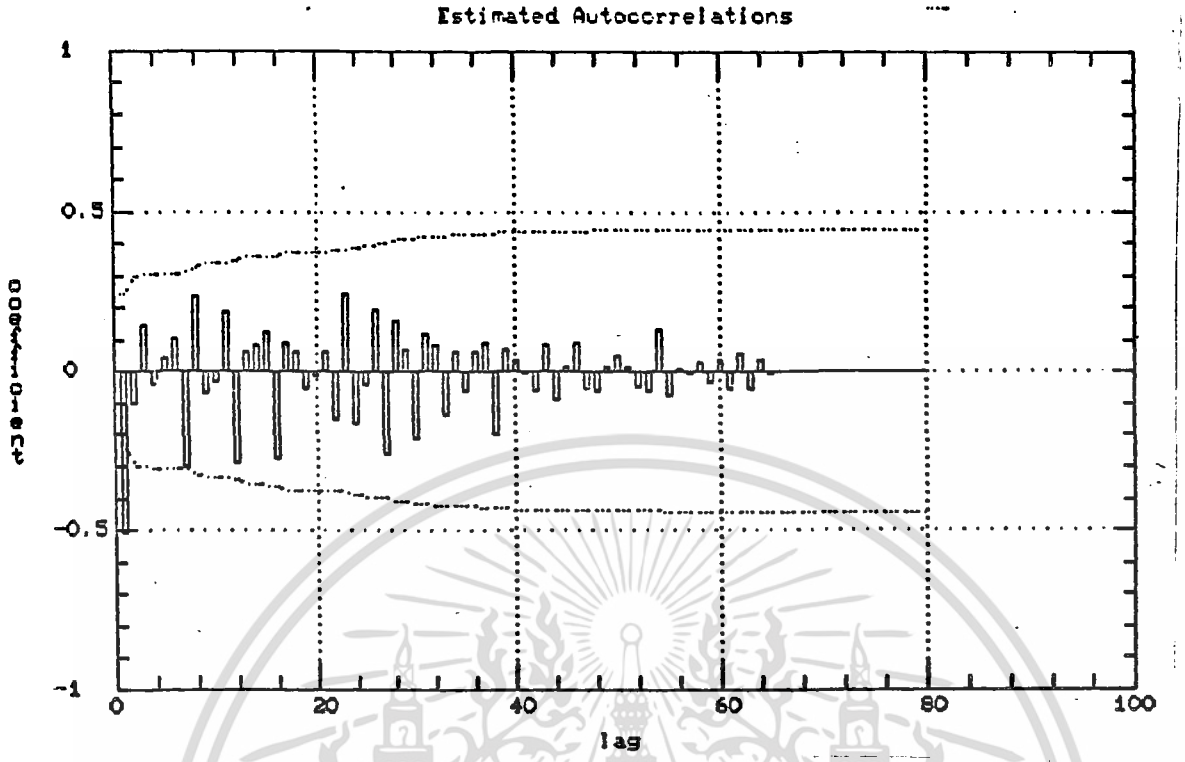
รูป ค-9 ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของน้ำมันดีเซลหมุนเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

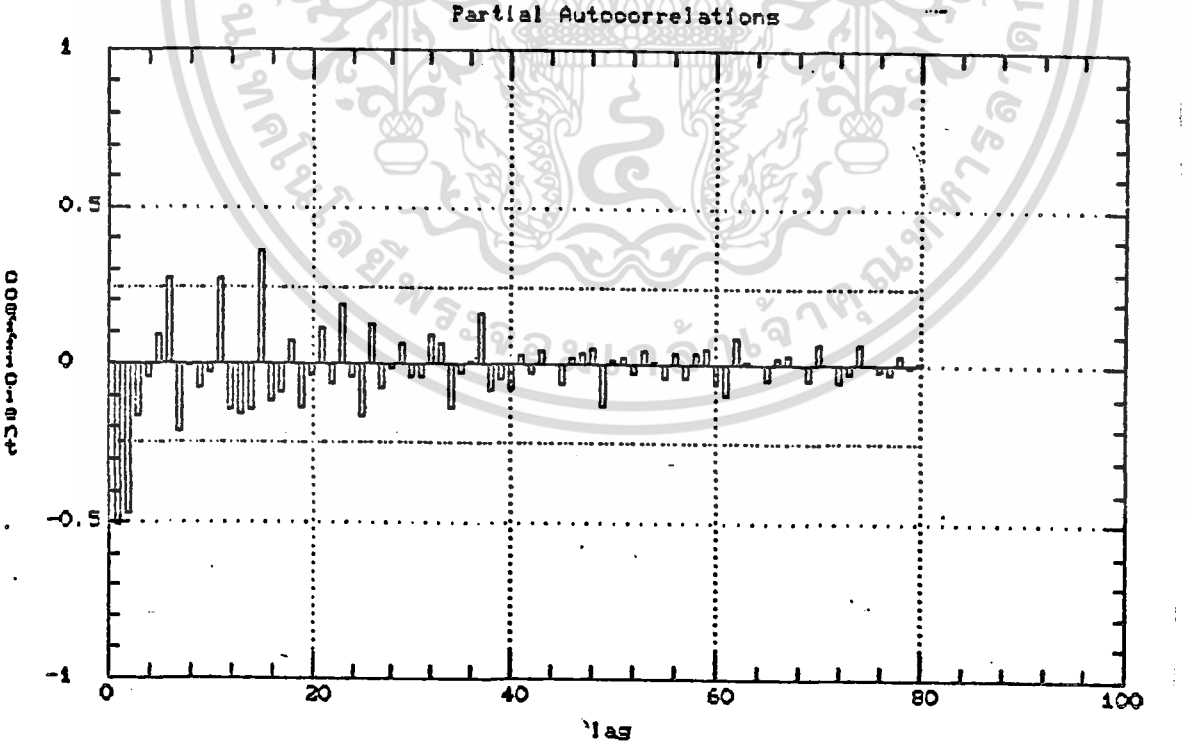


รูป ค-10 กราฟข้อมูลที่อยู่ในสภาวะสมดุลย์ของน้ำมันเบนซินธรรมดา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

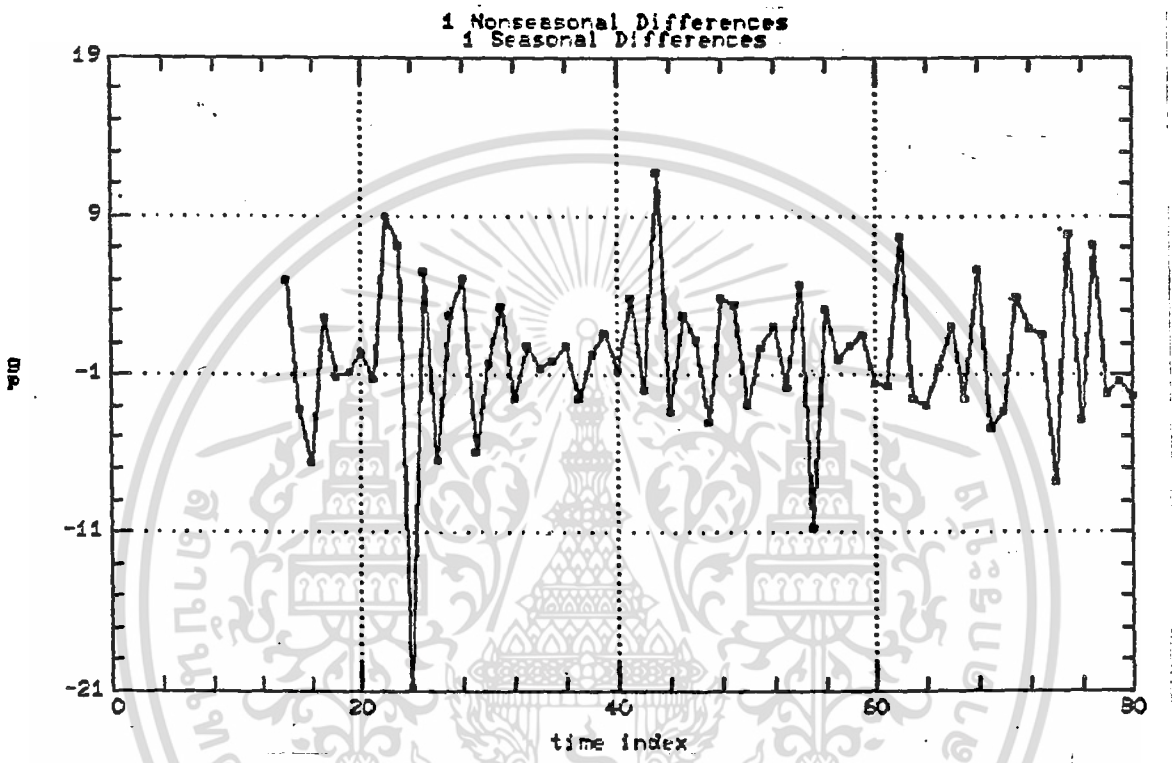


รูป ค-11 ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองของน้ำมันเบนซินธรรมดา



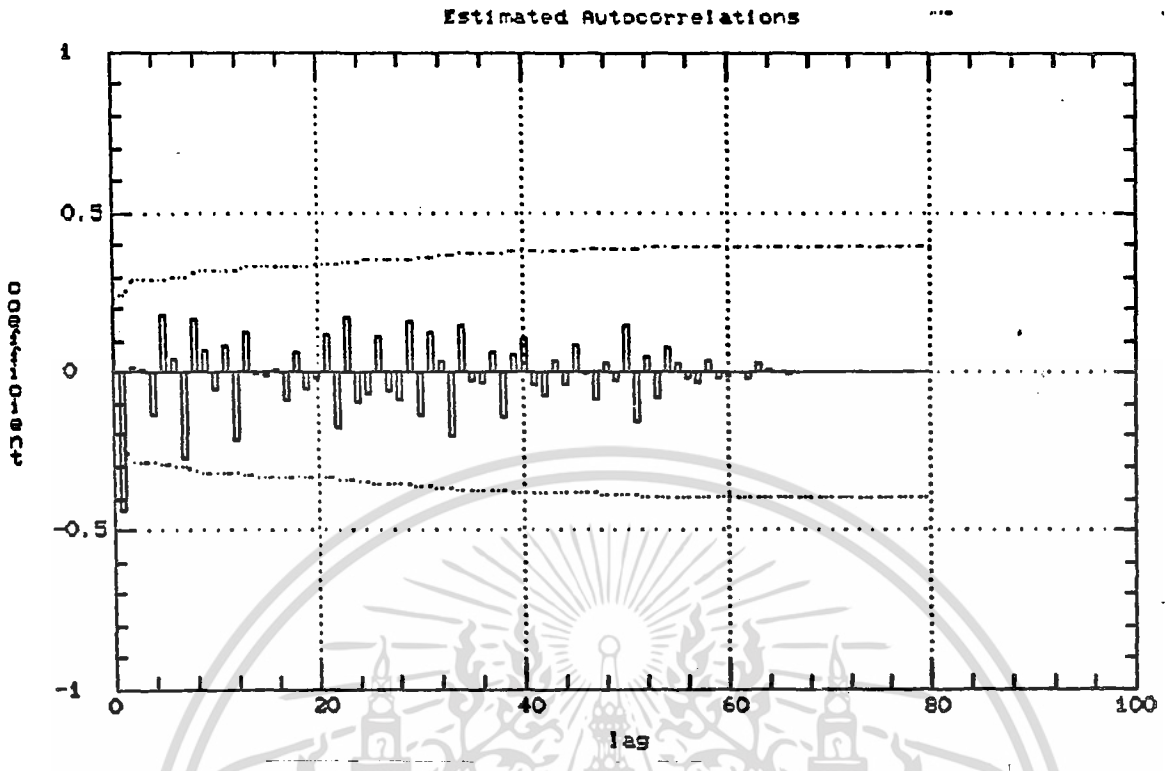
รูป ค-12 ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของน้ำมันเบนซินธรรมดา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

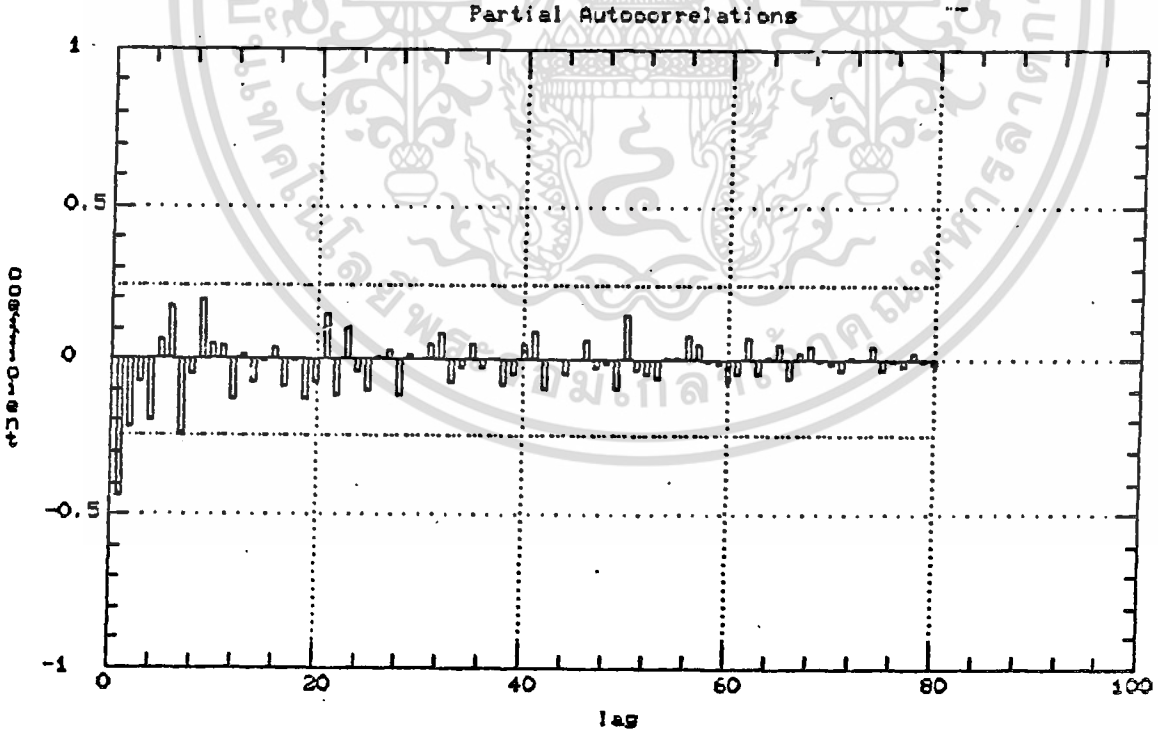


รูป ค-13 กราฟข้อมูลที่อยู่ในสภาวะสมดุลย์ของน้ำมันเบนซินพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

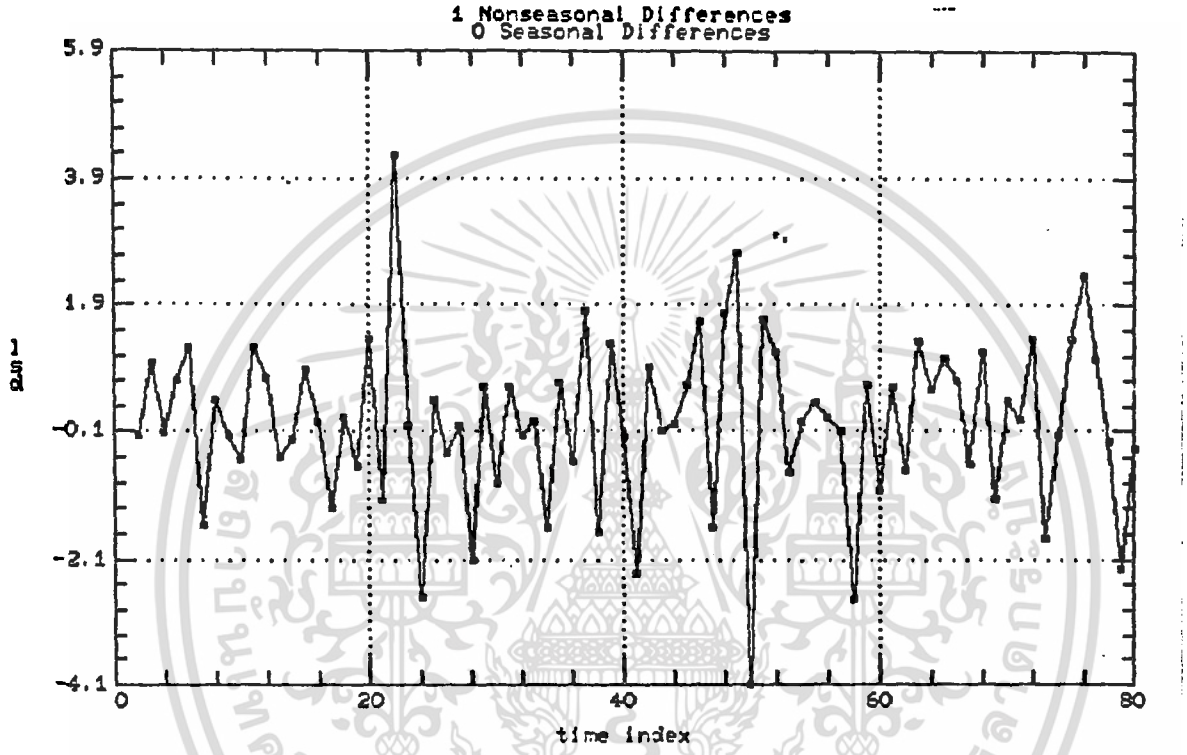


รูป ค-14 ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองของน้ำมันเบนซินพิเศษ



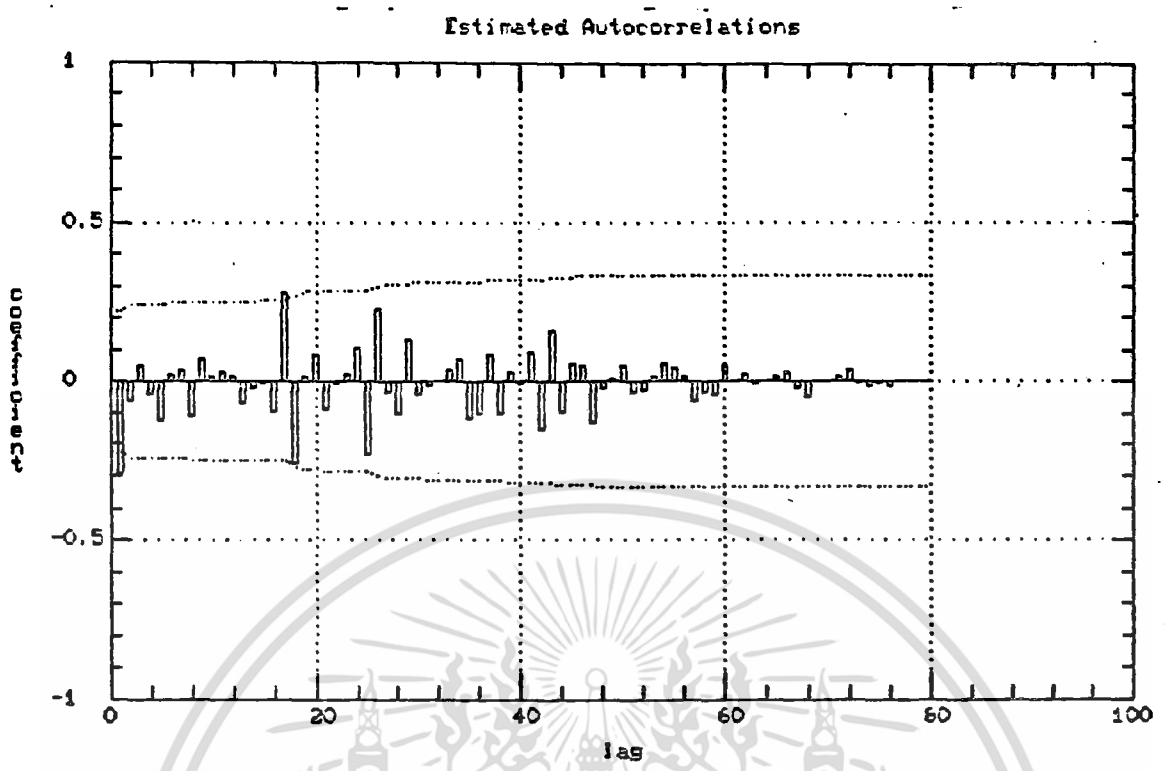
รูป ค-15 ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของน้ำมันเบนซินพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

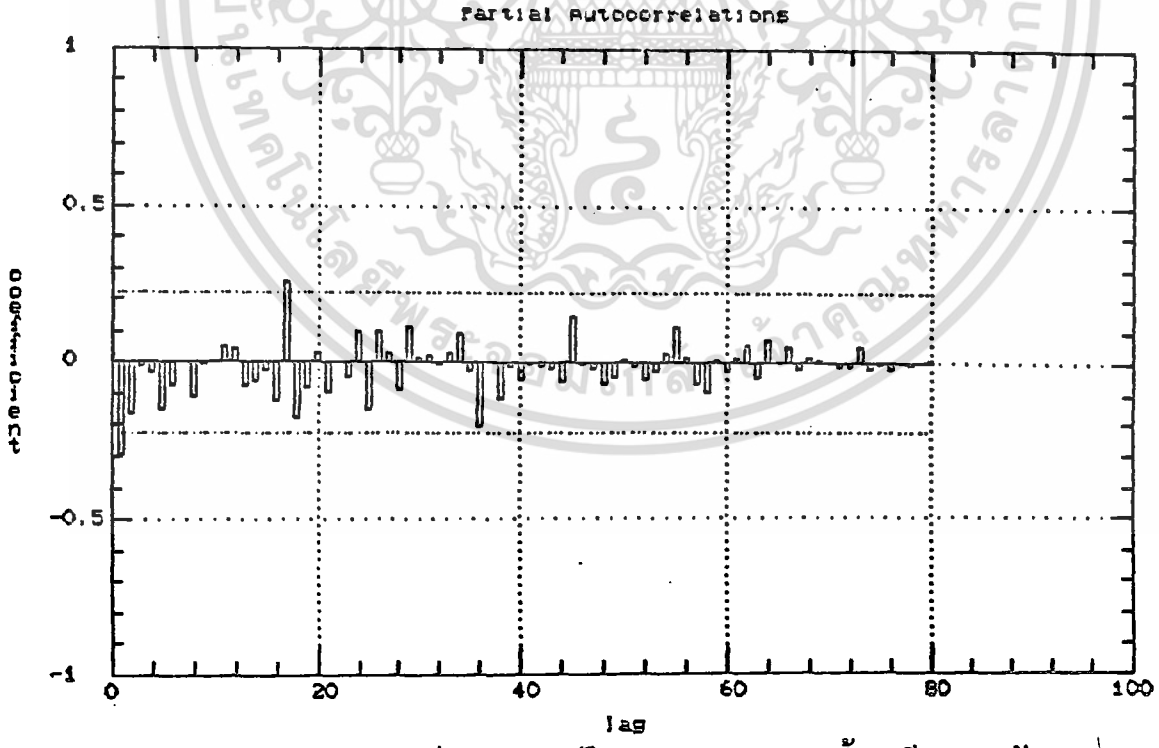


รูป ค-16 กราฟข้อมูลที่อยู่ในสภาวะสมดุลย์ของน้ำมันดีเซลหมุนช้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

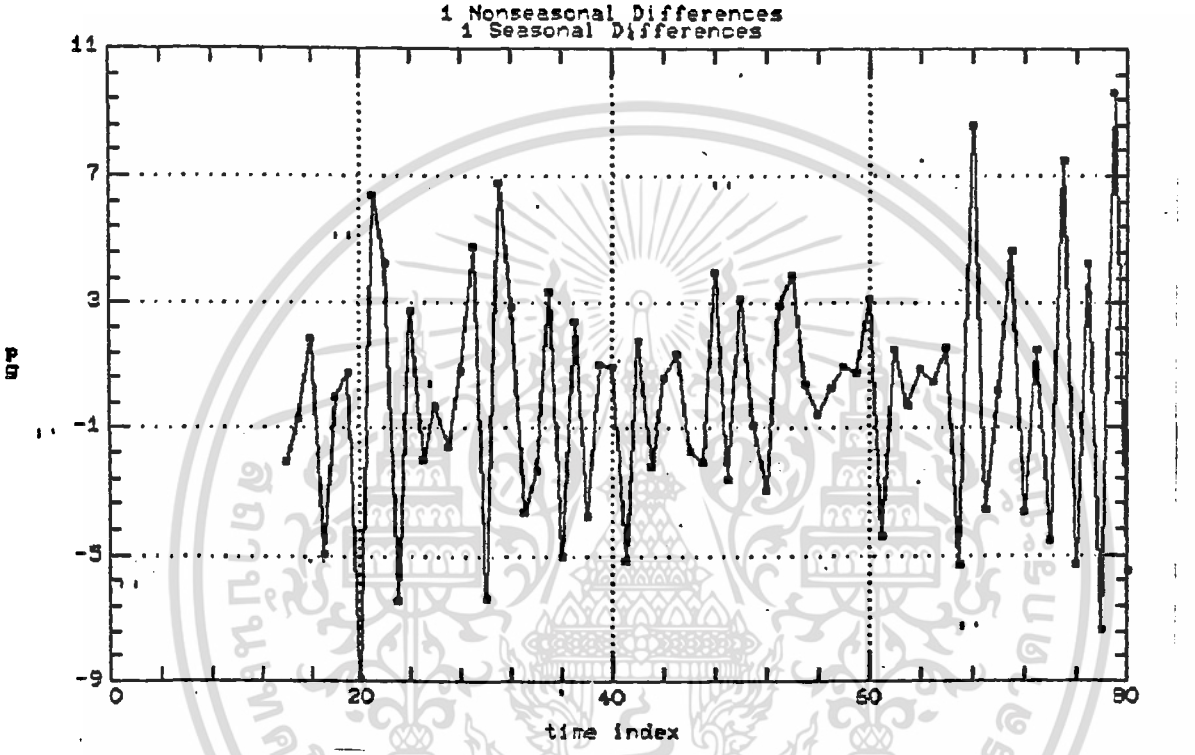


รูป ค-17 ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองของน้ำมันดีเซลหมุนช้า



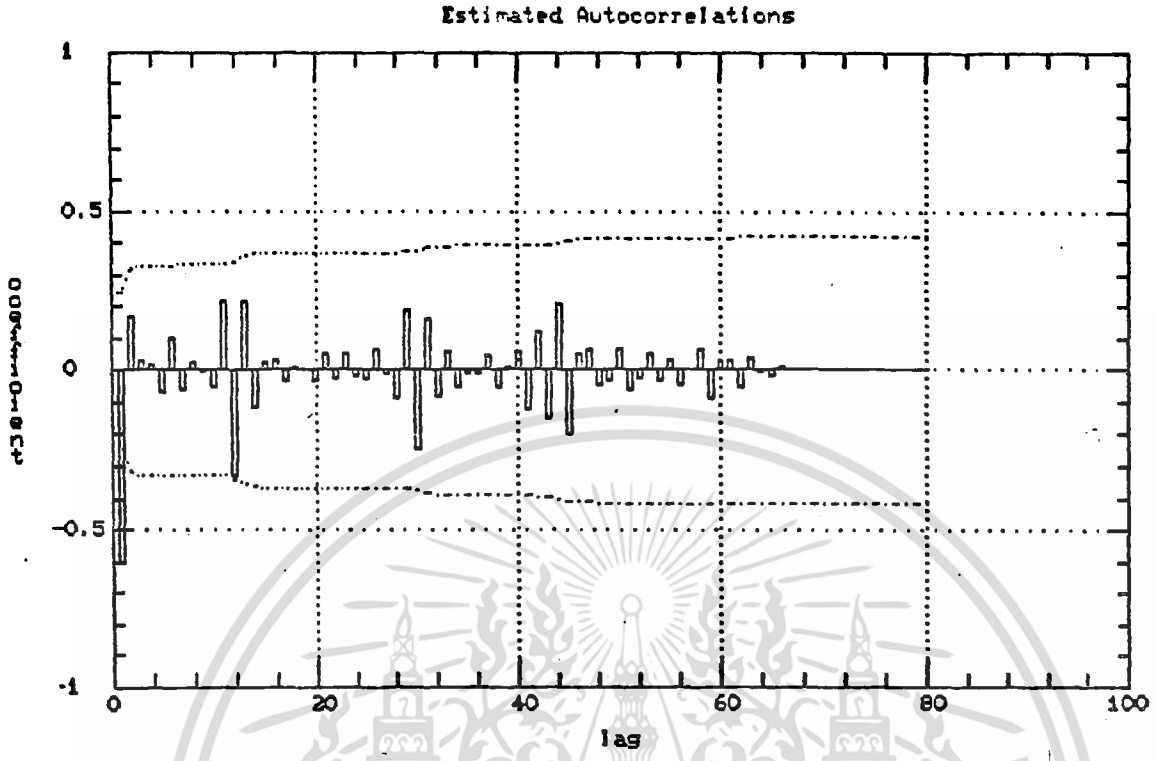
รูป ค-18 ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของน้ำมันดีเซลหมุนช้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

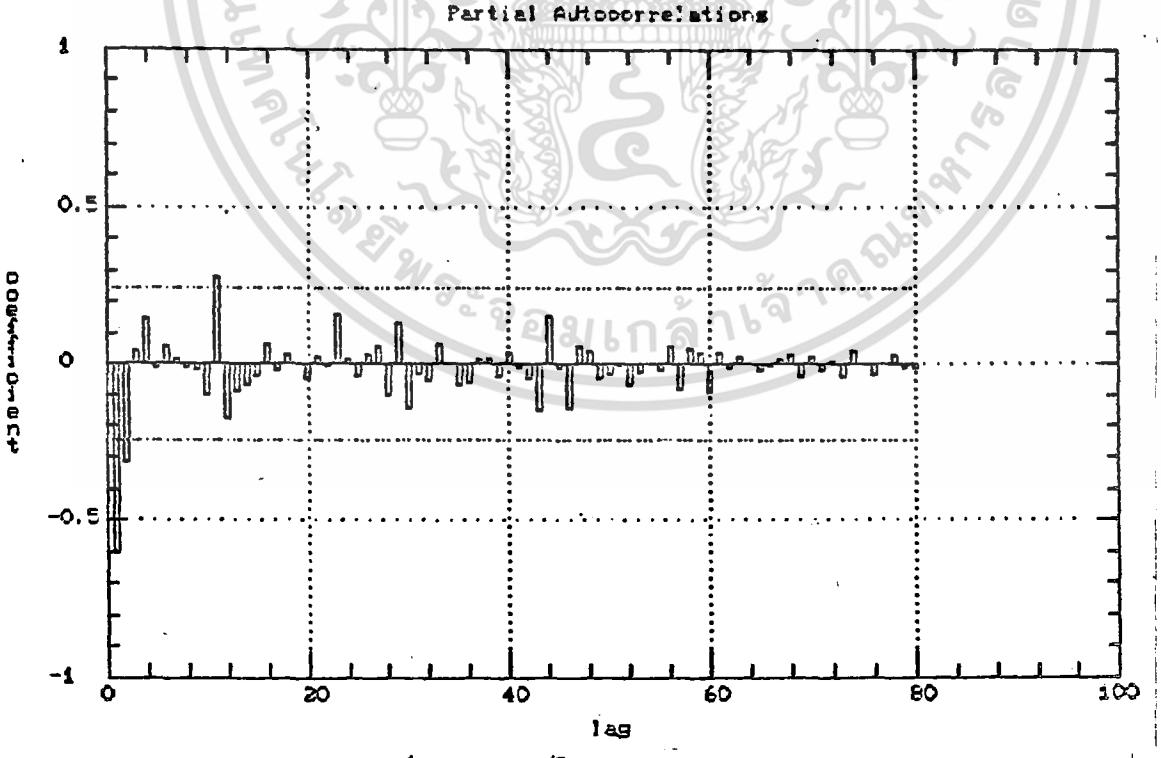


รูป ค-19 กราฟข้อมูลที่อยู่ในสภาวะสมดุลย์ของก๊าซบิโตรเลียมเหลว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป ค-20 ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองของก๊าซปิโตรเลียมเหลว



รูป ค-21 ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของก๊าซปิโตรเลียมเหลว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง
มาตรวัดสถิติมาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

มาตรวัดสถิติมาตรฐาน

มาตรวัดสถิติมาตรฐาน คือ เครื่องมือวัดความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์ที่ต่างไปจากค่าจริง

มาตรวัดสถิติมาตรฐาน 8 ชนิด มีสูตรดังต่อไปนี้

เมื่อ X_i = ข้อมูลจริง ณ เวลาที่ i

F_i = ค่าพยากรณ์ (หรือค่าที่เข้ารูปแบบแล้ว (fit model)) ณ เวลาที่ i

e_i = $X_i - F_i$

= ค่าผิดพลาด ณ เวลาที่ i

เมื่อมีข้อมูลจริง และมีค่าสังเกต n คาบเวลา จะมีค่าผิดพลาด n ตัว

1. ค่าผิดพลาดเฉลี่ย (Mean Error)

$$ME = \frac{\sum_{i=1}^{n} e_i}{n}$$

2. ค่าผิดพลาดสัมบูรณ์ค่าเฉลี่ย (Mean Absolute Error)

$$MAE = \frac{\sum_{i=1}^{n} |e_i|}{n}$$

3. ค่าเฉลี่ยของค่าผิดพลาดยกกำลังสอง (Mean Squre Error)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^{n} e_i^2}{n}$$

4.ค่าผิดพลาดเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standrad Deviation of Error)

$$SDE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} e_i^2}{(n-1)}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ค่าผิดพลาดร้อยละเฉลี่ย (Mean Percentage Error)

$$MPE = \frac{\sum_{i=1}^{n} PE_i}{n}$$

เมื่อ PE_i = ค่าผิดพลาดร้อยละ (Percentage Error)

$$= \frac{(X_i - F_i)(100)}{X_i}$$

6. ค่าผิดพลาดร้อยละสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error)

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^{n} \left| PE_i \right|}{n}$$

7. สถิติทีลยู (Theil's U. Statistic)

เป็นวิธีการเปรียบเทียบสัมพัทธ์ ระหว่างวิธีการพยากรณ์ที่เลือกแล้วกับวิธีง่ายๆ และยกกำลังสองค่าผิดพลาด เพื่อเน้นค่าผิดพลาดใหญ่มากกว่าค่าผิดพลาดเล็กๆ

$$U = \frac{\sum_{i=1}^{n} \left[\frac{F_{i+1} - X_{i+1}}{X_i}\right]^2}{\sum_{i=1}^{n} \left[\frac{X_{i+1} - X_i}{X_i}\right]^2}$$

8. สถิติเดอร์บินวัตสัน (Durbin-Watson Statistic)

$$D\text{-}W = \frac{\sum_{i=1}^{n} (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{i=1}^{n} e_t^2}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ณ เวลาที่ t มีความสัมพันธ์กับความคลาดเคลื่อน ณ เวลาที่ t-1 เรียกว่า ความคลาดเคลื่อนมีสหสัมพันธ์ในตัวเองอันดับ 1 การทดสอบสหสัมพันธ์ในตัวเองของความคลาดเคลื่อนใช้สถิติทดสอบ คือ สถิติเดอร์บิน-วัตสัน (Durbin-Watson) โดยมีสมมติฐานดังนี้

สมมติฐานหลักในการทดสอบกำหนดไว้ดังนี้

H_0 : ความคลาดเคลื่อนไม่มีสหสัมพันธ์ในตัวเอง(NonAutocorrelation)

การสรุปผลขึ้นอยู่กับสมมติฐานรองที่กำหนดไว้ 3 แบบ ดังนี้คือ

(1) H_1 : ความคลาดเคลื่อนมีสหสัมพันธ์ในตัวเองเชิงบวก (Positive Autocorrelation) ในกรณีนี้

จะปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ $D\text{-}W < D\text{-}W_1$ คือ ยอมรับ H_1

และจะยอมรับสมมติฐาน H_0 เมื่อ $D\text{-}W > D\text{-}W_u$

และไม่สามารถสรุปได้ ถ้า $D\text{-}W_1 < D\text{-}W < D\text{-}W_u$

(2) H_1 : ความคลาดเคลื่อนมีสหสัมพันธ์ในตัวเองเชิงลบ

จะปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ $D\text{-}W > D\text{-}W_1$ คือ ยอมรับ H_1

จะยอมรับสมมติฐาน H_0 เมื่อ $D\text{-}W < 4\text{-}D\text{-}W_u$

และไม่สามารถสรุปได้ ถ้า $4\text{-}D\text{-}W_u < D\text{-}W < 4\text{-}D\text{-}W_1$

(3) H_1 : ความคลาดเคลื่อนมีสหสัมพันธ์ในตัวเอง

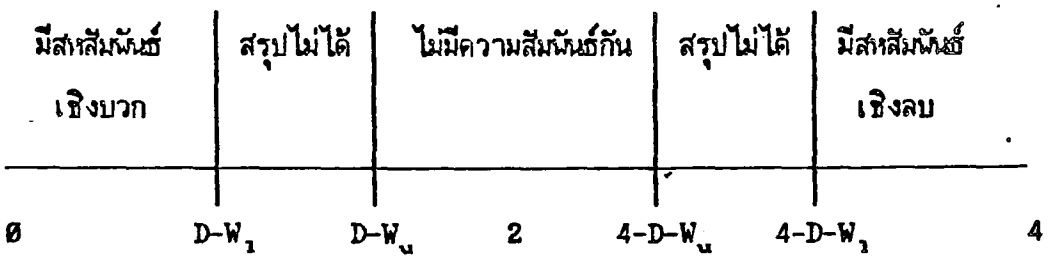
จะปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ $D\text{-}W < D\text{-}W_1$ หรือ $D\text{-}W > 4\text{-}D\text{-}W_1$

จะยอมรับสมมติฐาน H_0 เมื่อ $D\text{-}W_u < D\text{-}W < 4\text{-}D\text{-}W_u$

และไม่สามารถสรุปได้ ถ้า $4\text{-}D\text{-}W_u < D\text{-}W < 4\text{-}D\text{-}W_1$ หรือ $D\text{-}W_1 < D\text{-}W < D\text{-}W_u$

ในการทดสอบ จะหาขีดจำกัดบน ($D\text{-}W_u$: Upper limit) และขีดจำกัดล่าง ($D\text{-}W_1$: Lower limit) ซึ่งการทดสอบสหสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน จะอาศัยค่า D-W เมื่อค่า D-W อยู่ระหว่าง $D\text{-}W_u$ และค่า $4\text{-}D\text{-}W_u$ จะหมายถึงว่ารูปแบบนั้นไม่เกิดสหสัมพันธ์ของความคลาเคลื่อน ดังแสดงได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ค่า D-W$_1$ และ D-W$_u$ ได้จากตารางมาตรฐานของ เดอร์บิน-วัตสัน โดยอาศัยระดับนัยสำคัญจำนวนตัวแปรอิสระในสมการ (k) และขนาดของตัวอย่าง (n)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

กราฟแสดงการเปรียบเทียบระหว่างค่าข้อมูลจริงกับค่าพยากรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

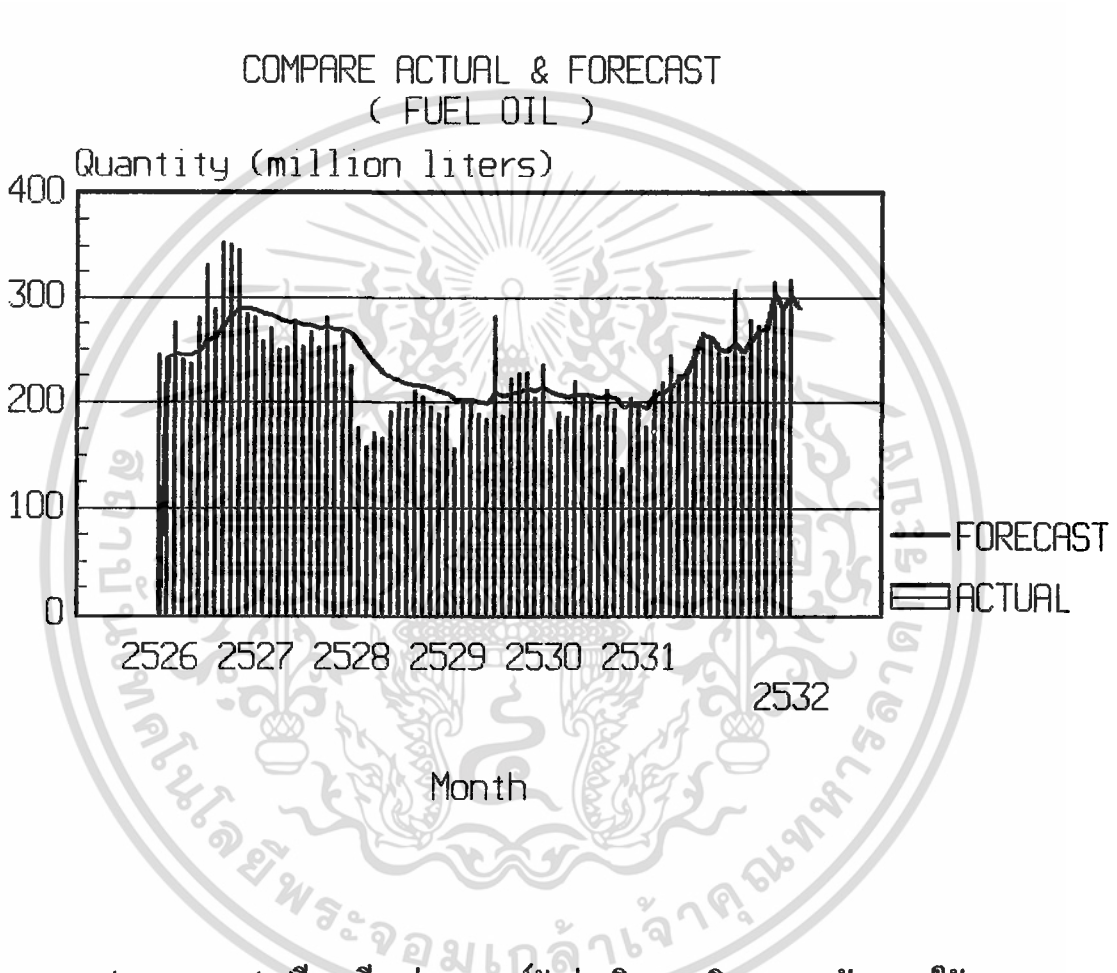
ตาราง จ-1 แสดงค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้น้ำมันเตา ด้วยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลครั้งเดียว: วิธีปรับ

เดือน/ปี	ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	เดือน/ปี	ค่าจริง	ค่าพยากรณ์
ม.ค. 2526	245.846		พ.ค. 2529	189.304	199.997
ก.พ. 2526	207.822	241.397	มิ.ย. 2529	183.687	198.089
มี.ค. 2526	276.319	245.483	ก.ค. 2529	281.828	207.886
เม.ย.2526	240.439	244.893	ส.ค. 2529	186.971	205.439
พ.ค. 2526	236.434	243.903	ก.ย. 2529	222.179	207.398
มิ.ย. 2526	281.139	248.260	ต.ค. 2529	227.043	209.696
ก.ค. 2526	332.549	258.122	พ.ย. 2529	227.898	211.826
ส.ค. 2526	289.409	261.782	ธ.ค. 2529	203.945	210.904
ก.ย. 2526	354.009	272.573	ม.ค. 2530	234.725	213.691
ต.ค. 2526	352.002	281.866	ก.พ. 2530	173.850	209.030
พ.ย. 2526	346.811	289.465	มี.ค. 2530	189.810	206.781
ธ.ค. 2526	284.521	288.886	เม.ย.2530	186.678	204.429
ม.ค. 2527	281.406	288.011	พ.ค. 2530	220.255	206.280
ก.พ. 2527	257.702	284.465	มิ.ย. 2530	205.048	206.136
มี.ค. 2527	270.727	282.858	ก.ค. 2530	202.502	205.711
เม.ย 2527	249.852	278.996	ส.ค. 2530	187.387	203.567
พ.ค. 2527	251.502	275.779	ก.ย. 2530	212.017	204.556
มิ.ย. 2527	278.151	276.057	ต.ค. 2530	193.590	203.273
ก.ค. 2527	252.269	273.273	พ.ย. 2530	137.313	195.555
ส.ค. 2527	266.964	272.535	ธ.ค. 2530	203.768	196.516
ก.ย. 2527	251.855	270.116	ม.ค. 2531	194.509	196.281
ต.ค. 2527	280.899	271.377	ก.พ. 2531	176.822	194.005
พ.ย. 2527	252.559	269.176	มี.ค. 2531	210.220	206.882
ธ.ค. 2527	268.682	269.118	เม.ย.2531	218.401	208.971
ม.ค. 2528	234.621	265.082	พ.ค. 2531	244.324	213.913

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เดือน/ปี	ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	เดือน/ปี	ค่าจริง	ค่าพยากรณ์
ก.พ. 2528	175.639	254.617	มิ.ย. 2531	225.461	221.111
มี.ค. 2528	158.145	243.330	ก.ค. 2531	229.983	227.377
เม.ย.2528	171.982	234.982	ส.ค. 2531	249.614	244.432
พ.ค. 2528	166.565	226.977	ก.ย. 2531	266.449	263.593
มิ.ย. 2528	191.627	222.841	ต.ค. 2531	261.147	261.336
ก.ค. 2528	199.502	220.111	พ.ย. 2531	246.239	249.279
ส.ค. 2528	193.085	216.949	ธ.ค. 2531	242.138	248.452
ก.ย. 2528	210.228	216.162	ม.ค. 2532	307.963	255.938
ต.ค. 2528	204.363	214.782	ก.พ. 2532	243.089	246.920
พ.ย. 2528	194.972	212.464	มี.ค. 2532	278.628	258.583
ธ.ค. 2528	189.103	209.731	เม.ย.2532	272.862	267.689
ม.ค. 2529	195.210	208.032	พ.ค. 2532	271.167	270.195
ก.พ. 2529	156.469	201.999	มิ.ย. 2532	315.534	303.858
มี.ค. 2529	199.068	201.656	ก.ค. 2532	287.927	289.517
เม.ย.2529	199.588	201.414	ส.ค. 2532	317.585	301.518
			ก.ย. 2532		289.500

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป จ-1 กราฟเปรียบเทียบค่าพยากรณ์กับค่าจริงของปริมาณความต้องการใช้น้ำมันเตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

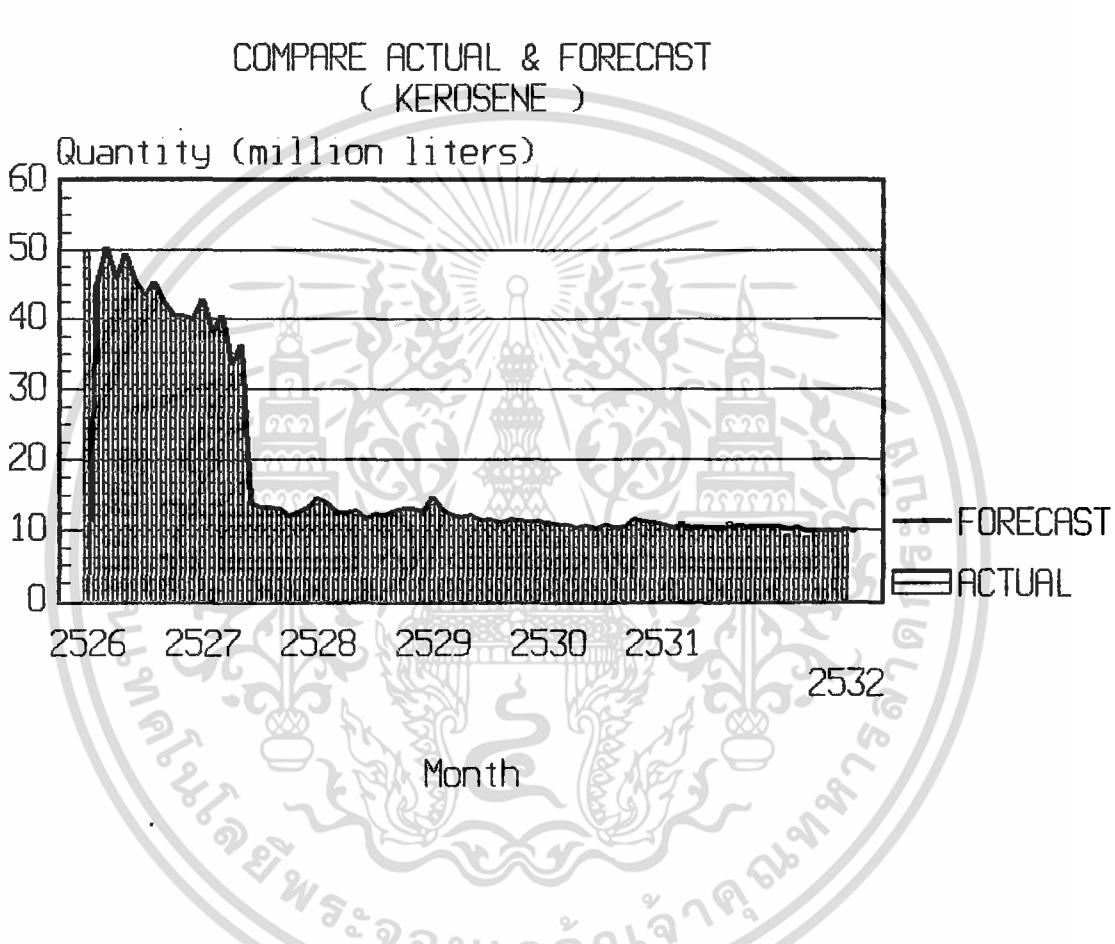
ตาราง จ-2 แสดงค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้น้ำมันก๊าด ด้วยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลครั้งเดียว: วิธีปรับ

เดือน/ปี	ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	เดือน/ปี	ค่าจริง	ค่าพยากรณ์
ม.ค. 2526	49.763		พ.ค. 2529	12.101	12.101
ก.พ. 2526	44.774	44.779	มิ.ย. 2529	11.332	11.333
มี.ค. 2526	50.307	50.301	ก.ค. 2529	11.527	11.527
เม.ย.2526	45.909	45.913	ส.ค. 2529	11.123	11.123
พ.ค. 2526	49.424	49.420	ก.ย. 2529	11.571	11.571
มิ.ย. 2526	45.291	45.295	ต.ค. 2529	11.375	11.375
ก.ค. 2526	43.335	43.337	พ.ย. 2529	11.232	11.232
ส.ค. 2526	45.287	45.285	ธ.ค. 2529	11.214	11.214
ก.ย. 2526	42.361	42.364	ม.ค. 2530	11.098	11.098
ต.ค. 2526	40.493	40.495	ก.พ. 2530	10.774	10.774
พ.ย. 2526	40.413	40.413	มี.ค. 2530	10.848	10.848
ธ.ค. 2526	40.038	40.038	เม.ย.2530	10.255	10.256
ม.ค. 2527	42.733	42.730	พ.ค. 2530	10.622	10.622
ก.พ. 2527	38.000	38.005	มิ.ย. 2530	10.109	10.110
มี.ค. 2527	40.534	40.531	ก.ค. 2530	10.760	10.759
เม.ย 2527	33.453	33.460	ส.ค. 2530	10.348	10.348
พ.ค. 2527	36.198	36.195	ก.ย. 2530	10.514	10.514
มิ.ย. 2527	14.018	14.040	ต.ค. 2530	11.495	11.494
ก.ค. 2527	13.248	13.249	พ.ย. 2530	11.319	11.319
ส.ค. 2527	13.287	13.287	ธ.ค. 2530	11.147	11.147
ก.ย. 2527	13.124	13.124	ม.ค. 2531	10.800	10.800
ต.ค. 2527	12.069	12.070	ก.พ. 2531	10.293	10.294
พ.ย. 2527	12.581	12.580	มี.ค. 2531	11.133	10.583
ธ.ค. 2527	13.287	13.286	เม.ย.2531	9.782	10.359
ม.ค. 2528	14.655	14.654	พ.ค. 2531	10.208	10.312

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เดือน/ปี	ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	เดือน/ปี	ค่าจริง	ค่าพยากรณ์
ก.พ. 2528	13.895	13.896	มิ.ย. 2531	10.466	10.361
มี.ค. 2528	12.519	12.520	ก.ค. 2531	10.101	10.281
เม.ย.2528	12.439	12.439	ส.ค. 2531	11.144	10.556
พ.ค. 2528	12.810	12.810	ก.ย. 2531	10.647	10.578
มิ.ย. 2528	11.520	11.521	ต.ค. 2531	10.140	10.474
ก.ค. 2528	12.349	12.348	พ.ย. 2531	10.492	10.478
ส.ค. 2528	12.158	12.158	ธ.ค. 2531	10.364	10.449
ก.ย. 2528	12.840	12.839	ม.ค. 2532	10.676	10.509
ต.ค. 2528	13.055	13.055	ก.พ. 2532	9.202	10.190
พ.ย. 2528	13.101	13.101	มี.ค. 2532	10.419	10.262
ธ.ค. 2528	12.667	12.667	เม.ย.2532	8.965	9.883
ม.ค. 2529	14.841	14.839	พ.ค. 2532	9.849	9.871
ก.พ. 2529	12.763	12.765	มิ.ย. 2532	10.006	9.919
มี.ค. 2529	12.129	12.130	ก.ค. 2532	9.677	9.836
เม.ย.2529	11.844	11.844	ส.ค. 2532	10.199	9.965
			ก.ย. 2532		9.800

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป จ-2 กราฟเปรียบเทียบค่าพยากรณ์กับค่าจริงของปริมาณความต้องการใช้น้ำมันก๊าด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

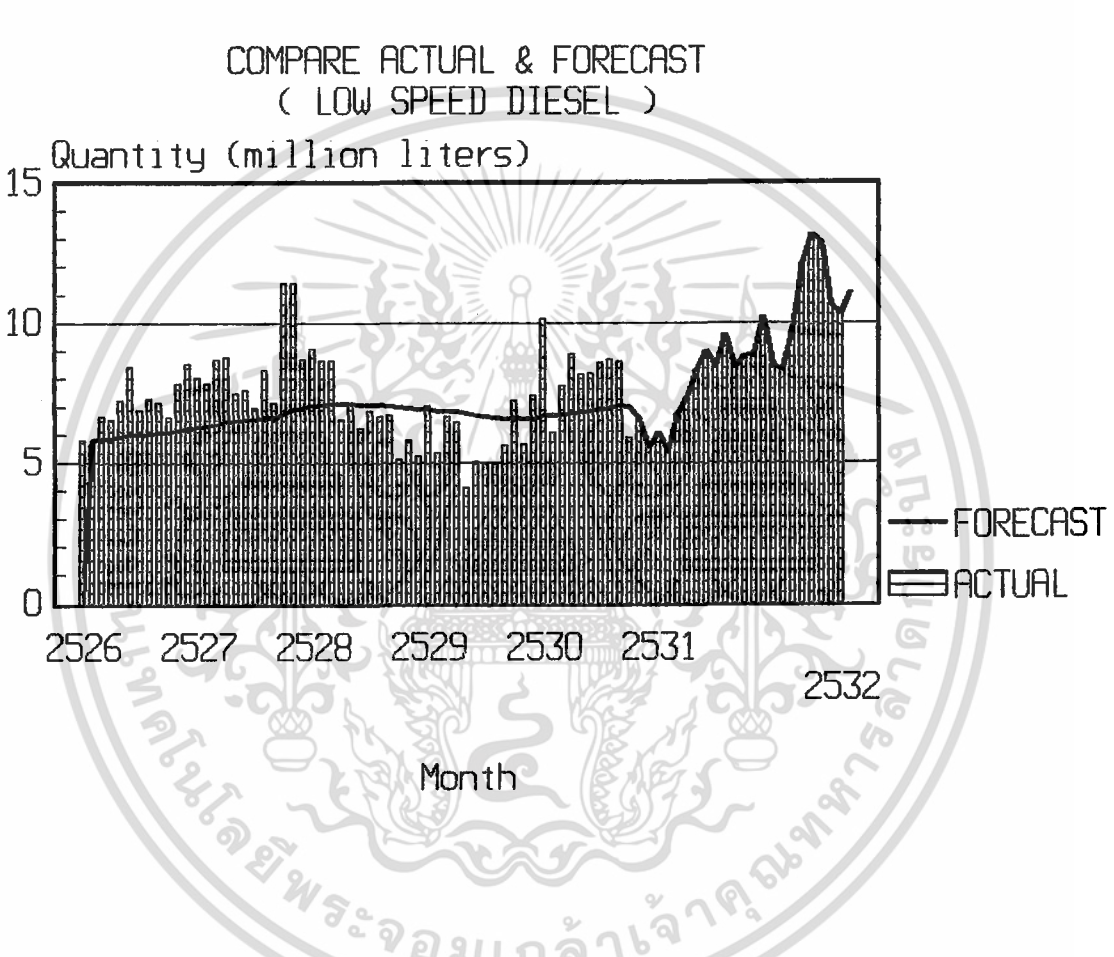
ตาราง จ-3 แสดงค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้น้ำมันดีเซลหมุนช้า ด้วยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลครั้งเดียวะวิธีปรับ

เดือน/ปี	ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	เดือน/ปี	ค่าจริง	ค่าพยากรณ์
ม.ค. 2526	5.811		พ.ค. 2529	4.125	6.746
ก.พ. 2526	5.651	5.806	มิ.ย. 2529	5.037	6.695
มี.ค. 2526	6.631	5.831	ก.ค. 2529	4.941	6.642
เม.ย.2526	6.528	5.852	ส.ค. 2529	4.951	6.592
พ.ค. 2526	7.223	5.893	ก.ย. 2529	5.598	6.562
มิ.ย. 2526	8.445	5.970	ต.ค. 2529	7.230	6.582
ก.ค. 2526	6.871	5.997	พ.ย. 2529	5.635	6.554
ส.ค. 2526	7.277	6.035	ธ.ค. 2529	7.412	6.579
ก.ย. 2526	7.130	6.068	ม.ค. 2530	10.144	6.686
ต.ค. 2526	6.595	6.084	ก.พ. 2530	6.053	6.667
พ.ย. 2526	7.825	6.136	มี.ค. 2530	7.734	6.699
ธ.ค. 2526	8.559	6.209	เม.ย.2530	8.891	6.765
ม.ค. 2527	8.056	6.264	พ.ค. 2530	8.157	6.807
ก.พ. 2527	7.842	6.311	มิ.ย. 2530	8.223	6.849
มี.ค. 2527	8.724	6.384	ก.ค. 2530	8.582	6.901
เม.ย 2527	8.792	6.456	ส.ค. 2530	8.701	6.955
พ.ค. 2527	7.497	6.487	ก.ย. 2530	8.618	7.005
มิ.ย. 2527	7.602	6.521	ต.ค. 2530	5.880	6.971
ก.ค. 2527	6.956	6.534	พ.ย. 2530	6.512	6.513
ส.ค. 2527	8.313	6.587	ธ.ค. 2530	5.496	5.496
ก.ย. 2527	7.145	6.604	ม.ค. 2531	6.082	6.082
ต.ค. 2527	11.415	6.748	ก.พ. 2531	5.379	5.381
พ.ย. 2527	11.411	6.888	มี.ค. 2531	6.717	6.715
ธ.ค. 2527	8.716	6.943	เม.ย.2531	7.284	7.283
ม.ค. 2528	9.107	7.008	พ.ค. 2531	8.330	8.330

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เดือน/ปี	ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	เดือน/ปี	ค่าจริง	ค่าพยากรณ์
ก.พ. 2528	8.668	7.058	มิ.ย. 2531	9.030	9.030
มี.ค. 2528	8.660	7.106	ก.ค. 2531	8.433	8.433
เม.ย.2528	6.541	7.089	ส.ค. 2531	9.577	9.574
พ.ค. 2528	7.143	7.090	ก.ย. 2531	8.417	8.418
มิ.ย. 2528	6.232	7.065	ต.ค. 2531	8.809	8.808
ก.ค. 2528	6.827	7.058	พ.ย. 2531	8.891	8.891
ส.ค. 2528	6.657	7.045	ธ.ค. 2531	10.250	10.250
ก.ย. 2528	6.694	7.035	ม.ค. 2532	8.494	8.494
ต.ค. 2528	5.100	6.977	ก.พ. 2532	8.332	8.332
พ.ย. 2528	5.781	6.941	มี.ค. 2532	9.691	9.691
ธ.ค. 2528	5.209	6.889	เม.ย.2532	12.084	12.083
ม.ค. 2529	7.005	6.893	พ.ค. 2532	13.140	13.140
ก.พ. 2529	5.330	6.846	มิ.ย. 2532	12.889	12.889
มี.ค. 2529	6.637	6.839	ก.ค. 2532	10.642	10.661
เม.ย.2529	6.442	6.827	ส.ค. 2532	10.297	10.297
			ก.ย. 2532		11.100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป จ-3 กราฟเปรียบเทียบค่าพยากรณ์กับค่าจริงของปริมาณความต้องการใช้น้ำมันดีเซลหมุนช้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

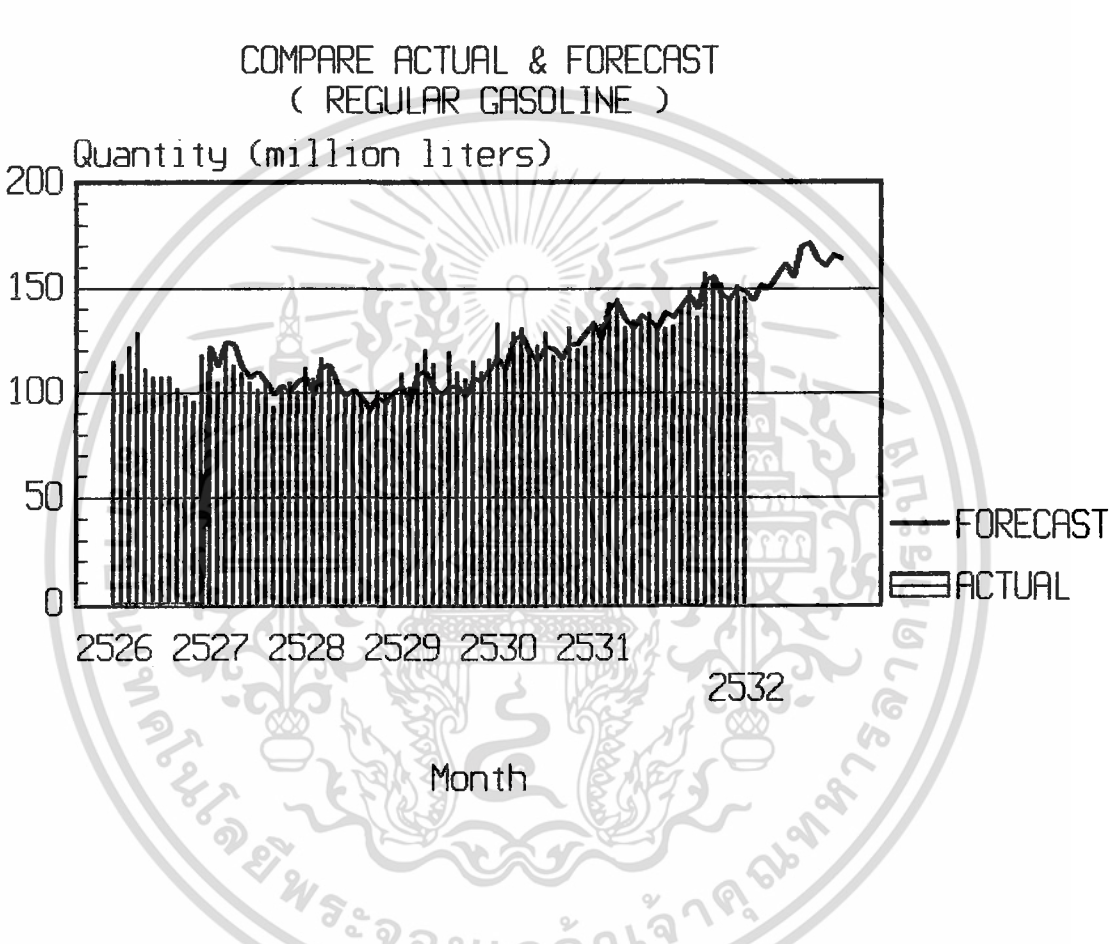
ตาราง จ-4 แสดงค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้น้ำมันเบนซินธรรมดา ด้วยวิธีแยกส่วนประกอบของพีเกิล,แบบ C-2

เดือน/ปี	ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	เดือน/ปี	ค่าจริง	ค่าพยากรณ์
ม.ค. 2526	114.932		พ.ย. 2529	109.791	105.766
ก.พ. 2526	108.665		ธ.ค. 2529	115.959	111.475
มี.ค. 2526	122.272		ม.ค. 2530	133.486	116.217
เม.ย.2526	129.005		ก.พ. 2530	112.652	111.711
พ.ค. 2526	111.573		มี.ค. 2530	128.746	125.810
มิ.ย. 2526	107.414		เม.ย.2530	130.654	127.276
ก.ค. 2526	107.229		พ.ค. 2530	120.367	119.157
ส.ค. 2526	107.242		มิ.ย. 2530	122.661	115.423
ก.ย. 2526	101.722		ก.ค. 2530	128.595	121.931
ต.ค. 2526	98.048		ส.ค. 2530	117.422	120.958
พ.ย. 2526	95.894		ก.ย. 2530	114.666	115.896
ธ.ค. 2526	118.233		ต.ค. 2530	131.630	123.102
ม.ค. 2527	111.288	122.134	พ.ย. 2530	120.759	123.123
ก.พ. 2527	104.927	112.385	ธ.ค. 2530	122.422	128.583
มี.ค. 2527	122.714	124.099	ม.ค. 2531	133.802	132.782
เม.ย 2527	113.256	123.972	ก.พ. 2531	132.616	125.756
พ.ค. 2527	109.585	112.054	มี.ค. 2531	142.533	141.146
มิ.ย. 2527	104.914	106.839	เม.ย.2531	144.406	142.792
ก.ค. 2527	101.141	110.169	พ.ค. 2531	131.348	134.716
ส.ค. 2527	103.629	105.319	มิ.ย. 2531	134.281	130.860
ก.ย. 2527	93.333	98.821	ก.ค. 2531	133.753	137.084
ต.ค. 2527	101.064	103.477	ส.ค. 2531	137.824	134.510
พ.ย. 2527	104.900	99.932	ก.ย. 2531	130.881	130.723
ธ.ค. 2527	100.205	105.154	ต.ค. 2531	130.883	138.714
ม.ค. 2528	111.771	106.645	พ.ย. 2531	131.684	136.126

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เดือน/ปี	ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	เดือน/ปี	ค่าจริง	ค่าพยากรณ์
ก.พ. 2528	106.170	98.907	ธ.ค. 2531	139.436	141.194
มี.ค. 2528	116.641	112.708	ม.ค. 2532	149.852	146.340
เม.ย.2528	112.245	112.878	ก.พ. 2532	136.143	139.978
พ.ค. 2528	104.032	102.636	มี.ค. 2532	157.215	153.666
มิ.ย. 2528	97.333	98.002	เม.ย.2532	155.489	155.630
ก.ค. 2528	100.159	101.298	พ.ค. 2532	152.095	147.123
ส.ค. 2528	97.678	97.920	มิ.ย. 2532	145.054	144.757
ก.ย. 2528	93.059	91.622	ก.ค. 2532	151.579	150.362
ต.ค. 2528	100.766	97.551	ส.ค. 2532	145.722	148.759
พ.ย. 2528	99.958	95.300	ก.ย. 2532		144.002
ธ.ค. 2528	98.307	100.385	ต.ค. 2532		151.772
ม.ค. 2529	109.309	102.898	พ.ย. 2532		150.469
ก.พ. 2529	102.464	95.699	ธ.ค. 2532		156.430
มี.ค. 2529	113.897	109.596	ม.ค. 2533		162.206
เม.ย.2529	120.474	109.943	ก.พ. 2533		155.261
พ.ค. 2529	114.122	101.735	มี.ค. 2533		169.950
มิ.ย. 2529	98.840	99.090	เม.ย.2533		171.459
ก.ค. 2529	119.893	102.951	พ.ค. 2533		163.319
ส.ค. 2529	109.721	102.858	มิ.ย. 2533		160.208
ก.ย. 2529	106.628	98.414	ก.ค. 2533		165.911
ต.ค. 2529	115.085	106.231	ส.ค. 2533		164.087

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป จ-4 กราฟเปรียบเทียบค่าพยากรณ์กับค่าจริงของปริมาณความต้องการใช้น้ำมันเบนซินธรรมดา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

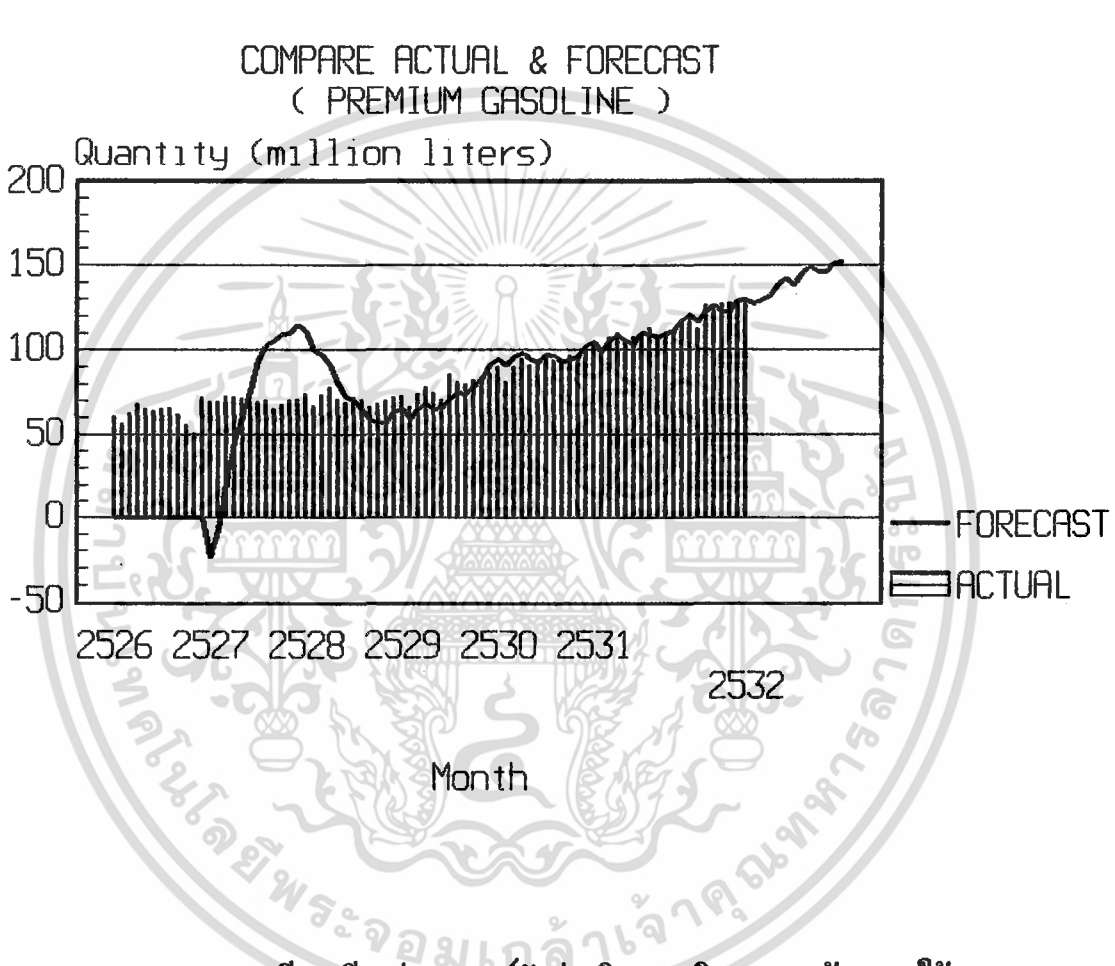
ตาราง จ-5 แสดงค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้น้ำมันเบนซินพิเศษ ด้วยวิธีแยกส่วนประกอบของพีเกิล,แบบ B-2

เดือน/ปี	ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	เดือน/ปี	ค่าจริง	ค่าพยากรณ์
ม.ค. 2526	60.902		พ.ย. 2529	80.851	82.863
ก.พ. 2526	56.000		ธ.ค. 2529	86.359	91.096
มี.ค. 2526	62.596		ม.ค. 2530	90.288	94.565
เม.ย.2526	68.257		ก.พ. 2530	81.232	90.485
พ.ค. 2526	65.006		มี.ค. 2530	89.846	95.987
มิ.ย. 2526	64.064		เม.ย.2530	95.283	98.396
ก.ค. 2526	65.002		พ.ค. 2530	90.696	94.372
ส.ค. 2526	65.683		มิ.ย. 2530	91.201	92.273
ก.ย. 2526	61.752		ก.ค. 2530	95.436	97.249
ต.ค. 2526	55.345		ส.ค. 2530	93.871	96.362
พ.ย. 2526	50.446		ก.ย. 2530	92.399	92.594
ธ.ค. 2526	71.984		ต.ค. 2530	96.363	94.413
ม.ค. 2527	69.403	-23.420	พ.ย. 2530	96.143	95.763
ก.พ. 2527	69.439	-7.349	ธ.ค. 2530	100.127	102.231
มี.ค. 2527	72.927	21.488	ม.ค. 2531	102.451	104.438
เม.ย 2527	71.992	45.965	ก.พ. 2531	101.066	98.617
พ.ค. 2527	71.316	60.563	มี.ค. 2531	107.216	105.336
มิ.ย. 2527	69.274	76.064	เม.ย.2531	109.827	108.801
ก.ค. 2527	69.361	93.686	พ.ค. 2531	104.726	105.075
ส.ค. 2527	70.445	102.634	มิ.ย. 2531	107.349	103.644
ก.ย. 2527	65.276	105.182	ก.ค. 2531	109.103	109.443
ต.ค. 2527	67.788	108.989	ส.ค. 2531	113.199	108.937
พ.ย. 2527	70.088	109.603	ก.ย. 2531	107.383	107.062
ธ.ค. 2527	70.912	114.700	ต.ค. 2531	107.998	109.789
ม.ค. 2528	73.778	111.246	พ.ย. 2531	111.622	110.787

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เดือน/ปี	ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	เดือน/ปี	ค่าจริง	ค่าพยากรณ์
ก.พ. 2528	67.293	99.405	ธ.ค. 2531	117.516	117.508
มี.ค. 2528	73.536	96.889	ม.ค. 2532	121.331	120.609
เม.ย.2528	77.705	91.395	ก.พ. 2532	112.146	116.361
พ.ค. 2528	71.093	80.496	มี.ค. 2532	126.185	122.287
มิ.ย. 2528	68.740	72.304	เม.ย.2532	124.911	126.428
ก.ค. 2528	72.074	70.151	พ.ค. 2532	127.039	122.458
ส.ค. 2528	70.625	65.410	มิ.ย. 2532	127.520	122.794
ก.ย. 2528	66.282	58.103	ก.ค. 2532	127.942	128.974
ต.ค. 2528	68.193	57.028	ส.ค. 2532	129.670	129.408
พ.ย. 2528	70.396	56.593	ก.ย. 2532		126.865
ธ.ค. 2528	72.092	63.095	ต.ค. 2532		129.680
ม.ค. 2529	72.552	64.898	พ.ย. 2532		131.680
ก.พ. 2529	66.411	59.447	ธ.ค. 2532		138.588
มี.ค. 2529	74.309	64.821	ม.ค. 2533		142.164
เม.ย.2529	77.739	68.098	ก.พ. 2533		137.668
พ.ค. 2529	74.968	65.175	มี.ค. 2533		145.679
มิ.ย. 2529	70.746	65.499	เม.ย.2533		149.033
ก.ค. 2529	85.757	70.644	พ.ค. 2533		146.384
ส.ค. 2529	80.993	74.397	มิ.ย. 2533		146.218
ก.ย. 2529	79.467	73.738	ก.ค. 2533		151.019
ต.ค. 2529	82.601	78.566	ส.ค. 2533		151.763

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป จ-5 กราฟเปรียบเทียบค่าพยากรณ์กับค่าจริงของปริมาณความต้องการใช้น้ำมันเบนซินพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

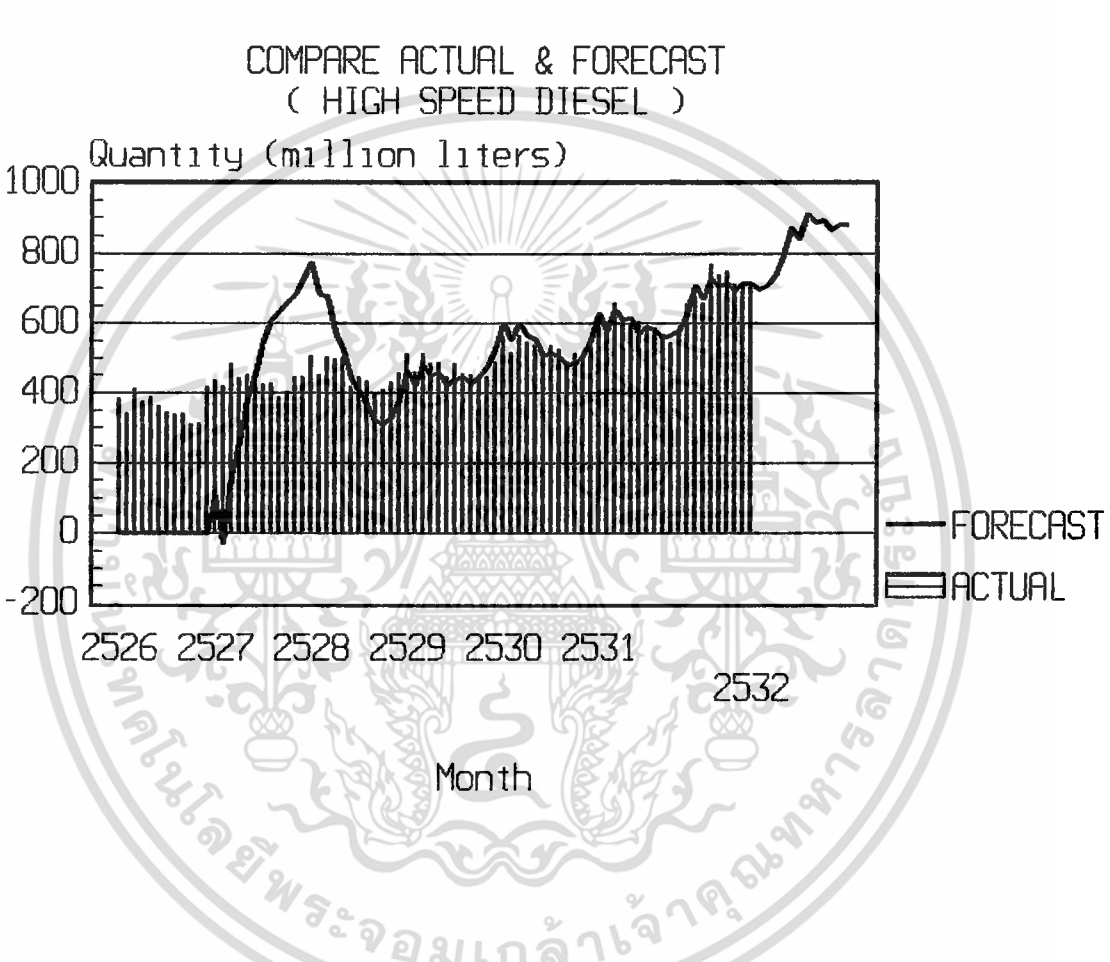
ตาราง จ-6 แสดงค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้น้ำมันดีเซลหมุนเร็ว ด้วยวิธีแยกส่วนประกอบของพีเกิล,แบบ B-2

เดือน/ปี	ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	เดือน/ปี	ค่าจริง	ค่าพยากรณ์
ม.ค. 2526	384.658		พ.ย. 2529	443.422	476.290
ก.พ. 2526	338.885		ธ.ค. 2529	488.425	522.874
มี.ค. 2526	409.886		ม.ค. 2530	561.109	599.978
เม.ย.2526	375.219		ก.พ. 2530	515.060	551.741
พ.ค. 2526	385.729		มี.ค. 2530	565.264	601.471
มิ.ย. 2526	361.724		เม.ย.2530	544.415	562.288
ก.ค. 2526	342.131		พ.ค. 2530	537.451	556.052
ส.ค. 2526	338.656		มิ.ย. 2530	509.800	505.761
ก.ย. 2526	340.330		ก.ค. 2530	536.412	514.673
ต.ค. 2526	310.818		ส.ค. 2530	524.887	503.163
พ.ย. 2526	312.366		ก.ย. 2530	483.596	481.914
ธ.ค. 2526	416.580		ต.ค. 2530	513.109	484.699
ม.ค. 2527	435.042	-104.496	พ.ย. 2530	501.405	506.750
ก.พ. 2527	416.790	-28.634	ธ.ค. 2530	545.985	550.787
มี.ค. 2527	484.081	159.660	ม.ค. 2531	616.896	627.012
เม.ย 2527	440.448	259.536	ก.พ. 2531	589.002	580.341
พ.ค. 2527	450.587	379.409	มี.ค. 2531	654.909	636.546
มิ.ย. 2527	423.899	452.103	เม.ย.2531	613.569	610.843
ก.ค. 2527	423.262	550.068	พ.ค. 2531	599.545	611.604
ส.ค. 2527	426.475	609.311	มิ.ย. 2531	602.835	569.762
ก.ย. 2527	386.033	634.928	ก.ค. 2531	580.616	591.523
ต.ค. 2527	401.739	658.644	ส.ค. 2531	586.150	579.292
พ.ย. 2527	443.281	680.559	ก.ย. 2531	567.319	556.395
ธ.ค. 2527	443.710	726.039	ต.ค. 2531	542.477	568.050
ม.ค. 2528	504.176	774.592	พ.ย. 2531	582.294	578.104

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เดือน/ปี	ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	เดือน/ปี	ค่าจริง	ค่าพยากรณ์
ก.พ. 2528	451.135	680.375	ธ.ค. 2531	651.771	624.893
มี.ค. 2528	503.091	675.758	ม.ค. 2532	703.697	708.249
เม.ย.2528	495.755	577.220	ก.พ. 2532	654.262	668.393
พ.ค. 2528	498.916	523.130	มี.ค. 2532	767.776	724.592
มิ.ย. 2528	417.475	442.736	เม.ย.2532	737.103	704.031
ก.ค. 2528	444.606	402.641	พ.ค. 2532	750.208	712.655
ส.ค. 2528	431.906	364.361	มิ.ย. 2532	712.139	692.616
ก.ย. 2528	399.055	317.980	ก.ค. 2532	710.217	713.794
ต.ค. 2528	408.912	308.835	ส.ค. 2532	708.493	712.937
พ.ย. 2528	428.378	326.582	ก.ย. 2532		696.097
ธ.ค. 2528	457.741	376.248	ต.ค. 2532		707.708
ม.ค. 2529	513.212	461.730	พ.ย. 2532		733.701
ก.พ. 2529	459.734	420.963	ธ.ค. 2532		790.758
มี.ค. 2529	511.841	479.487	ม.ค. 2533		872.045
เม.ย.2529	482.657	451.344	ก.พ. 2533		838.073
พ.ค. 2529	488.467	455.793	มี.ค. 2533		911.517
มิ.ย. 2529	444.295	420.954	เม.ย.2533		887.908
ก.ค. 2529	483.302	437.299	พ.ค. 2533		895.050
ส.ค. 2529	453.475	443.347	มิ.ย. 2533		867.599
ก.ย. 2529	449.282	427.079	ก.ค. 2533		882.238
ต.ค. 2529	448.037	445.127	ส.ค. 2533		881.540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป จ-6 กราฟเปรียบเทียบค่าพยากรณ์กับค่าจริงของปริมาณความต้องการใช้น้ำมันดีเซลหมุนเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

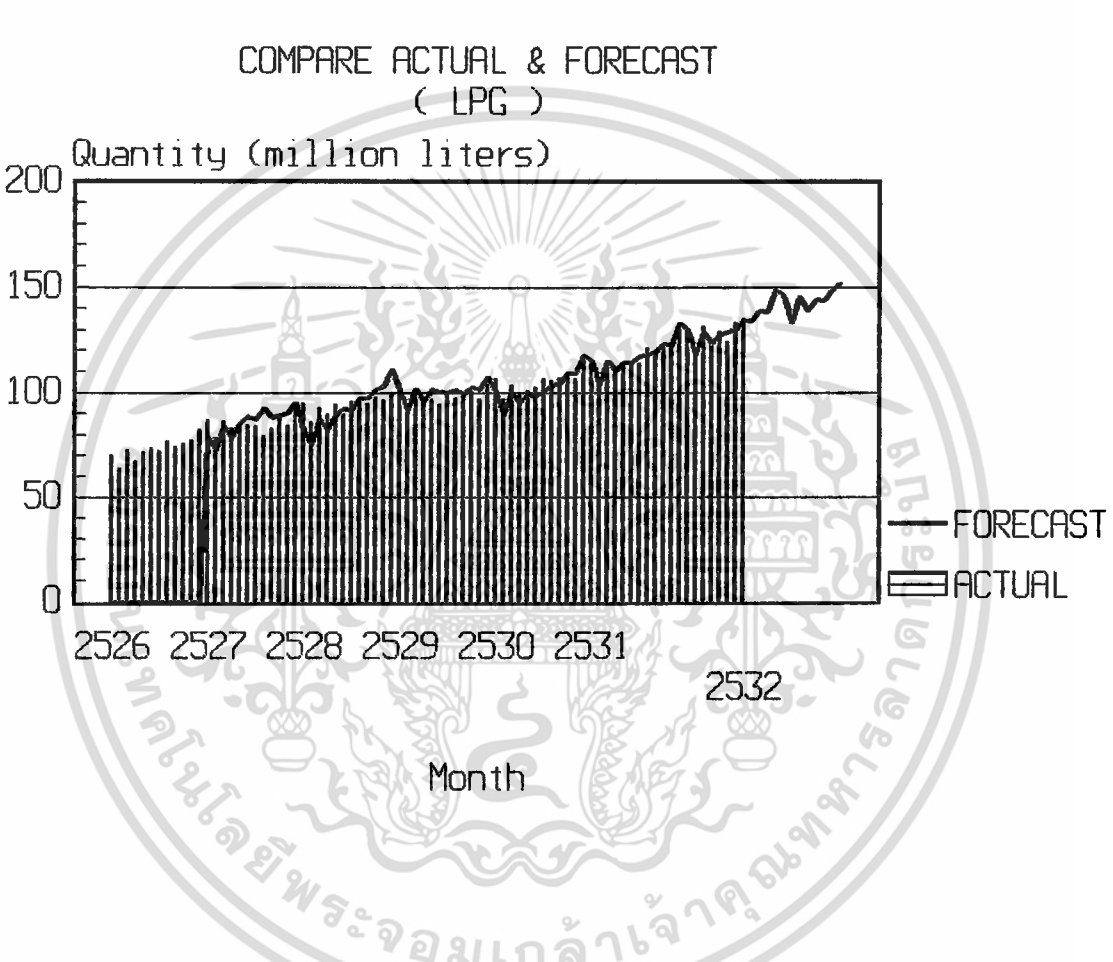
ตาราง จ-7 แสดงค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลว ด้วยวิธีแยกส่วนประกอบของพีเกิล,แบบ C-3

เดือน/ปี	ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	เดือน/ปี	ค่าจริง	ค่าพยากรณ์
ม.ค. 2526	70.144		พ.ย. 2529	96.774	101.520
ก.พ. 2526	63.605		ธ.ค. 2529	103.822	107.215
มี.ค. 2526	72.540		ม.ค. 2530	106.200	100.337
เม.ย.2526	67.100		ก.พ. 2530	96.667	89.727
พ.ค. 2526	71.694		มี.ค. 2530	103.452	99.603
มิ.ย. 2526	73.537		เม.ย.2530	98.706	94.956
ก.ค. 2526	72.046		พ.ค. 2530	100.930	98.782
ส.ค. 2526	76.818		มิ.ย. 2530	102.089	98.258
ก.ย. 2526	74.011		ก.ค. 2530	106.341	100.471
ต.ค. 2526	75.646		ส.ค. 2530	105.167	103.477
พ.ย. 2526	77.122		ก.ย. 2530	106.685	104.151
ธ.ค. 2526	82.437		ต.ค. 2530	109.415	108.882
ม.ค. 2527	86.983	78.905	พ.ย. 2530	106.550	109.025
ก.พ. 2527	78.353	72.561	ธ.ค. 2530	116.750	117.730
มี.ค. 2527	86.562	84.020	ม.ค. 2531	114.694	114.849
เม.ย 2527	82.968	78.557	ก.พ. 2531	106.681	103.857
พ.ค. 2527	85.633	85.332	มี.ค. 2531	113.183	114.844
มิ.ย. 2527	84.453	88.439	เม.ย.2531	109.343	109.781
ก.ค. 2527	83.709	86.852	พ.ค. 2531	112.015	113.890
ส.ค. 2527	79.527	92.763	มิ.ย. 2531	114.776	113.801
ก.ย. 2527	83.125	87.771	ก.ค. 2531	113.724	116.890
ต.ค. 2527	89.002	88.841	ส.ค. 2531	121.154	117.879
พ.ย. 2527	84.092	90.298	ก.ย. 2531	119.059	119.031
ธ.ค. 2527	92.144	95.098	ต.ค. 2531	121.989	123.338
ม.ค. 2528	94.705	81.960	พ.ย. 2531	123.765	122.183

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เดือน/ปี	ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	เดือน/ปี	ค่าจริง	ค่าพยากรณ์
ก.พ. 2528	85.800	75.257	ธ.ค. 2531	130.302	132.940
มี.ค. 2528	92.451	86.765	ม.ค. 2532	129.724	129.621
เม.ย.2528	89.701	82.149	ก.พ. 2532	117.157	117.981
พ.ค. 2528	94.190	88.816	มี.ค. 2532	131.167	128.301
มิ.ย. 2528	89.681	92.166	เม.ย.2532	122.041	123.432
ก.ค. 2528	95.770	91.590	พ.ค. 2532	128.981	127.423
ส.ค. 2528	94.494	97.212	มิ.ย. 2532	124.370	128.608
ก.ย. 2528	94.407	97.085	ก.ค. 2532	132.946	130.081
ต.ค. 2528	97.915	101.750	ส.ค. 2532	134.859	133.858
พ.ย. 2528	96.389	102.777	ก.ย. 2532		133.906
ธ.ค. 2528	99.433	111.183	ต.ค. 2532		138.337
ม.ค. 2529	104.424	100.588	พ.ย. 2532		138.075
ก.พ. 2529	91.719	91.429	ธ.ค. 2532		148.744
มี.ค. 2529	99.391	101.987	ม.ค. 2533		146.217
เม.ย.2529	97.593	95.770	ก.พ. 2533		132.901
พ.ค. 2529	96.898	101.163	มี.ค. 2533		145.830
มิ.ย. 2529	94.148	100.290	เม.ย.2533		138.753
ก.ค. 2529	97.996	99.664	พ.ค. 2533		144.327
ส.ค. 2529	97.354	101.412	มิ.ย. 2533		143.813
ก.ย. 2529	98.624	99.414	ก.ค. 2533		148.245
ต.ค. 2529	100.398	102.490	ส.ค. 2533		151.661

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป จ-7 กราฟเปรียบเทียบค่าพยากรณ์กับค่าจริงของปริมาณความต้องการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัตินักศึกษาผู้จัดทำ

ชื่อ นายพิภพ สมิทธินันท์

วัน เดือน ปี เกิด 1 พฤศจิกายน พ.ศ. 2510

สำเร็จมัธยมต้นจากโรงเรียน อัสสัมชัญธนบุรี เมื่อปีการศึกษา 2525

สำเร็จมัธยมปลายจากโรงเรียน อัสสัมชัญธนบุรี เมื่อปีการศึกษา 2528

ชื่อ นางสาวยุวดี ชจรเดชากุล

วัน เดือน ปี เกิด 17 ตุลาคม พ.ศ. 2511

สำเร็จมัธยมต้นจากโรงเรียน ศรีอยุธยา เมื่อปีการศึกษา 2525

สำเร็จมัธยมปลายจากโรงเรียน ศรีอยุธยา เมื่อปีการศึกษา 2528

ชื่อ นายวุฒิศาล วรรณกิญโญชีพ

วัน เดือน ปี เกิด 5 มีนาคม พ.ศ. 2509

สำเร็จมัธยมต้นจากโรงเรียน ราชวินิตบางแก้ว ในพระบรมราชูปถัมภ์ เมื่อปีการศึกษา 2524

สำเร็จมัธยมปลายจากโรงเรียน ราชวินิตบางแก้วในพระบรมราชูปถัมภ์ เมื่อปีการศึกษา 2527

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้