

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

เรื่อง

การพยากรณ์ผลผลิตและราคา  
ปาล์มน้ำมันรายเดือนโดยใช้การวิเคราะห์อนุกรมเวลา

Forecasting on Monthly Oil Palm Products and Price  
by using Time Series Analysis



หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาบริหารธุรกิจเกษตร  
ภาควิชาบริหารธุรกิจเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร

RCH สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

TP

684

.P3

ร314 ก

ประจำปีงบประมาณ 2550

คงเหลือ.....

เลขทะเบียน 115211

เอกสารนี้เป็น.....

วัน,เดือน,ปี 22 ก.พ. 2553

ไม่วารณใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

b. 122620๓๔  
i.....

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่อง การพยากรณ์ผลผลิตและราคาปาล์มน้ำมันรายเดือนโดยการวิเคราะห์อนุกรมเวลาได้รับการสนับสนุนด้านเงินทุน จากหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาบริหารธุรกิจ เกษตร ภาควิชาบริหารธุรกิจเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร ได้รับการอนุเคราะห์ข้อมูลด้านผลผลิตและราคาสืบประวัติจากสำนักงานสถิติการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และกรมการค้าภายใน กระทรวงพาณิชย์ ในด้านการวิเคราะห์ข้อมูลได้รับการช่วยเหลือเป็นอย่างดีจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ฐิติญา กระตุกฤกษ์ ผู้วิจัยจึงขอขอบคุณหน่วยงานและบุคคลที่กล่าวมาไว้ ณ ที่นี้ และหวังเป็นอย่างยิ่งว่า งานวิจัยฉบับนี้คงจะเป็นประโยชน์แก่ผู้ที่เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์ม รวมทั้งผู้ที่สนใจทั่วไป ในการนำไปประกอบการตัดสินใจและเป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์ในขั้นที่สูงขึ้น

รังสรรค์ โนชัย

พฤษภาคม 2552

## บทคัดย่อ

ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นการศึกษาหาแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสม สำหรับใช้พยากรณ์ผลผลิตและราคารายเดือนปาล์มน้ำมันของประเทศไทย โดยข้อมูลที่นำมาศึกษาจะเป็นข้อมูลทุติยภูมิของผลผลิตและราคารายเดือนของปาล์มน้ำมันตั้งแต่ พ.ศ. 2543 – 2550 ซึ่งในการวิเคราะห์ข้อมูลจะใช้เทคนิคการพยากรณ์เชิงสถิติ 2 วิธีคือ วิธีพยากรณ์ของวินเตอร์ และวิธีพยากรณ์ของบอซซ์และเจนกินส์ และใช้ค่าเฉลี่ยของกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Mean Square Error: MSE) เป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบวิธีพยากรณ์ทั้ง 2 วิธี ผลการศึกษาเปรียบเทียบตัวแบบพยากรณ์ที่ได้จากวิธีการพยากรณ์ 2 วิธี โดยพิจารณาจากค่าวัดความถูกต้องด้วยค่า MSE ต่ำที่สุด พบว่าตัวแบบพยากรณ์ผลผลิตและราคาปาล์มน้ำมันรายเดือนที่เหมาะสมและสามารถนำไปพยากรณ์ได้คือตัวแบบที่ได้จากวิธีบอซซ์และเจนกินส์ มีตัวแบบดังนี้

ตัวแบบพยากรณ์ผลผลิตปาล์มน้ำมันรายเดือนคือ

$$(1 - 0.8298B)(1 - B^{12}) \ln \hat{Y}_t = (1 + 0.2923B)(1 - 0.7940B^{12})$$

ตัวแบบพยากรณ์ราคาปาล์มน้ำมันรายเดือนคือ

$$(1 - 0.8064B)(1 - B) \hat{Y}_t = 0.0052339 + (1 - 0.5206B - 0.5012B^2) a_t$$

## ABSTRACT

The objective of this research is to develop a quantitative model for forecasting of oil palm yield and price in Thailand by using the Winter and Box-Jenkins (ARIMA) methodologies. Data are collected from The Office of Agricultural Economics of Thailand in the period of 96 months since January 2000 to December 2007. The results of this study found that the appropriate method for forecasting both yield and price were Box-Jenkins methodology. Quantitative Model for forecasting of oil palm yield is

$$(1 - 0.8298B)(1 - B^{12}) \ln \hat{Y}_t = (1 + 0.2923B)(1 - 0.7940B^{12})$$

and Quantitative Model for forecasting of oil palm price is

$$(1 - 0.8064B)(1 - B) \hat{Y}_t = 0.0052339 + (1 - 0.5206B - 0.5012B^2) a_t$$

with constant include in the model give the lowest MAPE.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
สารบัญ	ข
สารบัญตาราง	ง
สารบัญรูป	จ
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 สมมติฐานของการศึกษา	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 ขอบเขตของการศึกษา	3
1.6 การดำเนินงานศึกษา	3
1.7 เกณฑ์ในการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์	3
<b>บทที่ 2 การตรวจเอกสาร</b>	
ตอนที่ 1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการพยากรณ์	5
2.1 การพยากรณ์ (Forecasting)	5
2.2 สิ่งที่ต้องทราบก่อนการพยากรณ์	5
2.3 วิธีการพยากรณ์	6
2.4 การเลือกวิธีการพยากรณ์	10
2.5 อนุกรมเวลาและส่วนประกอบของอนุกรมเวลา	11
2.6 รูปแบบของอนุกรมเวลา	14
2.7 โครงสร้างของระบบงานพยากรณ์	16
2.8 วิธีการพยากรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์	19
2.9 ขั้นตอนวิธีการสร้างตัวแบบบอกรีตและเจนกินส์ หรือตัวแบบ ARIMA	25
2.10 เกณฑ์การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์	30
ตอนที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพยากรณ์	31
<b>บทที่ 3 วิธีการศึกษา</b>	
3.1 การตรวจสอบแนวโน้มและฤดูกาลของข้อมูลอนุกรมเวลา	33
3.2 วิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์	36

เอกสารนี้ 3.3 วิธีการพยากรณ์บอกรีตและเจนกินส์ การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่น 37

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
<b>บทที่ 4 ผลการศึกษา</b>	
4.1 รูปแบบพยากรณ์ผลผลิตรายเดือนของปาล์มน้ำมัน	38
4.1.1 รูปแบบพยากรณ์ผลผลิตปาล์มน้ำมันรายเดือนโดยวิธีของวินเตอร์	38
4.1.2 รูปแบบพยากรณ์ผลผลิตปาล์มน้ำมันรายเดือนโดยวิธีบอกรีทและเจนกินส์	43
4.2 รูปแบบพยากรณ์ราคารายเดือนของปาล์มน้ำมัน	48
4.2.1 รูปแบบพยากรณ์ราคาปาล์มน้ำมันรายเดือนโดยวิธีของวินเตอร์	48
4.2.2 รูปแบบพยากรณ์ราคาปาล์มน้ำมันรายเดือนโดยวิธีบอกรีทและเจนกินส์	52
<b>บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ</b>	
5.1 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล	56
5.2 ข้อเสนอแนะ	57
<b>เอกสารอ้างอิง</b>	58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	แสดงการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ 7 วิธีตามปัจจัยต่าง ๆ	11
2.2	แสดงลักษณะของ ACF และ PACF สำหรับตัวแบบ ARMA ต่างๆ	26
4.1	แสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ ARIMA (1,0,1) (0,1,1) <sub>12</sub>	44
		53
4.3a	แสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ ARIMA (2,1,1)	52
4.3b	แสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ ARIMA (1,1,2)	53



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 แสดงยอดขายรายไตรมาสของห้างสรรพสินค้า	12
2.2 แสดงแนวโน้มทางขึ้น	12
2.3 แสดงวัฏจักรธุรกิจ	13
2.4 การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มและฤดูกาล	15
2.5 โครงสร้างของระบบงานพยากรณ์	16
2.6 แสดงกราฟคอเรลโลแกรม ACF และ PACF ของ ตัวแบบ AR(1) และ AR(2)	27
2.7 แสดงกราฟคอเรลโลแกรม ACF และ PACF ของ ตัวแบบ MA(1) และ MA(2)	28
2.8 แสดงกราฟคอเรลโลแกรม ACF และ PACF ของ ตัวแบบ ARMA(1,1)	29
3.1 การเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลา และ กราฟคอเรลโลแกรม ACF ของข้อมูลอนุกรมเวลาที่แสดงว่ามีแนวโน้ม	34
3.2 การเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลา และกราฟคอเรลโลแกรม ACF ของข้อมูลอนุกรมเวลาที่แสดงว่ามีอิทธิพลเนื่องจากฤดูกาล	35
4.1 ลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมัน ( $Y_t$ ) ปี 2543 - 2550	38
4.2 คอเรลโลแกรม ACF และ PACF ของผลผลิตปาล์มน้ำมันที่แสดงว่ามีอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้มและฤดูกาล	39
4.3 ค่าพารามิเตอร์ของการประมาณค่าพยากรณ์ผลผลิตปาล์มน้ำมันที่ได้จากวิธีวินเตอร์	40
4.4 การทดสอบการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนที่ได้จากการพยากรณ์ผลผลิตโดยวิธีวินเตอร์	41
4.5 คอเรลโลแกรม ACF และ PACF ของค่าคลาดเคลื่อนที่ได้จากการพยากรณ์ผลผลิตโดยวิธีวินเตอร์	42
4.6 การตรวจสอบว่าค่าคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงเป็นปกติโดยมีค่าเฉลี่ยเข้าใกล้ศูนย์ของตัวแบบ ARIMA (1,0,1) (0,1,1) <sub>12</sub>	45
4.7 ผลการตรวจสอบว่าค่าคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนคงที่ของตัวแบบ ARIMA (1,0,1) (0,1,1) <sub>12</sub>	45
4.8 คอเรลโลแกรมของ ACF และ PACF ของค่าคลาดเคลื่อนของตัวแบบ ARIMA (1,0,1) (0,1,1) <sub>12</sub>	46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.9	กราฟแสดงการเคลื่อนไหวราคาปาล์มน้ำมันรายเดือนตั้งแต่ พ.ศ. 2543 - 2550	48
4.10	คอเรโลแกรม ACF และ PACF ของข้อมูลราคาสับประรดรายเดือนที่แสดงว่ามีอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้ม	49
4.11	ค่าพารามิเตอร์ของการประมาณค่าพยากรณ์ราคาปาล์มน้ำมันรายเดือนโดยวิธีวินเตอร์เตอร์	49
4.12	ผลการทดสอบการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนที่ได้จากการพยากรณ์ราคาโดยวิธีวินเตอร์เตอร์	50
4.13	คอเรโลแกรม ACF และ PACF ของค่าคลาดเคลื่อนที่ได้จากการพยากรณ์ราคาปาล์มน้ำมันรายเดือนโดยวิธีวินเตอร์เตอร์	51
4.14	การตรวจสอบว่าค่าคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติโดยมีค่าเฉลี่ยเข้าใกล้ศูนย์ของตัวแบบ ARIMA (1,1,2)	53
4.15	การตรวจสอบว่าค่าคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนคงที่ของตัวแบบ ARIMA (1,1,2)	54
4.16	คอเรโลแกรมของ ACF และ PACF ของค่าคลาดเคลื่อนที่ได้จากการพยากรณ์ราคาปาล์มน้ำมันรายเดือนของตัวแบบ ARIMA (1,1,2)	55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่นำจับตามองอย่างยิ่ง นอกจากจะเป็นพืชน้ำมันที่มีบทบาทสำคัญในธุรกิจน้ำมันพืชเพื่อการบริโภคแล้ว ยังเป็นวัตถุดิบอุตสาหกรรมต่อเนื่องอีกหลายอุตสาหกรรม เช่น สบู่ บะหมี่กึ่งสำเร็จรูปนมข้นหวาน เนยเทียม ขนมขบเคี้ยว เป็นต้น (ฉัตร และคณะ, 2539) อุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มของไทยมีอัตราการขยายตัวที่ค่อนข้างเช่นกัน โดยพื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้นจาก 69,625 ไร่ ในปี 2520 เป็น 1.369 ล้านไร่ ในปี 2542 น้ำมันปาล์มเป็นน้ำมันพืชที่มีส่วนแบ่งการผลิตสูงสุด ของอุตสาหกรรมน้ำมันพืชของไทย คือ มีส่วนแบ่งการผลิตถึงร้อยละ 73 และยังเป็นน้ำมันพืชที่มีส่วนแบ่งการบริโภคน้ำมันพืชถึงร้อยละ 62 ของน้ำมันพืชทุกชนิดและมีบทบาทสำคัญต่ออุตสาหกรรมน้ำมันพืชไทยในการก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มในอุตสาหกรรมที่ใช้้ำมันพืชเป็นวัตถุดิบในการผลิต รวมมูลค่า 74,161 ล้านบาท (ปี 2539) (กระทรวงเกษตร และสหกรณ์, 2543)

อนาคตปาล์มน้ำมันยังจะมีบทบาทสำคัญใช้ผลิตไบโอดีเซล ซึ่งคาดว่าจะเป็พลังงานทดแทนน้ำมันในอนาคต ปัจจุบันกระทรวงเกษตรฯได้ร่วมมือกับจังหวัดที่เป็นแหล่งปลูกปาล์มน้ำมันที่สำคัญ กำหนดแผนยุทธศาสตร์จังหวัดที่จะส่งเสริมเกษตรกรขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันพันธุ์ดีมากขึ้น เพื่อให้ผลผลิตมีคุณภาพและเพียงพอกับการผลิตไบโอดีเซล โดยส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกปาล์มพันธุ์ดีแทนพื้นที่สวนยางเก่าและต้นปาล์มอายุมาก รวมทั้งที่นารกร้าง อีกทั้งยังจะเน้นส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีผลิต และเก็บเกี่ยวเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพผลิตปาล์มน้ำมันให้สูงขึ้น เพื่อรองรับการขยายตัวความต้องการผลผลิตปาล์มน้ำมันเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทนในอนาคต การผลิตปาล์มน้ำมันขยายตัวอย่างรวดเร็วในช่วง 3 ทศวรรษที่ผ่านมา ปัจจุบันแหล่งผลิตปาล์มน้ำมันหลักของโลก คือมาเลเซียและอินโดนีเซีย ซึ่งมีพื้นที่เก็บเกี่ยวผลผลิตถึง 21.1 ล้านไร่และ 15 ล้านไร่ ตามลำดับ หรือคิดเป็นร้อยละ 31.3 และ 22.2 ของพื้นที่เก็บเกี่ยวผลผลิตปาล์มน้ำมันรวมของโลก (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2547)

ส่วนประเทศไทย ยังมีปริมาณการผลิตปาล์มน้ำมันน้อยมาก โดยมีพื้นที่เก็บเกี่ยวประมาณ 1.4 ล้านไร่ หรือร้อยละ 0.02 ของพื้นที่เก็บเกี่ยวผลผลิตของโลก อย่างไรก็ตาม ประเด็นที่น่าสนใจคือการเพิ่มผลผลิตทะลายปาล์มน้ำมันของไทยเฉลี่ยต่อไร่ช่วงปี 2530-2545 เพิ่มสูงกว่าประเทศผู้ผลิตปาล์มน้ำมันรายอื่นๆ ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า ผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่ของไทย น่าจะมีโอกาสสูงขึ้นอีกจนใกล้เคียงมาเลเซียในช่วง 3-6 ปีข้างหน้า ตั้งแต่ปี 2542 รัฐบาลส่งเสริมขยายพื้นที่ปลูก และสนับสนุนปลูกปาล์มน้ำมันพันธุ์ดีเพื่อทดแทนต้นปาล์มพันธุ์ไม่ดีอายุมากกว่า 20 ปี ประกอบกับราคาผลปาล์มน้ำมันอยู่ในเกณฑ์สูง จึงจูงใจเกษตรกรให้ทำการดูแลรักษาปาล์มน้ำมันดีขึ้น ส่งผลให้ภาพรวมผลผลิตปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ปัจจุบันรัฐบาลมียุทธศาสตร์อุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันปี 2547-2572 เพื่อมุ่งสู่การเป็นผู้ผลิต และส่งออกน้ำมันปาล์มเคียงคู่ผู้นำระดับโลก

เอกสาร  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างมาเลเซียและอินโดนีเซีย รวมทั้งนโยบายกำหนดให้ปาล์มน้ำมันเป็นแหล่งพลังงานทดแทนของประเทศในอนาคต

ปัจจุบัน ไทยผลิตน้ำมันปาล์มดิบได้ประมาณปีละ 700,000-800,000 ตัน การบริโภคส่วนใหญ่ เป็นน้ำมันพืชที่เหลือ ใช้สำหรับอุตสาหกรรมต่อเนื่อง การบริโภคในประเทศ จะเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 10 ต่อปี ขณะที่การผลิตเพิ่มขึ้น ไม่เป็นไปตามสัดส่วน ซึ่งอาจทำให้เกิดการขาดแคลนวัตถุดิบได้ในอนาคต ในขณะที่แนวโน้มความต้องการใช้น้ำมันปาล์มเพิ่มขึ้นต่อเนื่องจริงๆแล้วสถานการณ์การผลิตปาล์มน้ำมันของไทย ยังไม่เพียงพอความต้องการใช้ในประเทศ ทำให้ต้องพึ่งการนำเข้าภายใต้การอนุมัติเป็นครั้งคราว ซึ่งรัฐบาลต้องกำหนดข้อจำกัดปริมาณและระยะเวลานำเข้าแต่ละปี รวมทั้งการนำเข้าภายใต้โควตาเปิดตลาด ตามพันธะผูกพันองค์การค้าการค้าโลก

การที่รัฐบาลจะสามารถกำหนดมาตรการ และนโยบายมารองรับความต้องการผลผลิตเพื่อให้สอดคล้องกับสภาพตลาดได้นั้น รัฐบาลจำเป็นต้องทราบข้อมูลการพยากรณ์ล่วงหน้าถึงปริมาณการผลิตในแต่ละเดือนที่ออกสู่ตลาด (นนช, 2543) ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงทำการศึกษารูปแบบการพยากรณ์ผลผลิตและราคาปาล์มน้ำมันแนวทางการผลิตรายเดือนที่เหมาะสม เพื่อให้ผู้บริหารจะสามารถนำไปประกอบการวิเคราะห์สถานการณ์ในการกำหนดแนวทางการผลิตให้สอดคล้องกับภาวะตลาดต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาหาตัวแบบการพยากรณ์เชิงสถิติที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ผลผลิตและราคาปาล์มน้ำมันรายเดือนในระดับประเทศด้วยวิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลา

1.2.2 เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาและวิเคราะห์หารูปแบบการพยากรณ์ผลผลิตและราคาปาล์มน้ำมันรายเดือนในระดับภาคและจังหวัดต่อไป

## 1.3 สมมติฐานของการศึกษา

วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาเพื่อหาตัวแบบพยากรณ์ผลผลิตและราคาของปาล์มน้ำมันรายเดือนโดยวิธีการพยากรณ์ของบอกรีและเจนกินส์ จะให้ค่าพยากรณ์ที่มีค่าเฉลี่ยของกำลังสองของความคลาดเคลื่อน(Mean Square Error: MSE) ต่ำที่สุด

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทำให้ทราบถึงวิธีการพยากรณ์และตัวแบบการพยากรณ์ผลผลิตและราคาของ

ปาล์มน้ำมันรายเดือนในระดับประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4.2 ทำให้สามารถคาดคะเนผลผลิตและราคาปาล์มน้ำมันรายเดือนได้ล่วงหน้า เพื่อที่จะใช้เตรียมการวางแผนการผลิต และการตลาดได้อย่างถูกต้อง

1.4.3 ผลการศึกษาจะเป็นแนวทางให้มีการพัฒนาตัวแบบพยากรณ์พีชอื่น ๆ โดยใช้การวิเคราะห์อนุกรมเวลาต่อไปในอนาคต

## 1.5. ขอบเขตของการศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้จะเป็นการหารูปแบบการพยากรณ์ผลผลิต และราคาของปาล์มน้ำมันในระดับประเทศ โดยการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์เชิงปริมาณ 2 วิธี คือ วิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์ และวิธีการพยากรณ์ของบอชซ์และเจนกินส์ โดยใช้ข้อมูลอนุกรมเวลารายเดือนตั้งแต่ปี 2543 – 2550 ที่เก็บรวบรวมโดยศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

## 1.6. การดำเนินงานศึกษา

### 1.6.1 จัดเตรียมข้อมูล

จะทำการรวบรวมข้อมูลผลผลิตและราคาขายรายเดือนของปาล์มน้ำมันในประเทศไทยตั้งแต่ ปี 2543 – 2550

1.6.2 ศึกษาความเคลื่อนไหวของข้อมูลผลผลิตและราคาขายรายเดือนของปาล์มน้ำมัน การศึกษาความเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลา จะเป็นการพิจารณาเบื้องต้นว่า อนุกรมเวลานั้นๆ มีลักษณะเป็นแบบใด โดยพิจารณาจากกราฟ  $(t, Y_t)$  เมื่อ  $t$  คือช่วงเวลารายเดือน และ  $Y_t$  คือค่าของข้อมูล ณ เวลา  $t$

### 1.6.3 วิเคราะห์ข้อมูล

ในขั้นตอนนี้จะทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รวบรวมได้โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป MINITAB for Windows และ SPSS for Windows โดยวิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์ และวิธีการพยากรณ์ของบอชซ์และเจนกินส์ จากนั้นจะทำการเปรียบเทียบผลการพยากรณ์โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Mean Square Error: MSE)

### 1.6.4 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

## 1.7. เกณฑ์ในการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์

ในการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ว่าวิธีใดจะเหมาะสมกับข้อมูลที่ทำการศึกษาจะพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Mean Square Error: MSE) โดยที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{MSE} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2$$

เมื่อ  $e_i = Y_i - \hat{Y}_i$  = ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์

$Y_i$  = ค่าข้อมูลจริงที่ได้จากการสำรวจ

$\hat{Y}_i$  = ค่าข้อมูลที่ได้จากการพยากรณ์

จากค่า MSE ของแต่ละวิธีการพยากรณ์ วิธีการพยากรณ์ใดที่มีค่า MSE ต่ำที่สุด จะหมายความว่าวิธีนั้นจะเหมาะสมกับข้อมูลชุดนั้น ๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### การตรวจเอกสาร

การตรวจเอกสารจะแยกเป็น 2 ตอนใหญ่ๆดังนี้  
ตอนที่ 1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการพยากรณ์  
ตอนที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวเนื่องกับการพยากรณ์

#### ตอนที่ 1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการพยากรณ์ (ทรงศิริ, 2539)

##### 2.1 การพยากรณ์ (Forecasting)

การพยากรณ์เป็นเทคนิคทางสถิติ อย่างหนึ่ง ที่ใช้เป็นเครื่องมือในการคาดเดาเหตุการณ์ หรือสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต การพยากรณ์มีบทบาทสำคัญในการวางแผน หรือการตัดสินใจ ทำให้สามารถกำหนดนโยบาย หรือเตรียมการให้สอดคล้องกับความต้องการและสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นได้ในอนาคต ซึ่งจะช่วยให้แผนงานที่กำหนดมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

##### 2.2 สิ่งที่ต้องทราบก่อนการพยากรณ์

ก่อนที่จะทำการพยากรณ์จะต้องทราบเกี่ยวกับ

1. ระยะเวลาการพยากรณ์ ระยะเวลาการพยากรณ์จะยาวนานเท่าใดนั้นจะขึ้นอยู่กับ การนำค่าพยากรณ์นั้นไปใช้ ระยะเวลาการพยากรณ์แบ่งออกได้เป็น 4 ระยะ ได้แก่

- ระยะใกล้ (Immediate term) เป็นช่วงเวลาไม่เกินหนึ่งเดือน
- ระยะสั้น (Short term) เป็นช่วงเวลาระหว่างหนึ่งถึงสามเดือน
- ระยะกลาง (Medium term) เป็นช่วงเวลาระหว่างสามเดือนถึงสองปี
- ระยะยาว (Long term) เป็นช่วงเวลาเกินสองปีขึ้นไป

2. จำนวนตัวแปรที่ต้องการศึกษา จำนวนตัวแปรจะมีมากหรือน้อยจะมีผลต่อการพยากรณ์ เพราะเมื่อมีจำนวนตัวแปรที่ต้องศึกษามาก การใช้วิธีการพยากรณ์ที่ยุ่งยากจะใช้เวลา มาก

3. วัตถุประสงค์ของการพยากรณ์ คือพยายามหาแผนแบบของการเคลื่อนไหวของ ข้อมูลในอดีตเพื่อสร้างแผนแบบการพยากรณ์ในอนาคต โดยมีข้อสมมติว่าสภาพการณ์ที่จะเกิดขึ้น ในอนาคตจะเป็นในทำนองเดียวกับสภาพการณ์ที่ได้เกิดมาแล้วในอดีต อย่างไรก็ตามก่อนการพยากรณ์ทุกครั้งผู้พยากรณ์จะต้องทราบว่า จะพยากรณ์เหตุการณ์อะไร พยากรณ์เพื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประโยชน์อะไร ผู้ใช้ค่าพยากรณ์คือใคร และจะพยากรณ์อย่างไร เพื่อเลือกวิธีการพยากรณ์ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

4. **ข้อมูลอนุกรมเวลา** ควรเป็นข้อมูลตัวแปรเดียวที่มีการเคลื่อนไหวเปลี่ยนแปลงตามเวลาในช่วงเวลาหนึ่งๆ เช่น เป็นรายชั่วโมง, วัน, สัปดาห์, เดือน หรือ รายไตรมาส เป็นต้นข้อมูลจะต้องทันสมัยและมีจำนวนมากพอสมควร

5. **วิธีการพยากรณ์ที่จะใช้** วิธีการพยากรณ์แต่ละวิธีจะมีความต่างกันระหว่างความยากง่าย ความเข้าใจ ความแม่นยำของการพยากรณ์ ความยุ่งยากของการคำนวณ และเวลาในการเตรียมการพยากรณ์ นอกจากนี้แต่ละวิธียังมีค่าใช้จ่ายที่ครอบคลุมทั้งการพัฒนารูปแบบ การเก็บรวบรวมข้อมูล และการใช้คอมพิวเตอร์

### 2.3 วิธีการพยากรณ์

วิธีการพยากรณ์ที่มีผู้พัฒนาขึ้นจนถึงปัจจุบันมีหลายวิธี การจะเลือกใช้วิธีการพยากรณ์แบบใดนั้นจะขึ้นอยู่กับประเภทของเครื่องมือที่ผู้พยากรณ์มี เครื่องมือที่สำคัญได้แก่ ความรู้ความสามารถ ประสบการณ์ วิจารณ์ญาณและข้อมูล อย่างไรก็ตามการใช้เครื่องมือทุกอย่างที่มีประกอบกัน จะทำให้การพยากรณ์มีความสมบูรณ์มากขึ้น วิธีการพยากรณ์ที่มีผู้พัฒนาขึ้นและมีผู้นิยมใช้มากมีหลักการพอสรุปได้ดังนี้

2.3.1 **การพยากรณ์เชิงปริมาณ** เป็นการพยากรณ์ที่ใช้กับข้อมูลเชิงปริมาณที่มีการเก็บรวบรวมมาอย่างต่อเนื่อง บางครั้งจึงเรียกว่า ข้อมูลอนุกรมเวลา (Time series data) การพยากรณ์เชิงปริมาณแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ ได้แก่

2.3.1.1 **การวิเคราะห์อนุกรมเวลา** เป็นการศึกษาแผนแบบการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาที่กำหนดรูปแบบอนุกรมเวลา โดยมีข้อสมมติว่าแผนแบบการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาในอนาคตจะไม่ต่างจากแผนแบบการเคลื่อนไหวในอดีต ความถูกต้องของการพยากรณ์มีมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของรูปแบบอนุกรมเวลาที่กำหนดขึ้น การวิเคราะห์อนุกรมเวลาเป็นการวิเคราะห์จากหนึ่งตัวแปรหรือหนึ่งปัจจัย ซึ่งจะเหมาะสมกับสภาพของการพยากรณ์ที่ไม่มีนโยบายขององค์กรหรือของนอกองค์กรเข้ามาเกี่ยวข้อง วิธีการต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์อนุกรมเวลามีดังนี้

ก. **วิธีง่าย (Naïve method)** ค่าพยากรณ์ในอนาคตจะมีค่าเป็นสัดส่วนของค่าสังเกตล่าสุด ซึ่งสัดส่วนอย่างไรนั้นผู้พยากรณ์จะเป็นผู้กำหนดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. วิธีแยกส่วนประกอบ (Decomposition method) ค่าพยากรณ์ในอนาคตจะได้จากการรวมค่าส่วนประกอบของอนุกรมเวลาได้แก่ ส่วนประกอบแนวโน้ม ส่วนประกอบฤดูกาล ส่วนประกอบวัฏจักร และส่วนประกอบเหตุการณ์ที่ผิดปกติ ได้แก่วิธีการเฉลี่ยแบบธรรมดา (Simple average) เฉลี่ยแบบเคลื่อนที่ (Moving average) แบบ Census II และการใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least squares method)

ค. วิธีปรับให้เรียบ (Smoothing method) วิธีนี้ค่าพยากรณ์ในอนาคตจะเป็นค่าที่ได้จากค่าสังเกตในอดีตโดยให้น้ำหนัก (Weight) กับค่าสังเกตแบบต่าง ๆ ดังนี้

- กรณีที่ให้น้ำหนักกับค่าสังเกตเท่ากัน เรียกว่า วิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving average method)
- กรณีให้น้ำหนักกับค่าสังเกตไม่เท่ากัน เรียกว่า วิธีเฉลี่ยที่แบบถ่วงน้ำหนัก (Weighted moving average method) และ
- กรณีให้น้ำหนักกับค่าสังเกตลดหลั่นกันแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล (Exponential) เรียกว่า วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล (Exponential smoothing method)

สำหรับวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลยังมีชื่อเฉพาะของวิธีทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของอนุกรมเวลา เช่น - สำหรับอนุกรมเวลาแบบขนาน (Horizontal series) ใช้วิธีปรับให้เรียบ เอ็กซ์โปเนนเชียลแบบง่าย (Simple exponential smoothing, SES)

- สำหรับอนุกรมเวลาแนวโน้ม (Trend series) ใช้วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบดับเบิล (double exponential smoothing, DES หรือวิธีของ Brown) และแบบเส้นตรง (Linear exponential smoothing, LES หรือวิธีของ Holt)

- สำหรับอนุกรมเวลาฤดูกาล (Seasonal series) ใช้วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบฤดูกาล (simple seasonal exponential smoothing, SSES)

- และสำหรับอนุกรมเวลาแนวโน้มฤดูกาล (Trend and seasonal series) ใช้วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลของ Holt และ Winter (Holt-Winters exponential smoothing, HWS)

ง. วิธีของ Box และ Jenkins (Box and Jenkins method) เป็นการวิเคราะห์อนุกรมเวลาโดยการหารูปแบบที่เหมาะสมให้กับอนุกรมเวลา โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบออโต (Autocorrelation function, ACF) และค่าสัมประสิทธิ์สัมพันธ์บางส่วนแบบออโต (Partial autocorrelation function, PACF) เป็นหลักในการพิจารณา และรูปแบบที่เลือกใช้จะอยู่ในกลุ่มของรูปแบบ ARIMA (p, d, q) ซึ่งเป็นรูปแบบที่กำหนดว่าค่าพยากรณ์ในอนาคตเป็นค่าที่ได้จากค่าสังเกตหรือค่าพยากรณ์ก่อนหน้า และค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ก่อนหน้า

**2.3.1.2 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยหรือตัวแปรต่าง ๆ ที่เป็นเหตุและผล**เนื่องจากการเกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ ต่อกัน ความสัมพันธ์จะแสดงในรูปแบบเหตุและผล (Casual model) ปัจจัยหรือตัวแปรที่นำมาศึกษาจะต้องมีมากกว่าหนึ่งปัจจัยหรือหนึ่งตัวแปร การศึกษาหาความสัมพันธ์ทำดังนี้

ก. การวิเคราะห์การถดถอยแบบง่าย ความผันแปรของตัวแปรตัวหนึ่งจะขึ้นอยู่กับความผันแปรของตัวแปรอีกตัวหนึ่ง เรียกตัวแปรแรกว่าตัวแปรตาม ตัวแปรหลังว่าตัวแปรอิสระ

ข. การวิเคราะห์การถดถอยแบบพหุ ความผันแปรของตัวแปรตามจะอธิบายได้ด้วยความผันแปรของตัวแปรอิสระที่มีมากกว่าหนึ่งตัวแปร

ค. รูปแบบเศรษฐกิจ จะเป็นกลุ่มของรูปแบบที่สร้างขึ้นเพื่อแสดงความสัมพันธ์เชิงเศรษฐศาสตร์ระหว่างตัวแปรที่เกี่ยวข้องกัน

**2.3.1.3 การตรวจสอบการดำเนินงานของระบบ** เป็นการใช้เครื่องหมายชี้ (Tracking signal) เพื่อชี้ว่าการดำเนินงานของระบบอยู่ในภาวะที่ควบคุมได้หรือควบคุมไม่ได้ (Control หรือ out of control)

**2.3.2 การพยากรณ์เชิงเทคโนโลยี (Technological approach)** จะใช้เมื่อไม่มีข้อมูลเชิงปริมาณหรือมีข้อมูลเชิงปริมาณน้อยมาก ผู้พยากรณ์จะต้องใช้ความสามารถและวิจารณญาณในการพิจารณาการเกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ ในระยะยาว สาขาที่ใช้การพยากรณ์ประเภทนี้ได้แก่ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสังคมศาสตร์เศรษฐศาสตร์และการเมือง การพยากรณ์แบ่งออกได้เป็นสองกลุ่มใหญ่ ๆ ได้แก่

**2.3.2.1 ทำ Extrapolate** เป็นการใช้ประสบการณ์และข้อมูลเชิงคุณภาพที่มีอยู่ของผู้พยากรณ์ในการประเมินสภาพการณ์ในอนาคต วิธีการพยากรณ์ที่ใช้หลักการ extrapolate ได้แก่

ก. วิธีเดลฟี (Delphi method) เป็นวิธีการที่ใช้ความรู้ความสามารถและวิจารณญาณของผู้เชี่ยวชาญหลายคนที่อยู่คนละที่หรือคนละองค์กรอย่างมีระเบียบโดยผู้ประสานงานจะส่งแบบสอบถามที่มีคำถามเกี่ยวกับความเป็นไปได้ของเหตุการณ์ในอนาคตให้แก่ผู้เชี่ยวชาญ ผู้ประสานงานรวบรวมแล้วส่งข้อสรุปความคิดเห็นที่ได้รับไปให้ผู้เชี่ยวชาญและให้ผู้เชี่ยวชาญออกความคิดเห็นในแบบสอบถามที่มีการแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง การได้รับข้อมูลและความคิดเห็นที่ได้จากบุคคลอื่นเพิ่มขึ้นอาจทำให้ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นเปลี่ยนไปและเป็นในทิศทางเดียวกันมากขึ้น ทำให้ได้ข้อสรุปแคบเข้า วิธีการนี้มีข้อดีคือ ผู้เชี่ยวชาญไม่ต้องพบปะกันซึ่งจะเป็นการแก้ปัญหาเกี่ยวกับพฤติกรรม การออกความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญบางคน ซึ่งอาจจะ

มากหรือน้อยเกินไป ระบบอาวุโส และให้โอกาสแก่ผู้เชี่ยวชาญได้นำความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญอื่นไปพิจารณาไตร่ตรองก่อน

ข. วิธีแนวโน้ม เป็นการพยากรณ์แนวโน้มของเหตุการณ์ในอดีตต่อเนื่องไปถึงเหตุการณ์ในอนาคต แนวโน้มอาจจะมีรูปแบบต่าง ๆ กัน เช่น แนวโน้มการเจริญเติบโตจะเป็นได้ทั้งแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล หรือแบบตัว S เป็นต้น

ค. การพยากรณ์แบบ Morphological เป็นการศึกษาความเป็นไปได้ของเหตุการณ์ที่คาดว่าจะเกิดในอนาคตทุกเหตุการณ์ แล้วนำผลการศึกษาความเป็นไปได้นั้น พยากรณ์เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในอนาคต

**2.3.2.2 normative** เป็นการพยากรณ์โดยกำหนดเป้าหมายวัตถุประสงค์และความต้องการในอนาคตขององค์กร แล้วจึงพิจารณาปัญหาอุปสรรค และผลที่จะมีต่อการเกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ทำให้บรรลุตามเป้าหมาย วัตถุประสงค์ และความต้องการในอนาคตขององค์กร เช่น การพยากรณ์ลักษณะ รูปร่าง และขนาดของรถยนต์ในปี ค.ศ. 2000 เป็นต้น การพยากรณ์ที่ใช้หลัก normative มีดังนี้

ก. Cross-impact เป็นวิธีการพยากรณ์ที่เริ่มจากการพิจารณาความสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างการพัฒนาทางเทคโนโลยีที่สำคัญที่มีได้ในอนาคต แล้วจึงพยากรณ์จากการพัฒนาทางเทคโนโลยีที่มีโอกาสเกิดขึ้นสูงนั้น

ข. Pattern เป็นการพยากรณ์จากข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับความพอใจต่อการเกิดเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งทีรวบรวมนมาอย่างมีระบบ

ค. La Perspective เป็นการพยากรณ์ภายใต้ความเชื่อว่าการเกิดเหตุการณ์ใด ๆ จะเนื่องมาจากมนุษย์ส่วนหนึ่งและส่วนที่ควบคุมไม่ได้อีกส่วนหนึ่ง

**2.3.3 การพยากรณ์ใช้วิจารณ์ญาณ (Judgmental approach)** ซึ่งมีวิธีการต่าง ๆ ดังนี้

**2.3.3.1 บุคคลเดียว** เป็นการตัดสินใจเพียงด้านเดียว โดยใช้หลักการตัดสินใจ (Decision analysis) ที่คำนึงถึงผลได้ผลเสียของเหตุการณ์ที่จะเกิด และความน่าจะเป็นที่เหตุการณ์แต่ละเหตุการณ์จะเกิดขึ้น

**2.3.3.2 กลุ่มบุคคล** มีวิธีการต่าง ๆ ดังนี้

ก. คณะกรรมการที่ตั้งขึ้นมีการประชุมร่วมกันเพื่อตัดสินใจว่าจะเกิดเหตุการณ์อะไรในอนาคต

ข. วิธี Sales force เป็นวิธีการพยากรณ์เกี่ยวกับการขายที่เริ่มจากการพยากรณ์ในแต่ละหน่วยย่อยในองค์กรแล้วจึงใช้ผลการพยากรณ์จากหน่วยย่อยแต่ละหน่วยมาพยากรณ์ในภาพรวม

ค. คณะผู้บริหารฝ่ายต่าง ๆ ในองค์กรร่วมประชุมปรึกษาเกี่ยวกับความเป็นไปได้ของเหตุการณ์ต่าง ๆ แล้วใช้ผลจากการประชุมในการพยากรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาดูเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**2.3.3.3 บุคคลอื่นที่เกี่ยวข้อง** อาจจะเป็นการสอบถามความคิดเห็นหรือความพอใจจากผู้บริโภคซึ่งจะทำได้โดยการสำรวจ

#### 2.4 การเลือกวิธีการพยากรณ์

การเลือกวิธีการพยากรณ์แต่ละวิธีผู้พยากรณ์จะต้องพิจารณาถึงปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่

1. ช่วงเวลาของการพยากรณ์ แต่ละวิธีเหมาะกับการพยากรณ์ในช่วงเวลาที่ต่างกัน
2. เวลาที่ใช้ในการทำการพยากรณ์ แต่ละวิธีจะใช้เวลาทั้งการหารูปแบบและการวิเคราะห์ที่ต่างกัน
3. ลักษณะและจำนวนข้อมูลที่มี ผู้พยากรณ์จำเป็นที่จะต้องทราบว่า จะหาข้อมูลจากแหล่งใดที่มีความน่าเชื่อถือ มีลักษณะการเคลื่อนไหวอย่างไรและมีหน่วยวัดอย่างไร ความเข้าใจข้อมูลจะทำให้เลือกวิธีการพยากรณ์ได้อย่างเหมาะสม
4. ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการพยากรณ์ การพยากรณ์จะมีค่าใช้จ่ายที่ครอบคลุมตั้งแต่การหาตัวแปรที่เหมาะสมที่จะนำมาศึกษา หาข้อมูล เก็บข้อมูล และการดำเนินการพยากรณ์ตั้งแต่การสร้างรูปแบบ จนถึงหาค่าพยากรณ์จากสมการพยากรณ์
5. ข้อจำกัดของแต่ละวิธีพยากรณ์ เช่น วิธีของบ็อกและเจนกินส์ การวิเคราะห์การถดถอย จะให้ค่าพยากรณ์ทั้งที่เป็นแบบจุดและแบบช่วง (Point และ interval forecast) ส่วนบางวิธีให้แต่ค่าพยากรณ์ที่เป็นแบบจุด เช่น วิธีแยกส่วนประกอบ เป็นต้น
6. ความยากง่ายของการพยากรณ์ ในกรณีที่ผู้พยากรณ์ไม่ได้เป็นผู้บริหารขององค์กร หรือผู้ใช้ค่าพยากรณ์ ผู้พยากรณ์จะต้องอธิบายให้ผู้บริหารหรือผู้ใช้ค่าพยากรณ์เข้าใจหลักการของวิธีการพยากรณ์ที่ใช้ หากวิธีการพยากรณ์มีความยุ่งยากซับซ้อนหรือเน้นวิชาการมากเกินไป ผู้บริหารหรือผู้ใช้ค่าพยากรณ์อาจจะไม่ใช้เพราะไม่แน่ใจกับค่าพยากรณ์ที่ได้ ดังนั้นวิธีการพยากรณ์ที่เลือกใช้ควรเป็นวิธีที่ไม่ยากนักต่อความเข้าใจ และให้ค่าพยากรณ์ที่มีความถูกต้องสูง
7. โปรแกรมสำเร็จรูป วิธีการพยากรณ์ที่มีการคำนวณที่ยุ่งยากและใช้เวลาถึงแม้จะให้ค่าพยากรณ์ที่มีความถูกต้องสูง ผู้พยากรณ์อาจไม่เลือกใช้หากไม่มีโปรแกรมสำเร็จรูปช่วยในการคำนวณและวิเคราะห์

ตารางที่ 2.1 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์เชิงปริมาณ โดยเปรียบเทียบตามปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้แก่ ช่วงเวลาการพยากรณ์ เวลาที่ใช้เตรียมการพยากรณ์ ลักษณะของข้อมูล จำนวนข้อมูล ความยากง่ายของวิธี และค่าใช้จ่ายในการพยากรณ์

ตารางที่ 2.1 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ 7 วิธีตามปัจจัยต่าง ๆ

ปัจจัย	วิธีการพยากรณ์						
	SES	HWS	D	BJ	REG	ECO	MBJ
1. ช่วงเวลาการพยากรณ์							
ระยะใกล้	X	X	X	X	-	-	-
ระยะสั้น	X	X	X	X	X	X	X
ระยะกลาง	-	-	-	-	X	X	X
ระยะยาว	-	-	-	-	X	X	X
2. เวลาในการเตรียมการพยากรณ์							
(1 – สั้นที่สุด, 7-ยาวที่สุด)	1	2	3	5	4	7	6
3. ลักษณะของข้อมูล							
แนวนอน	X	-	X	X	-	-	X
แนวโน้ม	-	X	X	X	X	X	X
ฤดูกาล	-	X	X	X	X	X	X
วัฏจักร	-	-	X	-	X	X	X
4. จำนวนข้อมูลที่ต้องการ แนวโน้ม	10	15	30	30	30	น้อย	60
(S-ช่วงฤดูกาล) ฤดูกาล		2(S)	6(S)	6(S)	6(S)	100	8(S)
5. ความยากง่ายสำหรับเข้าใจ							
(1-ง่ายที่สุด, 7-ยากที่สุด)	1	2	3	4	5	7	6
6. ค่าใช้จ่าย							
(1-น้อยที่สุด, 7-มากที่สุด)	1	2	3	5	4	7	6

หมายเหตุ

SES – วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบง่าย

HWS – วิธีปรับให้เรียบแบบโฮลและวินเตอร์

D – วิธีแบบส่วนประกอบ

BJ – วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์

REG – การวิเคราะห์การถดถอย

ECO – การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์

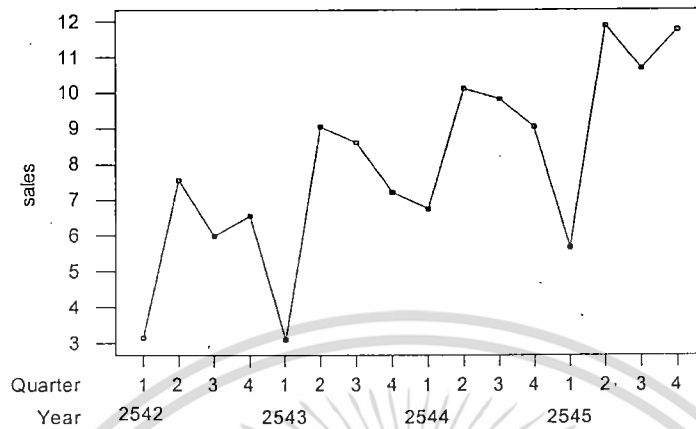
MBJ – วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์แบบพหุ

## 2.5 อนุกรมเวลาและส่วนประกอบของอนุกรมเวลา

อนุกรมเวลา หมายถึงกลุ่มของค่าสังเกตที่เก็บรวบรวมมาตามเวลาอย่างต่อเนื่อง ช่วงเวลาห่างที่เก็บค่าสังเกตจะเท่ากันหรือไม่เท่ากันก็ได้ วิธีการพยากรณ์ส่วนใหญ่จะใช้กับกรณี ที่ช่วงเวลาห่างเท่ากัน เช่น ปี ครึ่งปี ไตรมาส เดือน เป็นต้น

การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาจะมีลักษณะเป็นแบบใดนั้น จะพิจารณาได้จากกราฟ  $(t, Y_t)$  เมื่อ  $t$  เป็นเวลาอยู่บนแกนนอน และ  $Y_t$  เป็นค่าสังเกต ณ เวลา  $t$  อยู่บนแกนตั้ง เช่น รูปที่ 2.1 แสดงการเคลื่อนไหวของยอดขายรายไตรมาสของห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่ง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระหว่างปี 2542 ถึง 2545 จากรูปจะเห็นว่าในช่วงเวลา 4 ปี ยอดขายของห้างสรรพสินค้าในแต่ละปีมีแนวโน้มที่สูงขึ้นแบบเส้นตรง

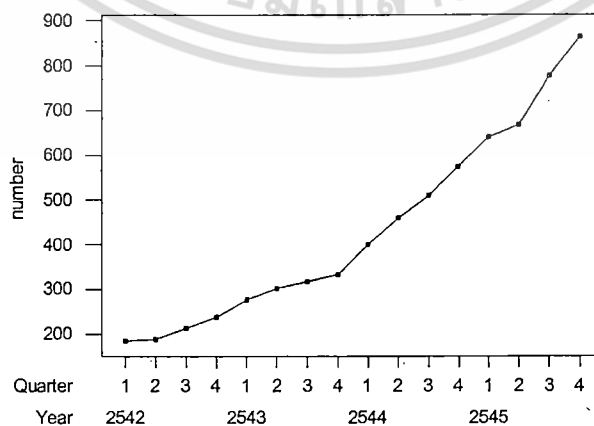


รูปที่ 2.1 แสดงยอดขายรายไตรมาสของห้างสรรพสินค้า

เมื่อพิจารณายอดขายแต่ละเดือนจะเห็นว่าช่วงต้นของแต่ละปียอดขายสินค้าจะสูงและลดลงช่วงกลางปี และจะสูงขึ้นอีกในช่วงปลายปี และเมื่อเปรียบเทียบลักษณะการเคลื่อนไหวของยอดขายแต่ละปี จะเห็นว่าแต่ละปีมีแผนแบบการเคลื่อนไหวที่ไม่ต่างกันนัก

โดยปกติการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาจะขึ้นอยู่กับส่วนประกอบต่าง ๆ 4 ส่วนประกอบ ได้แก่ ส่วนประกอบแนวโน้ม (Trend component) ส่วนประกอบฤดูกาล (Seasonal component) ส่วนประกอบวัฏจักร (Cyclical component) และส่วนประกอบเหตุการณ์ที่ผิดปกติ (Irregular component) รายละเอียดของแต่ละส่วนประกอบมีดังนี้

1. ส่วนประกอบแนวโน้ม (Trend component) หมายถึงการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาในระยะยาว ซึ่งอาจจะมีแนวโน้มขึ้นหรือลง (Upward หรือ downward trend) รูปที่ 2.2 แสดงแนวโน้มขึ้นของอนุกรมเวลา



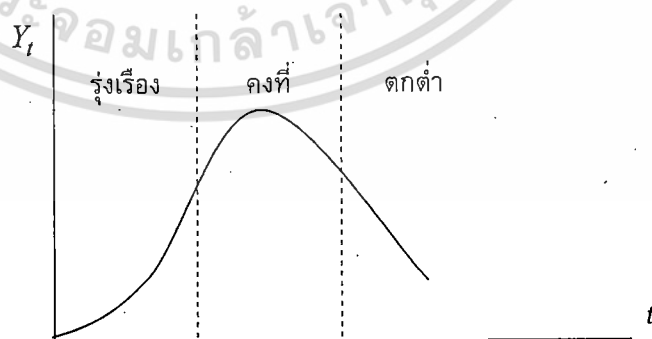
รูปที่ 2.2 แสดงแนวโน้มทางขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะแนวโน้ม อาจจะมีลักษณะต่าง ๆ กัน เช่น แนวโน้มเส้นตรง (Linear trend) แนวโน้มกำลังสอง (Quadratic trend) แนวโน้มแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล (Exponential trend) และแนวโน้มแบบตัว S (S-shaped trend) เป็นต้น

**2. ส่วนประกอบฤดูกาล (Seasonal component)** เป็นการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาที่มีผลเนื่องจากฤดูกาล การเคลื่อนไหวจะเกิดขึ้นซ้ำแล้วซ้ำอีกในช่วงเวลาหนึ่ง ส่วนใหญ่จะเป็นระยะเวลาหนึ่งปี ดังรูปที่ 2.1 แสดงส่วนประกอบของฤดูกาลที่มีผลต่อการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาในช่วงเวลา 4 ปี แผนแบบในแต่ละปีจะไม่แตกต่างกันมากนัก ในช่วงต้นปีค่าสังเกตจะมีค่าสูง ต่ำลงในช่วงกลางปีและจะมีค่าสูงขึ้นอีกในช่วงปลายปี ปัจจัยที่ก่อให้เกิดส่วนประกอบของฤดูกาลมีได้หลายปัจจัยเช่น สภาพอากาศ อุณหภูมิ วัฒนธรรม เป็นต้น อนุกรมเวลาที่ใช้ในการพิจารณาส่วนประกอบของฤดูกาลมักจะเป็นอนุกรมเวลารายเดือนหรือรายไตรมาสที่มีการเก็บรวบรวมไว้อย่างน้อย 2 ปีขึ้นไป

**3. ส่วนประกอบวัฏจักร (Cycle Component)** อนุกรมเวลาที่เก็บรวบรวมในระยะยาวหลายปี การเคลื่อนไหวอาจแสดงส่วนประกอบวัฏจักรที่มีลักษณะทำนองเดียวกันกับส่วนประกอบของฤดูกาลโดยวัฏจักรหนึ่งจะครอบคลุมระยะเวลาหลายปี แต่ละช่วงจะมีการเคลื่อนไหวไม่แตกต่างกันมากนัก รูปที่ 2.3 แสดงส่วนประกอบของวัฏจักร วัฏจักรที่พบเสมอได้แก่ วัฏจักรธุรกิจ (Business cycle) วัฏจักรธุรกิจจะแบ่งออกได้เป็น 3 ช่วง ได้แก่ ช่วงรุ่งเรือง (Growth) ช่วงคงที่ (Maturity) และช่วงตกต่ำ (Decline) รูปที่ 2.3 แสดงลักษณะของวัฏจักรธุรกิจที่มีช่วงรุ่งเรือง ช่วงคงที่และช่วงตกต่ำ นอกจากวัฏจักรธุรกิจที่พบบ่อยแล้วยังมีวัฏจักรอื่น ๆ เช่น วัฏจักรอากาศ (Weather cycle) ที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตทางการเกษตร การดำเนินการทางอุตสาหกรรม และวัฏจักรเสื้อผ้า (Clothing cycle) ที่มีอิทธิพลต่อการแต่งกายของสุภาพสตรี เป็นต้น



รูปที่ 2.3 แสดงวัฏจักรธุรกิจ

4. ส่วนประกอบเหตุการณ์ที่ผิดปกติ (Irregular Component) เป็นการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาเฉพาะส่วนที่ไม่มีแผนแบบที่แน่นอน เหตุการณ์ผิดปกตินี้ส่วนใหญ่จะเป็นเหตุการณ์ที่ไม่ได้คาดคิดมาก่อนหรือไม่เกิดบ่อยครั้ง เช่น น้ำท่วม พายุ อุบัติเหตุ ปฏิวัติ สงคราม การนัดหยุดงาน ข่าวลือ เป็นต้น รวมถึงปัจจัยอื่นๆ ที่ไม่ใช่เนื่องจากแนวโน้ม ฤดูกาล และ วัฏจักร

แนวโน้มเป็นส่วนประกอบที่วัดขนาดและทิศทางได้ โดยวัดแนวโน้มจากสมการแนวโน้ม ส่วนประกอบของฤดูกาลจะวัดด้วยดัชนีฤดูกาล (Seasonal index) และวัดส่วนประกอบวัฏจักรด้วยดัชนีวัฏจักร เนื่องจากแต่ละส่วนประกอบหาค่าวัดได้จึงเรียกส่วนประกอบนี้ว่าส่วนประกอบของอนุกรมเวลาที่วัดค่าได้ (Deterministic component) และเรียกเหตุการณ์ที่ผิดปกติว่าเป็นส่วนประกอบของอนุกรมเวลาที่วัดค่าไม่ได้ (Stochastic component)

## 2.6 รูปแบบของอนุกรมเวลา

รูปแบบของอนุกรมเวลาที่มาจากองค์ประกอบต่าง ๆ กันนี้ มีอยู่ 2 รูปแบบคือ

2.6.1 รูปแบบในลักษณะผลบวก (Additive Model) คือ การเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบแต่ละชนิดเป็นอิสระต่อกัน กล่าวคือไม่ว่าค่าแนวโน้มจะสูงเพียงใดก็ไม่มีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาลหรืออาจกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า การเคลื่อนไหวของฤดู (Seasonal swing) ไม่ขึ้นกับ ระดับเฉลี่ยของอนุกรมเวลา เขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$Y_t = T_t + S_t + C_t + I_t \quad (2.1)$$



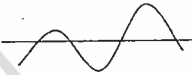






2.6.2 รูปแบบในลักษณะผลคูณ (Multiplicative Model) คือ การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบแต่ละชนิดมีความสัมพันธ์กัน เช่น การเปลี่ยนแปลงของวัฏจักรอาจมีส่วนทำให้เกิดแนวโน้ม เกิดการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล หรือเกิดการเปลี่ยนแปลงจากเหตุการณ์ผิดปกติอาจทำให้ แนวโน้มเปลี่ยนรูปแบบไป เป็นต้น หรืออาจกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า การเปลี่ยนแปลงของฤดูกาลเป็นสัดส่วนกับระดับเฉลี่ยของอนุกรม เวลา เขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$Y_t = T_t \times S_t \times C_t \times I_t \quad (2.2)$$

เมื่อ	$Y_t$	คือ ค่าจริง (Actual Data) ของอนุกรมเวลา ณ เวลาที่ $t$
	$T_t$	คือ ส่วนประกอบแนวโน้ม ณ เวลาที่ $t$
	$S_t$	คือ ส่วนประกอบฤดูกาล ณ เวลาที่ $t$
	$C_t$	คือ ส่วนประกอบวัฏจักร ณ เวลาที่ $t$
	$I_t$	คือ ส่วนประกอบเหตุการณ์ผิดปกติ ณ เวลาที่ $t$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

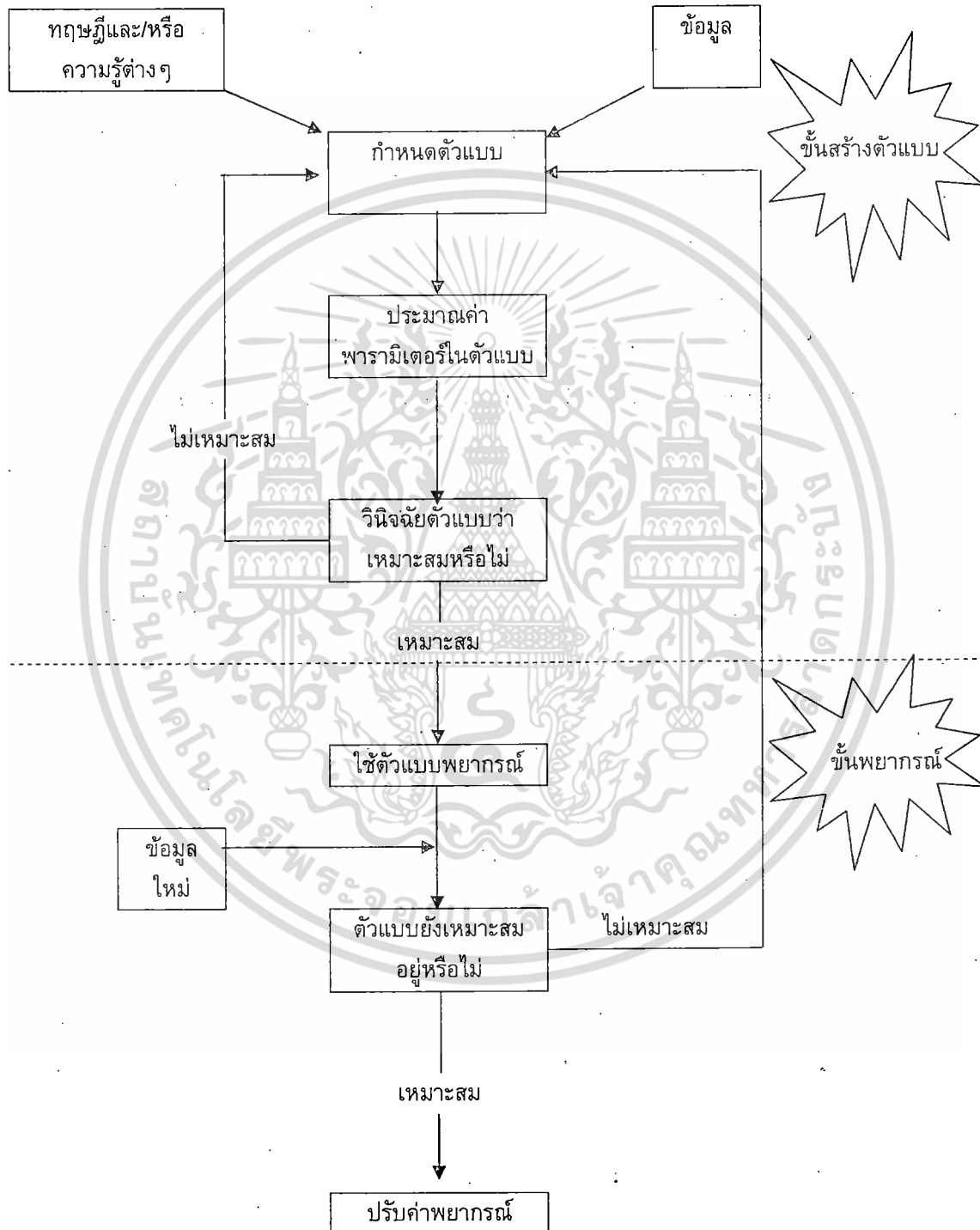
การกำหนดว่ารูปแบบของข้อมูลอนุกรมเวลาเป็นแบบบวก หรือแบบคูณ นั้นขึ้นอยู่กับลักษณะของอนุกรมเวลา และเมื่อสร้างกราฟของอนุกรมเวลาระหว่าง  $(t, Y_t)$  จะทำให้เห็นลักษณะของอนุกรมเวลาได้ โดยถ้าเส้นอนุกรมเวลาแกว่งออกจากเส้นแนวโน้มในเดือนเดียวกันแต่ต่างปีกันไม่ต่างกัน ดังแสดงในรูปที่ 2.4 (ข) รูปแบบจะเป็นแบบบวก แต่ถ้าเส้นอนุกรมเวลาแกว่งออกจากเส้นแนวโน้มในเดือนเดียวกันแต่ต่างปีกันและต่างกันในทางที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง ดังแสดงในรูปที่ 2.4 (ค) รูปแบบจะเป็นแบบคูณ

ลักษณะแนวโน้ม	อนุกรมเวลาที่มีแนวโน้ม	อนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มและการเปลี่ยนแปลงฤดูกาลแบบบวก	อนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มและการเปลี่ยนแปลงฤดูกาลแบบคูณ
แนวโน้มคงที่ (Constant Trend)			
แนวโน้มเส้นตรง (Linear Trend)			
แนวโน้มเส้นโค้ง (Polynomial Trend)			
	ก.	ข.	ค.

รูปที่ 2.4 การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มและฤดูกาล

## 2.7 โครงสร้างของระบบงานพยากรณ์

ระบบงานพยากรณ์ จะแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนใหญ่ ๆ คือ ขั้นตอนการสร้างตัวแบบพยากรณ์ และ ขั้นตอนการพยากรณ์ โดยมีรายละเอียดดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 โครงสร้างของระบบงานพยากรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพยากรณ์ผลผลิตและราคาปาล์มน้ำมันรายเดือน

จากโครงสร้างของระบบงานพยากรณ์ในรูปแบบที่ 2.5 สามารถสรุปเป็นรายละเอียดได้ดังนี้

## ขั้นที่ 1 กำหนดตัวแบบ (Model Identification)

จะเป็นการกำหนดตัวแบบทดลองซึ่งเป็นตัวแบบเริ่มต้นที่คาดว่าจะเป็นตัวแบบที่ใช้ได้โดยอาศัยความรู้ และทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมถึงการวิเคราะห์รูปแบบข้อมูลเบื้องต้น ซึ่งจะทำให้การพิจารณาได้ 2 แบบคือ

(1) โดยพิจารณากราฟระหว่าง  $Y_t$  กับเวลา  $t$  เพื่อพิจารณาว่าข้อมูลอนุกรมเวลามีความคงที่ในค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน (stationary data) หรือไม่ ซึ่งถ้าเป็นอนุกรมเวลาที่ stationary จะพบว่า ข้อมูลจะวิ่งอยู่รอบ ๆ ค่าคงที่ค่าหนึ่ง ซึ่งแสดงว่าอนุกรมเวลามีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนที่คงที่สำหรับแต่ละเวลา  $t$

(2) หรือโดยการพิจารณาจากกราฟ ACF และ PACF ถ้าพบว่าข้อมูลทุกตัววิ่งอยู่ระหว่างค่าช่วงความเชื่อมั่น 95 % ของกราฟ หรือไม่มีข้อมูลใดตกอยู่นอกช่วงความเชื่อมั่นเลย แสดงว่าข้อมูลอนุกรมเวลานั้นมีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนที่คงที่สำหรับแต่ละเวลา  $t$

ถ้ามีข้อมูลตกอยู่นอกช่วงกราฟ แสดงว่าอนุกรมเวลาไม่ Stationary ต้องแปลงอนุกรมเวลาให้ Stationary ก่อนจะเข้าสู่ขั้นที่ 2

ในกรณีที่อนุกรมเวลาไม่คงที่ในค่าเฉลี่ย จะต้องแปลงอนุกรมเวลาให้คงที่ในค่าเฉลี่ย โดยการหาผลต่าง (Differencing) ของอนุกรมเวลาเดิม ถ้าผลต่างครั้งที่ 1 ของอนุกรมเวลาทำให้อนุกรมเวลามีค่าเฉลี่ยคงที่ ก็สามารถนำอนุกรมเวลานี้ไปหาตัวแบบที่เหมาะสมต่อไปได้ แต่ถ้าผลต่างครั้งที่ 1 ของอนุกรมเวลานั้นยังไม่คงที่ในค่าเฉลี่ย จะต้องหาผลต่างครั้งที่ 2, 3, ... ต่อไป จนกว่าอนุกรมเวลาจะคงที่ในค่าเฉลี่ย ซึ่งโดยทั่วไป ถ้าอนุกรมเวลามีแนวโน้ม มักจะทำผลต่างสองครั้งจึงจะคงที่ การทำผลต่างไม่ควรทำหลายครั้งมากเกินไป เพราะจะมีผลทำให้ค่าพยากรณ์มีความคลาดเคลื่อนสูง

ในกรณีที่อนุกรมเวลาไม่คงที่ในความแปรปรวน หรือมีการเคลื่อนไหวเป็นเส้นโค้ง วิธีการแปลงอนุกรมเวลาที่ใช้กันมาก คือ การใส่ Natural log (LN) ในอนุกรม  $Y_t$  วิธีนี้มักจะใช้เมื่อความแปรปรวนแปรผันตามค่าเฉลี่ย บางกรณีการใช้ LN อาจไม่ได้ผล ก็ควรทดลองใช้วิธีอื่น เช่น

$$\sqrt{Y_t}, \frac{1}{Y_t}, Y_t^2 \text{ เป็นต้น}$$

## ขั้นที่ 2 การประมาณค่าพารามิเตอร์ (Model Estimation)

จากตัวแบบที่เลือกได้ในขั้นที่ 1 ก็จะนำมาหาค่าประมาณของพารามิเตอร์ในตัวแบบ โดยต้องมีการกำหนดค่าเริ่มต้น และจะเลือกตัวแบบที่ให้ค่าพารามิเตอร์ที่มีนัยสำคัญทางสถิติ และมีค่าความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าต่ำสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ขั้นที่ 3 การวินิจฉัยตัวแบบ (Model checking)

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการตรวจสอบความเพียงพอหรือถูกต้องเหมาะสมของตัวแบบในเชิงสถิติ โดยทำการตรวจสอบข้อสมมุติ หรือคุณสมบัติต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในเชิงสถิติรวมทั้งรูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแบบ ทั้งนี้เพราะ ตัวแบบที่กำหนดขึ้นครั้งแรกนั้นอาจยังไม่เหมาะสมเพียงพอ ถ้าพบว่าตัวแบบที่กำหนดไม่สอดคล้องกับข้อสมมุติในเชิงสถิติ หรือยังมีตัวแบบไม่เหมาะสม จะทำการปรับแก้ตัวแบบและประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบใหม่ และตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบใหม่อีก กรรมวิธีจะวนเวียนเช่นนี้ จนกว่าจะพบว่า ตัวแบบพยากรณ์ผ่านการทดสอบมีความเหมาะสมเพียงพอในเชิงสถิติ เมื่อผ่านขั้นนี้แล้วก็สามารถจะใช้ตัวแบบดังกล่าวพยากรณ์ค่าที่ต้องการได้

การตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบจะเกี่ยวข้องกับการตรวจสอบคุณสมบัติของค่าคลาดเคลื่อน (Residual:  $e_t$ ) ว่ามีคุณสมบัติตามข้อสมมุติหรือเงื่อนไขต่าง ๆ ของตัวแบบหรือเทคนิคพยากรณ์หรือไม่ ถ้าพบว่ามีคุณสมบัติไม่เป็นไปตามข้อสมมุติบางข้อ หรือทั้งหมด นักพยากรณ์ควรพิจารณาปรับแก้ตัวแบบพยากรณ์นั้น คุณสมบัติพื้นฐานที่จะต้องตรวจสอบสำหรับวิธีการพยากรณ์เชิงปริมาณ โดยทั่วไป ได้แก่

- ความไม่มีสหสัมพันธ์ระหว่างค่าคลาดเคลื่อน  $e_t$
- ค่าคลาดเคลื่อน  $e_t$  จะต้องมีความเฉลี่ยเป็นศูนย์และความแปรปรวนคงที่
- ค่าคลาดเคลื่อน  $e_t$  ต้องมีการแจกแจงปกติ

โดยพิจารณาจาก

- (1) พิจารณากราฟ ACF และ PACF ของค่าคลาดเคลื่อน ถ้าพบว่าค่าคลาดเคลื่อนทุกค่าตกอยู่ระหว่างค่าช่วงความเชื่อมั่น 95 % ของกราฟ แสดงว่า ค่าคลาดเคลื่อนมีค่าความแปรปรวนที่คงที่
- (2) พิจารณากราฟระหว่างค่าคลาดเคลื่อนกับเวลา  $t$  ถ้าพบว่า ข้อมูลวิ่งอยู่ในแนวนานรอบค่าศูนย์ แสดงว่าค่าคลาดเคลื่อนมีค่าเฉลี่ยเป็น 0
- (3) ตรวจสอบดูการแจกแจงปกติของค่า residual จาก กราฟ normal probability plot โดยถ้า residual มีการแจกแจงเป็นแบบปกติจริง ค่าสังเกตจะถูก plot จะอยู่ใกล้เส้น 45 องศา หรืออาจจะตรวจสอบ โดยใช้สถิติทดสอบ Kolmogorov Smirnov กล่าวคือถ้าค่า  $p$ -value หรือ ค่าAsym.sig.(2-tailed test) มีค่ามากกว่า ระดับนัยสำคัญ ( $\alpha$ ) ที่กำหนดจะสรุปได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงเป็นแบบปกติ
- (4) ตรวจสอบความเป็นสุ่มของค่าคลาดเคลื่อน โดยการใช้สถิติทดสอบ Box-Pierce Q Statistic (BPQ), โดยที่

$$BPQ = n(n+2) \sum_{k=1}^m \frac{r_k^2}{n-k}$$

เมื่อ  $n$  คือ จำนวนค่าสังเกต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$k$  คือ จำนวนของ Time lags

$m$  คือ จำนวนของ Time lags ที่จะทดสอบ

$r_k$  คือ ค่าอัตโนมัติสัมพันธ์ของค่า residual ที่ lag  $k$

ถ้าค่าสถิติทดสอบ  $BPQ \leq \chi_{\alpha, d.f.=m}^2$  จะสรุปได้ว่า ค่าคลาดเคลื่อนจะเกิดขึ้นโดยสุ่มนั่นคือ ตัวแบบพยากรณ์ที่พิจารณาจะมีความเหมาะสมดี

#### ขั้นที่ 4 การพยากรณ์ค่าในอนาคต (Forecasting With the Model)

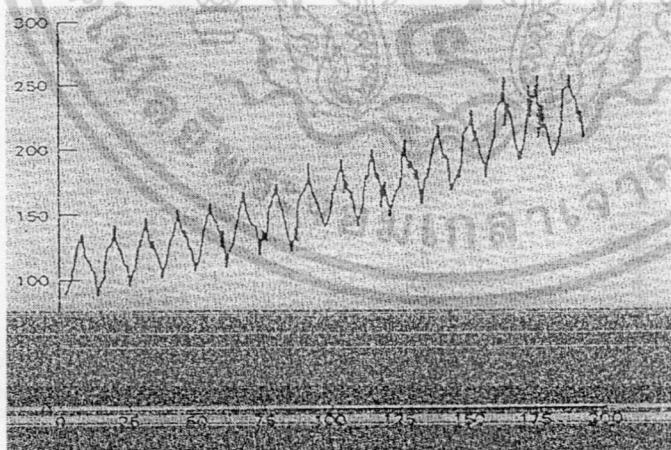
เป็นการนำตัวแบบที่ผ่านการตรวจสอบในขั้นที่ 3 มาพยากรณ์ค่าเป็นอนาคต

#### ขั้นที่ 5 การปรับค่าพยากรณ์

เมื่อเวลาผ่านไปในแต่ละคาบเวลาจะมีค่าสังเกตจริงเกิดขึ้นใหม่ ผู้พยากรณ์ควรตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบพยากรณ์ที่ใช้กันอยู่แล้วยังมีความเหมาะสมเพียงพอหรือไม่ โดยใช้ข้อมูลที่เกิดขึ้นใหม่นี้ช่วยทำการตรวจสอบความเหมาะสม ถ้าพบว่าตัวแบบพยากรณ์ยังเหมาะสมอยู่ก็จะทำการปรับค่าพยากรณ์ แต่ถ้าพบว่าตัวแบบพยากรณ์ไม่เหมาะสมควรจะปรับแก้ตัวแบบพยากรณ์ใหม่ โดยกลับเข้าสู่งานในขั้นที่ 1 ใหม่

### 2.8 วิธีการพยากรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์

#### 2.8.1 วิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์ (Winters' Forecast Method)



เป็นวิธีการวิเคราะห์หอนุกรมเวลาที่ใช้กับหอนุกรมเวลาที่มีการเคลื่อนไหวทั้งจากแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล รูปแบบอาจจะเป็นทั้งแบบบวกและแบบคูณ ในที่นี้จะสนใจเฉพาะตัวแบบผลคูณของวินเตอร์ ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ  $Y_{t+p} = (L_t + pT_t)S_{t-s+p} + \varepsilon_t$  ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ (2.3) ราคาไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการของวิธีวินเตอร์คือ ต้องมีการกำหนดค่าเริ่มต้น 3 ค่า คือ  $L_t, T_t, S_t$  โดยจะกำหนดให้  $L_1 = Y_1, T_1 = 0, S_1$  จะกำหนดจาก Seasonal factor, โดยทั่วไปเราอาจใช้การ simulate ค่าคงที่ในการทำให้เรียบที่ทำให้ได้ค่า MSE มีค่าน้อยที่สุด ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ก็ได้ สมการที่เกี่ยวข้องกับการหาค่าพยากรณ์ของวิธีวินเตอร์ มีดังนี้

$$L_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1-\alpha)(L_{t-1} + T_{t-1}) \quad (2.4)$$

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1-\beta)T_{t-1} \quad (2.5)$$

$$S_t = \gamma \frac{Y_t}{L_t} + (1-\gamma)S_{t-s} \quad (2.6)$$

$$\hat{Y}_{t+p} = (L_t + pT_t)S_{t-s+p} \quad (2.7)$$

เมื่อ	$L_t$	แทน ค่าปรับให้เรียบ
	$\alpha$	แทน ค่าปรับน้ำหนักสำหรับการปรับให้เรียบ (Smoothing constant for the level); $0 \leq \alpha \leq 1$
	$T_t$	แทน ค่าแนวโน้ม ณ เวลา $t$
	$\beta$	แทน ค่าปรับน้ำหนักสำหรับค่าแนวโน้ม (Smoothing constant for trend estimate); $0 \leq \beta \leq 1$
	$S_t$	แทน ค่าดัชนีฤดูกาล ณ เวลา $t$
	$\gamma$	แทน ค่าปรับน้ำหนักสำหรับฤดูกาล (Smoothing constant for seasonality estimate); $0 \leq \gamma \leq 1$
	$p$	แทน ช่วงเวลาที่พยากรณ์
	$s$	แทน ความยาวของฤดูกาล
	$\hat{Y}_{t+p}$	แทน ค่าพยากรณ์ ณ เวลา $p$
	$Y_t$	แทน ค่าสังเกตจริง ณ เวลา $t$

### 2.8.2 วิธีพยากรณ์ของบ็อกซ์และเจนกินส์ (Box and Jenkins' Method)

วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ เป็นวิธีการสร้างตัวแบบพยากรณ์ โดยพิจารณาค่า สหสัมพันธ์ระหว่าง  $Y$  ที่คาบเวลา  $t$  ( $Y_t$ ) และ ที่คาบเวลาต่างๆที่ผ่านมา ( $Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots$ ) เมื่อได้ตัวแบบแล้ว ตัวแบบนี้จะแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง  $Y_t$  กับ  $Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots$  และจะใช้ตัวแบบนี้พยากรณ์ค่า  $Y_{t+1}, Y_{t+2}, \dots$  ในอนาคต วิธีนี้เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ในระยะสั้น หรือระยะปานกลาง และขนาดของข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ควรมีข้อมูลอย่างน้อย 50 จำนวน เพราะถ้าข้อมูลมีจำนวนน้อยเกินไป อาจจะทำให้ไม่เห็นอิทธิพล หรือรูปแบบของฤดูกาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เผยแพร่ไปอย่างกว้างขวางและจะนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากวิธีบอกรีและเจนกินส์ จะใช้กับข้อมูลอนุกรมเวลาที่อยู่ในสภาพนิ่ง หรือคงที่ (Stationary data series) ซึ่งหมายถึง คงที่ในค่าเฉลี่ย ในค่าความแปรปรวน และในค่าความแปรปรวนร่วม (หรือสหสัมพันธ์คงที่) คือ ไม่แปรผันตามเวลา

### 1. ลักษณะตัวแบบบอกรีและเจนกินส์

แนวคิดของการพัฒนาตัวแบบบอกรีและเจนกินส์ มาจากการศึกษา วิเคราะห์ขบวนการเชิงเส้น หรือตัวกรองเชิงเส้นตรง (Linear filter):

$$Y_t = \mu + a_t + \psi_1 a_{t-1} + \psi_2 a_{t-2} + \dots \quad (2.8)$$

เมื่อ  $\mu$  คือ ค่าระดับเฉลี่ยของ  $Y_t$  เมื่ออนุกรมเวลาอยู่ในสภาพคงที่  $\psi_1, \psi_2, \dots$  เป็นน้ำหนักของตัวแปรสุ่ม  $a_t, a_{t-1}, a_{t-2}, \dots$

นั่นคือพิจารณาอนุกรมเวลาหรือค่าสังเกต  $Y_t$  ที่เกิดจากผลบวกเชิงเส้นของตัวแปรสุ่ม  $a_t, a_{t-1}, a_{t-2}, \dots$  ที่ไม่มีสหสัมพันธ์กัน เราเรียกตัวแปรสุ่ม  $a_t, a_{t-1}, a_{t-2}, \dots$  ว่าค่าผิดพลาดสุ่ม หรือเรียกว่า กระจุกสุ่ม (Random shocks) และสมมติว่าแต่ละตัวมีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ มีความแปรปรวนคงที่ และโดยทั่วไปสมมติด้วยว่ามีการแจกแจงปกติ

กระบวนการหรือตัวแบบเชิงเส้น (2.8) จะไม่ให้ประโยชน์ถ้าพารามิเตอร์มีจำนวนอนันต์ เพราะฉะนั้น จะสร้างตัวแบบที่ประกอบด้วยพารามิเตอร์จำนวนจำกัดและเพียงพอที่จะอธิบายอนุกรมเวลาที่พิจารณาเท่านั้น

โดยปกติตัวแบบโดยวิธีบอกรีและเจนกินส์จะแบ่งออกได้เป็น 2 ตัวแบบดังนี้

#### 1.1 ตัวแบบภายใต้ภาวะคงที่ (Stationary Model)

เป็นตัวแบบของอนุกรมเวลาที่ใช้ในการพยากรณ์ โดยใช้วิธีบอกรี-เจนกินส์ เมื่ออนุกรมเวลามีคุณสมบัติคงที่ ได้แก่

1.1.1 ตัวแบบอัตถถอยอันดับที่  $p$  (Autoregressive Model of Order  $p$ ):  
AR( $p$ ) ซึ่ง  $p$  คืออันดับที่ของตัวแบบอัตถถอย มีรูปแบบทั่วไปดังนี้

$$Y_t - \mu = \phi_1(Y_{t-1} - \mu) + \phi_2(Y_{t-2} - \mu) + \dots + \phi_p(Y_{t-p} - \mu) + a_t$$

หรือ 
$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t$$

หรือ 
$$Y_t = c + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + a_t \quad (2.9)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยให้  $Z_t = Y_t - \mu, Z_{t-1} = Y_{t-1} - \mu, \dots$

$$c = \mu(1 - \phi_1 - \phi_2 - \dots - \phi_p)$$

$\mu, \phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p$  เป็นพารามิเตอร์ ซึ่งโดยทั่วไปไม่ทราบค่า จะต้องประมาณค่าจากข้อมูล

ตัวอย่าง ตัวแบบ AR( $p$ ) ที่มีค่า  $p = 1$  และ  $p = 2$  มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ AR(1):  $Y_t = c + \phi_1 Y_{t-1} + a_t$  ;  $-1 < \phi_1 < 1$

ตัวแบบ AR(2):  $Y_t = c + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + a_t$  ;

เมื่อ  $-1 < \phi_2 < 1$  ;  $\phi_1 + \phi_2 < 1$  ;  $\phi_2 - \phi_1 < 1$

### 1.1.2 ตัวแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ $q$ (Moving Average Model of Order $q$ ) :

MA( $q$ ) ซึ่ง  $q$  คือ อันดับของรูปแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ โดยมีรูปแบบดังนี้

$$Y_t = \mu - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q} + a_t \quad (2.10)$$

ตัวแบบบอกรีและเจนกินส์ ยังมีเงื่อนไขที่ต้องสอดคล้องอีกหนึ่งเงื่อนไขนอกจากเงื่อนไขคงที่ (Stationarity) คือ เงื่อนไข "ผกผันได้" (Invertibility) ซึ่งพบว่า ตัวแบบ AR( $p$ ) ,  $p < \infty$  มีคุณสมบัติผกผันได้เสมอ แต่อาจจะไม่คงที่ ในขณะที่ ตัวแบบ MA( $q$ ) ,  $q < \infty$  จะมีคุณสมบัติคงที่เสมอ แต่อาจจะผกผันไม่ได้ เพราะฉะนั้น ต้องตรวจสอบคุณสมบัติคงที่ในตัวแบบ AR และตรวจสอบคุณสมบัติผกผันได้ในตัวแบบ MA

ตัวอย่าง ตัวแบบ MA( $q$ ) มีค่า  $q = 1$  และ  $q = 2$  มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ MA(1) :  $Y_t = \mu - \theta_1 Y_{t-1} + a_t$  ;  $-1 < \theta_1 < 1$

ตัวแบบ MA(2) :  $Y_t = \mu - \theta_1 Y_{t-1} - \theta_2 Y_{t-2} + a_t$  โดยมีเงื่อนไขผกผันได้ คือ  $-1 < \theta_2 < 1$  ;  $\theta_1 + \theta_2 < 1$  ;  $\theta_2 - \theta_1 < 1$

**1.1.3** ตัวแบบผสมอัตโนมัติค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ที่มีอันดับ  $p$  และ  $q$  (Autoregressive – Moving Average Model of Order  $p$  and  $q$ ) : ARMA ( $p, q$ ) มีรูปแบบดังนี้

$$Y_t = \mu + \phi_1(Y_{t-1} - \mu) + \phi_2(Y_{t-2} - \mu) + \dots + \phi_p(Y_{t-p} - \mu) - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q} + a_t \quad (2.11)$$

ตัวอย่าง ตัวแบบ ARMA( $p, q$ ) ที่มี  $p = 1, q = 1$  มีรูปแบบดังนี้

$$Y_t = c + \phi_1 Y_{t-1} - \theta_1 Y_{t-1} + a_t$$

โดยมีเงื่อนไขที่ทำให้อนุกรมเวลาเป็นตัวแทนคงที่ และผกผันได้คือ

$$-1 < \phi_1 < 1 ; -1 < \theta_1 < 1$$

## 1.2 ตัวแบบภายใต้ภาวะไม่คงที่ (Nonstationary Models)

ถ้าข้อมูลอนุกรมเวลาไม่อยู่ในสภาพคงที่ในค่าเฉลี่ย และ/หรือความแปรปรวน จะต้องแปลงอนุกรมเวลาอยู่ในสภาพคงที่ก่อนพิจารณากำหนดตัวแบบ

เมื่ออนุกรมเวลามีสภาพไม่คงที่ หรือไม่เคลื่อนไหรรอบค่าเฉลี่ยคงที่ค่าหนึ่งค่าเดียวจะต้องมีการแปลงข้อมูลดังกล่าวไปแล้ว ดังนั้น ถ้ามีการทำผลต่าง  $d$  ครั้ง จะเขียนตัวแบบผสมเป็น ARIMA( $p, d, q$ ) (Autoregressive Integrated Moving Average Model) ซึ่งมีรูปแบบทั่วไปดังนี้

$$\phi_p(B)(1-B)^d Y_t = \delta + \theta_q(B)a_t \quad (2.12)$$

หรือ 
$$\phi_p(B)W_t = \delta + \theta_q(B)a_t \quad (2.13)$$

เมื่อ  $W_t = (1-B)^d Y_t$

และ  $\delta$  (อาจมีค่าเท่ากับศูนย์) เป็นพารามิเตอร์แสดงระดับค่าเฉลี่ยคงที่ของอนุกรม  $W_t$

ตัวอย่าง ARIMA( $p, d, q$ ) เมื่อ  $p = 1, d = 1, q = 1$  มีรูปแบบดังนี้

$$(1 - \phi_1 B)(1 - B)Y_t = \delta + (1 - \theta_1 B)a_t$$

หรือ 
$$Y_t = \delta + (1 + \phi_1)Y_{t-1} - \phi_1 Y_{t-2} + a_t - \theta_1 a_{t-1}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือ 
$$W_t = \delta + \phi_1 W_{t-1} + a_t - \theta_1 a_{t-1} \quad ; \quad W_t = Y_t - Y_{t-1}$$

### 1.3 ตัวแบบ ARIMA เมื่อมีองค์ประกอบฤดูกาล

ถ้าอนุกรมเวลาที่พิจารณามีอิทธิพลฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง จะพบว่าลักษณะของอนุกรมเวลาจะเปลี่ยนแปลงขึ้นลงเวียนแบบกันตามช่วงเวลา เราจึงเรียกรูปแบบอนุกรมเวลาชนิดนี้ว่า รูปแบบอนุกรมเวลาที่มีฤดูกาล (Seasonal Time Series Model) โดยตัวแบบ ARIMA ในกรณีนี้จะมีการนำองค์ประกอบในส่วนที่ไม่ใช่ฤดูกาล และส่วนที่เป็นฤดูกาลมาผนวกเข้าด้วยกัน องค์ประกอบในส่วนฤดูกาลในตัวแบบ ARIMA ก็คืออันดับ  $(P, D, Q)_S$  ซึ่ง  $P$  คือ อันดับในส่วนของการถดถอย AR,  $Q$  คือ อันดับในส่วนของการเคลื่อนที่เฉลี่ย MA , และ  $D$  คือ จำนวนครั้งทำผลต่างอนุกรมเวลาห่างกัน  $S$  คาบเวลา ดังนั้นจะได้ตัวแบบ ARIMA ที่แสดงส่วนประกอบทั้งสองในรูปผลคูณ คือ ARIMA  $(p, d, q)(P, D, Q)_S$  ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

$$\phi_p(B) \Phi_P(B^S) (1-B)^d (1-B^S)^D Y_t = \delta + \theta_q(B) \Theta_Q(B^S) a_t$$

โดยที่ 
$$\Phi_P(B^S) = 1 - \Phi_S B^S - \Phi_{2S} B^{2S} - \dots - \Phi_{PS} B^{PS}$$

$$\Theta_Q(B^S) = 1 - \Theta_S B^S - \Theta_{2S} B^{2S} - \dots - \Theta_{QS} B^{QS}$$

ตัวอย่าง : ARIMA  $(p, d, q)(P, D, Q)_S$  มีรูปแบบดังนี้

1. ARIMA  $(0, 1, 0)(0, 1, 1)_4$  :

$$(1-B)(1-B^4)Y_t = \delta + (1-\Theta_4 B^4) a_t$$

หรือ 
$$W_t = \delta - \Theta_4 a_{t-4} + a_t \quad ; \quad W_t = (1-B)(1-B^4)Y_t$$

2. ARIMA  $(1, 1, 1)(1, 1, 0)_{12}$  :

$$(1-\phi_1 B)(1-\Phi_{12} B^{12})(1-B)(1-B^{12})Y_t = \delta + (1-\theta_1 B) a_t$$

หรือ

$$W_t = \delta + a_t + \phi_1 W_{t-1} + \Phi_{12} W_{t-12} - \phi_1 \Phi_{12} W_{t-13} - \theta_1 a_{t-1} \quad ;$$

$$W_t = (1-B)(1-B^{12})Y_t$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.9 ขั้นตอนวิธีการสร้างตัวแบบบอซซ์และเจนกินส์ หรือตัวแบบ ARIMA

### ขั้นที่ 1 กำหนดตัวแบบ ARIMA $(p,d,q)(P,D,Q)_S$

การกำหนดตัวแบบ ARIMA จะต้องพิจารณากำหนดอันดับ  $(p,d,q)$  และ  $(P,D,Q)_S$  ด้วยถ้าตรวจสอบว่าข้อมูลอนุกรมเวลามีองค์ประกอบฤดูกาล  $S$

- อันดับ  $p$  และ  $q$  คือ อันดับของกระบวนการ AR และ MA ในส่วนที่ไม่ใช่ฤดูกาล
- อันดับ  $P$  และ  $Q$  คือ อันดับของกระบวนการ AR และ MA ในส่วนที่เป็นฤดูกาล
- ผลต่าง  $d$  คือ จำนวนครั้งที่ทำผลต่างอนุกรมเวลาเมื่ออนุกรมในส่วนที่ไม่ใช่ฤดูกาลมี

สภาพไม่คงที่ในค่าเฉลี่ย

การพิจารณากำหนดอันดับ  $(p,d,q)$  และ  $(P,D,Q)_S$  จะพิจารณาแยกจากกัน แต่ใช้หลักการพิจารณาเหมือนกัน

กระบวนการ AR และ MA ต่างมีรูปแบบโครงสร้างเฉพาะสำหรับอันดับ  $p$  และ  $q$  ของฟังก์ชันอัตสหสัมพันธ์ ACF ( Autocorrelation Function ) แทนด้วย  $\rho_k$  และโครงสร้างของฟังก์ชันอัตสหสัมพันธ์บางส่วน PACF( Partial Autocorrelation Function ) แทนด้วย  $\phi_{kk}$  ซึ่ง  $k$  หมายถึง คาบเวลาห่างระหว่างอนุกรม และเรียกคาบเวลานี้ว่า “แล็ก  $k$  “ (lag  $k$  )

ฉะนั้น  $\rho_1$  หมายถึง อัตสหสัมพันธ์ของอนุกรมเวลาที่ห่างกัน 1 หน่วย หรือ 1 คาบเวลา  $(Y_t, Y_{t+1})$ ;  $t = 1, 2, \dots$  ซึ่งวัดความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างอนุกรมเวลาที่ห่างกัน 1 คาบเวลา

และ  $\rho_2$  คือ อัตสหสัมพันธ์ของอนุกรมเวลาที่ห่างกัน 2 หน่วย หรือ 2 คาบเวลา  $(Y_t, Y_{t+2})$ ;  $t = 1, 2, \dots$

สำหรับ  $\phi_{kk}$  เป็นอัตสหสัมพันธ์ของอนุกรมเวลาที่ห่างกัน  $k$  หน่วย หรือ  $k$  คาบเวลา  $(Y_t, Y_{t+k})$  โดยพิจารณาจากผลการทบทวนอนุกรมเวลา  $Y_{t+1}, Y_{t+2}, \dots, Y_{t+k-1}$  เข้ามาด้วย ค่าของ  $\rho_k$  และ  $\phi_{kk}$  ต่างมีค่าอยู่ระหว่าง -1 และ 1 ซึ่งจะมีตัวอย่างสูตรของฟังก์ชันเหล่านี้ เช่น

$$\begin{aligned} \text{กระบวนการ AR (1): } Y_t &= \delta + \phi Y_{t-1} + a_t \\ \rho_k &= \phi^k && \text{สำหรับ } k = 0, 1, 2, \dots \\ \phi_{11} = \rho_1 &= 0, \quad \phi_{kk} = 0 && \text{สำหรับ } k = 2, 3, \dots \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{กระบวนการ MA (1): } Y_t &= \mu + a_t - \theta a_{t-1} \\ \rho_1 &= \frac{-\theta}{1+\theta^2}; \quad \rho_k = 0 && \text{สำหรับ } k = 2, 3, \dots \\ \phi_{kk} &= \frac{-\theta^k(1-\theta^2)}{1-\theta^{2(k+1)}} && \text{สำหรับ } k = 1, 2, \dots \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่จํากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพราะฉะนั้นการกำหนดอันดับ จะประมาณค่า  $\rho_k$  และ  $\phi_{kk}$  โดยใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาที่น่าสนใจนำมาวิเคราะห์ แทนค่าประมาณด้วย  $\hat{\rho}_k$  และ  $\hat{\phi}_{kk}$  และเรียกว่า “ฟังก์ชันอัตโนมัติสหสัมพันธ์ตัวอย่าง” SACF (Sample Autocorrelation Function) และ “ฟังก์ชันอัตโนมัติสหสัมพันธ์บางส่วนตัวอย่าง” SPACF (Sample Partial Autocorrelation Function)

ค่าประมาณ  $\hat{\rho}_k$  และ  $\hat{\phi}_{kk}$  ซึ่งจะคำนวณโดยใช้อนุกรมเวลา มีสูตรทั่วไปดังนี้

$$\hat{\rho}_k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (y_t - \bar{y})(y_{t+k} - \bar{y})}{\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})^2} \quad \text{สำหรับ } k = 0, 1, 2, \dots$$

$$\hat{\phi}_{kk} = \frac{\hat{\rho}_k - \sum_{j=1}^{k-1} \hat{\phi}_{k-1,j}(\hat{\rho}_{k-j})}{1 - \sum_{j=1}^{k-1} \hat{\phi}_{k-1,j}(\hat{\rho}_j)} \quad \text{สำหรับ } k = 2, 3, \dots$$

ซึ่ง  $\hat{\phi}_{k,j} = \hat{\phi}_{k-1,j} - \hat{\phi}_{kk} \hat{\phi}_{k-1,k-j} ; \quad k = 3, 4, \dots ; j = 1, 2, \dots, k-1$   
 $\hat{\phi}_{11} = \hat{\rho}_1$

เราสามารถสรุปลักษณะการแปรผันของ ACF และ PACF ของกระบวนการอนุกรมเวลาคงที่ สำหรับกระบวนการพื้นฐาน ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 แสดงลักษณะของ ACF และ PACF สำหรับตัวแบบ ARMA ต่างๆ

ตัวแบบ	ACF	PACF
AR(1)	ค่า $\rho_k$ ลดลงอย่างรวดเร็ว ขณะที่ $k > 1$	ค่า $\phi_{kk}$ จะมีค่าสูงที่ $k = 1$ และเท่ากับ 0 เมื่อ $k > 1$
AR(2)	ค่า $\rho_k$ ลดลงอย่างรวดเร็ว ขณะที่ $k > 1$	ค่า $\phi_{kk}$ จะมีค่าสูงที่ $k = 1, 2$ และเท่ากับ 0 เมื่อ $k > 2$
MA(1)	ค่า $\rho_k$ จะมีค่าสูงที่ $k = 1$ และเท่ากับ 0 เมื่อ $k > 1$	ค่า $\phi_{kk}$ ลดลงอย่างรวดเร็ว ขณะที่ $k > 1$
MA(2)	ค่า $\rho_k$ จะมีค่าสูงที่ $k = 1, 2$ และเท่ากับ 0 เมื่อ $k > 2$	ค่า $\phi_{kk}$ ลดลงอย่างรวดเร็ว ขณะที่ $k > 1$
ARMA(1,1)	ค่า $\rho_k$ ลดลงอย่างรวดเร็ว หลังจาก $k = 1$	ค่า $\phi_{kk}$ ลดลงอย่างรวดเร็ว หลังจาก $k = 1$

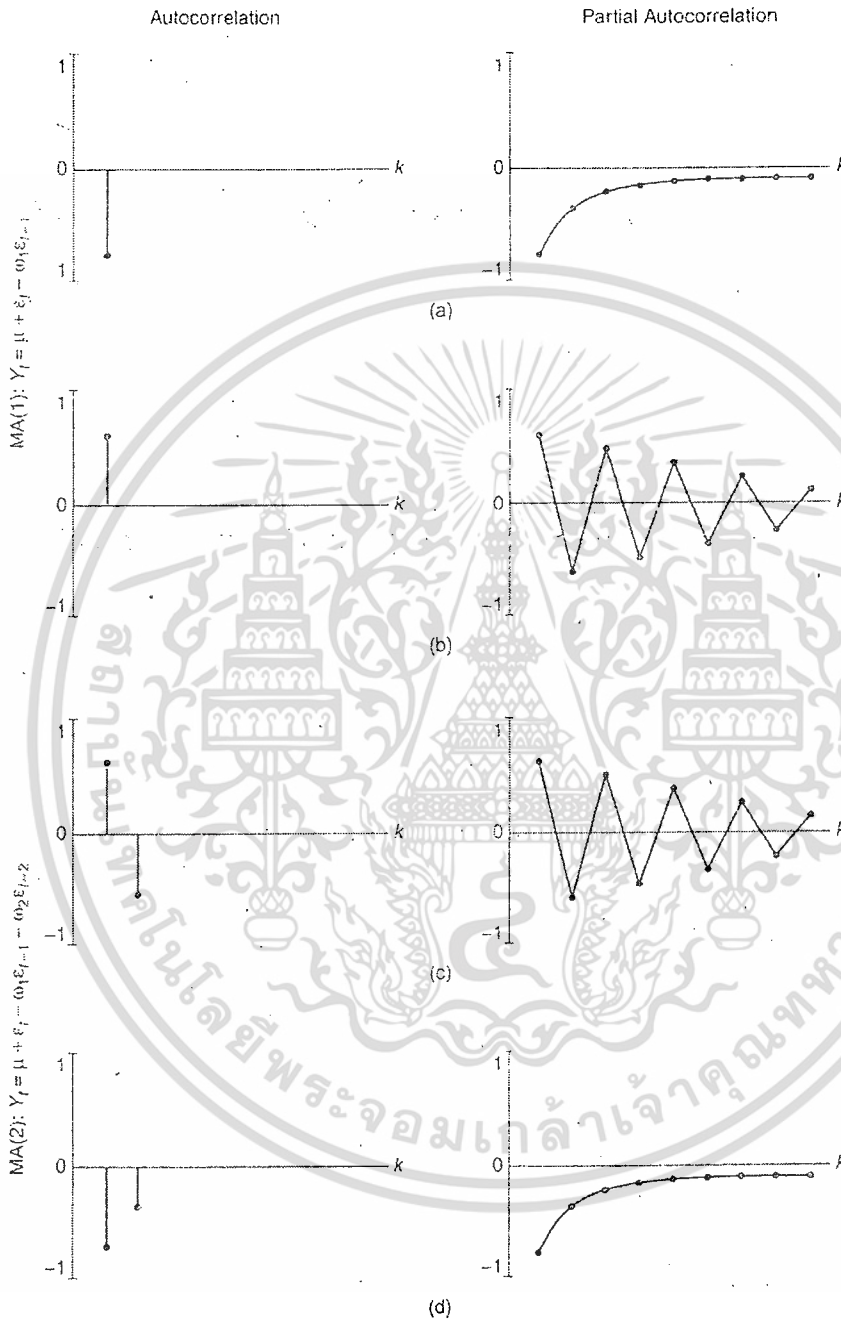
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่นๆ  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และมีรูปแบบความสัมพันธ์ (เชิงทฤษฎี) ของ ACF และ PACF ของกระบวนการอนุกรมเวลาคงที่ สำหรับกระบวนการพื้นฐาน แสดงเป็นกราฟคอเรโลแกรมได้ ดังรูปที่ 2.6 ถึง รูปที่ 2.8 (John E. Hanke, 2005)



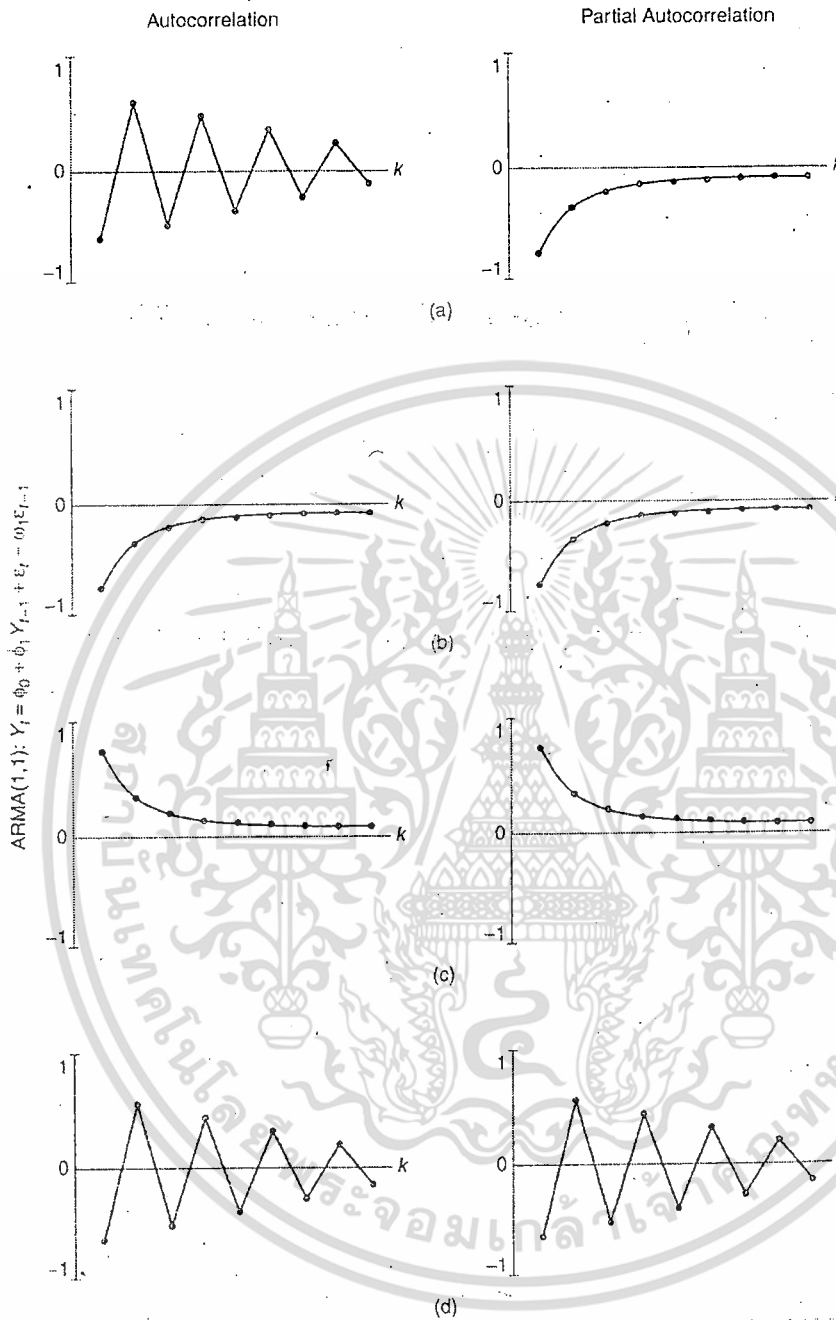
รูปที่ 2.6 แสดงกราฟคอเรโลแกรม ACF และ PACF ของ ตัวแบบ AR(1) และ AR(2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 แสดงกราฟคอเรโลแกรม ACF และ PACF ของ ตัวแบบ MA(1) และ MA(2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 แสดงกราฟคอเรลโลแกรม ACF และ PACF ของ ตัวแบบ ARMA(1,1)

ในองค์ประกอบที่มีฤดูกาลจะมีคาบฤดูกาล  $S$  การกำหนดอันดับ  $P$  และ  $Q$  จะพิจารณาในทำนองเดียวกันกับองค์ประกอบที่ไม่เป็นฤดูกาล โดยพิจารณาจากโครงสร้างของอัตสหสัมพันธ์  $\hat{\rho}_k$  และ  $\hat{\phi}_{kk}$  ที่ lag ฤดูกาล  $S, 2S, 3S, \dots$  และทำการเปรียบเทียบโครงสร้างของ  $\hat{\rho}_k$  และ  $\hat{\phi}_{kk}$  ทางทฤษฎีซึ่งได้กล่าวไปแล้วข้างต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ขั้นที่ 2 การประมาณค่าพารามิเตอร์ในตัวแบบ ARIMA

เมื่อเลือกตัวแบบ ARIMA ทดลองได้แล้ว ขั้นต่อไปคือ ประมาณค่าของพารามิเตอร์ที่ปรากฏในตัวแบบ วิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ที่นิยมใช้กันมาก คือ วิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบไม่เป็นเชิงเส้น (nonlinear least – squares method)

## ขั้นที่ 3 การวินิจฉัยตัวแบบหรือตรวจสอบตัวแบบ (Diagnostic Checking)

เนื่องจากตัวแบบที่พิจารณาคัดเลือกในขั้นแรกนั้นอาจยังเป็นตัวแบบที่ไม่ถูกต้องเหมาะสม จึงควรวินิจฉัยตัวแบบนั้นก่อนว่ามีความเหมาะสมเพียงพอในเชิงสถิติหรือไม่ ถ้าพบว่ายังไม่เหมาะสมควรกลับไปขั้นที่ 1 เพื่อพิจารณาปรับปรุงแก้ไขตัวแบบใหม่ และดำเนินการขั้นที่ 2 ประมาณค่า และวินิจฉัยในขั้นที่ 3 กรรมวิธีนี้จะกระทำซ้ำๆ เช่นนี้จนกว่าจะได้ตัวแบบที่เหมาะสมเพียงพอในเชิงสถิติ และจะใช้ตัวแบบนั้นในการพยากรณ์ต่อไป

## ขั้นที่ 4 การพยากรณ์

จะทำให้ได้ทั้งการพยากรณ์แบบจุด และแบบช่วง โดยใช้สมการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่ได้ในขั้นที่ 3

### 2.10 เกณฑ์การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์

ความวัดความถูกต้องของการพยากรณ์เป็นสิ่งที่ผู้ใช้ค่าพยากรณ์ต้องการ ความถูกต้องจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ (Forecast error,  $e_t$ ) ซึ่งเป็นผลต่างของค่าจริงและค่าพยากรณ์ ( $Y_t - \hat{Y}_t$ ) ค่าความคลาดเคลื่อนจะมีค่ามากถ้าค่าจริงห่างจากค่าพยากรณ์มาก และจะมีค่าน้อยถ้าค่าพยากรณ์ใกล้เคียงกับค่าจริง

ค่าสถิติที่ใช้วัดความถูกต้องของการพยากรณ์ที่ได้มาจากค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ใช้ประโยชน์เพื่อ

- ก. วัดความน่าเชื่อถือและประโยชน์ของรูปแบบ
- ข. เปรียบเทียบรูปแบบ
- ค. หาแบบที่เหมาะสม
- ง. ดูพฤติกรรมของรูปแบบ

ค่าวัดความถูกต้องของการพยากรณ์ที่ใช้กันมากได้แก่

1. ค่าเบี่ยงเบนของค่าสัมบูรณ์ของความคลาดเคลื่อน (Mean absolute deviation: MAD) เป็นค่าวัดความถูกต้องของการพยากรณ์ที่วัดจากค่าความคลาดเคลื่อนโดยไม่คำนึงถึงทิศทางของความคลาดเคลื่อน MAD มีหน่วยวัดหน่วยเดียวกับค่าสังเกต

โดยที่

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ค่าเฉลี่ยของกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Mean Square Error: MSE) โดยที่

$$MSE = \frac{\sum e_t^2}{n}$$

โดยปกติ ค่า MSE จะวัดความคลาดเคลื่อนที่มีขนาดใหญ่

3. ค่าเฉลี่ยของค่าสัมบูรณ์ของเปอร์เซ็นต์ของความคลาดเคลื่อน (Mean absolute percent error: MAPE) ค่าวัดความถูกต้องนี้เป็นค่าวัดที่ไม่มีหน่วยจึงเหมาะที่จะใช้กับการเปรียบเทียบอนุกรมเวลาหลายชุดเมื่อใช้วิธีการพยากรณ์เดียวกัน หรือเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์หลายวิธีเมื่อใช้อนุกรมเวลาชุดเดียวกัน โดยที่

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

## ตอนที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพยากรณ์

Makridakis and Winkler (2526) ได้ศึกษาความแม่นยำของวิธีการพยากรณ์รวม โดยการให้น้ำหนักแบบวิธีเฉลี่ยอย่างง่ายจากวิธีการพยากรณ์เดี่ยว 14 วิธี ได้แก่ วิธีน้ำหนัก วิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบง่าย วิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลครั้งเดียว วิธีปรับให้เรียบแบบอัตราส่วน วิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้งตามแบบของบราวน์ วิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้งตามแบบของโฮลท์ วิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลซ้ำสามครั้งตามแบบของบราวน์ วิธีการวิเคราะห์การถดถอย วิธีโฮลท์และวินเตอร์ วิธี Automatic AEP

อมรรัตน์ (2539) ทำการเปรียบเทียบวิธีพยากรณ์สำหรับข้อมูลอนุกรมเวลา ระหว่างการเลือกวิธีการพยากรณ์เดี่ยว ได้แก่ วิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลครั้งเดียว วิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง และการปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบอัตราส่วนแบบใดแบบหนึ่งกับการใช้ค่าพยากรณ์รวม พบว่าข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีขนาดกลาง ( $n = 30$ ) และข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีขนาดใหญ่ ( $n = 50, 70$ ) จะมีค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด

พรภพ (2543) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความถูกต้องของการพยากรณ์ ประกอบด้วยวิธีการพยากรณ์ ขนาดของอนุกรมเวลา และช่วงเวลาการพยากรณ์ พบว่า การพยากรณ์ระยะสั้นโดยวิธีปรับให้เรียบของโฮลท์และวินเตอร์แบบบวกจะเหมาะสมกับอนุกรมเวลาขนาด 3 และ 4 ปี วิธีแยกส่วนประกอบแบบคูณจะเหมาะสมกับอนุกรมเวลาขนาด 5 และ 7 ปี และสำหรับอนุกรมเวลา ขนาด 9 ปี มีวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสม 3 วิธี ได้แก่ การวิเคราะห์การถดถอยที่ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ การนำเอกสารนี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าไม่ถูกต้องตามกฎหมาย อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวแปรตัวมีและค่าความคลาดเคลื่อนมีสหสัมพันธ์ในตัวเอง วิธี census วิธีปรับให้เรียบของโฮลท์ และวินเตอร์แบบคูณ สำหรับการพยากรณ์ระยะกลาง วิธีปรับให้เรียบของโฮลท์และวินเตอร์และวิธี census IT แบบคูณจะเหมาะสมกับอนุกรมเวลาขนาด 3 และ 4 ปี สำหรับอนุกรมเวลาขนาด 5 ปี การพยากรณ์ที่เหมาะสม 2 วิธีได้แก่ วิธี census วิธีปรับให้เรียบของโฮลท์ และวินเตอร์แบบคูณ สำหรับอนุกรมเวลาขนาด 7 และ 9 ปี วิธีแยกส่วนประกอบแบบคูณจะเป็นวิธีที่เหมาะสม ในการพยากรณ์ระยะยาวสำหรับอนุกรมเวลาขนาด 3 ปี วิธีที่เหมาะสม ได้แก่ การวิเคราะห์การถดถอยที่ใช้ตัวแปรตัวมีแบบบวก แต่สำหรับอนุกรมเวลาขนาด 3, 5, 7 และ 9 ปี วิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสม ได้แก่ การวิเคราะห์การถดถอยที่ใช้ตัวแปรตัวมีแบบบวก และค่าความคลาดเคลื่อนมีสหสัมพันธ์แบบในตัวเองแบบบวก

ทัศนีย์(2543) ทำการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ด้วยวิธีการพยากรณ์เดี่ยวและวิธีการพยากรณ์ร่วมโดยใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาทางการศึกษาที่มีและไม่มีเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤดูกาลพบว่าวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤดูกาล ได้แก่ ปริมาณการยืมหนังสือภาษาไทย และวิทยานิพนธ์ คือการพยากรณ์ร่วม ที่ได้จากการรวมวิธีโฮลท์และวินเตอร์กับวิธีการวิเคราะห์การถดถอย ซึ่งเป็นวิธีที่เหมาะสมกับข้อมูลทั้งสองชุด โดยให้นำหนักแบบที่ 2 และ แบบที่ 1 ตามลำดับ สำหรับข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤดูกาล ได้แก่ จำนวนครูวิทยาศาสตร์ และจำนวนครูคณิตศาสตร์คือวิธีการพยากรณ์ร่วมที่ได้จากการนำการพยากรณ์ทุกวิธีมารวมกัน โดยให้นำหนักแบบที่ 1 และแบบที่ 2 ตามลำดับ

นงนุช (2546) ทำการศึกษาหารูปแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสม ด้วยวิธีบอซซ์และเจนกินส์ กับวิธีแยกส่วนประกอบ สำหรับพยากรณ์ผลผลิตสับปะรดโรงงานรายเดือน ในระดับประเทศ ผลการศึกษา พบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธีบอซซ์และเจนกินส์ โดยการพิจารณาค่า ACF และ PACF จะได้รูปแบบสมการที่เหมาะสมเป็น  $AR(1) \times SMA(1)12$  สำหรับวิธีแยกส่วนประกอบจะได้ความสัมพันธ์เฉพาะอิทธิพลฤดูกาลและรูปแบบความสัมพันธ์เป็นแบบผลคูณ รูปแบบสมการที่ได้จะเป็น  $Y_t = S_t$  โดยกำหนดค่าเริ่มต้น (Initial value) เป็นค่าเฉลี่ย 10 ปี ของข้อมูลอนุกรมเวลา ดังนั้นรูปแบบสมการที่พยากรณ์คือ  $Y_t = (initial\ value)S_t$  เมื่อเปรียบเทียบค่าพยากรณ์ที่ได้จาก 2 วิธี กับข้อมูลผลผลิตสับปะรดโรงงานของ ศูนย์สารสนเทศการเกษตร จะได้ว่า วิธีแยกส่วนประกอบ ให้ผลพยากรณ์ได้ดีกว่า วิธีของบอซซ์และเจนกินส์ และค่าพยากรณ์ผลผลิตสับปะรดโรงงานรวมทั้งประเทศที่ได้จากวิธีแยกส่วนประกอบนี้จะมากกว่าข้อมูลของศูนย์สารสนเทศการเกษตรเพียง ร้อยละ 3.65

### บทที่ 3 วิธีการศึกษา

ในการศึกษาเรื่องการพยากรณ์ผลผลิต และราคาปาล์มน้ำมัน ด้วยวิธีการวิเคราะห์หอนุกรม เวลาตั้งได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 แล้วนั้น ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูลนุกรม เวลาชุดหนึ่ง ๆ จะดำเนินการตามโครงสร้างของระบบงานพยากรณ์ดังนี้

- ขั้นที่ 1 **กำหนดตัวแบบทดลอง (Model Identification)**  
เป็นการกำหนดตัวแบบเบื้องต้นที่คาดว่าจะเป็นตัวแบบที่ใช้ได้ โดยอาศัยความรู้และทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- ขั้นที่ 2 **ประมาณค่าพารามิเตอร์ (Model Estimation)**  
จากตัวแบบที่เลือกได้ในขั้นที่ 1 จะทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ในตัวแบบที่กำหนด
- ขั้นที่ 3 **วินิจฉัยตัวแบบ (Model checking)**  
เป็นการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับการตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อน (Residual:  $e_t$ ) ว่าค่าความคลาดเคลื่อนของตัวแบบที่ได้มีคุณสมบัติตามข้อสมมติหรือเงื่อนไขต่าง ๆ ของตัวแบบหรือเทคนิคพยากรณ์หรือไม่ ถ้าพบว่ามีคุณสมบัติไม่เป็นไปตามข้อสมมุติบางข้อหรือทั้งหมด จะต้องปรับแก้ตัวแบบพยากรณ์นั้น
- ขั้นที่ 4 **พยากรณ์ค่าในอนาคต (Forecasting with the Model)**  
เป็นการนำตัวแบบที่ผ่านการวินิจฉัยในขั้นที่ 3 มาพยากรณ์ค่าเป็นอนาคต
- ขั้นที่ 5 **ปรับค่าพยากรณ์**  
เมื่อเวลาผ่านไปในแต่ละคาบเวลา จะมีค่าสังเกตจริงเกิดขึ้นใหม่ ผู้พยากรณ์ควรตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบพยากรณ์ที่ใช้งานอยู่นั้นว่ายังมีความเหมาะสมเพียงพออยู่หรือไม่ โดยใช้ข้อมูลที่เกิดขึ้นใหม่นี้ช่วยทำการตรวจสอบความเหมาะสม ถ้าพบว่าตัวแบบพยากรณ์ยังเหมาะสมอยู่ก็จะทำการปรับค่าพยากรณ์ แต่ถ้าพบว่าตัวแบบพยากรณ์ไม่เหมาะสม ควรจะปรับแก้ตัวแบบพยากรณ์ใหม่ โดยกลับเข้าสู่งานในขั้นที่ 1 ใหม่

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาเป็นข้อมูลทุติยภูมิรายเดือนระหว่างเดือนมกราคม 2543 – ธันวาคม 2550 ซึ่งรวบรวมโดยศูนย์สารสนเทศการเกษตร ข้อมูลดังกล่าวจะนำมาใช้ในการวิเคราะห์หาตัวแบบพยากรณ์โดยใช้โปรแกรม MINITAB for Windows เมื่อได้ตัวแบบพยากรณ์แล้ว จะทำการตรวจสอบความแม่นยำในการพยากรณ์โดยพิจารณาจากค่าวัดความถูกต้องของการพยากรณ์คือ ค่าเฉลี่ยของกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) ของการพยากรณ์ในแต่ละวิธี และจะเลือกตัวเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบที่มีค่า MSE ต่ำที่สุดเป็นตัวแบบพยากรณ์ หลังจากได้ตัวแบบพยากรณ์แล้ว จะนำตัวแบบนั้นมาพยากรณ์ค่าในอนาคตต่อไป

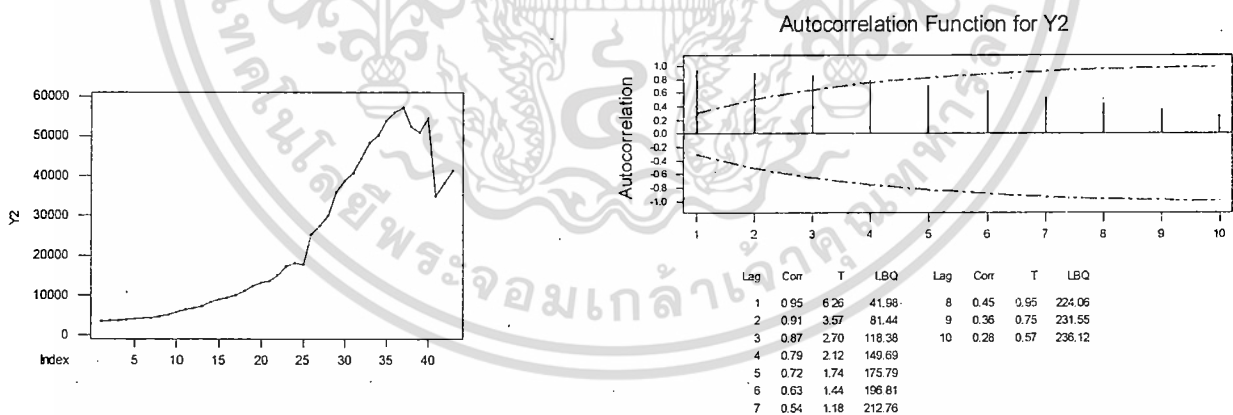
ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการศึกษาหาตัวแบบพยากรณ์ผลผลิต และราคารายเดือนของปาล์มน้ำมัน โดยดำเนินการศึกษาใน 2 วิธีการพยากรณ์คือ

1. วิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์
  2. วิธีการพยากรณ์แบบบอกซ์-เจนกินส์
- ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### 3.1 ตรวจสอบแนวโน้มและฤดูกาลของข้อมูลอนุกรมเวลา

ในการใช้วิธีวินเตอร์ ในการหารูปแบบพยากรณ์นั้น ในขั้นตอนแรกเราต้องศึกษาความเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลาก่อนว่า มีอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้ม และอิทธิพลเนื่องจากฤดูกาลหรือไม่ ซึ่งมีวิธีการดังนี้ (John E. Hanke, 2005)

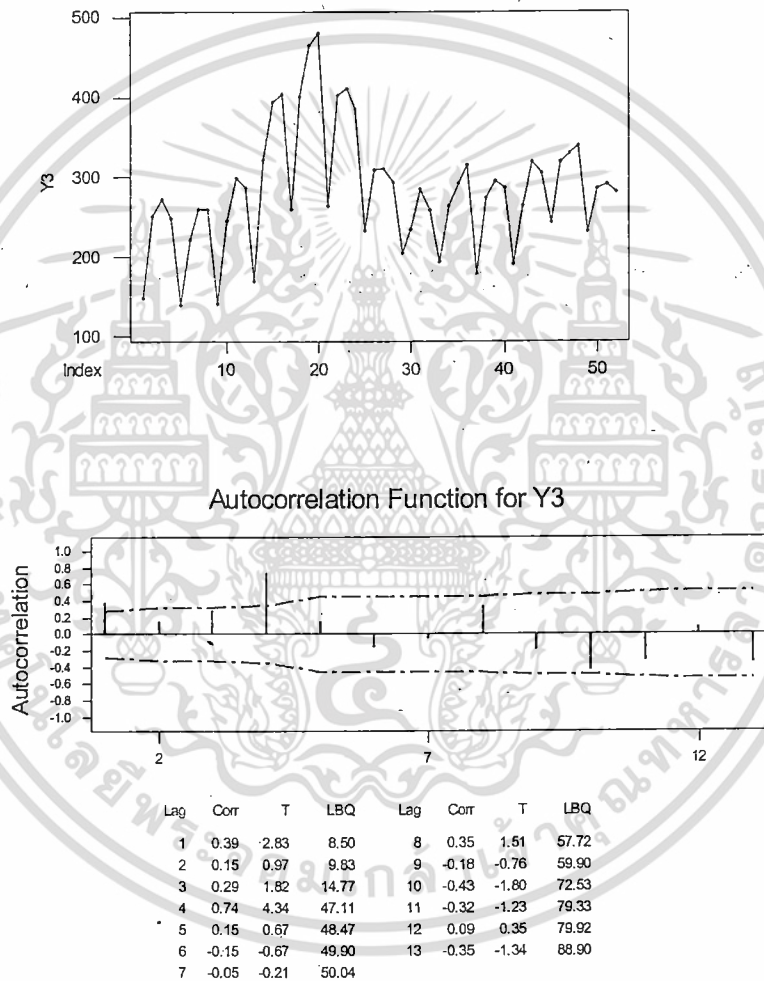
**3.1.1 การตรวจสอบแนวโน้ม** จะพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์อัตโนมัติของข้อมูลอนุกรมเวลา ดังนี้คือ ถ้าค่าสัมประสิทธิ์อัตโนมัติของข้อมูลอนุกรมเวลา มีค่ามากเมื่อ  $k$  มีค่าน้อยและลดลงอย่างช้าๆเมื่อ  $k$  มีค่ามาก จะแสดงว่าข้อมูลอนุกรมเวลามีแนวโน้ม หรืออาจจะพิจารณาจาก กราฟ ACF ของข้อมูลอนุกรมเวลา โดยถ้ากราฟ ACF มีลักษณะการลดลงอย่างช้าๆเมื่อ  $k$  มีค่าเพิ่มขึ้น ดังรูปที่ 3.1 จะแสดงว่าข้อมูลอนุกรมเวลามีแนวโน้ม



รูปที่ 3.1 การเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลา และ กราฟคอเรลโลแกรม ACF ของข้อมูลอนุกรมเวลาที่แสดงว่ามีแนวโน้ม

**3.1.2 การตรวจสอบฤดูกาล** จะพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์อัตโนมัติของข้อมูลอนุกรมเวลา ดังนี้คือ ถ้าค่าสัมประสิทธิ์อัตโนมัติของข้อมูลอนุกรมเวลา มีค่ามากเมื่อ  $k = 4, 8, \dots$  สำหรับอนุกรมเวลารายไตรมาส ( $k = 12, 24, \dots$  สำหรับอนุกรมเวลารายเดือน) และมีเอกสารค่าเล็กลงเมื่อ  $k$  มีค่าเพิ่มขึ้น จะแสดงว่าข้อมูลอนุกรมเวลามีอิทธิพลเนื่องจากฤดูกาลหรืออาจจะกล่าวได้ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิจารณาจาก กราฟคอเรลโลแกรม ACF ของข้อมูลอนุกรมเวลา โดยถ้ากราฟ ACF มีค่า ACF ตกอยู่นอกช่วงความเชื่อมั่น 95% ของกราฟ ACF (เส้นประ 2 เส้น) ทุก lag  $k = 4, 8, \dots$  สำหรับอนุกรมเวลารายไตรมาส หรือ ทุก lag  $k = 12, 24, \dots$  สำหรับอนุกรมเวลารายเดือน จะแสดงว่า ข้อมูลอนุกรมเวลามีอิทธิพลเนื่องจากฤดูกาล ดังรูปที่ 3.2 จะเห็นได้ว่า ค่า ACF ที่ lag  $k = 4$  ตกอยู่นอกช่วงความเชื่อมั่น 95% ของกราฟ ACF แสดงว่าข้อมูลอนุกรมเวลาชุดนี้มีอิทธิพลเนื่องจากฤดูกาล



รูปที่ 3.2 การเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลา และกราฟคอเรลโลแกรม ACF ของข้อมูลอนุกรมเวลาที่แสดงว่ามีอิทธิพลเนื่องจากฤดูกาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2 วิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์

การพยากรณ์แบบวินเตอร์เป็นวิธีการที่นำมาประยุกต์ใช้กับการวิเคราะห์อนุกรมเวลาที่มีการเคลื่อนไหวทั้งจากแนวโน้มและอิทธิพลเนื่องจากฤดูกาล โดยต้องมีการกำหนดค่าเริ่มต้นและค่าปรับน้ำหนัก 3 ค่า ได้แก่ ค่าปรับน้ำหนักสำหรับการปรับให้เรียบ ( $\alpha$ ); ค่าปรับน้ำหนักสำหรับค่าแนวโน้ม ( $\beta$ ); และค่าปรับน้ำหนักสำหรับฤดูกาล ( $\gamma$ )

#### ขั้นตอนในการสร้างรูปแบบพยากรณ์แบบวินเตอร์

**ขั้นที่ 1** นำข้อมูลอนุกรมเวลา ( $Y_t = T_t \times C_t \times S_t \times I_t$ ) ของปาล์มน้ำมันรายเดือน ตั้งแต่เดือน มกราคม 2543 ถึง เดือนธันวาคม 2549 มาศึกษาความเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลา โดยพิจารณาจากกราฟความสัมพันธ์ ( $t, Y_t$ ) เมื่อ  $t$  คือช่วงเวลารายเดือน และ  $Y_t$  คือค่าของข้อมูล ณ เวลา  $t$  ของข้อมูลอนุกรมเวลารายเดือนว่า มีอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้ม และอิทธิพลเนื่องจากฤดูกาลหรือไม่ เพื่อกำหนดตัวแบบขั้นต้น หลังจากนั้นจึงเข้าสู่ขั้นที่ 2

**ขั้นที่ 2** ทำการประมาณค่าพารามิเตอร์โดยวิธีวินเตอร์ ในขั้นตอนนี้จะดำเนินการหาค่าปรับน้ำหนัก 3 ค่า โดยเราจะเริ่มต้นด้วยการใช้โปรแกรม SPSS ในการ simulate หาค่าปรับน้ำหนัก  $\alpha, \beta, \gamma$  ที่จะให้ค่า MSE หรือ SSE ต่ำที่สุดในการประมาณค่าพารามิเตอร์ ค่าปรับน้ำหนักทั้ง 3 ค่าเหล่านี้จะให้ตัวแบบพยากรณ์ที่มีค่า MSE ต่ำที่สุดด้วย

**ขั้นที่ 3** วินิจฉัยตัวแบบ โดยทำการตรวจสอบข้อสมมติฐานหรือคุณสมบัติต่างๆ ในเชิงสถิติ โดยพิจารณาว่าค่าคลาดเคลื่อน ( $e_t$ ) ที่ได้รับจากการใช้ตัวแบบพยากรณ์ในขั้นที่ 2 สอดคล้องกับข้อสมมติหรือคุณสมบัติต่างๆ ในเชิงสถิติหรือไม่ กล่าวคือ รูปแบบพยากรณ์ที่ผ่านการทดสอบค่าคลาดเคลื่อนควรมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์ มีความแปรปรวนคงที่ ไม่มีอัตสหสัมพันธ์ และมีการแจกแจงปกติ โดยการพิจารณากราฟและค่าสถิติต่าง ๆ (รายละเอียดอยู่ในบทที่ 2) ดังนี้

- 1) กราฟ ACF และ PACF ของค่าคลาดเคลื่อน
- 2) กราฟระหว่างค่าคลาดเคลื่อน กับเวลา  $t$
- 3) พิจารณาการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อน โดยใช้สถิติทดสอบ Kolmogorov Smirnov
- 4) ตรวจสอบความเป็นสุ่มของค่าคลาดเคลื่อน โดยการใช่วิธีทดสอบ Ljung-Box Q Statistic

ในที่นี้จะทำการทดสอบที่ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$  ถ้าพบว่าตัวแบบที่กำหนดยังไม่เหมาะสมจะกลับเข้าสู่ขั้นที่ 2 และ ขั้นที่ 3 เพื่อกำหนดตัวแบบพยากรณ์ใหม่ และทำการวินิจฉัยใหม่ ทำไปจนกว่าจะพบตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

**ขั้นที่ 4** ใช้ตัวแบบพยากรณ์ผลผลิตและราคาขายเดือนของปาล์มน้ำมันที่ได้ในขั้นที่ 3

**ขั้นที่ 5** นำค่าพยากรณ์ที่ได้จากขั้นที่ 4 มาเปรียบเทียบกับข้อมูลการสำรวจของศูนย์สารสนเทศการเกษตร ในปี 2550 เป็นรายเดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3 วิธีการพยากรณ์ของบอกรีและเจนกินส์

วิธีการพยากรณ์ของบอกรีและเจนกินส์ จะมีรูปแบบของข้อมูลอนุกรมเวลาทั้งหมดได้ 3 ตัวแบบคือ ตัวแบบอัตถดถอย (Autoregressive Models : AR) ตัวแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average Models : MA) และตัวแบบอัตถดถอยผสมค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Autoregressive Moving Average Models : ARMA)

#### ขั้นตอนในการสร้างรูปแบบพยากรณ์แบบบอกรีและเจนกินส์

**ขั้นที่ 1** พิจารณาข้อมูลอนุกรมเวลาสำหรับข้อมูลผลผลิตและราคารายเดือนของปาล์ม น้ำมันว่าอยู่ในสภาพคงที่หรือไม่ โดยพิจารณาจากลักษณะของกราฟคอเรโลแกรม ACF และ PACF ของข้อมูลอนุกรมเวลาว่ามีลักษณะลดลงอย่างรวดเร็วหรือถูกตัดออกในช่วงเวลาใดหรือไม่ ถ้าไม่มีลักษณะดังกล่าวแสดงว่าอนุกรมเวลาไม่อยู่ในสภาพคงที่ จะต้องแปลงข้อมูลอนุกรมเวลาเหล่านั้นให้อยู่ในสภาพคงที่ก่อน ดังได้กล่าวไว้แล้วในบทที่ 2

**ขั้นที่ 2** กำหนดตัวแบบทดลอง โดยพิจารณาเลือกตัวแบบเบื้องต้นจากการพิจารณากราฟคอเรโลแกรม ACF และ PACF ของข้อมูลอนุกรมเวลาที่อยู่ในสภาพคงที่ โดยเปรียบเทียบกับใกล้เคียงกับรูปแบบความสัมพันธ์ใดในตัวแบบของบอกรีและเจนกินส์ การพิจารณาว่ารูปแบบจะเป็น  $AR(p)$ ,  $MA(q)$ , หรือ  $ARMA(p,q)$  พิจารณาได้จาก ตารางที่ 2.2 และกราฟคอเรโลแกรม ACF และ PACF รูปที่ 2.6 ถึง รูปที่ 2.8 ในบทที่ 2

**ขั้นที่ 3** ประเมินค่าพารามิเตอร์และวินิจฉัยตัวแบบ ในขั้นตอนนี้จะนำตัวแบบทดลองในขั้นที่ 2 มาประมาณค่าพารามิเตอร์พร้อมทั้งตรวจสอบคุณสมบัติต่างๆ ในเชิงสถิติของค่าคลาดเคลื่อน ( $e_t$ ) ที่ได้รับจากตัวแบบทดลอง (ดูรายละเอียดในบทที่ 2) ในที่นี้จะทำการทดสอบที่ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$  ถ้าพบว่าตัวแบบที่กำหนดยังไม่เหมาะสมจะกลับเข้าสู่ขั้นที่ 2 และ ขั้นที่ 3 เพื่อกำหนดตัวแบบพยากรณ์ใหม่ และทำการวินิจฉัยใหม่ ทำไปจนกว่าจะพบตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

**ขั้นที่ 4** นำตัวแบบพยากรณ์ที่ผ่านการวินิจฉัยในขั้นที่ 3 มาใช้พยากรณ์ผลผลิต และราคารายเดือนของปาล์ม น้ำมัน

**ขั้นที่ 5** นำค่าพยากรณ์ที่ได้จากขั้นที่ 4 มาเปรียบเทียบกับข้อมูลการสำรวจของศูนย์สารสนเทศการเกษตร ในปี 2550 เป็นรายเดือน

## บทที่ 4

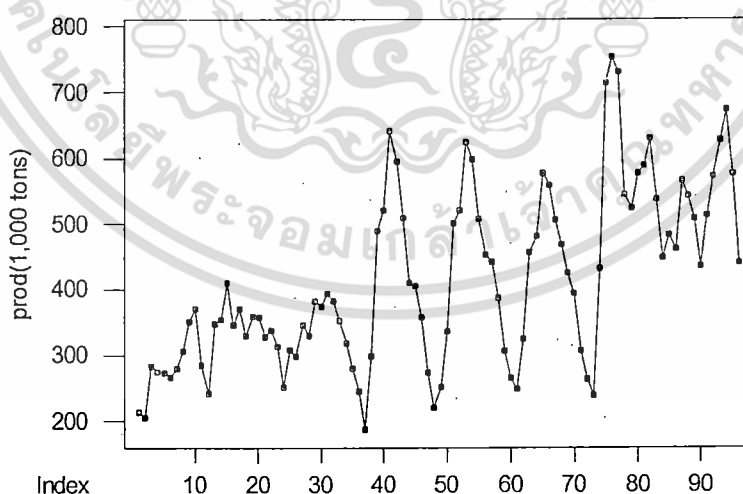
### ผลการศึกษา

จากการศึกษาหารูปแบบพยากรณ์ผลผลิตและราคารายเดือนของปาล์มน้ำมัน ด้วยวิธีการพยากรณ์ 2 วิธี คือ วิธีพยากรณ์ของวินเตอร์ และวิธีพยากรณ์แบบบอซซ์และเจนกินส์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป MINITAB for Windows และ SPSS for Windows นั้น ผลการศึกษาแต่ละวิธีสามารถสรุปได้ดังนี้

#### 4.1 รูปแบบพยากรณ์ผลผลิตรายเดือนของปาล์มน้ำมัน

##### 4.1.1 รูปแบบพยากรณ์ผลผลิตรายเดือนของปาล์มน้ำมันโดยวิธีของวินเตอร์

1) กำหนดรูปแบบ นำข้อมูลอนุกรมเวลา ( $Y_t = T_t \times C_t \times S_t \times I_t$ ) ของผลผลิตปาล์มน้ำมันรายเดือน มาศึกษาความเคลื่อนไหวของข้อมูล โดยพิจารณาจากกราฟความสัมพันธ์ ( $t, Y_t$ ) ของข้อมูลอนุกรมเวลารายเดือน (รูปที่ 4.1) พบว่า ลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลาจะมีส่วนประกอบแนวโน้มที่ค่อยๆ เพิ่มขึ้นแต่ไม่ค่อยเด่นชัด เนื่องจากเป็นข้อมูลผลผลิตรายเดือนลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อมูลจึงไม่มีส่วนประกอบวัฏจักร(รุ่งเรืองและตกต่ำ) สำหรับส่วนประกอบที่ผิดปกติเราจะไม่นำมาพิจารณาเนื่องจากการเคลื่อนไหวที่ไม่อาจคาดเดาได้ล่วงหน้า ดังนั้นรูปแบบพยากรณ์ที่ได้ อาจจะเป็น  $Y_t = T_t \times S_t$

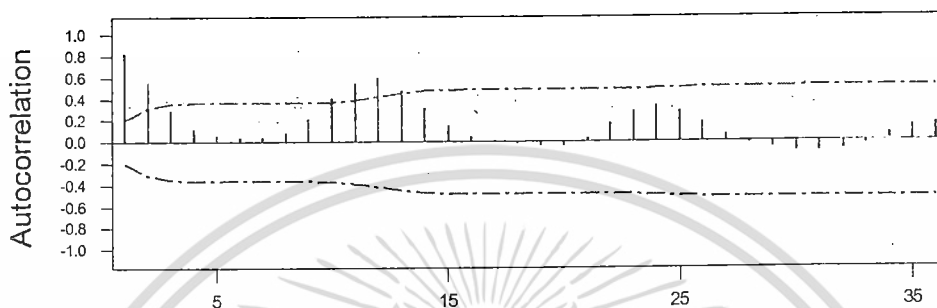


รูปที่ 4.1 ลักษณะการเคลื่อนไหวของผลผลิตรายเดือนของปาล์มน้ำมัน ( $Y_t$ ) ปี 2543 - 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

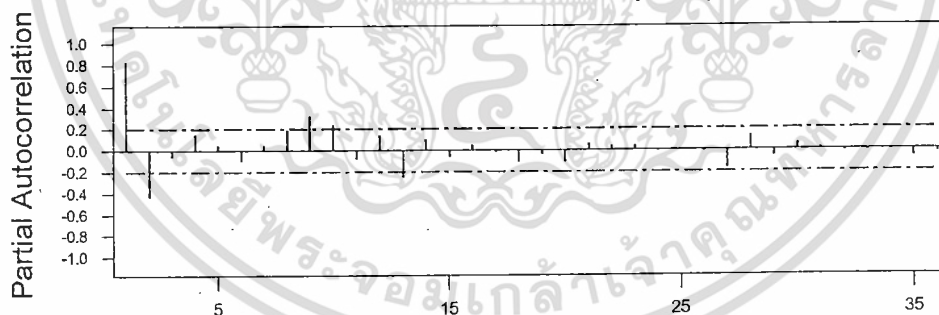
เพื่อให้มั่นใจว่าข้อมูลอนุกรมเวลาผลผลิตรายเดือนของปาล์มน้ำมัน จะมีแนวโน้มหรือไม่ จึงพิจารณากราฟคอเรลโลแกรม ACF จากรูปที่ 4.2 จะเห็นได้ชัดว่า ค่า ACF ในแต่ละ lag  $k$  มีลักษณะการลดลงอย่างช้าๆ รวมทั้งมีลักษณะการขึ้นลงคล้ายลูกคลื่นเมื่อ  $k$  มีค่าเพิ่มขึ้นแต่ไม่ค่อยเด่นชัดนัก แสดงว่าข้อมูลอนุกรมเวลาอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้มและฤดูกาลเล็กน้อยเท่านั้น

Autocorrelation Function for prod(1,000 tons)



Lag	Corr	T	LBQ	Lag	Corr	T	LBQ	Lag	Corr	T	LBQ	Lag	Corr	T	LBQ
1	0.83	8.18	68.99	10	0.41	2.18	135.22	19	-0.04	-0.18	249.29	28	-0.02	-0.08	294.84
2	0.56	3.56	100.63	11	0.55	2.79	168.29	20	-0.04	-0.16	249.47	29	-0.06	-0.25	295.42
3	0.29	1.65	109.33	12	0.60	2.84	208.44	21	0.03	0.14	249.61	30	-0.10	-0.38	296.81
4	0.12	0.68	110.89	13	0.48	2.12	234.88	22	0.17	0.70	253.34	31	-0.10	-0.40	298.35
5	0.06	0.32	111.24	14	0.31	1.31	246.08	23	0.29	1.16	263.82	32	-0.08	-0.32	299.39
6	0.04	0.19	111.37	15	0.15	0.61	248.67	24	0.34	1.36	278.84	33	-0.03	-0.10	299.50
7	0.04	0.20	111.52	16	0.05	0.21	248.97	25	0.29	1.13	289.65	34	0.07	0.27	300.27
8	0.08	0.44	112.21	17	0.01	0.05	248.99	26	0.19	0.72	294.30	35	0.14	0.55	303.37
9	0.21	1.15	117.05	18	-0.02	-0.10	249.06	27	0.06	0.23	294.78	36	0.17	0.63	307.64

Partial Autocorrelation Function for prod(1,000 tons)

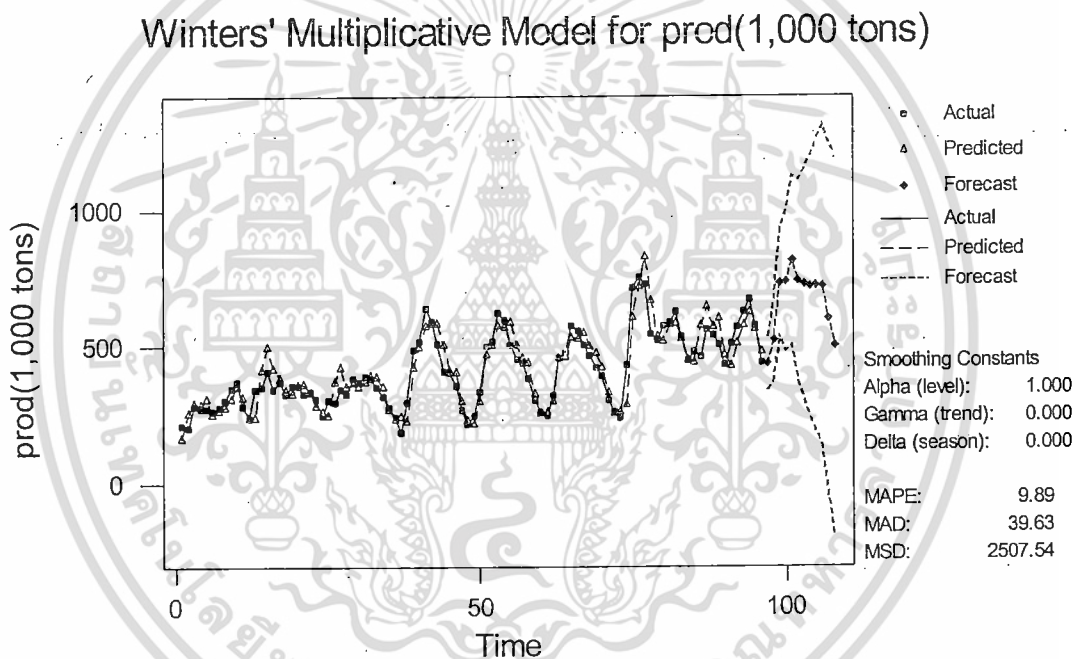


Lag	PAC	T	Lag	PAC	T	Lag	PAC	T	Lag	PAC	T
1	0.83	8.18	10	0.24	2.37	19	-0.04	-0.38	28	0.14	1.34
2	-0.44	-4.34	11	-0.08	-0.82	20	-0.11	-1.05	29	-0.06	-0.60
3	-0.06	-0.57	12	0.14	1.42	21	0.06	0.56	30	0.06	0.61
4	0.15	1.45	13	-0.25	-2.49	22	0.04	0.39	31	0.02	0.23
5	0.05	0.50	14	0.10	0.96	23	0.04	0.39	32	-0.02	-0.22
6	-0.10	-0.97	15	-0.06	-0.62	24	-0.01	-0.08	33	-0.03	-0.25
7	0.05	0.54	16	0.05	0.48	25	0.01	0.10	34	-0.01	-0.09
8	0.19	1.90	17	-0.02	-0.20	26	-0.02	-0.20	35	-0.07	-0.71
9	0.32	3.18	18	-0.11	-1.07	27	-0.17	-1.65	36	-0.03	-0.32

รูปที่ 4.2 คอเรลโลแกรม ACF และ PACF ของข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันรายเดือนที่แสดงว่ามีอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้มและฤดูกาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) **ประมาณค่าพารามิเตอร์** โดยวิธีพยากรณ์วินเตอร์ เราต้องกำหนดค่าปรับน้ำหนัก 3 ค่าคือ ค่าปรับน้ำหนักสำหรับการปรับให้เรียบ ( $\alpha; 0 \leq \alpha \leq 1$ ) ค่าปรับน้ำหนักสำหรับค่าแนวโน้ม ( $\beta; 0 \leq \beta \leq 1$ ) และ ค่าปรับน้ำหนักสำหรับฤดูกาล ( $\gamma; 0 \leq \gamma \leq 1$ ) เพื่อใช้ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ เราจะเริ่มต้นด้วยการกำหนดค่า  $\alpha = 0.001; \beta = 0; \gamma = 0$  ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ ในขั้นตอนนี้จะมีการทำขบวนการซ้ำหลายครั้ง ในแต่ละครั้งจะมีการเปลี่ยนค่าปรับน้ำหนักทั้ง 3 ไปเรื่อยๆ จาก 0 ถึง 1 โดยก้าวเพิ่มครั้งละ 0.001 ทั้งนี้การเลือกค่าปรับน้ำหนักเหล่านี้สามารถใช้การ simulate เข้ามาช่วยโดยจะพิจารณาเลือกค่าปรับน้ำหนักทั้ง 3 ค่าที่ให้ค่าพยากรณ์ที่มีค่า MSE ต่ำที่สุด ในการศึกษาค้างนี้พบว่า เมื่อกำหนดค่าปรับน้ำหนักทั้ง 3 ค่าเป็น  $\alpha = 1; \beta = 0; \gamma = 0$  จะได้ค่าพารามิเตอร์ที่ให้ค่าพยากรณ์ที่มีค่า MSE ต่ำที่สุดโดยที่ค่า  $MSE = 2,507.54$  ดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 ค่าพารามิเตอร์ของการประมาณค่าพยากรณ์ผลผลิตปาล์มน้ำมันที่ได้จากวิธีวินเตอร์

จึงได้ตัวแบบพยากรณ์ผลผลิตปาล์มน้ำมันรายเดือน คือ

$$\hat{Y}_{t+p} = (L_t + pT_t)S_{t-s+p}$$

เมื่อ  $\alpha = 1; \beta = 0; \gamma = 0$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$L_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1-\alpha)(L_{t-1} + T_{t-1})$$

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1-\beta)T_{t-1}$$

$$S_t = \gamma \frac{Y_t}{L_t} + (1-\gamma)S_{t-s}$$

3) วิเคราะห์ด้วยแบบ ด้วยการวิเคราะห์ค่าคลาดเคลื่อน  $e_t$  โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ  $e_t$  เริ่มด้วย รูปที่ 4.4 จะทำการทดสอบว่า  $e_t$  มีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ โดยพิจารณาจากการทดสอบด้วย One-Sample Kolmogorov – Smirnov Test พบว่า ค่า Asymp.Sig. (2 – tailed)= 0.925 มีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด คือ 0.05 แสดงว่า ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงเป็นแบบปกติ โดยมีค่าเฉลี่ย = - 4.3777

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		residual
N		96
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	-4.3777
	Std. Deviation	50.14549
Most Extreme Differences	Absolute	.056
	Positive	.048
	Negative	-.056
Kolmogorov-Smirnov Z		.548
Asymp. Sig. (2-tailed)		.925

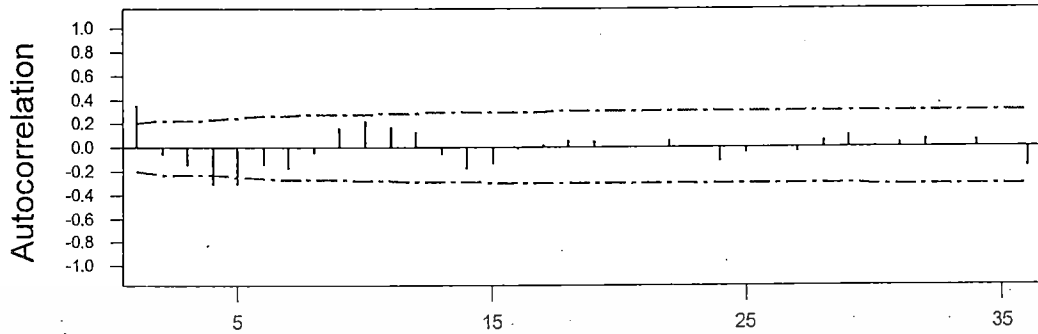
a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

รูปที่ 4.4 ผลการทดสอบการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนที่ได้จากการพยากรณ์ผลผลิตโดยวิธีวินเดอร์

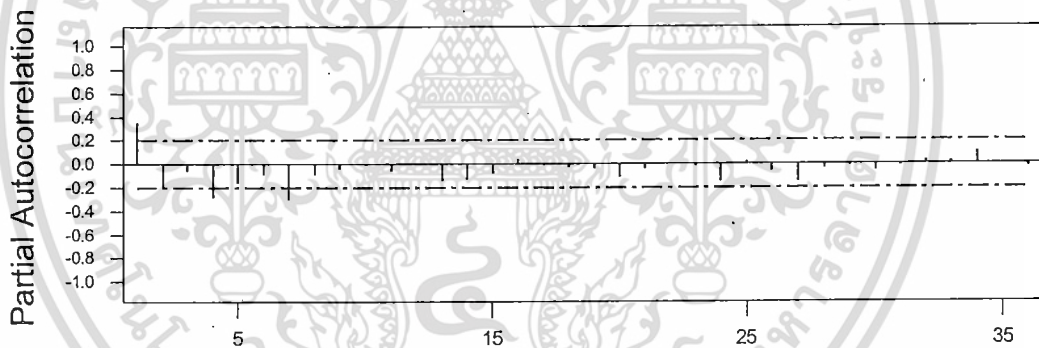
เมื่อพิจารณากราฟ ACF และ PACF ของค่าคลาดเคลื่อนในรูปที่ 4.5 พบว่าค่า ACF ใน lag ที่ 1, 4 และ lag ที่ 5 มีค่าสูงกว่าช่วงความเชื่อมั่น 95% ของค่า ACF และค่า PACF ใน lag ที่ 1, 4 และ lag ที่ 8 มีค่าสูงกว่าช่วงความเชื่อมั่น 95% ของค่า PACF สรุปได้ว่า รูปแบบพยากรณ์ ของวิธีวินเดอร์ไม่ผ่านการวินิจฉัย ควรจะพิจารณารูปแบบพยากรณ์ด้วยวิธีอื่น

### Autocorrelation Function for residual



Lag	Corr	T	LBQ	Lag	Corr	T	LBQ	Lag	Corr	T	LBQ	Lag	Corr	T	LBQ
1	0.35	3.45	12.27	10	0.23	1.61	50.83	19	0.05	0.31	63.91	28	0.06	0.38	67.23
2	-0.06	-0.55	12.66	11	0.17	1.20	54.15	20	-0.02	-0.10	63.93	29	0.10	0.66	68.70
3	-0.16	-1.37	15.13	12	0.14	0.94	56.24	21	0.00	0.03	63.94	30	0.01	0.09	68.72
4	-0.32	-2.71	25.31	13	-0.06	-0.44	56.72	22	0.06	0.37	64.35	31	0.04	0.29	69.01
5	-0.32	-2.54	35.77	14	-0.19	-1.27	60.75	23	0.00	0.00	64.35	32	0.07	0.44	69.68
6	-0.16	-1.17	38.31	15	-0.14	-0.94	63.05	24	-0.12	-0.79	66.23	33	0.01	0.07	69.70
7	-0.19	-1.38	42.00	16	-0.02	-0.16	63.12	25	-0.05	-0.31	66.53	34	0.06	0.42	70.34
8	-0.05	-0.37	42.28	17	0.02	0.15	63.19	26	-0.00	-0.01	66.53	35	0.00	0.01	70.34
9	0.17	1.20	45.24	18	0.06	0.40	63.63	27	-0.04	-0.27	66.76	36	-0.17	-1.09	74.82

### Partial Autocorrelation Function for residual



Lag	PAC	T	Lag	PAC	T	Lag	PAC	T	Lag	PAC	T
1	0.35	3.45	10	-0.01	-0.09	19	-0.04	-0.37	28	-0.04	-0.38
2	-0.21	-2.09	11	-0.06	-0.58	20	-0.11	-1.10	29	-0.02	-0.20
3	-0.06	-0.64	12	-0.00	-0.03	21	-0.05	-0.45	30	-0.06	-0.60
4	-0.29	-2.82	13	-0.15	-1.42	22	0.00	0.05	31	-0.02	-0.16
5	-0.17	-1.62	14	-0.13	-1.26	23	-0.02	-0.17	32	0.03	0.26
6	-0.10	-0.95	15	-0.08	-0.77	24	-0.15	-1.49	33	0.02	0.20
7	-0.30	-2.97	16	0.04	0.36	25	0.02	0.17	34	0.11	1.05
8	-0.09	-0.88	17	-0.01	-0.08	26	-0.06	-0.59	35	0.00	0.04
9	-0.04	-0.39	18	-0.03	-0.27	27	-0.16	-1.53	36	-0.03	-0.34

รูปที่ 4.5 คอเรลโลแกรม ACF และ PACF ของค่าคลาดเคลื่อนที่ได้จากการพยากรณ์ผลผลิตโดยวิธีวินเตอร์

4) เนื่องจากในขั้นที่ 3 ไม่ผ่านการวินิจฉัย จึงไม่สามารถหารูปแบบพยากรณ์

เอกสารนี้จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.1.2 รูปแบบพยากรณ์ผลผลิตรายเดือนของปาล์มมะพร้าวโดยวิธีบอกซ์และเจนกินส์

1) กำหนดรูปแบบ นำข้อมูลอนุกรมเวลาของผลผลิตปาล์มน้ำมันรายเดือน มาศึกษาความเคลื่อนไหวของข้อมูล (รูปที่ 4.1) เพื่อดูว่า ข้อมูลอนุกรมเวลามีอิทธิพลแนวโน้มและฤดูกาลหรือไม่ จะเริ่มด้วยการพิจารณา กราฟลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลาพบว่า จะมีส่วนประกอบแนวโน้มที่ค่อยๆเพิ่มขึ้นแต่ไม่ค่อยเด่นชัด รวมทั้งมีส่วนประกอบฤดูกาลด้วย และเมื่อพิจารณากราฟคอเรลโลแกรม ACF และ PACF (รูปที่ 4.2) ของข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันโรงงานรายเดือนพบว่า ค่า ACF และ ค่า PACF ใน lag ที่ 1 และ lag ที่ 2 มีค่าสูงกว่าช่วงความเชื่อมั่น 95% ของค่า ACF และ PACF นอกจากนี้จะเห็นได้ว่าการเคลื่อนไหวของค่า ACF และ PACF จะมีการเคลื่อนไหวเป็นแบบลูกคลื่น โดยที่ค่า ACF จะมีค่ามากที่สุดที่  $k = 12, 24, 36$  และมีค่าเล็กลงเมื่อ  $k$  มีค่ามากขึ้น แสดงว่า ข้อมูลอนุกรมเวลามีลักษณะไม่คงที่ (Nonstationary) ในค่าความแปรปรวน จึงต้องทำการแปลงข้อมูลอนุกรมเวลาให้อยู่ในสภาพคงที่ (Stationary) ก่อน

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการแปลงข้อมูลอนุกรมเวลาให้คงที่ในค่าความแปรปรวนด้วยการใส่  $\ln Y$  และจัดอิทธิพลของฤดูกาลด้วยการทำผลต่าง จะทำให้ได้ข้อมูลอนุกรมเวลาชุดใหม่ และเมื่อพิจารณากราฟ ACF และ PACF ของข้อมูลอนุกรมเวลาชุดใหม่ พบว่า ไม่มีค่า ACF และ ค่า PACF ใน lag ใดเลยตกอยู่นอกช่วงความเชื่อมั่น 95% ของค่า ACF และ ค่า PACF แสดงว่ารูปแบบที่ใช้แปลงข้อมูล  $Y_t$  นั้นทำให้ได้ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะ Stationary แล้ว

(หมายเหตุ : หลังจากแปลงข้อมูลอนุกรมเวลาใหม่แล้ว จะมีการพิจารณากราฟลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลาใหม่ที่แปลงข้อมูลแล้ว รวมทั้งกราฟ ACF และกราฟ PACF ด้วย ซึ่งถ้าพบว่าข้อมูลรูปแบบการแปลงใด ให้ค่า ACF และ ค่า PACF ในบาง lag ตกอยู่นอกช่วงความเชื่อมั่น 95% ของค่า ACF และ ค่า PACF อยู่ แสดงว่ารูปแบบที่ใช้แปลงข้อมูล  $Y_t$  นั้นยังไม่สามารถทำให้ข้อมูลอนุกรมเวลามีลักษณะstationaryได้ ควรพิจารณารูปแบบการแปลงอื่น เช่น  $Y^2, \sqrt{Y}$  เป็นต้น)

การพิจารณาตัวแบบเบื้องต้นสำหรับ ARIMA  $(p,d,q)(P,D,Q)_s$  จะแยกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่ไม่มีฤดูกาลโดยการกำหนดอันดับ  $p,d,q$  และส่วนที่มีฤดูกาลโดยการกำหนดอันดับ  $P,D,Q$  และดังนี้

- ในส่วนที่ไม่มีฤดูกาล จะพิจารณาจากคอเรลโลแกรม ACF และ PACF ของผลผลิตปาล์มน้ำมันรายเดือนที่แปลงด้วย  $\ln Y$  พบว่า ทั้งค่า ACF และ PACF ใน lag ที่ 1 และ lag ที่ 2 มีค่าสูงตกอยู่นอกช่วงความเชื่อมั่น 95% ของค่า ACF และ ค่า PACF จึงกำหนดให้  $p=1, d=0, q=1$  หรือ กำหนดตัวแบบเป็น ARMA(1,1) นั้นเอง

- ในส่วนที่มีฤดูกาล จะพิจารณาจากคอเรลโลแกรม ACF และ PACF ของผลผลิตปาล์มน้ำมันรายเดือนที่แปลงด้วย  $\ln Y$  พบว่า ค่า ACF ที่ lag  $k = 24, 36, \dots$  จะลดลงเร็วเข้าใกล้ศูนย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้า เปรียบเทียบเท่านั้น ไม่ควรนำข้อมูลไปใช้โดยไม่ผ่านการอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และค่า PACF จะมีค่าเข้าใกล้ศูนย์ ที่ lag  $k = 24, 36, \dots$  นอกจากนี้ ยังพบว่าต้องมีการทำผลต่าง 1 ครั้งจึงจะได้ข้อมูลที่ Stationary จึงกำหนดให้  $P = 0, D = 1, Q = 1, S = 12$  ดังนั้นจึงได้ตัวแบบเบื้องต้นเป็น ARIMA (1,0,1) (0,1,1)<sub>12</sub>

2) การประมาณค่าพารามิเตอร์ จากตัวแบบ ARIMA (1,0,1) (0,1,1)<sub>12</sub> เบื้องต้นที่ได้ในขั้นที่ 1 จะทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ ได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ ARIMA (1,0,1) (0,1,1)<sub>12</sub>

ARIMA Model: Inprod				
Final Estimates of Parameters				
Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	0.8298	0.0784	10.58	0.000 (มีนัยสำคัญ)
MA 1	-0.2923	0.1187	-2.46	0.016 (มีนัยสำคัญ)
SMA 12	0.7940	0.1008	7.87	0.000 (มีนัยสำคัญ)
Differencing: 0 regular, 1 seasonal of order 12				
Number of observations: Original series 96, after differencing 84				
Residuals: SS = 1.36193 (backforecasts excluded)				
MS = 0.01681 DF = 81				
Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic				
Lag	12	24	36	48
Chi-Square	13.3	19.4	22.2	57.4
DF	9	21	33	45
P-Value	0.149	0.558	0.923	0.102 (ไม่มีนัยสำคัญ)

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์ตัวแบบ ด้วยการวิเคราะห์ค่าความคลาดเคลื่อน  $e_t$  ในขั้นตอนนี้จะทำการพิจารณารูปและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ  $e_t$  ดังนี้คือ

- จะเริ่มด้วยการทดสอบว่า  $e_t$  มีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ โดยพิจารณาจากตัวสถิติทดสอบ One-Sample Kolmogorov – Smirnov Test Z (รูปที่ 4.6) พบว่า ค่า Asymp.Sig.(2 – tailed) = 0.516 มีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด คือ 0.05 แสดงว่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงเป็นแบบปกติ จากนั้นพิจารณาการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน  $e_t$  กับ  $\hat{Y}_t$  (รูปที่ 4.7) พบว่า มีการกระจาย ในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.0245734 สรุปได้ว่า ค่าคลาดเคลื่อน มีการแจกแจงเป็นปกติ โดยมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่

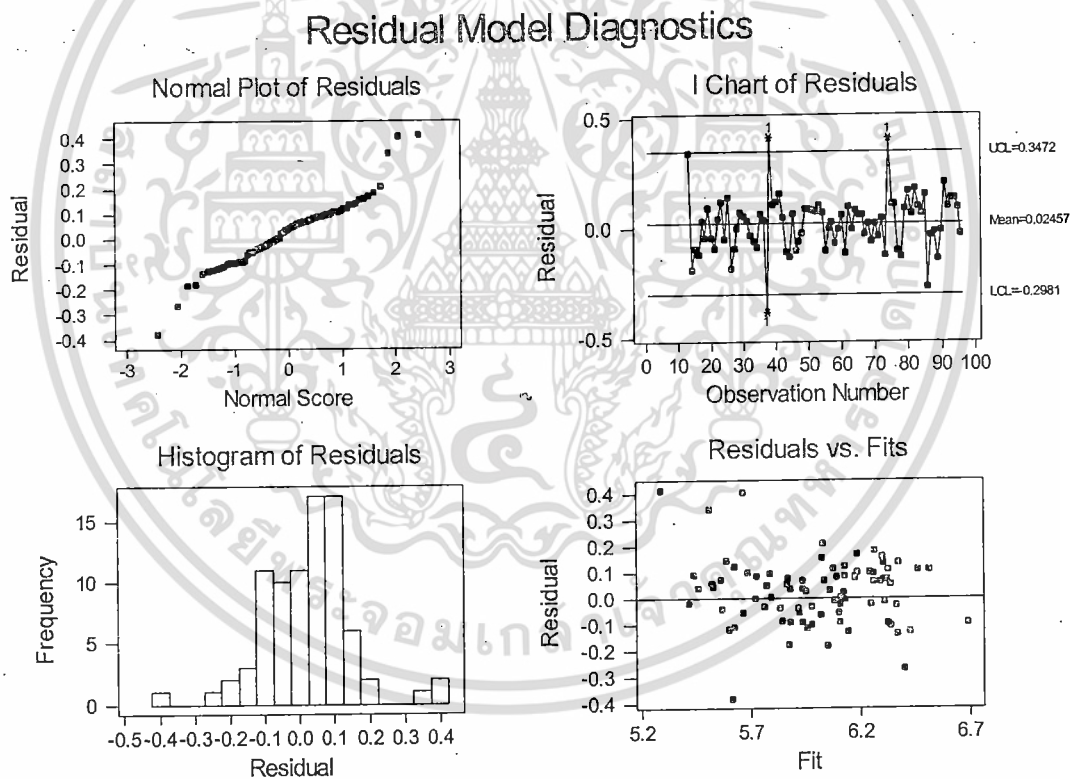
**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

		RESI_ARI
N		84
Normal Parameter <sup>a,b</sup>	Mean	.0245734
	Std. Deviation	.1256885
Most Extreme Differences	Absolute	.089
	Positive	.089
	Negative	-.058
Kolmogorov-Smirnov Z		.818
Asymp. Sig. (2-tailed)		.516

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

**รูปที่ 4.6** การตรวจสอบว่าค่าคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงเป็นปกติโดยมีค่าเฉลี่ยเข้าใกล้ศูนย์ของ  
ตัวแบบ ARIMA (1,0,1) (0,1,1)<sub>12</sub>

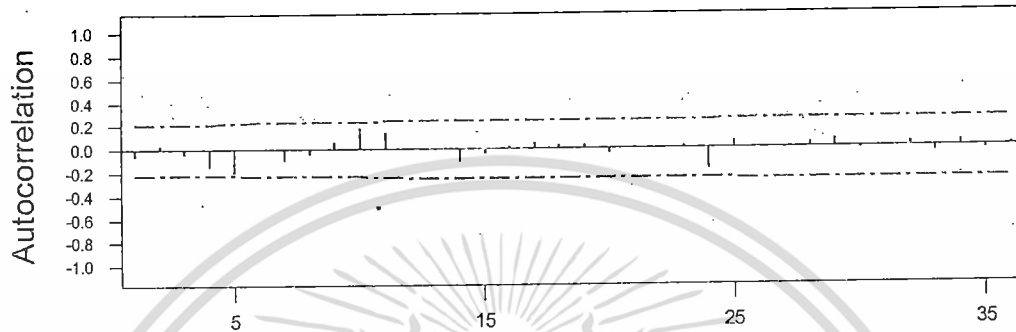


**รูปที่ 4.7** ผลการตรวจสอบว่าค่าคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนคงที่ของตัวแบบ  
ARIMA (1,0,1) (0,1,1)<sub>12</sub>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

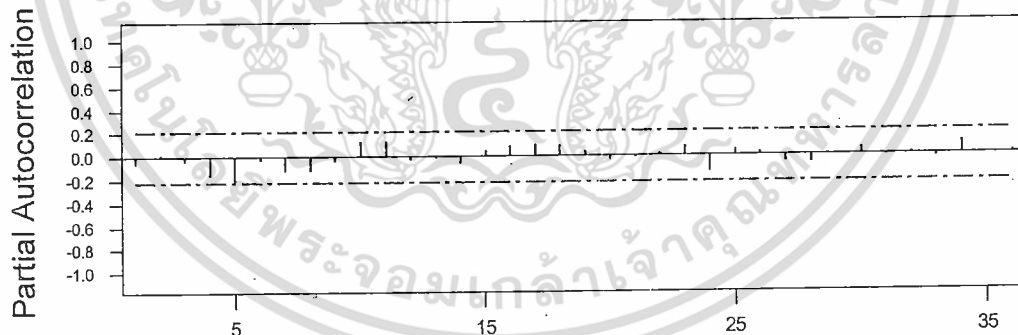
- เมื่อพิจารณากราฟคอเรลโลแกรม ACF และ PACF ของค่าคลาดเคลื่อน (รูปที่ 4.8) พบว่า ไม่มีค่า ACF และ PACF ที่ lag ใดเลยที่ตกอยู่นอกช่วง 95% หมายความว่า  $e_t$  และ  $e_{t-1}$  ไม่มีความสัมพันธ์กัน หรือ ไม่มีปัญหาอัตตะสสัมพันธ์นั่นเอง ดังนั้นผลการวินิจฉัยตัวแบบพยากรณ์ของวิธีบอซซ์และเจนกินส์ผ่านการวินิจฉัย

### Autocorrelation Function for resi\_Inprod\_



Lag	Corr	T	LBQ	Lag	Corr	T	LBQ	Lag	Corr	T	LBQ	Lag	Corr	T	LBQ
1	-0.06	-0.54	0.30	10	0.18	1.53	11.29	19	0.03	0.26	15.39	28	0.04	0.34	20.22
2	0.03	0.24	0.36	11	0.14	1.17	13.30	20	-0.04	-0.29	15.54	29	0.07	0.58	20.95
3	-0.04	-0.39	0.52	12	0.01	0.10	13.32	21	0.01	0.10	15.56	30	-0.02	-0.13	20.99
4	-0.16	-1.41	2.70	13	-0.01	-0.07	13.33	22	0.00	0.04	15.56	31	-0.00	-0.04	20.99
5	-0.20	-1.82	6.54	14	-0.12	-0.94	14.71	23	0.02	0.14	15.60	32	0.04	0.28	21.18
6	-0.00	-0.01	6.54	15	-0.04	-0.29	14.85	24	-0.18	-1.42	19.43	33	-0.05	-0.38	21.53
7	-0.11	-0.91	7.58	16	0.02	0.18	14.90	25	0.06	0.50	19.94	34	0.05	0.41	21.95
8	-0.04	-0.35	7.74	17	0.05	0.38	15.15	26	0.01	0.10	19.96	35	-0.03	-0.27	22.12
9	0.06	0.50	8.08	18	0.03	0.27	15.27	27	-0.01	-0.06	19.97	36	0.02	0.19	22.22

### Partial Autocorrelation Function for resi\_Inprod\_



Lag	PAC	T	Lag	PAC	T	Lag	PAC	T	Lag	PAC	T
1	-0.06	-0.54	10	0.13	1.17	19	0.04	0.40	28	-0.07	-0.62
2	0.02	0.21	11	0.14	1.25	20	-0.04	-0.37	29	0.01	0.13
3	-0.04	-0.37	12	-0.03	-0.27	21	-0.02	-0.16	30	0.06	0.57
4	-0.16	-1.48	13	-0.02	-0.19	22	0.02	0.22	31	-0.01	-0.11
5	-0.23	-2.10	14	-0.06	-0.53	23	0.08	0.72	32	0.02	0.14
6	-0.03	-0.30	15	0.05	0.43	24	-0.14	-1.32	33	-0.03	-0.25
7	-0.13	-1.15	16	0.09	0.81	25	0.05	0.45	34	0.11	1.01
8	-0.12	-1.13	17	0.10	0.90	26	0.03	0.25	35	0.00	0.04
9	-0.04	-0.35	18	0.09	0.80	27	-0.06	-0.58	36	0.02	0.15

รูปที่ 4.8 คอเรลโลแกรมของ ACF และ PACF ของค่าคลาดเคลื่อนของตัวแบบ

ARIMA (1,0,1) (0,1,1)<sub>12</sub>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จึงได้ตัวแบบการพยากรณ์ผลผลิตปาล์มน้ำมันรายเดือนที่เหมาะสมด้วยวิธีบอกซ์และเจนกินส์ คือ  
ARIMA (1,0,1) (0,1,1)<sub>12</sub> ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

$$(1 - \phi B)(1 - B^{12}) \ln \hat{Y}_t = (1 - \omega B)(1 - \Omega B^{12})$$

หรือ  $(1 - 0.8298B)(1 - B^{12}) \ln \hat{Y}_t = (1 + 0.2923B)(1 - 0.7940B^{12})$

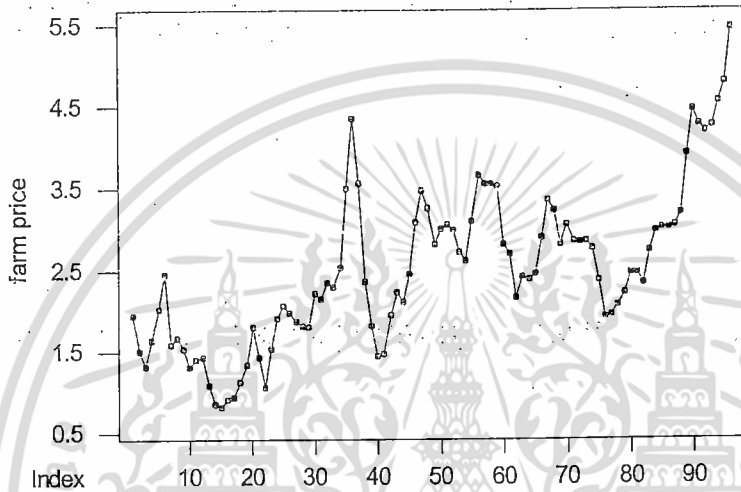
ด้วยค่า MSE = 2680.99



## 4.2 รูปแบบพยากรณ์ราคาขายเดือนของปาล์มน้ำมัน

### 4.2.1 รูปแบบพยากรณ์ราคาขายเดือนของปาล์มน้ำมันโดยวิธีของวินเตอร์

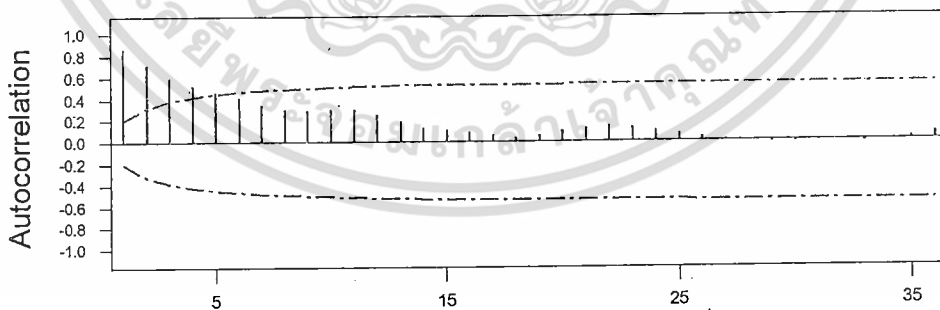
1) กำหนดรูปแบบ นำข้อมูลอนุกรมเวลา ( $Y_t = T_t \times C_t \times S_t \times I_t$ ) ของราคาปาล์มน้ำมันรายเดือน มาศึกษาความเคลื่อนไหวของข้อมูล โดยพิจารณาจากกราฟความสัมพันธ์ ( $t, Y_t$ ) ของข้อมูลอนุกรมเวลารายเดือน (รูปที่ 4.9) พบว่า ลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลาจะมีอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้มแต่ไม่มีอิทธิพลเนื่องจากฤดูกาล



รูปที่ 4.9 กราฟแสดงการเคลื่อนไหวราคาปาล์มน้ำมันรายเดือนตั้งแต่ พ.ศ. 2543 - 2550

และเมื่อพิจารณากราฟ ACF ในรูปที่ 4.10 พบว่า กราฟ ACF มีลักษณะลดลงอย่างช้าๆ เมื่อ  $k$  มีค่าเพิ่มขึ้น หมายความว่าข้อมูลอนุกรมเวลามีส่วนประกอบแนวโน้มแต่ไม่มีส่วนประกอบฤดูกาล

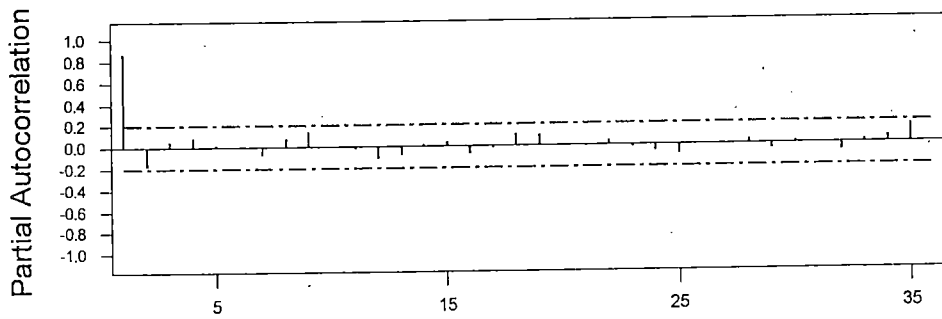
Autocorrelation Function for farm price



Lag	Corr	T	LBQ	Lag	Corr	T	LBQ	Lag	Corr	T	LBQ	Lag	Corr	T	LBQ
1	0.88	8.58	75.94	10	0.31	1.20	276.80	19	0.07	0.25	304.23	28	-0.01	-0.03	314.32
2	0.73	4.47	128.64	11	0.30	1.16	286.86	20	0.10	0.37	305.45	29	-0.02	-0.09	314.40
3	0.60	3.12	165.53	12	0.26	0.98	294.27	21	0.13	0.47	307.44	30	-0.02	-0.07	314.45
4	0.53	2.48	193.73	13	0.19	0.71	298.32	22	0.14	0.52	309.92	31	-0.01	-0.03	314.46
5	0.47	2.08	216.35	14	0.14	0.51	300.47	23	0.13	0.48	312.08	32	-0.01	-0.05	314.48
6	0.41	1.76	234.34	15	0.12	0.44	302.05	24	0.10	0.39	313.51	33	-0.02	-0.07	314.53
7	0.35	1.43	247.10	16	0.09	0.34	303.05	25	0.07	0.25	314.12	34	-0.01	-0.03	314.54
8	0.30	1.22	256.80	17	0.06	0.21	303.44	26	0.04	0.14	314.31	35	0.04	0.13	314.73
9	0.30	1.19	266.48	18	0.05	0.17	303.69	27	0.01	0.03	314.31	36	0.07	0.25	315.45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Partial Autocorrelation Function for farm price



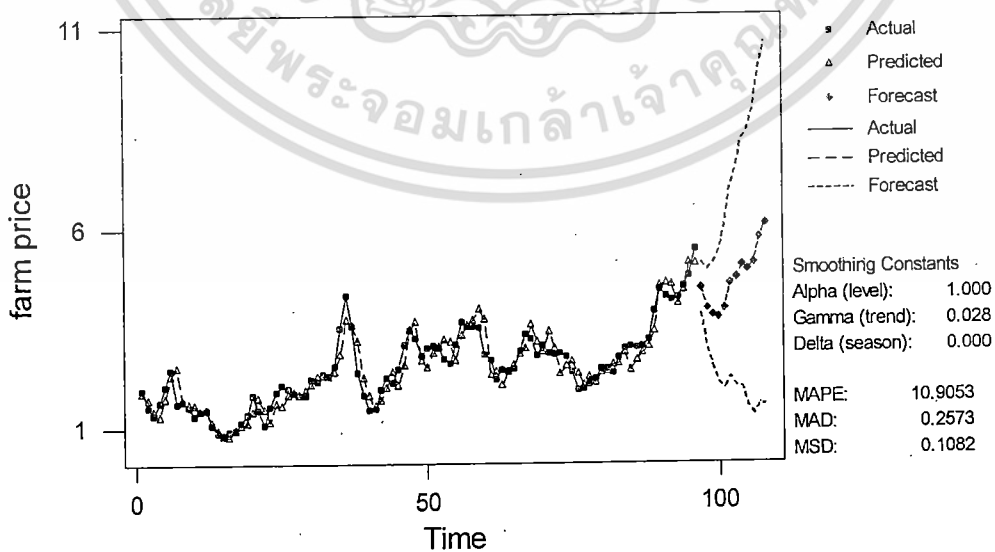
Lag	PAC	T	Lag	PAC	T	Lag	PAC	T	Lag	PAC	T
1	0.88	8.58	10	0.00	0.02	19	0.10	0.97	28	0.04	0.39
2	-0.18	-1.73	11	-0.02	-0.17	20	-0.00	-0.04	29	-0.05	-0.45
3	0.05	0.47	12	-0.11	-1.12	21	-0.02	-0.15	30	0.02	0.22
4	0.09	0.86	13	-0.08	-0.76	22	0.04	0.36	31	-0.00	-0.00
5	0.02	0.15	14	0.02	0.24	23	-0.02	-0.21	32	-0.07	-0.70
6	-0.01	-0.09	15	0.04	0.36	24	-0.06	-0.58	33	0.03	0.27
7	-0.07	-0.72	16	-0.07	-0.66	25	-0.09	-0.86	34	0.06	0.63
8	0.08	0.79	17	-0.02	-0.22	26	0.01	0.11	35	0.17	1.69
9	0.14	1.39	18	0.11	1.11	27	-0.01	-0.09	36	0.01	0.09

รูปที่ 4.10 คอเรโลแกรม ACF และ PACF ของข้อมูลราคาปาล์มน้ำมันรายเดือนที่แสดงว่ามีอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้ม

2) ประมาณค่าพารามิเตอร์ เราจะเริ่มต้นกำหนดค่าปรับน้ำหนักทั้ง 3 คือ

$\alpha = 0.001; \beta = 0; \gamma = 0$  ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ โดยทำขบวนการซ้ำๆกันหลายครั้ง ในแต่ละครั้งจะมีการเปลี่ยนค่าปรับน้ำหนักทั้ง 3 ไปเรื่อยๆ จาก 0 ถึง 1 โดยก้าวเพิ่มครั้งละ 0.001 ในการศึกษาค้างนี้พบว่า ค่าปรับน้ำหนักทั้ง 3 ค่าที่จะได้ค่าพารามิเตอร์ที่ให้ค่าพยากรณ์ที่มีค่า MSE ต่ำที่สุดคือ  $\alpha = 1; \beta = 0.028; \gamma = 0$  โดยที่ค่า MSE = 0.1082 ดังรูปที่ 4.11

Winters' Multiplicative Model for farm price



รูปที่ 4.11 ค่าพารามิเตอร์ของการประมาณค่าพยากรณ์ราคาปาล์มน้ำมันรายเดือนโดยวิธีวินเตอร์ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่นิยญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จึงได้ตัวแบบพยากรณ์ราคาสับปะรดรายเดือน คือ

$$\hat{Y}_{t+p} = (L_t + pT_t)S_{t-s+p}$$

เมื่อ  $\alpha = 1; \beta = 0.028; \gamma = 0$

$$L_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1-\alpha)(L_{t-1} + T_{t-1})$$

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1-\beta)T_{t-1}$$

$$S_t = \gamma \frac{Y_t}{L_t} + (1-\gamma)S_{t-s}$$

3) วิจัยด้วยตัวแบบ ด้วยการวิเคราะห์คุณสมบัติของค่าคลาดเคลื่อน  $e_t$  จาก รูปที่ 4.12 พบว่าค่า Asymp.Sig. (2 – tailed) = 0.830 มีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด คือ 0.05 แสดงว่า ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงเป็นแบบปกติ โดยมีค่าเฉลี่ย = 0.0272

#### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		residual
N		96
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	.02725729
	Std. Deviation	.329558040
Most Extreme Differences	Absolute	.064
	Positive	.043
	Negative	-.064
Kolmogorov-Smirnov Z		.625
Asymp. Sig. (2-tailed)		.830

a. Test distribution is Normal.

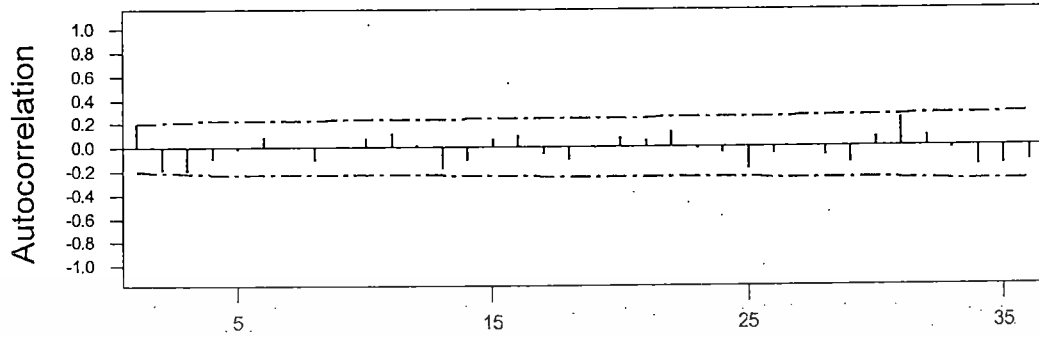
b. Calculated from data.

รูปที่ 4.12 ผลการทดสอบการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนที่ได้จากการพยากรณ์ราคา ปาล์มน้ำมันรายเดือนโดยวิธีวินเตอร์

เมื่อพิจารณากราฟคอเรลโลแกรม ACF และ PACF ของค่าความคลาดเคลื่อนในรูปที่ 4.13 พบว่าค่า PACF ใน lag ที่ 1 และ lag ที่ 25 จะมีค่าสูงกว่าช่วงความเชื่อมั่น 95% ของค่า PACF สรุปได้ว่า รูปแบบพยากรณ์ราคาปาล์มน้ำมันรายเดือนของวิธีวินเตอร์ไม่ผ่านการวินิจฉัย ควรจะพิจารณารูปแบบพยากรณ์ด้วยวิธีอื่น

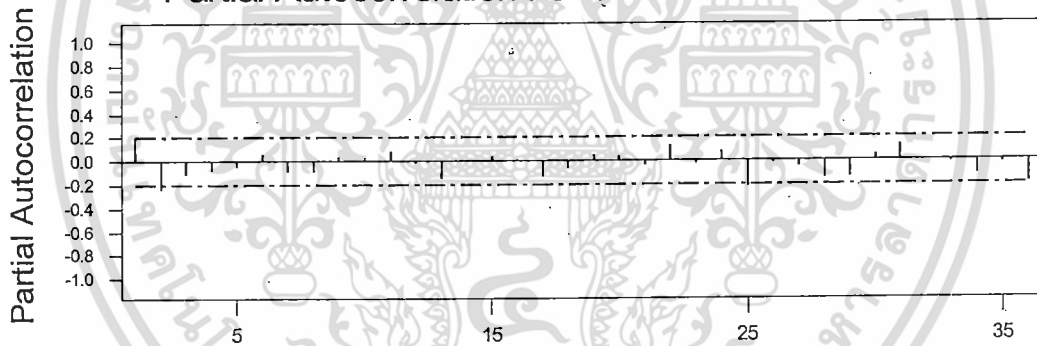
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### Autocorrelation Function for residual



Lag	Corr	T	LBQ	Lag	Corr	T	LBQ	Lag	Corr	T	LBQ	Lag	Corr	T	LBQ
1	0.21	2.01	4.17	10	0.08	0.70	16.14	19	-0.01	-0.09	26.89	28	-0.09	-0.65	37.53
2	-0.19	-1.82	7.93	11	0.12	1.01	17.69	20	0.09	0.69	27.81	29	-0.14	-1.07	40.32
3	-0.20	-1.84	12.04	12	0.02	0.14	17.72	21	0.06	0.51	28.33	30	0.08	0.63	41.32
4	-0.10	-0.88	13.07	13	-0.19	-1.56	21.61	22	0.13	1.03	30.48	31	0.25	1.84	50.13
5	-0.02	-0.17	13.11	14	-0.12	-0.95	23.13	23	-0.02	-0.18	30.55	32	0.09	0.66	51.36
6	0.09	0.82	14.03	15	0.07	0.55	23.65	24	-0.05	-0.39	30.88	33	-0.03	-0.20	51.48
7	-0.01	-0.12	14.05	16	0.11	0.86	24.98	25	-0.20	-1.54	36.04	34	-0.17	-1.25	56.06
8	-0.11	-0.98	15.41	17	-0.07	-0.53	25.49	26	-0.06	-0.46	36.52	35	-0.16	-1.16	60.22
9	-0.00	-0.02	15.41	18	-0.11	-0.86	26.87	27	0.01	0.06	36.53	36	-0.13	-0.94	63.07

### Partial Autocorrelation Function for residual



Lag	PAC	T	Lag	PAC	T	Lag	PAC	T	Lag	PAC	T
1	0.21	2.01	10	0.03	0.28	19	0.05	0.47	28	-0.15	-1.49
2	-0.25	-2.41	11	0.08	0.82	20	0.04	0.44	29	-0.14	-1.38
3	-0.11	-1.11	12	-0.02	-0.22	21	-0.04	-0.40	30	0.05	0.51
4	-0.08	-0.81	13	-0.15	-1.51	22	0.13	1.27	31	0.13	1.31
5	-0.05	-0.51	14	0.01	0.05	23	-0.03	-0.27	32	-0.00	-0.01
6	0.06	0.55	15	0.04	0.41	24	0.08	0.82	33	-0.02	-0.16
7	-0.10	-0.94	16	0.01	0.13	25	-0.23	-2.22	34	-0.13	-1.24
8	-0.09	-0.89	17	-0.13	-1.29	26	-0.02	-0.18	35	-0.03	-0.33
9	0.04	0.38	18	-0.06	-0.60	27	-0.05	-0.51	36	-0.19	-1.88

รูปที่ 4.13 คอเรโลแกรม ACF และ PACF ของค่าคลาดเคลื่อนที่ได้จากการพยากรณ์ราคาปาล์ม น้ำมันรายเดือนโดยวิธีวินเตอร์

4) เนื่องจากในขั้นที่ 3 ไม่ผ่านการวินิจฉัย จึงไม่สามารถหารูปแบบพยากรณ์ ราคาปาล์มน้ำมันรายเดือนที่เหมาะสมด้วยวิธีวินเตอร์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.2.2 รูปแบบพยากรณ์ราคาปาล์มน้ำมันรายเดือนโดยวิธีบอซซ์และเจนกินส์

1) กำหนดรูปแบบ นำข้อมูลอนุกรมเวลาของราคาปาล์มน้ำมันรายเดือนมาศึกษาความเคลื่อนไหวของข้อมูล (รูปที่ 4.9) รวมทั้งกราฟคอเรโลแกรม ACF และ PACF (รูปที่ 4.10) พบว่าลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลาจะมีอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้มแต่ไม่มีอิทธิพลเนื่องจากฤดูกาล ในขณะที่เดียวกันยังพบอีกว่าข้อมูลอนุกรมเวลามีลักษณะไม่คงที่ (Nonstationary) ในค่าเฉลี่ยแต่ก็ยังไม่ชัดเจน อาจต้องทำการแปลงข้อมูลอนุกรมเวลาให้อยู่ในสภาพคงที่ (Stationary) โดยการทำผลต่าง ดังนั้นตัวแบบ ARIMA( $p, d, q$ ) เบื้องต้นอาจเป็นไปได้ ดังนี้คือ ARIMA (2,1,1) หรือ ARIMA (1,1,2)

2) ประเมินค่าพารามิเตอร์ จากตัวแบบ ARIMA( $p, d, q$ ) เบื้องต้นที่ได้ในขั้นที่ 1 จะทำการประมาณค่าพารามิเตอร์พร้อมทั้งพิจารณาค่า MSE ได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.3a และ ตารางที่ 4.3b

ตารางที่ 4.3a แสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ ARIMA (2,1,1)

ARIMA Model: farm price					
Final Estimates of Parameters					
Type		Coef	SE Coef	T	p
AR	1	0.8449	0.2545	3.32	0.001
AR	2	-0.4151	0.1059	-3.92	0.000
MA	1	0.4764	0.2752	1.73	0.087 (ไม่มี นัยสำคัญ)

Differencing: 1 regular difference  
 Number of observations: Original series 96, after differencing 95  
 Residuals: SS = 10.4332 (backforecasts excluded)  
 MS = 0.1134 DF = 92

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic				
Lag	12	24	36	48
Chi-Square	7.3	19.1	34.2	42.5
DF	9	21	33	45
P-Value	0.603	0.577	0.410	0.578

ตารางที่ 4.3b แสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ ARIMA (1,1,2)

ARIMA Model: farm price				
Final Estimates of Parameters				
Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	0.8064	0.1009	7.99	0.000
MA 1	0.5206	0.1306	3.99	0.000
MA 2	0.5012	0.0997	5.03	0.000
Constant	0.0052339	0.0007782	6.73	0.000

Differencing: 1 regular difference  
 Number of observations: Original series 96, after differencing 95  
 Residuals: SS = 9.71791 (backforecasts excluded)  
 MS = 0.10679 DF = 91

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic				
Lag	12	24	36	48
Chi-Square	8.5	20.7	35.8	42.7
DF	8	20	32	44
P-Value	0.382	0.415	0.294	0.529

จากตารางที่ 4.3a และ ตารางที่ 4.3b พบว่า ตัวแบบ ARIMA (1,1,2) จะให้ค่าประมาณพารามิเตอร์ที่มีค่า MSE ต่ำที่สุดคือ 0.10679

ขั้นที่ 3 วิจัยด้วยตัวแบบ จากตัวแบบ ARIMA (1,1,2) ที่ได้ในขั้นที่ 2 จะทำการพิจารณากราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ  $e_t$  ดังนี้คือ

จากรูปที่ 4.14 พบว่า ค่า Asymp.Sig.(2 - tailed) = 0.714 มีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด คือ 0.05 แสดงว่า ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงเป็นแบบปกติ และจากรูปที่ 4.15 พบว่า การกระจายของค่าคลาดเคลื่อน  $e_t$  กับ  $\hat{Y}_t$  จะมีการกระจาย ในลักษณะฆานรอบค่าศูนย์ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ -0.01387 สรุปได้ว่า ค่าความคลาดเคลื่อน มีการแจกแจงเป็นปกติ โดยมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

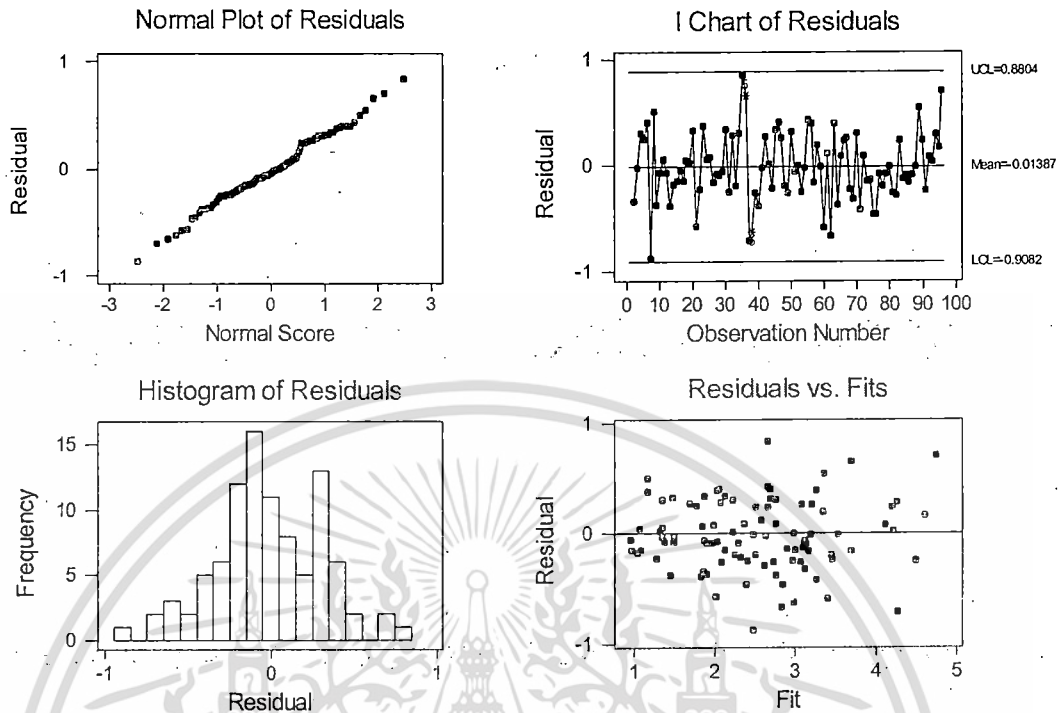
		residual
N		95
Normal Parameter <sup>a,b</sup>	Mean	-.01387114
	Std. Deviation	.321228196
Most Extreme Differences	Absolute	.072
	Positive	.056
	Negative	-.072
Kolmogorov-Smirnov Z		.698
Asymp. Sig. (2-tailed)		.714

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

รูปที่ 4.14 การตรวจสอบว่าค่าคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงเป็นปกติโดยมีค่าเฉลี่ยเข้าใกล้ศูนย์ของเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าตัวแบบ ARIMA (1,1,2) ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

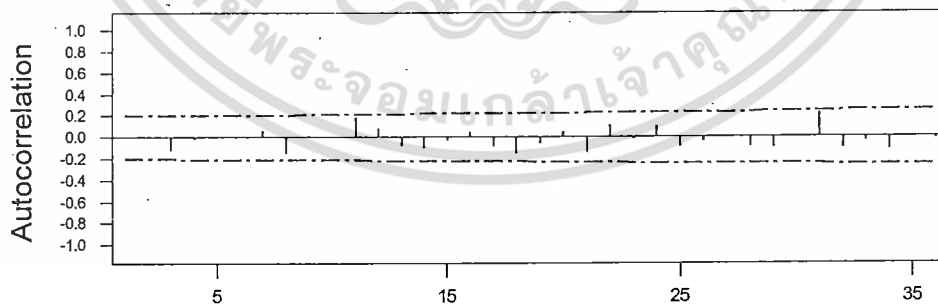
### Residual Model Diagnostics



รูปที่ 4.15 การตรวจสอบว่าค่าคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนคงที่ของตัวแบบ ARIMA (1,1,2)

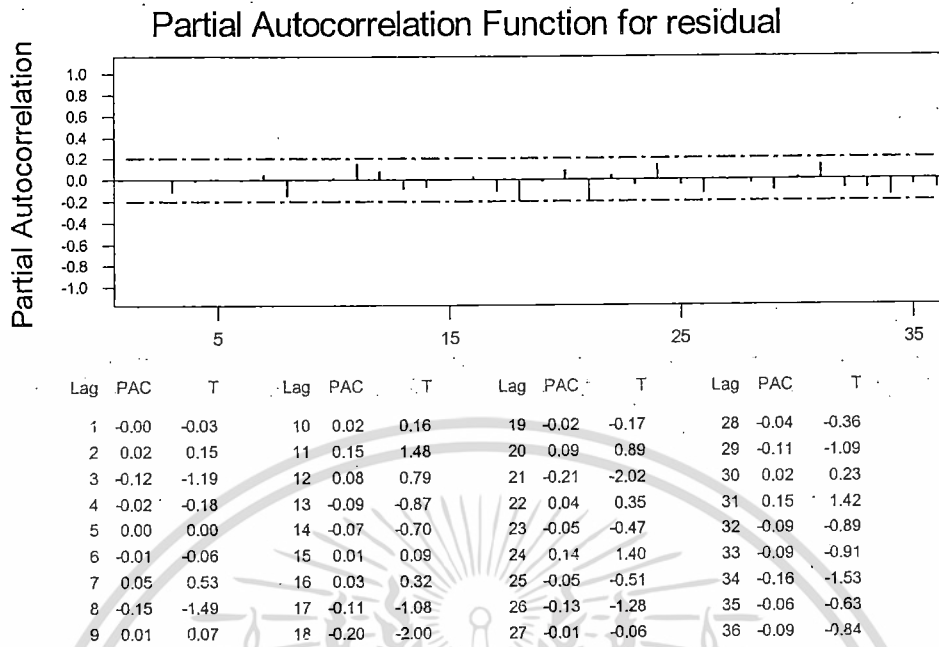
จากกราฟคอเรลโลแกรม ACF และ PACF ของค่าคลาดเคลื่อนในรูปที่ 4.16 พบว่าไม่มีค่า ACF และ PACF ที่ lag ใดเลยตกอยู่นอกช่วง 95% หมายความว่า  $e_t$  และ  $e_{t-1}$  ไม่มีความสัมพันธ์กัน หรือ ไม่มีปัญหาอัตตะสสัมพันธ์นั่นเอง ดังนั้นผลการวินิจฉัยตัวแบบพยากรณ์ของวิธีบอกซ์และเจนกินส์ คือ ARIMA (1,1,2) ผ่านการวินิจฉัย

#### Autocorrelation Function for residual



Lag	Corr	T	LBQ	Lag	Corr	T	LBQ	Lag	Corr	T	LBQ	Lag	Corr	T	LBQ
1	-0.00	-0.03	0.00	10	-0.00	-0.02	4.27	19	-0.06	-0.49	14.94	28	-0.09	-0.74	23.28
2	0.02	0.15	0.02	11	0.18	1.69	7.84	20	0.05	0.46	15.28	29	-0.11	-0.87	24.83
3	-0.12	-1.19	1.52	12	0.08	0.72	8.54	21	-0.14	-1.19	17.64	30	-0.02	-0.12	24.86
4	-0.02	-0.17	1.55	13	-0.08	-0.69	9.20	22	0.11	0.97	19.29	31	0.22	1.81	31.89
5	-0.00	-0.03	1.55	14	-0.10	-0.88	10.29	23	-0.02	-0.20	19.37	32	-0.10	-0.77	33.27
6	0.01	0.08	1.56	15	-0.03	-0.29	10.41	24	0.10	0.85	20.70	33	-0.04	-0.34	33.55
7	0.06	0.55	1.91	16	0.06	0.50	10.77	25	-0.10	-0.80	21.90	34	-0.12	-0.95	35.75
8	-0.15	-1.43	4.27	17	-0.09	-0.78	11.69	26	-0.05	-0.37	22.17	35	-0.01	-0.06	35.76
9	0.01	0.08	4.27	18	-0.15	-1.37	14.54	27	-0.00	-0.00	22.17	36	-0.02	-0.15	35.81

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.16 คอเรโลแกรมของ ACF และ PACF ของค่าคลาดเคลื่อนที่ได้จากการพยากรณ์ราคา รายเดือนของปาล์มน้ำมันของตัวแบบ ARIMA (1,1,2)

4) เนื่องจากตัวแบบ ARIMA (1,1,2) ในขั้นที่ 3 ผ่านการวินิจฉัย จึงได้ตัวแบบ พยากรณ์ราคา รายเดือนของปาล์มน้ำมันที่เหมาะสมด้วยวิธีบอกซ์และเจนกินส์ คือ ARIMA (1,1,2) นั้นเอง มีรูปแบบดังนี้คือ

$$(1 - \phi B)(1 - B)\hat{Y}_t = \mu + (1 - \omega B - \omega B^2)a_t \quad \text{หรือ}$$

$$(1 - 0.8064B)(1 - B)\hat{Y}_t = 0.0052339 + (1 - 0.5206B - 0.5012B^2)a_t$$

ด้วยค่า MSE = 0.1068

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาหาตัวแบบพยากรณ์ผลผลิตและราคาขายเดือนของปาล์ม น้ำมัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับข้อมูล โดยข้อมูลที่นำมาศึกษาจะเป็นข้อมูลทุติยภูมิของผลผลิตและราคาขายเดือนของปาล์มน้ำมันตั้งแต่ พ.ศ. 2543 - 2550 ซึ่งในการวิเคราะห์ข้อมูลจะใช้เทคนิคการพยากรณ์เชิงสถิติ 2 วิธีคือ วิธีพยากรณ์ของวินเตอร์ และวิธีพยากรณ์ของบอชและเจนกินส์ และใช้ค่าเฉลี่ยของกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Mean Square Error: MSE) เป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบวิธีพยากรณ์ทั้ง 2 วิธี

จากผลการศึกษาวิธีพยากรณ์ทั้ง 2 วิธีดังกล่าวมาแล้วในบทที่ 4 สามารถสรุปตัวแบบพยากรณ์ผลผลิตรายเดือนและราคาขายเดือนของปาล์มน้ำมันได้ดังตารางที่ 5.1 และ 5.2

ตารางที่ 5.1 สรุปตัวแบบพยากรณ์ผลผลิตรายเดือนของปาล์มน้ำมัน

วิธีพยากรณ์	ตัวแบบพยากรณ์	ค่า MSE
1. วิธีวินเตอร์	$\hat{Y}_{t+p} = (L_t + pT_t)S_{t-s+p}$ <p>เมื่อ <math>\alpha = 1; \beta = 0; \gamma = 0</math></p> $L_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1-\alpha)(L_{t-1} + T_{t-1})$ $T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1-\beta)T_{t-1}$ $S_t = \gamma \frac{Y_t}{L_t} + (1-\gamma)S_{t-s}$ <p>ตัวแบบพยากรณ์ไม่ผ่านการวินิจฉัย จึงไม่สามารถนำไปใช้ในการพยากรณ์ได้ ถึงแม้ว่าตัวแบบนี้จะให้ค่า MSE ที่ต่ำกว่าก็ตาม</p>	2507.54
2. วิธีบอช - เจนกินส์	<p>ARIMA (1,0,1) (0,1,1)<sub>12</sub> มีรูปแบบดังนี้คือ</p> $(1 - 0.8298B)(1 - B^{12}) \ln \hat{Y}_t = (1 + 0.2923B)(1 - 0.7940B^{12})$ <p>ตัวแบบพยากรณ์ผ่านการวินิจฉัยและสามารถใช้ในการพยากรณ์ได้</p>	2680.99

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. กัลยา วานิชย์บัญชา. 2544. การวิเคราะห์ตัวแปรหลายตัวด้วย SPSS พิมพ์ครั้งที่ 2  
โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
2. ทรงศิริ แต่สมบัติ. 2539. เทคนิคการพยากรณ์เชิงปริมาณ ฟิสิกส์เซ็นเตอร์, กรุงเทพฯ.
3. ทศนีย์ อินทนู. 2543. การเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ร่วมและ  
การพยากรณ์เดี่ยวในข้อมูลอนุกรมเวลาทางการศึกษาที่มีและไม่มีอิทธิพลฤดูกาล  
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
4. นงนุช ดีแท้ . 2546. การพยากรณ์ผลผลิตและราคาสับปะรดรายเดือน ศูนย์สถิติ  
การเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร , กรุงเทพฯ.
5. พรภพ แสงทอง. 2543. ปัจจัยที่มีผลต่อความถูกต้องของการพยากรณ์เชิงประมาณ.  
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
6. วิชิต หล่อจ๊ะระชุนท์กุล. 2540. เทคนิคการคาดการณ์อนาคต คณะสถิติประยุกต์ สถาบัน  
พัฒนบริหารศาสตร์ , กรุงเทพฯ.
7. อมรรัตน์ ปรารมภ์. 2539. การพยากรณ์ร่วมโดยให้ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก วิทยานิพนธ์  
ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
8. John E. Hanke & Dean W. Wichern " Business Forecasting, 8<sup>th</sup> edition";  
Pearson&Prentice Hall USA, 2005.
9. Markridakis, Winkler, R.L. ; "Average of Forecasts : Some Empirical Results.  
Management Science" USA 1983.
10. Ruth Meyer & David Krueger: "A Minitab Guide To Statistics, 2<sup>nd</sup> edition" Person &  
Prentice Hall USA, 2001.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้