สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

เรื่อง

การเปรียบเทียบเทคนิคการพยากรณ์ผลผลิตและราคาสับปะรดรายเดือนโดยใช้การวิเคราะห์อนุกรมเวลา

(Forecasting Techniques Comparison on Monthly Pineapple Products and Price by using Time Series Analysis)

โดย

วิรัช กระแสร์ฉัตร์

รังสรรค์ โนชัย

RCH
QA
280
2689ก

ด้วยทุนอุดหนุนงานวิจัย

หลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาการจัดการธุรกิจเกษตรและอุตสาหกรรมอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประจำปีงบประมาณ 2550

สาขาหมู่.....
เลขทะเบียน 115212
วัน,เดือน,ปี 22 มิ.ย. 2553

b 12262055
i

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบเทคนิคการพยากรณ์ผลผลิตและราคาสับปะรดรายเดือนโดยการวิเคราะห์อนุกรมเวลาได้รับการสนับสนุนด้านเงินทุน จากหลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาการจัดการธุรกิจเกษตรและอุตสาหกรรมอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร ได้รับการอนุเคราะห์ข้อมูลด้านผลผลิตและราคาสับปะรดจากสำนักงานสถิติการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ในด้านการวิเคราะห์ข้อมูลได้รับการช่วยเหลือเป็นอย่างดีจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ฐิติฎา กระตุฤกษ์ ผู้วิจัยจึงขอขอบคุณหน่วยงานและบุคคลที่กล่าวมาไว้ ณ ที่นี้ และหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยฉบับนี้คงจะเป็นประโยชน์แก่ผู้ที่เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมสับปะรดและผู้ที่สนใจ ในการนำไปประกอบการตัดสินใจและเป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์ในขั้นที่สูงขึ้น

คณะผู้วิจัย

พฤษภาคม 2552

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

ปัจจุบันประเทศไทยเป็นผู้ผลิตสับปะรดรายใหญ่ที่สุดของโลกและตลอดช่วงเวลา 2 -3 ปีที่ผ่านมานี้อัตราการผลิตสับปะรดของไทยก็ยังคงเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นการศึกษาหารูปแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสม สำหรับใช้พยากรณ์ผลผลิตและราคารายเดือนของสับปะรดโรงงานของประเทศไทย โดยใช้วิธีการพยากรณ์บอกซ์และเจนกินส์ อาศัยข้อมูลรายเดือนจำนวน 120 เดือน ช่วงระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2540 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 ผลการศึกษาเปรียบเทียบตัวแบบพยากรณ์ที่ได้จากวิธีการพยากรณ์ 2 วิธี โดยพิจารณาจากค่าวัดความถูกต้องด้วยค่า MSE ต่ำที่สุด พบว่าตัวแบบพยากรณ์ผลผลิตสับปะรดรายเดือนที่ได้จากวิธีบอกซ์และเจนกินส์ คือ

$$\left(1+0.2995B^{12}\right)\left(1-B^{12}\right)\ln\hat{Y}_t = 0.044889 + \left(1+0.4216B\right)\left(1-0.9428B^{12}\right)$$

ตัวแบบพยากรณ์ราคาสับปะรดรายเดือนที่ได้จากวิธีบอกซ์และเจนกินส์คือ

$$\hat{Y}_t = 0.31305 + 1.2870Y_{t-1} - 0.3781Y_{t-2}$$

ABSTRACT

Thailand is currently the world's largest producer of pineapple, and its production has increased significantly over the past few years. The objective of this research is to develop a quantitative model for forecasting of pineapple yield and price in Thailand by using the Box-Jenkins (ARIMA) Methodology. Data are collected from The Office of Agricultural Economics of Thailand in the period of 120 months since January 1997 to December 2006. The results of forecasting were as follows: Quantitative Model for forecasting of price of pineapple is

$$\left(1+0.2995B^{12}\right)\left(1-B^{12}\right)\ln\hat{Y}_t = 0.044889 + \left(1+0.4216B\right)\left(1-0.9428B^{12}\right)$$

and Quantitative Model for forecasting of pineapple yield is

$\hat{Y}_t = 0.31305 + 1.2870Y_{t-1} - 0.3781Y_{t-2}$ 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
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 สมมติฐานของการศึกษา	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.5 ขอบเขตของการศึกษา	3
1.6 การดำเนินงานศึกษา	3
1.7 เกณฑ์ในการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์	4
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	
ตอนที่ 1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการพยากรณ์	5
2.1 การพยากรณ์ (Forecasting)	5
2.2 สิ่งที่ควรทราบก่อนการพยากรณ์	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 ขั้นตอนวิธีการสร้างตัวแบบบอกซ์และเจนกินส์ หรือตัวแบบ ARIMA	25
2.10 เกณฑ์การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์	30
ตอนที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยงข้องกับการพยากรณ์	31
บทที่ 3 วิธีการศึกษา	
3.1 การตรวจสอบแนวโน้มและฤดูกาลของข้อมูลอนุกรมเวลา	34
3.2 วิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์	35
3.3 วิธีการพยากรณ์บอกซ์และเจนกินส์	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการศึกษา

4.1 รูปแบบพยากรณ์ผลผลิตรายเดือนของสับปะรดโรงงาน 38

4.1.1 รูปแบบพยากรณ์ผลผลิตสับปะรดรายเดือนโดยวิธีของวินเตอร์ 38

4.1.2 รูปแบบพยากรณ์ผลผลิตสับปะรดรายเดือนโดยวิธีบอกซ์และเจนกินส์ 43

4.2 รูปแบบพยากรณ์ราคารายเดือนของสับปะรดโรงงาน 49

4.2.1 รูปแบบพยากรณ์ราคาสับปะรดรายเดือนโดยวิธีของวินเตอร์ 49

4.2.2 รูปแบบพยากรณ์ราคารายเดือนสับปะรดโรงงานโดยวิธีบอกซ์และเจนกินส์ 53

4.3 เปรียบเทียบผลการศึกษารูปแบบพยากรณ์ 57

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล 60

5.1.1 ผลการพยากรณ์ผลผลิตสับปะรดโรงงานรายเดือน 60

5.1.2 ผลการพยากรณ์ราคาสับปะรดโรงงานรายเดือน 61

5.2 ข้อเสนอแนะ 62

เอกสารอ้างอิง 63

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 $(0,0,1)\ (1,1,0)_{12}$	44
4.2	แสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ ARIMA $(0,0,1)\ (1,1,1)_{12}$	45
4.3a	แสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ ARIMA (1,1,0)	53
4.3b	แสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ ARIMA (2,0,0)	54
4.3c	แสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ ARIMA (1,0,1)	54
4.4	เปรียบเทียบค่าพยากรณ์ผลผลิตสับปะรดโรงงานรายเดือน ปี 2550 จากวิธีพยากรณ์ของวินเตอร์ และวิธีพยากรณ์แบบบอกซ์และเจนกินส์ โดยเปรียบเทียบกับข้อมูลของศูนย์สารสนเทศการเกษตร	57
4.5	เปรียบเทียบค่าพยากรณ์ราคาสับปะรดโรงงานรายเดือน ปี 2550 จากวิธีพยากรณ์ของวินเตอร์ และวิธีพยากรณ์แบบบอกซ์และเจนกินส์ โดยเปรียบเทียบกับข้อมูลของศูนย์สารสนเทศการเกษตร	58
5.1	สรุปตัวแบบพยากรณ์ผลผลิตสับปะรดโรงงานรายเดือน	61
5.2	สรุปตัวแบบพยากรณ์ราคาสับปะรดโรงงานรายเดือน	62

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	ลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อมูลผลผลิตสับปะรดรายเดือน (Y_t) ปี 2540 - 2549	38
4.2	คอเรลโลแกรม ACF และ PACFของข้อมูลผลผลิตสับปะรดรายเดือนที่แสดงว่ามีอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้มและฤดูกาล	39
4.3	ค่าพารามิเตอร์ของการประมาณค่าพยากรณ์ผลผลิตสับปะรดที่ได้จากวิธีวินเตอร์	40
4.4	การทดสอบการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนที่ได้จากการพยากรณ์ผลผลิตโดยวิธีวินเตอร์	41
4.5	คอเรลโลแกรม ACF และ PACF ของค่าคลาดเคลื่อนที่ได้จากการพยากรณ์ผลผลิตโดยวิธีวินเตอร์	42
4.6	แสดงการตรวจสอบว่าค่าคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงเป็นปกติแต่มีความแปรปรวนไม่คงที่ของตัวแบบ ARIMA $(0,0,1)\ (1,1,0)_{12}$	45
4.7	การตรวจสอบว่าค่าคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงเป็นปกติโดยมีค่าเฉลี่ยเข้าใกล้ศูนย์ของตัวแบบ ARIMA $(0,0,1)\ (1,1,1)_{12}$	46
4.8	การตรวจสอบว่าค่าคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนคงที่ของตัวแบบ ARIMA $(0,0,1)\ (1,1,1)_{12}$	47
4.9	คอเรลโลแกรมของ ACF และ PACF ของค่าคลาดเคลื่อนของตัวแบบ ARIMA $(0,0,1)\ (1,1,1)_{12}$	48
4.10	กราฟแสดงการเคลื่อนไหวราคาสับปะรดรายเดือนตั้งแต่ พ.ศ. 2540 - 2549	49
4.11	คอเรลโลแกรม ACF และ PACFของข้อมูลราคาสับปะรดรายเดือนที่แสดงว่ามีอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้ม	50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.12	ค่าพารามิเตอร์ของการประมาณค่าพยากรณ์ราคาสับปะรดที่ได้จากวิธีวินเตอร์	50
4.13	การทดสอบการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนที่ได้จากการพยากรณ์ราคาโดยวิธีวินเตอร์	51
4.14	คอเรลโลแกรม ACF และ PACF ของค่าคลาดเคลื่อนที่ได้จากการพยากรณ์ราคาโดยวิธีวินเตอร์	52
4.15	การตรวจสอบว่าค่าคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงเป็นปกติโดยมีค่าเฉลี่ยเข้าใกล้ศูนย์ของตัวแบบ ARIMA (2,0,0)	55
4.16	การตรวจสอบว่าค่าคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนคงที่ของตัวแบบ ARIMA (2,0,0)	55
4.17	คอเรลโลแกรมของ ACF และ PACF ของค่าคลาดเคลื่อนที่ได้จากการพยากรณ์ราคาของตัวแบบ ARIMA (2,0,0)	56
4.18	เปรียบเทียบค่าพยากรณ์ผลผลิตสับปะรดโรงงานรายเดือนจากวิธีพยากรณ์ของวินเตอร์และวิธีพยากรณ์แบบบอกซ์และเจนกินส์กับข้อมูลของศูนย์สารสนเทศการเกษตร ในปี 2550	59
4.19	เปรียบเทียบค่าพยากรณ์ราคาสับปะรดโรงงานรายเดือน จากวิธีพยากรณ์ของวินเตอร์และวิธีพยากรณ์แบบบอกซ์และเจนกินส์กับข้อมูลของศูนย์สารสนเทศการเกษตร ในปี 2550	59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

สับปะรดโรงงานเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทย และทำรายได้ให้กับเกษตรกรในปีหนึ่งๆประมาณ 6,000 ล้านบาท โดยปัจจุบันประเทศไทยได้กลายเป็นผู้ผลิตสับปะรดรายใหญ่ที่สุดของโลก ผลผลิตที่ได้นอกจากใช้บริโภคภายในประเทศแล้ว ยังสามารถส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ ในรูปผลสด และผลิตภัณฑ์ต่างๆด้วย สับปะรดที่ค้าขายกันในตลาดโลกนี้ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของสับปะรดกระป๋องและน้ำสับปะรด หรือประมาณ 80% ของปริมาณการค้าสับปะรดของโลก ป ระเทศไทยส่งออกสับปะรดแปรรูปเป็นอันดับหนึ่งของโลกหรือประมาณ 43% ของผลผลิตทั่วโลก (ตารางที่ 1.1) ตามด้วยฟิลิปปินส์ 13% และอินโดนีเซีย 10% ตลาดใหญ่ของไทย 5 อันดับแรก ได้แก่ ประเทศสหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น เนเธอร์แลนด์ รัสเซีย และเยอรมัน

ตารางที่ 1.1 มูลค่าการส่งออกสับปะรดกระป๋องและน้ำสับปะรดของประเทศไทย ปี 2547 – 2549

ผลิตภัณฑ์	มูลค่าการส่งออก (ล้านบาท)			ร้อยละที่เพิ่มขึ้น/ลดลง	
	ปี 2547 (ต.ค.46-ก.ย.47)	ปี 2548 (ต.ค.47-ก.ย.48)	ปี 2549 (ต.ค.48-ก.ย.49)	ปี 2548	ปี 2549
1. สับปะรดกระป๋อง	7,310.77	7,890.46	9,156.08	7.92	+16.04
2. น้ำสับปะรด	3,272.49	2,813.64	3,182.64	-14.02	+13.12
รวม	**10,583.26**	**10,704.10**	**12,338.72**	**1.14**	**+15.27**

ที่มา: กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์

แม้ว่าการผลิตและการส่งออกสับปะรดของประเทศไทยจะขยายตัวเพิ่มมากขึ้นอย่างมากแต่ก็ยังประสบปัญหาทั้งทางด้านการผลิตและการตลาด ได้แก่ปริมาณการผลิตในแต่ละปีไม่แน่นอน ไม่สอดคล้องกับความต้องการของโรงงานผู้ผลิต เนื่องจากเกษตรกรผู้ผลิตสับปะรดส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรรายย่อย ซึ่งจะทำการผลิตตามการเปลี่ยนแปลงของราคาในปีที่ผ่านมา โดยจะเพิ่มการผลิตเมื่อราคาอยู่ในระดับสูง และจะลดการผลิตเมื่อราคาอยู่ในระดับต่ำ

เพื่อให้การแก้ปัญหาทั้งในด้านการผลิต และการตลาดเป็นไปอย่างมีระบบครบวงจร อันจะส่งผลให้การพัฒนาสับปะรดเป็นไปในทิศทางที่ถูกต้อง และมีผลในทางการปฏิบัติ รัฐบาลจึงจำเป็นต้องมีมาตรการและนโยบายรองรับที่ชัดเจน แต่การที่รัฐบาลจะสามารถกำหนดนโยบาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเป้าหมายการผลิตให้สอดคล้องกับตลาดได้นั้น รัฐบาลจำเป็นต้องทราบข้อมูลพยากรณ์ผลผลิตและราคาล่วงหน้าเพื่อนำไปใช้เป็นการกำหนดแนวทางการผลิตให้สอดคล้องกับภาวะการตลาดทั้งในประเทศและต่างประเทศได้

ศูนย์สารสนเทศการเกษตรเป็นหน่วยงานรัฐหน่วยงานหนึ่ง ที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการพยากรณ์พื้นที่เพาะปลูก ผลผลิต และราคาสินค้าเกษตรของพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ อาทิ เช่น ข้าว ข้าวโพด มันสำปะหลัง สับปะรดโรงงาน เป็นต้น โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อให้ข้อมูลเหล่านี้ในการกำหนดนโยบายและแผนงานของหน่วยงานต่างๆ ที่สังกัดอยู่ในกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และหน่วยงานอื่นๆที่เกี่ยวข้อง

เทคนิคการสร้างตัวแบบพยากรณ์ที่ศูนย์สารสนเทศการเกษตรใช้ในปัจจุบันคือ วิธีการวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) วิธีการพยากรณ์แบบนี้มีความจำเป็นจะต้องหาตัวแปรอิสระต่างๆที่มีผลกระทบต่อตัวแปรตามมาช่วยในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ ในบางครั้งพบว่าการที่จะทราบค่าตัวแปรอิสระบางตัวต้องใช้เวลานานพอควร จึงทำให้การพัฒนาตัวแบบพยากรณ์ที่ดีที่สุดเกิดความล่าช้าได้

ด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาเทคนิคการพยากรณ์อีกวิธีหนึ่งที่เรียกว่าการวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Analysis) มาช่วยในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ การวิเคราะห์อนุกรมเวลา เป็นเทคนิคการสร้างตัวแบบพยากรณ์ โดยอาศัยแผนแบบการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาในอดีตมาช่วยสร้างแผนแบบการเคลื่อนไหวในอนาคต อีกทั้งการวิเคราะห์อนุกรมเวลาเป็นการวิเคราะห์จากหนึ่งตัวแปรหรือหนึ่งปัจจัยเท่านั้น จึงเหมาะกับสภาพของการพยากรณ์ ในกรณีที่ยังไม่สามารถหาตัวแปรอิสระอื่นที่เกี่ยวข้องกับการพยากรณ์ของตัวแปรตามได้ เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา มีหลายเทคนิคให้เลือกใช้และยังเหมาะกับการพยากรณ์ในระยะสั้นๆด้วยแต่สามารถให้ค่าพยากรณ์ที่มีความแม่นยำได้ดีพอสมควร

ดังนั้น การวิเคราะห์หาตัวแบบพยากรณ์ผลผลิตและราคาสับปะรดโรงงาน จะเป็นประโยชน์สำหรับหน่วยงานที่รับผิดชอบในด้านการวางแผนการผลิตและการตลาดสับปะรดโรงงานหรือพืชอื่นๆที่เกี่ยวข้อง ในอันที่จะเตรียมการรับการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นเป็นอนาคตต่อไปได้

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาหาตัวแบบการพยากรณ์เชิงสถิติที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ผลผลิตและราคาสับปะรดโรงงานรายเดือน ด้วยวิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลา 2 วิธีคือ วิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์ (Winter's Forecast Method) และ วิธีการพยากรณ์ของบอกซ์และเจนกินส์ (Box and Jenkins Method)

1.2.2 เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษา และนำเทคนิคพยากรณ์ด้วย การวิเคราะห์อนุกรมเวลา ไปประยุกต์ใช้กับสินค้าเกษตรอื่นๆ ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 สมมติฐานของการศึกษา

วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาเพื่อหาตัวแบบพยากรณ์ผลผลิตและราคาของสับปะรดโรงงาน โดยวิธีการพยากรณ์ของบอกซ์-เจนกินส์ จะให้ค่าพยากรณ์ที่มีค่าเฉลี่ยของกำลังสองของความคลาดเคลื่อน(Mean Square Error: MSE) ต่ำที่สุด

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทำให้ทราบถึงวิธีการพยากรณ์และตัวแบบการพยากรณ์ผลผลิตและราคาของสับปะรดโรงงานรายเดือนในระดับประเทศ

1.4.2 ทำให้สามารถคาดคะเนผลผลิตและราคาสับปะรดโรงงานล่วงหน้า เพื่อที่จะใช้เตรียมการวางแผนการผลิต และการตลาดได้อย่างถูกต้อง

1.4.3 ผลงานศึกษาจะเป็นแนวทางให้มีการพัฒนาตัวแบบพยากรณ์พืชอื่นๆ โดยใช้การวิเคราะห์อนุกรมเวลาต่อไปอนาคต

1.5 ขอบเขตของการศึกษา

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ครั้งนี้ จะใช้ข้อมูลผลผลิตและราคารายเดือนของสับปะรดโรงงานของประเทศไทยตั้งแต่ ปี 2540 – 2549 ที่เก็บรวบรวมโดยศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

1.6 การดำเนินงานศึกษา

1.6.1 จัดเตรียมข้อมูล

จะทำการรวบรวมข้อมูลผลผลิตและราคารายเดือนของสับปะรดโรงงานในประเทศไทยตั้งแต่ ปี 2540 – 2549

1.6.2 ศึกษาความเคลื่อนไหวของข้อมูลผลผลิตและราคารายเดือนของสับปะรดโรงงาน

การศึกษาความเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลา จะเป็นการพิจารณาเบื้องต้นว่าอนุกรมเวลานั้นๆ มีลักษณะเป็นแบบใด โดยพิจารณาจากกราฟ (t, Y_t) เมื่อ t คือช่วงเวลารายเดือน และ Y_t คือค่าของข้อมูล ณ เวลา t

1.6.3 วิเคราะห์ข้อมูล

ในขั้นตอนนี้จะทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป MINITAB for Windows และ SPSS for Windows โดยวิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์ (Winter's Forecast Method) และวิธีการพยากรณ์ของบอกซ์-เจนกินส์ (Box – Jenkins Method) และทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปรียบเทียบผลการพยากรณ์โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Mean Square Error: MSE)

1.6.4 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

1.7 เกณฑ์ในการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์

ในการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ว่าวิธีใดจะเหมาะสมกับข้อมูลที่ทำการศึกษาจะ พิจารณาจากค่าเฉลี่ยของกำลังสองของความคลาดเคลื่อน(Mean Square Error: MSE) โดยที่

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

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

Y_i = ค่าข้อมูลจริงที่ได้จากการสำรวจ

$\hat{Y}_i$ = ค่าข้อมูลที่ได้จากการพยากรณ์

จากค่า MSE ของแต่ละวิธีการพยากรณ์ วิธีการพยากรณ์ใดที่มีค่าMSEต่ำ จะหมายความว่า วิธีนั้นจะเหมาะสมกับข้อมูลชุดนั้น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
การตรวจเอกสาร

การตรวจเอกสารจะแยกเป็น 2 ตอนใหญ่ๆดังนี้
ตอนที่ 1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการพยากรณ์
ตอนที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยงข้องกับการพยากรณ์

ตอนที่ 1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการพยากรณ์ (ทรงศิริ, 2539)

2.1 การพยากรณ์ (Forecasting)

การพยากรณ์เป็นเทคนิคทางสถิติ อย่างหนึ่ง ที่ใช้เป็นเครื่องมือในการคาดเดาเหตุการณ์หรือสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต การพยากรณ์มีบทบาทสำคัญในการวางแผน หรือการตัดสินใจ ทำให้สามารถกำหนดนโยบาย หรือเตรียมการให้สอดคล้องกับความต้องการและสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นได้ในอนาคต ซึ่งจะช่วยให้แผนงานที่กำหนดมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2.2 สิ่งที่ควรทราบก่อนการพยากรณ์

ก่อนที่จะทำการพยากรณ์ควรจะต้องทราบเกี่ยวกับ

1. **ระยะเวลาการพยากรณ์** ระยะเวลาการพยากรณ์จะยาวนานเท่าใดนั้นจะขึ้นอยู่กับการนำค่าพยากรณ์นั้นไปใช้ ระยะเวลาการพยากรณ์แบ่งออกได้เป็น 4 ระยะ ได้แก่
   - ระยะใกล้ (Immediate term) เป็นช่วงเวลาไม่เกินหนึ่งเดือน
   - ระยะสั้น (Short term) เป็นช่วงเวลาระหว่างหนึ่งถึงสามเดือน
   - ระยะกลาง (Medium term) เป็นช่วงเวลาระหว่างสามเดือนถึงสองปี
   - ระยะยาว (Long term) เป็นช่วงเวลาเกินสองปีขึ้นไป

2. **จำนวนตัวแปรที่ต้องการศึกษา** จำนวนตัวแปรจะมีมากหรือน้อยจะมีผลต่อการพยากรณ์ เพราะเมื่อมีจำนวนตัวแปรที่ต้องศึกษามาก การใช้วิธีการพยากรณ์ที่ยุ่งยากจะใช้เวลามาก

3. **วัตถุประสงค์ของการพยากรณ์** คือพยายามหาแผนแบบของการเคลื่อนไหวของข้อมูลในอดีตเพื่อสร้างแผนแบบการพยากรณ์ในอนาคต โดยมีข้อสมมติว่าสภาพการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตจะเป็นในทำนองเดียวกับสภาพการณ์ที่ได้เกิดมาแล้วในอดีต อย่างไรก็ตามก่อนการพยากรณ์ทุกครั้งผู้พยากรณ์ควรจะต้องทราบว่าจะพยากรณ์เหตุการณ์อะไร พยากรณ์เพื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประโยชน์อะไร ผู้ใช้ค่าพยากรณ์คือใคร และจะพยากรณ์อย่างไร เพื่อเลือกวิธีการพยากรณ์ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

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

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

2.3 วิธีการพยากรณ์

วิธีการพยากรณ์ที่มีผู้พัฒนาขึ้นจนถึงปัจจุบันมีหลายวิธี การจะเลือกใช้วิธีการพยากรณ์แบบใดนั้นจะขึ้นอยู่กับประเภทของเครื่องมือที่ผู้พยากรณ์มี เครื่องมือที่สำคัญได้แก่ ความรู้ความสามารถ ประสบการณ์ วิจารณญาณและข้อมูล 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) แบบCensus 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
- กรณีให้น้ำหนักกับค่าสังเกตลดหลั่นกันแบบเอ็กโปเนนเชียล (Exponential) เรียกว่า วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล (Exponential smoothing method)

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

- สำหรับอนุกรมเวลาแนวโน้ม (Trend series) ใช้วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบดับเบิ้ล (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) ใช้วิธีปรับให้เรียบเอ็กซโปเนนเชียลของ 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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1.2 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยหรือตัวแปรต่าง ๆ ที่เป็นเหตุและผลเนื่องจากการเกิดเหตุการณ์ต่างๆ ต่อกัน ความสัมพันธ์จะแสดงในรูปแบบเหตุและผล (Casual model) ปัจจัยหรือตัวแปรที่นำมาศึกษาจะต้องมีมากกว่าหนึ่งปัจจัยหรือหนึ่งตัวแปร การศึกษาหาความสัมพันธ์ทำดังนี้

ก. การวิเคราะห์การถดถอยแบบง่าย ความผันแปรของตัวแปรตัวหนึ่งจะขึ้นอยู่กับความผันแปรของตัวแปบอีกตัวหนึ่ง เรียกตัวแปรแรกว่าตัวแปรตาม ตัวแปรหลังว่าตัวแปรอิสระ

ข. การวิเคราะห์การถดถอยแบบพหุ ความผันแปรของตัวแปรตามจะอธิบายได้ด้วยความผันแปรของตัวแปรอิสระที่มีมากกว่าหนึ่งตัวแปร

ค. รูปแบบเศรษฐมิติ จะเป็นกลุ่มของรูปแบบที่สร้างขึ้นเพื่อแสดงความสัมพันธ์เชิงเศรษฐศาสตร์ระหว่างตัวแปรที่เกี่ยวโยงกัน

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) เป็นวิธีการที่ใช้ความรู้ความสามารถและวิจารณญาณของผู้เชี่ยวชาญหลายคนที่อาจจะอยู่ในองค์กรหรือนอกองค์กรอย่างมีระเบียบโดยผู้ประสานงานจะส่งแบบสอบถามที่มีคำถามเกี่ยวกับความเป็นไปได้ของเหตุการณ์ในอนาคตให้แก่ผู้เชี่ยวชาญ ผู้ประสานงานรวบรวมแล้วส่งข้อสรุปความคิดเห็นที่ได้รับไปให้ผู้เชี่ยวชาญและให้ผู้เชี่ยวชาญออกความคิดเห็นในแบบสอบถามที่มีการแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง การได้รับข้อมูลและความคิดเห็นที่ได้จากบุคคลอื่นเพิ่มขึ้นอาจทำให้ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นเปลี่ยนไปและเป็นในทิศทางเดียวกันมากขึ้น ทำให้ได้ข้อสรุปแคบเข้า วิธีการนี้มีข้อดีคือ ผู้เชี่ยวชาญไม่ต้องพบปะกันซึ่งจะเป็นการแก้ปัญหาเกี่ยวกับพฤติกรรม การออกความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญบางคน ซึ่งอาจจะมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มากหรือน้อยเกินไป ระบบอาวุโส และให้โอกาสแก่ผู้เชี่ยวชาญได้นำความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญอื่นไปพิจารณาตรึกตรองก่อน

ข. วิธีแนวโน้ม เป็นการพยากรณ์แนวโน้มของเหตุการณ์ในอดีตต่อเนื่องไปถึงเหตุการณ์ในอนาคต แนวโน้มอาจจะมีรูปลักษณะต่าง ๆ กัน เช่น แนวโน้มการเจริญเติบโตจะเป็นได้ทั้งแบบเอ็กซโปเนนเชียล หรือแบบตัว S เป็นต้น

ค. การพยากรณ์แบบ Morphological เป็นการศึกษาความเป็นไปได้ของเหตุการณ์ที่คาดว่าจะเกิดในอนาคตทุกเหตุการณ์ แล้วนำผลการศึกษาความเป็นไปได้นั้นพยากรณ์เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในอนาคต

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 เป็นการพยากรณ์จากข้อมูลที่เกี่ยวกับความพอใจต่อการเกิดเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งที่รวบรวมมาอย่างมีระบบ

ค. La Perspective เป็นการพยากรณ์ภายใต้ความเชื่อว่าการเกิดเหตุการณ์ใด ๆ จะเนื่องมาจากมนุษย์ส่วนหนึ่งและส่วนที่ควบคุมไม่ได้อีกส่วนหนึ่ง

2.3.3 การพยากรณ์ใช้วิจารณญาณ (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. คณะกรรมการที่ตั้งขึ้นมีการประชุมร่วมกันเพื่อตัดสินว่าจะเกิดเหตุการณ์อะไรในอนาคต

ข. วิธี Sales force เป็นวิธีการพยากรณ์เกี่ยวกับการขายที่เริ่มจากการพยากรณ์ในแต่ละหน่วยย่อยในองค์กรแล้วจึงใช้ผลการพยากรณ์จากหน่วยย่อยแต่ละหน่วยมาพยากรณ์ในภาพรวม

ค. คณะผู้บริหารฝ่ายต่าง ๆ ในองค์กรร่วมประชุมปรึกษาเกี่ยวกับความเป็นไปได้ของเหตุการณ์ต่าง ๆ แล้วใช้ผลจากการประชุมในการพยากรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น 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 วิธีของบ๊อกและเจนกินส์ การวิเคราะห์การถดถอย จะให้ค่าพยากรณ์ทั้งที่เป็นแบบจุดและแบบช่วง (Point และ interval forecast) ส่วนบางวิธีให้แต่ค่าพยากรณ์ที่เป็นแบบจุด เช่น วิธีแยกส่วนประกอบ เป็นต้น
6. ความยากง่ายของการพยากรณ์ ในกรณีที่ผู้พยากรณ์ไม่ได้เป็นผู้บริหารขององค์กรหรือผู้ใช้ค่าพยากรณ์ ผู้พยากรณ์จะต้องอธิบายให้ผู้บริหารหรือผู้ใช้ค่าพยากรณ์เข้าใจหลักการของวิธีการพยากรณ์ที่ใช้ หากวิธีการพยากรณ์มีความยุ่งยากซับซ้อนหรือเน้นวิชาการมากเกินไป ผู้บริหารหรือผู้ใช้ค่าพยากรณ์อาจจะไม่ใช้เพราะไม่แน่ใจกับค่าพยากรณ์ที่ได้ ดังนั้นวิธีการพยากรณ์ที่เลือกใช้ควรเป็นวิธีที่ไม่ยากนักต่อความเข้าใจ และให้ค่าพยากรณ์ที่มีความถูกต้องสูง
7. โปรแกรมสำเร็จรูป วิธีการพยากรณ์ที่มีการคำนวณที่ยุ่งยากและใช้เวลาถึงแม้จะให้ค่าพยากรณ์ที่มีความถูกต้องสูง ผู้พยากรณ์อาจไม่เลือกใช้หากไม่มีโปรแกรมสำเร็จรูปช่วยในการคำนวณและวิเคราะห์

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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 – วิธีบ๊อกซ์และเจนกินส์
REG – การวิเคราะห์การถดถอย
ECO – การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์
MBJ - วิธีบ๊อกซ์และเจนกินส์แบบพหุ

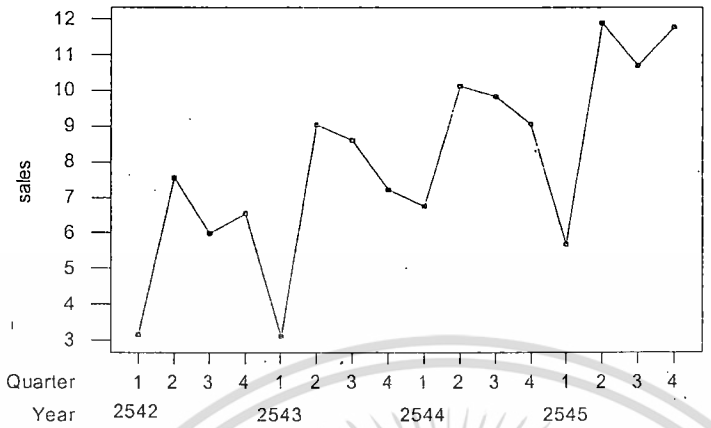
2.5 อนุกรมเวลาและส่วนประกอบของอนุกรมเวลา

อนุกรมเวลา หมายถึงกลุ่มของค่าสังเกตที่เก็บรวบรวมมาตามเวลาอย่างต่อเนื่อง ช่วงเวลาห่างที่เก็บค่าสังเกตจะเท่ากันหรือไม่เท่ากันก็ได้ วิธีการพยากรณ์ส่วนใหญ่จะใช้กับกรณีที่ช่วงเวลาห่างเท่ากัน 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

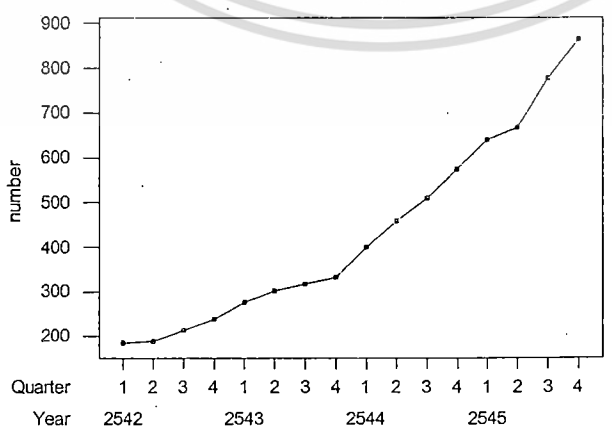


รูปที่ 2.1 แสดงยอดขายรายไตรมาสของห้างสรรพสินค้า

เมื่อพิจารณายอดขายแต่ละเดือนจะเห็นว่าช่วงต้นของแต่ละปียอดขายสินค้าจะสูงและลดลงช่วงกลางปี และจะสูงขึ้นอีกในช่วงปลายปี และเมื่อเปรียบเทียบลักษณะการเคลื่อนไหวของยอดขายแต่ละปี จะเห็นว่าแต่ละปีมีแผนแบบการเคลื่อนไหวที่ไม่ต่างกันนัก

โดยปกติการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาจะขึ้นอยู่กับส่วนประกอบต่าง ๆ 4 ส่วนประกอบได้แก่ 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



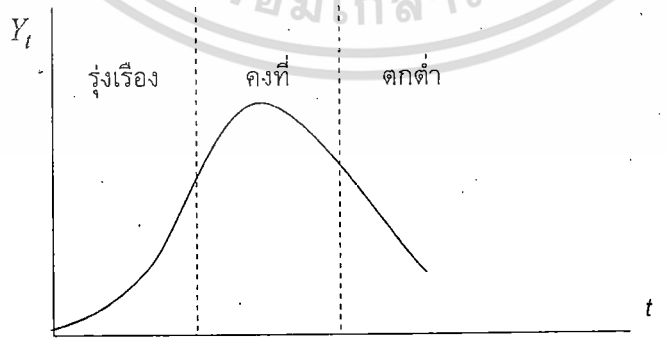
รูปที่ 2.2 แสดงแนวโน้มทางขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะแนวโน้ม อาจจะมีลักษะต่าง 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 การเคลื่อนไหวอาจจะแสดงส่วนประกอบวัฏจักรที่มีลักษณะทำนองเดียวกันกับส่วนประกอบของฤดูกาลโดยวัฏจักรหนึ่งจะครอบคลุมระยะเวลาหลายปี 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) ที่มีอิทธิพลต่อผลิตผลทางการเกษตร การดำเนินการทางอุตสาหกรรม และวัฏจักรเสื้อผ้า (Clothing cycle) ที่มีอิทธิพลต่อการแต่งกายของสุภาพสตรี เป็นต้น



รูปที่ 2.3 แสดงวัฏจักรธุรกิจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. **ส่วนประกอบเหตุการณ์ที่ผิดปกติ (Irregular Component)** เป็นการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาเฉพาะส่วนที่ไม่มีแผนแบบที่แน่นอน เหตุการณ์ผิดปกตินี้ส่วนใหญ่จะเป็นเหตุการณ์ที่ไม่ได้คาดคิดมาก่อนหรือไม่เกิดบ่อยครั้ง เช่น น้ำท่วม พายุ อุบัติเหตุ ปฏิวัติ สงคราม การนัดหยุดงาน ข่าวลือ เป็นต้น รวมถึงปัจจัยอื่น ๆ 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

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

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

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

เมื่อ Y_t คือ ค่าจริง (Actual Data) ของอนุกรมเวลา ณ เวลาที่ t

T_t คือ ส่วนประกอบแนวโน้ม ณ เวลาที่ t

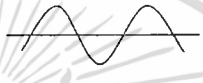
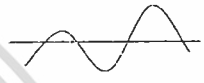
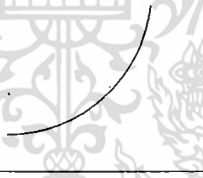
S_t คือ ส่วนประกอบฤดูกาล ณ เวลาที่ t

C_t คือ ส่วนประกอบวัฏจักร ณ เวลาที่ t

I_t คือ ส่วนประกอบเหตุการณ์ผิดปกติ ณ เวลาที่ t

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

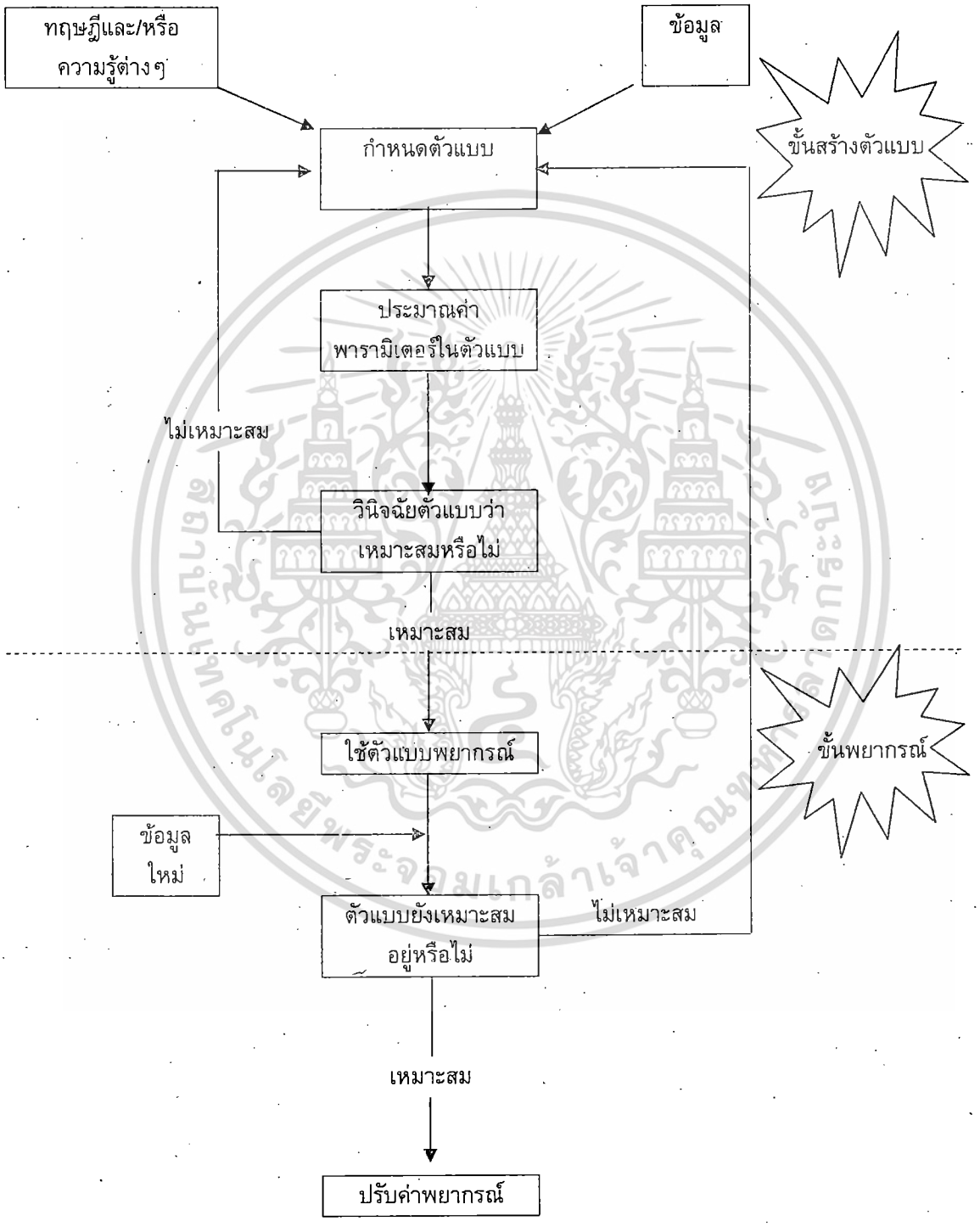
ลักษณะแนวโน้ม	อนุกรมเวลา ทีมีแนวโน้ม	อนุกรมเวลาที่มีแนวโน้ม และการเปลี่ยนแปลง ฤดูกาลแบบบวก	อนุกรมเวลาที่มีแนวโน้ม และการเปลี่ยนแปลง ฤดูกาลแบบคูณ
แนวโน้มคงที่ (Constant Trend)			
แนวโน้มเส้นตรง (Linear Trend)			
แนวโน้มเส้นโค้ง (Polynomial Trend)			
	ก.	ข.	ค.

รูปที่ 2.4 การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มและฤดูกาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

จากโครงสร้างของระบบงานพยากรณ์ในรูปที่ 2.5 สามารถสรุปเป็นรายละเอียดได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดตัวแบบ (Model Identification)

จะเป็นการกำหนดตัวแบบทดลองซึ่งเป็นตัวแบบเริ่มต้นที่คาดว่าจะเป็นตัวแบบที่ใช้ได้โดยอาศัยความรู้ และทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมถึงการวิเคราะห์รูปแบบข้อมูลเบื้องต้น ซึ่งจะทำการพิจารณาได้ 2 แบบคือ

(1) โดยพิจารณากราฟระหว่าง Y_t กับเวลา t เพื่อพิจารณาว่าข้อมูลอนุกรมเวลามีความคงที่ในค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน (stationary data) หรือไม่ ซึ่งถ้าเป็นอนุกรมเวลาที่ stationary จะพบว่า ข้อมูลจะวิ่งอยู่รอบๆ ค่าคงที่ค่าหนึ่ง ซึ่งแสดงว่าอนุกรมเวลามีค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนที่คงที่สำหรับแต่ละเวลา t

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

ถ้ามีข้อมูลตกอยู่นอกช่วงกราฟ แสดงว่าอนุกรมเวลาไม่ Stationary ต้องแปลงอนุกรมเวลาให้ Stationary ก่อนจะเข้าสู่ขั้นที่ 2

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

ในกรณีที่อนุกรมเวลาไม่คงที่ในความแปรปรวน หรือมีการเคลื่อนไหวเป็นเส้นโค้ง วิธีการแปลงอนุกรมเวลาที่ใช้กันมาก คือ การใส่ Natural log (LN) ในอนุกรม Y_t วิธีนี้มักจะใช้เมื่อความแปรปรวนแปรผันตามค่าเฉลี่ย บางกรณีการใช้ LN อาจไม่ได้ผล ก็ควรทดลองใช้วิธีอื่น เช่น $\sqrt{Y_t}, \frac{1}{Y_t}, Y_t^2$ เป็นต้น

ขั้นที่ 2 การประมาณค่าพารามิเตอร์ (Model Estimation)

จากตัวแบบที่เลือกได้ในขั้นที่ 1 ก็จะนำมาหาค่าประมาณของพารามิเตอร์ในตัวแบบ โดยต้องมีการกำหนดค่าเริ่มต้น และจะเลือกตัวแบบที่ให้ค่าพารามิเตอร์ที่มีนัยสำคัญทางสถิติ และมีค่าความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าต่ำสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

115212

ขั้นที่ 3 การวินิจฉัยตัวแบบ (Model checking)

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

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

- ความไม่มีสหสัมพันธ์ระหว่างค่าคลาดเคลื่อน e_t
- ค่าคลาดเคลื่อน e_t จะต้องมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และความแปรปรวนคงที่
- ค่าคลาดเคลื่อน e_t ต้องมีการแจกแจงปกติ

โดยพิจารณาจาก

(1) พิจารณาดูกราฟ ACF และ PACF ของค่าคลาดเคลื่อน ถ้าพบว่าค่าคลาดเคลื่อนทุกค่าตกอยู่ระหว่างค่าช่วงความเชื่อมั่น 95 % ของกราฟ แสดงว่า ค่าคลาดเคลื่อนมีค่าความแปรปรวนที่คงที่

(2) พิจารณาดูกราฟระหว่างค่าคลาดเคลื่อนกับเวลา t ถ้าพบว่า ข้อมูลวิ่งอยู่ในแนวขนานรอบค่าศูนย์ 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 (α) 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 จำนวนค่าสังเกตุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

k คือ จำนวนของ Time lags

m คือ จำนวนของ Time lags ที่จะทดสอบ

r_k คือ ค่าอัตสหสัมพันธ์ของค่า residual ที่ lag k

ถ้าค่าสถิติทดสอบ $BPQ \leq \chi^2_{\alpha,d.f.=m}$ จะสรุปได้ว่า ค่าคลาดเคลื่อนจะเกิดขึ้นโดยสุ่มนั้นคือ ตัวแบบพยากรณ์ที่พิจารณาจะมีความเหมาะสมดี

ขั้นที่ 4 การพยากรณ์ค่าในอนาคต (Forecasting With the Model)

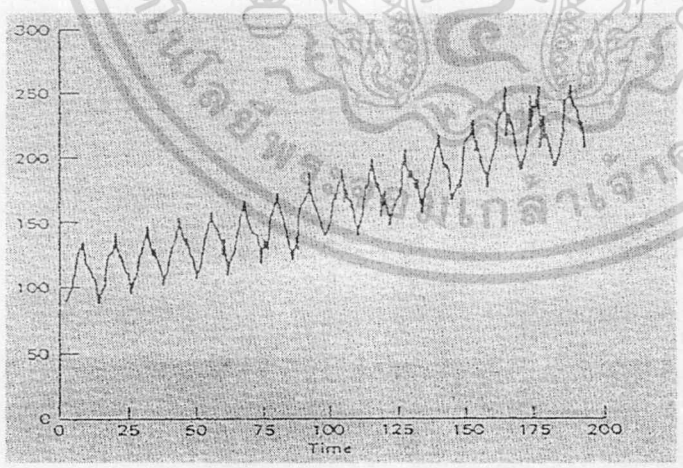
เป็นการนำตัวแบบที่ผ่านการตรวจสอบในขั้นที่ 3 มาพยากรณ์ค่าเป็นอนาคต

ขั้นที่ 5 การปรับค่าพยากรณ์

เมื่อเวลาผ่านไปในแต่ละคาบเวลา จะมีค่าสังเกตจริงเกิดขึ้นใหม่ ผู้พยากรณ์ควรตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบพยากรณ์ที่ใช้งานอยู่นั้น ว่ายังมีความเหมาะสมเพียงพออยู่หรือไม่ โดยใช้ข้อมูลที่เกิดขึ้นใหม่นี้ช่วยทำการตรวจสอบความเหมาะสม ถ้าพบว่าตัวแบบพยากรณ์ยังเหมาะสมอยู่ก็จะทำการปรับค่าพยากรณ์ แต่ถ้าพบว่าตัวแบบพยากรณ์ไม่เหมาะสม ควรจะปรับแก้ตัวแบบพยากรณ์ใหม่ โดยกลับเข้าสู่งานในขั้นที่ 1 ใหม่

2.8 วิธีการพยากรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์

2.8.1 วิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์ (Winters' Forecast Method)



เป็นวิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาที่ใช้กับอนุกรมเวลาที่มีการเคลื่อนไหวทั้งจากแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล รูปแบบอาจจะเป็นทั้งแบบบวกและแบบคูณ ในที่นี้จะสนใจเฉพาะตัวแบบผลคูณของวินเตอร์ ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

$$Y_{t+p} = (L_t + pT_t)S_{t-s+p} + \varepsilon_t \qquad (2.3)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการของวิธีวินเตอร์คือ ต้องมีการกำหนดค่าเริ่มต้น 3 ค่า คือ L_t, T_t, S_t โดยจะกำหนดให้ $L_1 = Y_1$, $T_1 = 0$, S_1 จะกำหนดจากSeasonal factor , โดยทั่วไปเราอาจใช้การ simulateค่าคงที่ในการทำให้เรียบที่ทำให้ได้ค่า MSE มีค่าน้อยที่สุด ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSSก็ได้ สมการที่เกี่ยวข้องกับการหาค่าพยากรณ์ของวิธีวินเตอร์ มีดังนี้

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

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

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

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

เมื่อ L_t แทน ค่าปรับให้เรียบ

α แทน ค่าปรับน้ำหนักสำหรับการปรับให้เรียบ (Smoothing constant for the level); $0 \le \alpha \le 1$

T_t แทน ค่าแนวโน้ม ณ เวลา t

β แทน ค่าปรับน้ำหนักสำหรับค่าแนวโน้ม (Smoothing constant for trend estimate); $0 \le \beta \le 1$

S_t แทน ค่าดัชนีฤดูกาล ณ เวลา t

γ แทน ค่าปรับน้ำหนักสำหรับฤดูกาล (Smoothing constant for seasonality estimate); $0 \le \gamma \le 1$

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 วิธีพยากรณ์บอกซ์และเจนกินส์ (Box and Jenkins' Method)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

1. ลักษณะตัวแบบบอกซ์และเจนกินส์

แนวคิดของการพัฒนาตัวแบบบอกซ์และเจนกินส์ มาจากการศึกษา วิเคราะห์ขบวนการเชิงเส้น หรือตัวกรองเชิงเส้นตรง (Linear filter):

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

เมื่อ μ คือ ค่าระดับเฉลี่ยของ Y_t เมื่ออนุกรมเวลาอยู่ในสภาพคงที่

$\psi_1, \psi_2, \cdots$ เป็นน้ำหนักของตัวแปรสุ่ม $a_t, a_{t-1}, a_{t-2}, \cdots$

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

กระบวนการหรือตัวแบบเชิงเส้น (2.8) จะไม่ให้ประโยชน์ถ้าพารามิเตอร์มีจำนวนอนันต์ เพราะฉะนั้น จะสร้างตัวแบบที่ประกอบด้วยพารามิเตอร์จำนวนจำกัดและเพียงพอที่จะอธิบายอนุกรมเวลาที่พิจารณาเท่านั้น

โดยปกติตัวแบบโดยวิธีบอกซ์และเจนกินส์จะแบ่งออกได้เป็น 2 ตัวแบบดังนี้

1.1 ตัวแบบภายใต้ภาวะคงที่ (Stationary Model)

เป็นตัวแบบของอนุกรมเวลาที่ใช้ในการพยากรณ์ โดยใช้วิธีบอกซ์-เจนกินส์ เมื่ออนุกรมเวลามีคุณสมบัติคงที่ ได้แก่

1.1.1 ตัวแบบอัตถดถอยอันดับที่ p (Autoregressive Model of Order p) : AR(p) ซึ่ง p คืออันดับที่ของตัวแบบอัตถดถอย มีรูปแบบทั่วไปดังนี้

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

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

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

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

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

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

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

1.1.2 ตัวแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ q (Moving Average Model of Order q) : MA (q) ซึ่ง q คือ อันดับที่ของรูปแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ โดยมีรูปแบบดังนี้

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

ตัวแบบบอกซ์และเจนกินส์ 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) : $Y_t = \mu - \theta_1 Y_{t-1} + a_t \quad ; \quad -1 < \theta_1 < 1$

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1.3 ตัวแบบผสมอัตถดถอย ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ที่มีอันดับ p และ q (Autoregressive – Moving Average Model of Order p and q) : ARMA (p ,q) มีรูปแบบดังนี้

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

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

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

โดยมีเงื่อนไขที่ทำให้อนุกรมเวลาเป็นตัวแบบคงที่ และผกผันได้คือ

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

1.2 ตัวแบบภายใต้ภาวะไม่คงที่ (Nonstationary Models)

ถ้าข้อมูลอนุกรมเวลาไม่อยู่ในสภาพคงที่ในค่าเฉลี่ย และ/หรือความแปรปรวน จะต้องแปลงอนุกรมเวลาอยู่ในสภาพคงที่ก่อนพิจารณากำหนดตัวแบบ

เมื่ออนุกรมเวลามีสภาพไม่คงที่ หรือไม่เคลื่อนไหวรอบค่าเฉลี่ยคงที่ค่าหนึ่งค่าเดียวจะต้องมีการแปลงข้อมูลดังกล่าวไปแล้ว 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 δ (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 จะพบว่าลักษณะของอนุกรมเวลาจะเปลี่ยนแปลงขึ้นลงเลียนแบบกันตามช่วงเวลา เราจึงเรียกรูปแบบอนุกรมเวลาชนิดนี้ว่า รูปแบบอนุกรมเวลาที่มีฤดูกาล (Seasonal Time Series Model) โดยตัวแบบ ARIMAในกรณีนี้จะมีการนำองค์ประกอบในส่วนที่ไม่ใช่ฤดูกาล และส่วนที่เป็นฤดูกาลมาผนวกเข้าด้วยกัน องค์ประกอบในส่วนฤดูกาลในตัวแบบ ARIMA ก็คืออันดับ $(P,D,Q)_S$ ซึ่ง P คือ อันดับในส่วนของกระบวนการ AR, Q คือ อันดับในส่วนของกระบวนการ MA , และ D คือ จำนวนครั้งทำผลต่างอนุกรมเวลาห่างกัน S คาบเวลา ดังนั้นจะได้ตัวแบบ ARIMA ที่แสดงส่วนประกอบทั้งสองในรูปผลคูณ คือ ARIMA $(p,d,q)(P,D,Q)_S$ ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

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

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

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

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 ขั้นตอนวิธีการสร้างตัวแบบบอกซ์และเจนกินส์ 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 จำนวนครั้งที่ทำผลต่างอนุกรมเวลาเมื่ออนุกรมในส่วนที่ไม่ใช่ฤดูกาลมีสภาพไม่คงที่ในค่าเฉลี่ย

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

กระบวนการ AR และ MA ต่างมีรูปแบบโครงสร้างเฉพาะสำหรับอันดับ p และ q ของฟังก์ชันอัตสหสัมพันธ์ ACF (Autocorrelation Function) แทนด้วย ρ_k และโครงสร้างของฟังก์ชันอัตสหสัมพันธ์บางส่วน PACF(Partial Autocorrelation Function) แทนด้วย ϕ_{kk} ซึ่ง k หมายถึง คาบเวลาห่างระหว่างอนุกรม และเรียกคาบเวลานี้ว่า " แล็ก k " (lag k)

ฉะนั้น ρ_1 หมายถึง อัตสหสัมพันธ์ของอนุกรมเวลาที่ห่างกัน 1 หน่วย หรือ 1 คาบเวลา (Y_t, Y_{t+1}); t = 1, 2 , ... ซึ่งวัดความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างอนุกรมเวลาที่ห่างกัน 1 คาบเวลา

และ ρ_2 คือ อัตสหสัมพันธ์ของอนุกรมเวลาที่ห่างกัน 2 หน่วย หรือ 2 คาบเวลา (Y_t, Y_{t+2}); t = 1, 2 , ...

สำหรับ ϕ_{kk} เป็นอัตสหสัมพันธ์ของอนุกรมเวลาที่ห่างกัน k หน่วย หรือ k คาบเวลา (Y_t, Y_{t+k}) โดยพิจารณาจากผลการทบอนุกรมเวลา $Y_{t+1}, Y_{t+2}, \cdots, Y_{t+k-1}$ เข้ามาด้วย ค่าของ ρ_k และ ϕ_{kk} ต่างมีค่าอยู่ระหว่าง -1 และ -1 ซึ่งจะมีตัวอย่างสูตรของฟังก์ชันเหล่านี้ เช่น

กระบวนการ AR (1) : $Y_t = \delta + \phi\, Y_{t-1} + a_t$

$\rho_k = \phi^k$ สำหรับ k = 0,1 , 2, ...

$\phi_{11} = \rho_1 = 0, \quad \phi_{kk} = 0$ สำหรับ k = 2, 3 , ...

กระบวนการ MA (1) : $Y_t = \mu + a_t - \theta\, a_{t-1}$

$\rho_1 = \dfrac{-\theta}{1+\theta^2}; \quad \rho_k = 0$ สำหรับ k = 2 , 3, ...

$\phi_{kk} = \dfrac{-\theta^k(1-\theta^2)}{1-\theta^{2(k+1)}}$ สำหรับ k = 1, 2 , ...

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพราะฉะนั้นการกำหนดอันดับ จะประมาณค่า ρ_k และ ϕ_{kk} โดยใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาที่นำมาวิเคราะห์ แทนค่าประมาณด้วย $\hat{\rho}_k$ และ $\hat{\phi}_{kk}$ และเรียกว่า "ฟังก์ชั่นอัตตะสหสัมพันธ์ตัวอย่าง" SACF (Sample Autocorrelation Function) และ "ฟังก์ชันอัตตะสหสัมพันธ์บางส่วนตัวอย่าง" SPACF (Sample Partial Autocorrelation Function)

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

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

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

ซึ่ง $\hat{\phi}_{k,j} = \hat{\phi}_{k-1,j} - \hat{\phi}_{kk}\,\hat{\phi}_{k-1,k-j}$; $k = 3, 4, ... ; j = 1, 2, \cdots, k-1$

$\hat{\phi}_{11} = \hat{\rho}_1$

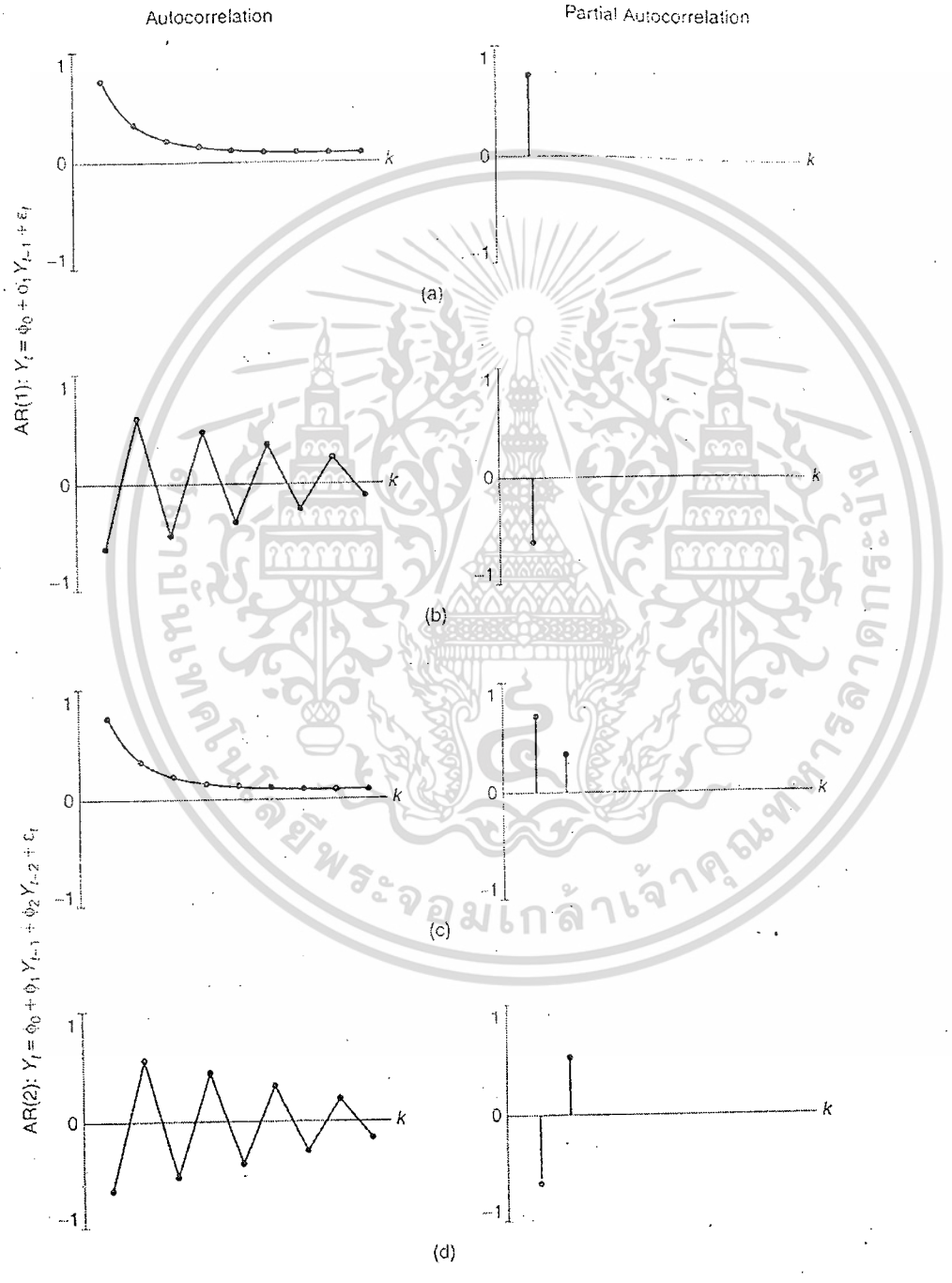
เราสามารถสรุปลักษณะการแปรผันของ ACF และ PACF ของกระบวนการอนุกรมเวลาคงที่สำหรับกระบวนการพื้นฐาน ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 แสดงลักษณะของ ACF และ PACF สำหรับตัวแบบ ARMA ต่างๆ

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

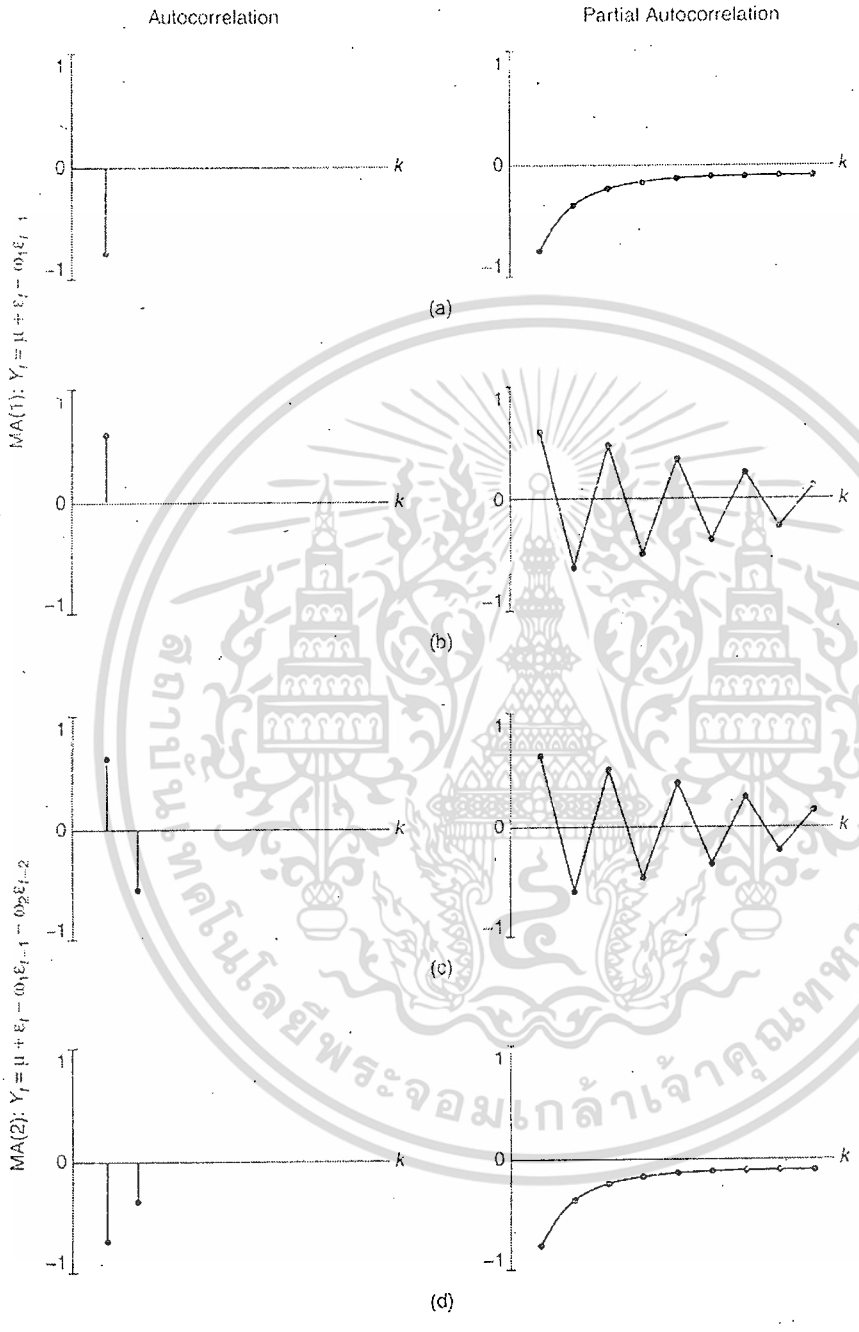
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และมีรูปแบบความสัมพันธ์ (เชิงทฤษฎี) ของ ACF และ PACF ของกระบวนการอนุกรมเวลาคงที่สำหรับกระบวนการพื้นฐาน แสดงเป็นกราฟคอเรลโลแกรมได้ ดังรูปที่ 2.6 ถึง รูปที่ 2.8 (John E. Hanke, 2005)



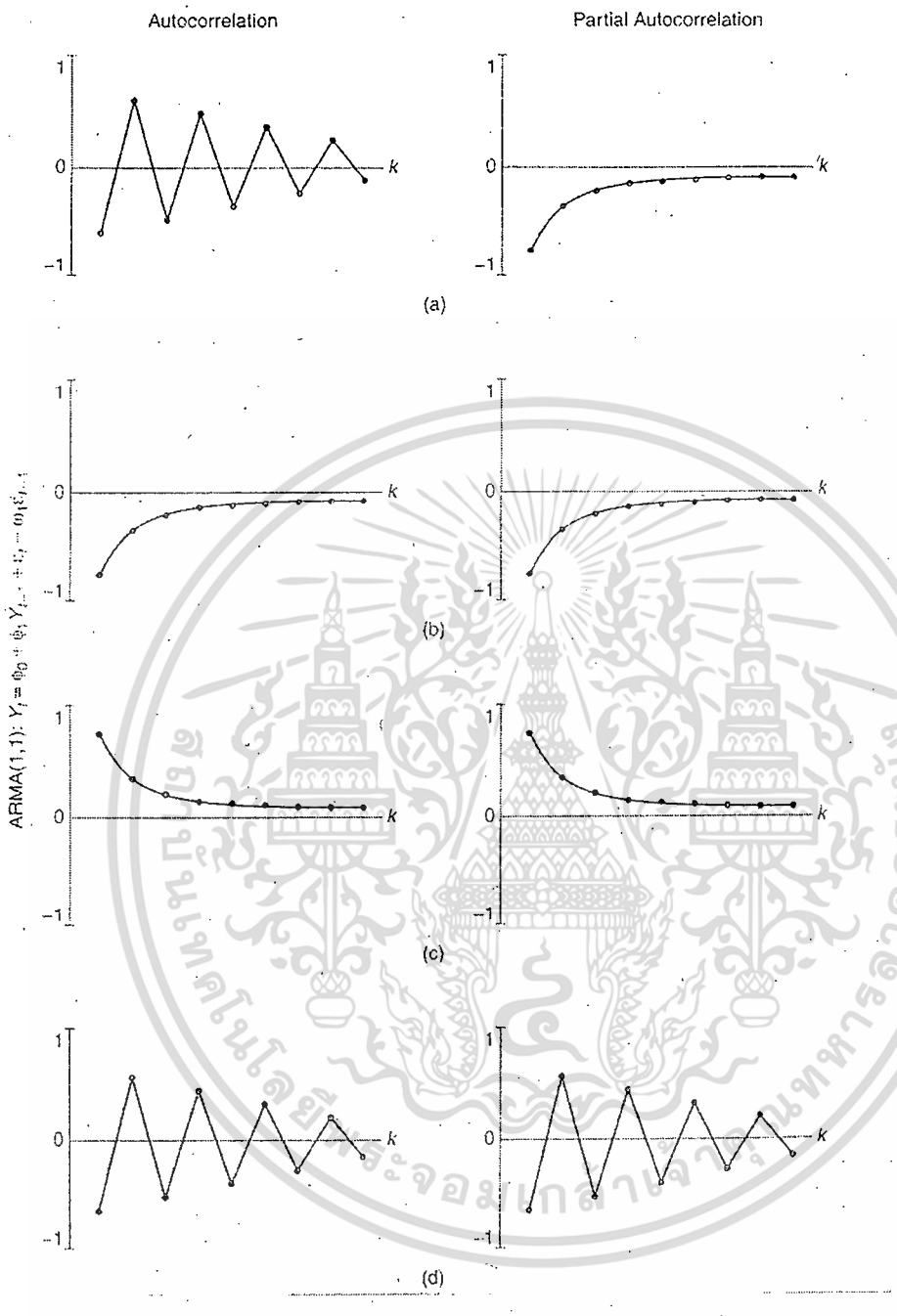
รูปที่ 2.6 แสดงกราฟคอเรลโลแกรม ACF และ PACF ของ ตัวแบบ AR(1) และ AR(2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา 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 $S, 2S, 3S, \cdots$ 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 ประมาณค่าและวินิจฉัยในขั้นที่ 3 กรรมวิธีจะกระทำซ้ำๆ เช่นนี้จนกว่าจะได้ตัวแบบที่เหมาะสมเพียงพอในเชิงสถิติ และจะใช้ตัวแบบนั้นในการพยากรณ์ต่อไป

ขั้นที่ 4 การพยากรณ์

จะทำได้ทั้งการพยากรณ์แบบจุด 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. หารูปแบบที่เหมาะสม
ง. ดูพฤติกรรมของรูปแบบ

ค่าวัดความถูกต้องของการพยากรณ์ที่ใช้กันมากได้แก่

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ค่าเฉลี่ยของกำลังสองของความคลาดเคลื่อน(Mean Square Error: MSE) โดยที่

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

โดยปกติ ค่า MSE จะไวต่อความคลาดเคลื่อนที่มีขนาดใหญ่

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

$$MAPE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\frac{|e_t|}{Y_t}$$

ตอนที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพยากรณ์

Makridakis and Winkler (2526) ได้ศึกษาความแม่นยำของวิธีการพยากรณ์ร่วม โดยการให้น้ำหนักแบบวิธีเฉลี่ยอย่างง่ายจากวิธีการพยากรณ์เดียว 14 วิธี ได้แก่ วิธีนาอีฟ วิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบง่าย วิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลครั้งเดียว วิธีปรับให้เรียบแบบอัตราส่วน วิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้งตามแบบของบราวน์ วิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้งตามแบบของโฮลท์ วิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลซ้ำสามครั้งตามแบบของบราวน์ วิธีการวิเคราะห์การถดถอย วิธีโฮลท์และวินเตอร์ วิธี Automatic AEP

อมรรัตน์ (2539) ทำการเปรียบเทียบวิธีพยากรณ์สำหรับข้อมูลอนุกรมเวลา ระหว่างการเลือกใช้วิธีการพยากรณ์เดี่ยว ได้แก่ วิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลครั้งเดียว วิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง และการปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบอัตราส่วน แบบใดแบบหนึ่งกับการใช้ค่าพยากรณ์ร่วม พบว่าข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีขนาดกลาง (n = 30) และข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีขนาดใหญ่ (n = 50, 70) จะมีค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด

พรภพ (2543) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความถูกต้องของการพยากรณ์ ประกอบด้วย วิธีการพยากรณ์ ขนาดของอนุกรมเวลา และช่วงเวลาการพยากรณ์ พบว่า การพยากรณ์ระยะสั้นโดยวิธีปรับให้เรียบของโฮลท์และวินเตอร์แบบบวกจะเหมาะสมกับอนุกรมเวลาขนาด 3 และ 4 ปี วิธีแยกส่วนประกอบแบบคูณจะเหมาะสมกับอนุกรมเวลาขนาด 5 และ 7 ปี และสำหรับอนุกรมเวลา ขนาด 9 ปี มีวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสม 3 วิธีได้แก่ การวิเคราะห์การถดถอยที่ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวแปรดัมมีและค่าความคลาดเคลื่อนมีสหสัมพันธ์ในตัวเอง วิธี census วิธีปรับให้เรียบของโฮลท์และวินเตอร์แบบคูณ 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 การวิเคราะห์การถดถอยที่ใช้ตัวแปรดัมมีแบบบวก แต่สำหรับอนุกรมเวลาขนาด 3, 5, 7 และ 9 ปี วิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสม ได้แก่ การวิเคราะห์การถดถอยที่ใช้ตัวแปรดัมมีแบบบวก และค่าความคลาดเคลื่อนมีสหสัมพันธ์แบบในตัวเองแบบบวก

ทัศนีย์ (2543) ทำการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ด้วยวิธีพยากรณ์เดี่ยว และวิธีการพยากรณ์ร่วม โดยใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาทางการศึกษาที่มีและไม่มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤดูกาล พบว่าวิธีพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤดูกาล ได้แก่ ปริมาณการยืมหนังสือภาษาไทย และวิทยานิพนธ์ คือการพยากรณ์ร่วม ที่ได้จากการรวมวิธีโฮลท์และวินเตอร์กับวิธีการวิเคราะห์การถดถอย ซึ่งเป็นวิธีที่เหมาะสมกับข้อมูลทั้งสองชุด โดยให้น้ำหนักแบบที่ 2 แบบที่ 1 ตามลำดับ สำหรับข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤดูกาล ได้แก่ จำนวนครูวิทยาศาสตร์ และจำนวนครูคณิตศาสตร์คือวิธีการพยากรณ์ร่วม ที่ได้จากการนำการพยากรณ์ทุกวิธีมารวมกัน โดยให้นำหนักแบบที่ 1 และแบบที่ 2 ตามลำดับ

นงนุช (2546) ทำการศึกษาหารูปแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสม ด้วยวิธีบอกซ์และเจนกินส์ กับวิธีแยกส่วนประกอบ สำหรับพยากรณ์ผลผลิตสับปะรดโรงงานรายเดือน ในระดับประเทศ ผลการศึกษา พบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธีบอกซ์และเจนกินส์ โดยการพิจารณาค่า ACF และ PACF จะได้รูปแบบสมการที่เหมาะสมเป็น AR (1) X 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 วิธีของบอกซ์และเจนกินส์ และค่าพยากรณ์ผลผลิตสับปะรดโรงงานรวมทั้งประเทศที่ได้จากวิธีแยกส่วนประกอบนี้จะมากกว่าข้อมูลของศูนย์สารสนเทศการเกษตรเพียง ร้อยละ 3.65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการศึกษา

ในการศึกษาเรื่องการพยากรณ์ผลผลิต และราคาสับปะรดโรงงาน ด้วยวิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาดังได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 แล้วนั้น ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูลอนุกรมเวลาชุดหนึ่ง ๆ จะดำเนินการตามโครงสร้างของระบบงานพยากรณ์ดังนี้

ขั้นที่ 1 **กำหนดตัวแบบทดลอง (Model Identification)**
เป็นการกำหนดตัวแบบเบื้องต้นที่คาดว่าจะเป็นตัวแบบที่ใช้ได้ โดยอาศัยความรู้และทฤษฎีต่างๆที่เกี่ยวข้อง

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 2540 – ธันวาคม 2549 ซึ่งรวบรวมโดยศูนย์สารสนเทศการเกษตร ข้อมูลดังกล่าวจะนำมาใช้ในการวิเคราะห์หาตัวแบบพยากรณ์โดยใช้โปรแกรม MINITAB for Windows เมื่อได้ตัวแบบพยากรณ์แล้ว จะทำการตรวจสอบความแม่นยำในการพยากรณ์โดยพิจารณาจากค่าวัดความถูกต้องของการพยากรณ์คือค่าเฉลี่ยของกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) ของการพยากรณ์ในแต่ละวิธี และจะเลือกตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบที่มีค่า MSE ต่ำที่สุดเป็นตัวแบบพยากรณ์ หลังจากได้ตัวแบบพยากรณ์แล้ว จะนำตัวแบบนั้นมาพยากรณ์ค่าในอนาคตต่อไป

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการศึกษาหาตัวแบบพยากรณ์ผลผลิต และราคารายเดือนของสับปะรดโรงงาน โดยดำเนินการศึกษาใน 2 วิธีการพยากรณ์คือ

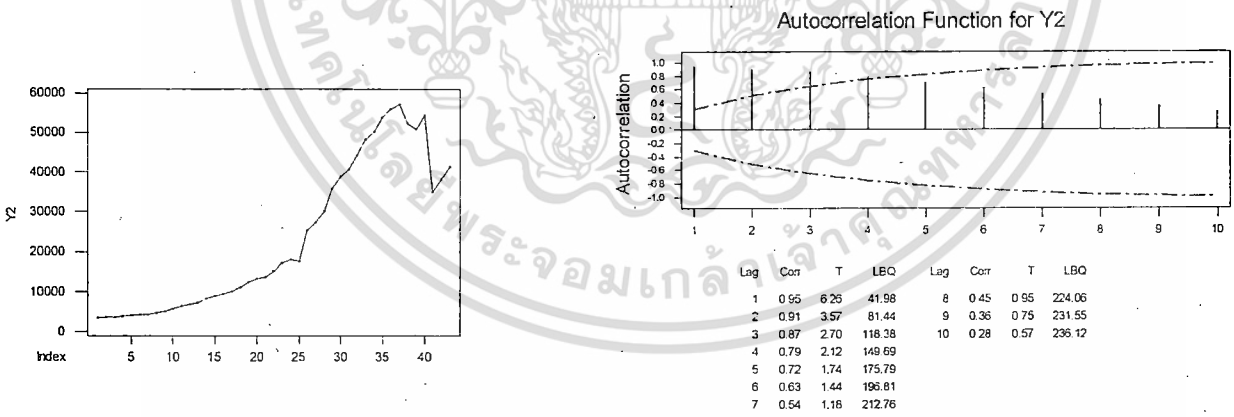
1. วิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์
2. วิธีการพยากรณ์แบบบอกซ์-เจนกินส์

ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 การตรวจสอบแนวโน้มและฤดูกาลของข้อมูลอนุกรมเวลา

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

3.1.1 การตรวจสอบแนวโน้ม จะพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์อัตสหสัมพันธ์ของข้อมูลอนุกรมเวลา ดังนี้คือ ถ้าค่าสัมประสิทธิ์อัตสหสัมพันธ์ของข้อมูลอนุกรมเวลา มีค่ามากเมื่อ k มีค่าน้อยและลดลงอย่างช้าๆเมื่อ k มีค่ามาก จะแสดงว่าข้อมูลอนุกรมเวลามีแนวโน้ม หรืออาจจะพิจารณาจาก กราฟ ACF ของข้อมูลอนุกรมเวลา โดยถ้ากราฟ ACF มีลักษณะการลดลงอย่างช้าๆเมื่อ k มีค่าเพิ่มขึ้น ดังรูปที่ 3.1 จะแสดงว่าข้อมูลอนุกรมเวลามีแนวโน้ม



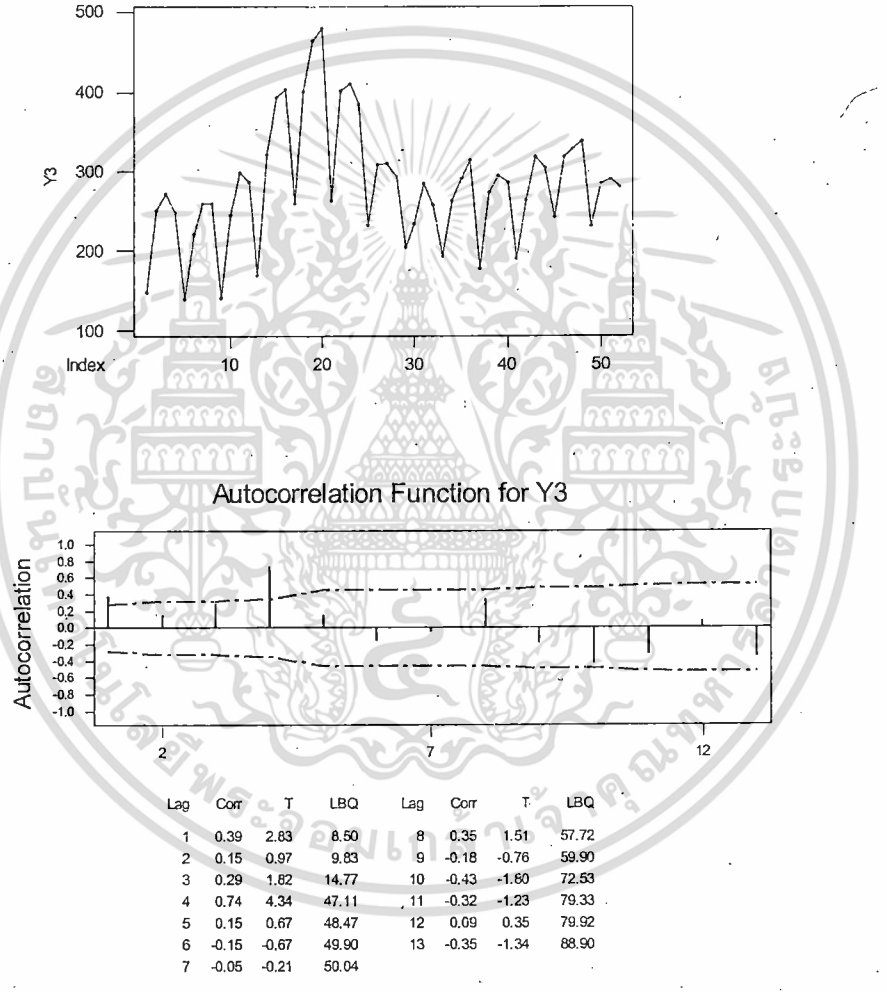
Lag	Corr	T	LBQ	Lag	Corr	T	LBQ
1	0.95	6.26	41.98	8	0.45	0.95	224.06
2	0.91	3.57	81.44	9	0.36	0.75	231.55
3	0.87	2.70	118.38	10	0.28	0.57	236.12
4	0.79	2.12	149.69				
5	0.72	1.74	175.79				
6	0.63	1.44	196.81				
7	0.54	1.18	212.76				

รูปที่ 3.1 การเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลา และ กราฟคอเรลโลแกรม ACF ของข้อมูลอนุกรมเวลาที่แสดงว่ามีแนวโน้ม

3.1.2 การตรวจสอบฤดูกาล จะพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์อัตสหสัมพันธ์ของข้อมูลอนุกรมเวลา ดังนี้คือ ถ้าค่าสัมประสิทธิ์อัตสหสัมพันธ์ของข้อมูลอนุกรมเวลา มีค่ามากเมื่อ k = 4, 8, ... สำหรับอนุกรมเวลารายไตรมาส (k = 12, 24, ... สำหรับอนุกรมเวลารายเดือน) และมีค่าเล็กลงเมื่อ k มีค่าเพิ่มขึ้น จะแสดงว่าข้อมูลอนุกรมเวลามีอิทธิพลเนื่องจากฤดูกาล หรืออาจจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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



Lag	Corr	T	LBQ	Lag	Corr	T	LBQ
1	0.39	2.83	8.50	8	0.35	1.51	57.72
2	0.15	0.97	9.83	9	-0.18	-0.76	59.90
3	0.29	1.82	14.77	10	-0.43	-1.80	72.53
4	0.74	4.34	47.11	11	-0.32	-1.23	79.33
5	0.15	0.67	48.47	12	0.09	0.35	79.92
6	-0.15	-0.67	49.90	13	-0.35	-1.34	88.90
7	-0.05	-0.21	50.04				

รูปที่ 3.2 การเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลา และกราฟคอเรลโลแกรม ACF ของข้อมูลอนุกรมเวลาที่แสดงว่ามีอิทธิพลเนื่องจากฤดูกาล

3.2 วิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์

การพยากรณ์แบบวินเตอร์เป็นวิธีการที่นำมาประยุกต์ใช้กับการวิเคราะห์อนุกรมเวลาที่มีการเคลื่อนไหวทั้งจากแนวโน้มและอิทธิพลเนื่องจากฤดูกาล โดยต้องมีการกำหนดค่าเริ่มต้นและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าปรับน้ำหนัก 3 ค่า ได้แก่ ค่าปรับน้ำหนักสำหรับการปรับให้เรียบ (α); ค่าปรับน้ำหนักสำหรับค่าแนวโน้ม (β); และค่าปรับน้ำหนักสำหรับฤดูกาล (γ)

ขั้นตอนในการสร้างรูปแบบพยากรณ์แบบวินเตอร์

ขั้นที่ 1 นำข้อมูลอนุกรมเวลา ($Y_t = T_t \times C_t \times S_t \times I_t$) ของสับปะรดโรงงานรายเดือน ตั้งแต่เดือน มกราคม 2540 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 α, β, γ ที่จะให้ค่า MSE หรือ SSE ต่ำที่สุดในการประมาณค่าพารามิเตอร์ ค่าปรับน้ำหนักทั้ง 3 ค่าเหล่านี้จะให้ตัวแบบพยากรณ์ที่มีค่า MSE ต่ำที่สุดด้วย

ขั้นที่ 3 วินิจฉัยตัวแบบ โดยทำการตรวจสอบข้อสมมติฐานหรือคุณสมบัติต่างๆ ในเชิงสถิติ โดยพิจารณาว่าค่าคลาดเคลื่อน (e_t) ที่ได้รับจากการใช้ตัวแบบพยากรณ์ในขั้นที่ 2 สอดคล้องกับข้อสมมติหรือคุณสมบัติต่างๆ ในเชิงสถิติหรือไม่ กล่าวคือ รูปแบบพยากรณ์ที่ผ่านการทดสอบค่าคลาดเคลื่อนควรจะมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์ 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 โดยการใช้สถิติทดสอบ Ljung-Box Q Statistic

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

ขั้นที่ 4 ใช้ตัวแบบพยากรณ์ผลผลิต และราคารายเดือนสับปะรดโรงงานที่ได้ในขั้นที่ 3

ขั้นที่ 5 นำค่าพยากรณ์ที่ได้จากขั้นที่ 4 มาเปรียบเทียบกับข้อมูลการสำรวจของศูนย์สารสนเทศการเกษตร ในปี 2550 เป็นรายเดือน

3.3 วิธีการพยากรณ์บอกซ์และเจนกินส์

วิธีการพยากรณ์บอกซ์และเจนกินส์ จะมีรูปแบบของข้อมูลอนุกรมเวลาทั้งหมดได้ 3 ตัวแบบ คือ ตัวแบบอัตถดถอย (Autoregressive Models : AR) ตัวแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Average Models : MA) และตัวแบบอัตถดถอยผสมค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Autoregressive Moving Average Models : ARMA)

ขั้นตอนในการสร้างรูปแบบพยากรณ์แบบบอกซ์และเจนกินส์

ขั้นที่ 1 พิจารณาข้อมูลอนุกรมเวลาสำหรับข้อมูลผลผลิต และราคาสับปะรดรายเดือนว่าอยู่ในสภาพคงที่หรือไม่ โดยพิจารณาจากลักษณะของกราฟคอเรลโลแกรม ACF และ PACF ของข้อมูลอนุกรมเวลาว่ามีลักษณะลดลงอย่างรวดเร็วหรือถูกตัดออกในช่วงเวลาใดหรือไม่ ถ้าไม่มีลักษณะดังกล่าวแสดงว่าอนุกรมเวลาไม่อยู่ในสภาพคงที่ จะต้องแปลงข้อมูลอนุกรมเวลาเหล่านั้นให้อยู่ในสภาพคงที่ก่อน ดังได้กล่าวไว้แล้วในบทที่ 2

ขั้นที่ 2 กำหนดตัวแบบทดลอง โดยพิจารณาเลือกตัวแบบเบื้องต้นจากการพิจารณากราฟคอเรลโลแกรม ACF และPACF ของข้อมูลอนุกรมเวลาที่อยู่ในสภาพคงที่ โดยเปรียบเทียบดูว่าใกล้เคียงกับรูปแบบความสัมพันธ์ใดในตัวแบบของบอกซ์และเจนกินส์ การพิจารณาว่ารูปแบบจะเป็น AR(p), MA(q), หรือ ARMA(p,q) พิจารณาได้จาก ตารางที่ 2.2 และกราฟคอเรลโลแกรม ACF และ PACF รูปที่ 2.6 ถึง รูปที่ 2.8 ในบทที่ 2

ขั้นที่ 3 ประมาณค่าพารามิเตอร์และวินิจฉัยตัวแบบ 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 และราคารายเดือนของสับปะรดโรงงาน

ขั้นที่ 5 นำค่าพยากรณ์ที่ได้จากขั้นที่ 4 มาเปรียบเทียบกับข้อมูลการสำรวจของศูนย์สารสนเทศการเกษตร ในปี 2550 เป็นรายเดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

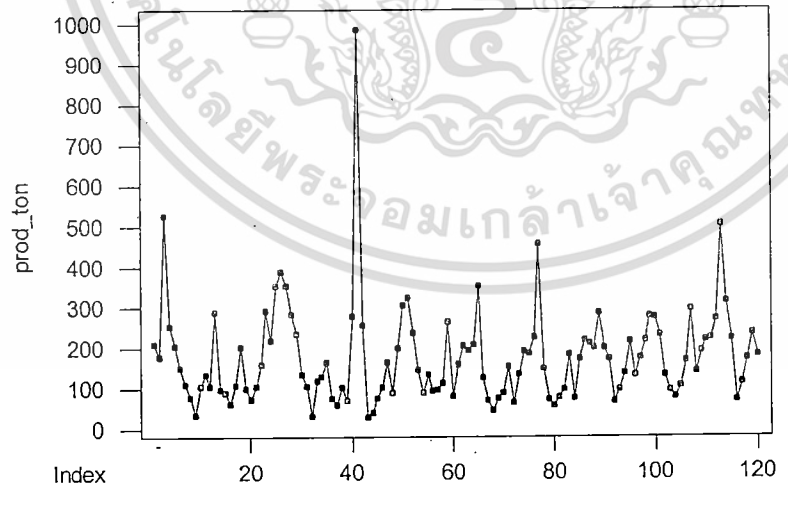
บทที่ 4
ผลการศึกษา

จากศึกษาหารูปแบบพยากรณ์ผลผลิตและราคารายเดือนของสับปะรดโรงงาน โดยใช้วิธีการพยากรณ์ 2 วิธี คือ วิธีพยากรณ์ของวินเตอร์ และวิธีพยากรณ์แบบบอกซ์และเจนกินส์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป MINITAB for Windows และ SPSS for Windows ผลการศึกษาแต่ละวิธีสรุปได้ดังนี้

4.1 รูปแบบพยากรณ์ผลผลิตรายเดือนของสับปะรดโรงงาน

4.1.1 รูปแบบพยากรณ์ผลผลิตสับปะรดรายเดือนโดยวิธีของวินเตอร์

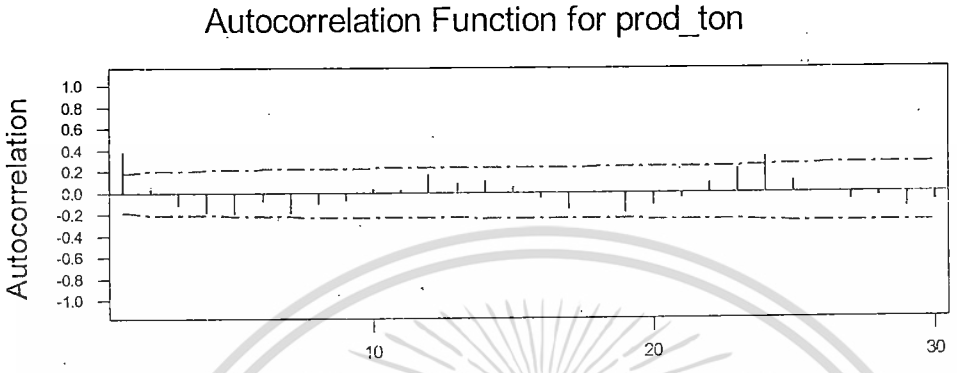
1) กำหนดรูปแบบ นำข้อมูลอนุกรมเวลา ($Y_t = T_t \times C_t \times S_t \times I_t$) ของผลผลิตสับปะรดโรงงานรายเดือน มาศึกษาความเคลื่อนไหวของข้อมูล โดยพิจารณาจากกราฟความสัมพันธ์ (t, Y_t) ของข้อมูลอนุกรมเวลารายเดือน (รูปที่ 4.1) พบว่า ลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลาจะมีส่วนประกอบแนวโน้มที่ค่อย ๆเพิ่มขึ้นแต่ไม่ค่อยเด่นชัด เนื่องจากเป็นข้อมูลผลผลิตรายเดือนลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อมูลจึงไม่มีส่วนประกอบวัฏจักร(รุ่งเรืองและตกต่ำ) สำหรับส่วนประกอบที่ผิดปกติเราจะไม่นำมาพิจารณาเนื่องจากเป็นการเคลื่อนไหวที่ไม่อาจคาดเดาได้ล่วงหน้า ดังนั้นรูปแบบพยากรณ์ที่ได้อาจจะเป็น $Y_t = T_t \times S_t$



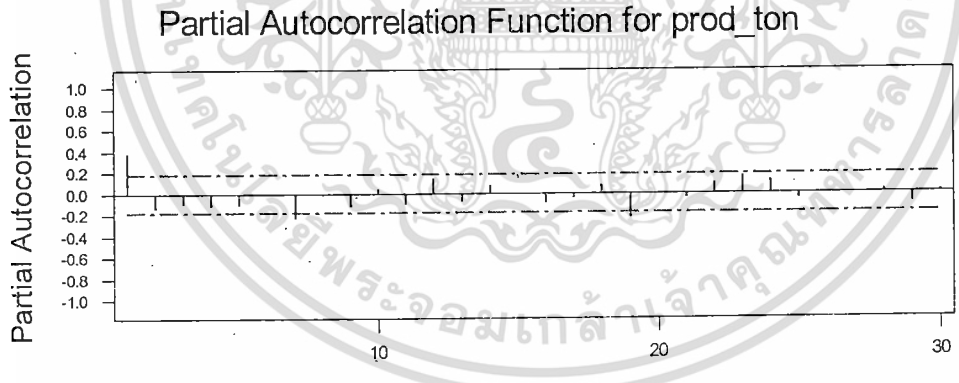
รูปที่ 4.1 ลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อมูลผลผลิตสับปะรดรายเดือน (Y_t) ปี 2540 - 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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



Lag	Corr	T	LBQ	Lag	Corr	T	LBQ	Lag	Corr	T	LBQ	Lag	Corr	T	LBQ
1	0.38	4.19	18.04	10	0.04	0.35	37.62	19	-0.19	-1.57	53.85	28	-0.04	-0.33	84.78
2	0.03	0.30	18.16	11	0.02	0.21	37.70	20	-0.12	-1.00	56.10	29	-0.16	-1.19	89.06
3	-0.12	-1.14	19.91	12	0.17	1.46	41.57	21	-0.06	-0.50	56.67	30	-0.08	-0.62	90.23
4	-0.19	-1.77	24.29	13	0.09	0.78	42.71	22	0.08	0.68	57.74				
5	-0.20	-1.86	29.38	14	0.11	0.90	44.26	23	0.22	1.75	64.99				
6	-0.09	-0.82	30.44	15	0.05	0.44	44.65	24	0.33	2.58	81.74				
7	-0.19	-1.67	34.93	16	-0.06	-0.48	45.11	25	0.11	0.81	83.57				
8	-0.11	-0.98	36.55	17	-0.16	-1.31	48.56	26	0.01	0.04	83.57				
9	-0.08	-0.70	37.40	18	-0.01	-0.12	48.60	27	-0.08	-0.55	84.46				

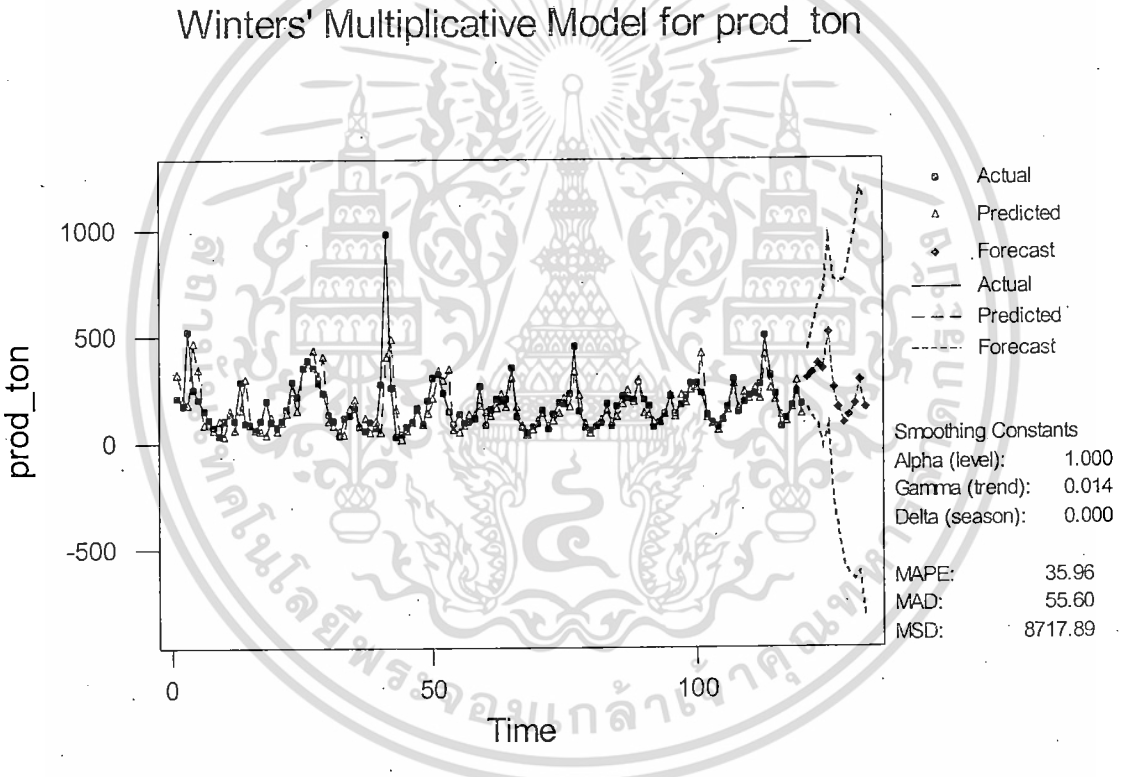


Lag	PAC	T	Lag	PAC	T	Lag	PAC	T	Lag	PAC	T
1	0.38	4.19	10	0.05	0.50	19	-0.23	-2.55	28	0.03	0.29
2	-0.14	-1.48	11	-0.10	-1.14	20	0.01	0.11	29	-0.10	-1.09
3	-0.10	-1.05	12	0.14	1.56	21	-0.05	-0.54	30	0.02	0.18
4	-0.12	-1.28	13	-0.08	-0.84	22	0.09	1.02			
5	-0.11	-1.20	14	0.08	0.90	23	0.16	1.75			
6	0.01	0.08	15	-0.01	-0.07	24	0.12	1.28			
7	-0.24	-2.57	16	-0.10	-1.10	25	-0.05	-0.57			
8	-0.01	-0.13	17	-0.04	-0.49	26	-0.01	-0.07			
9	-0.11	-1.26	18	0.07	0.80	27	0.00	0.04			

รูปที่ 4.2 คอเรลโลแกรม ACF และ PACFของข้อมูลผลผลิตสับปะรดรายเดือนที่แสดงว่ามีอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้มและฤดูกาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ประมาณค่าพารามิเตอร์ โดยวิธีพยากรณ์วินเตอร์ เราต้องกำหนดค่าปรับน้ำหนัก 3 ค่าคือ ค่าปรับน้ำหนักสำหรับการปรับให้เรียบ $(\alpha; 0 \le \alpha \le 1))$ ค่าปรับน้ำหนักสำหรับค่าแนวโน้ม $(\beta; 0 \le \beta \le 1))$ และ ค่าปรับน้ำหนักสำหรับฤดูกาล $(\gamma; 0 \le \gamma \le 1)$ 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 ค่าที่ให้ได้ค่าพยากรณ์ที่มีค่า MSE ต่ำที่สุด ในการศึกษาครั้งนี้พบว่า เมื่อกำหนดค่าปรับน้ำหนักทั้ง 3 ค่าเป็น $\alpha = 1; \beta = 0.014 ; \gamma = 0$ จะได้ค่าพารามิเตอร์ที่ให้ค่าพยากรณ์ที่มีค่า MSE ต่ำที่สุดโดยที่ค่า MSE = 8,717.89 ดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 ค่าพารามิเตอร์ของการประมาณค่าพยากรณ์ผลผลิตสับปะรดที่ได้จากวิธีวินเตอร์

จึงได้ตัวแบบพยากรณ์ผลผลิตสับปะรดรายเดือน คือ

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

เมื่อ $\alpha = 1 ; \beta = 0.014 ; \gamma = 0.01$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น 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) **วินิจฉัยตัวแบบ** 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)= 0.003 มีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด คือ 0.05 แสดงว่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงไม่เป็นแบบปกติ โดยมีค่าเฉลี่ย = 10.964758

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		residual
N		120
Normal Parameters[a,b]	Mean	10.964758
	Std. Deviation	93.11234
Most Extreme Differences	Absolute	.165
	Positive	.165
	Negative	-.145
Kolmogorov-Smirnov Z		1.806
Asymp. Sig. (2-tailed)		.003

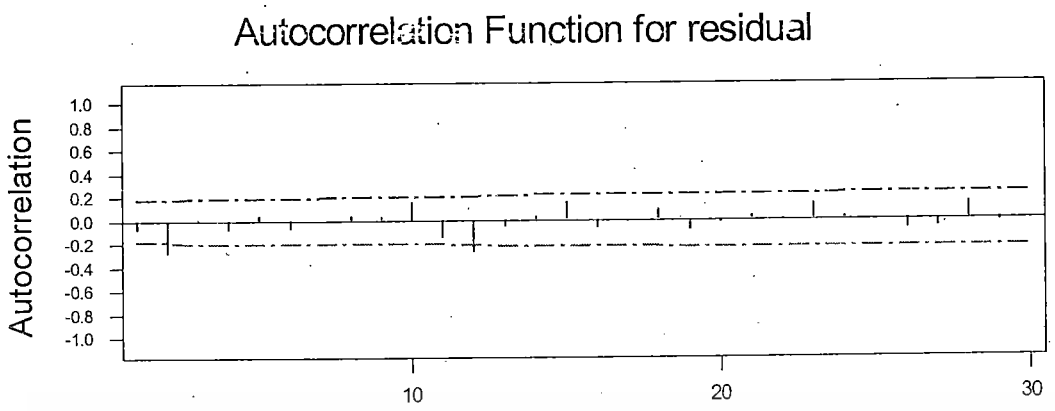
a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

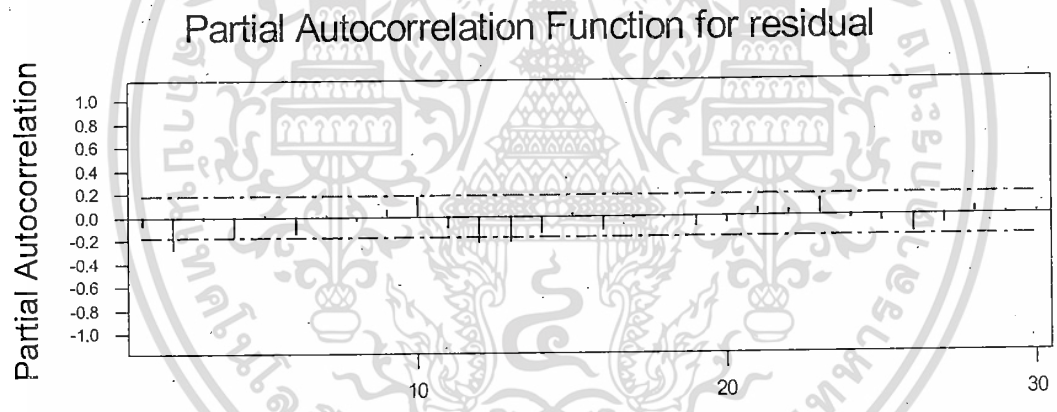
รูปที่ 4.4 การทดสอบการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนที่ได้จากการพยากรณ์ผลผลิตโดยวิธีวินเตอร์

เมื่อพิจารณากราฟ ACF และ PACF ของค่าคลาดเคลื่อนในรูปที่ 4.5 พบว่าค่า ACF ใน lag ที่ 1 และ lag ที่ 12 มีค่าสูงกว่าช่วงความเชื่อมั่น 95% ของค่า ACF และค่า PACF ใน lag ที่ 1, 12 และ lag ที่ 13 มีค่าสูงกว่าช่วงความเชื่อมั่น 95% ของค่า PACF สรุปได้ว่า รูปแบบพยากรณ์ ของวิธีแยกส่วนประกอบไม่ผ่านการวินิจฉัย ควรจะพิจารณาหารูปแบบพยากรณ์ด้วยวิธีอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Lag	Corr	T	LBQ	Lag	Corr	T	LBQ	Lag	Corr	T	LBQ	Lag	Corr	T	LBQ
1	-0.07	-0.80	0.65	10	0.16	1.55	15.78	19	-0.09	-0.81	36.67	28	0.15	1.26	45.20
2	-0.28	-3.06	10.44	11	-0.15	-1.51	18.98	20	-0.02	-0.22	36.76	29	-0.02	-0.20	45.29
3	0.02	0.20	10.49	12	-0.28	-2.65	29.25	21	0.04	0.31	36.94	30	-0.01	-0.10	45.31
4	-0.08	-0.79	11.25	13	-0.06	-0.54	29.73	22	-0.01	-0.07	36.95				
5	0.05	0.46	11.51	14	0.04	0.34	29.92	23	0.14	1.19	39.74				
6	-0.07	-0.67	12.08	15	0.16	1.46	33.53	24	0.02	0.19	39.82				
7	0.01	0.09	12.09	16	-0.07	-0.58	34.13	25	-0.02	-0.14	39.86				
8	0.05	0.50	12.41	17	-0.02	-0.17	34.19	26	-0.09	-0.78	41.12				
9	0.04	0.35	12.58	18	0.09	0.84	35.45	27	-0.07	-0.57	41.80				



Lag	PAC	T	Lag	PAC	T	Lag	PAC	T	Lag	PAC	T
1	-0.07	-0.80	10	0.17	1.83	19	-0.10	-1.12	28	0.06	0.64
2	-0.29	-3.15	11	-0.09	-1.02	20	-0.06	-0.71	29	0.02	0.22
3	-0.03	-0.33	12	-0.23	-2.55	21	0.06	0.63	30	0.03	0.31
4	-0.17	-1.92	13	-0.22	-2.44	22	0.04	0.49			
5	0.02	0.22	14	-0.15	-1.68	23	0.14	1.50			
6	-0.15	-1.67	15	0.03	0.33	24	-0.04	-0.44			
7	0.01	0.13	16	-0.13	-1.37	25	-0.07	-0.74			
8	-0.04	-0.40	17	-0.03	-0.31	26	-0.16	-1.79			
9	0.06	0.69	18	-0.03	-0.30	27	-0.09	-1.00			

รูปที่ 4.5 คอเรลโลแกรม ACF และ PACF ของค่าคลาดเคลื่อนที่ได้จากการพยากรณ์ผลผลิตโดยวิธีวินเตอร์

4) เนื่องจากในขั้นที่ 3 ไม่ผ่านการวินิจฉัย จึงไม่สามารถหารูปแบบพยากรณ์ผลผลิตรายเดือนของสับปะรดโรงงานที่เหมาะสมด้วยวิธีวินเตอร์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 รูปแบบพยากรณ์ผลผลิตสับปะรดรายเดือนโดยวิธีบอกซ์และเจนกินส์

1) กำหนดรูปแบบ นำข้อมูลอนุกรมเวลาของผลผลิตสับปะรดโรงงานรายเดือนมาศึกษาความเคลื่อนไหวของข้อมูล (รูปที่ 4.1) เพื่อดูว่า ข้อมูลอนุกรมเวลามีอิทธิพลแนวโน้มและฤดูกาลหรือไม่ จะเริ่มด้วยการพิจารณา กราฟลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลา พบว่า จะมีส่วนประกอบแนวโน้มที่ค่อยๆเพิ่มขึ้นแต่ไม่ค่อยเด่นชัด รวมทั้งมีส่วนประกอบฤดูกาลด้วย และเมื่อพิจารณากราฟคอเรลโลแกรม ACF และ PACF (รูปที่ 4.2) ของข้อมูลผลผลิตสับปะรดโรงงานรายเดือนพบว่า ค่า ACF และ ค่า PACF ใน lag ที่ 1 มีค่าสูงกว่าช่วงความเชื่อมั่น 95% ของค่า ACFและ PACF นอกจากนี้จะเห็นได้ว่าการเคลื่อนไหวของค่า ACF และ PACF จะมีการเคลื่อนไหวเป็นแบบลูกคลื่น โดยที่ค่า ACF จะมีค่ามากที่ k = 12, 24, 36 และมีค่าเล็กลงเมื่อ k มีค่ามากขึ้น แสดงว่า ข้อมูลอนุกรมเวลามีลักษณะไม่คงที่ (Nonstationary) ในค่าความแปรปรวน จึงต้องทำการแปลงข้อมูลอนุกรมเวลาให้อยู่ในสภาพคงที่ (Stationary)ก่อน

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการแปลงข้อมูลอนุกรมเวลาให้คงที่ในค่าความแปรปรวนด้วยการใส่ LN Y และขจัดอิทธิพลของฤดูกาลด้วยการทำผลต่าง จะทำให้ได้ข้อมูลอนุกรมเวลาชุดใหม่ และเมื่อพิจารณากราฟ ACF และ PACF ของข้อมูลอนุกรมเวลาชุดใหม่ พบว่า ไม่มีค่า ACF และ ค่า PACF ใน lag ใดเลยตกอยู่นอกช่วงความเชื่อมั่น 95% ของค่า ACF และ ค่า PACF แสดงว่ารูปแบบที่ใช้ในแปลงข้อมูล Y_t นั้นทำให้ได้ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะ Stationary แล้ว

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

การพิจารณาตัวแบบเบื้องต้นสำหรับ ARIMA $(p,d,q)(P,D,Q)_S$ จะแยกเป็น 2 ส่วน คือส่วนที่ไม่มีฤดูกาลโดยการกำหนดอันดับ p,d,q และส่วนที่มีฤดูกาลโดยการกำหนดอันดับ P,D,Q และดังนี้

- ในส่วนที่ไม่มีฤดูกาล จะพิจารณาจากคอเรลโลแกรม ACF และ PACF ของผลผลิตสับปะรดรายเดือนที่แปลงด้วย LN Y พบว่า ทั้งค่า ACF และ PACF ใน lag ที่ 1 มีค่าสูงตกอยู่นอกช่วงความเชื่อมั่น 95% ของค่า ACF และ ค่า PACF จึงกำหนดให้ $p=0, d=0, q=1$ หรือกำหนดตัวแบบเป็น MA(1) นั่นเอง

- ในส่วนที่มีฤดูกาล จะพิจารณาจากคอเรลโลแกรม ACF และ PACF ของผลผลิตสับปะรดรายเดือนที่แปลงด้วย LN Y พบว่า ค่า ACF ที่ lag k = 24, 36, ... จะลดลงเร็วเข้าใกล้ศูนย์ และค่า PACF จะมีค่าเข้าใกล้ศูนย์ ที่ lag k = 24, 36, ... นอกจากนี้ ยังพบว่าต้องมีการทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลต่าง 1 ครั้งจึงจะได้ข้อมูลที่ Stationary จึงกำหนดให้ $P=1, D=1, Q=0, S=12$ ดังนั้นจึงได้ตัวแบบเบื้องต้นเป็น ARIMA (0,0,1) $(1,1,0)_{12}$

2) การประมาณค่าพารามิเตอร์ จากตัวแบบ ARIMA (0,0,1) $(1,1,0)_{12}$ เบื้องต้นที่ได้ในขั้นที่ 1 จะทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ ได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ ARIMA (0,0,1) $(1,1,0)_{12}$

ARIMA Model: lnprod

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P	
SAR 12	-0.6624	0.0755	-8.77	0.000	(มีนัยสำคัญ)
MA 1	-0.4716	0.0856	-5.51	0.000	(มีนัยสำคัญ)

Differencing: 0 regular, 1 seasonal of order 12
Number of observations: Original series 120, after differencing 108
Residuals: SS = 22.9055 (backforecasts excluded)
MS = 0.2161 DF = 106

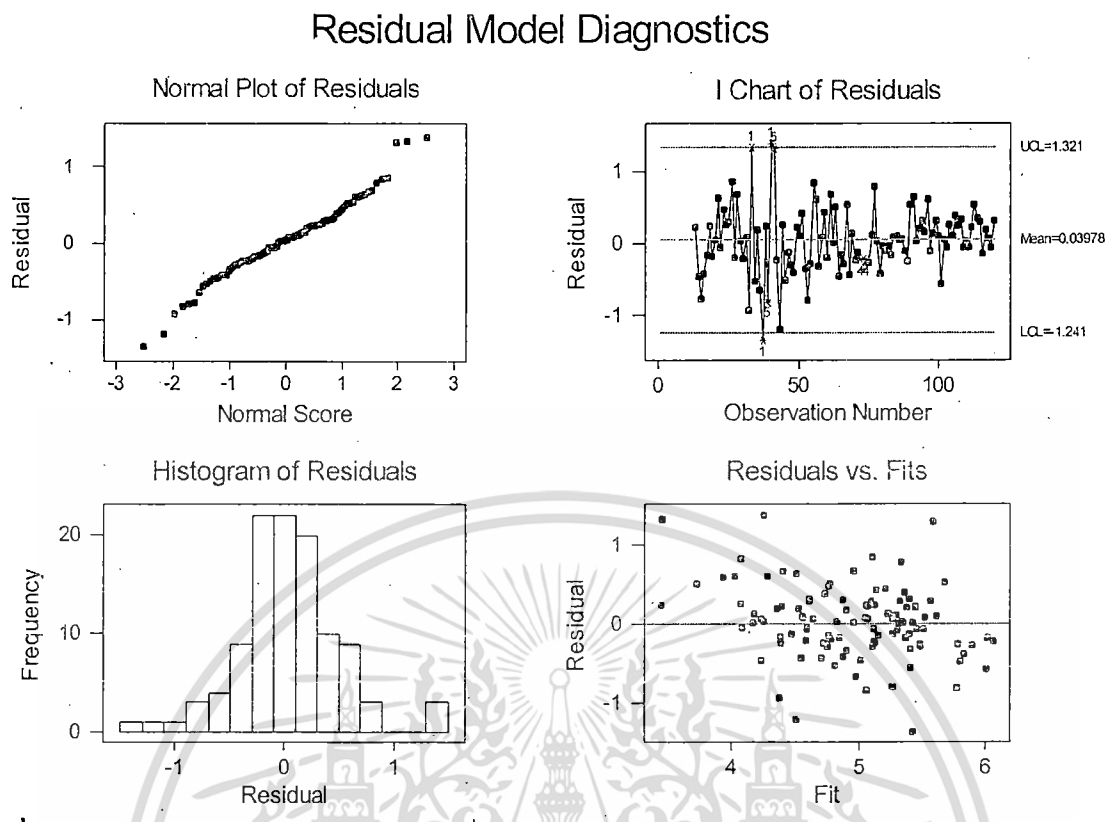
Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Lag	12	24	36	48	
Chi-Square	10.0	31.1	40.7	49.7	
DF	10	22	34	46	
P-Value	**0.437**	**0.093**	**0.200**	**0.327**	(ไม่มีนัยสำคัญ)

ขั้นที่ 3 วินิจฉัยตัวแบบ ด้วยการวิเคราะห์ค่าความคลาดเคลื่อน e_t ในขั้นตอนนี้จะทำการพิจารณากราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t ดังนี้คือ

- จะเริ่มด้วยการทดสอบว่า e_t มีการแจกแจงแบบปกติและมีความแปรปรวนที่คงที่หรือไม่ จากการพิจารณาภาพการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับ $\hat{Y}_t$ (รูปที่ 4.6) พบว่า ค่าคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงใกล้เคียงการแจกแจงปกติ โดยมีการกระจายไม่ค่อยขนานรอบค่าศูนย์ สรุปได้ว่า ค่าคลาดเคลื่อน มีการแจกแจงเป็นปกติ แต่มีความแปรปรวนไม่คงที่ ดังนั้นผลการวินิจฉัยตัวแบบพยากรณ์ของวิธีบอกซ์-เจนกินส์ ด้วยตัวแบบ ARIMA (0,0,1) $(1,1,0)_{12}$ ไม่ผ่านการวินิจฉัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 แสดงการตรวจสอบว่าค่าคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงเป็นปกติแต่มีความแปรปรวนไม่คงที่ของตัวแบบ ARIMA (0,0,1) $(1,1,0)_{12}$

เมื่อตัวแบบเบื้องต้นไม่ผ่านการวินิจฉัย จึงควรพิจารณาตัวแบบ ARIMA อื่น นั่นคือจะย้อนกลับไปกำหนดตัวแบบใหม่และดำเนินการในขั้นตอนที่ 1 และ ขั้นตอนที่ 2 ใหม่ ในที่สุดทำให้ได้ตัวแบบพยากรณ์ผลผลิตสับปะรดรายเดือนที่เหมาะสมด้วยวิธีบอกซ์และเจนกินส์ คือ ARIMA (0,0,1) $(1,1,1)_{12}$ โดยมีค่าประมาณพารามิเตอร์ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ ARIMA (0,0,1) $(1,1,1)_{12}$

ARIMA Model: lnprod

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
SAR 12	-0.2995	0.0970	-3.09	0.003
MA 1	-0.4216	0.0924	-4.57	0.000
SMA 12	0.9428	0.0667	14.13	0.000
Constant	0.044889	0.006836	6.57	0.000

Differencing: 0 regular, 1 seasonal of order 12
Number of observations: Original series 120, after differencing 108
Residuals: SS = 14.5508 (backforecasts excluded)
MS = 0.1399 DF = 104

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	2.5	16.6	23.9	34.7
DF	8	20	32	44
P-Value	0.960	0.681	0.847	0.840

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 3 วินิจฉัยตัวแบบ ด้วยการวิเคราะห์ค่าความคลาดเคลื่อน e_t ในขั้นตอนนี้จะทำการพิจารณากราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t ดังนี้คือ

- จะเริ่มด้วยการทดสอบว่า e_t มีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ โดยพิจารณาจากตัวสถิติทดสอบ One-Sample Kolmogorov – Smirnov Test Z (รูปที่ 4.7) พบว่า ค่า Asymp.Sig.(2 – tailed) = 0.101 มีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด คือ 0.05 แสดงว่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงเป็นแบบปกติ จากนั้นพิจารณาการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับ $\hat{Y}_t$ (รูปที่ 4.8) พบว่า มีการกระจาย ในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ -0.0272 สรุปได้ว่า ค่าคลาดเคลื่อน มีการแจกแจงเป็นปกติ โดยมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่

- เมื่อพิจารณากราฟคอเรลโลแกรม ACFและPACF ของค่าคลาดเคลื่อน (รูปที่ 4.9) พบว่า ไม่มีค่าACFและPACFที่ lag ใดเลยที่ตกอยู่นอกช่วง 95% หมายความว่า e_t และ e_{t-1} ไม่มีความสัมพันธ์กัน หรือ ไม่มีปัญหาอัตตะสหสัมพันธ์นั่นเอง ดังนั้นผลการวินิจฉัยตัวแบบพยากรณ์ของวิธีบอกซ์และเจนกินส์ผ่านการวินิจฉัย

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

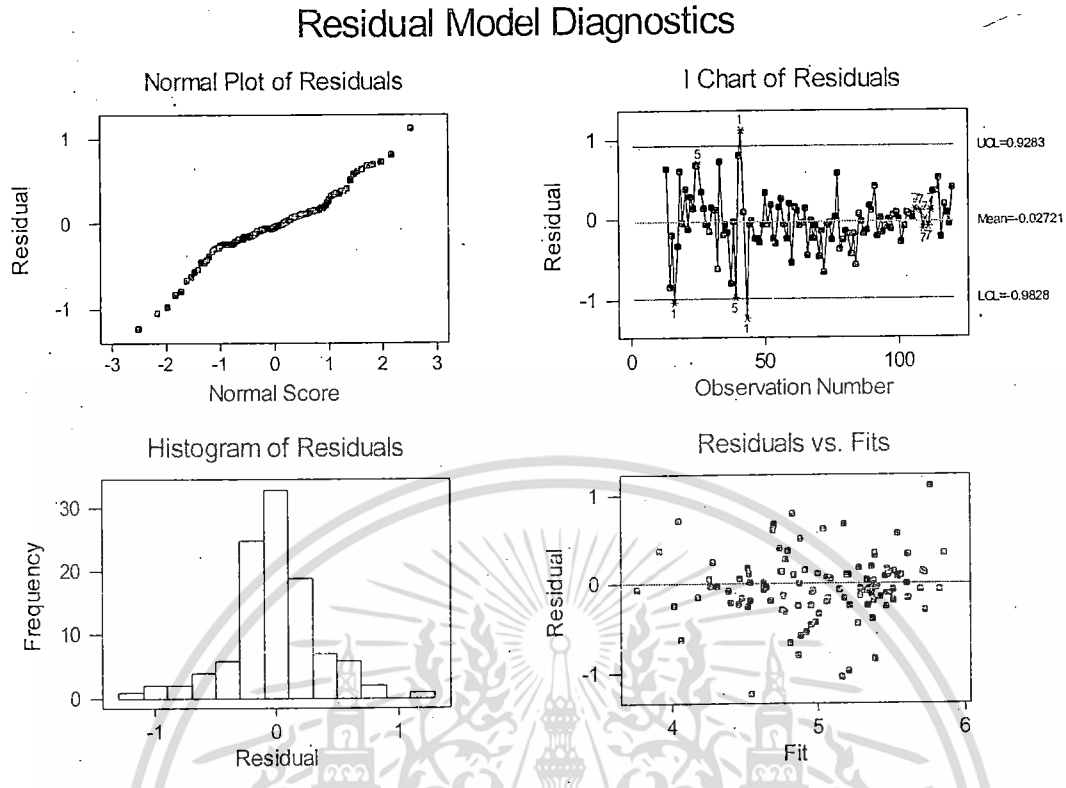
		residual
N		108
Normal Parameters[a,b]	Mean	-.027210
	Std. Deviation	.3677518
Most Extreme Differences	Absolute	.118
	Positive	.102
	Negative	-.118
Kolmogorov-Smirnov Z		1.222
Asymp. Sig. (2-tailed)		.101

a. Test distribution is Normal.

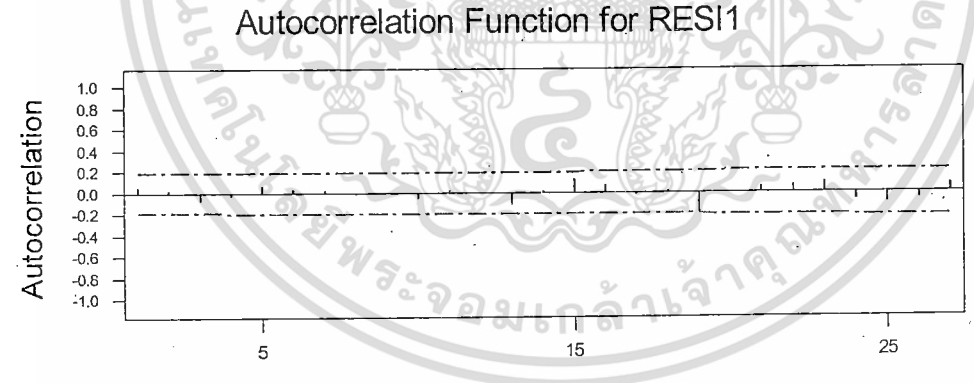
b. Calculated from data.

รูปที่ 4.7 การตรวจสอบว่าค่าคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงเป็นปกติโดยมีค่าเฉลี่ยเข้าใกล้ศูนย์ของตัวแบบ ARIMA $(0,0,1)\ (1,1,1)_{12}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

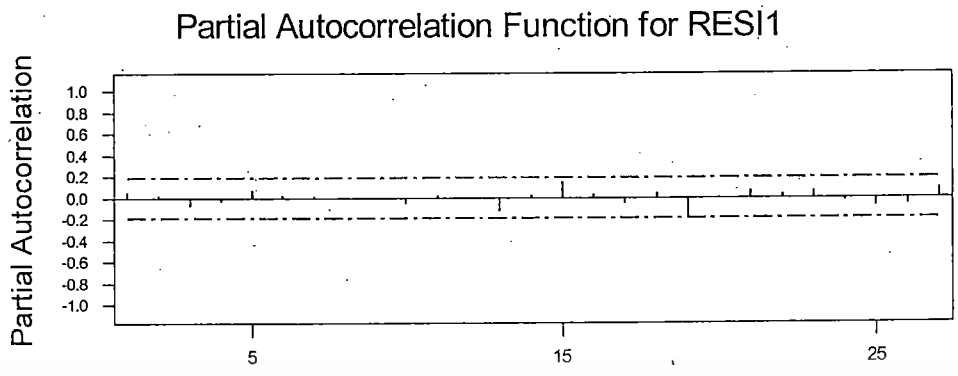


รูปที่ 4.8 การตรวจสอบว่าค่าคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนคงที่ของตัวแบบ ARIMA $(0,0,1)\ (1,1,1)_{12}$



Lag	Corr	T	LBQ	Lag	Corr	T	LBQ	Lag	Corr	T	LBQ	Lag	Corr	T	LBQ
1	0.05	0.56	0.33	8	-0.01	-0.14	2.04	15	0.13	1.31	6.46	22	0.07	0.62	14.32
2	0.03	0.27	0.40	9	-0.00	-0.01	2.04	16	0.07	0.67	7.06	23	0.10	0.97	15.80
3	-0.07	-0.75	1.00	10	-0.06	-0.60	2.47	17	-0.02	-0.24	7.13	24	-0.07	-0.69	16.57
4	-0.04	-0.42	1.18	11	0.02	0.24	2.53	18	0.01	0.10	7.15	25	-0.11	-1.02	18.30
5	0.07	0.71	1.74	12	0.00	0.01	2.53	19	-0.21	-2.11	13.32	26	-0.07	-0.62	18.95
6	0.04	0.41	1.93	13	-0.12	-1.19	4.25	20	-0.00	-0.00	13.32	27	0.08	0.70	19.81
7	0.03	0.29	2.02	14	0.01	0.12	4.27	21	0.05	0.51	13.72				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Lag	PAC	T	Lag	PAC	T	Lag	PAC	T	Lag	PAC	T
1	0.05	0.56	8	-0.01	-0.10	15	0.15	1.60	22	0.03	0.33
2	0.02	0.24	9	0.01	0.11	16	0.04	0.37	23	0.06	0.66
3	-0.08	-0.78	10	-0.06	-0.61	17	-0.05	-0.55	24	-0.04	-0.41
4	-0.03	-0.35	11	0.02	0.26	18	0.05	0.53	25	-0.09	-0.88
5	0.08	0.81	12	-0.00	-0.02	19	-0.20	-2.09	26	-0.06	-0.67
6	0.03	0.31	13	-0.13	-1.34	20	-0.01	-0.05	27	0.09	0.89
7	0.01	0.15	14	0.02	0.25	21	0.07	0.72			

รูปที่ 4.9 คอเรลโลแกรมของ ACF และ PACF ของค่าคลาดเคลื่อนของตัวแบบ ARIMA $(0,0,1)\ (1,1,1)_{12}$

จึงได้ตัวแบบการพยากรณ์ผลผลิตสับปะรดรายเดือนที่เหมาะสมด้วยวิธีบอกซ์และเจนกินส์ คือ

$$\left(1-\Phi B^{12}\right)\left(1-B^{12}\right)\ln\hat{Y}_t = \mu + \left(1-\omega B\right)\left(1-\Omega B^{12}\right)$$

หรือ $$\left(1+0.2995B^{12}\right)\left(1-B^{12}\right)\ln\hat{Y}_t = 0.044889 + \left(1+0.4216B\right)\left(1-0.9428B^{12}\right)$$

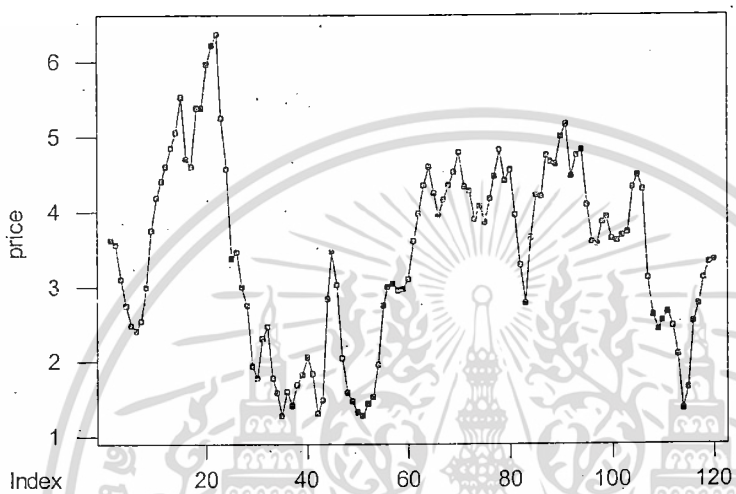
ด้วยค่า MSE = 7,178.47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 รูปแบบพยากรณ์ราคารายเดือนของสับปะรดโรงงาน

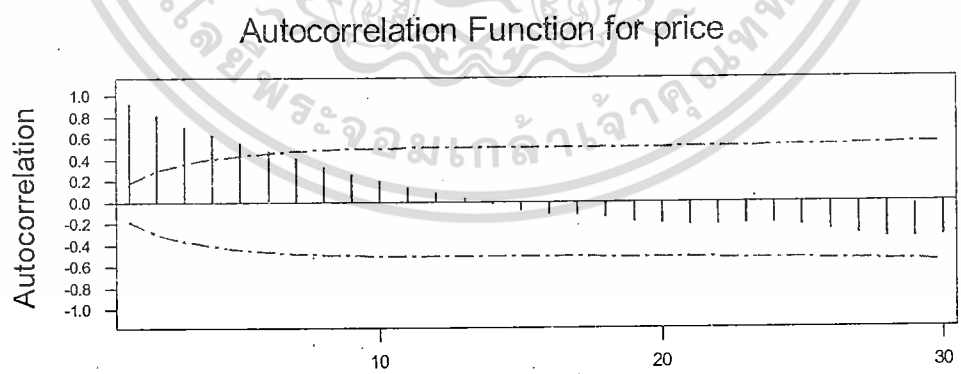
4.2.1 รูปแบบพยากรณ์ราคาสับปะรดรายเดือนโดยวิธีของวินเตอร์

1) กำหนดรูปแบบ นำข้อมูลอนุกรมเวลา ($Y_t = T_t \times C_t \times S_t \times I_t$) ของราคาสับปะรดโรงงานรายเดือน มาศึกษาความเคลื่อนไหวของข้อมูล โดยพิจารณาจากกราฟความสัมพันธ์ (t, Y_t) ของข้อมูลอนุกรมเวลารายเดือน (รูปที่ 4.10) พบว่า ลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลาจะมีอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้มแต่ไม่มีอิทธิพลเนื่องจากฤดูกาล



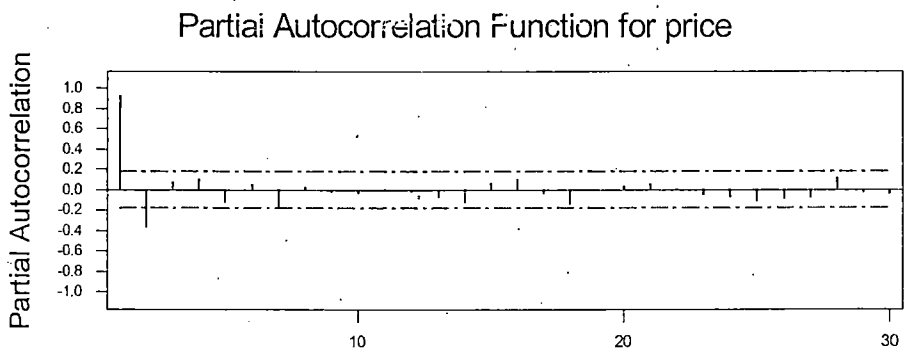
รูปที่ 4.10 กราฟแสดงการเคลื่อนไหวราคาสับปะรดรายเดือนตั้งแต่ พ.ศ. 2540 - 2549

และเมื่อพิจารณากราฟ ACF ในรูปที่ 4.11 พบว่า กราฟ ACF มีลักษณะลดลงอย่างช้าๆ เมื่อ k มีค่าเพิ่มขึ้น หมายความว่าข้อมูลอนุกรมเวลามีส่วนประกอบแนวโน้มแต่ไม่มีส่วนประกอบฤดูกาล



Lag	Corr	T	LBQ	Lag	Corr	T	LBQ	Lag	Corr	T	LBQ	Lag	Corr	T	LBQ
1	0.93	10.23	107.26	10	0.20	0.80	429.25	19	-0.19	-0.72	447.57	28	-0.34	-1.24	537.60
2	0.82	5.45	191.41	11	0.14	0.57	432.06	20	-0.22	-0.83	454.35	29	-0.34	-1.24	556.69
3	0.72	3.87	255.55	12	0.09	0.36	433.22	21	-0.23	-0.87	461.95	30	-0.34	-1.20	575.20
4	0.63	3.07	306.26	13	0.04	0.15	433.42	22	-0.22	-0.85	469.32				
5	0.56	2.51	346.01	14	-0.03	-0.10	433.52	23	-0.21	-0.80	476.15				
6	0.49	2.11	377.12	15	-0.09	-0.34	434.57	24	-0.22	-0.81	483.22				
7	0.42	1.71	399.45	16	-0.12	-0.46	436.58	25	-0.24	-0.88	491.82				
8	0.34	1.36	414.43	17	-0.13	-0.52	439.10	26	-0.27	-1.01	503.36				
9	0.27	1.06	423.76	18	-0.15	-0.60	442.54	27	-0.32	-1.16	519.06				

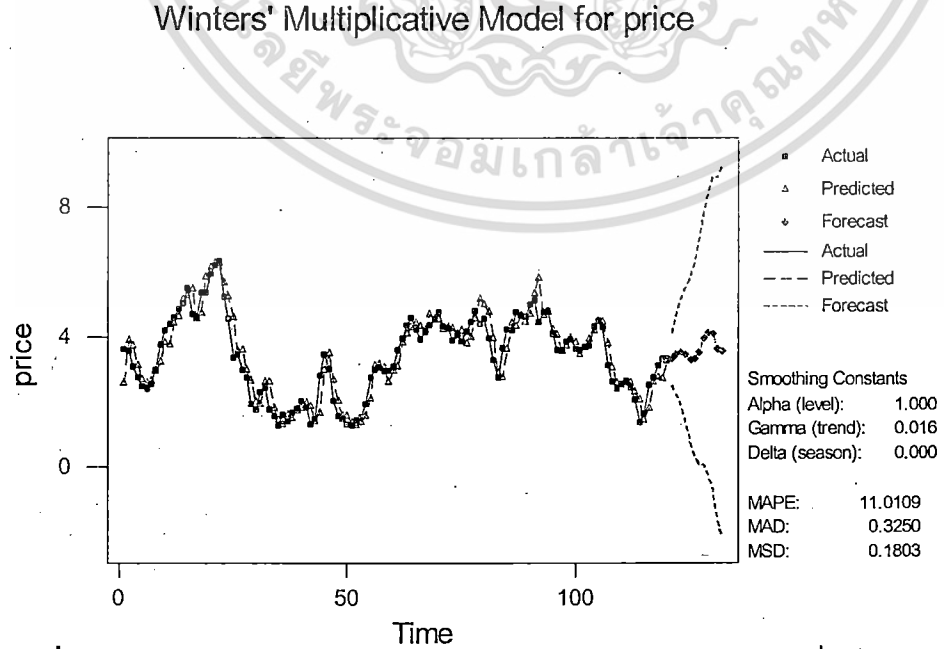
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Lag	PAC	T	Lag	PAC	T	Lag	PAC	T	Lag	PAC	T
1	0.93	10.23	10	-0.04	-0.44	19	-0.00	-0.02	28	0.12	1.27
2	-0.38	-4.13	11	-0.02	-0.19	20	0.04	0.42	29	-0.04	-0.39
3	0.08	0.90	12	-0.02	-0.24	21	0.05	0.60	30	-0.05	-0.51
4	0.11	1.20	13	-0.08	-0.84	22	-0.01	-0.11			
5	-0.13	-1.39	14	-0.13	-1.47	23	-0.05	-0.57			
6	0.06	0.65	15	0.07	0.75	24	-0.08	-0.84			
7	-0.17	-1.87	16	0.11	1.19	25	-0.12	-1.32			
8	0.03	0.29	17	-0.05	-0.52	26	-0.10	-1.08			
9	-0.02	-0.25	18	-0.14	-1.59	27	-0.09	-0.96			

รูปที่ 4.11 คอเรลโลแกรม ACF และ PACFของข้อมูลราคาสับปะรดรายเดือนที่แสดงว่ามีอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้ม

2) ประมาณค่าพารามิเตอร์ เราจะเริ่มต้นกำหนดค่าปรับน้ำหนักทั้ง 3 คือ $\alpha = 0.001; \beta = 0 ; \gamma = 0$ ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ โดยทำขบวนการซ้ำๆกันหลายครั้ง ในแต่ละครั้งจะมีการเปลี่ยนค่าปรับน้ำหนักทั้ง 3 ไปเรื่อยๆ จาก 0 ถึง 1 โดยก้าวเพิ่มครั้งละ 0.001 ในการศึกษาครั้งนี้พบว่า ค่าปรับน้ำหนักทั้ง 3 ค่าที่จะได้ค่าพารามิเตอร์ที่ให้ค่าพยากรณ์ที่มีค่า MSE ต่ำที่สุดคือ $\alpha = 1; \beta = 0.016 ; \gamma = 0$ โดยที่ค่า MSE = 0.1803 ดังรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.12 ค่าพารามิเตอร์ของการประมาณค่าพยากรณ์ราคาสับปะรดที่ได้จากวิธีวินเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จึงได้ตัวแบบพยากรณ์ผลผลิตสับปะรดรายเดือน คือ

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

เมื่อ $\alpha = 1 \; ; \beta = 0.016 \; ; \gamma = 0$

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

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

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

3) วินิจฉัยตัวแบบ ด้วยการวิเคราะห์คุณสมบัติของค่าคลาดเคลื่อน e_t จากก จากรูปที่ 4.13 พบว่าค่า Asymp.Sig. (2 – tailed) = 0.343 มีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด คือ 0.05 แสดงว่า ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงเป็นแบบปกติ โดยมีค่าเฉลี่ย = -0.04992

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		residual
N		120
Normal Parameters[a,b]	Mean	-.049920
	Std. Deviation	.4234528
Most Extreme Differences	Absolute	.086
	Positive	.040
	Negative	-.086
Kolmogorov-Smirnov Z		.937
Asymp. Sig. (2-tailed)		.343

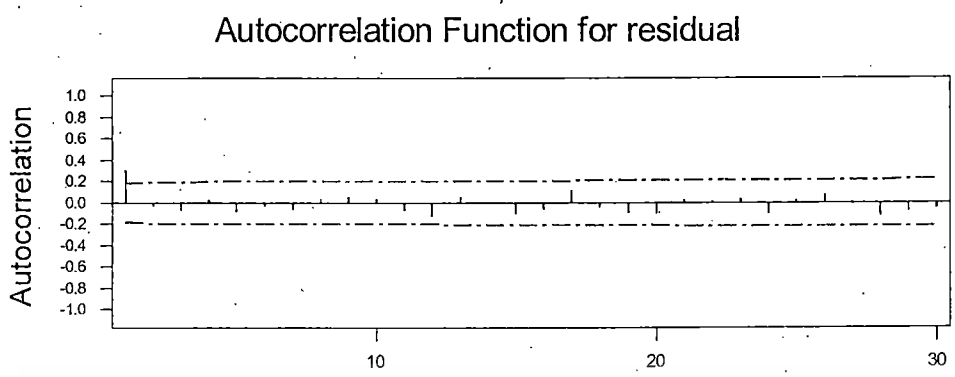
a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

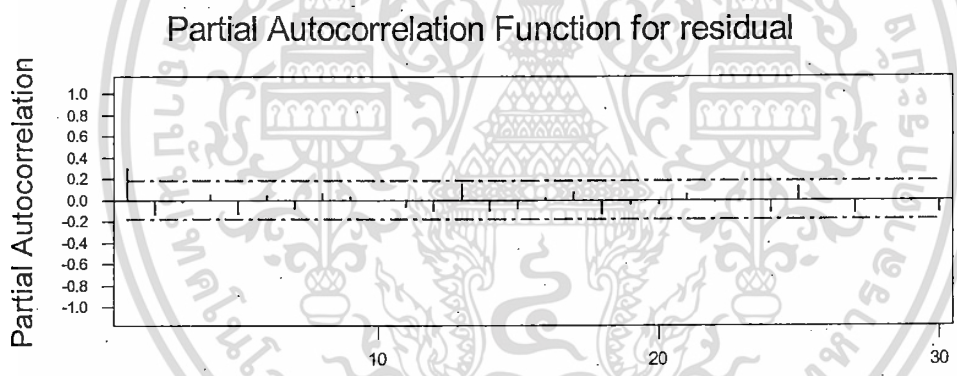
รูปที่ 4.13 การทดสอบการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนที่ได้จากการพยากรณ์ราคาโดยวิธีวินเตอร์

เมื่อพิจารณากราฟคอเรลโลแกรม ACF และ PACF ของค่าความคลาดเคลื่อนในรูปที่ 4.14 พบว่าค่า ACFและค่า PACF ใน lag ที่ 1 มีค่าสูงกว่าช่วงความเชื่อมั่น 95% ของค่า ACF และค่า PACF สรุปได้ว่า รูปแบบพยากรณ์ราคารายเดือนของสับปะรดโรงงานของวิธีวินเตอร์ไม่ผ่านการวินิจฉัย ควรจะพิจารณาหารูปแบบพยากรณ์ด้วยวิธีอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Lag	Corr	T	LBQ	Lag	Corr	T	LBQ	Lag	Corr	T	LBQ	Lag	Corr	T	LBQ
1	0.30	3.29	11.08	10	0.03	0.32	14.28	19	-0.10	-0.95	24.01	28	-0.13	-1.19	31.70
2	-0.03	-0.35	11.22	11	-0.08	-0.79	15.15	20	-0.11	-1.03	25.80	29	-0.08	-0.75	32.80
3	-0.08	-0.77	11.96	12	-0.13	-1.29	17.47	21	0.03	0.26	25.91	30	-0.06	-0.51	33.34
4	0.02	0.23	12.02	13	0.06	0.59	17.98	22	0.02	0.17	25.96				
5	-0.08	-0.84	12.91	14	0.01	0.08	17.99	23	0.03	0.31	26.14				
6	-0.03	-0.31	13.03	15	-0.11	-1.10	19.78	24	-0.11	-1.03	28.03				
7	-0.06	-0.64	13.58	16	-0.06	-0.60	20.34	25	0.03	0.23	28.13				
8	0.03	0.31	13.70	17	0.11	1.09	22.20	26	0.07	0.67	28.97				
9	0.06	0.57	14.15	18	-0.05	-0.46	22.55	27	-0.02	-0.15	29.01				



Lag	PAC	T	Lag	PAC	T	Lag	PAC	T	Lag	PAC	T
1	0.30	3.29	10	-0.02	-0.20	19	-0.05	-0.53	28	-0.01	-0.12
2	-0.14	-1.50	11	-0.07	-0.76	20	-0.05	-0.50	29	-0.03	-0.34
3	-0.03	-0.29	12	-0.11	-1.17	21	0.05	0.58	30	-0.11	-1.26
4	0.06	0.64	13	0.16	1.72	22	-0.02	-0.24			
5	-0.13	-1.47	14	-0.11	-1.19	23	-0.01	-0.09			
6	0.05	0.50	15	-0.08	-0.91	24	-0.12	-1.30			
7	-0.08	-0.92	16	0.03	0.33	25	0.13	1.37			
8	0.07	0.75	17	0.08	0.87	26	-0.01	-0.13			
9	0.03	0.38	18	-0.14	-1.57	27	-0.13	-1.39			

รูปที่ 4.14 คอเรลโลแกรม ACF และ PACF ของค่าคลาดเคลื่อนที่ได้จากการพยากรณ์ราคาโดยวิธีวินเตอร์

4) เนื่องจากในขั้นที่ 3 ไม่ผ่านการวินิจฉัย จึงไม่สามารถหารูปแบบพยากรณ์ราคารายเดือนของสับปะรดโรงงานที่เหมาะสมด้วยวิธีวินเตอร์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 รูปแบบพยากรณ์ราคารายเดือนสับปะรดโรงงานโดยวิธีบอกซ์และเจนกินส์

1) กำหนดรูปแบบ นำข้อมูลอนุกรมเวลาของราคาสับปะรดโรงงานรายเดือนมาศึกษาความเคลื่อนไหวของข้อมูล (รูปที่ 4.10) รวมทั้งกราฟคอเรลโลแกรม ACF และ PACF (รูปที่ 4.11) พบว่าลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลาจะมีอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้มแต่ไม่มีอิทธิพลเนื่องจากฤดูกาล ในขณะเดียวกันยังพบอีกว่าข้อมูลอนุกรมเวลามีลักษณะไม่คงที่ (Nonstationary) ในค่าเฉลี่ยแต่ก็ยังไม่ชัดเจน อาจต้องทำการแปลงข้อมูลอนุกรมเวลาให้อยู่ในสภาพคงที่ (Stationary) โดยการทำผลต่าง ดังนั้นตัวแบบ ARIMA(p,d,q) เบื้องต้นอาจเป็นได้ดังนี้คือ ARIMA (1,1,0) หรือ ARIMA (2,0,0) หรือ ARIMA (1,0,1)

2) ประมาณค่าพารามิเตอร์ จากตัวแบบ ARIMA(p,d,q) เบื้องต้นที่ได้ในขั้นที่ 1 จะทำการประมาณค่าพารามิเตอร์พร้อมทั้งพิจารณาค่า MSE ได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.3a ถึงตารางที่ 4.3c

ตารางที่ 4.3a แสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ **ARIMA (1,1,0)**

ARIMA Model: price

```
Final Estimates of Parameters
Type          Coef     SE Coef        T        P
AR   1      0.3325      0.0868     3.83    0.000

Differencing: 1 regular difference
Number of observations:  Original series 120, after differencing 119
Residuals:    SS =  21.1676  (backforecasts excluded)
              MS =  0.1794  DF = 118

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic
Lag                 12        24        36        48
Chi-Square        11.1      27.1      36.5      51.4
DF                  11        23        35        47
P-Value          0.433     0.251     0.400     0.306
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3b แสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ **ARIMA (2,0,0)**

ARIMA Model: price

```
Final Estimates of Parameters
Type          Coef     SE Coef          T      P
AR   1      1.2870      0.0856      15.04  0.000
AR   2     -0.3781      0.0856      -4.42  0.000
Constant   0.31305     0.03748       8.35  0.000
Mean        3.4374      0.4115

Number of observations:  120
Residuals:    SS =  19.7217  (backforecasts excluded)
              MS =  0.1686  DF = 117

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic
Lag                 12        24        36        48
Chi-Square         9.1      22.9      31.6      46.7
DF                   9        21        33        45
P-Value          0.430     0.350     0.537     0.402
```

ตารางที่ 4.3c แสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ **ARIMA (1,0,1)**

ARIMA Model: price

```
Final Estimates of Parameters
Type          Coef     SE Coef          T      P
AR   1      0.8979      0.0429      20.94  0.000
MA   1     -0.3455      0.0914      -3.78  0.000
Constant   0.35064     0.05084       6.90  0.000
Mean        3.4353      0.4981

Number of observations:  120
Residuals:    SS =  20.0466  (backforecasts excluded)
              MS =  0.1713  DF = 117

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic
Lag                 12        24        36        48
Chi-Square        11.4      23.5      31.7      49.4
DF                   9        21        33        45
P-Value          0.249     0.316     0.529     0.303
```

จากตารางที่ 4.3a ถึงตารางที่ 4.3c พบว่า ตัวแบบ ARIMA (2,0,0) จะให้ค่าประมาณพารามิเตอร์ที่มีค่า MSE ต่ำที่สุดคือ 0.1686

ขั้นที่ 3 วินิจฉัยตัวแบบ จากตัวแบบ ARIMA (2,0,0) ที่ได้ในขั้นที่ 2 จะทำการพิจารณากราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t ดังนี้คือ

จากรูปที่ 4.15 พบว่า ค่า Asymp.Sig.(2 – tailed) = 0.665 มีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด คือ 0.05 แสดงว่า ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงเป็นแบบปกติ และจากรูปที่ 4.16 พบว่า การกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับ $\hat{Y}_t$ จะมีการกระจาย ในลักษณะขนานรอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าศูนย์ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ -0.001884 สรุปได้ว่า ค่าความคลาดเคลื่อน มีการแจกแจงเป็นปกติ โดยมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่

จากกราฟคอเรลโลแกรม ACFและPACF ของค่าคลาดเคลื่อนในรูปที่ 4.17 พบว่าไม่มีค่าACFและPACFที่ lag ใดเลยตกอยู่นอกช่วง 95% หมายความว่า e_t และ e_{t-1} ไม่มีความสัมพันธ์กัน หรือ ไม่มีปัญหาอัตตะสหสัมพันธ์นั่นเอง ดังนั้นผลการวินิจฉัยตัวแบบพยากรณ์ของวิธีบอกซ์และเจนกินส์ คือARIMA (2,0,0) ผ่านการวินิจฉัย

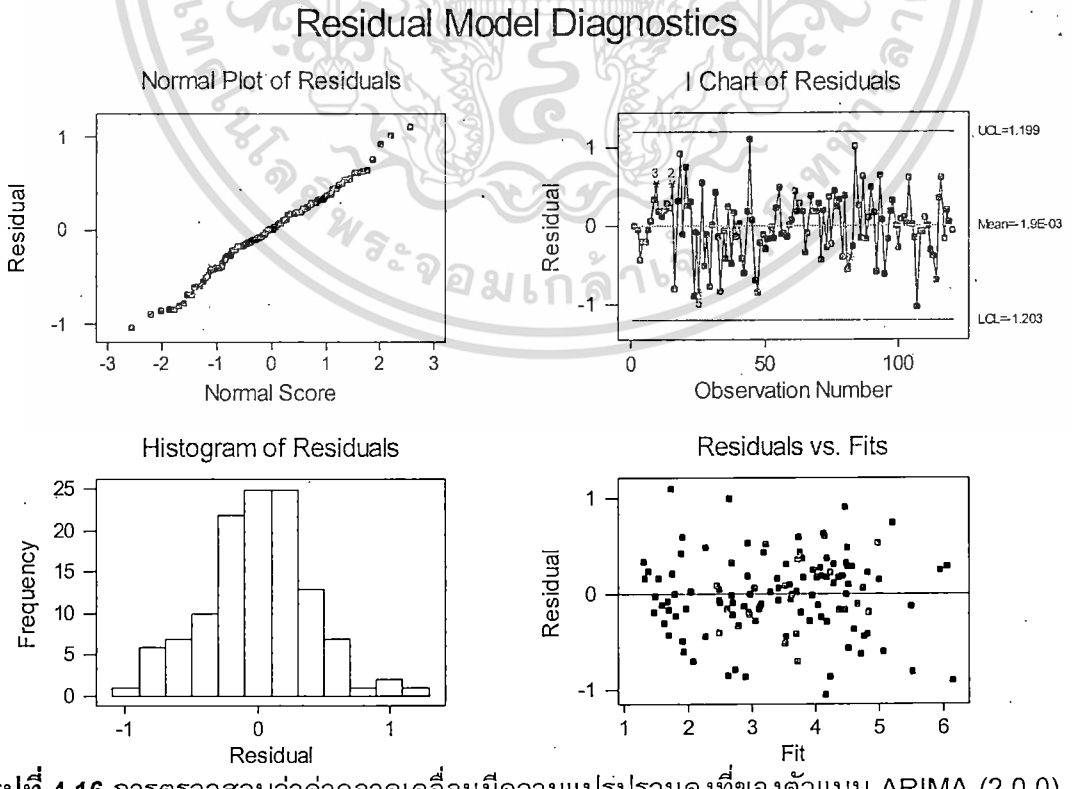
One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		residual
N		120
Normal Parameters[a,b]	Mean	-.001884
	Std. Deviation	.4070929
Most Extreme Differences	Absolute	.066
	Positive	.039
	Negative	-.066
Kolmogorov-Smirnov Z		.728
Asymp. Sig. (2-tailed)		.665

a. Test distribution is Normal.

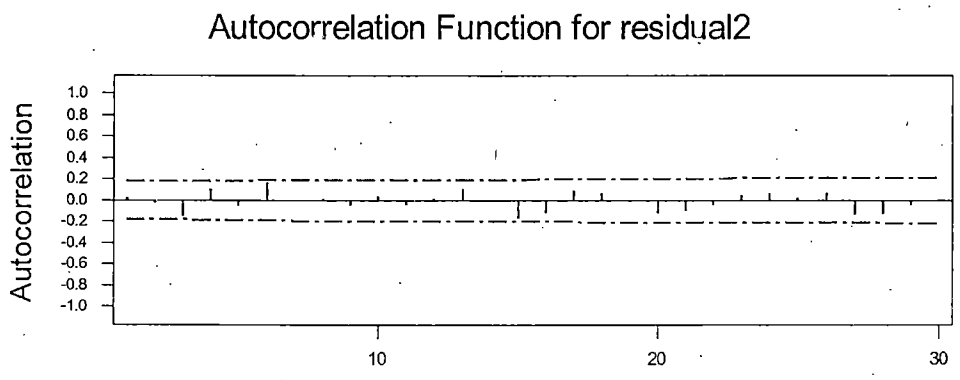
b. Calculated from data.

รูปที่ 4.15 การตรวจสอบว่าค่าคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงเป็นปกติโดยมีค่าเฉลี่ยเข้าใกล้ศูนย์ของตัวแบบ ARIMA (2,0,0)

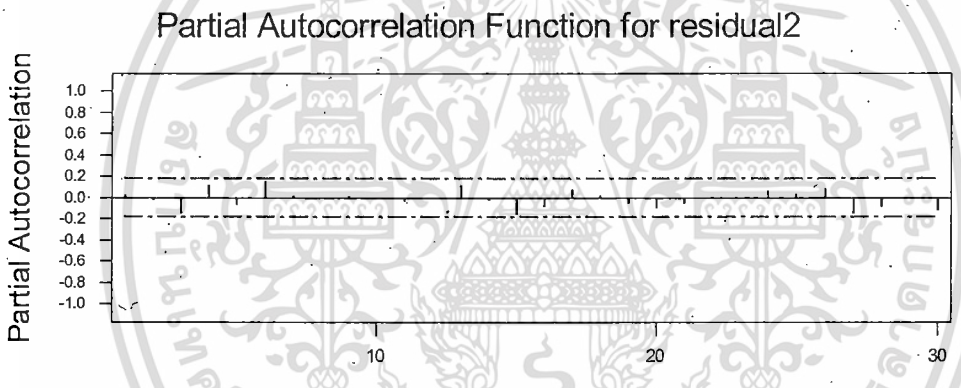


รูปที่ 4.16 การตรวจสอบว่าค่าคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนคงที่ของตัวแบบ ARIMA (2,0,0)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Lag	Corr	T	LBQ	Lag	Corr	T	LBQ	Lag	Corr	T	LBQ	Lag	Corr	T	LBQ
1	0.03	0.33	0.11	10	0.03	0.32	8.75	19	-0.02	-0.17	18.33	28	-0.13	-1.20	29.57
2	-0.02	-0.23	0.17	11	-0.05	-0.48	9.05	20	-0.11	-1.11	20.24	29	-0.05	-0.43	29.92
3	-0.15	-1.65	3.01	12	0.02	0.16	9.08	21	-0.10	-0.91	21.58	30	-0.00	-0.02	29.93
4	0.10	1.12	4.40	13	0.11	1.13	10.75	22	-0.04	-0.40	21.84				
5	-0.05	-0.55	4.74	14	0.00	0.04	10.75	23	0.05	0.45	22.17				
6	0.17	1.77	8.35	15	-0.17	-1.72	14.76	24	0.07	0.65	22.88				
7	0.01	0.07	8.35	16	-0.12	-1.16	16.70	25	0.03	0.28	23.01				
8	0.02	0.19	8.40	17	0.08	0.82	17.71	26	0.06	0.61	23.66				
9	-0.04	-0.43	8.63	18	0.06	0.62	18.29	27	-0.14	-1.36	26.91				



Lag	PAC	T	Lag	PAC	T	Lag	PAC	T	Lag	PAC	T
1	0.03	0.33	10	-0.01	-0.06	19	-0.05	-0.57	28	-0.09	-0.95
2	-0.02	-0.24	11	-0.03	-0.34	20	-0.10	-1.06	29	0.00	0.01
3	-0.15	-1.64	12	-0.01	-0.10	21	-0.06	-0.68	30	-0.12	-1.26
4	0.12	1.27	13	0.12	1.29	22	-0.01	-0.08			
5	-0.07	-0.75	14	-0.03	-0.33	23	0.01	0.11			
6	0.16	1.76	15	-0.16	-1.72	24	0.06	0.69			
7	0.02	0.23	16	-0.09	-0.96	25	0.04	0.43			
8	-0.00	-0.04	17	0.08	0.83	26	0.09	1.00			
9	0.02	0.22	18	0.03	0.31	27	-0.15	-1.65			

รูปที่ 4.17 คอเรลโลแกรมของ ACF และ PACF ของค่าคลาดเคลื่อนที่ได้จากการพยากรณ์ราคาของตัวแบบ ARIMA (2,0,0)

4) เนื่องจากตัวแบบ ARIMA (2,0,0) ในขั้นที่ 3 ผ่านการวินิจฉัย จึงได้ตัวแบบพยากรณ์ราคารายเดือนของสับปะรดโรงงานที่เหมาะสมด้วยวิธีบอกซ์และเจนกินส์ คือ ARIMA (2,0,0) หรือ AR(2) นั่นเอง มีรูปแบบดังนี้คือ $\hat{Y}_t = c + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2}$

หรือ $\hat{Y}_t = 0.31305 + 1.2870 Y_{t-1} - 0.3781 Y_{t-2}$ ด้วยค่า $\text{MSE} = 0.1686$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 เปรียบเทียบผลการศึกษารูปแบบพยากรณ์

จากผลการศึกษาที่ได้ใน 4.1 และ 4.2 จะนำค่าพยากรณ์ที่ได้โดยวิธีพยากรณ์ของวินเตอร์และวิธีพยากรณ์แบบบอกซ์และเจนกินส์ มาเปรียบเทียบกับข้อมูลของศูนย์สารสนเทศการเกษตร ในปี 2550 ซึ่งเป็นข้อมูลเบื้องต้น จะได้ดังนี้

ตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบค่าพยากรณ์ผลผลิตสับปะรดโรงงานรายเดือน ปี 2550 จ ากวิธีพยากรณ์ของวินเตอร์ และวิธีพยากรณ์แบบบอกซ์และเจนกินส์ โดยเปรียบเทียบกับข้อมูลของศูนย์สารสนเทศการเกษตร

หน่วย : ตัน

เดือน	วิธีวินเตอร์	วิธีบอกซ์และเจนกินส์	ข้อมูลของศูนย์ฯ	ร้อยละผลต่างเทียบกับข้อมูลของศูนย์ฯ (%)	
				วิธีวินเตอร์	วิธีบอกซ์-เจนกินส์
มกราคม 2550	298.98	244.02	139.70	114.02	74.68
กุมภาพันธ์	321.90	237.30	168.98	90.50	40.43
มีนาคม	368.20	269.76	153.53	139.82	75.70
เมษายน	341.02	265.23	227.99	49.57	16.33
พฤษภาคม	516.56	285.10	361.24	43.00	-21.08
มิถุนายน	253.57	156.60	301.99	-16.04	-48.14
กรกฎาคม	158.93	95.55	184.42	-13.82	-48.19
สิงหาคม	89.10	74.63	66.39	34.20	12.41
กันยายน	124.95	104.73	102.59	21.80	2.09
ตุลาคม	175.22	151.98	186.73	-6.17	-18.61
พฤศจิกายน	286.88	268.09	233.99	22.61	14.57
ธันวาคม	155.79	123.05	177.74	-12.35	-30.77
รวม	**3,091.08**	**2,276.03**	**2,305.28**	**34.09**	**-1.27**

จากตารางที่ 4.4 การเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ผลผลิตสับปะรดโรงงานรายเดือนปี 2550 ที่ได้จากจากวิธีพยากรณ์ทั้ง 2 วิธีกับข้อมูลเบื้องต้นของศูนย์สารสนเทศการเกษตร พบว่า

- วิธีพยากรณ์ของวินเตอร์ จะให้ค่าพยากรณ์ในแต่ละเดือนค่อนข้างสูงกว่าข้อมูลของศูนย์สารสนเทศการเกษตร มีเฉพาะช่วงเดือน มิถุนายน กรกฎาคม ตุลาคม และธันวาคมจะให้ค่าพยากรณ์ที่ต่ำกว่ากับข้อมูลของศูนย์ฯ

- วิธีพยากรณ์แบบบอกซ์และเจนกินส์ จะให้ค่าพยากรณ์ในแต่ละเดือนสูงกว่าข้อมูลของศูนย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารสนเทศการเกษตรเช่นกัน แต่ยังต่ำกว่าวิธีวินเตอร์ นอกจากนี้ยังพบว่าในช่วงเดือนกันยายนจะให้ค่าพยากรณ์ที่ใกล้เคียงกับข้อมูลของศูนย์ฯ

เมื่อพิจารณาในภาพรวมทั้งปี พบว่าวิธีพยากรณ์บอกซ์และเจนกินส์จะให้ค่าพยากรณ์ใกล้เคียงกับข้อมูลของศูนย์ฯ โดยมีความแตกต่างประมาณร้อยละ 1.27 ดังพิจารณาได้จากกราฟเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ผลผลิตในรูปที่ 4.18

ตารางที่ 4.5 เปรียบเทียบค่าพยากรณ์ราคาสับปะรดโรงงานรายเดือน ปี 2550 จากวิธีพยากรณ์ของวินเตอร์ และวิธีพยากรณ์แบบบอกซ์และเจนกินส์ โดยเปรียบเทียบกับข้อมูลของศูนย์สารสนเทศการเกษตร

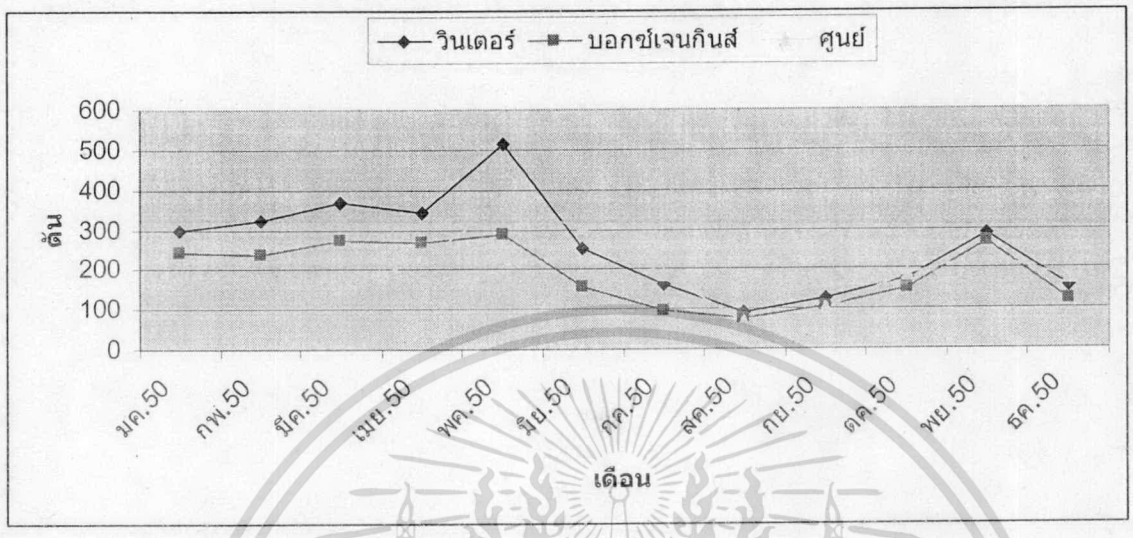
หน่วย : บาท/ก.ก.

เดือน	วิธีวินเตอร์	วิธีบอกซ์และเจนกินส์	ข้อมูลของศูนย์ฯ	ร้อยละผลต่างเทียบกับข้อมูลของศูนย์ฯ (%)	
				วิธีวินเตอร์	วิธีบอกซ์และเจนกินส์
มกราคม 2550	3.3103	3.3602	3.10	6.78	8.39
กุมภาพันธ์	3.4649	3.3749	3.64	-4.81	-7.28
มีนาคม	3.5383	3.3861	4.23	-16.35	-19.95
เมษายน	3.4495	3.3951	4.84	-28.73	-29.85
พฤษภาคม	3.2782	3.4023	4.42	-25.83	-23.03
มิถุนายน	3.3200	3.4082	4.23	-21.51	-19.43
กรกฎาคม	3.5380	3.4131	4.68	-24.40	-27.07
สิงหาคม	3.9732	3.4172	5.25	-24.32	-34.91
กันยายน	4.1273	3.4206	5.02	-17.78	-31.86
ตุลาคม	4.1126	3.4234	5.35	-23.13	-36.01
พฤศจิกายน	3.6142	3.4257	5.26	-31.29	-34.87
ธันวาคม	3.5616	3.4277	4.69	-24.06	-26.92
รวม	**3.6073**	**3.4045**	**4.41**	**-18.20**	**-22.80**

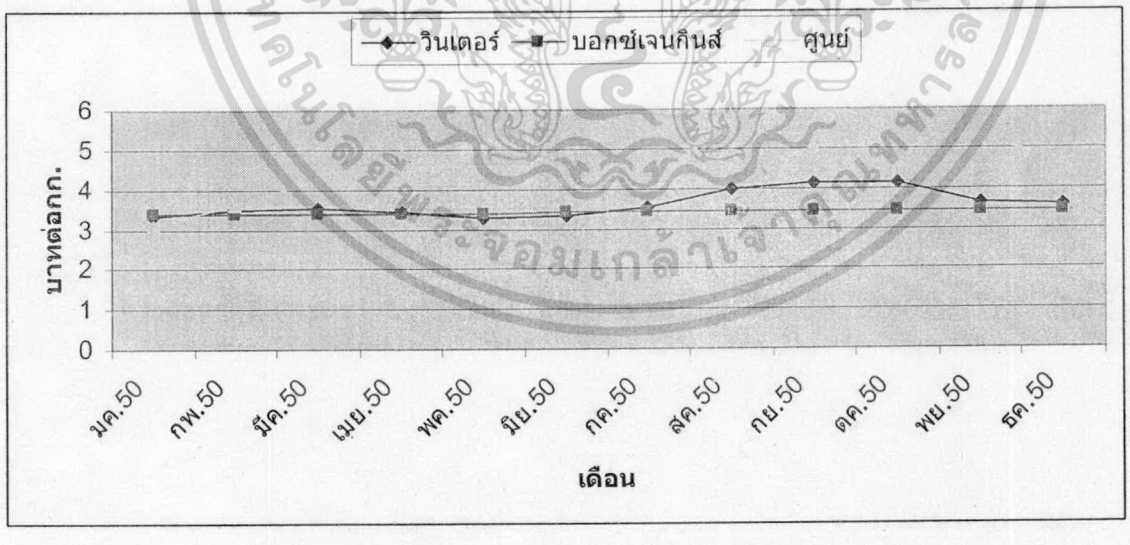
จากตารางที่ 4.5 การเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ราคาสับปะรดโรงงานรายเดือนปี 2550 ที่ได้จากจากวิธีพยากรณ์ทั้ง 2 วิธีกับข้อมูลเบื้องต้นของศูนย์สารสนเทศการเกษตร พบว่า ทั้ง 2 วิธีต่างก็ให้ค่าพยากรณ์ในแต่ละเดือนค่อนข้างต่ำกว่าข้อมูลองศูนย์สารสนเทศการเกษตร มีเฉพาะช่วงเดือนมกราคมจะให้ค่าพยากรณ์ที่สูงแต่ก็ใกล้เคียงกับข้อมูลของศูนย์ฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.18 เปรียบเทียบค่าพยากรณ์ผลผลิตสับปะรดโรงงานรายเดือนจากวิธีพยากรณ์ของวินเตอร์และวิธีพยากรณ์แบบบอกซ์และเจนกินส์กับข้อมูลของศูนย์สารสนเทศการเกษตร ในปี 2550



รูปที่ 4.19 เปรียบเทียบค่าพยากรณ์ราคาสับปะรดโรงงานรายเดือน จากวิธีพยากรณ์ของวินเตอร์และวิธีพยากรณ์แบบบอกซ์และเจนกินส์กับข้อมูลของศูนย์สารสนเทศการเกษตร ในปี 2550



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาหาตัวแบบพยากรณ์ผลผลิตและราคารายเดือนของสับปะรดโรงงาน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับข้อมูล โดยข้อมูลที่นำมาศึกษาจะเป็นข้อมูลทุติยภูมิของผลผลิตและราคารายเดือนของสับปะรดโรงงานตั้งแต่ พ.ศ. 2540 – 2549 ซึ่งในการวิเคราะห์ข้อมูลจะใช้เทคนิคการพยากรณ์เชิงสถิติ 2 วิธีคือ วิธีพยากรณ์ของวินเตอร์ และวิธีพยากรณ์ของบอกซ์และเจนกินส์ และใช้ค่าเฉลี่ยของกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Mean Square Error: MSE) เป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบวิธีพยากรณ์ทั้ง 2 วิธี

5.1.1 ผลการพยากรณ์ผลผลิตสับปะรดโรงงานรายเดือน

จากการเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ผลผลิตสับปะรดโรงงานรายเดือนปี 2550 ที่ได้จากวิธีพยากรณ์ทั้ง 2 วิธีกับข้อมูลเบื้องต้นของศูนย์สารสนเทศการเกษตร พบว่า

- วิธีพยากรณ์ของวินเตอร์ จะให้ค่าพยากรณ์ในแต่ละเดือนค่อนข้างสูงกว่าข้อมูลของศูนย์สารสนเทศการเกษตร มีเฉพาะช่วงเดือน มิถุนายน กรกฎาคม ตุลาคม และธันวาคมจะให้ค่าพยากรณ์ที่ต่ำกว่ากับข้อมูลของศูนย์ฯ

- วิธีพยากรณ์แบบบอกซ์และเจนกินส์ จะให้ค่าพยากรณ์ในแต่ละเดือนสูงกว่าข้อมูลของศูนย์สารสนเทศการเกษตรเช่นกัน แต่ยังต่ำกว่าวิธีวินเตอร์ นอกจากนี้ยังพบว่าในช่วงเดือนกันยายนจะให้ค่าพยากรณ์ที่ใกล้เคียงกับข้อมูลของศูนย์ฯ

เมื่อพิจารณาในภาพรวมทั้งปี พบว่าวิธีพยากรณ์บอกซ์และเจนกินส์จะให้ค่าพยากรณ์ใกล้เคียงกับข้อมูลของศูนย์ฯ โดยมีความแตกต่างประมาณร้อยละ 1.27 และสามารถสรุปตัวแบบพยากรณ์ผลผลิตสับปะรดโรงงานรายเดือนได้ดังตารางที่ 5.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.1 สรุปตัวแบบพยากรณ์ผลผลิตสับปะรดโรงงานรายเดือน

วิธีพยากรณ์	ตัวแบบพยากรณ์	ค่า MSE
1. วิธีวินเตอร์	$\hat{Y}_{t+p} = (L_t + pT_t)S_{t-s+p}$ เมื่อ $\alpha = 1$; $\beta = 0.014$; $\gamma = 0.01$ $L_t = \alpha\frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1-\alpha)(L_{t-1} + T_{t-1})$ $T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1-\beta)T_{t-1}$ $S_t = \gamma\frac{Y_t}{L_t} + (1-\gamma)S_{t-s}$	8,717.89
2. วิธีบอกซ์ - เจนกินส์	$\left(1+0.2995B^{12}\right)\left(1-B^{12}\right)\ln\hat{Y}_t =$ $0.044889 + \left(1+0.4216B\right)\left(1-0.9428B^{12}\right)$	7,178.47

5.1.2 ผลการพยากรณ์ราคาสับปะรดโรงงานรายเดือน

จากการเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ราคาสับปะรดโรงงานรายเดือนปี 2550 ที่ได้จากวิธีพยากรณ์ทั้ง 2 วิธีกับข้อมูลเบื้องต้นของศูนย์สารสนเทศการเกษตร พบว่าทั้ง 2 วิธี ต่างก็ให้ค่าพยากรณ์ในแต่ละเดือนค่อนข้างต่ำกว่าข้อมูลของศูนย์สารสนเทศการเกษตร มีเฉพาะช่วงเดือนมกราคมจะให้ค่าพยากรณ์ที่สูงแต่ก็ใกล้เคียงกับข้อมูลของศูนย์ฯ และสามารถสรุปตัวแบบพยากรณ์ราคาสับปะรดโรงงานรายเดือนได้ดังตารางที่ 5.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.2 สรุปตัวแบบพยากรณ์ราคาสับปะรดโรงงานรายเดือน

วิธีพยากรณ์	ตัวแบบพยากรณ์	ค่า MSE
1. วิธีวินเตอร์	$\hat{Y}_{t+p} = (L_t + pT_t)S_{t-s+p}$ เมื่อ $\alpha = 1 \; ; \beta = 0.016 \; ; \gamma = 0$ $L_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1-\alpha)(L_{t-1} + T_{t-1})$ $T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1-\beta)T_{t-1}$ $S_t = \gamma \frac{Y_t}{L_t} + (1-\gamma)S_{t-s}$	0.1803
2. วิธีบอกซ์ - เจนกินส์	$\hat{Y}_t = 0.31305 + 1.2870Y_{t-1} - 0.3781Y_{t-2}$	0.1686

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. เมื่อเวลาผ่านไปในแต่จะคาบเวลาจะมีข้อมูลจริงเกิดขึ้นใหม่ จึงควรจะได้มีการตรวจสอบวินิจฉัยความเหมาะสมของตัวแบบ เมื่อมีข้อมูลจริงใหม่เพิ่มขึ้น

2. จากการศึกษาพบว่า ตัวแบบพยากรณ์ที่เสนอสำหรับการพยากรณ์ผลผลิตและราคารายเดือนนี้ได้ใช้ข้อมูลตั้งแต่ 60 คาบเวลาในการวิเคราะห์หาตัวแบบที่เหมาะสม สำหรับผู้ที่สนใจทั่วไปอาจจะพิจารณาใช้คาบเวลาของข้อมูลที่น้อยกว่านี้เพื่อพิจารณาว่าจำนวนคาบเวลาของข้อมูลมีผลต่อตัวแบบพยากรณ์หรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. กัลยา วานิชย์บัญชา. 2544. การวิเคราะห์ตัวแปรหลายตัวด้วย SPSS พิมพ์ครั้งที่ 2 โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

2. ทรงศิริ แต้สมบัติ. 2539. เทคนิคการพยากรณ์เชิงปริมาณ ฟิสิกส์เซ็นเตอร์, กรุงเทพฯ.

3. ทัศนีย์ อินทนู. 2543. การเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ร่วมและการพยากรณ์เดี่ยวในข้อมูลอนุกรมเวลาทางการศึกษาที่มีและไม่มีอิทธิพลฤดูกาล วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

4. นงนุช ดีแท้ . 2546. การพยากรณ์ผลผลิตและราคาสับปะรดรายเดือน ศูนย์สถิติการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร , กรุงเทพฯ.

5. พรภพ แสงทอง. 2543. ปัจจัยที่มีผลต่อความถูกต้องของการพยากรณ์เชิงประมาณ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

6. วิชิต หล่อจีระชุณห์กุล. 2540. เทคนิคการคาดการณ์อนาคต คณะสถิติประยุกต์ สถาบันพัฒนบริหารศาสตร์ , กรุงเทพฯ.

7. อมรรัตน์ ปรารมภ์. 2539. การพยากรณ์ร่วมโดยให้ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

8. John E. Hanke & Dean W. Wichern " Business Forecasting, 8th 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, 2nd edition" Person & Prentice Hall USA, 2001.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้