



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (เศรษฐศาสตร์สหกรณ์)

ปริญญา

เศรษฐศาสตร์สหกรณ์

สาขา

สหกรณ์

ภาควิชา

เรื่อง แบบจำลองการพยากรณ์เงินฝากและเงินให้กู้: กรณีศึกษาสหกรณ์ออมทรัพย์
พนักงานการประปานครหลวง จำกัด

A Forecasting Models of Deposits and Loans: A Case Study of Saving Cooperative
of Metropolitan Waterworks Authority Limited

نامผู้วิจัย นายสุวิทย์ สิริตปนิยะ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(อาจารย์พรชัย ศุภวิทิตพัฒนา, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(รองศาสตราจารย์สาโรช อังสุมาลิน, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิตต์ศรี สงวนวงศ์, Dr.rer.soc.oec.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญจนา ชีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

สิงสิงห์ มทาวิตยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

แบบจำลองการพยากรณ์เงินฝากและเงินให้กู้: กรณีศึกษาสหกรณ์ออมทรัพย์
พนักงานการประปานครหลวง จำกัด

A Forecasting Models of Deposits and Loans: A Case Study of
Saving Cooperative of Metropolitan Waterworks Authority Limited

โดย

นายสุวิทย์ สิริตปนิยะ

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (เศรษฐศาสตร์สหกรณ์)

พ.ศ. 2553

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สุวิทย์ สิริตปนิยะ 2553: แบบจำลองการพยากรณ์เงินฝากและเงินให้กู้: กรณีศึกษา
สหกรณ์ออมทรัพย์พนักงานการประปานครหลวง จำกัด ปริญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต
(เศรษฐศาสตร์สหกรณ์) สาขาเศรษฐศาสตร์สหกรณ์ ภาควิชาสหกรณ์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อาจารย์พรชัย สุภวิทพัฒนา, Ph.D. 127 หน้า

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพยากรณ์เงินฝากและเงินให้กู้ ของสหกรณ์ออมทรัพย์
พนักงานการประปานครหลวง จำกัด โดยเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์สองประเภทคือ วิธีการ
พยากรณ์โดยวิธีการพยากรณ์เดี่ยว 3 แบบ คือ วิธีการพยากรณ์แบบวิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่สองครั้ง วิธี
ปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล 2 ครั้งแบบ โฮลต์ และวิธีการพยากรณ์แบบบอซซ์-เจนกินส์ วิธีการ
พยากรณ์อีกประเภทคือพยากรณ์รวม 3 แบบ คือ วิธีการพยากรณ์รวมแบบถ่วงน้ำหนักเท่ากัน
วิธีการพยากรณ์รวมแบบถ่วงน้ำหนักต่างกัน และวิธีการพยากรณ์รวมวิธีวิเคราะห์การถดถอย โดย
เปรียบเทียบความถูกต้องของแบบจำลองการพยากรณ์แบบต่างๆด้วยค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยก
กำลังสอง (Mean Square Error : MSE) ที่ต่ำที่สุด

พบว่าวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับอนุกรมเวลาแต่ละประเภทนั้น มีความเหมาะสม
ในการพยากรณ์ด้วยวิธีที่แตกต่างกันคือ อนุกรมเวลาเงินฝากออมทรัพย์ เงินฝากออมทรัพย์พิเศษ
เหมาะสมกับการพยากรณ์ด้วยวิธีการพยากรณ์รวมวิธีวิเคราะห์การถดถอย เงินฝากประจำและ
เงินกู้สามัญ เหมาะสมกับการพยากรณ์ด้วยวิธีการพยากรณ์แบบวิธีบอซซ์-เจนกินส์ เงินให้กู้ฉุกเฉิน
เหมาะสมกับการพยากรณ์ด้วยวิธีการพยากรณ์รวมแบบถ่วงน้ำหนักต่างกัน และเงินให้กู้พิเศษ
เหมาะสมกับการพยากรณ์ด้วยวิธีการพยากรณ์แบบโฮลต์

Suvit Siritapaneeya 2010: A Forecasting Model of Deposits and Loans: A Case Study of Saving Cooperative of Metropolitan Waterworks Authority Limited. Master of Arts (Cooperative Economics), Major Field: Cooperative Economics, Department of Cooperative. Thesis Advisor: Mr. Pornchai Supavititpattana, Ph.D. 127 pages.

The objectives of this research is to forecast the monthly Savings and Loans of Saving Cooperative of Metropolitan Waterworks Authority Limited and compare two types of forecasting. Three methods of forecasting are Double moving average, Holt's Method and Box-Jenkins's Method and three Method of combine forecasting are Simply averaging Method, Different Method and Regression Method .The Accuracy models for forecasting are the models that gives the lowest Mean Square Error (MSE).

Result shows six time series data suitable by several forecasting. Saving deposit and Special savings be suitable by Regression Method, Fixed deposit and Common loans be suitable by Box-Jenkins Method, Emergency cash loans be suitable by Different Method and Special loans be suitable by Holt's Method.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ผู้เขียนขอขอบพระคุณ คุณพ่อคุณแม่ ที่ให้กำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้โดยตลอดมา ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. พรชัย ศุภวิทิตพัฒนา ประธานกรรมการที่ปรึกษา และรองศาสตราจารย์ ดร. สาโรช อังสุมาลิน ที่ให้คำแนะนำและให้คำปรึกษาในการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จสมบูรณ์ได้

สุดท้ายนี้ ผู้เขียนขออุทิศความดีอันเกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้แด่คุณพ่อและคุณแม่ หากมีข้อบกพร่องประการใด ผู้เขียนขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

สุวิทย์ สิริตปนิยะ
มีนาคม 2553

สารบัญ

หน้า

สารบัญตาราง	(3)
สารบัญภาพ	(9)
ประมวลศัพท์	(13)
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการศึกษา	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
ขอบเขตการศึกษา	3
วิธีการศึกษา	4
วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล	4
วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล	4
บทที่ 2 การตรวจเอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	7
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
ทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษา	11
กรอบแนวคิดการศึกษา	37
บทที่ 3 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสหกรณ์ออมทรัพย์พนักงานการประปานครหลวง จำกัด	38
ประวัติความเป็นมาสหกรณ์ออมทรัพย์	38
วัตถุประสงค์ของสหกรณ์	38
วิสัยทัศน์ของสหกรณ์	39
โครงสร้างการบริหารงาน คณะกรรมการบริหาร	39
สมาชิกและการรับสมัครสมาชิก	41
การดำเนินธุรกิจของสหกรณ์	42

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการศึกษา	48
ลักษณะของข้อมูลอนุกรมเวลา เงินฝาก และเงินให้กู้ ประเภทต่างๆ	48
ตัวแบบการพยากรณ์อนุกรมเวลาประเภทต่างๆ	55
การพยากรณ์รวม	78
การพยากรณ์ล่วงหน้าอนุกรมเวลาเงินให้กู้และเงินฝากประเภทต่างๆ ที่เหมาะสมที่สุด	90
เปรียบเทียบพยากรณ์กับค่าจริงเพื่อตรวจสอบความแม่นยำในการพยากรณ์	92
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ	93
สรุปผลการศึกษา	93
ข้อเสนอแนะ	95
ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย	96
ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป	96
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	97
ภาคผนวก	99
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	127

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ลักษณะทางทฤษฎีของฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองและฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของอนุกรมเวลาที่มีความนิ่ง (Stationary)	29
2	แสดงประเภทของการดำเนินธุรกิจของสหกรณ์	43
3	อัตราดอกเบี้ยเงินฝากและเงินกู้ของสหกรณ์ออมทรัพย์พนักงานการประปานครหลวง จำกัด	44
4	สินทรัพย์และหนี้สินของสหกรณ์ ณ วันที่ 31 ธันวาคม 2551	45
5	จุดเด่นในการบริการจัดการของสหกรณ์ประจำปี 2552	47
6	ค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์และสมการการพยากรณ์ในวิธี Double Moving Average และวิธี Holt's Linear Exponential ของอนุกรมเวลาเงินฝากประจำ	56
7	ค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์และสมการการพยากรณ์ในวิธี บอซซ์-เจนกินส์ ของอนุกรมเวลาเงินฝากประจำ	58
8	การพยากรณ์ล่วงหน้า 12 เดือน ของอนุกรมเวลาเงินฝากประจำ	59
9	ค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์และสมการการพยากรณ์ในวิธี Double Moving Average และวิธี Holt's Linear Exponential ของอนุกรมเวลาเงินฝากออมทรัพย์	60

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
10	ค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์และสมการการพยากรณ์ในวิธี บอซซ์-เจนกินส์ของอนุกรมเวลาเงินฝากออมทรัพย์	62
11	การพยากรณ์ล่วงหน้า เดือน 12 ของอนุกรมเวลาเงินฝากออมทรัพย์	63
12	ค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์และสมการการพยากรณ์ในวิธี Double Moving Average และวิธี Holt's Linear Exponential ของอนุกรมเวลาเงินฝากออมทรัพย์พิเศษ	64
13	ค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์และสมการการพยากรณ์ในวิธี บอซซ์-เจนกินส์ของอนุกรมเวลาเงินฝากออมทรัพย์พิเศษ	65
14	การพยากรณ์ล่วงหน้าเงินฝากออมทรัพย์พิเศษ ล่วงหน้า เดือน 12	66
15	ค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์และสมการการพยากรณ์ในวิธี Double Moving Average และวิธี Holt's Linear Exponential ของอนุกรมเวลาเงินให้กู้ยืมเงิน	67
16	ค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์และสมการการพยากรณ์ในวิธี บอซซ์-เจนกินส์ของอนุกรมเวลาเงินให้กู้ยืมเงิน	68
17	การพยากรณ์ล่วงหน้าเงินให้กู้ยืมเงิน ล่วงหน้า เดือน 12	70

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
18	ค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์และสมการการพยากรณ์ในวิธี Double Moving Average และวิธี Holt's Linear Exponential ของอนุกรมเวลาเงินให้กู้สามัญ	71
19	ค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์และสมการการพยากรณ์ในวิธี บอซซ์-เจนกินส์ของอนุกรมเวลาเงินให้กู้สามัญ	72
20	การพยากรณ์ล่วงหน้าเงินให้กู้สามัญ ล่วงหน้า เดือน 12	74
21	ค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์และสมการการพยากรณ์ในวิธี Double Moving Average และวิธี Holt's Linear Exponential ของอนุกรมเวลาเงินให้กู้พิเศษ	75
22	ค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์และสมการการพยากรณ์ในวิธี บอซซ์-เจนกินส์ของอนุกรมเวลาเงินให้กู้พิเศษ	76
23	การพยากรณ์ล่วงหน้าเงินให้กู้พิเศษ ล่วงหน้า เดือน 12	77
24	สรุปความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์เดียวในแต่ละวิธี	78
25	ค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์และสมการการพยากรณ์วิธี Holt's Linear Exponential และการพยากรณ์วิธีบอซซ์-เจนกินส์ อนุกรมเวลาเงินฝากและเงินให้กู้ทั้ง 6 ประเภท	80
26	สัดส่วนแสดงค่าสัมประสิทธิ์สมการเพื่อการพยากรณ์	80

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
27	ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) จากการพยากรณ์วิธีการต่างๆ ในข้อมูลอนุกรมเวลาเงินฝากประจำ	83
28	ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) จากการพยากรณ์วิธีการต่างๆ ในข้อมูลอนุกรมเวลาเงินฝากออมทรัพย์	84
29	ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) จากการพยากรณ์วิธีการต่างๆ ในข้อมูลอนุกรมเวลาเงินฝากออมทรัพย์พิเศษ	85
30	ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) จากการพยากรณ์วิธีการต่างๆ ในข้อมูลอนุกรมเวลาเงินให้กู้ยืมเงิน	86
31	ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) จากการพยากรณ์วิธีการต่างๆ ในข้อมูลอนุกรมเวลาเงินให้กู้ยืมสามัญ	87
32	ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) จากการพยากรณ์วิธีการต่างๆ ในข้อมูลอนุกรมเวลาเงินให้กู้ยืมพิเศษ	88
33	ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) ของวิธีการพยากรณ์ที่ดีที่สุดสำหรับอนุกรมเวลาแต่ละชนิด	89
34	การพยากรณ์ล่วงหน้าอนุกรมเวลาเงินให้กู้และเงินฝากประเภทต่างๆล่วงหน้า 12 เดือน	91
35	การเปรียบเทียบค่าพยากรณ์กับค่าจริงที่เกิดขึ้น	92

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
1	ข้อมูลอนุกรมเวลาเงินฝากประจำ	100
2	ข้อมูลอนุกรมเวลาเงินฝากออมทรัพย์	101
3	ข้อมูลอนุกรมเวลาเงินฝากออมทรัพย์พิเศษ	102
4	ข้อมูลอนุกรมเวลาเงินให้กู้ยืมเงิน	103
5	ข้อมูลอนุกรมเวลาเงินให้กู้สามัญ	104
6	ข้อมูลอนุกรมเวลาเงินให้กู้พิเศษ	105
7	การสร้างตัวแบบพยากรณ์อนุกรมเวลาเงินฝากออมทรัพย์ด้วยวิธี ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่สองครั้ง	106
8	การสร้างตัวแบบพยากรณ์อนุกรมเวลาเงินฝากออมทรัพย์ด้วยวิธี ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่สองครั้ง	109
9	การสร้างตัวแบบพยากรณ์อนุกรมเวลาเงินฝากออมทรัพย์พิเศษ ด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่สองครั้ง	112
10	การสร้างตัวแบบพยากรณ์อนุกรมเวลาเงินให้กู้ยืมเงินด้วยวิธี ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่สองครั้ง	115

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
11	การสร้างตัวแบบพยากรณ์อนุกรมเวลาเงินให้กู้สามัญด้วยวิธี ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่สองครั้ง	118
12	การสร้างตัวแบบพยากรณ์อนุกรมเวลาเงินให้กู้พิเศษด้วยวิธี ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่สองครั้ง	121

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	จำนวนสหกรณ์ประเภทต่างๆ และจำนวนสมาชิกสหกรณ์ ในปี พ.ศ. 2552	2
2	การรวมตัวของแนวโน้มและฤดูกาลแบบบวกและแบบคูณ	13
3	ขั้นตอนการพยากรณ์โดยวิธีของบอชส์และเจนกินส์	31
4	ขั้นตอนการศึกษา	37
5	โครงสร้างบริหารงานและบุคลากรในฝ่ายต่างๆของสหกรณ์ออมทรัพย์ พนักงานการประปา	40
6	ความสัมพันธ์ระหว่าง เวลาและจำนวนเงินฝากประจำ	49
7	ความสัมพันธ์ระหว่าง เวลาและจำนวนเงินฝากออมทรัพย์	49
8	แผนภาพ Autocorrelation ของอนุกรมเวลาจำนวนเงินฝากออมทรัพย์	50
9	ความสัมพันธ์ระหว่าง เวลาและจำนวนเงินฝากออมทรัพย์พิเศษ	50
10	แผนภาพ Autocorrelation ของอนุกรมเวลาจำนวนเงินฝากออมทรัพย์พิเศษ	51
11	แผนภาพ Autocorrelation ของอนุกรมเวลาจำนวนเงินฝากออมทรัพย์พิเศษ	51
12	ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและจำนวนเงินให้กู้ยืมเงิน	52

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
13	แผนภาพ Autocorrelation ของอนุกรมเวลาจำนวนเงินให้กู้ฉุกเฉิน	52
14	ความสัมพันธ์ระหว่าง เวลาและจำนวนเงินให้กู้สามัญ	53
15	กราฟแสดง Autocorrelation ของอนุกรมเวลาจำนวนเงินให้กู้สามัญ	53
16	ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและจำนวนเงินให้กู้พิเศษ	54
17	แผนภาพ Autocorrelation ของอนุกรมเวลาจำนวนเงินให้กู้พิเศษ	54
18	แผนภาพ Autocorrelation ของผลต่างอันดับที่ 1 อนุกรมเวลาเงินฝากประจำ	57
19	แผนภาพ Partial correlation ของผลต่างอันดับที่ 1 อนุกรมเวลาเงินฝากประจำ	57
20	ค่าความคลาดเคลื่อนกับเวลาของอนุกรมเวลาเงินฝากประจำที่ได้ทำผลต่างที่อันดับที่ 1	58
21	แผนภาพ Autocorrelation ของผลต่างอันดับที่ 1 อนุกรมเวลาเงินฝากออมทรัพย์	61
22	แผนภาพ Partialcorrelation ของผลต่างอันดับที่ 1 อนุกรมเวลาเงินฝากออมทรัพย์	61
23	ค่าความคลาดเคลื่อนกับเวลาของอนุกรมเวลาเงินฝากออมทรัพย์ที่ได้ทำผลต่างที่อันดับที่ 1	62

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
24	แผนภาพ Autocorrelation ของผลต่างอันดับที่ 1 อนุกรมเวลาเงินฝากออมทรัพย์พิเศษ	64
25	แผนภาพ Partial correlation ของผลต่างอันดับที่ 1 อนุกรมเวลาเงินฝากออมทรัพย์พิเศษ	65
26	ค่าความคลาดเคลื่อนกับเวลาของอนุกรมเวลาเงินฝากออมทรัพย์พิเศษที่ได้ทำผลต่างที่ อันดับที่ 1	66
27	แผนภาพ Autocorrelation ของผลต่างอันดับที่ 1 อนุกรมเวลาเงินให้กู้ยืมเงิน	68
28	แผนภาพ Partial correlation ของผลต่างอันดับที่ 1 อนุกรมเวลาเงินให้กู้ยืมเงิน	68
29	ค่าความคลาดเคลื่อนกับเวลาของอนุกรมเวลาเงินให้กู้ยืมเงินที่ได้ทำผลต่างที่ อันดับที่ 1	69
30	แผนภาพ Autocorrelation ของผลต่างอันดับที่ 1 อนุกรมเวลาเงินให้กู้ยืมสามัญ	72
31	แผนภาพ Partial correlation ของผลต่างอันดับที่ 1 อนุกรมเวลาเงินให้กู้ยืมสามัญ	72
32	ค่าความคลาดเคลื่อนกับเวลาของอนุกรมเวลาเงินให้กู้ยืมสามัญที่ได้ทำผลต่างที่ อันดับที่ 1	73
33	แผนภาพ Autocorrelation ของผลต่างอันดับที่ 1 อนุกรมเวลาเงินให้กู้ยืมพิเศษ	73

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
34	แผนภาพ Partial correlation ของผลต่างอันดับที่ อนุกรมเวลาเงินให้กู้พิเศษ 1	76
35	ค่าความคลาดเคลื่อนกับเวลาของอนุกรมเวลาเงินฝากประจำที่ได้ทำผลต่างที่อันดับที่ 1	77
ภาพผนวกที่		
1	แผนภาพการพยากรณ์ด้วยวิธีโฮลต์ของอนุกรมเวลาเงินฝากประจำ และค่าความคลาดเคลื่อนของตัวแบบการพยากรณ์	124
2	แผนภาพการพยากรณ์ด้วยวิธีโฮลต์ของอนุกรมเวลาเงินฝากออมทรัพย์ และค่าความคลาดเคลื่อนของตัวแบบการพยากรณ์	124
3	แผนภาพการพยากรณ์ด้วยวิธีโฮลต์ของอนุกรมเวลาของเงินฝากออมทรัพย์พิเศษ และค่าความคลาดเคลื่อนของตัวแบบการพยากรณ์	125
4	แผนภาพการพยากรณ์ด้วยวิธีโฮลต์ของอนุกรมเวลาของเงินให้กู้ฉุกเฉิน และค่าความคลาดเคลื่อนของตัวแบบการพยากรณ์	125
5	แผนภาพการพยากรณ์ด้วยวิธีโฮลต์ของอนุกรมเวลาของเงินให้กู้สามัญ และค่าความคลาดเคลื่อนของตัวแบบการพยากรณ์	126
6	แผนภาพการพยากรณ์ด้วยวิธีโฮลต์ของอนุกรมเวลาของเงินให้กู้พิเศษ และค่าความคลาดเคลื่อนของตัวแบบการพยากรณ์	126

ประมวลศัพท์

สหกรณ์ หมายถึง สหกรณ์ออมทรัพย์พนักงานการประปานครหลวง จำกัด

สมาชิก หมายถึง สมาชิกสหกรณ์ออมทรัพย์พนักงานการประปานครหลวง จำกัด

เงินฝากออมทรัพย์ หมายถึง เงินฝากที่เปิดบัญชีครั้งแรกไม่น้อยกว่า 100 บาท และผู้ฝากจะส่งเงินเพิ่มขึ้นเมื่อใด จำนวนเท่าไรก็ได้

เงินฝากประจำ หมายถึง เงินฝากจำนวนไม่น้อยกว่า 500 บาทและระยะเวลาฝากต้องไม่น้อยกว่า 12 เดือน

เงินฝากออมทรัพย์พิเศษ หมายถึง การฝากและถอนเงินแต่ละครั้งต้องไม่ต่ำกว่า 2,000 บาทแต่ถ้ากรณีเงินฝากคงเหลือต่ำกว่า 10,000 บาทสหกรณ์จะไม่คิดดอกเบี้ยให้ โดยสหกรณ์จะให้ดอกเบี้ยไม่เกินที่นายทะเบียนสหกรณ์กำหนด โดยการประกาศดอกเบี้ยให้ทราบเป็นคราวๆไป และคำนวณดอกเบี้ยให้เป็นรายวันตามจำนวนต้นเงินฝากคงเหลือ

เงินกู้ฉุกเฉิน หมายถึง เงินกู้ที่สหกรณ์ให้สมาชิกกู้ในกรณีที่สมาชิกมีเหตุฉุกเฉินหรือเหตุจำเป็นรีบด่วนและมีความประสงค์ขอกู้เงิน โดยให้กู้ได้ไม่เกินวงเงินหนึ่งเท่าของเงินเดือน แต่ไม่เกิน 50,000 บาท

เงินให้กู้สามัญ หมายถึง เงินกู้ที่สหกรณ์จะให้กู้เฉพาะสมาชิกเพื่อใช้จ่ายในเหตุจำเป็นซึ่งจำนวนหรือมีประโยชน์ต่างๆ ในกรณีที่สมาชิกมีค่าหุ้นหรือเงินฝากเกินกว่าที่จำกัดที่กำหนดไว้ในระเบียบของสหกรณ์คณะกรรมการดำเนินการอาจให้เงินกู้แก่สมาชิคนั้นได้ไม่เกินร้อยละ 90 ของค่าหุ้นหรือเงินฝากที่สมาชิกมีอยู่ในสหกรณ์

เงินกู้พิเศษ หมายถึง เงินกู้ที่สหกรณ์จะให้กู้แก่สมาชิกเพื่อการเกษตรสละเคราะห์ หรือเพื่อการซื้อยานพาหนะ หรือเพื่อการลงทุนประกอบอาชีพของครอบครัวสมาชิก หรือเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของ ครอบครัวสมาชิก

บทที่ 1

บทนำ

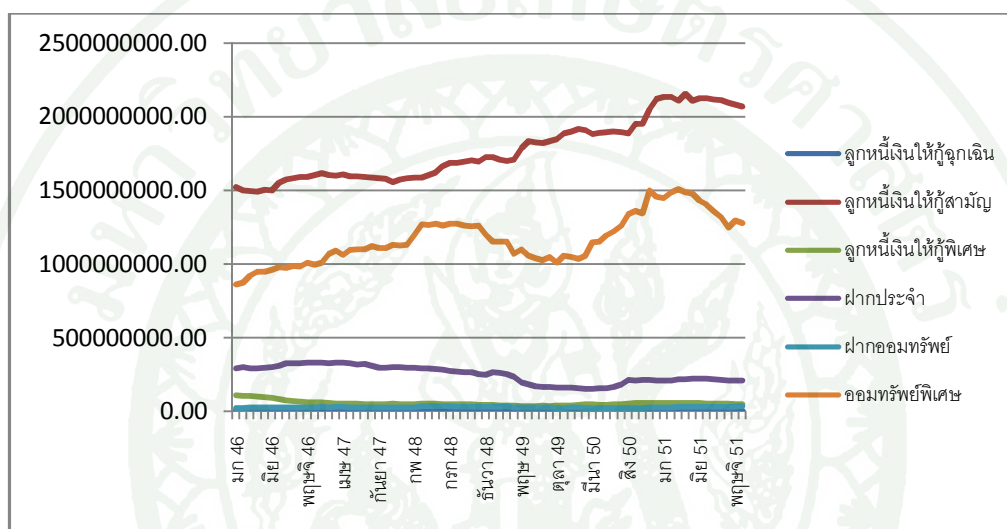
ความสำคัญของปัญหา

การพยากรณ์ (Forecasting) เป็นเทคนิคทางสถิติอย่างหนึ่ง ที่ใช้เป็นเครื่องมือศึกษา เพื่อคาดการณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต มีความสำคัญในการใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจ ทำให้ผู้พยากรณ์สามารถเตรียมแผนงานต่างๆ ให้สอดคล้องกับการคาดการณ์เหตุการณ์ต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้ ช่วยให้แผนการทำงานที่วางแผนเอาไว้ มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น การพยากรณ์ที่แม่นยำจะทำให้การวางแผนและการตัดสินใจเป็นไปอย่างถูกต้อง การพยากรณ์เชิงปริมาณเป็นเทคนิคการพยากรณ์รูปแบบหนึ่ง ที่ต้องใช้ค่าสถิติในการพยากรณ์จำนวนมาก การนำโปรแกรมสำเร็จรูปและคอมพิวเตอร์มาใช้จึงมีความจำเป็นสำหรับการวิเคราะห์ เพื่อให้เกิดความรวดเร็ว และความถูกต้องของข้อมูล อย่างไรก็ตามแม้ว่าจะมีโปรแกรมช่วยคำนวณ ผู้พยากรณ์ก็ต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาของ การพยากรณ์เชิงปริมาณ ทั้งการกำหนดรูปแบบ การวิเคราะห์ และการนำผลการวิเคราะห์ไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เนื่องจากความไม่แน่นอนของเหตุการณ์ในอนาคต การพยากรณ์จึงอาจผิดพลาดได้เสมอ ผู้ทำการพยากรณ์จึงจะต้องมีความเข้าใจถึงปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นสำหรับการพยากรณ์ รวมทั้งประสบการณ์ในการพยากรณ์อีกด้วย

สหกรณ์ออมทรัพย์ พนักงานการประปานครหลวง จำกัดมีชื่อว่า "สอ.กปน." ได้ก่อตั้งขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2515 จากการริเริ่มของพนักงานการประปานครหลวง ได้รับทะเบียนเมื่อ วันที่ 12 มกราคม 2516 โดยในขณะนั้นมีสมาชิก จำนวน 242 คน และมีทุนดำเนินการ 705,467.02 บาท โดยมีที่ทำการอยู่ที่สำนักงานใหญ่การประปานครหลวง ซึ่งในปัจจุบันที่ทำการของ สอ.กปน. ตั้งอยู่ที่สำนักงานใหญ่การประปานครหลวง(ปัจจุบัน) ถนนประชาชื่น เขตหลักสี่ กรุงเทพมหานคร มีสมาชิกจำนวน 5,650 คน และมีทุนดำเนินการทั้งสิ้น 5,023,759,450.15 บาท(สหกรณ์ออมทรัพย์ พนักงานการประปานครหลวง จำกัด, 2552)

สหกรณ์ออมทรัพย์ พนักงานการประปานครหลวง เป็นสถาบันการเงินประเภทสหกรณ์แห่งหนึ่ง ที่มีวัตถุประสงค์ในการส่งเสริมให้บรรดาสมาชิกรู้จักออมทรัพย์ และในขณะเดียวกันก็มี

ส่วนร่วมในการช่วยเหลือทางการเงินในคราวที่จำเป็น โดยมุ่งสร้างความมั่นคงทางเศรษฐกิจ และเสริมสร้างคุณภาพชีวิตให้แก่สมาชิกดียิ่งขึ้น ทำหน้าที่ในการระดมเงินออมจากสมาชิกในรูปแบบของทุนเรือนหุ้น และเงินรับฝาก โดยให้ผลตอบแทนเป็นเงินปันผลและดอกเบี้ยแก่สมาชิก ซึ่งส่วนใหญ่ สหกรณ์จะให้ผลตอบแทนในอัตราที่สูงกว่าสถาบันการเงินในประเภทอื่น ๆ จึงนับได้ว่ามีบทบาทสำคัญกับสมาชิกในด้านการออมเงินแก่สมาชิกเป็นอย่างมาก ซึ่งในปัจจุบันสหกรณ์ต้องแบกรับกับการบริหารจัดการเงินทุนที่มากขึ้นเรื่อย ดังแสดงให้เห็นในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ปริมาณเงินกู้และเงินฝากประเภทต่างๆระหว่าง มกราคม 2546 – ธันวาคม 2551

เพื่อให้คณะกรรมการของสหกรณ์ และผู้จัดการสหกรณ์ผู้มีหน้าที่ในการบริหาร จัดการ รวมทั้งวางแผนด้านการเงินในสหกรณ์ ซึ่งจำเป็นต้องมีการวางแผนและตัดสินใจต่างๆได้ถูกต้อง การพยากรณ์จึงมีบทบาทสำคัญในการเป็นเครื่องมือในการทำอนาคตเพื่อที่จะได้สามารถบริหารจัดการด้านการเงินสหกรณ์ให้สามารถคงอยู่ได้ในสภาวะเศรษฐกิจปัจจุบันที่ไม่มีแน่นอน ประโยชน์จากการพยากรณ์เพื่อการวางแผน อันจะใช้เป็นเครื่องมือในการช่วยเหลือ และทำให้เกิดประโยชน์แก่สหกรณ์และสมาชิกได้สูงสุด

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมและทำการพยากรณ์ปริมาณเงินฝาก และเงินกู้ยืม ของสหกรณ์ออมทรัพย์พนักงานการประปานครหลวง จำกัด ของสมาชิกเป็นระยะเวลาล่วงหน้า 12 เดือน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้วิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมเพื่อทำการพยากรณ์เงินฝากและเงินกู้ยืมชนิดต่างๆจากสหกรณ์ออมทรัพย์พนักงานการประปานครหลวง จำกัด เป็นระยะเวลาล่วงหน้า 12 เดือน
2. เป็นประโยชน์ต่อการวางแผนการปฏิบัติงาน การจัดสรรงบประมาณ และการบริหารงาน เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขในการให้บริการทั้งด้านการกู้และการรับฝาก

ขอบเขตการศึกษา

งานวิจัยนี้ได้นำข้อมูลอนุกรมเวลาของเงินฝากและ ข้อมูลเงินกู้ประเภทต่างๆของสหกรณ์ออมทรัพย์พนักงานการประปานครหลวงจำกัด 6 ประเภท ประกอบด้วย เงินฝากประจำ เงินฝากออมทรัพย์ เงินฝากออมทรัพย์พิเศษ เงินให้กู้สามัญ เงินกู้ฉุกเฉิน และเงินให้กู้พิเศษในช่วงระยะเวลาตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ. 2546 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2551 เป็นระยะเวลา 6 ปี (ข้อมูล 72 เดือน) มาศึกษาลักษณะการเคลื่อนไหวเพื่อหารูปแบบการพยากรณ์เพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมพร้อมทั้งทำการพยากรณ์ด้วยวิธีการต่าง ๆ เปรียบเทียบความแม่นยำของการพยากรณ์และหาวิธีการที่ดีที่สุดสองวิธีเพื่อนำไปทำการใช้ในการพยากรณ์รวม เพื่อให้ได้ค่าการพยากรณ์ที่ดีที่สุด ซึ่งก็คือจะได้ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ต่ำที่สุด

วิธีการศึกษา

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลที่ทำการศึกษาเป็นข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ซึ่งได้แก่ ข้อมูลอนุกรมเวลาของเงินฝากและเงินให้กู้ของสหกรณ์ออมทรัพย์พนักงานการประปานครหลวง จำกัด ตั้งแต่เดือน มกราคม พ. ศ. 2546 ถึงเดือนธันวาคม พ. ศ. 2551 เป็นระยะเวลา 6 ปี เป็นจำนวนข้อมูล 72 เดือน โดยมาจากการขอข้อมูลจากสหกรณ์ออมทรัพย์ พนักงานการประปานครหลวง จำกัด ซึ่งนำมาศึกษาลักษณะการเคลื่อนไหวเพื่อหารูปแบบการพยากรณ์ และทำการพยากรณ์ด้วยวิธีต่างๆ ทำการตรวจสอบข้อมูลจากข้อมูลอนุเวลาแต่ละประเภทอย่างคร่าวๆ สังเกตได้ว่าลักษณะของข้อมูลจะมีลักษณะที่เป็นแนวโน้ม ดังนั้นจึงกำหนดวิธีการพยากรณ์ในการศึกษาได้ 3 วิธี คือ วิธีการพยากรณ์แบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่สองครั้ง วิธีการพยากรณ์แบบโฮลต์ และวิธีการพยากรณ์บอกรซ์-เจนกินส์ ซึ่งจะต้องพิจารณาความเหมาะสมของวิธีการพยากรณ์แต่ละวิธีจากการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษานี้มี 7 ขั้นตอนดังนี้

1) นำข้อมูลอนุกรมเวลาของเงินฝากและเงินให้กู้ประเภทต่างๆมาทำการพล็อตกราฟ เพื่อดูลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลา และตรวจสอบจากแผนภาพ Autocorrelation เพื่อตรวจสอบว่าข้อมูลอนุกรมเวลา มีการเปลี่ยนแปลงที่แสดงแนวโน้มและ/หรือการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤดูกาลหรือไม่

2) ใช้ข้อมูลทั้งหมด 72 เดือนเพื่อตรวจสอบตัวแบบสำหรับเปรียบเทียบค่าพยากรณ์กับค่าจริงที่เกิดขึ้นจริงแล้วในอดีตเพื่อตรวจสอบความคลาดเคลื่อน โดยใช้วิธีการพยากรณ์เดี่ยว 3 วิธี ดังต่อไปนี้ 1.วิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่สองครั้ง (Double Moving Average) 2.วิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล 2 ครั้งตามแบบโฮลท์ (Holt's Linear Exponential Smoothing Method) และ 3. วิธีบอกรซ์ – เจนกินส์ (Box – Jenkins Method)

3) หาตัวแบบการพยากรณ์ในแต่ละวิธี และตรวจสอบความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ จากสมการการพยากรณ์ โดยใช้ค่า Mean Square Error (MSE)

$$MSE = \sum_{i=1}^n \frac{(y_i - \hat{y}_i)^2}{n}$$

เมื่อกำหนดให้

y_i = ค่าข้อมูลจริง

$\hat{y}_i$ = ค่าพยากรณ์

n = จำนวนข้อมูล

เปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการเปรียบเทียบการพยากรณ์ ชุดข้อมูลอนุกรมเวลา 72 เดือน จากวิธีการพยากรณ์ทั้ง 3 วิธีเพื่อหาวิธีที่ดีที่สุดสองวิธีซึ่งก็คือวิธีการพยากรณ์ที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนที่ต่ำสุด โดยในวิธีการพยากรณ์แบบบอซซ์ – เจนกินส์ จะต้องทำการปรับข้อมูลให้เป็น ข้อมูลที่มีความนิ่ง (Stationary) ก่อนโดยการทำผลต่างอันดับที่ 1 (DIFF 1) จึงจะนำมาทำการวิเคราะห์

4) นำวิธีพยากรณ์เดี่ยวที่ดีที่สุด 2 วิธี มาทำการศึกษาการพยากรณ์รวม โดยวิธีการพยากรณ์รวมที่ทำการศึกษามี 3 วิธีคือ 1. วิธีการพยากรณ์รวมโดยให้น้ำหนักของแต่ละวิธีเท่ากัน 2. วิธีพยากรณ์รวมโดยให้น้ำหนักแตกต่างกันและ 3. วิธีพยากรณ์รวมโดยใช้วิธีการพยากรณ์การวิเคราะห์การถดถอย โดยใช้ข้อมูลการพยากรณ์ข้อมูลในอดีต และค่าจริงเกิดขึ้นในช่วงเวลา 12 เดือนสุดท้าย (Holding period) การหาค่าสัมประสิทธิ์แสดงสัดส่วนการพยากรณ์รวมนั้นสามารถหาค่าได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$\hat{Y} = X_1 \times (\text{วิธีพยากรณ์เดี่ยวที่ดีที่สุดวิธีที่ 1})_{\text{forecast}} + X_2 \times (\text{วิธีพยากรณ์เดี่ยวที่ดีที่สุดวิธีที่ 2})_{\text{forecast}}$$

เมื่อกำหนดให้

$\hat{Y}$ = ผลการพยากรณ์รวม

X_1 = สัดส่วนการพยากรณ์โดยวิธีพยากรณ์เดี่ยวที่ดีที่สุดวิธีที่ 1

X_2 = สัดส่วนการพยากรณ์โดยวิธีพยากรณ์เดี่ยวที่ดีที่สุดวิธีที่ 2

หาตัวแบบพยากรณ์ หาวิธีการพยากรณ์ที่ดีที่สุด นั่นคือเป็นวิธีการพยากรณ์ที่ให้ค่าความถูกต้องมากที่สุด หรือได้ค่าความคลาดเคลื่อน(MSE)ต่ำสุด

5) เปรียบเทียบผลการพยากรณ์จากวิธีการพยากรณ์แบบเดี่ยวที่ดีที่สุด 2 วิธีและการพยากรณ์รวมทั้ง 3 วิธี รวมทั้งสิ้น 5 วิธี เพื่อหาวิธีการการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด ในการนำไปใช้พยากรณ์ล่วงหน้าเงินฝากและเงินให้กู้ล่วงหน้า 12 เดือน

6) ทำการพยากรณ์โดยเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุดจากข้อ 5. ใช้ในการพยากรณ์ล่วงหน้าสำหรับข้อมูลอนุกรมเวลาปริมาณเงินฝากและเงินให้กู้ทุกประเภท

7) เปรียบเทียบค่าพยากรณ์ที่ได้จากข้อ 6 กับค่าจริง เพื่อตรวจสอบความแม่นยำในการพยากรณ์

บทที่ 2

การตรวจเอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

พจนนา สุนทโร (2548) ได้ศึกษาเรื่องรูปแบบการพยากรณ์การออมทรัพย์และการกู้ยืม: กรณีศึกษาสหกรณ์การเกษตรหาดใหญ่ จำกัด ในการศึกษาได้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการพยากรณ์ข้อมูลเงินฝากและเงินกู้ของสหกรณ์การเกษตรหาดใหญ่ ด้วยแบบจำลองการพยากรณ์ที่เหมาะสม โดยในการศึกษานี้ ผู้ศึกษาได้ใช้วิธีการพยากรณ์ 8 วิธีคือ SMA SES LES HWS DEC Census II REG และ B-J แล้วเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ต่างๆ ด้วยค่าวัดความถูกต้อง 3 ค่า คือ MAPE MAD และ MSE โดยข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลทุติยภูมิรวบรวมรวบรวมจากสหกรณ์การเกษตรหาดใหญ่ โดยผู้ศึกษาได้แบ่งขอบเขตการศึกษาของข้อมูลออกเป็น 4 ประเภท คือ เงินกู้ระยะสั้น เงินฝากออมทรัพย์ เงินฝากสัจจะออมทรัพย์ และเงินฝากออมทรัพย์พิเศษ ฝากออมทรัพย์พิเศษ มีลักษณะของอนุกรมเวลาที่ไม่เป็นแนวโน้มและไม่มีฤดูกาล

ผลการศึกษาพบว่า วิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมของข้อมูลเงินกู้ระยะสั้น คือวิธี SMA โดยมีสมการพยากรณ์ คือ $\hat{Y}_{t+p} = 250,000$ สำหรับ $p \geq 1$ ส่วนข้อมูลเงินฝากออมทรัพย์และข้อมูลเงินฝากออมทรัพย์พิเศษ ได้วิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสม คือ วิธี SES สมการพยากรณ์ของข้อมูลเงินฝากออมทรัพย์ คือ $\hat{Y}_{t+p} = 0.238443 Y_t + 0.761557 \hat{Y}_t$ สำหรับ $p \geq 1$ และ $\alpha = 0.238443$ สมการพยากรณ์ของข้อมูลเงินฝากออมทรัพย์พิเศษคือคือ $\hat{Y}_{t+p} = 0.117714 Y_t + 0.882286 \hat{Y}_t$ สำหรับ $p \geq 1$ และ $\alpha = 0.117714$ ส่วนข้อมูลเงินฝากสัจจะออมทรัพย์ มีลักษณะของอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มแต่ไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล วิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมคือ วิธี B-J สมการพยากรณ์คือ $\hat{Y}_t = e \hat{Y}'$ โดย $\hat{Y}'_t = 0.016792 + \hat{Y}'_{t-1} - 0.8624 e_{t-1} + e_t$ เมื่อกำหนด $\hat{Y}'_t = \ln Y_t$

วราฤทธิ์ พานิชกิจโกศล (2549) ได้ศึกษาเรื่องการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ราคาทองคำรูปพรรณรายวันระหว่างวิธีการพยากรณ์ของโสมด์ วิธีการพยากรณ์ของบอช-เจนกินส์ และวิธีการพยากรณ์รวม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ ทำการพยากรณ์หาราคาทองคำรูปพรรณรายวันล่วงหน้า 10 วัน เพื่อประโยชน์ในทางเศรษฐกิจ ในเรื่องการรักษาเสถียรภาพในด้านราคาของทองคำ โดยในการศึกษาได้ใช้ราคาทองคำที่เป็นราคารายวัน 1 มกราคม พ.ศ. 2548 จนถึง วันที่ 31 ตุลาคม พ.ศ. 2548 จำนวนทั้งสิ้น จำนวนทั้งสิ้น 857 วัน จากข้อมูลจากสมาคมค้าทองคำ ในปี พ.ศ. 2548 เปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ 3 วิธี โดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการพยากรณ์ด้วยค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percent Error: MAPE) ที่ต่ำที่สุด

ผลการศึกษาพบว่า การพยากรณ์ราคาทองคำรูปพรรณรายวัน โดยวิธีการพยากรณ์ของบอช-เจนกินส์ มีความแม่นยำมากกว่าวิธีอื่นๆ เนื่องจากให้ค่า MAPE ต่ำที่สุด สรุปได้ว่าตัวแบบที่เหมาะสมคือ ARIMA (0,2,1) ซึ่งมีสมการพยากรณ์ที่เหมาะสมคือ $Y_t - Y_{t-2} = \varepsilon_t - 0.9997909 \varepsilon_{t-1}$

วราฤทธิ์ พานิชกิจโกศล (2550) ได้ศึกษาเรื่องการพยากรณ์ดัชนีราคาผู้บริโภครายเดือนของกรุงเทพมหานคร: กรณีศึกษาเปรียบเทียบโดยวิธีการของบอช-เจนกินส์ วิธีการของโสมด์และวิธีการพยากรณ์รวม วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้เพื่อพยากรณ์ดัชนีราคาผู้บริโภครายเดือนของกรุงเทพมหานคร โดยเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ 3 วิธี คือ วิธีการของบอช-เจนกินส์ วิธีการของโสมด์ และวิธีการพยากรณ์รวมโดยใช้การวิเคราะห์การถดถอย และเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการพยากรณ์ด้วยค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percent Error: MAPE) ที่ต่ำที่สุด

ผลการศึกษาพบว่าวิธีการของโสมด์เป็นวิธีการที่เหมาะสมกับลักษณะข้อมูลดัชนีราคาผู้บริโภครายเดือนของกรุงเทพมหานครมากที่สุด

ธนพร มุฑตานนท์ (2547) ได้ศึกษาเรื่องการเลือกเทคนิคการพยากรณ์โดยคำนึงถึงปัจจัยที่มีผลต่อความถูกต้องในการศึกษาได้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการเปรียบเทียบการพยากรณ์จากวิธีการพยากรณ์ 4 วิธี คือ วิธีการวิเคราะห์การถดถอยที่ใช้ตัวแปรเดียว วิธีสัดส่วนกับแนวโน้ม วิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ และวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลของโสมด์และวินเทอร์ และทำการเปรียบเทียบความแม่นยำของการพยากรณ์ทั้งสี่วิธีด้วยการพิจารณาค่าความแปรปรวนของความ

คลาดเคลื่อน ขนาดของอนุกรมเวลา ช่วงเวลาการพยากรณ์ ลักษณะของแนวโน้ม และลักษณะของฤดูกาล ข้อมูลที่ใช้เป็นอนุกรมเวลาที่สร้างขึ้นโดยการสมมุติ ให้มีการเคลื่อนไหวเนื่องจากแนวโน้ม และฤดูกาลทั้งแบบบวกและแบบคูณ เป็นข้อมูลอนุกรมเวลารายเดือนจำนวนทั้งสิ้น 108 เดือน โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 4 กลุ่ม คือ 48 เดือน 60, 84 และ 108 เดือน

ผลการศึกษาพบว่า วิธีที่พยากรณ์ที่เหมาะสมของข้อมูลที่เคลื่อนไหวทั้งแนวโน้ม และฤดูกาลเป็นแบบคูณ จะเหมาะสมกับวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลและวินเทอร์ จะเหมาะสมกับข้อมูลทุกชุดข้อมูล ยกเว้นในกรณีที่ ซึ่งเป็นช่วงเวลาการพยากรณ์ในระยะสั้น ที่มีข้อมูลตัวอย่างจำนวน 60 เดือน และในกรณีการพยากรณ์ระยะยาว 48 และ 60 เดือน วิธีที่เหมาะสมสำหรับสองกรณีนี้คือ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ โดยปัจจัยที่มีผลต่อความถูกต้อง คือ ความแปรปรวน ลักษณะของแนวโน้ม ลักษณะของฤดูกาล ขนาดของอนุกรมเวลา และช่วงเวลาการพยากรณ์ ส่วนกรณีอนุกรมเวลาเป็นแบบบวกเนื่องจากแนวโน้มและฤดูกาลนั้น จะเหมาะสมกับวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ ยกเว้นในการพยากรณ์ระยะสั้น และขนาดอนุกรมเวลามีจำนวน 60 เดือน วิธีการที่เหมาะสมคือ วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลและวินเทอร์ ปัจจัยที่มีผลต่อความถูกต้องได้แก่ ความแปรปรวน ขนาดของอนุกรมเวลา และช่วงเวลาของการพยากรณ์

สวณีย์ กระจงกลาง (2550) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ จำนวนผู้โดยสารทางอากาศในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษา ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของจำนวนผู้โดยสารในแต่ละท่าอากาศยานในจังหวัดต่างๆ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 5 จังหวัดคือ จังหวัดขอนแก่น นครพนม อุดรธานี อุบลราชธานี และสกลนคร โดยในการศึกษาได้ใช้วิธีการพยากรณ์ 3 วิธี คือ วิธีแยกส่วนประกอบ วิธีบอซซ์และเจนกินส์ และวิธีโครงข่ายประสาทเทียม โดยข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลทุติยภูมิรายเดือนจำนวนผู้โดยสาร ณ ท่าอากาศยาน ทั้ง 5 จังหวัด รวบรวมจากเว็บไซต์ของกรมการขนส่งทางอากาศ ตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ. 2538 จนถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2548 โดยแบ่งอนุกรมเวลาเป็น 60 เดือน 120 เดือน และใช้อนุกรมเวลาปี 2548 ตรวจสอบหาความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์

ผลการศึกษาพบว่า วิธีที่เหมาะสมสำหรับอนุกรมเวลาจำนวนผู้โดยสาร จังหวัด ขอนแก่น นครพนม และอุบลราชธานี คือวิธีโครงข่ายประสาทเทียมเมื่อใช้อนุกรมเวลา 60 เดือน ส่วนวิธีที่เหมาะสมสำหรับผู้โดยสารจังหวัด อุดรธานีและสกลนคร คือ วิธีบอซซ์และเจนกินส์ เมื่อใช้อนุกรมเวลาจำนวน 120 เดือน ส่วนวิธียาค์วประกอบไม่เหมาะสมกับข้อมูลที่น่าสนใจ

วิวัฒน์ งามเมืองปัก (2538) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ 7 วิธี คือ วิธี Double exponential smoothing Holt's Two Parameter Holt's Three Parameter การกรองปรับค่าได้ การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบบอซ-เจนกินส์ การทำให้เรียบแบบวินเทอร์ และเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีพยากรณ์รวม ที่ใช้น้ำหนักตามวิธีของเบตส์ และแกรงเจอร์ วิธีที่ 2 กับวิธีพยากรณ์ Switching Regression Model ที่ใช้เครื่องหมาย ขนาด และความสัมพันธ์ของค่าความคลาดเคลื่อน นอกจากนี้ยังได้ศึกษาประสิทธิภาพของการพยากรณ์โดยใช้วิธีทางการวิเคราะห์การถดถอยที่ลดตัวแปร โดยใช้การวิเคราะห์ปัจจัยอีกประเด็นด้วย

ผลการศึกษาพบว่า วิธีการพยากรณ์เดี่ยวแบบบอซ-เจนกินส์ เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการพยากรณ์อนุกรมเวลา ที่ไม่มีฤดูกาล ในระยะสั้น และอนุกรมเวลาที่ไม่มีฤดูกาลในระยะยาว และระยะสั้น ส่วนการพยากรณ์อนุกรมเวลาในระยะยาวพบว่า Holt's Two Parameter เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพ ผลการศึกษาอีกส่วน บ่งชี้ว่าการพยากรณ์โดยวิเคราะห์การถดถอยโดยลดตัวแปรด้วยการวิเคราะห์ปัจจัย เป็นวิธีที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการพยากรณ์วิธีหนึ่งเช่นเดียวกันกับการพยากรณ์รวมโดยใช้ Switching Regression Model ที่ใช้ตัวแปรทางเศรษฐกิจที่สำคัญมาพิจารณาเป็นดัชนีต้นแบบ สำหรับวิธีพยากรณ์รวม อาจสรุปได้ว่า Switching Regression Model มีประสิทธิภาพในการพยากรณ์ อนุกรมเวลาที่มีฤดูกาล ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว เช่นเดียวกันกับการพยากรณ์อนุกรมเวลาที่ไม่มีฤดูกาล โดยเฉพาะราคาขายส่งสินค้าทางการเกษตรพบว่า วิธี Holt's Two Parameter และ Holt's Three Parameter โดยการใช้ขนาดของความคลาดเคลื่อนจากทั้งสองวิธีมาพิจารณาเป็นต้นแบบ

รัชนิวรรณ อนุตระกูลชัย (2539) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ด้วยค่าวัดความถูกต้องสามค่า โดยทำการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ 3 วิธี คือ วิธีนาอึฟหนึ่ง วิธีบอซ-เจนกินส์และวิธีโฮลท์และวินเทอร์ แล้วใช้ค่าวัดความถูกต้อง 3 ค่า ได้แก่ MAPE MAD และ MSE

จากการศึกษาพบว่า โดยส่วนใหญ่ค่าวัดความถูกต้องทั้งสามค่าให้ผลสรุปที่สอดคล้องกัน กล่าวคือ วิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับอนุกรมเวลาที่ไม่มีอิทธิพลของแนวโน้ม และไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล คือ วิธีนาอึฟหนึ่ง และวิธีบอซ-เจนกินส์ วิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับอนุกรมเวลาที่มีอิทธิพลของแนวโน้มแต่ไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล คือ วิธีบอซ-เจนกินส์ วิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับอนุกรมเวลาที่ไม่มีแนวโน้มแต่มีอิทธิพลของฤดูกาล คือ วิธีโฮลท์และ

วินเทอร์และวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ ส่วนอนุกรมเวลาที่มีอิทธิพลของแนวโน้มและมีอิทธิพลของฤดูกาล วิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสม คือ วิธีโซลท์และวินเทอร์

บทสรุปที่ได้จากการตรวจสอบเอกสาร

จากการตรวจสอบเอกสารพบว่า การทำการพยากรณ์ส่วนใหญ่จะทำการศึกษาการพยากรณ์ในหลายๆวิธี เพื่อทำการเปรียบเทียบความแม่นยำของการพยากรณ์โดยใช้การตรวจสอบความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์เพื่อหาการพยากรณ์เหมาะสมที่สุด จึงทำให้มีแนวคิดการศึกษาการพยากรณ์ในหลายๆวิธีที่เป็นไปได้กับจำนวนข้อมูล 72 เดือนและรูปแบบการเคลื่อนไหวของข้อมูล ทั้งนี้ผู้ทำการศึกษาก็ได้ทำการพยากรณ์เดี่ยว 3 วิธี ได้แก่ 1. วิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่สองครั้ง (Double Moving Average) 2. วิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล 2 ครั้งตามแบบโซลท์ (Holt's Linear Exponential Smoothing Method) 3. วิธีบ็อกซ์ – เจนกินส์ (Box – Jenkins Method) และตรวจสอบความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ที่ต่ำที่สุดด้วยค่า MSE จากนั้นนำ 2 วิธีที่ดีที่สุดมาทำการพยากรณ์รวม 3 วิธี คือ 1. วิธีการพยากรณ์โดยให้น้ำหนักของแต่ละวิธีเท่ากัน 2.วิธีพยากรณ์โดยให้น้ำหนักแตกต่างกันและ 3. วิธีพยากรณ์โดยใช้วิธีการพยากรณ์การวิเคราะห์การถดถอย

ทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษา

อนุกรมเวลา (Time series) หมายถึง ค่าสังเกตทุกๆหน่วยเวลาที่ติดกันเป็นอันดับโดยทั่วไปแต่ละหน่วยเวลาจะห่างเท่ากัน เช่น ข้อมูลที่เป็นข้อมูลรายวัน รายสัปดาห์ รายเดือนหรือรายปีเป็นต้น การพยากรณ์โดยใช้ข้อมูลอนุกรมเวลา ในอดีตนั้นต้องวิเคราะห์ตัวแบบที่เหมาะสมกับข้อมูลในอดีตเสียก่อน จึงประมาณข้อมูลนอกช่วงโดยใช้ตัวแบบนั้น ดังนั้นในการวิเคราะห์อนุกรมเวลาจึงต้องเริ่มที่การศึกษาลักษณะของอนุกรมเวลา (มุกดา แม้นมิตร, 2549: 1)

ข้อมูลอนุกรมเวลามีส่วนประกอบแบ่งเป็น 4 ลักษณะ

1. แนวโน้ม (T) หมายถึงข้อมูลที่มีการเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างสม่ำเสมอตามระยะเวลา ก่อนข้างมีแบบแผน อาจมีลักษณะเป็นเส้นตรง เส้นโค้ง หรือลักษณะอื่นๆ

2. อิทธิพลของฤดูกาล (S) เป็นลักษณะการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้น ซ้ำ ๆ กัน โดยที่ในแต่ละช่วงนานไม่เกิน 1 ปี ซึ่งการเคลื่อนไหวขึ้นลงซ้ำกันในช่วงเวลาเดียวกันซึ่งจะแสดงการเปลี่ยนแปลงอันเกิดจากฤดูกาลในลักษณะของแบบ (pattern) ที่เกิดขึ้นซ้ำกันในแต่ละช่วง

3. อิทธิพลของวัฏจักร (C) มีลักษณะคล้ายฤดูกาลแต่ช่วงของวัฏจักรจะยาวกว่าฤดูกาลโดยที่แต่ละช่วงมีระยะเวลายาวนานมากกว่า 1 ปี เช่น 3 หรือ 10 ปี เป็นต้น วัฏจักรหนึ่งจะครอบคลุมระยะเวลาหลายปี ส่วนมากมักจะขึ้นลงตามวัฏจักรทางเศรษฐกิจ

4. เหตุการณ์ที่ผิดปกติหรือความผันแปรที่ไม่แน่นอน (I) เป็นการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาที่ปรากฏในรูปของลักษณะการเคลื่อนไหวที่ไม่มีรูปแบบ เหตุการณ์ที่ผิดปกตินี้จะเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นโดยไม่อาจคาดการณ์มาก่อนล่วงหน้า ซึ่งอาจเป็นเรื่องเล็กน้อย เช่น การนัดหยุดงานของคนงาน ขวาลือไปจนถึงเรื่องใหญ่ ๆ เช่น การเกิดสงคราม การเกิดแผ่นดินไหว เป็นต้น รวมถึงปัจจัยอื่น ๆ ที่ไม่ใช่เนื่องจากแนวโน้ม อิทธิพลของฤดูกาล และอิทธิพลของวัฏจักร

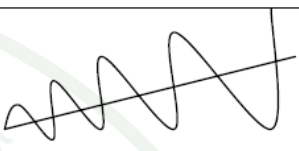
การรวมส่วนประกอบของอนุกรมเวลาเป็นได้ทั้งการรวมตัวแบบบวก (Additive model) และการรวมตัวแบบคูณ (multiplicative model) ซึ่งรูปแบบการรวมตัวแบบบวกคือ (พจนานุกรม, 2548: 9-48)

$$Y = T + S + C + I$$

และรูปแบบการรวมตัวแบบคูณ คือ

$$Y = T \times S \times C \times I$$

การรวมตัวแบบบวกลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาเฉพาะในส่วนของอิทธิพลของฤดูกาลในแต่ละปีจะไม่มีการเปลี่ยนแปลง แต่ถ้าเป็นการรวมตัวแบบคูณ อิทธิพลของฤดูกาลในแต่ละปีจะมีการแกว่งมากขึ้นหรือน้อยลงดังภาพ

การรวมตัว ลักษณะแนวโน้ม	แบบบวก	แบบคูณ
ไม่มีแนวโน้ม		
เส้นตรง		

ภาพที่ 2 การรวมตัวของแนวโน้มและฤดูกาลแบบบวกและแบบคูณ
ที่มา: พจนา สุนทโร (2548)

เทคนิคพยากรณ์

สมเกียรติ เกตุเอี่ยม (2548: 2-3) กล่าวว่าไว้ว่าเทคนิคการพยากรณ์จำแนกเป็นกลุ่มใหญ่ๆ ได้ 2 กลุ่ม ดังนี้

1. เทคนิคการพยากรณ์เชิงคุณภาพ (Qualities forecast technique)
2. เทคนิคการพยากรณ์เชิงปริมาณ (Quantities forecast technique)

1. เทคนิคการพยากรณ์เชิงคุณภาพ

เป็นการพยากรณ์ที่อาศัยประสบการณ์ ความรู้ ความสามารถ หรือวิจารณญาณของผู้รู้ หรือผู้เชี่ยวชาญที่จะพยากรณ์เรื่องใดเรื่องหนึ่ง การพยากรณ์แบบนี้จะไม่มีรูปแบบ กฎเกณฑ์หรือ สูตรที่ใช้คำนวณที่ตายตัว และอาจจะขึ้นหรือไม่ขึ้นกับข้อมูลในอดีตก็ได้

2. เทคนิคการพยากรณ์เชิงปริมาณ

เป็นการพยากรณ์ที่ต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์และสถิติไปสร้างรูปแบบหรือ สมการพยากรณ์เพื่อจะพยากรณ์ข้อมูลหรือเหตุการณ์ในอนาคตดังนั้นการพยากรณ์แบบนี้จะต้องมี

การใช้ข้อมูลในอดีตที่อยู่ในรูปของตัวเลขหรือสามารถแปลงเป็นตัวเลขได้ และจะต้องมีปริมาณมากพอสมควรจึงจะทำการพยากรณ์แบบนี้มีความเชื่อถือได้มาก เทคนิคการพยากรณ์เชิงปริมาณสามารถแบ่งได้ 2 แบบ คือ เทคนิคการพยากรณ์แบบเป็นเหตุเป็นผล (causal model) และ เทคนิคการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา (Time series model)

2.1 เทคนิคการพยากรณ์แบบเป็นเหตุเป็นผล (causal model)

เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ต้องการพยากรณ์เรียกว่า ตัวแปรตาม กับตัวแปรที่มีอิทธิพลหรือมีผลกระทบต่อตัวแปรที่ต้องการพยากรณ์ เรียกว่า ตัวแปรอิสระ สำหรับตัวแบบที่นิยมใช้กันมากคือ แบบถดถอย และแบบเศรษฐมิติ สำหรับการพยากรณ์ด้วยการหาความสัมพันธ์แบบนี้สามารถพยากรณ์ได้ทุกช่วงเวลา และจำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิเคราะห์ค่อนข้างมาก แต่ให้ความแม่นยำในการพยากรณ์ค่อนข้างสูง

2.2 เทคนิคการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา (Time series model)

เป็นการพยากรณ์โดยอาศัยข้อมูลในอดีตมาพิจารณาว่า ลักษณะการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเมื่อเวลาเปลี่ยนไปมีลักษณะเป็นอย่างไรมีการเคลื่อนไหวมากน้อยเพียงใด โดยมีสมมุติฐานว่าแผนแบบการเคลื่อนไหวของข้อมูลในอนาคตจะไม่แตกต่างจากแผนแบบของข้อมูลในอดีต เทคนิคหรือวิธีการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาสามารถแบ่งเป็นหลายวิธี ดังนี้ คือ สุลล ดรุงควัฒนา (2537, 30)

- 1) วิธีการพยากรณ์แบบธรรมดา (Naïve Method)
- 2) วิธีการหาค่าเฉลี่ยแบบธรรมดา (Simple Arithmetic Average)
- 3) วิธีการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average)
- 4) วิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล (Exponential Smoothing)
- 5) วิธีการวิเคราะห์แนวโน้ม (Trend Analysis Method)
- 6) วิธีการแบบคลาสสิก (Classical Decomposition)
- 7) วิธีการของบอกซ์และเจนกินส์ (Box-Jenkins Method)

ลักษณะของการพยากรณ์ และกระบวนการศึกษาการพยากรณ์ด้วยเทคนิคการพยากรณ์แบบต่างๆ ได้มีการอธิบายถึงรูปแบบการพยากรณ์และวิธีการพยากรณ์ในแต่ละวิธีได้ดังนี้

1. วิธีการพยากรณ์แบบธรรมดา (Naive Method)

สุพล ชุรงค์วัฒนา (2537: 41) กล่าวว่า วิธีนี้เป็นการพยากรณ์วิธีที่ง่ายที่สุด โดยอาศัยสมมติว่าข้อมูลในช่วงเวลาปัจจุบันเป็นค่าพยากรณ์ที่ดีที่สุดสำหรับอนาคต วิธีนี้เหมาะสำหรับข้อมูลที่มีการเคลื่อนไหวในลักษณะคงที่และเหมาะสมสำหรับข้อมูลในระยยะสั้นมาก จำนวนข้อมูลที่จำเป็นในอดีตคือ 1-2 ค่า

2. วิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average)

วิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่เป็นวิธีทำให้เรียบแบบหนึ่งโดยอาศัยข้อมูลในอดีตมาพยากรณ์ค่าในอนาคต ด้วยการเฉลี่ยค่าสังเกตที่ใกล้เคียงกัน ณ จุดนั้น

1) วิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (Simple Moving Average) เป็นการปรับข้อมูลอนุกรมเวลาให้เรียบโดยการกำจัดอิทธิพลของเหตุการณ์ที่ผิดปกติออกไป ซึ่งจะช่วยให้เห็นลักษณะที่แท้จริงของข้อมูล โดยการนำชุดของข้อมูลมาหาค่าเฉลี่ย แล้วใช้ค่าเฉลี่ยนั้นพยากรณ์ในช่วงเวลาถัดไป จำนวนข้อมูลที่เหมาะสมในการนำมาหาค่าเฉลี่ย คือ จำนวนที่ทำให้ค่าพยากรณ์มีค่าใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด หรือทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด วิธีนี้เหมาะกับข้อมูลที่มีลักษณะคงที่หรือสม่ำเสมอตามแนวนอน (horizontal) ใช้พยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาในระยะสั้นและระยะปานกลาง ข้อจำกัดของวิธีนี้ คือต้องใช้ข้อมูลล่าสุด การคำนวณค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่จะต้องมีข้อมูลอย่างน้อย k ค่า และจะมีข้อมูลบางส่วนหายไปให้น้ำหนักของแต่ละค่าสังเกตที่ใช้เฉลี่ยเคลื่อนที่เท่ากัน ค่าพยากรณ์ที่ได้เป็นค่าเฉลี่ยเลขคณิต มีรูปแบบ (พจนา สุนทโร, 2548: 11)

$$Y_t = \beta_0 + \varepsilon_t ; t = 1, 2, 3, \dots, n \quad \dots (1)$$

เมื่อเมื่อกำหนดให้

$$Y_t = \text{ค่าสังเกต ณ เวลา } t$$

$$\begin{aligned}\beta_o &= \text{พารามิเตอร์} \\ \varepsilon_t &= \text{ค่าความคลาดเคลื่อน ณ เวลา } t\end{aligned}$$

สมการสำหรับการพยากรณ์ล่วงหน้า p ช่วงเวลา คือ

$$\hat{Y}_{t+p} = \frac{\sum_{i=1}^k Y_{t-i+1}}{K} ; p \geq 1 \quad \dots (2)$$

เมื่อ k คือ จำนวนค่าสังเกตที่นำมาเฉลี่ย

2) วิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่สองครั้ง (Double Moving Average)

สุพล ศุภกิจวัฒนา (2537: 50) กล่าวว่า วิธีการนี้เป็นการหาค่าเฉลี่ยแบบเคลื่อนที่ 2 ครั้ง โดยครั้งแรกเป็นการหาค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่มี และครั้งที่สองเป็นการหาค่าเฉลี่ยจากข้อมูลค่าเฉลี่ยที่ผ่านการคำนวณมาในครั้งแรกของข้อมูลทำการเฉลี่ยครั้งแรกโดยมีเงื่อนไขว่าเทอมของจำนวนที่ใช้เฉลี่ยจะต้องมีจำนวนเท่ากันซึ่งวิธีนี้จะเหมาะกับข้อมูลที่มีการเคลื่อนที่แบบแนวโน้มเชิงเส้นตรง แบบจำลองการพยากรณ์มีตัวแบบดังนี้

$$\begin{aligned}M_t &= \frac{Y_t + Y_{t-1} + Y_{t-2} + \dots + Y_{t-k+1}}{k} \\ M'_t &= \frac{M_t + M_{t-1} + M_{t-2} + \dots + M_{t-k+1}}{k} \\ a_t &= M_t + (M_t - M'_t) \\ b_t &= \frac{2}{k-1} (M_t - M'_t) \\ \hat{Y}_{t+p} &= a_t + b_t p\end{aligned}$$

เมื่อกำหนดให้

$$\begin{aligned}a_t, b_t &= \text{เป็นพารามิเตอร์ของรูปแบบข้อมูล ณ ข้อมูลเวลา } t \\ M_t &= \text{เป็นค่าเฉลี่ยแบบเคลื่อนที่อย่างง่าย} \\ M'_t &= \text{เป็นค่าเฉลี่ยแบบเคลื่อนที่อย่างง่ายครั้งที่สอง} \\ k &= \text{เป็นค่าคงที่จำนวนเทอมสำหรับการเฉลี่ย}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\hat{Y}_{t+p} &= \text{ค่าพยากรณ์ ณ ช่วงเวลา } t+p \\ P &= \text{ค่าเวลา}\end{aligned}$$

ซึ่งสมการสุดท้ายจะเป็นสมการที่ใช้ในการพยากรณ์

3. วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล

พจนา สุนทโร (2548: 11-16) กล่าวถึงวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล เป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ระยะสั้นและมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนักในหนึ่งช่วงเวลา โดยมีหลักการว่าให้น้ำหนักกับค่าสังเกตตัวสุดท้ายมากและค่อยๆ ลดลงเรื่อยๆ แบบเอกซ์โพเนนเชียล ค่าพยากรณ์หนึ่งหน่วยเวลาล่วงหน้า ณ เวลา t สามารถเขียนได้ดังนี้

$$\hat{Y}_{t+1} = \alpha Y_t + \alpha(1-\alpha)Y_{t-1} + \alpha(1-\alpha)^2 Y_{t-2} + \dots \quad \dots\dots(1)$$

จากสมการ (1) เขียนใหม่ได้ดังนี้

$$\begin{aligned}\hat{Y}_{t+1} &= \alpha \{Y_t + (1-\alpha)Y_{t-1} + \alpha(1-\alpha)^2 Y_{t-2} + \dots\} \\ &= \alpha Y_t + \alpha(1-\alpha)\hat{Y}_t \\ &= \hat{Y}_t + \alpha(Y_t - \hat{Y}_t) \\ &= \hat{Y}_t + \alpha e_t; 0 < \alpha < 1\end{aligned} \quad (2)$$

โดย α เป็นค่าคงที่ เรียกว่า ค่าคงที่กำหนัดน้ำหนักของการเฉลี่ย(Smoothing constant) ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 เท่านั้น ค่าของ α จะขึ้นอยู่กับลักษณะของอนุกรมเวลานั้นๆ ถ้า α มีค่าเข้าใกล้ 1 ค่าพยากรณ์หนึ่งช่วงเวลาล่วงหน้าจะมีค่าใกล้เคียงกับค่าปัจจุบันของอนุกรมเวลา ถ้า α มีค่าเข้าใกล้ 0 ค่าพยากรณ์จะขึ้นอยู่กับความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ ณ เวลาที่เพิ่งผ่านมาน้อย การประมาณค่า α จะคำนวณได้จากอนุกรมเวลาที่มีอยู่โดยหาผลรวมของค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองคือ

$$\sum_{t=1}^n e_t^2; 0 < \alpha < 1$$

โดยที่ $e_t = Y_t - \hat{Y}_t$ สำหรับแต่ละค่าของ α เมื่อ $0 < \alpha < 1$ และเลือก α ที่ทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองมีค่าน้อยที่สุด

การวิเคราะห์อนุกรมเวลาโดยวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล เมื่อลักษณะของอนุกรมเวลาที่แตกต่างกัน กล่าวคือ อนุกรมเวลาที่ไม่มีแนวโน้ม ใช้วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลครั้งเดียว อนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มเป็นเส้นตรง ใช้วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลซ้ำสองครั้ง และอนุกรมเวลาที่มีความผันแปรของฤดูกาล ใช้วิธีโฮลท์และวินเทอร์ซึ่งแต่ละวิธีมีรายละเอียดดังนี้

3.1 วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลครั้งเดียว

วิธีนี้คล้ายวิธีการเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบง่ายเป็นการกำจัดอิทธิพลของความผันแปรไม่แน่นอนไปจากข้อมูล วิธีนี้เหมาะสำหรับข้อมูลที่มีลักษณะคงที่ ไม่มีแนวโน้ม ใช้พยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาระยะสั้น มีรูปแบบ ดังนี้ (พจนานุกรม, 2548: 11-16)

$$Y_t = \beta_0 + \varepsilon_t$$

สมการที่ใช้ในการพยากรณ์คือ

$$\hat{Y}_{t+1} = \alpha Y_t + \alpha(1-\alpha) \hat{Y}_t$$

การสร้างสมการโดยวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลครั้งเดียว มีรายละเอียดที่จะต้องพิจารณาเกี่ยวกับ ค่าเริ่มต้น(Initial value) ด้วยหลักการของการปรับให้เรียบ การหาค่าพยากรณ์ ณ เวลา $t+1$ จะต้องทราบค่าพยากรณ์ ณ เวลา t มาก่อน ดังนั้นจึงต้องมีการกำหนดค่าเริ่มต้นของค่าพยากรณ์ต่อไปได้ ค่าเริ่มต้นจะกำหนดได้หลายวิธีดังนี้ (เมื่อให้ $\hat{Y}_{init}$ เป็นค่าเริ่มต้น)

ก. $\hat{Y}_{init} = \hat{Y}_2 = Y_1$ จะทำให้หาค่าพยากรณ์ $\hat{Y}_t$ สำหรับ $t = 3, 4, \dots$ ได้

ข. $\hat{Y}_{init} = \hat{Y}_{p+1} = \bar{Y}_p$ ค่าเฉลี่ยของค่าสังเกต m ค่าแรกจะทำให้หาค่าพยากรณ์ $\hat{Y}_t$ สำหรับ $t = p+2, p+3, \dots$ ได้

ค. $\hat{Y}_{init}$ ได้จากการทำการพยากรณ์ย้อนหลัง (back casting) โดยการใช้อนุกรมเวลาทั้งหมดกลับเวลากัน นั่นคือ $Y_1, Y_2, \dots, Y_n$ เปลี่ยนเป็น $Y_n, Y_{n-1}, \dots, Y_1$ ทำการพยากรณ์โดยวิธี SES ที่มีค่าเริ่มต้นตาม ข้อ ก. แล้วหาค่าพยากรณ์ Y_0 และใช้ค่าพยากรณ์ Y_0 เป็นค่าเริ่มต้น

3.2 วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์ จะมีชื่อเรียกอีกสองแบบคือ Double Exponential Smoothing: Holt's Two-Parameter Method และ Holt's Linear Method

วิธีนี้มีลักษณะคล้ายกับวิธีการพยากรณ์แบบการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลซ้ำสองครั้ง คือเป็นวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูลที่มีการเคลื่อนไหวเป็นแนวโน้มแบบเส้นตรง และยังเหมาะกับการพยากรณ์ในระยะสั้นจนถึงการพยากรณ์ในระยะปานกลาง ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณควรมีอย่างน้อย 5 ข้อมูล ดังรายละเอียดดังนี้ (พจนานุกรม, 2548: 11-16)

3.2.1 รูปแบบการบวก

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \varepsilon_t$$

3.2.2 รูปแบบการคูณ

$$Y_t = (\beta_0 + \beta_1 t) + \varepsilon_t$$

เมื่อกำหนดให้

Y_t = ข้อมูลหรือค่าสังเกต ณ เวลา t

$\beta_0, \beta_1 t$ = ค่าพารามิเตอร์ของรูปแบบ

ε_t = ค่าความคลาดเคลื่อน ณ เวลา t

สำหรับสมการในการพยากรณ์ทั้งรูปแบบการบวกและการคูณคือ

$$\hat{Y}_{t+p} = a_t + b_t(p)$$

เมื่อกำหนดให้

$$\begin{aligned}\hat{Y}_{t+p} &= \text{ค่าพยากรณ์ ณ เวลา } t+p \\ a_t \text{ และ } b_t(p) &= \text{ค่าประมาณค่าพารามิเตอร์ } \beta_0 \text{ และ } \beta_1 \text{ ณ เวลา } t \\ p &= \text{จำนวนช่วงเวลาที่ต้องการพยากรณ์ไปข้างหน้าค่าของ} \\ &\quad a_t \text{ และ } b_t \text{ คำนวณได้จาก} \\ a_t &= \alpha Y_t + (1-\alpha)(a_{t-1} + b_{t-1}) \\ b_t &= \gamma (a_t - a_{t-1}) + (1-\gamma)b_{t-1}\end{aligned}$$

เมื่อ α คือ ค่าคงที่การทำให้เรียบระหว่างข้อมูลจริงกับค่าพยากรณ์
และ $0 < \alpha < 1$ γ คือ ค่าคงที่การทำให้เรียบระหว่างแนวโน้มจริงกับค่าประมาณของแนวโน้ม
และ $0 < \gamma < 1$ กำหนดค่าเริ่มต้นของ $a_0 = Y_1$, $b_0 = Y_2 - Y_1$

3.3 วิธีการทำให้เรียบแบบโฮลท์-วินเตอร์ จะมีชื่อเรียกอีกสองแบบคือ Winters's Three-Parameter Trend and Seasonality Method และ Winters's Method

วิธีนี้เหมาะสำหรับข้อมูลที่มีแนวโน้มและความผันแปรตามฤดูกาล (Trend season data) และยังเหมาะกับการพยากรณ์ในระยะสั้นจนถึงการพยากรณ์ในระยะปานกลาง ข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการคำนวณควรจะเป็นข้อมูลรายสัปดาห์ รายเดือนหรือไตรมาส เพื่อจะได้วิเคราะห์ความผันแปรตามฤดูกาลได้ (พจนา สุนทโร, 2548: 11-16)

3.3.1 รูปแบบการคูณ (multiplicative seasonality model)

$$Y_t = (\beta_0 + \beta_1 t) S_t \varepsilon_t$$

เมื่อกำหนดให้

$$Y_t = \text{ข้อมูลหรือค่าสังเกต ณ เวลา } t$$

β_0, β_1 = ค่าพารามิเตอร์ของรูปแบบ

ε_t = ค่าความคลาดเคลื่อน ณ เวลา t

S_t = ค่าความผันแปรตามฤดูกาล ณ เวลา t

สมการที่ใช้ในการพยากรณ์คือ

$$\hat{Y}_{t+p} = \begin{cases} (a_t + b_t(p)) \hat{S}_t, & t \leq L \\ (a_t + b_t(p)) \hat{S}_{t-L+p}, & t > L \end{cases}$$

ค่า a_t คือ ระดับของข้อมูลหรือส่วนที่เป็นการทำให้เรียบ

$$a_t = \begin{cases} \frac{\alpha Y_t}{\hat{S}_t} + (1-\alpha)[a_{t-1} + b_{t-1}], & t \leq L \\ \frac{\alpha Y_t}{\hat{S}_{t-L}} + (1-\alpha)[a_{t-1} + b_{t-1}], & t > L \end{cases}$$

ค่า b_t คือ ส่วนที่เป็นแนวโน้ม

$$b_t = \gamma(a_t - a_{t-1}) + (1-\gamma)b_{t-1}$$

ค่า $\hat{S}_t$ คือ ส่วนที่เป็นฤดูกาล

$$\hat{S}_t = \frac{\delta Y_t}{a_t} + (1-\delta) \hat{S}_{t-L}$$

เมื่อกำหนดให้

p = จำนวนช่วงเวลาที่ต้องการพยากรณ์ไปข้างหน้า

L = จำนวนฤดูกาล ถ้า $L = 4$ เมื่อข้อมูลเป็นรายไตรมาส $L = 7$ เมื่อข้อมูลเป็นรายวัน และ $L = 12$ เมื่อข้อมูลเป็นรายเดือน

α = ค่าคงที่การทำให้เรียบระหว่างข้อมูลจริงกับค่าพยากรณ์ และ $0 < \alpha < 1$

γ = ค่าคงที่การทำให้เรียบระหว่างแนวโน้มจริงกับค่าประมาณของแนวโน้ม และ $0 < \gamma < 1$

δ = ค่าคงที่การทำให้เรียบระหว่างค่าฤดูกาลจริงกับค่าประมาณฤดูกาลและ
 $0 < \delta < 1$ กำหนดให้ $a_0 = Y_1$, $b_0 = 0$ และ $\hat{S}_t$ มีค่าเท่ากับค่าดัชนีฤดูกาลที่
 หาได้จากการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบแยกส่วน เมื่อ $t = 1, 2, \dots, L$

3.3.2 รูปแบบการบวก มีรูปแบบคือ

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 t + S_t + \varepsilon_t$$

สมการที่ใช้ในการพยากรณ์ คือ

$$\hat{Y}_{t+p} = a_t + b_t(p) + \hat{S}_{t-L+p}$$

คำนวณค่า a_t , b_t และ $\hat{S}_t$

$$a_t = \alpha (Y_t + \hat{S}_{t-L}) + (1 - \alpha) [a_{t-1} + b_{t-1}]$$

$$b_t = \gamma (a_t - a_{t-1}) + (1 - \gamma) b_{t-1}$$

$$\hat{S}_t = \delta (Y_t - a_t) + (1 - \delta) \hat{S}_{t-L}$$

กำหนดให้

$$a_0 = Y_1, b_0 = 0 \text{ และ } \hat{S}_t = Y_t - a_0 \text{ เมื่อ } t = 1, 2, \dots, L$$

4. วิธีการวิเคราะห์การถดถอย

พจนานุกรม (2548: 17-19) กล่าวว่า วิธีการวิเคราะห์การถดถอย มีตัวแปรอนุกรมเวลาเป็นตัวแปรตาม และมีตัวแปรอิสระที่มีความหมายต่างกันไป

4.1 ตัวแปรเวลา (time variable) เป็นตัวแปรที่ใช้เมื่ออนุกรมเวลามีแนวโน้มโดยจะกำหนดตัวแปรเวลาเป็นตัวแปรอิสระที่มีค่าเป็นรหัส (coded value) แทนวัน เดือน ไตรมาส หรือปีที่เก็บรวบรวมข้อมูลรูปแบบแนวโน้มมีหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูลอนุกรมเวลา แนวโน้มที่นิยมใช้ได้แก่

แนวโน้มเส้นตรง

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \varepsilon_t$$

แนวโน้มแบบ Quadratic

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 t^2 + \varepsilon_t$$

แนวโน้มแบบ Exponential

$$Y_t = \beta_0 \beta_1^t \varepsilon_t$$

การใช้ตัวแปรเวลาเป็นตัวแปรอิสระนั้น ไม่ว่ารูปแบบการถดถอยจะเป็นแบบใด ต้องกำหนดค่าให้กับตัวแปรเวลา(t) โดยจะมีค่าเริ่มต้นเท่าใดก็ได้ แต่จะต้องเพิ่มขึ้นเท่าๆกัน ในแต่ละช่วงเวลา

4.2 ตัวแปรดัมมี่ (dummy variable) เป็นตัวแปรที่กำหนดขึ้นเพื่อบอกว่าค่าสังเกตในอนุกรมเวลาเกิดขึ้นในฤดูกาลใด ค่าตัวแปรดัมมี่จะเป็น 1 เมื่อค่าสังเกตอยู่ในฤดูกาลที่กำหนด ค่าตัวแปรดัมมี่จะเป็น 0 เมื่อค่าสังเกตไม่อยู่ในฤดูกาลที่กำหนด และตัวแปรดัมมี่จะมีน้อยกว่าจำนวนฤดูกาลอยู่ 1 มีรูปแบบ

4.2.1 รูปแบบการบวก

รูปแบบฤดูกาล

$$Y_t = \beta_0 + \beta_2 X_{1t} + \beta_3 X_{2t} + \dots + \beta_L X_{(L-1)t} + \varepsilon_t$$

รูปแบบแนวโน้มเส้นตรงและฤดูกาล

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 X_{1t} + \beta_3 X_{2t} + \dots + \beta_L X_{(L-1)t} + \varepsilon_t$$

เมื่อกำหนดให้

β_0	=	ค่าจุดตัด(y-intercept)
β_1	=	ค่าอัตราการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของ Y_t เมื่อ t เพิ่มขึ้น 1 หน่วย
β_i	=	ค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลที่ i , $i = 2, 3, \dots, L$
X_{ij}	=	1 เมื่อค่าสังเกต t เป็นค่าในฤดูกาลที่ i
X_{ij}	=	0 เมื่อค่าสังเกต t ไม่เป็นค่าในฤดูกาลที่ i

รูปแบบแนวโน้มเส้นโค้งและฤดูกาล

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 t^2 + \beta_3 X_{1t} + \beta_4 X_{2t} + \dots + \beta_{L+1} X_{(L-1)t} + \varepsilon_t$$

4.2.2 รูปแบบการคูณ

รูปแบบฤดูกาล

$$Y_t = \beta_0 \beta_1^t \beta_2^{X_{1t}} \beta_3^{X_{2t}} \dots \beta_L^{X_{(L-1)t}} \varepsilon_t$$

รูปแบบแนวโน้มเส้นตรงและฤดูกาล

$$Y_t = \beta_0 \beta_1^t \beta_2^{X_{1t}} \beta_3^{X_{2t}} \dots \beta_L^{X_{(L-1)t}} \varepsilon_t$$

สำหรับรูปแบบการคูณ ต้องแปลงให้อยู่ในรูปแบบการบวก โดยการหาลอการิทึม (Logarithm) คือแปลง Y_t ให้เป็น $\ln Y_t$ หรือ Y'_t ดังนี้

รูปแบบฤดูกาล

$$\ln Y_t = (\ln \beta_0) + (\ln \beta_2) X_{1t} + \dots + (\ln \beta_L) X_{(L-1)t} + (\ln \varepsilon_t)$$

$$Y'_t = \beta'_0 + \beta'_2 X_{1t} + \dots + \beta'_L X_{(L-1)t} + \varepsilon'_t$$

รูปแบบแนวโน้มเส้นตรงและฤดูกาล

$$\ln Y_t = (\ln \beta_0) + (\ln \beta_1)t + (\ln \beta_2)X_{1t} + \dots + (\ln \beta_L) X_{(L-1)t} + (\ln \varepsilon_t)$$

$$Y'_t = \beta'_0 + \beta'_1 t + \beta'_2 X_{1t} + \dots + \beta'_L X_{(L-1)t} + \varepsilon'_t$$

เมื่อกำหนดให้

β_0 = ค่าจุดตัด(y-intercept)

β_i = ค่าสัมประสิทธิ์ของฤดูกาลที่ i , $i = 2, 3, \dots, L$

$$X_{it} = 1 \text{ เมื่อค่าสังเกต } t \text{ เป็นค่าในฤดูกาลที่ } i$$

$$X_{it} = 0 \text{ เมื่อค่าสังเกต } t \text{ ไม่เป็นค่าในฤดูกาลที่ } i$$

5. วิธีการแยกตัวประกอบ

ศุพล ครุฑวัฒนา (2537: 50) กล่าวว่า วิธีการแยกตัวประกอบ หรือวิธีอนุกรมเวลาแบบคลาสสิกนี้ เป็นวิธีการที่จะใช้หลักการของการแยกข้อมูลออกเป็นส่วนประกอบต่างๆ ส่วนประกอบเหล่านี้จะมีผลทำให้ข้อมูลมีการเคลื่อนไหวที่แตกต่างกันเมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป ได้แก่ อิทธิพลของแนวโน้ม ฤดูกาล วัฏจักร และเหตุการณ์ผิดปกติ วิธีการนี้เหมาะสำหรับข้อมูลที่มีการเคลื่อนไหวทั้งแบบแนวโน้มและฤดูกาล และควรมีข้อมูลอย่างน้อยประมาณ 3-4 ปี

รูปแบบของข้อมูล เมื่อกำหนดให้

แบบจำลองผลบวก

$$Y_t = T_t + S_t + C_t + I_t$$

แบบจำลองผลคูณ

$$Y_t = T_t \times S_t \times C_t \times I_t \quad \text{เมื่อ } t = 1, 2, \dots, n$$

ขั้นตอนในวิธีการวิเคราะห์ในแบบนี้สามารถทำได้ดังนี้

- 1) คำนวณการเคลื่อนไหวแบบฤดูกาล ด้วยการประมาณค่าของดัชนีฤดูกาล (Seasonal Index : St) ด้วยวิธีหาค่าเฉลี่ยแบบเคลื่อนที่ ดัชนีฤดูกาลจำนวน s ค่า คือ เท่ากับคาบเวลาในแต่ละปี
- 2) คำนวณการเคลื่อนไหวแบบแนวโน้ม ด้วยการประมาณค่าแนวโน้ม (Trend : Tt) ด้วยวิธีการวิเคราะห์การถดถอย
- 3) คำนวณการเคลื่อนไหวตามวัฏจักร โดยปกติจะกำหนดค่าให้เท่ากับ 1 เนื่องจาก 1 ในทางปฏิบัตินั้น วัฏจักรที่เกิดขึ้นมักเป็นวัฏจักรในระยะยาว จึงไม่ได้ใช้การหาวัฏจักรเนื่องจากมักจะทำการพยากรณ์ในระยะสั้น
- 4) สำหรับเหตุการณ์ผิดปกตินั้น ไม่สามารถที่จะประมาณได้ เนื่องจากเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม และเป็นส่วนประกอบที่เกิดขึ้นกับทุกข้อมูล

5) คำนวณการพยากรณ์โดย นำค่าพยากรณ์ในส่วนต่างๆ กลับเข้าแบบจำลองผลบวก หรือผลคูณ ทำการคำนวณผลรวมตามแต่ละวิธี

6. วิธีของบ็อกซ์-เจนกินส์

พจนา สุนทโร (2548: 19) กล่าวว่า เป็นวิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลาที่อาศัยขบวนการสุทธาคาสติก (Stochastic Process) โดยถือว่าข้อมูลที่เกิดขึ้นตามเวลาที่เปลี่ยนแปลงไป มีลักษณะการเกิดที่เป็นไปตามกฎความน่าจะเป็น ซึ่งการวิเคราะห์อนุกรมเวลาโดยวิธีวิธีนี้ ลักษณะของอนุกรมเวลาต้องเป็นอนุกรมเวลาที่มีความนิ่ง (Stationary Time Series) เท่านั้น กรณีที่อนุกรมเวลาไม่มีความนิ่ง จะต้องแปลงอนุกรมเวลาดังกล่าวให้มีความนิ่ง โดยการหาผลต่างของค่าสังเกตที่อยู่ติดกันโดยประเภทของอนุกรมเวลา สามารถแบ่งอนุกรมเวลาในวิธีของบ็อกซ์-เจนกินส์ แบ่งเป็น 3 อนุกรมเวลาได้แก่ อนุกรมคงที่ หรือ ข้อมูลที่มีความนิ่ง (Stationary time series) อนุกรมเวลาไม่คงที่ หรือ ข้อมูลที่ไม่มีความนิ่ง (Nonstationary time series) และอนุกรมเวลาที่มีฤดูกาล (Seasonal time series)

อรกนิษฐ์ จันทรเปล่ง (2547) กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างสมการ การพยากรณ์โดยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ ในการสร้างสมการพยากรณ์โดยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ มี 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดรูปแบบ (identification) ก่อนการกำหนดรูปแบบให้กับอนุกรมเวลา (Y_t) ต้องพิจารณาว่าอนุกรมเวลาที่มีความนิ่ง (Stationary time series) หรือไม่ นั่นคือ อนุกรมเวลาอยู่ในสภาพสมดุรอบระดับค่าเฉลี่ยคงที่หรือไม่ หากพบว่าอนุกรมเวลาที่ไม่มีความนิ่ง ต้องแปลงอนุกรมเวลาเดิมให้เป็นอนุกรมเวลาใหม่ที่มีความนิ่ง แล้วจึงหารูปแบบที่เหมาะสมให้กับอนุกรมเวลาใหม่

รูปแบบของอนุกรมเวลาที่ใช้ในการพยากรณ์โดยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์เมื่ออนุกรมเวลามีคุณสมบัติเป็นสเตชันนารี มีดังนี้

- 1) $AR(p)$ ซึ่ง p คือ อันดับของการถดถอยในตัวเอง แสดงว่าค่าสังเกต Y_t จะขึ้นอยู่กับค่าของ $Y_{t-1}, \dots, Y_{t-p}$ หรือค่าสังเกตที่เกิดขึ้นก่อน p ค่า มีรูปแบบทั่วไปดังนี้

$$Y_t = \delta + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t$$

เมื่อเมื่อกำหนดให้

Y_t	=	ค่าสังเกตของอนุกรมเวลา ณ เวลาที่ t
δ	=	ค่าคงที่
$\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p$	=	พารามิเตอร์ของการถดถอยในตัวเอง
ε_t	=	ค่าความคลาดเคลื่อน ณ เวลาที่ t มีการแจกแจงแบบปกติ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 ความแปรปรวนเท่ากับ σ_ε^2 และเป็น อิสระกัน

2) MA(q) ซึ่ง q คือ อันดับของรูปแบบค่าเฉลี่ยการเคลื่อนที่ ที่แสดงว่าค่าสังเกต Y_t จะขึ้นอยู่กับค่าของความคลาดเคลื่อน $\varepsilon_{t-1}, \dots, \varepsilon_{t-q}$ หรือความคลาดเคลื่อนที่อยู่ก่อนหน้า q ค่า มีรูปแบบทั่วไปดังนี้

$$Y_t = \delta - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q} + \varepsilon_t$$

เมื่อกำหนดให้

Y_t	=	ค่าสังเกตของอนุกรมเวลา ณ เวลาที่ t
δ	=	ค่าคงที่
$\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$	=	ค่าพารามิเตอร์ของค่าเฉลี่ยการเคลื่อนที่
ε_t	=	ค่าความคลาดเคลื่อน ณ เวลาที่ t มีการแจกแจงแบบปกติ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 ค่าความแปรปรวนเท่ากับ σ_ε^2 และเป็นอิสระ กัน

3) ARMA(p, q) แสดงว่าค่าสังเกต Y_t ขึ้นอยู่กับค่าสังเกตที่เกิดขึ้นก่อน p ค่า และค่าของความคลาดเคลื่อนที่อยู่ก่อนหน้า q ค่า มีรูปแบบทั่วไปดังนี้

$$Y_t = \delta + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q} + \varepsilon_t$$

เมื่อกำหนดให้

Y_t	=	ค่าสังเกตของอนุกรมเวลา ณ เวลาที่ t
δ	=	ค่าคงที่
$\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p$	=	พารามิเตอร์ของการถดถอยในตัวเอง
$\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$	=	ค่าพารามิเตอร์ของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่
ε_t	=	ค่าความคลาดเคลื่อน ณ เวลาที่ t มีการแจกแจงแบบปกติ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 ค่าความแปรปรวนเท่ากับ σ_ε^2 และเป็นอิสระ กัน

ตารางที่ 1 ลักษณะทางทฤษฎีของฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองและฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง
บางส่วนของอนุกรมเวลาเสถียร

รูปแบบ	ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ใน ตัวเอง	ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง บางส่วน
$AR(p) = ARIMA(p, 0, 0)$	มีลักษณะลดลง มีค่าเป็น 0 หลังเวลาล่าช้าที่ p หรือ lag p	มีค่าเป็น 0 หลังเวลาล่าช้าที่ p หรือ lag p
$MA(q) = ARIMA(0, 0, q)$	มีลักษณะลดลง มีค่าเป็น 0 หลังเวลาล่าช้าที่ q หรือ lag q	มีลักษณะลดลง
$ARMA(p, q) = RIMA(p, 0, q)$	มีลักษณะลดลง	มีลักษณะลดลง

ที่มา: ทรงศิริ แด่สมบัติ (2539 อ้างใน พงนา สุนทโร, 2548)

ขั้นที่ 2 การประมาณค่าพารามิเตอร์ (Parameter Estimation) การประมาณค่าพารามิเตอร์ในตัวแบบจะใช้การวิเคราะห์ตัวเลข (Numerical Analysis) ซึ่งจะต้องประมาณค่าพารามิเตอร์ในตัวแบบด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด โดยค่าประมาณที่เลือกจะต้องทำให้ผลรวมกำลังสองของความคลาดเคลื่อน ($\sum e_t^2$) มีค่าต่ำที่สุด

ขั้นที่ 3 การตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ (Diagnostic Checking) ต้องมีการตรวจสอบว่าตัวแบบที่เลือกไว้มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาหรือไม่ โดยใช้การทดสอบวิธีของบอกซ์และเพียซ (Box-Pierce Test) ซึ่งเป็นการทดสอบว่า

$$H_0 : \rho_1(e_t) = \rho_2(e_t) = \dots = \rho_m(e_t) = 0$$

$$H_1 : \rho_k(e_t) \text{ สำหรับ } k = 1, 2, \dots, m \text{ อย่างน้อยหนึ่งค่าไม่เท่ากับ 0}$$

$$\text{โดยใช้ตัวทดสอบสถิติ คือ } Q = n \sum_{k=1}^m r_k^2(e_t)$$

เมื่อกำหนดให้

$$n = \text{ขนาดของอนุกรมเวลา}$$

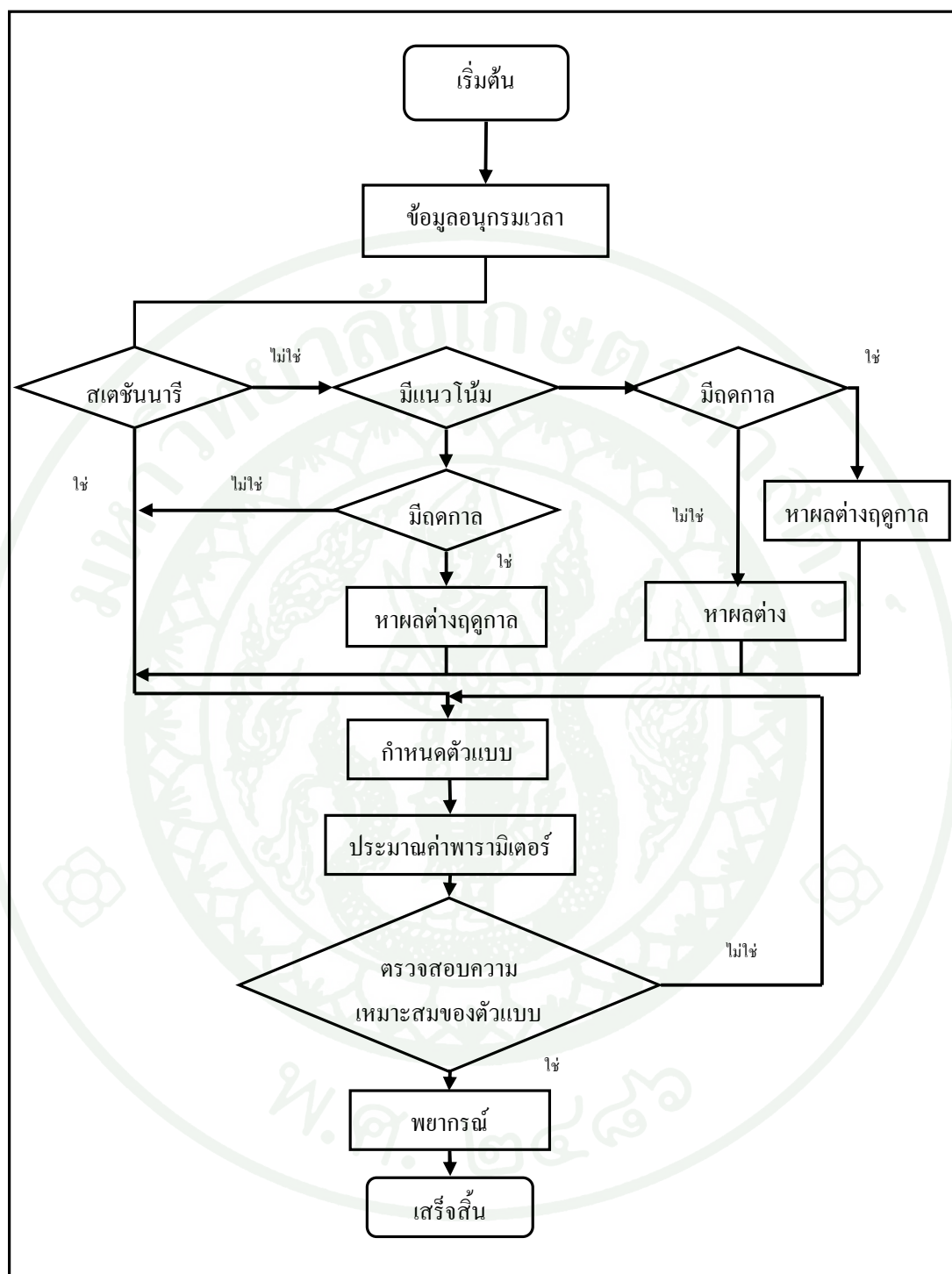
$$m = \text{lag สูงที่สุดที่ต้องการทดสอบ}$$

$$n_p = \text{จำนวนพารามิเตอร์ที่ประมาณขึ้นในตัวแบบ}$$

จะยอมรับ H_0 เมื่อ $Q < \chi^2_{\alpha, (m-n_p)}$ แสดงว่า ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ เป็นอิสระกัน หรือ ตัวแบบที่กำหนดเหมาะสมดีแล้ว

ขั้นที่ 4 การพยากรณ์ (Forecasting) วิธีนี้จะให้สมการพยากรณ์ที่จะใช้ในการหาค่าพยากรณ์ล่วงหน้าได้หลายช่วงเวลา โดยส่วนใหญ่ค่าพยากรณ์ที่ได้จากสมการพยากรณ์ หากเป็นการพยากรณ์ระยะยาวค่าพยากรณ์นั้น จะใช้สาระจากข้อมูลจริงน้อยลง และความแม่นยำจากการพยากรณ์ก็จะมีค่าน้อยลง

อย่างไรก็ตามในการใช้วิธีการพยากรณ์ข้างต้นนั้นจะต้องมีการตรวจสอบคุณสมบัติของอนุกรมเวลาเสียก่อน โดยการทดสอบใช้กฎหัวแม่มือ ซึ่งเป็นการเป็นทดสอบที่ใช้ค่าสัมประสิทธิ์ที่ lag k ต่างๆ (Autocorrelation coefficient ที่ lag k) หรือ acf. ที่ lag k เพื่อพิจารณา ลักษณะของอนุกรมเวลา



ภาพที่ 3 ขั้นตอนการพยากรณ์โดยวิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์
ที่มา: อนุชาติ อาจคำไพ (2551)

เกณฑ์การเปรียบเทียบความแม่นยำในการพยากรณ์

ศิริลักษณ์ สุวรรณวงศ์ (2543: 4) กล่าวว่าความถูกต้องแม่นยำในการพยากรณ์สามารถพิจารณาได้จากค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ที่ได้ ซึ่งค่าความคลาดเคลื่อนที่นิยมใช้กันมากได้แก่

1. ค่าเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Deviation: MAD) เป็นการวัดความแม่นยำที่วัดจากค่าเฉลี่ยผลรวมของความแตกต่างของข้อมูลที่แท้จริงกับค่าพยากรณ์

$$MAD = \frac{\sum_{i=1}^n |y_i - \hat{y}_i|}{n}$$

เมื่อ Y_i = ค่าข้อมูลจริง
 $\hat{y}_i$ = ค่าพยากรณ์
 n = จำนวนข้อมูล

2. ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Mean Squared Error : MSE) เป็นการวัดความแม่นยำจากค่าเฉลี่ยผลรวมกำลังสองของค่าความแตกต่างระหว่างค่าข้อมูลที่แท้จริงกับค่าของการพยากรณ์

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n}$$

เมื่อ Y_i = ค่าข้อมูลจริง
 $\hat{y}_i$ = ค่าพยากรณ์
 n = จำนวนข้อมูล

3. เปอร์เซนต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Percentage Error: MAPE) เป็นการวัดความแม่นยำที่ไม่มีหน่วยซึ่งจะใช้เป็นค่าเปรียบเทียบความแม่นยำที่เกิดจากการพยากรณ์อนุกรมเวลาหลายชุดที่มีหน่วยของข้อมูลต่างกัน

$$\text{MAPE} = \frac{\left(\sum_{i=1}^n |y_i - \hat{y}_i| / y_i \right)}{n}$$

เมื่อ Y_i = ค่าข้อมูลจริง
 $\hat{y}_i$ = ค่าพยากรณ์
 n = จำนวนข้อมูล

การตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบการพยากรณ์

ในการตรวจสอบค่าความเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ในบางวิธีการพยากรณ์ที่มีการกำหนดข้อสมมติของการพยากรณ์ไว้ คือ วิธีการพยากรณ์การถดถอย หรือการพยากรณ์ด้วยวิธีการพยากรณ์บอกซ์-เจนกินส์ ผู้พยากรณ์จะต้องตรวจสอบค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนก่อน ตามข้อสมมติของแบบจำลอง ซึ่งในการศึกษาของพจนา (2548) ได้มีการแสดงการตรวจสอบได้ดังนี้ (พจนา สุนทโร, 2548: 11-16)

1. ตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อน โดยการทำ distribution plot เพื่อพิจารณาว่าความคลาดเคลื่อนมีลักษณะการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ โดยทำ box plot, histogram, dot plot หรือ stem and leaf plot

2. ตรวจสอบการแจกแจงที่เป็นอิสระกันของค่าความคลาดเคลื่อน โดยการทดสอบของ Derbin-Watson ที่ใช้พิจารณาค่าความคลาดเคลื่อนจากการประมาณค่าพารามิเตอร์ในรูปแบบด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เป็นการทดสอบภายใต้ $H_0 : \rho = 0$ หรือไม่มีสหสัมพันธ์ของค่าความคลาดเคลื่อนแบบออโตที่ lag 1 กับ $H_1 : \rho > 0$ หรือมีสหสัมพันธ์ของค่าความคลาดเคลื่อนแบบออโตที่ lag 1 เป็นแบบบวก ตัวทดสอบสถิติที่ใช้ได้แก่ จะปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญเมื่อ $D-W < D_L$ และยอมรับ H_0 เมื่อ $D-W > D_U$ และสรุปไม่ได้เมื่อ $D_L < D-W < D_U$ ซึ่ง D_L และ D_U เป็นค่าวิกฤติที่เปิดได้จากตารางสถิติ

3. การตรวจสอบค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อน ทำการพล็อตค่าความคลาดเคลื่อนกับเวลา

การพยากรณ์รวม (Combine Forecasting)

ปรีชา พันธุมสินชัย (2541: 6) ได้อธิบายถึงแนวคิดของการพยากรณ์แบบผสมว่าแนวคิดของการพยากรณ์แบบผสมหมายถึงการนำค่าพยากรณ์จากหลายเทคนิค หรือจากหลายแหล่งมาผสมผสานกันเพื่อให้ได้ค่าพยากรณ์ใหม่ เช่น เอาค่าพยากรณ์ของ 5 เทคนิคมาเฉลี่ยและถือว่าเป็นค่าพยากรณ์ใหม่ การเฉลี่ยอาจจะทำได้ด้วยการถ่วงน้ำหนักที่แตกต่างกันหรือเท่าๆกันก็ได้ ซึ่งเทคนิคที่เหมาะสมที่สุดหรือน้ำหนักถ่วงในแต่ละเทคนิคที่เหมาะสมที่สุดในแต่ละสถานการณ์ยังคงเป็นหัวข้อของการวิจัยอยู่ อย่างไรก็ตามก็ตีผลของการวิจัยจากอดีตจนถึงปัจจุบันยืนยันว่าการพยากรณ์แบบผสมสามารถให้ความแม่นยำสูงขึ้นได้กว่าการใช้เทคนิคเดียวเพราะเทคนิคแต่ละเทคนิคมีความสามารถในการสกัดแยกแยะข้อมูลส่วนสำคัญจากข้อมูลดิบต่างกัน ดังนั้นการผสมผสานกันจึงเป็นทางออกหนึ่งที่จะได้ข้อมูลที่สำคัญจากหลายวิธี ทำให้ส่วนที่ผสมแล้วน่าจะดีกว่าแต่ละส่วนที่ยังไม่ได้ผสมกัน

โดยเทคนิคการพยากรณ์รวมที่นิยมใช้นั้น Hanke (2006: 488) ได้สรุปถึงรูปแบบการพยากรณ์รวมที่นิยมใช้ไว้สองวิธีคือ

1) การพยากรณ์รวมโดยให้ค่าน้ำหนักเท่ากัน

$$\begin{aligned}\hat{Y}_{1C} &= \frac{\hat{Y}_{11} + \hat{Y}_{12} + \dots + \hat{Y}_{1m}}{m} \\ &= \frac{\hat{Y}_{11}}{m} + \frac{\hat{Y}_{12}}{m} + \dots + \frac{\hat{Y}_{1m}}{m}\end{aligned}$$

เมื่อกำหนดให้

$$\begin{aligned}\hat{Y}_{1C} &= \text{ผลรวมค่าการพยากรณ์รวมจากวิธีต่างๆ เมื่อ } C = 1, 2, \dots, m \\ m &= \text{จำนวนวิธีการทั้งหมดที่ใช้}\end{aligned}$$

2) การพยากรณ์รวมโดยใช้การถ่วงน้ำหนักที่ต่างกัน

$$\hat{Y}_{1C} = w_1 \hat{Y}_{11} + w_2 \hat{Y}_{12} + \dots + w_m \hat{Y}_{1m}$$

$$\sum_{i=1}^m w_i = 1$$

$$0 < w_i < 1$$

เมื่อกำหนดให้

$$\begin{aligned} \hat{Y}_{1C} &= \text{ผลรวมค่าพยากรณ์รวมจากวิธีต่างๆ เมื่อ } C = 1, 2, \dots, m \\ w_i &= \text{น้ำหนักการพยากรณ์ในแต่ละวิธี เมื่อ } i = 1, 2, \dots, m \end{aligned}$$

นอกจากนี้เทคนิคการพยากรณ์รวมนั้น ได้มีการพัฒนามาเรื่อยๆ และในปัจจุบันได้มีรูปแบบของการพยากรณ์ที่ได้มีการใช้การวิเคราะห์การถดถอย และการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีต่างๆเอาไว้ ดังเช่นในการศึกษาของ วราฤทธิ์ พานิชกิจโกศล (2549) ได้นำการพยากรณ์โดยการใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอยอย่างง่ายมาใช้ ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

2) การพยากรณ์รวมโดยใช้การวิเคราะห์การถดถอย (Swanson & Zeng, 2001 อ้างใน วราฤทธิ์ พานิชกิจโกศล, 2549)

$$Y_t = \beta_1 \hat{Y}_{1,t} + \beta_2 \hat{Y}_{2,t} + \varepsilon_t$$

เมื่อกำหนดให้

$$\begin{aligned} Y_t &= \text{ค่าอนุกรมเวลา ณ เวลา } t \\ \hat{Y}_{1,t} &= \text{ค่าพยากรณ์เดี่ยวจากวิธีที่ดีที่สุด ณ เวลา } t \\ \hat{Y}_{2,t} &= \text{ค่าพยากรณ์เดี่ยวจากวิธีที่ด้อยลงมา ณ เวลา } t \\ \beta_1, \beta_{2i} &= \text{สัมประสิทธิ์การถดถอยของค่าพยากรณ์เดี่ยวจากวิธีการพยากรณ์วิธีที่ดีที่สุดและจากวิธีที่ด้อยลงมา ตามอันดับ} \\ \varepsilon_t &= \text{ความผิดพลาดสุ่ม ณ เวลา } t \text{ ที่เกิดจากการประมาณค่าตัวแปรตามและตัวแปรอิสระ} \end{aligned}$$

ในการจะหาว่าวิธีการพยากรณ์รวมแบบใด สามารถสร้างแบบจำลองการพยากรณ์ที่มีความถูกต้องที่สุด นั้น จะต้องทำการพยากรณ์รวมทั้งสามวิธี แล้วทำการเปรียบเทียบค่าความคลาด

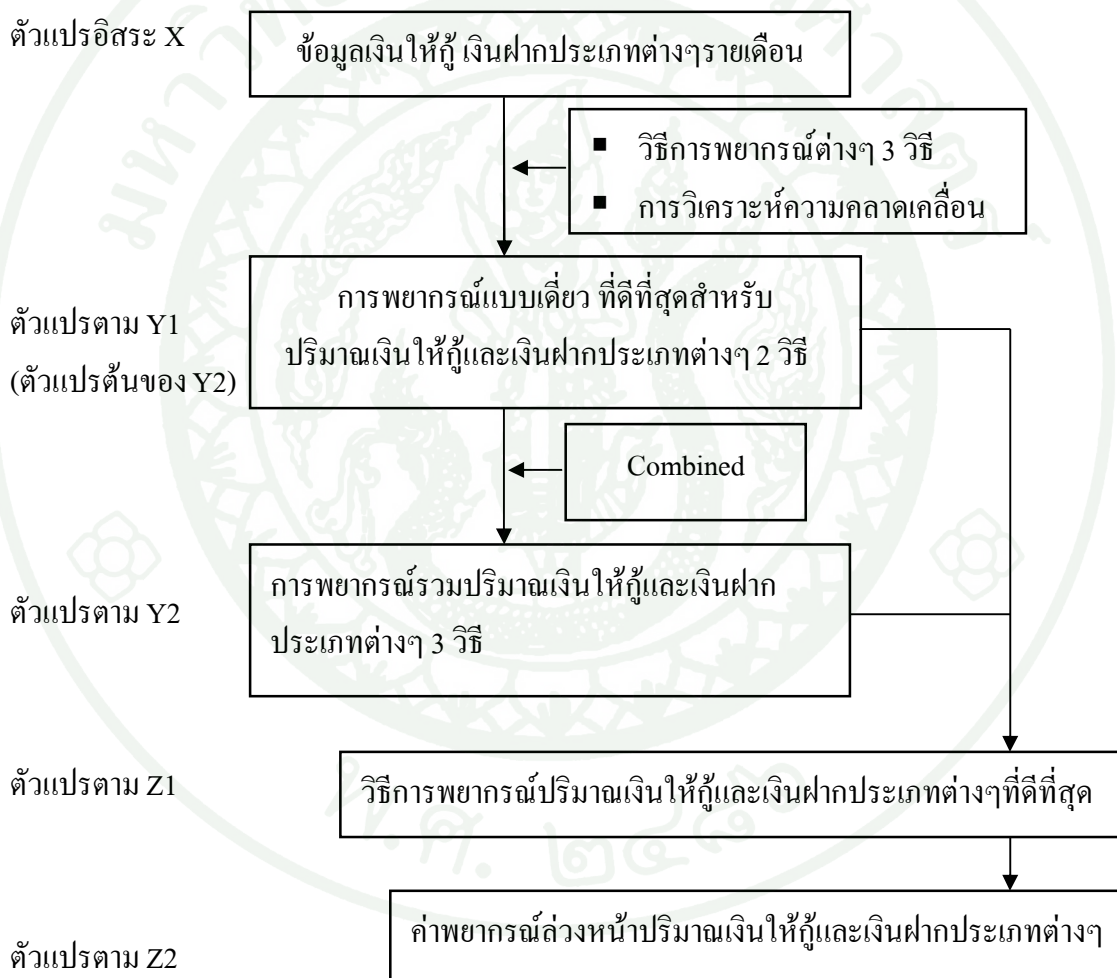
เคลื่อนที่ได้จากการพยากรณ์รวมวิธีต่างๆ วิธีที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนที่ต่ำที่สุด จะเป็นวิธีการพยากรณ์รวมที่ดีที่สุด

บทสรุปจากแนวคิดทฤษฎี และการตรวจสอบเอกสาร

จากการตรวจสอบเอกสารและการศึกษาถึงทฤษฎีการพยากรณ์วิธีต่างๆ พบว่าวิธีแต่ละวิธี จะมีความเหมาะสมในการนำมาใช้ในการพยากรณ์ที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ทั้ง รูปแบบและลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อมูล ความจำเป็นในการศึกษา จำนวนตัวอย่างข้อมูล ซึ่งจากการที่สามารถนำวิธีการพยากรณ์ต่างๆ มาใช้ได้อย่างหลากหลายเช่นนี้ จึงทำให้มีแนวความคิดที่จะทำการศึกษการพยากรณ์ในหลายวิธีที่สามารถใช้ได้กับกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้ คือ วิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่สองครั้ง (Double Moving Average) วิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล 2 ครั้งตามแบบของโฮลท์ (Holt's Linear Exponential Smoothing Method) และวิธีวิธีบ็อกซ์ – เจนกินส์ (Box – Jenkins Method) เพื่อที่จะทำการเปรียบเทียบผลของการพยากรณ์ ด้วยการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนด้วยวิธีหาความคลาดเคลื่อนแบบ ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Mean Squared Error : MSE) และทำการคัดเลือกสองวิธีที่ดีที่สุดที่ได้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำสุด นำมาทำการพยากรณ์รวมด้วยวิธีต่างๆ ซึ่งในการศึกษานี้ นั้น จากกลุ่มข้อมูลเงินฝาก และเงินให้กู้ ซึ่งมีอยู่ 6 ประเภทนั้น

กรอบแนวคิดการศึกษา

กรอบแนวคิดในการวิเคราะห์แบบจำลองการพยากรณ์เงินฝาก และเงินให้กู้ประเภทต่างๆ ทำการศึกษาลักษณะของข้อมูลเงินฝากและเงินให้กู้ เพื่อเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูล ผู้ศึกษาจึงใช้การวิเคราะห์การพยากรณ์หลายวิธีและทดสอบความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์วิธีต่างๆ เพื่อหาค่าพยากรณ์ที่ดีที่สุด หลังจากนั้นจึงจะเลือกวิธีการพยากรณ์ที่ดีที่สุดสองวิธี แล้วนำไปวิเคราะห์การพยากรณ์รวมต่อไปเพื่อหาการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดดังแสดงในภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 4 กรอบแนวคิดการศึกษา

บทที่ 3

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับ สหกรณ์ออมทรัพย์พนักงานการประปานครหลวง จำกัด

ประวัติความเป็นมาสหกรณ์ออมทรัพย์

สหกรณ์ออมทรัพย์ พนักงานการประปานครหลวง จำกัดมีชื่อว่า "สอ.กปน." ก่อตั้งขึ้นเมื่อ ปี พ.ศ. 2515 และได้รับทะเบียนเมื่อ วันที่ 12 มกราคม 2516 โดยเบื้องต้นมีสมาชิก จำนวน 242 คน และมีทุนดำเนินการ 705,467.02 บาท โดยมีที่ทำการอยู่ที่สำนักงานใหญ่การประปานครหลวง ซึ่งในปัจจุบันที่ทำการของ สอ.กปน. ตั้งอยู่ที่สำนักงานใหญ่การประปานครหลวง(ปัจจุบัน) ถนน ประชาชื่น เขตหลักสี่ กรุงเทพมหานคร มีสมาชิกจำนวน 5,650 คน และมีทุนดำเนินการทั้งสิ้น 5,023,759,450.15 บาท(สหกรณ์ออมทรัพย์ พนักงานการประปานครหลวง จำกัด, 2552)

วัตถุประสงค์ของสหกรณ์

สอ.กปน. มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมฐานะทางเศรษฐกิจของสมาชิก โดยวิธีร่วมกันดำเนิน ธุรกิจเพื่อประโยชน์ด้วยกันในข้อต่อไปนี้

- 1) ส่งเสริมให้สมาชิกออมทรัพย์ โดยสงวนส่วนแห่งรายได้ของตนไว้ในทางอันมั่นคง และได้รับผลประโยชน์ตามสมควร
- 2) รับฝากเงินจากสมาชิก
- 3) จัดให้มีการกู้เงินสำหรับสมาชิก
- 4) จัดหาทุนเพื่อกิจการตามวัตถุประสงค์
- 5) ส่งเสริมการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และช่วยตนเองในหมู่สมาชิก
- 6) ให้สหกรณ์อื่นกู้ยืมเงิน

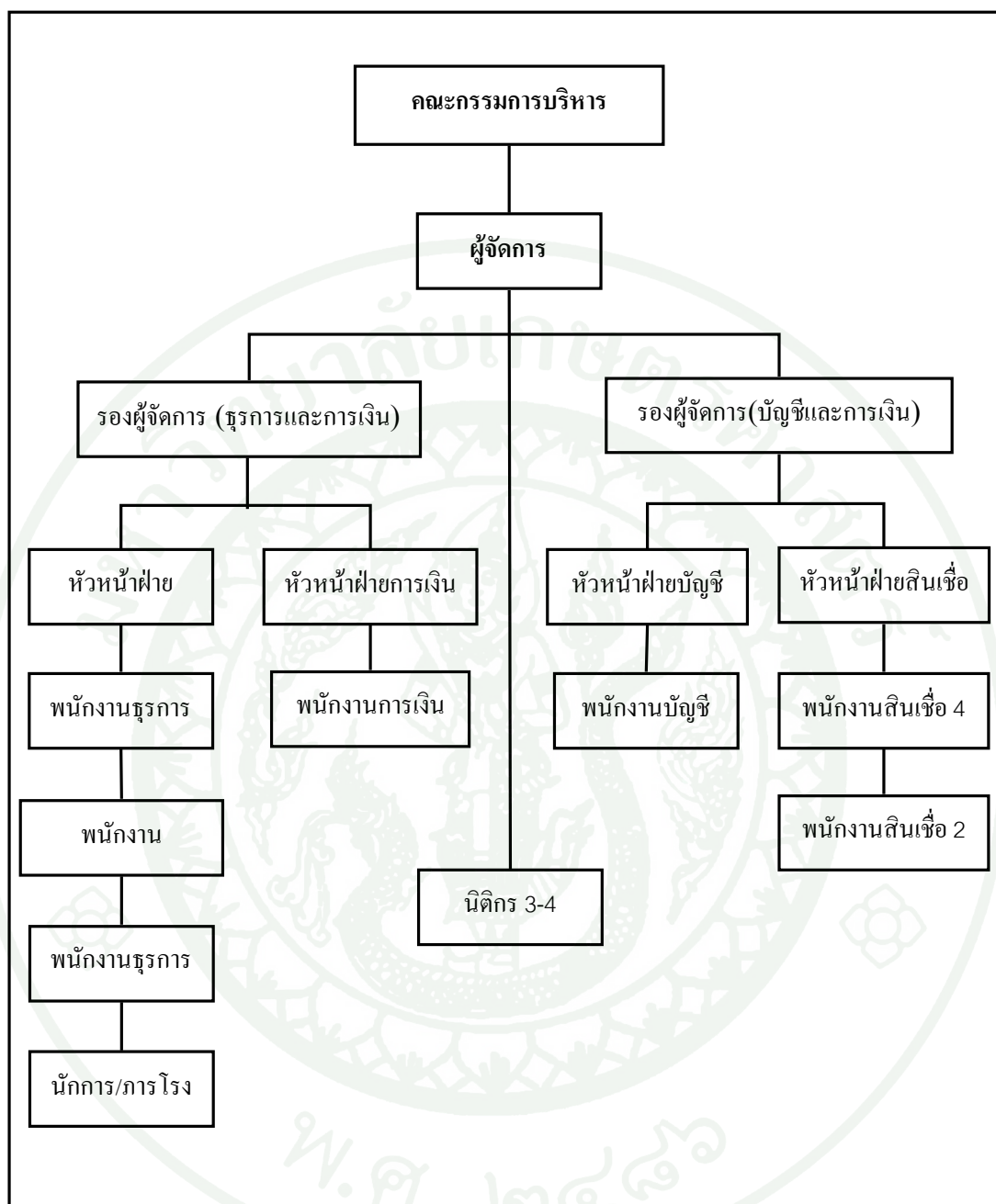
- 7) ดำเนินการเพื่อให้สมาชิกมีที่ดิน และหรือบ้านเรือนอันเป็นของตนเอง
- 8) ร่วมมือกับทางราชการ สันนิบาตสหกรณ์แห่งประเทศไทย ชุมนุมสหกรณ์ออมทรัพย์แห่งประเทศไทย จำกัด และสหกรณ์อื่นเพื่อส่งเสริมและปรับปรุงกิจการของสหกรณ์ออมทรัพย์
- 9) กระทำการต่างๆ ตามที่อนุญาตไว้ในกฎหมายว่าด้วยสหกรณ์เพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์

วิสัยทัศน์ของสหกรณ์

เป็นสถาบันการเงินชั้นนำ ที่มั่นคง บริการ ประทับใจ มี ธรรมภิบาล ส่งเสริม พัฒนา
คุณภาพชีวิตสมาชิก

โครงสร้างการบริหารงาน คณะกรรมการบริหาร

สหกรณ์ออมทรัพย์พนักงานการประปานครหลวง จำกัด มีโครงสร้างการบริหารงานดัง
แผนผังแสดงโครงสร้างบริหารงานและบุคลากรดังต่อไปนี้



ภาพที่ 5 โครงสร้างบริหารงานและบุคลากรในฝ่ายต่างๆของสภกรณ์อ้อมทรัพย์
ที่มา: รายงานประจำปีสภกรณ์อ้อมทรัพย์พนักงานการประปานครหลวง จำกัด (2552)

สมาชิกและการรับสมัครสมาชิก

สมาชิกของสหกรณ์ออมทรัพย์พนักงานการประปานครหลวง จำกัด คือ ผู้ที่ขอเข้าเป็นสมาชิกสหกรณ์ตามข้อบังคับของสหกรณ์ ให้ถือว่าเป็นสมาชิกเมื่อได้ชำระค่าหุ้นตามจำนวนที่จะถือครบถ้วนแล้ว คุณสมบัติของสมาชิก ผู้ที่จะสมัครเป็นสมาชิกต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

- 1) เป็นผู้เห็นชอบในวัตถุประสงค์ของสหกรณ์
- 2) เป็นบุคคลธรรมดาและบรรลุนิติภาวะ
- 3) เป็นพนักงานหรือลูกจ้างของการประปานครหลวง หรือเป็นเจ้าหน้าที่หรือลูกจ้างของสหกรณ์ออมทรัพย์พนักงานการประปานครหลวง จำกัด
- 4) เป็นผู้มีความประพฤติเรียบร้อย และสมัครใจที่จะเข้าเป็นสมาชิกเพื่อร่วมกิจการให้เกิดประโยชน์ต่อสหกรณ์
- 5) มิได้เป็นสมาชิกในสหกรณ์ออมทรัพย์อื่นซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการให้กู้ยืมเงิน เว้นแต่เข้าเป็นสมาชิกเพื่อประสงค์จะออมทรัพย์

การเข้าเป็นสมาชิก ผู้สมัครเข้าเป็นสมาชิกตามข้อบังคับ ต้องยื่นใบสมัครถึงคณะกรรมการดำเนินการตามแบบที่กำหนดไว้ โดยมีสมาชิกรับรองไม่น้อยกว่าสองคน และเมื่อคณะกรรมการได้ตรวจสอบพิจารณาปรากฏว่าผู้สมัครนั้นมีคุณสมบัติ ถูกต้องตามที่ระเบียบของสหกรณ์ออมทรัพย์พนักงานการประปานครหลวงได้กำหนดไว้ ก็ให้สามารถรับเข้าเป็นสมาชิกได้ แล้วเสนอเรื่องการรับสมาชิกใหม่ให้ที่ประชุมใหญ่ครวถัดไปรับทราบ

สิทธิของสมาชิกสหกรณ์ มีดังนี้

- 1) เข้าร่วมประชุมใหญ่ เพื่อเสนอความคิดเห็น หรือออกเสียงคะแนน
- 2) เข้าชื่อเรียกประชุมใหญ่วิสามัญ

- 3) เสนอ หรือได้รับเลือกเป็นกรรมการการดำเนินการสหกรณ์
- 4) ได้รับการบริการทางธุรกิจและทางวิชาการจากสหกรณ์
- 5) สิทธิอื่นๆที่กำหนดไว้ในข้อบังคับและระเบียบของสหกรณ์

หน้าที่ของสมาชิกมีดังนี้

- 1) ปฏิบัติตามระเบียบ ข้อบังคับ และมติของสหกรณ์
- 2) เข้าร่วมประชุมทุกครั้งที่สหกรณ์นัดหมาย
- 3) ส่งเสริม สนับสนุนกิจการของสหกรณ์ เพื่อให้สหกรณ์เป็นองค์กรที่เข้มแข็ง
- 4) สอดส่องดูแลกิจการของสหกรณ์
- 5) ร่วมมือกับคณะกรรมการดำเนินการสหกรณ์พัฒนาสหกรณ์ให้เจริญรุ่งเรือง

การดำเนินธุรกิจของสหกรณ์ออมทรัพย์พนักงานการประปานครหลวง จำกัด

สหกรณ์ออมทรัพย์ มีการให้บริการต่างแก่สมาชิก ทั้งในด้านการออม การให้กู้ และการนำเงินจากสหกรณ์ไปลงทุนภายนอกซึ่งรายละเอียดต่างๆมีดังต่อไปนี้

- 1) การรับฝากเงิน และการให้กู้ ของสหกรณ์ออมทรัพย์พนักงานการประปานครหลวง จำกัด สามารถจำแนกได้ตามประเภทของเงินให้กู้ และเงินรับฝาก ทั้งแก่สมาชิก และสหกรณ์อื่นๆ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงประเภทการดำเนินงานธุรกิจของสหกรณ์ฯ

ประเภทการดำเนินงานธุรกิจ	รายละเอียด
เงินรับฝาก	เงินฝากออมทรัพย์ เงินฝากประจำ เงินฝากออมทรัพย์พิเศษ
เงินให้กู้แก่สมาชิก	เงินเพื่อกู้ฉุกเฉิน เงินเพื่อเหตุฉุกเฉินเร่งด่วน เงินเพื่อเหตุฉุกเฉินหมุนเวียน เงินกู้สามัญ เงินกู้สามัญเพื่อการท่องเที่ยว เงินกู้สามัญเพื่อการศึกษา เงินกู้พิเศษ
การลงทุนภายนอก	ฝากในสหกรณ์อื่น ให้สหกรณ์อื่นกู้ ลงทุนในตราสารหนี้และหุ้น
ที่มา: รายงานประจำปีสหกรณ์ออมทรัพย์พนักงานการประปานครหลวง จำกัด (2552)	

2) อัตราดอกเบี้ยเงินฝาก และเงินให้สมาชิกกู้

อัตราดอกเบี้ยเงินฝาก และเงินให้กู้ประเภทต่างๆของสหกรณ์ออมทรัพย์ สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 อัตราดอกเบี้ยเงินฝากและเงินกู้ของสหกรณ์ออมทรัพย์

ประเภทและอัตราดอกเบี้ย		อัตราดอกเบี้ย	
เงินฝากประจำ		12 เดือน	24 เดือน -ขึ้นไป
จำนวนเงิน (บาท)			
น้อยกว่า 1,000,000		3.25	3.25
1,000,001 - 3,000,000		3.25	3.25
3,000,001 - 5,000,000		3.25	3.25
5,000,001 ขึ้นไป		3.25	3.25
เงินฝากออมทรัพย์			2.00
เงินฝากออมทรัพย์พิเศษ			2.75
ถือใช้ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2552			
เงินกู้ทุกประเภท			6.50
ถือใช้ตั้งแต่วันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2552			
สินเชื่อระหว่างสหกรณ์			
ระยะเวลา 12 งวด			3.75
ระยะเวลา 24 งวด			4.60
ระยะเวลา 36 งวด			4.85
ระยะเวลา 120 งวด			4.75
ถือใช้ตั้งแต่วันที่ 16 สิงหาคม 2552			

ที่มา: รายงานประจำปีสหกรณ์ออมทรัพย์พนักงานการประปานครหลวง จำกัด (2552)

ฐานะการเงินของสหกรณ์ออมทรัพย์พนักงานการประปานครหลวง จำกัด

ตัวเลขทางการเงินที่สำคัญ ที่ได้แสดงถึงฐานะการเงินของสหกรณ์ออมทรัพย์พนักงานการประปานครหลวง จำกัด สามารถแสดงได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4 สินทรัพย์และหนี้สินของสหกรณ์ ณ วันที่ 31 ธันวาคม 2551

	ปี 2551
สินทรัพย์	
เงินสดและฝากธนาคาร	165,520,079.29
เงินฝากสหกรณ์อื่น	230,100,000.00
เงินลงทุน	
ระยะสั้น	415,000,000.00
ระยะยาว	720,200,000.00
รวมเงินลงทุน	1,135,200,000.00
ลูกหนี้เงินกู้และดอกเบี้ยค้างรับ	
ลูกหนี้ระยะสั้น	912,022,769.88
ลูกหนี้ระยะยาว	2,569,799,375.53
ดอกเบี้ยค้างรับ	2,881,722.33
รวมลูกหนี้เงินกู้และดอกเบี้ยค้างรับ	3,484,703,917.74
ลูกหนี้อื่น-สุทธิ	37,033.68
ที่ดิน อาคารและอุปกรณ์-สุทธิ	899,010.05
ซอฟต์แวร์	100,580.00
สินทรัพย์อื่น	7,198,7829.39
รวมทรัพย์สิน	5,023,759,450.15
หนี้สินและทุนของสหกรณ์	
หนี้สิน	
เงินรับฝาก	
หนี้สินอื่น	1,498,180,992.51
รวมหนี้สิน	30,554,232.16

ตารางที่ 4 (ต่อ)

	ปี 2551
ทุนของสหกรณ์	1,528,735,224.67
ทุนเรือนหุ้น(มูลค่าหุ้นละ 10.00 บาท)	
หุ้นที่ชำระเต็มมูลค่าแล้ว	3,001,693,120.00
ทุนสำรอง	267,811,975.18
ทุนสะสมตามข้อบังคับ ระเบียบและอื่นๆ	23,065,249.66
กำไร(ขาดทุน)สุทธิประจำปี	202,453,880.64
รวมทุนของสหกรณ์	3,495,024,225.48
รวมหนี้สินและทุนของสหกรณ์	5,023,759,450.15

ที่มา: รายงานประจำปีสหกรณ์ออมทรัพย์พนักงานการประปานครหลวง จำกัด (2552)

จุดเด่นในการบริการจัดการของสหกรณ์ประจำปี 2552

ตัวเลขแสดงจุดเด่นทางการเงินที่ได้แสดงถึงการบริหารงานที่มีประสิทธิภาพของสหกรณ์

ตารางที่ 5 จุดเด่นในการบริการจัดการของสหกรณ์ประจำปี 2552

รายการ	จุดเด่น	2551(ล้านบาท)	2552(ล้านบาท)	เพิ่ม(ล้านบาท)
1	สินทรัพย์	5,233	6,658	+1,630
2	ทุนเรือนหุ้น	3,001	3,238	+237
3	ทุนสำรอง	267	289	+22
4	เงินรับฝาก	1,498	2,218	+720
5	เงินฝากสหกรณ์อื่น	230	1,274	+1,044
6	เงินลงทุน	720	2,075	+1,355
7	ทุนสะสมตามข้อบังคับ ระเบียบอื่นๆ	23	25	+2
8	เปิดบัญชีออมทรัพย์เพื่อวัน เกิดสมาชิก	-	0.55	+0.55
9	เงินให้กู้สามัญเพื่อพัฒนา คุณภาพชีวิต	6	18	+12
10	กำไรจากการบริหารเงินกู้	-	เดือนละ 0.05	+6 (ปี)

ที่มา: รายงานประจำปีสหกรณ์ออมทรัพย์พนักงานการประปานครหลวง จำกัด (2552)

บทที่ 4

ผลการศึกษา

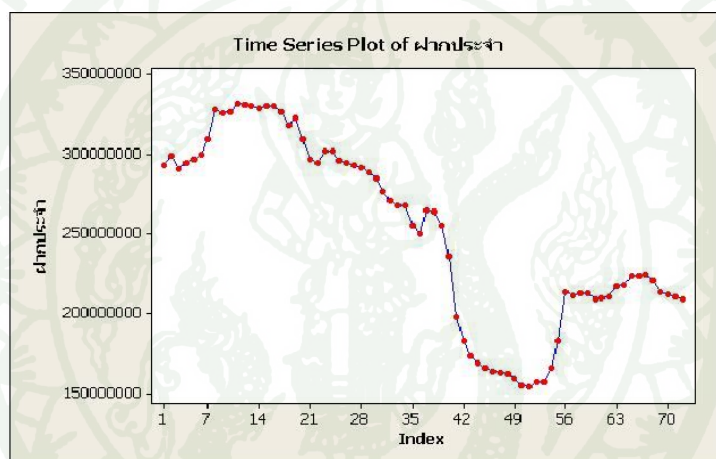
การศึกษานี้เป็นการศึกษา การพยากรณ์โดยวิธีอนุกรมเวลาของสหกรณ์ออมทรัพย์ พนักงานการประปานครหลวง จำกัด โดยทำการพยากรณ์หาค่าล่วงหน้า 12 ช่วงระยะเวลาการศึกษา คือเป็นการพยากรณ์ล่วงหน้า 12 เดือน โดยแบ่งการศึกษออกเป็นสามส่วน คือ ส่วนแรกจะเป็น การพิจารณาลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อมูล เงินฝาก และเงินให้กู้ยืมแบบต่างๆ จากการพยากรณ์ ด้วยสามวิธีพยากรณ์เดี่ยว 3 วิธีดังนี้ 1.วิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่สองครั้ง (Double Moving Average) 2.วิธี ปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล 2 ครั้งตามแบบของโฮลท์ (Holt's Linear Exponential Smoothing Method) และ 3.วิธีบ็อกซ์ – เจนกินส์ (Box – Jenkins Method) ส่วนที่สองเป็นการสร้าง สมการพยากรณ์ และการหาค่าความถูกต้อง (Accuracy) ของการพยากรณ์ โดยใช้การใช้สมการ พยากรณ์ทำการพยากรณ์ข้อมูลในอดีต คือข้อมูล ตั้งแต่เดือนที่ 1 จนถึงเดือนที่ 72 เพื่อหาค่าความ คลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ แล้วจึงคัดเลือกวิธีที่ดีที่สุดสองวิธีเพื่อทำการพยากรณ์ล่วงหน้า 12 เดือน และส่วนที่สามจะเป็นวิธีการพยากรณ์รวม จะเลือกวิธีการพยากรณ์ที่ให้ค่าพยากรณ์ที่มีความ ถูกต้องที่สุดจากข้อมูลทดสอบในอดีต เพื่อทำการพยากรณ์รวมด้วยวิธีการพยากรณ์ 3 วิธี คือ 1.วิธี พยากรณ์รวมด้วยการถ่วงน้ำหนักเท่ากัน 2.วิธีการพยากรณ์รวมแบบถ่วงน้ำหนักต่างกัน และ 3. วิธีการพยากรณ์รวมด้วยการใช้การสร้างสมการถดถอย

ลักษณะของข้อมูลอนุกรมเวลา เงินฝาก และเงินให้กู้ ประเภทต่างๆ

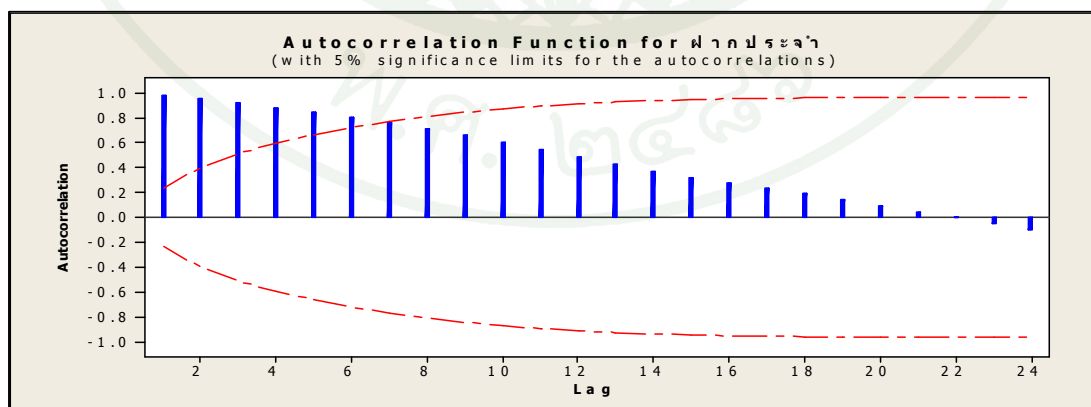
ทำการพิจารณาลักษณะของข้อมูล การเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลา ว่าข้อมูลลักษณะ การเคลื่อนไหวที่มีเป็นแนวโน้ม และเป็นฤดูกาลหรือไม่ เพื่อพิจารณาความเหมาะสมในการ นำไปใช้กับวิธีการพยากรณ์เดี่ยวทั้ง 3 วิธี ว่าเหมาะสมในการใช้พยากรณ์หรือไม่ โดยดูได้จาก 2 ลักษณะ คือ 1.ลักษณะการเคลื่อนไหวของชุดอนุกรมเวลาของข้อมูลแต่ละชุด และ 2.ลักษณะของ Autocorrelation โดยสามารถพิจารณาลักษณะของข้อมูลอนุกรมเวลา เงินฝากและเงินให้กู้ประเภท ต่างๆได้ดังนี้

1. ลักษณะของข้อมูลอนุกรมเวลาเงินฝากประจำ

ลักษณะการเคลื่อนไหวของชุดอนุกรมเวลาเงินฝากประจำ 72 เดือนจากการพล็อตกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง เวลาและเงินฝากประจำได้แสดงได้ดังภาพที่ 6 และแผนภาพ Autocorrelation เพื่อแสดงถึงการสังเกตลักษณะทางฤดูกาลสามารถแสดงได้ดัง ภาพที่ 7 แสดงให้อ่อนุกรมเวลาเงินฝากประจำ 72 เดือน มีลักษณะการเคลื่อนไหว ที่มีแนวโน้มและไม่มีฤดูกาล จึงสามารถทำการวิเคราะห์การพยากรณ์ในวิธีการพยากรณ์เดี่ยวทั้ง 3 วิธีได้ แต่ในการพยากรณ์ด้วยวิธีบอกรซ์-เจนกินส์ พบว่าเป็นข้อมูลเป็นข้อมูลที่ไม่มีความนิ่ง (Stationary) ดังนั้นจึงทำการสร้างผลต่างอันดับที่ 1 (DIFF 1) เพื่อการปรับค่าข้อมูลให้เป็นข้อมูลที่มีความนิ่ง (Stationary)



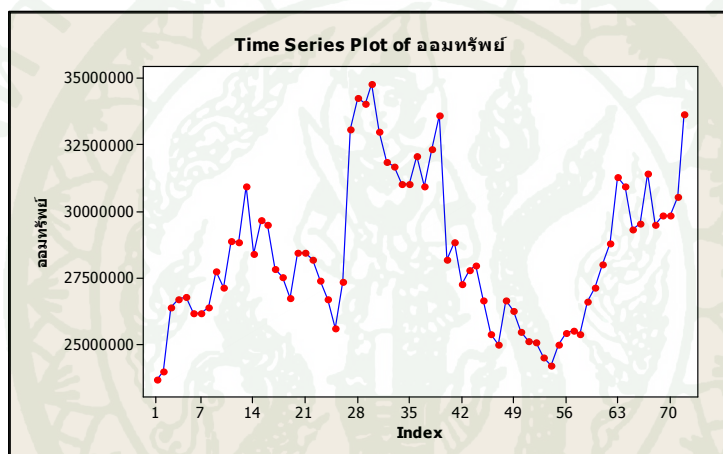
ภาพที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่าง เวลาและจำนวนเงินฝากประจำ



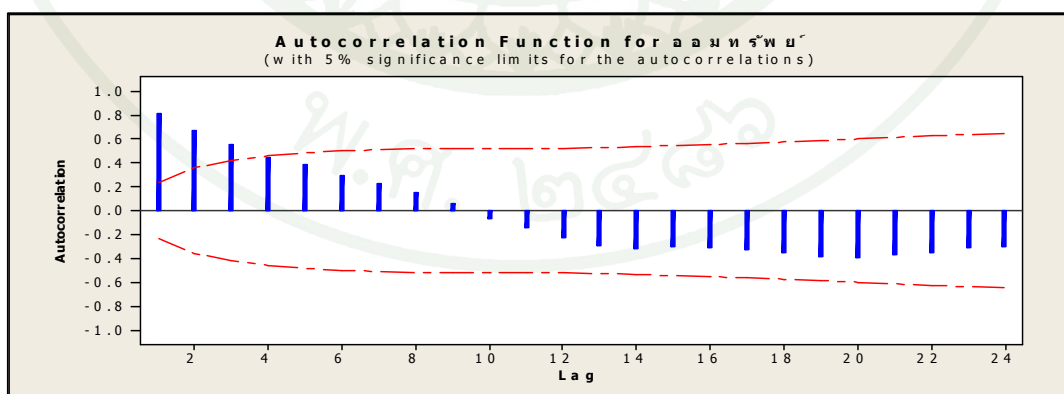
ภาพที่ 7 Autocorrelation ของอนุกรมเวลาจำนวนเงินฝากประจำ

2. ลักษณะของข้อมูลอนุกรมเวลาเงินฝากออมทรัพย์

ลักษณะการเคลื่อนไหวของชุดอนุกรมเวลาเงินฝากออมทรัพย์ 72 เดือนจากการพล็อตกราฟความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและเงินฝากออมทรัพย์ได้แสดงได้ดังภาพที่ 8 และ Autocorrelation เพื่อแสดงถึงการสังเกตลักษณะทางฤดูกาลสามารถแสดงได้ดัง ภาพที่ 9 แสดงให้เห็นว่า อนุกรมเวลาเงินฝากออมทรัพย์ 72 เดือน มีลักษณะการเคลื่อนไหวที่มีแนวโน้มและไม่มีฤดูกาล จึงสามารถทำการวิเคราะห์การพยากรณ์ในวิธีการพยากรณ์เดี่ยวทั้ง 3 วิธีได้ แต่ในการพยากรณ์ด้วยวิธีบอกซ์-เจนกินส์ พบว่าเป็นข้อมูลเป็นข้อมูลที่ไม่มีความนิ่ง (Stationary) ดังนั้นจึงทำการสร้างผลต่างอันดับที่ 1 (DIFF 1) เพื่อการปรับค่าข้อมูลให้เป็นข้อมูลที่มีความนิ่ง (Stationary)



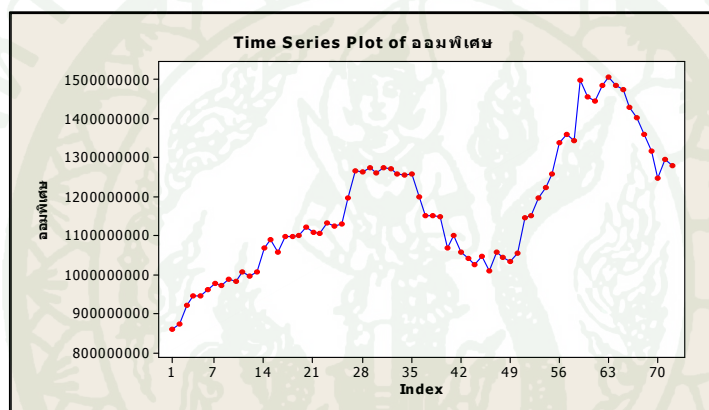
ภาพที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่าง เวลาและจำนวนเงินฝากออมทรัพย์



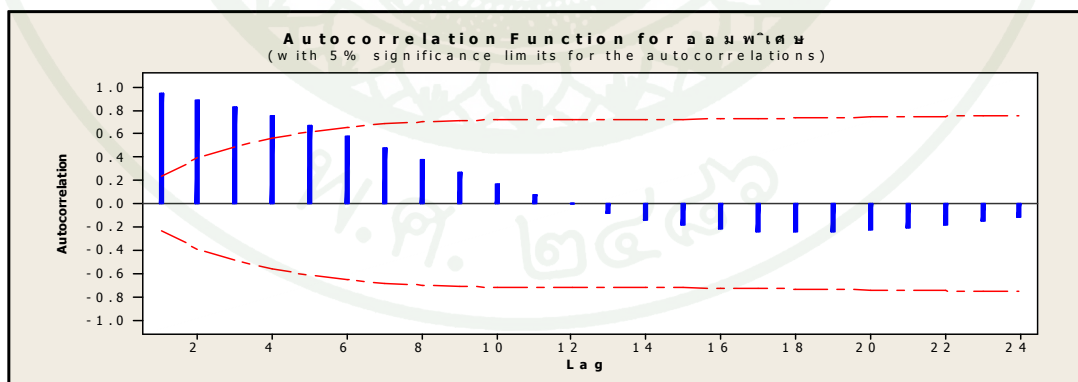
ภาพที่ 9 Autocorrelation ของอนุกรมเวลาจำนวนเงินฝากออมทรัพย์

3. ลักษณะของข้อมูลอนุกรมเวลาเงินฝากออมทรัพย์พิเศษ

ลักษณะการเคลื่อนไหวของชุดอนุกรมเวลาเงินฝากออมทรัพย์พิเศษ 72 เดือนจากการพล็อตกราฟความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและเงินฝากออมทรัพย์พิเศษได้แสดงได้ดังภาพที่ 10 และแผนภาพ Autocorrelation เพื่อแสดงถึงการสังเกตลักษณะทางฤดูกาลสามารถแสดงได้ดัง ภาพที่ 11 แสดงให้ว่า อนุกรมเวลาเงินฝากออมทรัพย์ 72 เดือน มีลักษณะการเคลื่อนไหว ที่มีแนวโน้มและไม่มีความมีฤดูกาล จึงสามารถทำการวิเคราะห์การพยากรณ์ในวิธีการพยากรณ์เดี่ยวทั้ง 3 วิธีได้ แต่ในการพยากรณ์ด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ พบว่าเป็นข้อมูลเป็นข้อมูลที่ไม่มีความนิ่ง (Stationary) ดังนั้นจึงทำการสร้างผลต่างอันดับที่ 1 (DIFF 1) เพื่อการปรับค่าข้อมูลให้เป็นข้อมูลที่มีความนิ่ง (Stationary)



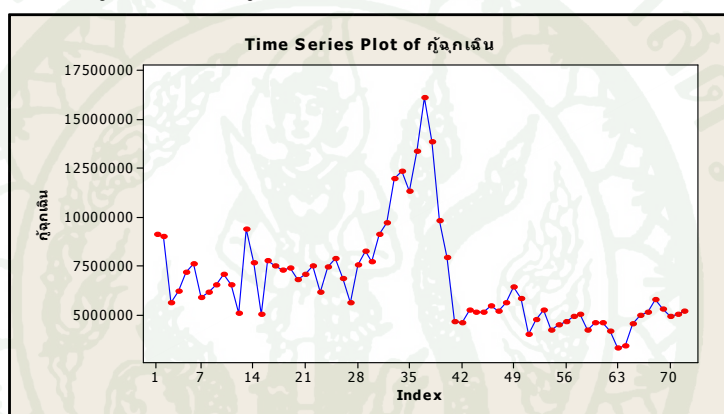
ภาพที่ 10 ความสัมพันธ์ระหว่าง เวลาและจำนวนเงินฝากออมทรัพย์พิเศษ



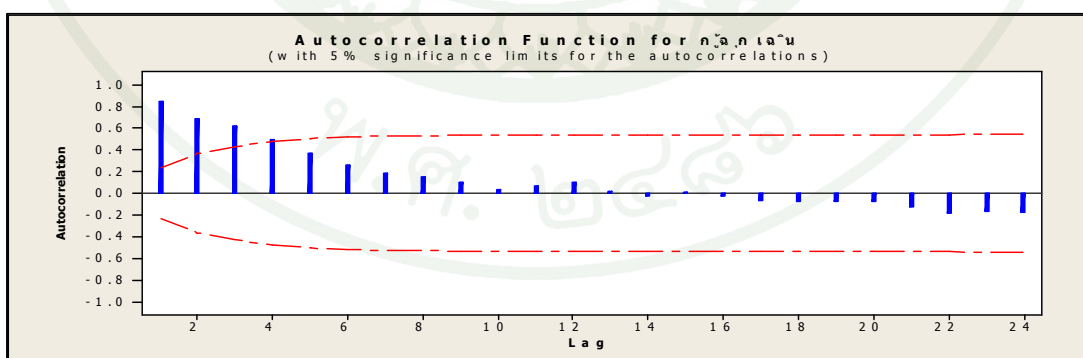
ภาพที่ 11 Autocorrelation ของอนุกรมเวลาจำนวนเงินฝากออมทรัพย์พิเศษ

4. ลักษณะของข้อมูลอนุกรมเวลาลักษณะของข้อมูลอนุกรมเวลาเงินให้กู้ฉุกเฉิน

ลักษณะการเคลื่อนไหวของชุดอนุกรมเวลาเงินให้กู้ฉุกเฉิน 72 เดือนจากการพล็อตกราฟความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและเงินให้กู้ฉุกเฉินได้แสดงได้ดังภาพที่ 12 และ แผนภาพ Autocorrelation เพื่อแสดงถึงการสังเกตฤดูกาลสามารถแสดงได้ดัง ภาพที่ 13 แสดงให้เห็นว่า อนุกรมเวลาเงินให้กู้ฉุกเฉิน 72 เดือน มีลักษณะการเคลื่อนไหว ที่มีแนวโน้มและไม่มีฤดูกาล จึงสามารถทำการวิเคราะห์การพยากรณ์ในวิธีการพยากรณ์เดี่ยวทั้ง 3 วิธีได้ แต่ในการพยากรณ์ด้วยวิธีบอกซ์-เจนกินส์ พบว่าเป็นข้อมูลเป็นข้อมูลที่ไม่มีความนิ่ง (Stationary) ดังนั้นจึงทำการสร้างผลต่างอันดับที่ 1 (DIFF 1) เพื่อการปรับค่าข้อมูลให้เป็นข้อมูลที่มีความนิ่ง (Stationary)



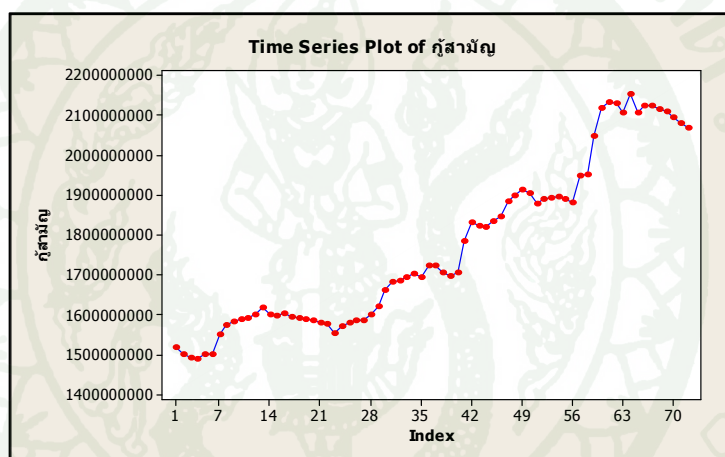
ภาพที่ 12 ความสัมพันธ์ระหว่าง เวลาและจำนวนเงินให้กู้ฉุกเฉิน



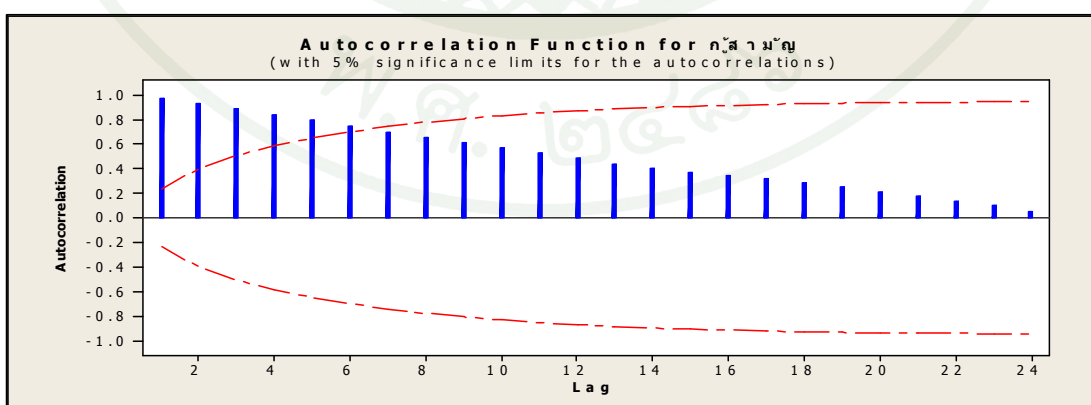
ภาพที่ 13 แผนภาพ Autocorrelation ของอนุกรมเวลาจำนวนเงินให้กู้ฉุกเฉิน

5. ลักษณะของข้อมูลอนุกรมเวลาเงินให้กู้สามัญ

ลักษณะการเคลื่อนไหวของชุดอนุกรมเวลาเงินให้กู้สามัญ 72 เดือน จากการสร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและเงินให้กู้สามัญได้แสดงได้ดังภาพที่ 12 และ แผนภาพ Autocorrelation เพื่อแสดงถึงการสังเกตลักษณะทางฤดูกาลสามารถแสดงได้ดัง ภาพที่ 13 แสดงให้เห็นว่า อนุกรมเวลาเงินให้กู้สามัญ 72 เดือน มีลักษณะการเคลื่อนไหว ที่มีแนวโน้มและไม่มีฤดูกาล จึงสามารถทำการวิเคราะห์การพยากรณ์ในวิธีการพยากรณ์เดี่ยวทั้ง 3 วิธีได้ แต่ในการพยากรณ์ด้วยวิธีบอกรซ์-เจนกินส์ พบว่าเป็นข้อมูลเป็นข้อมูลที่ไม่มีความนิ่ง (Stationary) ดังนั้นจึงทำการสร้างผลต่างอันดับที่ 1 (DIFF 1) เพื่อการปรับค่าข้อมูลให้เป็นข้อมูลที่มีความนิ่ง (Stationary)



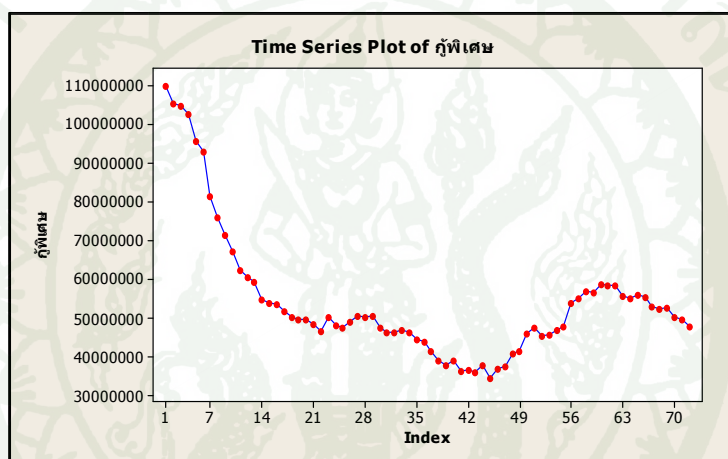
ภาพที่ 14 ความสัมพันธ์ระหว่าง เวลาและจำนวนเงินให้กู้สามัญ



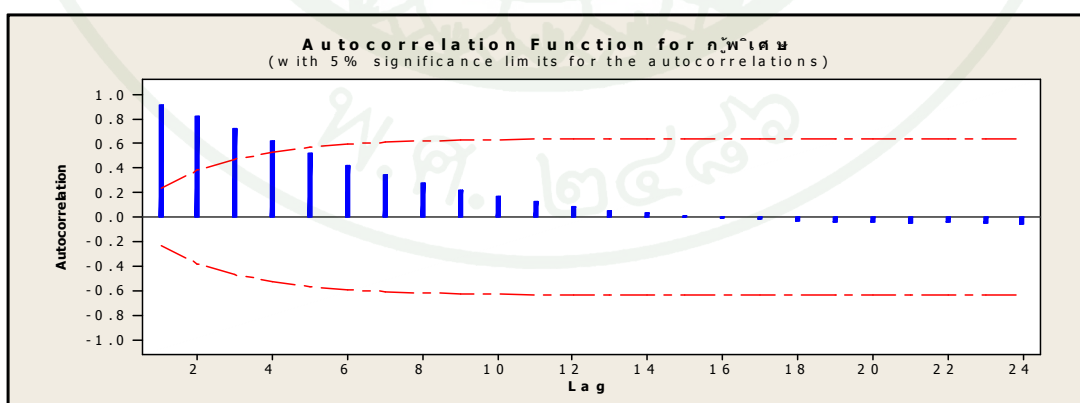
ภาพที่ 15 Autocorrelation ของอนุกรมเวลาจำนวนเงินให้กู้สามัญ

6. ลักษณะของข้อมูลอนุกรมเวลาเงินให้กู้พิเศษ

ลักษณะการเคลื่อนไหวของชุดอนุกรมเวลาเงินให้กู้พิเศษ 72 เดือนจากการสร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง เวลาและเงินให้กู้พิเศษได้แสดงได้ดังภาพที่ 16 และ แผนภาพ Autocorrelation เพื่อแสดงถึงการสังเกตลักษณะทางฤดูกาลสามารถแสดงได้ดัง ภาพที่ 17 แสดงให้ ว่า อนุกรมเวลาเงินให้กู้พิเศษ 72 เดือน มีลักษณะการเคลื่อนไหว ที่มีแนวโน้มและไม่มีฤดูกาล จึงสามารถทำการวิเคราะห์การพยากรณ์ในวิธีการพยากรณ์เดี่ยวทั้ง 3 วิธีได้ แต่ในการพยากรณ์ด้วยวิธี บอซ-เจนกินส์ พบว่าเป็นข้อมูลเป็นข้อมูลที่ไม่มีความนิ่ง (Stationary) ดังนั้นจึงทำการสร้างผลต่าง อันดับที่ 1 (DIFF 1) เพื่อการปรับค่าข้อมูลให้เป็นข้อมูลที่มีความนิ่ง (Stationary)



ภาพที่ 16 ความสัมพันธ์ระหว่าง เวลาและจำนวนเงินให้กู้พิเศษ



ภาพที่ 17 Autocorrelation ของอนุกรมเวลาจำนวนเงินให้กู้พิเศษ

จากข้อมูลอนุกรมเวลาทั้งหกประเภท พบว่า อนุกรมเวลาเงินฝากและเงินให้กู้ทั้งหกประเภท นั้นเป็นข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะของแนวโน้ม ที่ไม่มีฤดูกาล ดังนั้นวิธีการพยากรณ์

สามวิธี ที่นำมาใช้ นับว่ามีความเหมาะสม จึงทำการวิเคราะห์หาตัวแบบการพยากรณ์ด้วยวิธีการพยากรณ์ทั้งสามวิธี พร้อมกับหาค่าความคลาดเคลื่อนได้ดังขั้นตอนถัดไป

ตัวแบบการพยากรณ์อนุกรมเวลาประเภทต่างๆ

การสร้างตัวแบบการพยากรณ์ของอนุกรมเวลาประเภทต่างๆ ด้วยการทดสอบตามรูปแบบการสร้างตัวแบบการพยากรณ์ และตรวจสอบด้วยการใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Minitab สามารถสรุปตัวแบบการพยากรณ์เงินฝาก และเงินให้กู้ประเภทต่างๆ อีกทั้งยังมีตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบการพยากรณ์แต่ละประเภทได้ดังรายละเอียดดังนี้

การจะตรวจสอบว่าตัวแบบการจำลองนั้น มีความถูกต้องในการพยากรณ์ และความเหมาะสมในการใช้เป็นตัวแบบการพยากรณ์ได้นั้น จะต้องทำการตรวจสอบรูปแบบต่างๆ คือ

1) ตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบการพยากรณ์และเปรียบเทียบความถูกต้องจากการพยากรณ์ด้วยวิธีการพยากรณ์ในแต่ละวิธีได้จาก การเปรียบเทียบค่า MSE โดยวิธีการพยากรณ์ที่ให้ค่า MSE ในการพยากรณ์ต่ำที่สุด จะเป็นวิธีการพยากรณ์ที่ให้ค่าความถูกต้องที่สุด หรือมีความเหมาะสมที่สุดที่จะใช้ในการพยากรณ์อนุกรมเวลาในประเภทนั้นๆ

2) ในการพยากรณ์ในวิธีการพยากรณ์แบบบอซ-เจนกินส์นั้น ข้อมูลอนุกรมเวลาแต่ละประเภทนั้น ตรวจสอบความนิ่ง หรือความเป็นข้อมูลที่มีความนิ่ง (Stationary) ของอนุกรมเวลา โดยการตรวจสอบค่าเฉลี่ยและความคลาดเคลื่อนของอนุกรมเวลา โดยตรวจสอบได้จากการตรวจสอบกราฟแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลเทียบกับเวลา ของอนุกรมเวลาผลต่างอันดับที่ 1 สามารถตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบการพยากรณ์อนุกรมเวลาเงินฝาก และเงินให้กู้แต่ละประเภทได้ดังรายละเอียดดังนี้

1. ตัวแบบการพยากรณ์อนุกรมเวลาเงินฝากประจำ

จากการศึกษาสมการพยากรณ์ที่เหมาะสมในการพยากรณ์เงินฝากประจำ รวมทั้งค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้น พบว่า วิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล 2 ครั้งตามแบบของโฮลท์ (Holt's Linear Exponential Smoothing Method) และวิธีบ็อกซ์ – เจนกินส์ (Box – Jenkins Method) เป็นสองวิธีที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนที่ต่ำที่สุด ซึ่งแสดงดังตารางที่ 6 และตารางที่ 7 ดังนั้นวิธีการพยากรณ์ 2 วิธีนี้มีความเหมาะสมในการพยากรณ์ปริมาณเงินฝากประจำ และนำไป ใช้ในการพยากรณ์รวมต่อไป

1.1 การพยากรณ์ด้วยวิธีเฉลี่ยสองครั้งเคลื่อนที่ และวิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล 2 ครั้งตามแบบของโฮลท์

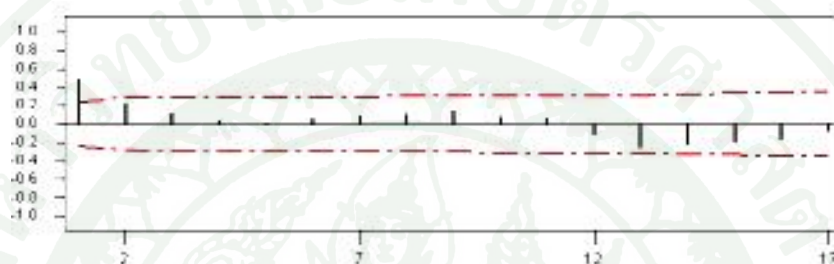
สมการการพยากรณ์และค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ในวิธีเฉลี่ยสองครั้งเคลื่อนที่ และวิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล 2 ครั้งตามแบบของโฮลท์ แสดงได้ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์และสมการการพยากรณ์ในวิธี Double Moving Average และวิธี Holt's Linear Exponential ของอนุกรมเวลาเงินฝากประจำ

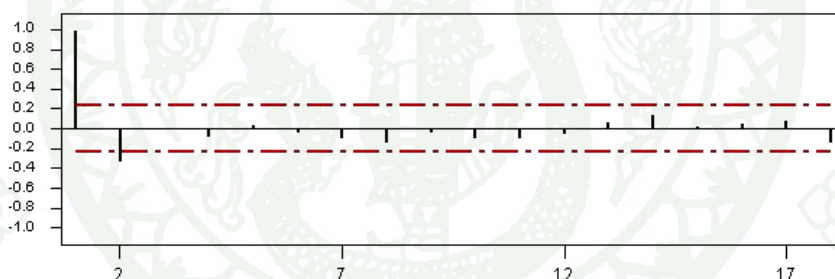
วิธีการพยากรณ์	สมการพยากรณ์	ความคลาดเคลื่อน
Double Moving Average	$M'_t = \frac{M_t + M_{t-1} + M_{t-2} + \dots + M_{t-k+1}}{k}$ $a_t = M_t + (M_t - M'_t) = 2M_t - M'_t$ $b_t = \frac{2}{k-1} (M_t - M'_t)$ $\hat{Y}_{t+p} = a_t + b_t p$ $k = 3, \text{ค่าอื่นๆ เปลี่ยนแปลงในแต่ละ } t$	$MSE = 9.39 \times 10^{13}$
Holt's Linear Exponential Smoothing	$a_t = 1.369Y_t - 0.369(a_{t-1} + b_{t-1})$ $b_t = 0.109(a_t - a_{t-1}) + 0.891b_{t-1}$ $\hat{Y}(t+p) = a_t + b_t p$	$MSE = 6.41 \times 10^{13}$

1.2 การพยากรณ์ด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ (Box – Jenkins Method)

จากข้อมูลการตรวจสอบรูปแบบข้อมูล พบว่าข้อมูลมีลักษณะของแนวโน้ม ดังนั้นข้อมูลจึงมีลักษณะเป็น ข้อมูลที่ไม่มีความนิ่ง (Nonstationary) ดังนั้นจึงทำการปรับค่าข้อมูลให้เป็นข้อมูลที่มีความนิ่ง (Stationary) ด้วยการนำผลต่างอันดับที่ 1 ของอนุกรมเวลาเงินฝากประจำ จะทำให้ได้ลักษณะของข้อมูลที่แสดงด้วย Autocorrelation และ Partial correlation ดังนี้



ภาพที่ 18 Autocorrelation ของผลต่างอันดับที่ 1 อนุกรมเวลาเงินฝากประจำ



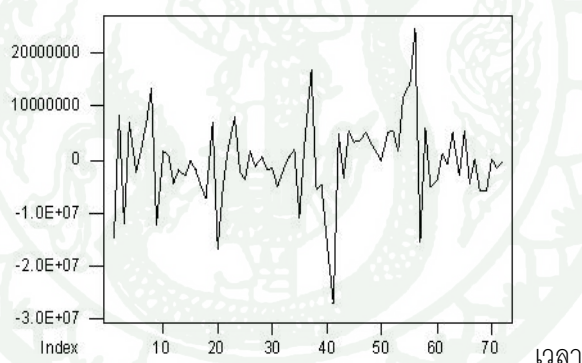
ภาพที่ 19 แผนภาพ Partial correlation ของผลต่างอันดับที่ 1 อนุกรมเวลาเงินฝากประจำ

จากการศึกษาพบว่ารูปแบบที่เหมาะสมกับข้อมูลอนุกรมเวลาเงินฝากประจำคือ ARIMA (1,1,0) ซึ่งจะใช้เป็นแบบจำลองตั้งต้นในการหาค่าพยากรณ์และความถูกต้องของการพยากรณ์ที่ได้ ทำการพิจารณาความมีนัยสำคัญของตัวแปรที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรม Minitab และทำการปรับค่ารูปแบบของแบบจำลอง ให้มีระดับนัยสำคัญของตัวแปรในแบบจำลองได้อย่างถูกต้อง และทำการตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์และสมการการพยากรณ์ในวิธี บอซ-เจนกินส์
ของอนุกรมเวลาเงินฝากประจำ

วิธีการพยากรณ์	สมการพยากรณ์	ความคลาดเคลื่อน
Box – Jenkins	$Y_t = 0.4961Y_{t-1} + \varepsilon_t$ $\Delta Y_t = 0.4961\Delta Y_{t-1} + \varepsilon_t$	MSE = 5.89×10^{13}

การตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบการพยากรณ์ทำได้โดยทดสอบค่าความคลาดเคลื่อนกับเวลา ของอนุกรมเวลาที่ได้ทำผลต่างที่อันดับที่ 1 พบว่า การกระจายของค่าอนุกรมเวลามีค่าความคลาดเคลื่อนกระจายรอบค่าศูนย์ แสดงว่าความคลาดเคลื่อนมีค่าเท่ากับศูนย์และความแปรปรวนคงที่



ภาพที่ 20 ค่าความคลาดเคลื่อนกับเวลาของอนุกรมเวลาเงินฝากประจำที่ได้ทำผลต่างที่อันดับที่ 1

จากตารางที่ 6 และตารางที่ 7 พบว่า วิธีการพยากรณ์เดี่ยวให้ค่าความถูกต้อง (Accuracy) ของข้อมูลสูงที่สุด คือ วิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล 2 ครั้งตามแบบของโฮลท์ (Holt's Linear Exponential) และวิธีการพยากรณ์วิธีบอซ-เจนกินส์ (Box – Jenkins Method) จึงใช้การพยากรณ์ทั้งสองวิธีเพื่อทำการพยากรณ์ล่วงหน้าในเดือนที่ 73 จนถึงเดือนที่ 84 โดยใช้โปรแกรม Minitab ซึ่งสามารถหาค่าพยากรณ์ได้ดังนี้

ตารางที่ 8 การพยากรณ์ล่วงหน้า 12 เดือน ของอนุกรมเวลาเงินฝากประจำ

Period	Holt's Linear Exponential	Box – Jenkins
73	34072893	33353461
74	34119479	33076290
75	34166065	32828253
76	34212651	32606287
77	34259237	32407653
78	34305823	32229898
79	34352409	32070828
80	34398995	31928478
81	34445582	31801090
82	34492168	31687093
83	34538754	31585078
84	34585340	31493786

2. ตัวแบบการพยากรณ์อนุกรมเวลาเงินฝากออมทรัพย์

จากการศึกษาสมการพยากรณ์ที่เหมาะสมในการพยากรณ์เงินฝากออมทรัพย์ รวมทั้งค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้น พบว่า วิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล 2 ครั้งตามแบบของโฮลท์ (Holt's Linear Exponential Smoothing Method) และวิธีบอกซ์ – เจนกินส์ (Box – Jenkins Method) เป็นสองวิธีที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนที่ต่ำที่สุด ซึ่งแสดงดังตารางที่ 9 และตารางที่ 10 ดังนั้นวิธีการพยากรณ์ 2 วิธีนี้มีความเหมาะสมในการพยากรณ์ปริมาณเงินฝากออมทรัพย์ และนำไปใช้ในการพยากรณ์รวมต่อไป

2.1 การพยากรณ์ด้วยวิธีเฉลี่ยสองครั้งเคลื่อนที่ และวิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล 2 ครั้งตามแบบของโฮลท์

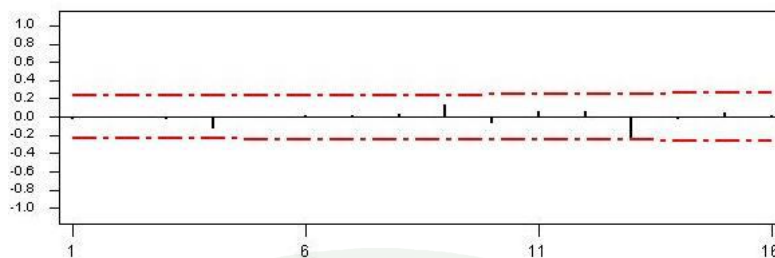
สมการการพยากรณ์และค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ในวิธีเฉลี่ยสองครั้งเคลื่อนที่ และวิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล 2 ครั้งตามแบบของโฮลท์ แสดงได้ดังตารางที่

ตารางที่ 9 ค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์และสมการการพยากรณ์ในวิธี Double Moving Average และวิธี Holt's Linear Exponential ของอนุกรมเวลาเงินฝากออมทรัพย์

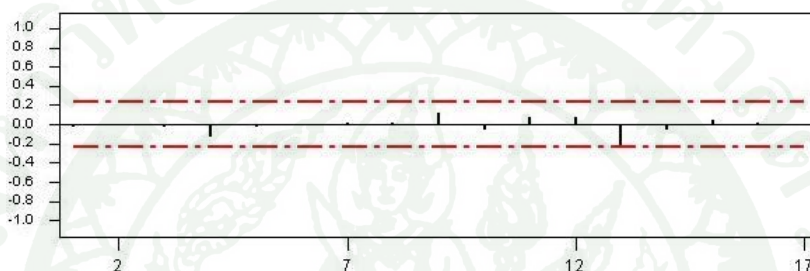
วิธีการพยากรณ์	สมการพยากรณ์	ความคลาดเคลื่อน
Double Moving Average	$M'_t = \frac{M_t + M_{t-1} + M_{t-2} + \dots + M_{t-k+1}}{k}$ $a_t = M_t + (M_t - M'_t) = 2M_t - M'_t$ $b_t = \frac{2}{k-1} (M_t - M'_t)$ $\hat{Y}_{t+p} = a_t + b_t p$ $k = 3, \text{ค่าอื่นๆ เปลี่ยนแปลงในแต่ละ } t$	$MSE = 3.47 \times 10^{12}$
Holt's Linear Exponential Smoothing	$a_t = 1.122Y_t - 0.122(a_{t-1} + b_{t-1})$ $b_t = 0.003(a_t - a_{t-1}) + 0.997b_{t-1}$ $\hat{Y}(t+p) = a_t + b_t p$	$MSE = 2.24 \times 10^{12}$

2.2 การพยากรณ์ด้วยวิธีบ็อกซ์ – เจนกินส์ (Box – Jenkins Method)

จากข้อมูลการตรวจสอบรูปแบบข้อมูล พบว่าข้อมูลมีลักษณะของแนวโน้ม ดังนั้นข้อมูลจึงมีลักษณะเป็น ข้อมูลที่ไม่มีความนิ่ง (Nonstationary) ดังนั้นจึงจะทำการปรับค่าข้อมูลให้เป็น ข้อมูลที่มีความนิ่ง (Stationary) ด้วยการทำผลต่างอันดับที่ 1 จะทำให้ได้ลักษณะของข้อมูลที่แสดงด้วย Autocorrelation และ Partial correlation ดังนี้



ภาพที่ 21 แผนภาพ Autocorrelation ของผลต่างอันดับที่ 1 อนุกรมเวลาเงินฝากออมทรัพย์



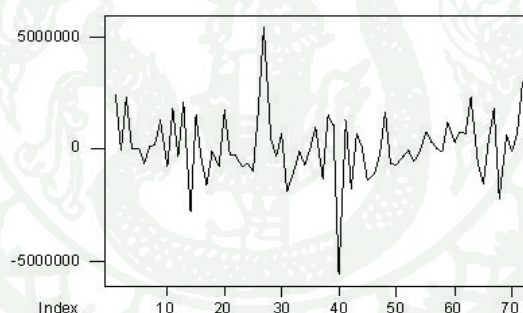
ภาพที่ 22 Partial correlation ของผลต่างอันดับที่ 1 อนุกรมเวลาเงินฝากออมทรัพย์

จากการศึกษาพบว่ารูปแบบที่เหมาะสมกับข้อมูลอนุกรมเวลาเงินฝากออมทรัพย์ คือ $ARIMA(1,1,1)$ ซึ่งจะใช้เป็นแบบจำลองตั้งต้นในการหาค่าพยากรณ์และความถูกต้องของการพยากรณ์ที่ได้ ทำการพิจารณาความมีนัยสำคัญของตัวแปรที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรม Minitab และทำการปรับค่ารูปแบบของแบบจำลอง ให้มีระดับนัยสำคัญของตัวแปรในแบบจำลองได้อย่างถูกต้อง และทำการตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์และสมการการพยากรณ์ในวิธี บอซ์-เจนกินส์
ของอนุกรมเวลาเงินฝากออมทรัพย์

วิธีการพยากรณ์	สมการพยากรณ์	ความคลาดเคลื่อน
Box – Jenkins	$Y_t = 0.8949Y_{t-1} + 0.9531Y_{t-2} + \varepsilon_t$ $\Delta Y_t = 0.8949Y_{t-1} + \varepsilon_t$	MSE = 2.18×10^{12}

การตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบการพยากรณ์ทำได้โดยทดสอบค่าความคลาดเคลื่อนกับเวลา ของอนุกรมเวลาที่ได้ทำผลต่างที่อันดับที่ 1 พบว่า การกระจายของค่าอนุกรมเวลาการกระจายของค่าอนุกรมเวลามีค่าความคลาดเคลื่อนกระจายรอบค่าศูนย์ แสดงว่าความคลาดเคลื่อนมีค่าเท่ากับศูนย์และความแปรปรวนคงที่



ภาพที่ 23 ค่าความคลาดเคลื่อนกับเวลาของอนุกรมเวลาเงินฝากออมทรัพย์ที่ได้ทำผลต่างที่อันดับที่ 1

จากตารางที่ 9 และตารางที่ 10 พบว่า วิธีการพยากรณ์เดียวให้ค่าความถูกต้อง (Accuracy) ของข้อมูลสูงที่สุด คือ วิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล 2 ครั้งตามแบบของโฮลท์ (Holt's Linear Exponential) และวิธีการพยากรณ์วิธีบอซ์-เจนกินส์ (Box – Jenkins Method) จึงใช้การพยากรณ์ทั้งสองวิธีเพื่อทำการพยากรณ์ล่วงหน้าในเดือนที่ 73 จนถึงเดือนที่ 84 โดยใช้โปรแกรม Minitab ซึ่งสามารถหาค่าพยากรณ์ได้ดังนี้

ตารางที่ 11 การพยากรณ์ล่วงหน้า 12 เดือน ของอนุกรมเวลาเงินฝากออมทรัพย์

Period	Holt's Linear Exponential	Box – Jenkins
73	34072893	33353461
74	34119479	33076290
75	34166065	32828253
76	34212651	32606287
77	34259237	32407653
78	34305823	32229898
79	34352409	32070828
80	34398995	31928478
81	34445582	31801090
82	34492168	31687093
83	34538754	31585078
84	34585340	31493786

3. ตัวแบบการพยากรณ์อนุกรมเวลาเงินฝากออมทรัพย์พิเศษ

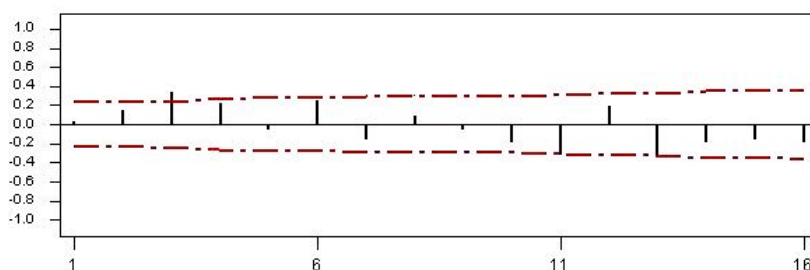
จากการศึกษาสมการพยากรณ์ที่เหมาะสมในการพยากรณ์เงินฝากออมทรัพย์พิเศษ รวมทั้งค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้น พบว่า วิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล 2 ครั้งตามแบบของโฮลท์ (Holt's Linear Exponential Smoothing Method) และวิธีบ็อกซ์ – เจนกินส์ (Box – Jenkins Method) เป็นสองวิธีที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนที่ต่ำที่สุด ซึ่งแสดงดังตารางที่ 12 และตารางที่ 13 ดังนั้นวิธีการพยากรณ์ 2 วิธีนี้มีความเหมาะสมในการพยากรณ์ปริมาณเงินฝากออมทรัพย์พิเศษ และนำไปใช้ในการพยากรณ์รวมต่อไป

ตารางที่ 12 ค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์และสมการการพยากรณ์ในวิธี Double Moving Average และวิธี Holt's Linear Exponential ของอนุกรมเวลาเงินฝากออมทรัพย์พิเศษ

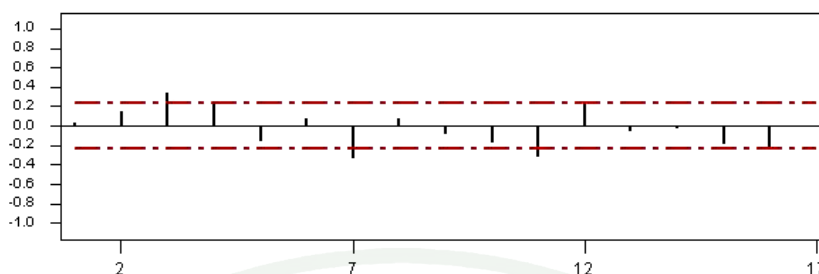
วิธีการพยากรณ์	สมการพยากรณ์	ความคลาดเคลื่อน
Double Moving Average	$M'_t = \frac{M_t + M_{t-1} + M_{t-2} + \dots + M_{t-k+1}}{k}$ $a_t = M_t + (M_t - M'_t) = 2M_t - M'_t$ $b_t = \frac{2}{k-1} (M_t - M'_t)$ $\hat{Y}_{t+p} = a_t + b_t p$ $k = 3$,ค่าอื่นๆ เปลี่ยนแปลงในแต่ละ t	$MSE = 2.04 \times 10^{15}$
Holt's Linear Exponential Smoothing	$a_t = 0.537Y_t + 0.463(a_{t-1} + b_{t-1})$ $b_t = 0.652(a_t - a_{t-1}) + 0.348b_{t-1}$ $\hat{Y}(t+p) = a_t + b_t p$	$MSE = 1.29 \times 10^{15}$

การพยากรณ์ด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ (Box – Jenkins Method)

จากข้อมูลการตรวจสอบรูปแบบข้อมูล พบว่าข้อมูลมีลักษณะของแนวโน้ม ดังนั้นข้อมูลจึงมีลักษณะเป็น ข้อมูลที่ไม่มีความนิ่ง (Nonstationary) ดังนั้นจึงจะทำการปรับค่าข้อมูลให้เป็น ข้อมูลที่มีความนิ่ง (Stationary) ด้วยการทำผลต่างอันดับที่ 1 จะทำให้ได้ลักษณะของข้อมูลที่แสดงด้วย Autocorrelation และ Partial correlation ดังนี้



ภาพที่ 24 Autocorrelation ของผลต่างอันดับที่ 1 อนุกรมเวลาเงินฝากออมทรัพย์พิเศษ



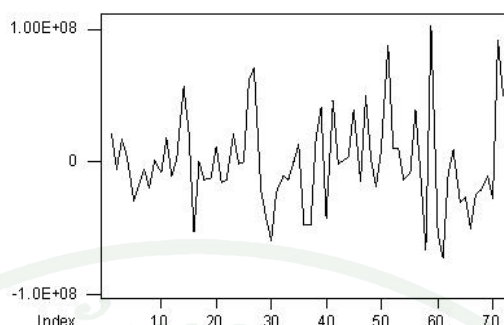
ภาพที่ 25 Partial correlation ของผลต่างอันดับที่ 1 อนุกรมเวลาเงินฝากออมทรัพย์พิเศษ

จากการศึกษาพบว่ารูปแบบที่เหมาะสมกับข้อมูลอนุกรมเวลาเงินฝากออมทรัพย์พิเศษ คือ $ARIMA(1,1,1)(1,1,0)_{12}$ ซึ่งจะใช้เป็นแบบจำลองตั้งต้นในการหาค่าพยากรณ์และความถูกต้องของการพยากรณ์ที่ได้ ทำการพิจารณาความมีนัยสำคัญของตัวแปรที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรม Minitab และทำการปรับค่ารูปแบบของแบบจำลอง ให้มีระดับนัยสำคัญของตัวแปรในแบบจำลองได้อย่างถูกต้อง และทำการตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์และสมการการพยากรณ์ในวิธี บอกซ์-เจนกินส์ ของอนุกรมเวลาเงินฝากออมทรัพย์พิเศษ

วิธีการพยากรณ์	สมการพยากรณ์	ความคลาดเคลื่อน
Box – Jenkins	$Y_t = 0.8676Y_{t-1} + 0.5897Y_{t-2} + 0.8548\varepsilon_{t-12} + \varepsilon_t$ $\Delta Y_t = 0.8676\Delta Y_{t-1} + \varepsilon_t - 0.8548\varepsilon_{t-12}$	$MSE = 1.03 \times 10^{15}$

การตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบการพยากรณ์ทำได้โดยทดสอบค่าความคลาดเคลื่อนกับเวลา ของอนุกรมเวลาที่ได้ทำผลต่างอันดับที่ 1 พบว่า การกระจายของค่าอนุกรมเวลาการกระจายของค่าอนุกรมเวลามีค่าความคลาดเคลื่อนกระจายรอบค่าศูนย์ แสดงว่าความคลาดเคลื่อนมีค่าเท่ากับศูนย์และความแปรปรวนคงที่



ภาพที่ 26 ค่าความคลาดเคลื่อนกับเวลาของอนุกรมเวลาเงินฝากออมทรัพย์พิเศษที่ได้ทำผลต่างที่อันดับที่ 1

จากตารางที่ 12 และตารางที่ 13 พบว่า วิธีการพยากรณ์เดี่ยวให้ค่าความถูกต้อง (Accuracy) ของข้อมูลสูงที่สุด คือ วิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล 2 ครั้งตามแบบของโฮลท์ (Holt's Linear Exponential) และวิธีการพยากรณ์วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ (Box – Jenkins Method) จึงใช้การพยากรณ์ทั้งสองวิธีเพื่อทำการพยากรณ์ล่วงหน้าในเดือนที่ 73 จนถึงเดือนที่ 84 โดยใช้โปรแกรม Minitab ซึ่งสามารถหาค่าพยากรณ์ได้ดังนี้

ตารางที่ 14 การพยากรณ์ล่วงหน้าเงินฝากออมทรัพย์พิเศษล่วงหน้า 12 เดือน

Period	Holt's Linear Exponential	Box – Jenkins
73	1248991346	1256037937
74	1242584527	1269093548
75	1236177708	1341202625
76	1229770890	1335947366
77	1223364071	1366499799
78	1216957252	1376582471
79	1210550433	1399396629
80	1204143614	1456349562
81	1197736795	1463956099
82	1191329976	1437203559
83	1184923157	1575399505
84	1178516338	1532814413

4. ตัวแบบการพยากรณ์อนุกรมเวลาเงินให้กู้ฉุกเฉิน

จากการศึกษาสมการพยากรณ์ที่เหมาะสมในการพยากรณ์เงินให้กู้ฉุกเฉิน รวมทั้งค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้น พบว่า วิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล 2 ครั้งตามแบบของโฮลท์ (Holt's Linear Exponential Smoothing Method) และวิธีบ็อกซ์ – เจนกินส์ (Box – Jenkins Method) เป็นสองวิธีที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนที่ต่ำที่สุด ซึ่งแสดงดังตารางที่ 15 และตารางที่ 16 ดังนั้นวิธีการพยากรณ์ 2 วิธีนี้มีความเหมาะสมในการพยากรณ์ปริมาณเงินให้กู้ฉุกเฉิน และนำไปใช้ในการพยากรณ์รวมต่อไป

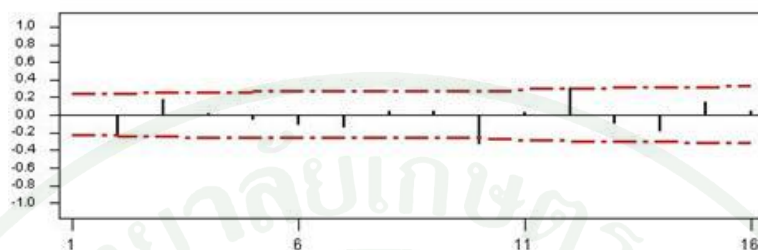
ตารางที่ 15 ค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์และสมการการพยากรณ์ในวิธี Double Moving Average และวิธี Holt's Linear Exponential ของอนุกรมเวลาเงินให้กู้ฉุกเฉิน

วิธีการพยากรณ์	สมการพยากรณ์	ความคลาดเคลื่อน
Double Moving Average	$M'_t = \frac{M_t + M_{t-1} + M_{t-2} + \dots + M_{t-k+1}}{k}$ $a_t = M_t + (M_t - M'_t) = 2M_t - M'_t$ $b_t = \frac{2}{k-1} (M_t - M'_t)$ $\hat{Y}_{t+p} = a_t + b_t p$ $k = 3$, ค่าอื่นๆ เปลี่ยนแปลงในแต่ละ t	MSE $= 3.73 \times 10^{12}$
Holt's Linear Exponential Smoothing	$a_t = 1.236Y_t - 0.236(a_{t-1} + b_{t-1})$ $b_t = 0.011(a_t - a_{t-1}) + 0.989b_{t-1}$ $\hat{Y}(t+p) = a_t + b_t p$	MSE $= 2.08 \times 10^{12}$

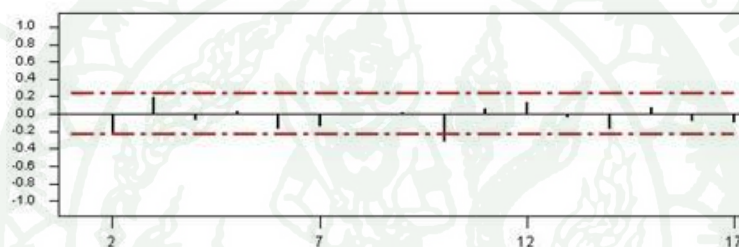
การพยากรณ์ด้วยวิธีบ็อกซ์ – เจนกินส์ (Box – Jenkins Method)

จากข้อมูลการตรวจสอบรูปแบบข้อมูล พบว่าข้อมูลมีลักษณะของแนวโน้ม ดังนั้นข้อมูลจึงมีลักษณะเป็น ข้อมูลที่ไม่มีความนิ่ง (Nonstationary) ดังนั้นจึงจะทำการปรับค่าข้อมูลให้เป็น ข้อมูล

ที่มีความนิ่ง (Stationary) ด้วยการทำผลต่างอันดับที่ 1 จะทำให้ได้ลักษณะของข้อมูลที่แสดงด้วย Autocorrelation และ Partial correlation ดังนี้



ภาพที่ 27 Autocorrelation ของผลต่างอันดับที่ 1 อนุกรมเวลาเงินให้กู้ยืมเงิน



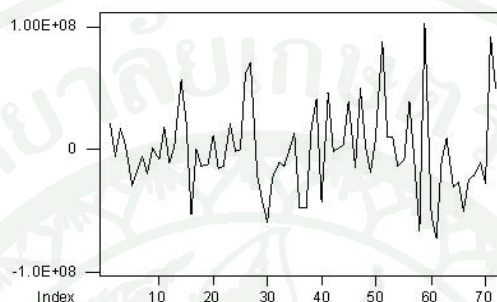
ภาพที่ 28 Partial correlation ของผลต่างอันดับที่ 1 อนุกรมเวลาเงินให้กู้ยืมเงิน

จากการศึกษาพบว่ารูปแบบที่เหมาะสมกับข้อมูลอนุกรมเวลาเงินฝากให้กู้ยืมเงินคือ ARIMA (2,1,1) ซึ่งจะใช้เป็นแบบจำลองตั้งต้นในการหาค่าพยากรณ์และความถูกต้องของการพยากรณ์ที่ได้ ทำการพิจารณาความมีนัยสำคัญของตัวแปรที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรม Minitab และทำการปรับค่ารูปแบบของแบบจำลอง ให้มีระดับนัยสำคัญของตัวแปรในแบบจำลองได้อย่างถูกต้อง และทำการตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 ค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์และสมการการพยากรณ์ในวิธี บอซ-เจนกินส์ ของอนุกรมเวลาเงินให้กู้ยืมเงิน

วิธีการพยากรณ์	สมการพยากรณ์	ความคลาดเคลื่อน
Box – Jenkins	$Y_t = -0.70059Y_{t-1} - 0.2662Y_{t-2} + 0.8374\varepsilon_{t-1}$ $\Delta Y_t = -0.70059\Delta Y_{t-1} + \varepsilon_t - 0.8374\varepsilon_{t-1}$	MSE = 1.63×10^{12}

การตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบการพยากรณ์ทำได้โดยทดสอบค่าความคลาดเคลื่อนกับเวลา ของอนุกรมเวลาที่ได้ทำผลต่างที่อันดับที่ 1 พบว่า การกระจายของค่าอนุกรมเวลาการกระจายของค่าอนุกรมเวลามีค่าความคลาดเคลื่อนกระจายรอบค่าศูนย์ แสดงว่าความคลาดเคลื่อนมีค่าเท่ากับศูนย์และความแปรปรวนคงที่



ภาพที่ 29 ค่าความคลาดเคลื่อนกับเวลาของอนุกรมเวลาเงินให้กู้ยืมเงินที่ได้ทำผลต่างที่อันดับที่ 1

จากตารางที่ 15 และตารางที่ 16 พบว่า วิธีการพยากรณ์เดี่ยวให้ค่าความถูกต้อง (Accuracy) ของข้อมูลสูงที่สุด คือ วิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล 2 ครั้งตามแบบของโฮลท์ (Holt's Linear Exponential) และวิธีการพยากรณ์วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ (Box – Jenkins Method) จึงใช้การพยากรณ์ทั้งสองวิธีเพื่อทำการพยากรณ์ล่วงหน้าในเดือนที่ 73 จนถึงเดือนที่ 84 โดยใช้โปรแกรม Minitab ซึ่งสามารถหาค่าพยากรณ์ได้ดังนี้

ตารางที่ 17 การพยากรณ์ล่วงหน้าเงินให้กู้ยืมเงินล่วงหน้า 12 เดือน

Period	Holt's Linear Exponential	Box – Jenkins
73	5114059	5294839
74	4990016	5181354
75	4865973	5233503
76	4741931	5226897
77	4617888	5217680
78	4493846	5225945
79	4369803	5222564
80	4245760	5222751
81	4121718	5223519
82	3997675	5222927
83	3873633	5223140
84	3749590	5223147

5. ตัวแบบการพยากรณ์อนุกรมเวลาเงินให้กู้ยืม

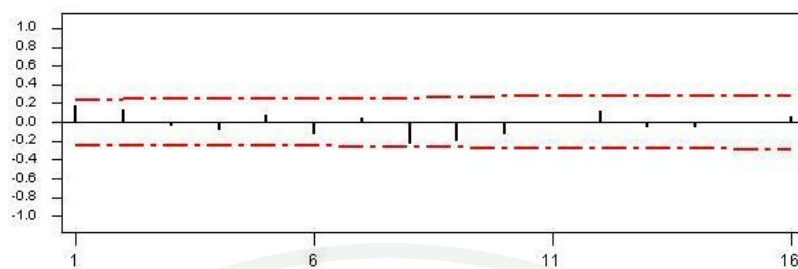
จากการศึกษาสมการพยากรณ์ที่เหมาะสมในการพยากรณ์เงินให้กู้ยืม รวมทั้งค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้น พบว่า วิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล 2 ครั้งตามแบบของโฮลท์ (Holt's Linear Exponential Smoothing Method) และวิธีบ็อกซ์ – เจนกินส์ (Box – Jenkins Method) เป็นสองวิธีที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนที่ต่ำที่สุด ซึ่งแสดงดังตารางที่ 18 และตารางที่ 19 ดังนั้นวิธีการพยากรณ์ 2 วิธีนี้มีความเหมาะสมในการพยากรณ์ปริมาณเงินให้กู้ยืม และนำไปใช้ในการพยากรณ์รวมต่อไป

ตารางที่ 18 ค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์และสมการการพยากรณ์ในวิธี Double Moving Average และวิธี Holt's Linear Exponential ของอนุกรมเวลาเงินให้กู้สามัญ

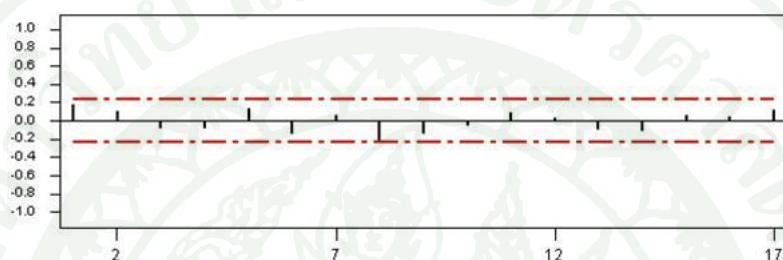
วิธีการพยากรณ์	สมการพยากรณ์	ความคลาดเคลื่อน
Double Moving Average	$M'_t = \frac{M_t + M_{t-1} + M_{t-2} + \dots + M_{t-k+1}}{k}$ $a_t = M_t + (M_t - M'_t) = 2M_t - M'_t$ $b_t = \frac{2}{k-1} (M_t - M'_t)$ $\hat{Y}_{t+p} = a_t + b_t p$ $k = 3$, ค่าอื่นๆ เปลี่ยนแปลงในแต่ละ t	MSE $= 8.49 \times 10^{14}$
Holt's Linear Exponential Smoothing	$a_t = 1.163Y_t - 0.163(a_{t-1} + b_{t-1})$ $b_t = 0.027(a_t - a_{t-1}) + 0.973b_{t-1}$ $\hat{Y}(t+p) = a_t + b_t p$	MSE $= 5.93 \times 10^{14}$

การพยากรณ์ด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ (Box – Jenkins Method)

จากข้อมูลการตรวจสอบรูปแบบข้อมูล พบว่าข้อมูลมีลักษณะของแนวโน้ม ดังนั้นข้อมูลจึงมีลักษณะเป็น ข้อมูลที่ไม่มีความนิ่ง (Nonstationary) ดังนั้นจึงจะทำการปรับค่าข้อมูลให้เป็น ข้อมูลที่มีความนิ่ง (Stationary) ด้วยการทำผลต่างอันดับที่ 1 จะทำให้ได้ลักษณะของข้อมูลที่แสดงด้วย Autocorrelation และ Partial correlation ดังนี้



ภาพที่ 30 Autocorrelation ของผลต่างอันดับที่ 1 อนุกรมเวลาเงินให้กู้สามัญ



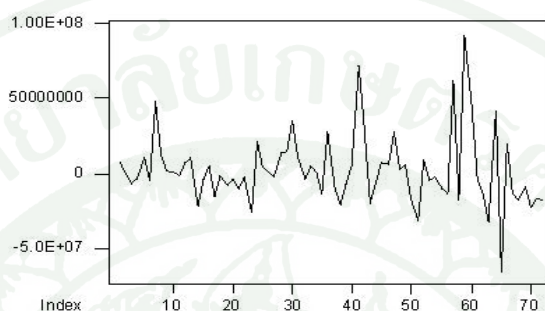
ภาพที่ 31 Partial correlation ของผลต่างอันดับที่ 1 อนุกรมเวลาเงินให้กู้สามัญ

จากการศึกษาพบว่ารูปแบบที่เหมาะสมกับข้อมูลอนุกรมเวลาเงินฝากให้กู้ฉุกเฉินคือ ARIMA (1,1,0) ซึ่งจะใช้เป็นแบบจำลองตั้งต้นในการหาค่าพยากรณ์และความถูกต้องของการพยากรณ์ที่ได้ ทำการพิจารณาความมีนัยสำคัญของตัวแปรที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรม Minitab และทำการปรับค่ารูปแบบของแบบจำลอง ให้มีระดับนัยสำคัญของตัวแปรในแบบจำลองได้อย่างถูกต้อง และทำการตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 ค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์และสมการการพยากรณ์ในวิธี บอกซ์-เจนกินส์ ของอนุกรมเวลาเงินให้กู้สามัญ

วิธีการพยากรณ์	สมการพยากรณ์	ความคลาดเคลื่อน
Box – Jenkins	$Y_t = 0.2601Y_{t-1} + \varepsilon_t$ $\Delta Y_t = 0.2601\Delta Y_{t-1} + \varepsilon_t$	MSE = 6.29×10^{14}

การตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบการพยากรณ์ทำได้โดยทดสอบค่าความคลาดเคลื่อนกับเวลา ของอนุกรมเวลาที่ได้ทำผลต่างที่อันดับที่ 1 พบว่า การกระจายของค่าอนุกรมเวลาการกระจายของค่าอนุกรมเวลามีค่าความคลาดเคลื่อนกระจายรอบค่าศูนย์ แสดงว่าความคลาดเคลื่อนมีค่าเท่ากับศูนย์และความแปรปรวนคงที่



ภาพที่ 32 ค่าความคลาดเคลื่อนกับเวลาของอนุกรมเวลาเงินให้กู้สามัญที่ได้ทำผลต่างที่อันดับที่ 1

จากตารางที่ 18 และตารางที่ 19 พบว่า วิธีการพยากรณ์เดียวให้ค่าความถูกต้อง (Accuracy) ของข้อมูลสูงที่สุด คือ วิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล 2 ครั้งตามแบบของโฮลท์ (Holt's Linear Exponential) และวิธีการพยากรณ์วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ (Box – Jenkins Method) จึงใช้การพยากรณ์ทั้งสองวิธีเพื่อทำการพยากรณ์ล่วงหน้าในเดือนที่ 73 จนถึงเดือนที่ 84 โดยใช้โปรแกรม Minitab ซึ่งสามารถหาค่าพยากรณ์ได้ดังนี้

ตารางที่ 20 การพยากรณ์ล่วงหน้าเงินให้กู้สามัญล่วงหน้า 12 เดือน

Period	Holt's Linear Exponential	Box – Jenkins
73	2073231523	2065762955
74	2080186208	2064872564
75	2087140893	2064640952
76	2094095578	2064580705
77	2101050263	2064565033
78	2108004948	2064560956
79	2114959633	2064559896
80	2121914318	2064559620
81	2128869003	2064559548
82	2135823688	2064559529
83	2142778373	2064559524
84	2149733058	2064559523

6. ตัวแบบการพยากรณ์อนุกรมเวลาเงินให้กู้พิเศษ

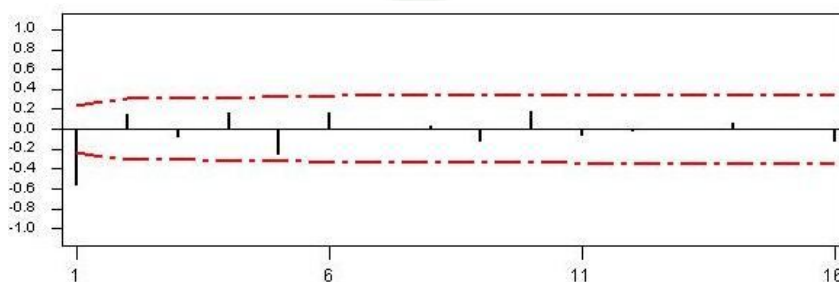
จากการศึกษาสมการพยากรณ์ที่เหมาะสมในการพยากรณ์เงินให้กู้พิเศษ รวมทั้งค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้น พบว่า วิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล 2 ครั้งตามแบบของโฮลท์ (Holt's Linear Exponential Smoothing Method) และวิธีบ็อกซ์ – เจนกินส์ (Box – Jenkins Method) เป็นสองวิธีที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนที่ต่ำที่สุด ซึ่งแสดงดังตารางที่ 21 และตารางที่ 22 ดังนั้นวิธีการพยากรณ์ 2 วิธีนี้มีความเหมาะสมในการพยากรณ์ปริมาณเงินให้กู้พิเศษ และนำไปใช้ในการพยากรณ์รวมต่อไป

ตารางที่ 21 ค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์และสมการการพยากรณ์ในวิธี Double Moving Average และวิธี Holt's Linear Exponential ของอนุกรมเวลาเงินให้กู้พิเศษ

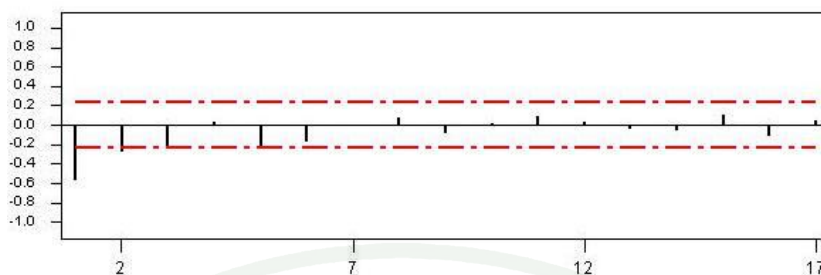
วิธีการพยากรณ์	สมการพยากรณ์	ความคลาดเคลื่อน
Double Moving Average	$M'_t = \frac{M_t + M_{t-1} + M_{t-2} + \dots + M_{t-k+1}}{k}$ $a_t = M_t + (M_t - M'_t) = 2M_t - M'_t$ $b_t = \frac{2}{k-1} (M_t - M'_t)$ $\hat{Y}_{t+p} = a_t + b_t p$ $k = 3$, ค่าอื่นๆ เปลี่ยนแปลงในแต่ละ t	$MSE = 5.380 \times 10^{12}$
Holt's Linear Exponential Smoothing	$a_t = 0.866Y_t + 0.134(a_{t-1} + b_{t-1})$ $b_t = 0.341(a_t - a_{t-1}) + 0.659b_{t-1}$ $\hat{Y}(t+p) = a_t + b_t p$	$MSE = 5.01 \times 10^{12}$

การพยากรณ์ด้วยวิธีบ็อกซ์ – เจนกินส์ (Box – Jenkins Method)

จากข้อมูลการตรวจสอบรูปแบบข้อมูล พบว่าข้อมูลมีลักษณะของแนวโน้ม ดังนั้นข้อมูลจึงมีลักษณะเป็น ข้อมูลที่ไม่มีคามนิ่ง (Nonstationary) ดังนั้นจึงจะทำการปรับค่าข้อมูลให้เป็น ข้อมูลที่มีความนิ่ง (Stationary) ด้วยการทำผลต่างอันดับที่ 1 จะทำให้ได้ลักษณะของข้อมูลที่แสดงด้วย Autocorrelation และ Partial correlation ดังนี้



ภาพที่ 33 แผนภาพ Autocorrelation ของผลต่างอันดับที่ 1 อนุกรมเวลาเงินให้กู้พิเศษ



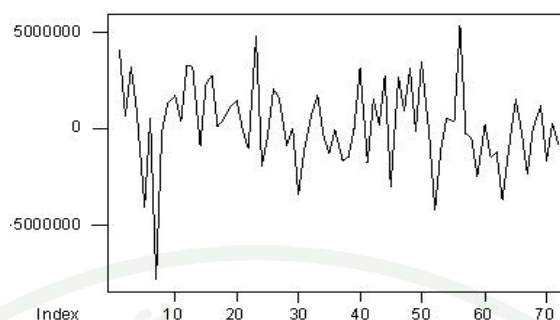
ภาพที่ 34 แผนภาพ Partial correlation ของผลต่างอันดับที่ 1 อนุกรมเวลาเงินให้กู้พิเศษ

จากการศึกษาพบว่ารูปแบบที่เหมาะสมกับข้อมูลอนุกรมเวลาเงินฝากให้กู้พิเศษคือ ARIMA(1,1,1) ซึ่งจะใช้เป็นแบบจำลองตั้งต้นในการหาค่าพยากรณ์และความถูกต้องของการพยากรณ์ที่ได้ ทำการพิจารณาความมีนัยสำคัญของตัวแปรที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรม Minitab และทำการปรับค่ารูปแบบของแบบจำลอง ให้มีระดับนัยสำคัญของตัวแปรในแบบจำลองได้อย่างถูกต้อง และทำการตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนดังตารางที่ 22

ตารางที่ 22 ค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์และสมการการพยากรณ์ในวิธี บอซ-เจนกินส์ ของอนุกรมเวลาเงินให้กู้พิเศษ

วิธีการพยากรณ์	สมการพยากรณ์	ความคลาดเคลื่อน
Box – Jenkins	$Y_t = 0.8676Y_{t-1} + 0.5897Y_{t-2} + 0.8548\varepsilon_{t-12} + \varepsilon_t$ $\Delta Y_t = 0.8676\Delta Y_{t-1} + \varepsilon_t - 0.8548\varepsilon_{t-12}$	MSE = 5.02×10^{12}

การตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบการพยากรณ์ทำได้โดยทดสอบค่าความคลาดเคลื่อนกับเวลา ของอนุกรมเวลาที่ได้ทำผลต่างที่อันดับที่ 1 พบว่า การกระจายของค่าอนุกรมเวลาการกระจายของค่าอนุกรมเวลามีค่าความคลาดเคลื่อนกระจายรอบค่าศูนย์ แสดงว่าความคลาดเคลื่อนมีค่าเท่ากับศูนย์และความแปรปรวนคงที่



ภาพที่ 35 ค่าความคลาดเคลื่อนกับเวลาของอนุกรมเวลาเงินฝากประจำที่ได้ทำผลต่างที่อันดับที่ 1

จากตารางที่ 21 และตารางที่ 22 พบว่า วิธีการพยากรณ์เดียวให้ค่าความถูกต้อง (Accuracy) ของข้อมูลสูงที่สุด คือ วิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล 2 ครั้งตามแบบของโฮลท์ (Holt's Linear Exponential) และวิธีการพยากรณ์วิธีบอกซ์-เจนกินส์ (Box – Jenkins Method) จึงใช้การพยากรณ์ทั้งสองวิธีเพื่อทำการพยากรณ์ล่วงหน้าในเดือนที่ 73 จนถึงเดือนที่ 84 โดยใช้โปรแกรม Minitab ซึ่งสามารถหาค่าพยากรณ์ได้ดังนี้

ตารางที่ 23 การพยากรณ์ล่วงหน้าเงินให้กู้พิเศษ ล่วงหน้า 12 เดือน

period	Holt's Linear Exponential	Box – Jenkins
73	46796363	46848664
74	45591173	45810034
75	44385983	44778782
76	43180793	43754854
77	41975603	42738199
78	40770413	41728765
79	39565223	40726501
80	38360032	39731356
81	37154842	38743279
82	35949652	37762221
83	34744462	36788130
84	33539272	35820959

จากการเปรียบเทียบความถูกต้องของการพยากรณ์ด้วยวิธีการพยากรณ์เดี่ยวทั้ง 3 วิธี โดยเปรียบเทียบค่า MSE สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 24 พบว่า การพยากรณ์อนุกรมเวลาทั้งหกประเภทนั้น สามารถสรุปได้ว่าสมการพยากรณ์สองวิธีที่ดีที่สุด คือให้ค่า MSE คือวิธีการพยากรณ์แบบโฮลต์และบอกซ์-เจนกินส์ เหมือนกันทั้งอนุกรมเวลาเงินต่างๆทั้งหกประเภท

ตารางที่ 24 แสดงสรุปความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์เดี่ยวในแต่ละวิธี

ประเภทเงิน	ค่าความคลาดเคลื่อน(MSE)		
	เฉลี่ยเคลื่อนที่ สองครั้ง	โฮลต์	บอกซ์-เจนกินส์
ฝากประจำ	9.39×10^{13}	6.41×10^{13}	5.89×10^{13}
ฝากออมทรัพย์	3.47×10^{12}	2.24×10^{12}	2.17×10^{12}
ออมทรัพย์พิเศษ	2.04×10^{15}	1.29×10^{15}	1.03×10^{15}
ให้กู้ฉุกเฉิน	3.73×10^{12}	2.08×10^{12}	1.63×10^{12}
ให้กู้สามัญ	8.49×10^{14}	5.93×10^{14}	6.29×10^{14}
ให้กู้พิเศษ	5.80×10^{12}	5.01×10^{12}	5.02×10^{12}

การพยากรณ์รวม

การพยากรณ์รวม เป็นการรวมวิธีการพยากรณ์ด้วยการใช้องค์ประกอบของการพยากรณ์ของการพยากรณ์ในสองวิธีที่ดีที่สุด ที่คัดเลือกมาจากการพยากรณ์ทั้งหมดสามวิธี ซึ่งก็คือวิธีการพยากรณ์ในวิธีแบบโฮลต์ และบอกซ์-เจนกินส์ โดยในการพยากรณ์รวมนั้นจะใช้การพยากรณ์รวมตามสมการ ดังนี้คือ

$$\hat{Y} = X_1 \times (\text{Double Exponential Smoothing})_{\text{forecast}} + X_2 \times (\text{Box-Jenkins})_{\text{forecast}}$$

เมื่อกำหนดให้

$$\hat{Y} = \text{ผลการพยากรณ์รวม}$$

$$X_1 = \text{สัดส่วนการพยากรณ์โดยวิธี Double Exponential Smoothing}$$

X_2 = สัดส่วนการพยากรณ์โดยวิธี Box-Jenkins
 ทำการพยากรณ์รวมโดยวิธีต่างๆ 3 วิธีดังนี้

- 1) พยากรณ์โดยให้น้ำหนักของแต่ละวิธีเท่ากัน
- 2) พยากรณ์โดยให้น้ำหนักแตกต่างกัน ซึ่งพิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อน
- 3) พยากรณ์โดยใช้วิธีการพยากรณ์การวิเคราะห์การถดถอย

โดยการกำหนดสัดส่วนตามวิธีการพยากรณ์รวมในแต่ละวิธี ค่าสัมประสิทธิ์ในสมการ ใช้
 ในการพยากรณ์รวม ซึ่งสามารถแสดงได้ในรูปสมการ

1. การกำหนดสัดส่วนการถ่วงน้ำหนักการพยากรณ์

สามารถกำหนดสัดส่วนของการพยากรณ์เดี่ยวของวิธีที่ดีที่สุดสองวิธี เพื่อใช้สำหรับการ
 พยากรณ์รวมได้ดังนี้

- 1) การกำหนดสัดส่วนการถ่วงน้ำหนักในวิธีให้น้ำหนักของแต่ละวิธีเท่ากันนั้น ค่า
 สัมประสิทธิ์ในสมการการพยากรณ์รวมของการพยากรณ์เดี่ยวจะมีค่า $X_1 = 0.5$ และ $X_2 = 0.5$
- 2) การกำหนดสัดส่วนการถ่วงน้ำหนักในวิธีที่ให้น้ำหนักต่างกันั้น สามารถหาได้จาก
 การเปรียบเทียบสัดส่วนค่าความคลาดเคลื่อน MSE ที่ได้จากการเปรียบเทียบค่า MSE ดังที่ได้หาค่า
 ไว้ในการวิเคราะห์ส่วนที่ ซึ่งแสดงได้ดังตารางที่ 125

ตารางที่ 25 ค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์และสมการการพยากรณ์วิธี Holt's Linear

Exponential และการพยากรณ์วิธีบอกซ์ – เจนกินส์ อนุกรมเวลาเงินฝากและเงินให้กู้
ทั้ง 6 ประเภท

ประเภทเงิน	ค่าความคลาดเคลื่อน (MSE)จากการพยากรณ์	
	โสลต์	บอกซ์-เจนกินส์
ฝากประจำ	6.41×10^{13}	5.89×10^{13}
ฝากออมทรัพย์	2.24×10^{12}	2.17×10^{12}
ออมทรัพย์พิเศษ	1.29×10^{15}	1.03×10^{15}
ให้กู้ฉุกเฉิน	2.08×10^{12}	1.63×10^{12}
ให้กู้สามัญ	5.93×10^{14}	6.29×10^{14}
ให้กู้พิเศษ	5.01×10^{12}	5.02×10^{12}

โดยสามารถกำหนดสัดส่วน ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรเพื่อการพยากรณ์ได้ดังตารางที่ 26
ตารางที่ 26 สัดส่วนแสดงค่าสัมประสิทธิ์สมการเพื่อการพยากรณ์

ประเภทเงิน	สัมประสิทธิ์กำหนดสัดส่วนการพยากรณ์รวม	
	โสลต์	บอกซ์-เจนกินส์
ฝากประจำ	0.48	0.52
ฝากออมทรัพย์	0.49	0.51
ออมทรัพย์พิเศษ	0.44	0.56
ให้กู้ฉุกเฉิน	0.44	0.56
ให้กู้สามัญ	0.51	0.49
ให้กู้พิเศษ	0.50	0.50

3) การกำหนดสัดส่วนน้ำหนักการพยากรณ์รวมจากวิธีการสร้างสมการถดถอย (regression) สามารถทำได้โดย สร้างสมการถดถอยระหว่างค่าจริงในอดีตคือ ค่าจริงในช่วงเวลาที่ 2 จนถึงช่วงเวลาที่ t และค่าพยากรณ์ในแต่ละวิธี ซึ่งได้จากการพยากรณ์ในอดีตในช่วงเวลาเดียวกัน 72 ผลของการสร้างสมการเป็นดังนี้ $\hat{Y} = X_1 \times (\text{Double Exponential Smoothing})_{\text{forecast}} + X_2 \times (\text{Box-Jenkins})_{\text{forecast}}$ ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง เมื่อ $\hat{Y}$ คือ ค่าจริงที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาที่ 72 จนถึง 2

X_1 และ X_2 คือ ค่าถ่วงน้ำหนักของการพยากรณ์ที่ได้จากการสร้างสมการถดถอย และ (Double Exponential Smoothing) คือ ผลการพยากรณ์ในช่วงเวลาที่ t ของวิธีโฮลต์และ (Box-Jenkins)_{forecast} ซึ่งผลการพยากรณ์ในช่วงเวลาที่ t ของวิธีบอกซ์-เจนกินส์-

สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าพยากรณ์ด้วยวิธีโฮลต์วิธี และวิธีบอกซ์-เจนกินส์ค่าจริงเพื่อกำหนดสัดส่วนการพยากรณ์รวมสามารถแสดงได้ดังนี้

- 1) สมการถดถอยการพยากรณ์เงินฝากประจำ คือ

$$\hat{Y} = 0.004 \times (\text{Double Exponential Smoothing})_{\text{forecast}} + 0.957 \times (\text{Box-Jenkins})_{\text{forecast}}$$

ซึ่งแสดงการถ่วงน้ำหนักของ $X_1 = 0.004$ และ $X_2 = 0.957$

- 2) สมการถดถอยการพยากรณ์เงินฝากออมทรัพย์ คือ

$$\hat{Y} = -0.188 \times (\text{Double Exponential Smoothing})_{\text{forecast}} + 1.2 \times (\text{Box-Jenkins})_{\text{forecast}}$$

ซึ่งแสดงการถ่วงน้ำหนักของ $X_1 = -0.188$ และ $X_2 = 1.2$

- 3) สมการถดถอยการพยากรณ์เงินฝากออมทรัพย์พิเศษ คือ

$$\hat{Y} = 0.196 \times (\text{Double Exponential Smoothing})_{\text{forecast}} + 0.803 \times (\text{Box-Jenkins})_{\text{forecast}}$$

ซึ่งแสดงการถ่วงน้ำหนักของ $X_1 = 0.196$ และ $X_2 = 0.803$

- 4) สมการถดถอยการพยากรณ์เงินให้กู้ฉุกเฉิน คือ

$$\hat{Y} = -0.042 \times (\text{Double Exponential Smoothing})_{\text{forecast}} + 1.02 \times (\text{Box-Jenkins})_{\text{forecast}}$$

ซึ่งแสดงการถ่วงน้ำหนักของ $X_1 = 0.042$ และ $X_2 = 1.02$

- 5) สมการถดถอยการพยากรณ์เงินสามัญ คือ

$$\hat{Y} = 0.182 \times (\text{Double Exponential Smoothing})_{\text{forecast}} + 0.821 \times (\text{Box-Jenkins})_{\text{forecast}}$$

ซึ่งแสดงการถ่วงน้ำหนักของ $X_1 = 0.182$ และ $X_2 = 0.821$

- 6) สมการถดถอยการพยากรณ์เงินให้กู้พิเศษ คือ

$$\hat{Y} = 0.686 \times (\text{Double Exponential Smoothing})_{\text{forecast}} + 0.314 \times (\text{Box-Jenkins})_{\text{forecast}}$$

ซึ่งแสดงการถ่วงน้ำหนักของ $X_1 = 0.686$ และ $X_2 = 0.314$

2. การเปรียบเทียบความถูกต้องของการพยากรณ์

การพยากรณ์รวมด้วยวิธีต่างๆทั้งสามวิธี โดยใช้การพยากรณ์ตามสมการ $\hat{Y} = X_1 \times \text{Double Exponential Smoothing} + X_2 \times \text{Box-Jenkins}$ ด้วยการถ่วงน้ำหนักตามรูปแบบวิธีการพยากรณ์แบบต่างๆสามวิธี จะทำให้ได้ผลการพยากรณ์ค่าเงินฝาก และเงินให้กู้ประเภทต่างๆ ซึ่งสามารถหาวิธีการพยากรณ์รวมที่ดีที่สุดได้ดังนี้

- 1) การพยากรณ์เงินฝากประจำ พบว่าวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดคือ วิธีพยากรณ์เดี่ยวแบบ Box-Jenkins ซึ่งสามารถแสดงผลได้ดังตารางที่ 27
- 2) การพยากรณ์เงินฝากออมทรัพย์ พบว่าวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดคือ วิธีพยากรณ์รวมแบบใช้สมการถดถอย ซึ่งสามารถแสดงผลได้ดังตารางที่ 28
- 3) การพยากรณ์เงินฝากออมทรัพย์พิเศษ พบว่าวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดคือ วิธีพยากรณ์รวมแบบใช้สมการถดถอย ซึ่งสามารถแสดงผลได้ดังตารางที่ 29
- 4) การพยากรณ์เงินให้กู้ฉุกเฉิน พบว่าวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดคือ วิธีพยากรณ์รวมแบบให้น้ำหนักแตกต่างกัน ซึ่งสามารถแสดงผลได้ดังตารางที่ 30
- 5) การพยากรณ์เงินให้กู้สามัญ พบว่าวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดคือ วิธีพยากรณ์เดี่ยวแบบ Box-Jenkins ซึ่งสามารถแสดงผลได้ดังตารางที่ 31
- 6) การพยากรณ์เงินให้กู้พิเศษ พบว่าวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดคือ วิธีพยากรณ์เดี่ยวแบบ Double Exponential Smoothing ซึ่งสามารถแสดงผลได้ดังตาราง 32

ตารางที่ 27 ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) จากการพยากรณ์วิธีการต่างๆ ในข้อมูลอนุกรมเวลาเงินฝากประจำ

งวดเวลา เดือนที่	ค่าจริง	ค่าพยากรณ์จากวิธีที่ดีที่สุดสองวิธี				การพยากรณ์รวม					
		Holt's	MSE	Box-jenkins	MSE	ถ่วงน้ำหนัก เท่ากัน	MSE	ถ่วงน้ำหนัก ตามสัดส่วน	MSE	regression	MSE
61	209929716.12	208699966.00	1.51229E+12	206906736.00	9.13841E+12	207803351	4.52143E+12	207765693.2	4.683E+12	206322041	1.30153E+13
62	210874987.37	211858041.00	9.66394E+11	210465435.00	1.67733E+11	211161738	82225923805	211132493.3	66309290595	209989035	7.84912E+11
63	217082380.62	211839606.00	2.74867E+13	211343910.00	3.293E+13	211591758	3.01469E+13	211581348.4	3.02614E+13	210711949	4.05824E+13
64	218207970.23	221128459.00	8.52925E+12	220161695.00	3.81704E+12	220645077	5.93949E+12	220624775	5.84095E+12	219588637	1.90624E+12
65	224270018.19	218804318.00	2.98739E+13	218766344.00	3.02904E+13	218785331	3.00818E+13	218784533.5	3.00905E+13	217985932	3.94897E+13
66	224230559.72	228778617.00	2.06848E+13	227277231.00	9.28221E+12	228027924	1.442E+13	227996394.9	1.41815E+13	226703630	6.11608E+12
67	224714889.81	224363183.00	1.23698E+11	224210985.00	2.5392E+11	224287084	1.83018E+11	224283887.8	1.85763E+11	223409136	1.70499E+12
68	220679694.59	226708784.00	3.63499E+13	224955152.00	1.82795E+13	225831968	2.65459E+13	225795141.7	2.61678E+13	224362886	1.35659E+13
69	213613213.99	219417456.00	3.36892E+13	218677947.00	2.56515E+13	219047701.5	2.95337E+13	219032171.8	2.93651E+13	217995713	1.92063E+13
70	211880377.30	211566881.00	98279930114	210107730.00	3.14228E+12	210837305.5	1.088E+12	210806663.3	1.15286E+12	209548522	5.43755E+12
71	210525741.89	212139218.00	2.60331E+12	211020765.00	2.45048E+11	211579991.5	1.11144E+12	211556504	1.06247E+12	210567324	1729052174
72	209310666.65	209832210.00	2.72007E+11	209853745.00	2.94934E+11	209842977.5	2.83355E+11	209843429.7	2.83837E+11	209240048	4987052444
			1.6219E+14				1.33493E+14				1.43341E+14
			1.35158E+13				1.11244E+13				1.19451E+13
							1.43937E+14				1.41816E+14
							1.19948E+13				1.1818E+13

ตารางที่ 28 ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) จากการพยากรณ์วิธีการต่างๆ ในข้อมูลอนุกรมเวลาเงินฝากออมทรัพย์

งวดเวลา เดือนที่	ค่าจริง	ค่าพยากรณ์จากวิธีที่ดีที่สุดสองวิธี				การพยากรณ์รวม							
		Holt's	MSE	Box-jenkins	MSE	ถ่วงน้ำหนัก	MSE	ถ่วงน้ำหนัก	MSE	regression	MSE		
						เท่ากัน		ตามสัดส่วน					
61	28002355.39	27212762.00	6.23458E+11	27148691.00	7.28743E+11	27180726.5	6.75074E+11	27165029.1	7.01115E+11	27462429.97	2.91519E+11		
62	28805684.89	28126558.00	4.61213E+11	27957112.00	7.20076E+11	28041835	5.83467E+11	28000321	6.48611E+11	28260742.01	2.96963E+11		
63	31269244.72	28918977.00	5.52376E+12	28715759.00	6.52029E+12	28817368	6.0117E+12	28767579.7	6.25833E+12	29022143.41	5.04946E+12		
64	30918169.62	31594301.00	4.57154E+11	31040004.00	14843616150	31317152.5	1.59187E+11	31181349.5	69263653504	31308276.13	1.52183E+11		
65	29298223.39	30872972.00	2.47983E+12	30720123.00	2.0218E+12	30796547.5	2.24498E+12	30759099.5	2.13416E+12	31060028.88	3.10396E+12		
66	29530927.12	29138004.00	1.54389E+11	29203835.00	1.06989E+11	29170919.5	1.29605E+11	29187047.8	1.18253E+11	29566656.83	1276612273		
67	31429694.54	29611262.00	3.3067E+12	29427403.00	4.00917E+12	29519332.5	3.64948E+12	29474287.4	3.82362E+12	29745966.55	2.83494E+12		
68	29500330.97	31689978.00	4.79455E+12	31220398.00	2.95863E+12	31455188	3.82147E+12	31340140.8	3.3849E+12	31506761.37	4.02576E+12		
69	29853481.71	29265473.00	3.45754E+11	29413246.00	1.93807E+11	29339359.5	2.64322E+11	29375563.8	2.28406E+11	29793986.28	3539706060		
70	29854024.06	29958325.00	10878686085	29749902.00	10841403379	29854113.5	7999.5136	29803049.9	2598364075	30067717.37	45664830177		
71	30556496.63	29874356.00	4.65316E+11	29755266.00	6.41971E+11	29814811	5.50098E+11	29785633.7	5.9423E+11	30089940.02	2.17675E+11		
72	33663188.49	30674916.00	8.92977E+12	30421439.00	1.05089E+13	30548177.5	9.70329E+12	30486075.6	1.0094E+13	30738842.41	8.5518E+12		
			2.75528E+13				2.84361E+13				2.77927E+13	2.80575E+13	2.45747E+13
			2.29606E+12				2.36968E+12				2.31606E+12	2.33813E+12	2.0479E+12

ตารางที่ 29 ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) จากการพยากรณ์วิธีการต่างๆ ในข้อมูลอนุกรมเวลาเงินฝากออมทรัพย์พิเศษ

งวดเวลา เดือนที่	ค่าจริง	ค่าพยากรณ์จากวิธีที่ดีที่สุดสองวิธี				การพยากรณ์รวม					
		Holt's	MSE	Box-jenkins	MSE	ถ่วงน้ำหนัก	MSE	ถ่วงน้ำหนัก	MSE	regression	MSE
						เท่ากัน		ตามสัดส่วน			
61	1445870401.72	1519573121.00	5.43209E+15	1443451359.00	5.85177E+12	1481512240	1.27034E+15	1464765453	3.57023E+14	1456927773	1.2227E+14
62	1483910318.37	1493455683.00	9.1114E+13	1476177215.00	5.98009E+13	1484816449	8.21073E+11	1481015186	8.38179E+12	1478087617	3.3904E+13
63	1507246094.70	1498456587.00	7.72554E+13	1523029857.00	2.49127E+14	1510743222	1.22299E+13	1516149341	7.92678E+13	1516690466	8.9196E+13
64	1485615684.56	1516385172.00	9.46761E+14	1457214988.00	8.066E+14	1486800080	1.40279E+12	1473782640	1.40021E+14	1467355129	3.3345E+14
65	1474903796.14	1502285636.00	7.49765E+14	1543031814.00	4.64143E+15	1522658725	2.28053E+15	1531622885	3.21705E+15	1533502532	3.4338E+15
66	1429479109.75	1480413563.00	2.59432E+15	1445002777.00	2.40984E+14	1462708170	1.10417E+15	1454917797	6.47127E+14	1450498288	4.4181E+14
67	1402311142.46	1428047168.00	6.62343E+14	1417249458.00	2.23153E+14	1422648313	4.13601E+14	1420272817	3.22622E+14	1417948560	2.4453E+14
68	1358195062.17	1380200476.00	4.84238E+14	1394300711.00	1.30362E+15	1387250594	8.44224E+14	1390352645	1.03411E+15	1390142764	1.0207E+15
69	1315053988.67	1326648903.00	1.34442E+14	1363019402.00	2.30068E+15	1344834153	8.86858E+14	1352835662	1.42745E+15	1354527765	1.5582E+15
70	1245669399.26	1274627494.00	8.38571E+14	1254204275.00	7.28441E+13	1264415885	3.51431E+14	1259922776	2.03159E+14	1256953021	1.2732E+14
71	1295203793.84	1203135030.00	8.47666E+15	1284025683.00	1.2495E+14	1243580357	2.66498E+15	1261376300	1.1443E+15	1266887090	8.0184E+14
72	1278226434.74	1228905196.00	2.43258E+15	1259325267.00	3.57254E+14	1244115232	1.16357E+15	1250807647	7.5179E+14	1252103608	6.824E+14
			2.29201E+16		1.03863E+16		1.09942E+16		9.33231E+15		8.8894E+15
			1.91001E+15		8.65524E+14		9.1618E+14		7.77693E+14		7.4078E+14

ตารางที่ 30 ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) จากการพยากรณ์วิธีการต่างๆ ในข้อมูลอนุกรมเวลาเงินกู้ฉุกเฉิน

งวดเวลา	ค่าจริง	ค่าพยากรณ์จากวิธีที่ดีที่สุดสองวิธี				การพยากรณ์รวม						
		Holt's	MSE	Box-jenkins	MSE	ถ่วงน้ำหนัก	MSE	ถ่วงน้ำหนัก	MSE	regression	MSE	
						เท่ากัน		ตามสัดส่วน				
เดือนที่												
61	4593800.00	4615906.00	488675236	4828192.59	54939888494	4722049.502	1.6448E+10	4734786.673	19877242039	4730888.377	18793223243	
62	4156800.00	4440967.00	80750883889	4492265.67	1.12537E+11	4466616.309	9.5986E+10	4469694.232	97902800243	4395590.367	57020839454	
63	3308500.00	3938301.00	3.96649E+11	4154370.12	7.15496E+11	4046335.355	5.444E+11	4059299.526	5.637E+11	4072048.895	5.83007E+11	
64	3409100.00	2999978.00	1.67381E+11	3421323.94	149424617.5	3210650.837	3.9382E+10	3235931.609	29987291708	3363751.35	2056500057	
65	4547800.00	3351300.00	1.43161E+12	3645598.24	8.13968E+11	3498449.28	1.1011E+12	3516107.155	1.06439E+12	3577755.593	9.40986E+11	
66	4960100.00	4691888.00	71937676944	4531268.14	1.83897E+11	4611578.247	1.2147E+11	4601941.034	1.28278E+11	4424834.189	2.86509E+11	
67	5142000.00	4888652.00	64185209104	4648118.19	2.43919E+11	4768385.263	1.3959E+11	4753953.214	1.5058E+11	4535757.156	3.6753E+11	
68	5779200.00	5070436.00	5.02346E+11	5029364.14	5.62254E+11	5049900.236	5.3188E+11	5047435.904	5.35479E+11	4916993.097	7.43401E+11	
69	5288700.00	5824631.00	2.87222E+11	5735080.36	1.99255E+11	5779855.874	2.4123E+11	5774482.812	2.35985E+11	5605147.446	1.00139E+11	
70	4906300.00	5033137.00	16087624569	5106902.2	40241242938	5070019.555	2.6804E+10	5074445.472	28272899864	4997648.495	8344547461	
71	5042000.00	4745607.00	87848810449	5038638.07	11302573.75	4892122.784	2.2463E+10	4909704.618	17502067984	4940095.316	10384564539	
72	5189800.00	4985182.00	41868525924	5149513.76	1622981220	5067348.093	1.4994E+10	5077207.973	12676964521	5043126.372	21513153108	
			3.14838E+12				2.92829E+12				2.88463E+12	3.13969E+12
			2.62365E+11				2.44024E+11				2.40386E+11	2.6164E+11

ตารางที่ 31 ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) จากการพยากรณ์วิธีการต่างๆ ในข้อมูลอนุกรมเวลาเงินกู้สามัญ

ช่วงเวลา เดือนที่	ค่าจริง	ค่าพยากรณ์จากวิธีที่ดีที่สุดสองวิธี				การพยากรณ์รวม					
		Holt's	MSE	Box-jenkins	MSE	ถ่วงน้ำหนัก เท่ากัน	MSE	ถ่วงน้ำหนัก ตามสัดส่วน	MSE	regression	MSE
61	2135249617.92	2139107000.00	1.48794E+13	2138321999.00	9.43953E+12	2138714499	1.20054E+13	2138722349	1.20599E+13	2144794270	9.11004E+13
62	2132292628.56	2146339784.00	1.97323E+14	2139227730.00	4.80956E+13	2142783757	1.10064E+14	2142854877	1.11561E+14	2146164593	1.92431E+14
63	2107829858.19	2141282812.00	1.1191E+15	2131523445.00	5.61386E+14	2136403128	8.16432E+14	2136500722	8.22018E+14	2138630449	9.48676E+14
64	2155163995.45	2112609778.00	1.81086E+15	2101466511.00	2.88342E+15	2107038145	2.3161E+15	2107149577	2.30538E+15	2108584369	2.16966E+15
65	2106820948.70	2173648911.00	4.46598E+15	2167476728.00	3.67912E+15	2170562820	4.06303E+15	2170624541	4.0709E+15	2174429728	4.57095E+15
66	2126131886.46	2105407025.00	4.2952E+14	2094245774.00	1.01672E+15	2099826400	6.91979E+14	2099938012	6.86119E+14	2101343283	6.14475E+14
67	2126398308.17	2139613986.00	1.74654E+14	2131155120.00	2.26273E+13	2135384553	8.07526E+13	2135469141	8.228E+13	2138166082	1.38481E+14
68	2115737340.25	2133942712.00	3.31436E+14	2126467611.00	1.15139E+14	2130205161	2.09318E+14	2130279912	2.11486E+14	2133392696	3.11712E+14
69	2112091321.00	2121896818.00	9.61478E+13	2112964169.00	7.61864E+11	2117430494	2.85068E+13	2117519820	2.94686E+13	2119955145	6.18397E+13
70	2095362381.29	2119308616.00	5.73422E+14	2111142905.00	2.49025E+14	2115225760	3.94554E+14	2115307417	3.97804E+14	2118072430	5.15746E+14
71	2082344836.33	2099525269.00	2.95167E+14	2091010787.00	7.50987E+13	2095268028	1.67009E+14	2095353173	1.69217E+14	2097905376	2.4213E+14
72	2069185905.13	2087067509.00	3.19752E+14	2078958664	9.55068E+13	2083013086	1.91191E+14	2083094175	1.9344E+14	2085787485	2.75612E+14
			9.82824E+15		8.75635E+15		9.08093E+15		9.09174E+15		1.01328E+16
			8.1902E+14		7.29696E+14		7.56745E+14		7.57645E+14		8.44401E+14

ตารางที่ 32 ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) จากการพยากรณ์วิธีการต่างๆ ในข้อมูลอนุกรมเวลาเงินกู้พิเศษ

งวดเวลา เดือนที่	ค่าจริง	ค่าพยากรณ์จากวิธีที่ดีที่สุดสองวิธี				การพยากรณ์รวม					
		Holt's	MSE	Box-jenkins	MSE	ถ่วงน้ำหนัก เท่ากัน	MSE	ถ่วงน้ำหนัก ตามสัดส่วน	MSE	regression	MSE
61	58572161.00	60094703.00	2.31813E+12	60130279.00	2.42773E+12	60112491	2.37262E+12	60112491	2.37262E+12	60105873.78	2.35227E+12
62	58546557.82	59774338.00	1.50744E+12	59635287.00	1.18533E+12	59704812.5	1.34155E+12	59704812.5	1.34155E+12	59730676.2	1.40214E+12
63	55644027.20	59346182.00	1.3706E+13	59335962.00	1.36304E+13	59341072	1.36681E+13	59341072	1.36681E+13	59342973.24	1.36822E+13
64	55101019.01	55679152.00	3.34238E+11	55525227.00	1.79952E+11	55602189.5	2.51172E+11	55602189.5	2.51172E+11	55630819.3	2.80688E+11
65	56065564.87	54547759.00	2.30373E+12	54879353.00	1.4071E+12	54713556	1.82793E+12	54713556	1.82793E+12	54651879.69	1.99851E+12
66	55520936.54	55681244.00	25698481732	56135476.00	3.77659E+11	55908360	1.50097E+11	55908360	1.50097E+11	55823873	91770498543
67	52922969.27	55313397.00	5.71414E+12	55440110.00	6.336E+12	55376753.5	6.02106E+12	55376753.5	6.02106E+12	55353184.48	5.90595E+12
68	52360266.77	52306299.00	2912520199	52227331.00	17671918945	52266815	8733233316	52266815	8733233316	52281503.31	6203683300
69	52625033.13	51432985.00	1.42098E+12	51702069.00	8.51863E+11	51567527	1.11832E+12	51567527	1.11832E+12	51517477.24	1.22668E+12
70	50232628.68	51898304.00	2.77447E+12	52197155.00	3.85936E+12	52047729.5	3.29459E+12	52047729.5	3.29459E+12	51992143.27	3.09589E+12
71	49704327.59	49394997.00	95685413910	49327506.00	1.41995E+11	49361251.5	1.17701E+11	49361251.5	1.17701E+11	49373805.04	1.09245E+11
72	47894724.30	48694330.00	6.39369E+11	48897759.00	1.00608E+12	48796044.5	8.12378E+11	48796044.5	8.12378E+11	48758206.82	7.45602E+11
			3.08428E+13		3.14211E+13		3.09843E+13		3.09843E+13		3.08971E+13
			2.57023E+12		2.61843E+12		2.58202E+12		2.58202E+12		2.57476E+12

สรุปค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ สามารถสรุปได้ว่าอนุกรมเวลาแต่ละชนิดนั้น จะมีความเหมาะสมกับวิธีการพยากรณ์ที่แตกต่างกันดังนี้ อนุกรมเวลาเงินฝากออมทรัพย์และเงินฝากออมทรัพย์พิเศษ เหมาะสมกับการพยากรณ์ด้วยวิธีการพยากรณ์รวมแบบวิธีวิเคราะห์การถดถอย เงินฝากประจำพิเศษและเงินให้กู้สามัญ เหมาะสมกับการพยากรณ์ด้วยวิธีการพยากรณ์เดี่ยวแบบวิธีบอซ-เจนกินส์ เงินให้กู้เงินเหมาะสมกับการพยากรณ์ด้วยวิธีการพยากรณ์รวมแบบถ่วงน้ำหนักต่างกัน และเงินให้กู้พิเศษ เหมาะสมกับการพยากรณ์ด้วยวิธีการเดี่ยวแบบโฮสต์ ซึ่งวิธีดังกล่าวนี้ จะเป็นวิธีการพยากรณ์ที่ทำให้การพยากรณ์ในอนุกรมเวลาแต่ละชนิดนั้น ได้ค่าการพยากรณ์ที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) ต่ำที่สุด ดังแสดงได้ดังตารางที่ 33

ตารางที่ 33 ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) ของวิธีการพยากรณ์ที่ดีที่สุดสำหรับอนุกรมเวลาแต่ละชนิด

ประเภทเงิน ให้กู้/ฝาก	ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE)				
	ถ่วงน้ำหนักเท่ากัน	ถ่วงน้ำหนักต่างกัน	Regression	โฮสต์	บอซ-เจนกินส์
ฝากประจำ	1.199×10^{13}	1.194×10^{13}	1.164×10^{13}	1.352×10^{13}	1.111×10^{13}
ฝากออมทรัพย์	2.316×10^{12}	2.338×10^{12}	2.198×10^{12}	2.296×10^{12}	2.370×10^{12}
ออมทรัพย์พิเศษ	9.164×10^{14}	7.776×10^{14}	5.489×10^{14}	1.912×10^{15}	8.655×10^{14}
ให้กู้เงิน	2.413×10^{11}	2.403×10^{11}	2.515×10^{11}	2.623×10^{12}	2.440×10^{11}
ให้กู้สามัญ	7.5674×10^{14}	7.576×10^{14}	7.428×10^{14}	8.190×10^{14}	7.296×10^{14}
ให้กู้พิเศษ	2.582×10^{12}	2.582×10^{12}	2.575×10^{12}	2.570×10^{12}	2.618×10^{12}

หมายเหตุ ที่กำกับเครื่องหมายขีดเส้นใต้ คือวิธีที่ได้ค่าพยากรณ์ที่ให้ค่าMSE ต่ำที่สุด

การพยากรณ์ล่วงหน้าอนุกรมเวลาเงินให้กู้และเงินฝากประเภทต่างๆที่เหมาะสมที่สุด

การพยากรณ์ล่วงหน้า ที่ประกอบด้วย เงินฝากและเงินกู้ แบบต่างๆ คือ เงินฝากประจำ เงินฝากออมทรัพย์ เงินฝากออมทรัพย์พิเศษ เงินให้กู้ฉุกเฉิน เงินให้กู้สามัญ และเงินให้กู้พิเศษ สามารถทำการพยากรณ์ล่วงหน้า ด้วยวิธีการพยากรณ์ที่ดีที่สุด จากการพยากรณ์เดี่ยวซึ่งได้แสดงไว้ในผลการศึกษาคส่วนที่ 2 และ ในการพยากรณ์รวมซึ่งได้แสดงไว้ในส่วนการศึกษาคส่วนที่ 3 นั้น ผลจากการศึกษาพบว่าวิธีการพยากรณ์แต่ละวิธีจะค่าพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมต่างกัน ซึ่งจะสามารถตารางเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์เดี่ยวที่ดีที่สุด และวิธีการพยากรณ์รวมแบบต่างๆ โดยผู้ศึกษาทำการหาวิธีการพยากรณ์ที่ให้ค่าความถูกต้องของการพยากรณ์หรือให้ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์จากการหาค่าความคลาดเคลื่อนการพยากรณ์ข้อมูลในอดีตที่ดีที่สุดได้ดังตารางที่ 33 ที่แสดงให้เห็นว่า การพยากรณ์เงินบางประเภทนั้นจะพบว่าให้ค่าพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดเมื่อทำการพยากรณ์แบบพยากรณ์เดี่ยว แต่ในบางประเภทก็จะให้ค่าพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดเมื่อทำการพยากรณ์รวม ดังนั้นผู้ศึกษาจึงเลือกวิธีการพยากรณ์อนุกรมเวลาที่เหมาะสมที่สุดของแต่ละอนุกรมเวลาเพื่อใช้พยากรณ์ล่วงหน้าวิธีต่างๆได้ดังนี้

ค่าพยากรณ์ล่วงหน้าเงินฝากและเงินให้กู้แต่ละประเภทล่วงหน้า 12 เดือน

สามารถสรุปผลการพยากรณ์อนุกรมเวลาเงินให้กู้และเงินฝากประเภทต่างๆ ที่ได้จากการคัดเลือกการพยากรณ์วิธีที่ให้ค่าความถูกต้องที่สุด และทำการล่วงหน้าเงินให้กู้และเงินรับฝากของอนุกรมเวลาเงินให้กู้และเงินรับฝากประเภทต่างๆ 6 ประเภท คือ

- 1) เงินฝากประจำ
- 2) เงินฝากออมทรัพย์
- 3) เงินฝากออมทรัพย์พิเศษ
- 4) เงินให้กู้ฉุกเฉิน
- 5) เงินให้กู้สามัญ
- 6) เงินให้กู้พิเศษ

สามารถพยากรณ์อนุกรมเวลาเงินให้กู้และเงินฝากประเภทต่างๆ ได้ดังนี้

ตารางที่ 34 การพยากรณ์ล่วงหน้าอนุกรมเวลาของเงินให้กู้และเงินฝากประเภทต่างๆล่วงหน้า 12 เดือน

ค่าพยากรณ์จากวิธีที่เหมาะสมที่สุด						
	ให้กู้ฉุกเฉิน	ให้กู้สามัญ	ให้กู้พิเศษ	ฝากประจำ	ฝากออมทรัพย์	ฝากออมทรัพย์พิเศษ
Period	Weight Average Method	Box-jenkins	Dubble Exponential Smoothing	Box-jenkins	regression	Regression
73	5215296	2065762955	46796363	208724034	33618449	1253400767
74	5097165	2064872564	45591173	208453284	33277086	1262628686
75	5071790	2064640952	44385983	208328324	32970683	1319276539
76	5013512	2064580705	43180793	208270652	32695566	1313800829
77	4953772	2064565033	41975603	208244034	32448447	1337078697
78	4903821	2064560956	40770413	208231749	32226383	1343919346
79	4847349	2064559896	39565223	208226079	32026741	1360983378
80	4792875	2064559620	38360032	208223462	31847163	1405460847
81	4738727	2064559548	37154842	208222254	31685539	1410313159
82	4683816	2064559529	35949652	208221697	31539984	1387575133
83	4629357	2064559524	34744462	208221440	31408808	1497290741
84	4574782	2064559523	33539272	208221321	31290499	1461839176

เปรียบเทียบค่าพยากรณ์กับค่าจริงที่เพื่อตรวจสอบความแม่นยำในการพยากรณ์

จากค่าพยากรณ์ล่วงหน้าในตารางที่ 34 สามารถเปรียบเทียบความแม่นยำในการพยากรณ์ล่วงหน้ากับค่าจริงโดยแบ่งการเปรียบเทียบเป็น 2 ระยะ คือระยะ 6 เดือนและ ระยะ 12 เดือน โดยเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนด้วยวิธีการใช้ค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสมบูรณ์ (Mean Percentage Error : MAPE) ผลปรากฏว่า การพยากรณ์ระยะ 6 เดือนมีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยกว่าการพยากรณ์ระยะ 12 เดือนดังแสดงในตารางที่ 35

ตารางที่ 35 การเปรียบเทียบค่าพยากรณ์กับค่าจริงที่เกิดขึ้น

ชนิดของเงิน	ค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสมบูรณ์(MAPE)	
	ระยะ 6 เดือน	ระยะ 12 เดือน
เงินให้กู้ฉุกเฉิน	6.408118876	15.29570914
เงินให้กู้สามัญ	2.322574179	6.271698044
เงินให้กู้พิเศษ	9.477036024	42.10240223
เงินฝากออมทรัพย์	9.781542861	31.41561481
เงินฝากประจำ	6.331413135	7.819473808
เงินฝากออมทรัพย์พิเศษ	5.656386	13.53564

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการศึกษา

การศึกษานี้ได้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการพยากรณ์ อนุกรมเวลา 6 ประเภทคือ เงินฝากและเงินให้กู้ ประเภทต่างๆ ดังนี้ คือเงินฝากประจำ เงินฝากออมทรัพย์ เงินฝากออมทรัพย์พิเศษ เงินให้กู้ฉุกเฉิน เงินให้กู้สามัญ และเงินให้กู้พิเศษ ของสหกรณ์ออมทรัพย์พนักงานการประปานครหลวง จำกัด ล่วงหน้า 12 เดือน คือ ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2551 จนถึง เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2551 โดยในการศึกษาใช้ข้อมูลทุติยภูมิ ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลอนุกรมเวลาของเงินประเภทต่างๆ ตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ. 2546 จนถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2550 ในการศึกษาได้มีขั้นตอนต่างๆ เป็นการวิเคราะห์เชิงปริมาณ โดยการใช้วิธีการพยากรณ์แบบต่างๆ 2 รูปแบบ คือ วิธีการพยากรณ์แบบเดี่ยว ได้แก่ วิธีการพยากรณ์แบบการเคลื่อนที่ที่สองครั้ง วิธีแบบโซลต์ และวิธีบอกซ์-เจนกินส์ และวิธีการพยากรณ์รวม ซึ่งเป็นวิธีการพยากรณ์ที่นำวิธีการพยากรณ์แบบเดี่ยวสองวิธีมาประกอบกัน โดยการใช้การพยากรณ์รวม 3 วิธี คือวิธีการพยากรณ์โดยให้น้ำหนักของแต่ละวิธีเท่ากัน วิธีพยากรณ์โดยให้น้ำหนักแตกต่างกัน และวิธีพยากรณ์โดยใช้วิธีการพยากรณ์การวิเคราะห์การถดถอย ซึ่งในแต่ละวิธีนั้นต่างก็ประกอบด้วยสัดส่วนการพยากรณ์จากการพยากรณ์แบบเดี่ยวสองวิธีที่ได้คัดเลือกมา แต่จะต่างกันที่ค่าน้ำหนักพยากรณ์ หรือสัดส่วนที่เป็นค่าสัมประสิทธิ์ของการพยากรณ์ที่จะแตกต่างกันในแต่ละวิธี

โดยในวิธีการวิเคราะห์นั้น มีวิธีการที่จะสรุปได้ดังนี้ คือ 1) นำข้อมูลอนุกรมเวลาของเงินฝากและเงินให้กู้ประเภทต่างๆมาทำการพล็อตกราฟ เพื่อดูลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลา เพื่อตรวจสอบว่าข้อมูลอนุกรมเวลามีการเปลี่ยนแปลงที่แสดงแนวโน้มและ/หรือการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤดูกาลจริง 2) ใช้ข้อมูลทั้งหมด 72 เดือน เพื่อตรวจสอบตัวแบบ สำหรับเปรียบเทียบค่าพยากรณ์กับค่าจริง ที่เกิดขึ้นจริงแล้วในอดีตเพื่อตรวจสอบความคลาดเคลื่อน โดยใช้วิธีการพยากรณ์เดี่ยว 3 วิธีคือวิธีการพยากรณ์แบบการเคลื่อนที่ที่สองครั้ง วิธีแบบโซลต์ และวิธีบอกซ์-เจนกินส์ 3) หาตัวแบบการพยากรณ์ในแต่ละวิธี และตรวจสอบความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์จากสมการการพยากรณ์ ที่เป็นค่า $MSE = \sum_{i=1}^n \frac{(y_i - \hat{y}_i)^2}{n}$ 4) ทำการศึกษาการทำการพยากรณ์รวมที่

เกิดจากวิธีที่ดีที่สุดสองวิธี ด้วยวิธีการพยากรณ์รวมแบบต่างๆ 3 วิธีคือ วิธีการพยากรณ์โดยให้น้ำหนักของแต่ละวิธีเท่ากัน วิธีการพยากรณ์โดยให้น้ำหนักแตกต่างกัน และวิธีการพยากรณ์โดยใช้วิธีการพยากรณ์การวิเคราะห์การถดถอย โดยใช้ข้อมูลการพยากรณ์ข้อมูลในอดีต และค่าจริงเกิดขึ้นในช่วงเวลา 12 เดือนสุดท้าย (Holding period) เพื่อหาตัวแบบพยากรณ์ หาวิธีการพยากรณ์ที่ดีที่สุด นั่นคือเป็นวิธีการพยากรณ์ที่ให้ค่าความถูกต้องมากที่สุด หรือได้ค่า MSE ต่ำสุด 5) เปรียบเทียบผลการพยากรณ์จากวิธีการพยากรณ์แบบเดี่ยว และการพยากรณ์รวม เพื่อหาวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด ในการนำไปใช้พยากรณ์ล่วงหน้าเงินฝาก และเงินให้กู้ล่วงหน้า 12 เดือน โดย 6) ทำการพยากรณ์ของวิธีการพยากรณ์รวมทำการพยากรณ์ล่วงหน้าปริมาณเงินฝากและเงินให้กู้ทุกประเภท 7) เปรียบเทียบค่าพยากรณ์ที่ได้กับค่าจริงเพื่อตรวจสอบความแม่นยำในการพยากรณ์

ลักษณะข้อมูลอนุกรมเวลาเงินให้กู้ และเงินรับฝากประเภทต่างๆ พบว่าข้อมูลอนุกรมเวลาทั้ง 6 ประเภทนั้นมีลักษณะของ แนวโน้ม และไม่มีความเป็นฤดูกาล ดังนั้นจึงเหมาะสมในการพยากรณ์ด้วยวิธีต่างๆที่กำหนด คือวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่สองครั้ง วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เอ็กส์โปเนนเชียลสองครั้งแบบไฮลด์ และวิธีบอซ-เจนกินส์และเมื่อ ทำการศึกษาการพยากรณ์ทั้งสามวิธีนั้น ผลที่ได้พบว่าการพยากรณ์แบบเดี่ยวที่ดีที่สุดที่เหมาะสมกับการพยากรณ์ปริมาณเงินฝาก เงินให้กู้ประเภทต่างๆคือ วิธี Box-Jenkins รองลงมาคือวิธี Double Exponential Smoothing ซึ่งได้ค่าความคลาดเคลื่อนที่ โดยจะได้ค่าความคลาดเคลื่อนที่น้อยที่สุด เรียงตามอันดับ ซึ่งจะนำการพยากรณ์ในสองวิธีนี้ใช้เป็นการพยากรณ์รวมในขั้นตอนต่อไป

ผลการตรวจสอบตัวแบบการพยากรณ์นั้น พบว่า ตัวแบบการพยากรณ์ในแต่ละอนุกรมเวลานั้น จะสามารถทำนายได้ด้วยตัวแบบการพยากรณ์ที่แตกต่างกัน และมีความถูกต้องที่แตกต่างกันในแต่ละอนุกรมเวลา โดยการพยากรณ์ด้วยวิธีบอซ-เจนกินส์นั้น พบว่าตัวแบบอนุกรมเวลานั้น มีลักษณะของข้อมูลที่ไม่เป็น ข้อมูลที่มีความนิ่ง (Stationary) โดยต้องสร้างอนุกรมเวลาผลต่างอันดับที่หนึ่ง ซึ่งพบว่าอนุกรมเวลาผลต่างอันดับที่หนึ่ง ของแต่ละอนุกรมเวลานั้น จะมีความเป็น ข้อมูลที่มีความนิ่ง (Stationary) ซึ่งตรวจสอบได้ด้วยแผนภาพ Autocorrelation และ Partial correlation และทำการตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองด้วยการตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนของอนุกรมเวลาใหม่ทั้ง 6 ประเภทนั้น มีค่าความคลาดเคลื่อนกระจายรอบค่าศูนย์หรือไม่ ซึ่งผลการตรวจสอบพบว่าค่าความคลาดเคลื่อนกระจายรอบค่าศูนย์ แสดงว่าความคลาดเคลื่อนมีค่าเท่ากับ ศูนย์และความแปรปรวนคงที่

ในส่วนของการทำการพยากรณ์รวม นั้นพบว่า การทำการพยากรณ์รวมอนุกรมเวลาแต่ละประเภทนั้นจะมีความเหมาะสมกับ การพยากรณ์รวมในวิธีที่แตกต่างกัน ซึ่งสามารถตรวจสอบได้ด้วยค่าความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองเฉลี่ย (MSE) ที่ได้ต่ำที่สุดจากการพยากรณ์

และเมื่อเปรียบเทียบการพยากรณ์ในแต่ละวิธีของอนุกรมเวลาแต่ละประเภท ทั้งการพยากรณ์แบบเดี่ยวทั้งสามวิธี และการพยากรณ์รวมทั้งสามวิธีนั้น ผลการศึกษาพบว่า วิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดในการพยากรณ์ล่วงหน้าเงินให้กู้ และเงินรับฝากแต่ละประเภทนั้น มีความแตกต่างกัน ซึ่งสามารถพิจารณาได้จากค่าความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองเฉลี่ย (MSE) ที่ได้ต่ำที่สุดในการพยากรณ์ข้อมูลในแต่ละอนุกรมเวลา คือ อนุกรมเวลาเงินฝากออมทรัพย์ เงินฝากออมทรัพย์พิเศษ เหมาะสมกับการพยากรณ์ด้วยวิธีการพยากรณ์รวมวิธีวิเคราะห์การถดถอย เงินฝากประจำกับเงินให้กู้สามัญเหมาะสมกับการพยากรณ์ด้วยวิธีการพยากรณ์เดี่ยวแบบวิธีบอซซ์-เจนกินส์ เงินให้กู้ฉุกเฉิน เหมาะสมกับการพยากรณ์ด้วยวิธีการพยากรณ์รวมแบบถ่วงน้ำหนักต่างกัน และเงินให้กู้พิเศษ เหมาะสมกับการพยากรณ์ด้วยวิธีการพยากรณ์แบบไฮลด์ ในส่วนของการพยากรณ์รวม นั้นจะส่งผลโดยส่วนใหญ่ที่ให้ค่าพยากรณ์ที่ดีกว่าค่าพยากรณ์เดี่ยว และเมื่อพิจารณาการพยากรณ์เดี่ยวแต่ละวิธีนั้น พบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธีบอซซ์-เจนกินส์จะให้ค่าพยากรณ์โดยรวมที่ได้ค่าพยากรณ์ที่ถูกต้องกว่าวิธีการพยากรณ์แบบอื่นๆ

เปรียบเทียบความแม่นยำในการพยากรณ์ล่วงหน้ากับค่าจริงโดยแบ่งการเปรียบเทียบเป็น 2 ระยะ คือระยะ 6 เดือนและ ระยะ 12 เดือน โดยเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนด้วยวิธีการใช้ค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสมบูรณ์ (Mean Percentage Error : MAPE) ผลปรากฏว่า ผลการพยากรณ์ระยะ 6 เดือนมีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยกว่า การพยากรณ์ระยะ 12 เดือน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อมูลอนุกรมเวลาที่ใช้ มีลักษณะของแนวโน้ม จึงเหมาะสมกับวิธีการพยากรณ์ดังกล่าว ถ้าหากลักษณะของอนุกรมเวลาแตกต่างจากนี้คือมีฤดูกาลด้วย จะต้องพิจารณาการวิเคราะห์ด้วยวิธีการพยากรณ์แบบอื่นๆ

2. การพยากรณ์ด้วยวิธีต่างๆเหมาะสมกับการนำไปใช้พยากรณ์ล่วงหน้าจริงได้ แต่ทั้งนี้

เหมาะสมกับการพยากรณ์ล่วงหน้าในระยะเวลาไม่นานนัก หากต้องการพยากรณ์ต่อไปในอนาคตเรื่อยๆ ก็จะต้องเก็บข้อมูลเพิ่มเติมและพัฒนาแบบจำลองต่อไปด้วยเช่นกัน

3. วิธีการพยากรณ์แต่ละวิธีนั้น อาจไม่ใช่วิธีการพยากรณ์ที่ดีที่สุด ในทุกๆสถานการณ์ ดังนั้น การนำวิธีการพยากรณ์ในหลายๆวิธีเพื่อทำการพยากรณ์รวมนั้นจะเป็นการทำให้ข้อมูลมีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

4. ชุดข้อมูลมีข้อมูลในบางช่วงเวลาที่มัลักษณะผิดปกติ อาจสามารถทำการปรับค่าข้อมูลเพื่อให้รูปแบบของข้อมูลมีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

1. ในการพยากรณ์นั้นค่าที่ได้เป็นเพียงส่วนหนึ่งที่ใช้ประกอบการตัดสินใจทางสหกรณ์ ความมีการศึกษาเครื่องมือต่างในทางธุรกิจไม่ว่าจะเป็น การจัดการในด้านต่างๆ และเทคนิคอื่นๆ เข้ามาใช้เพื่อช่วยเพิ่มศักยภาพให้กับสหกรณ์และใช้เป็นแนวทางในการดำเนินนโยบายที่เหมาะสม และประโยชน์ต่อสมาชิกควรมีการศึกษาในด้านอื่นๆประกอบเพื่อให้การพยากรณ์ที่เหมาะสมมากขึ้น

2. ในกรณีของสหกรณ์ที่ทำการศึกษการพยากรณ์ที่ได้ผลที่ดีที่สุดคือการพยากรณ์ในระยะ 6 เดือน ทางสหกรณ์จึงควรตั้งทีมวิจัยทางด้านการพยากรณ์ประจำอยู่ในแต่ละสหกรณ์เพื่อทำการเก็บข้อมูลในการที่จะทำนายอนาคตต่อไปได้อย่างแม่นยำ ซึ่งอาจจะเริ่มจากสหกรณ์ใหญ่ๆก่อน

ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

1. ในบางช่วงเวลาที่มัลักษณะผิดปกติ อาจทำการศึกษาโดยวิธีการที่สามารถระบุถึงสาเหตุของลักษณะดังกล่าวได้ ซึ่งอาจจะเป็นผลมาจากนโยบายต่างๆในขณะนั้น โดยอาจจะทำการศึกษการพยากรณ์ในรูปแบบ Causal หรือการพยากรณ์แบบสมการถดถอยหลายตัวแปร เพื่อให้สามารถระบุถึงสาเหตุของการเกิดเหตุการณ์ลักษณะดังกล่าวได้

2. ในการพยากรณ์รวมนั้น อาจจะสร้างสมการพยากรณ์รวมที่เกิดจากวิธีการพยากรณ์ในทุกวิธีที่ศึกษา แทนการคัดเลือกวิธีที่ดีที่สุดสองวิธีมาสร้างสมการพยากรณ์รวมดังในการศึกษา

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- ทรงศิริ แต่สมบัติ. 2539. เทคนิคการพยากรณ์เชิงปริมาณ. กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์ฟิสสิกเซ็นเตอร์.
- ชนพร มุทุตานนท์. 2547. การเลือกเทคนิคการพยากรณ์โดยคำนึงถึงปัจจัยที่มีผลต่อความถูกต้อง
วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสถิติ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ปรีชา พันธุมสินชัย. 2541. เทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับองค์กรธุรกิจ. (Online).
http://www.m-focus.co.th/ENews/Forecasting_4_Business.pdf, 10 สิงหาคม 2552.
- พจนา สุนทโร. 2548. รูปแบบการพยากรณ์การกักขัง: กรณีศึกษาสหกรณ์การเกษตรหาดใหญ่
จำกัด อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสถิติ,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- มุกดา แม้นมิตร. 2549. อนุกรมเวลาและการพยากรณ์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ประกายพริก.
- รัชนิวรรณ อนุตระกูลชัย. 2539. การศึกษาเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ด้วยค่าวัดความถูกต้อง
สามค่า. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสถิติ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วิทวัส งามเมืองปัก. 2538. การศึกษาเปรียบเทียบวิธีพยากรณ์. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหา
บัณฑิต สาขาสถิติ, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- วราฤทธิ์ พานิชกิจโกศล. 2549. การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ราคาทองคำรูปพรรณรายวัน
ระหว่างวิธีพยากรณ์ของโอสต์ วิธีพยากรณ์ของบอซ์-เจนกินส์ และวิธีพยากรณ์รวม,
วารสารมหาวิทยาลัยนเรศวร 2549; 14(12): 9-16.
- _____. 2550. การพยากรณ์ดัชนีราคาผู้บริโภครายเดือนของกรุงเทพมหานคร:
กรณีศึกษาเปรียบเทียบวิธีของบอซ์-เจนกินส์ วิธีพยากรณ์ของโอสต์ และวิธีพยากรณ์
รวม, การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยศรีปทุม 2550, วันที่ 6 สิงหาคม 2550.

สวนีย์ กระจงกลาง. 2550. การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์จำนวนผู้โดยสารทางอากาศในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสถิติ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมเกียรติ เกตุเอี่ยม. 2548. เทคนิคการพยากรณ์. สงขลา: สำนักพิมพ์นำคิดป้าใหญ่.

สหกรณ์ออมทรัพย์การประปานครหลวง จำกัด. 2548. ระเบียบ-ข้อบังคับสหกรณ์ออมทรัพย์การประปานครหลวง จำกัด. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์อาร์พีพีการพิมพ์.

สหกรณ์ออมทรัพย์การประปานครหลวง จำกัด. 2552. รายงานกิจการประจำปี 2552. กรุงเทพฯ: ม.ป.ท

สุพล ดุรงค์วัฒนา. 2537. การพยากรณ์ทางธุรกิจ. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศิริลักษณ์ สุวรรณวงศ์. 2543. เทคนิคการพยากรณ์การวิเคราะห์อนุกรมเวลา. กรุงเทพฯ: ม.ป.ท

อนุชาติ อาจคำไพ. 2552. การศึกษาเปรียบเทียบวิธีกระจายประสาทเทียมและวิธีของบอซซ์ และเจนกินส์ในการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาไทย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสถิติ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อรกนิษฐ์ จันทร์เปล่ง. 2547. อนุกรมเวลากับการพยากรณ์จำนวนผู้โดยสาร ณ ท่าอากาศยาน. (Online): <http://www.aviation.go.th/rbm/aot.doc>. 10 สิงหาคม 2552.

John E, Hanke. 2007. **Business Forecasting Ninth Edition**. United State of America: Pearson Education International.



ตารางผนวก

ตารางผนวกที่ 1 ข้อมูลอนุกรมเวลาเงินฝากประจำ

เดือน	จำนวนเงิน(บาท)	เดือน	จำนวนเงิน(บาท)	เดือน	จำนวนเงิน(บาท)
ม.ค.-46	293,088,877.96	ม.ค.-48	296,317,309.59	ม.ค.-50	159,378,892.62
ก.พ.-46	299,435,575.86	ก.พ.-48	295,055,981.23	ก.พ.-50	154,474,183.72
มี.ค.-46	291,186,007.82	มี.ค.-48	293,095,638.35	มี.ค.-50	154,104,150.50
เม.ย.-46	294,765,823.87	เม.ย.-48	291,710,533.95	เม.ย.-50	156,869,160.54
พ.ค.-46	296,926,806.02	พ.ค.-48	288,713,511.47	พ.ค.-50	156,544,921.21
มิ.ย.-46	299,683,411.67	มิ.ย.-48	284,807,042.76	มิ.ย.-50	165,597,680.09
ก.ค.-46	309,433,702.70	ก.ค.-48	276,942,679.91	ก.ค.-50	182,693,937.70
ส.ค.-46	328,482,408.23	ส.ค.-48	270,771,172.48	ส.ค.-50	213,238,310.27
ก.ย.-46	326,179,448.39	ก.ย.-48	267,964,018.66	ก.ย.-50	210,936,429.15
ต.ค.-46	326,491,752.75	ต.ค.-48	267,529,761.37	ต.ค.-50	213,002,872.18
พ.ย.-46	331,595,601.83	พ.ย.-48	254,912,212.59	พ.ย.-50	212,766,683.55
ธ.ค.-46	331,154,848.84	ธ.ค.-48	249,988,466.10	ธ.ค.-50	208,849,795.17
ม.ค.-47	330,538,760.24	ม.ค.-49	264,647,652.19	ม.ค.-51	209,929,716.12
ก.พ.-47	329,322,281.16	ก.พ.-49	264,217,178.49	ก.พ.-51	210,874,987.37
มี.ค.-47	330,228,405.33	มี.ค.-49	255,487,712.50	มี.ค.-51	217,082,380.62
เม.ย.-47	330,385,146.50	เม.ย.-49	235,764,149.59	เม.ย.-51	218,207,970.23
พ.ค.-47	326,685,293.01	พ.ค.-49	197,723,606.30	พ.ค.-51	224,270,018.19
มิ.ย.-47	318,673,390.27	มิ.ย.-49	183,290,432.52	มิ.ย.-51	224,230,559.72
ก.ค.-47	323,135,609.78	ก.ค.-49	173,258,891.94	ก.ค.-51	224,714,889.81
ส.ค.-47	309,922,717.28	ส.ค.-49	168,653,899.53	ส.ค.-51	220,679,694.59
ก.ย.-47	296,989,037.74	ก.ย.-49	165,941,939.13	ก.ย.-51	213,613,213.99
ต.ค.-47	295,010,911.79	ต.ค.-49	163,448,163.55	ต.ค.-51	211,880,377.30
พ.ย.-47	302,035,842.73	พ.ย.-49	163,175,536.43	พ.ย.-51	210,525,741.89

ตารางผนวกที่ 2 ข้อมูลอนุกรมเวลาเงินฝากออมทรัพย์

เดือน	จำนวนเงิน(บาท)	เดือน	จำนวนเงิน(บาท)	เดือน	จำนวนเงิน(บาท)
ม.ค.-46	23,672,323.24	ม.ค.-48	25,608,069.78	ม.ค.-50	26,238,886.47
ก.พ.-46	23,960,757.54	ก.พ.-48	27,342,263.41	ก.พ.-50	25,475,640.76
มี.ค.-46	26,385,812.29	มี.ค.-48	33,062,118.30	มี.ค.-50	25,088,933.09
เม.ย.-46	26,703,057.67	เม.ย.-48	34,256,846.86	เม.ย.-50	25,055,410.57
พ.ค.-46	26,760,517.31	พ.ค.-48	34,042,684.47	พ.ค.-50	24,487,712.75
มิ.ย.-46	26,139,351.75	มิ.ย.-48	34,780,478.15	มิ.ย.-50	24,209,571.51
ก.ค.-46	26,153,853.70	ก.ค.-48	32,978,272.94	ก.ค.-50	24,997,193.36
ส.ค.-46	26,392,928.57	ส.ค.-48	31,864,796.26	ส.ค.-50	25,407,949.18
ก.ย.-46	27,742,796.77	ก.ย.-48	31,700,023.17	ก.ย.-50	25,518,030.16
ต.ค.-46	27,137,536.39	ต.ค.-48	31,027,069.17	ต.ค.-50	25,392,203.82
พ.ย.-46	28,894,593.45	พ.ย.-48	31,036,283.15	พ.ย.-50	26,611,526.62
ธ.ค.-46	28,824,310.20	ธ.ค.-48	32,063,607.88	ธ.ค.-50	27,143,671.44
ม.ค.-47	30,918,109.94	ม.ค.-49	30,918,783.24	ม.ค.-51	28,002,355.39
ก.พ.-47	28,401,170.10	ก.พ.-49	32,342,462.77	ก.พ.-51	28,805,684.89
มี.ค.-47	29,653,724.20	มี.ค.-49	33,619,797.32	มี.ค.-51	31,269,244.72
เม.ย.-47	29,479,878.72	เม.ย.-49	28,154,510.09	เม.ย.-51	30,918,169.62
พ.ค.-47	27,834,346.58	พ.ค.-49	28,826,249.97	พ.ค.-51	29,298,223.39
มิ.ย.-47	27,526,432.19	มิ.ย.-49	27,263,230.35	มิ.ย.-51	29,530,927.12
ก.ค.-47	26,730,114.94	ก.ค.-49	27,773,713.14	ก.ค.-51	31,429,694.54
ส.ค.-47	28,441,512.89	ส.ค.-49	27,976,212.28	ส.ค.-51	29,500,330.97
ก.ย.-47	28,440,816.15	ก.ย.-49	26,642,883.51	ก.ย.-51	29,853,481.71
ต.ค.-47	28,177,818.31	ต.ค.-49	25,391,456.11	ต.ค.-51	29,854,024.06
พ.ย.-47	27,390,604.91	พ.ย.-49	24,981,651.78	พ.ย.-51	30,556,496.63

ตารางผนวกที่ 3 ข้อมูลอนุกรมเวลาเงินฝากออมทรัพย์พิเศษ

เดือน	จำนวนเงิน(บาท)	เดือน	จำนวนเงิน(บาท)	เดือน	จำนวนเงิน(บาท)
ม.ค.-46	859,430,583.62	ม.ค.-48	1130,063,109.97	ม.ค.-50	1,033,364,579.68
ก.พ.-46	872,692,625.82	ก.พ.-48	1196,855,349.19	ก.พ.-50	1,053,767,921.09
มี.ค.-46	920,467,589.04	มี.ค.-48	1266,304,660.35	มี.ค.-50	1,144,217,322.68
เม.ย.-46	945,185,362.34	เม.ย.-48	1262,745,076.27	เม.ย.-50	1,150,468,976.95
พ.ค.-46	944,559,981.87	พ.ค.-48	1273,279,470.98	พ.ค.-50	1,195,600,513.54
มิ.ย.-46	960,761,628.56	มิ.ย.-48	1261,370,739.09	มิ.ย.-50	1,221,679,238.45
ก.ค.-46	976,579,705.51	ก.ค.-48	1273,366,086.73	ก.ค.-50	1,258,681,657.33
ส.ค.-46	971,312,369.56	ส.ค.-48	1271,977,376.30	ส.ค.-50	1,337,744,891.21
ก.ย.-46	986,655,191.55	ก.ย.-48	1258,466,835.23	ก.ย.-50	1,358,260,852.69
ต.ค.-46	982,213,003.16	ต.ค.-48	1254,660,695.29	ต.ค.-50	1,342,471,546.56
พ.ย.-46	1,006,235,679.27	พ.ย.-48	1257,364,081.26	พ.ย.-50	1,498,955,464.78
ธ.ค.-46	995,528,632.96	ธ.ค.-48	1198,312,957.59	ธ.ค.-50	1,454,823,826.11
ม.ค.-47	1,007,220,143.10	ม.ค.-49	1150,039,499.38	ม.ค.-51	1,445,870,401.72
ก.พ.-47	1,067,933,172.52	ก.พ.-49	1149,268,019.14	ก.พ.-51	1,483,910,318.37
มี.ค.-47	1,088,294,686.49	มี.ค.-49	1148,730,678.41	มี.ค.-51	1,507,246,094.70
เม.ย.-47	1,057,571,200.30	เม.ย.-49	1067,429,369.47	เม.ย.-51	1,485,615,684.56
พ.ค.-47	1,095,798,726.80	พ.ค.-49	1098,857,927.58	พ.ค.-51	1,474,903,796.14
มิ.ย.-47	1,096,552,235.10	มิ.ย.-49	1057,246,950.69	มิ.ย.-51	1,429,479,109.75
ก.ค.-47	1,099,195,175.24	ก.ค.-49	1039,793,259.32	ก.ค.-51	1,402,311,142.46
ส.ค.-47	1,121,755,855.61	ส.ค.-49	1024,574,742.60	ส.ค.-51	1,358,195,062.17
ก.ย.-47	1,108,914,615.48	ก.ย.-49	1045,052,782.13	ก.ย.-51	1,315,053,988.67
ต.ค.-47	1,105,276,838.91	ต.ค.-49	1008,043,064.91	ต.ค.-51	1,245,669,399.26
พ.ย.-47	1,130,867,177.25	พ.ย.-49	1056,437,374.49	พ.ย.-51	1,295,203,793.84

ตารางผนวกที่ 4 ข้อมูลอนุกรมเวลาเงินให้กู้ยืม

เดือน	จำนวนเงิน(บาท)	เดือน	จำนวนเงิน(บาท)	เดือน	จำนวนเงิน(บาท)
ม.ค.-46	9,136,930.00	ม.ค.-48	7,893,700.00	ม.ค.-50	6,432,200.00
ก.พ.-46	9,032,350.00	ก.พ.-48	6,847,600.00	ก.พ.-50	5,853,200.00
มี.ค.-46	5,639,350.00	มี.ค.-48	5,600,100.00	มี.ค.-50	3,998,800.00
เม.ย.-46	6,212,850.00	เม.ย.-48	7,571,100.00	เม.ย.-50	4,773,500.00
พ.ค.-46	7,168,970.00	พ.ค.-48	8,260,000.00	พ.ค.-50	5,255,100.00
มิ.ย.-46	7,601,000.00	มิ.ย.-48	7,728,200.00	มิ.ย.-50	4,194,400.00
ก.ค.-46	5,880,050.00	ก.ค.-48	9,137,500.00	ก.ค.-50	4,496,200.00
ส.ค.-46	6,159,000.00	ส.ค.-48	9,691,800.00	ส.ค.-50	4,643,750.00
ก.ย.-46	6,557,750.00	ก.ย.-48	12,000,905.34	ก.ย.-50	4,910,300.00
ต.ค.-46	7,048,900.00	ต.ค.-48	12,340,090.00	ต.ค.-50	5,041,250.00
พ.ย.-46	6,544,800.00	พ.ย.-48	11,353,305.34	พ.ย.-50	4,235,300.00
ธ.ค.-46	5,095,100.00	ธ.ค.-48	13,371,405.34	ธ.ค.-50	4,600,800.00
ม.ค.-47	9,410,600.00	ม.ค.-49	16,110,905.34	ม.ค.-51	4,593,800.00
ก.พ.-47	7,679,700.00	ก.พ.-49	13,893,800.00	ก.พ.-51	4,156,800.00
มี.ค.-47	4,997,000.00	มี.ค.-49	9,838,000.00	มี.ค.-51	3,308,500.00
เม.ย.-47	7,760,800.00	เม.ย.-49	7,927,990.00	เม.ย.-51	3,409,100.00
พ.ค.-47	7,508,800.00	พ.ค.-49	4,663,700.00	พ.ค.-51	4,547,800.00
มิ.ย.-47	7,298,500.00	มิ.ย.-49	4,570,400.00	มิ.ย.-51	4,960,100.00
ก.ค.-47	7,418,380.00	ก.ค.-49	5,262,700.00	ก.ค.-51	5,142,000.00
ส.ค.-47	6,812,400.00	ส.ค.-49	5,142,800.00	ส.ค.-51	5,779,200.00
ก.ย.-47	7,087,400.00	ก.ย.-49	5,122,700.00	ก.ย.-51	5,288,700.00
ต.ค.-47	7,490,000.00	ต.ค.-49	5,478,800.00	ต.ค.-51	4,906,300.00
พ.ย.-47	6,161,200.00	พ.ย.-49	5,169,000.00	พ.ย.-51	5,042,000.00

ตารางผนวกที่ 5 ข้อมูลอนุกรมเวลาเงินให้กู้สามัญ

เดือน	จำนวนเงิน(บาท)	เดือน	จำนวนเงิน(บาท)	เดือน	จำนวนเงิน(บาท)
ม.ค.-46	1,517,849,807.09	ม.ค.-48	1,581,349,378.44	ม.ค.-50	1,913,988,365.77
ก.พ.-46	1,500,111,901.15	ก.พ.-48	1,585,404,843.17	ก.พ.-50	1,906,103,121.82
มี.ค.-46	1,491,744,199.68	มี.ค.-48	1,585,221,927.94	มี.ค.-50	1,878,853,174.43
เม.ย.-46	1,489,309,215.56	เม.ย.-48	1,601,309,889.10	เม.ย.-50	1,889,620,250.39
พ.ค.-46	1,500,985,989.27	พ.ค.-48	1,620,987,077.65	พ.ค.-50	1,893,616,191.33
มิ.ย.-46	1,499,901,556.84	มิ.ย.-48	1,662,499,256.76	มิ.ย.-50	1,896,671,496.00
ก.ค.-46	1,550,194,984.09	ก.ค.-48	1,683,831,499.99	ก.ค.-50	1,892,322,062.75
ส.ค.-46	1,574,170,134.71	ส.ค.-48	1,687,135,359.60	ส.ค.-50	1,883,362,177.50
ก.ย.-46	1,582,296,510.88	ก.ย.-48	1,695,821,482.47	ก.ย.-50	1,950,311,251.24
ต.ค.-46	1,587,702,383.16	ต.ค.-48	1,702,506,362.26	ต.ค.-50	1,951,072,354.82
พ.ย.-46	1,590,674,497.36	พ.ย.-48	1,693,825,753.27	พ.ย.-50	2,049,353,405.81
ธ.ค.-46	1,601,259,265.05	ธ.ค.-48	1,724,102,255.88	ธ.ค.-50	2,119,956,466.73
ม.ค.-47	1,616,791,005.59	ม.ค.-49	1,723,670,711.43	ม.ค.-51	2,135,249,617.92
ก.พ.-47	1,600,388,910.22	ก.พ.-49	1,705,422,165.06	ก.พ.-51	2,132,292,628.56
มี.ค.-47	1,596,458,369.92	มี.ค.-49	1,698,827,106.20	มี.ค.-51	2,107,829,858.19
เม.ย.-47	1,604,877,875.20	เม.ย.-49	1,706,885,776.93	เม.ย.-51	2,155,163,995.45
พ.ค.-47	1,594,221,722.40	พ.ค.-49	1,784,313,919.56	พ.ค.-51	2,106,820,948.70
มิ.ย.-47	1,593,180,486.20	มิ.ย.-49	1,832,123,978.33	มิ.ย.-51	2,126,131,886.46
ก.ค.-47	1,588,241,339.70	ก.ค.-49	1,824,278,194.27	ก.ค.-51	2,126,398,308.17
ส.ค.-47	1,586,216,122.03	ส.ค.-49	1,820,822,585.19	ส.ค.-51	2,115,737,340.25
ก.ย.-47	1,578,704,356.61	ก.ย.-49	1,833,898,637.15	ก.ย.-51	2,112,091,321.00
ต.ค.-47	1,576,938,819.90	ต.ค.-49	1,847,865,902.93	ต.ค.-51	2,095,362,381.29
พ.ย.-47	1,552,711,306.77	พ.ย.-49	1,883,770,762.69	พ.ย.-51	2,082,344,836.33

ตารางผนวกที่ 6 ข้อมูลอนุกรมเวลาเงินให้กู้พิเศษ

เดือน	จำนวนเงิน(บาท)	เดือน	จำนวนเงิน(บาท)	เดือน	จำนวนเงิน(บาท)
ม.ค.-46	110,001,662.37	ม.ค.-48	47,560,758.82	ม.ค.-50	41,471,822.84
ก.พ.-46	105,474,266.09	ก.พ.-48	49,228,958.82	ก.พ.-50	46,157,056.91
มี.ค.-46	104,959,682.32	มี.ค.-48	50,723,958.82	มี.ค.-50	47,509,356.91
เม.ย.-46	102,558,069.32	เม.ย.-48	50,223,958.82	เม.ย.-50	45,399,456.91
พ.ค.-46	95,707,132.58	พ.ค.-48	50,696,608.82	พ.ค.-50	45,680,755.90
มิ.ย.-46	92,979,882.58	มิ.ย.-48	47,615,958.82	มิ.ย.-50	46,852,055.90
ก.ค.-46	81,362,470.77	ก.ค.-48	46,240,408.82	ก.ค.-50	47,815,561.08
ส.ค.-46	76,176,683.26	ส.ค.-48	46,232,908.82	ส.ค.-50	53,857,322.14
ก.ย.-46	71,484,474.90	ก.ย.-48	47,104,086.03	ก.ย.-50	55,239,016.60
ต.ค.-46	67,357,324.90	ต.ค.-48	46,309,086.03	ต.ค.-50	57,047,385.26
พ.ย.-46	62,316,374.90	พ.ย.-48	44,693,092.30	พ.ย.-50	56,732,543.17
ธ.ค.-46	60,544,774.90	ธ.ค.-48	44,087,842.33	ธ.ค.-50	58,675,897.08
ม.ค.-47	59,291,444.41	ม.ค.-49	41,647,140.83	ม.ค.-51	58,572,161.00
ก.พ.-47	54,864,244.41	ก.พ.-49	39,159,060.21	ก.พ.-51	58,546,557.82
มี.ค.-47	53,957,883.63	มี.ค.-49	37,733,560.21	มี.ค.-51	55,644,027.20
เม.ย.-47	53,778,033.63	เม.ย.-49	39,175,764.17	เม.ย.-51	55,101,019.01
พ.ค.-47	51,709,383.63	พ.ค.-49	36,265,364.17	พ.ค.-51	56,065,564.87
มิ.ย.-47	50,384,833.63	มิ.ย.-49	36,768,580.91	มิ.ย.-51	55,520,936.54
ก.ค.-47	49,828,167.47	ก.ค.-49	35,926,255.75	ก.ค.-51	52,922,969.27
ส.ค.-47	49,786,217.47	ส.ค.-49	37,963,880.91	ส.ค.-51	52,360,266.77
ก.ย.-47	48,635,867.47	ก.ย.-49	34,691,024.12	ก.ย.-51	52,625,033.13
ต.ค.-47	46,682,633.63	ต.ค.-49	36,980,474.12	ต.ค.-51	50,232,628.68
พ.ย.-47	50,443,483.63	พ.ย.-49	37,539,622.84	พ.ย.-51	49,704,327.59

ตารางผนวกที่ 7 การสร้างตัวแบบพยากรณ์อนุกรมเวลาเงินฝากประจำด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่
สองครั้ง

time	data	Mt	Mt'	a	b	forecast (a+bp:p=1)	error	error ²
1	2.93E+08							
2	2.99E+08	2.96E+08						
3	2.91E+08	2.95E+08	2.96E+08	2.95E+08	-9.51E+05			
4	2.95E+08	2.93E+08	2.94E+08	2.92E+08	-2.33E+06	2.94E+08	-8.82E+05	7.78E+11
5	2.97E+08	2.96E+08	2.94E+08	2.97E+08	2.87E+06	2.89E+08	-7.45E+06	5.56E+13
6	3.00E+08	2.98E+08	2.97E+08	3.00E+08	2.46E+06	3.00E+08	4.69E+05	2.19E+11
7	3.09E+08	3.05E+08	3.01E+08	3.08E+08	6.25E+06	3.02E+08	-7.44E+06	5.54E+13
8	3.28E+08	3.19E+08	3.12E+08	3.26E+08	1.44E+07	3.14E+08	-1.45E+07	2.12E+14
9	3.26E+08	3.27E+08	3.23E+08	3.32E+08	8.37E+06	3.41E+08	1.44E+07	2.07E+14
10	3.26E+08	3.26E+08	3.27E+08	3.26E+08	-9.95E+05	3.40E+08	1.34E+07	1.80E+14
11	3.32E+08	3.29E+08	3.28E+08	3.30E+08	2.71E+06	3.25E+08	-6.75E+06	4.56E+13
12	3.31E+08	3.31E+08	3.30E+08	3.33E+08	2.33E+06	3.33E+08	1.95E+06	3.81E+12
13	3.31E+08	3.31E+08	3.31E+08	3.31E+08	-5.28E+05	3.35E+08	4.33E+06	1.88E+13
14	3.29E+08	3.30E+08	3.30E+08	3.29E+08	-9.16E+05	3.30E+08	7.32E+05	5.36E+11
15	3.30E+08	3.30E+08	3.30E+08	3.30E+08	-1.55E+05	3.29E+08	-1.67E+06	2.80E+12
16	3.30E+08	3.30E+08	3.30E+08	3.31E+08	5.31E+05	3.30E+08	-8.43E+05	7.10E+11
17	3.27E+08	3.29E+08	3.29E+08	3.28E+08	-1.77E+06	3.31E+08	4.42E+06	1.95E+13
18	3.19E+08	3.23E+08	3.26E+08	3.20E+08	-5.86E+06	3.26E+08	7.20E+06	5.19E+13
19	3.23E+08	3.21E+08	3.22E+08	3.20E+08	-1.77E+06	3.14E+08	-9.24E+06	8.54E+13
20	3.10E+08	3.17E+08	3.19E+08	3.14E+08	-4.38E+06	3.18E+08	8.32E+06	6.92E+13
21	2.97E+08	3.03E+08	3.10E+08	2.97E+08	-1.31E+07	3.10E+08	1.30E+07	1.68E+14
22	2.95E+08	2.96E+08	3.00E+08	2.92E+08	-7.46E+06	2.84E+08	-1.12E+07	1.25E+14
23	3.02E+08	2.99E+08	2.97E+08	3.00E+08	2.52E+06	2.85E+08	-1.72E+07	2.97E+14
24	3.02E+08	3.02E+08	3.00E+08	3.04E+08	3.46E+06	3.02E+08	3.86E+05	1.49E+11
25	2.96E+08	2.99E+08	3.01E+08	2.98E+08	-2.86E+06	3.07E+08	1.08E+07	1.18E+14
26	2.95E+08	2.96E+08	2.97E+08	2.94E+08	-3.43E+06	2.95E+08	-2.25E+05	5.05E+10
27	2.93E+08	2.94E+08	2.95E+08	2.93E+08	-1.61E+06	2.91E+08	-2.56E+06	6.55E+12
28	2.92E+08	2.92E+08	2.93E+08	2.92E+08	-1.67E+06	2.92E+08	-5.10E+04	2.60E+09
29	2.89E+08	2.90E+08	2.91E+08	2.89E+08	-2.19E+06	2.90E+08	1.18E+06	1.39E+12
30	2.85E+08	2.87E+08	2.88E+08	2.85E+08	-3.45E+06	2.87E+08	2.12E+06	4.49E+12

ตารางผนวกที่ 7 (ต่อ)

t	data	Mt	Mt'	a	b	forecast (a+bp;p=1)	error	error ²
31	2.77E+08	2.81E+08	2.84E+08	2.78E+08	-5.89E+06	2.82E+08	4.64E+06	2.15E+13
32	2.71E+08	2.74E+08	2.77E+08	2.70E+08	-7.02E+06	2.72E+08	1.28E+06	1.63E+12
33	2.68E+08	2.69E+08	2.72E+08	2.67E+08	-4.49E+06	2.63E+08	-4.63E+06	2.15E+13
34	2.68E+08	2.68E+08	2.69E+08	2.67E+08	-1.62E+06	2.63E+08	-4.90E+06	2.40E+13
35	2.55E+08	2.61E+08	2.64E+08	2.58E+08	-6.53E+06	2.65E+08	1.04E+07	1.08E+14
36	2.50E+08	2.52E+08	2.57E+08	2.48E+08	-8.77E+06	2.51E+08	1.44E+06	2.08E+12
37	2.65E+08	2.57E+08	2.55E+08	2.60E+08	4.87E+06	2.39E+08	-2.54E+07	6.43E+14
38	2.64E+08	2.64E+08	2.61E+08	2.68E+08	7.11E+06	2.65E+08	4.02E+05	1.62E+11
39	2.55E+08	2.60E+08	2.62E+08	2.58E+08	-4.58E+06	2.75E+08	1.96E+07	3.85E+14
40	2.36E+08	2.46E+08	2.53E+08	2.39E+08	-1.42E+07	2.53E+08	1.72E+07	2.96E+14
41	1.98E+08	2.17E+08	2.31E+08	2.02E+08	-2.89E+07	2.24E+08	2.66E+07	7.06E+14
42	1.83E+08	1.91E+08	2.04E+08	1.77E+08	-2.62E+07	1.73E+08	-9.87E+06	9.74E+13
43	1.73E+08	1.78E+08	1.84E+08	1.72E+08	-1.22E+07	1.51E+08	-2.21E+07	4.89E+14
44	1.69E+08	1.71E+08	1.75E+08	1.67E+08	-7.32E+06	1.60E+08	-8.73E+06	7.62E+13
45	1.66E+08	1.67E+08	1.69E+08	1.65E+08	-3.66E+06	1.60E+08	-5.96E+06	3.56E+13
46	1.63E+08	1.65E+08	1.66E+08	1.63E+08	-2.60E+06	1.62E+08	-1.64E+06	2.68E+12
47	1.63E+08	1.63E+08	1.64E+08	1.63E+08	-1.38E+06	1.61E+08	-2.38E+06	5.69E+12
48	1.62E+08	1.63E+08	1.63E+08	1.62E+08	-6.64E+05	1.61E+08	-8.84E+05	7.81E+11
49	1.59E+08	1.61E+08	1.62E+08	1.60E+08	-1.90E+06	1.62E+08	2.27E+06	5.17E+12
50	1.54E+08	1.57E+08	1.59E+08	1.55E+08	-3.82E+06	1.58E+08	3.43E+06	1.18E+13
51	1.54E+08	1.54E+08	1.56E+08	1.53E+08	-2.64E+06	1.51E+08	-2.91E+06	8.48E+12
52	1.57E+08	1.55E+08	1.55E+08	1.56E+08	1.20E+06	1.50E+08	-6.54E+06	4.27E+13
53	1.57E+08	1.57E+08	1.56E+08	1.57E+08	1.22E+06	1.57E+08	7.38E+05	5.45E+11
54	1.66E+08	1.61E+08	1.59E+08	1.63E+08	4.36E+06	1.59E+08	-7.06E+06	4.98E+13
55	1.83E+08	1.74E+08	1.68E+08	1.81E+08	1.31E+07	1.68E+08	-1.51E+07	2.27E+14
56	2.13E+08	1.98E+08	1.86E+08	2.10E+08	2.38E+07	1.94E+08	-1.95E+07	3.79E+14
57	2.11E+08	2.12E+08	2.05E+08	2.19E+08	1.41E+07	2.34E+08	2.28E+07	5.18E+14
58	2.13E+08	2.12E+08	2.12E+08	2.12E+08	-1.18E+05	2.33E+08	2.03E+07	4.11E+14

ตารางผนวกที่ 7 (ต่อ)

t	data	Mt	Mt'	a	b	forecast (a+bp:p=1)	error	error ²
59	2.10E+08	2.09E+08	2.10E+08	2.09E+08	-1.42E+06	2.08E+08	-2.24E+06	5.00E+12
60	2.11E+08	2.10E+08	2.10E+08	2.11E+08	1.01E+06	2.07E+08	-3.61E+06	1.31E+13
61	2.17E+08	2.14E+08	2.12E+08	2.16E+08	3.58E+06	2.12E+08	-5.16E+06	2.66E+13
62	2.18E+08	2.18E+08	2.16E+08	2.19E+08	3.67E+06	2.19E+08	1.14E+06	1.29E+12
63	2.24E+08	2.21E+08	2.19E+08	2.23E+08	3.59E+06	2.23E+08	-1.13E+06	1.27E+12
64	2.24E+08	2.24E+08	2.23E+08	2.26E+08	3.01E+06	2.27E+08	2.40E+06	5.76E+12
65	2.25E+08	2.24E+08	2.24E+08	2.25E+08	2.22E+05	2.29E+08	4.05E+06	1.64E+13
66	2.21E+08	2.23E+08	2.24E+08	2.22E+08	-1.78E+06	2.25E+08	4.13E+06	1.70E+13
67	2.14E+08	2.17E+08	2.20E+08	2.14E+08	-5.55E+06	2.20E+08	6.42E+06	4.12E+13
68	2.12E+08	2.13E+08	2.15E+08	2.11E+08	-4.40E+06	2.09E+08	-3.06E+06	9.36E+12
69	2.11E+08	2.11E+08	2.12E+08	2.10E+08	-1.54E+06	2.06E+08	-4.38E+06	1.92E+13
70	2.09E+08	2.10E+08	2.11E+08	2.09E+08	-1.28E+06	2.09E+08	-4.23E+05	1.79E+11
71	2.10E+08	2.09E+08	2.10E+08	2.09E+08	-1.42E+06	2.08E+08	-2.24E+06	5.00E+12
72	2.11E+08	2.10E+08	2.10E+08	2.11E+08	1.01E+06	2.07E+08	-3.61E+06	1.31E+13
							SUM error ²	6.48E+15
							MSE	9.40E+13

ตารางผนวกที่ 8 การสร้างตัวแบบพยากรณ์อนุกรมเวลาเงินฝากออมทรัพย์ด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่
สองครั้ง

time	data	Mt	Mt'	a	b	forecast (a+bp:p=1)	error	error ²
1	2.37E+07							
2	2.40E+07	2.38E+07						
3	2.64E+07	2.52E+07	2.45E+07	2.59E+07	1.36E+06			
4	2.67E+07	2.65E+07	2.59E+07	2.72E+07	1.37E+06	2.72E+07	5.05E+05	2.5537E+11
5	2.68E+07	2.67E+07	2.66E+07	2.68E+07	1.87E+05	2.86E+07	1.84E+06	3.388E+12
6	2.61E+07	2.64E+07	2.66E+07	2.63E+07	-2.82E+05	2.70E+07	8.73E+05	7.6294E+11
7	2.62E+07	2.61E+07	2.63E+07	2.60E+07	-3.03E+05	2.60E+07	-1.27E+05	1.6053E+10
8	2.64E+07	2.63E+07	2.62E+07	2.63E+07	1.27E+05	2.57E+07	-7.01E+05	4.9185E+11
9	2.77E+07	2.71E+07	2.67E+07	2.75E+07	7.94E+05	2.65E+07	-1.28E+06	1.6364E+12
10	2.71E+07	2.74E+07	2.73E+07	2.76E+07	3.72E+05	2.83E+07	1.12E+06	1.259E+12
11	2.89E+07	2.80E+07	2.77E+07	2.83E+07	5.76E+05	2.80E+07	-8.96E+05	8.0276E+11
12	2.88E+07	2.89E+07	2.84E+07	2.93E+07	8.43E+05	2.89E+07	5.56E+04	3091607981
13	3.09E+07	2.99E+07	2.94E+07	3.04E+07	1.01E+06	3.01E+07	-7.94E+05	6.2977E+11
14	2.84E+07	2.97E+07	2.98E+07	2.96E+07	-2.12E+05	3.14E+07	2.99E+06	8.9262E+12
15	2.97E+07	2.90E+07	2.93E+07	2.87E+07	-6.32E+05	2.93E+07	-3.11E+05	9.6994E+10
16	2.95E+07	2.96E+07	2.93E+07	2.98E+07	5.39E+05	2.81E+07	-1.40E+06	1.962E+12
17	2.78E+07	2.87E+07	2.91E+07	2.82E+07	-9.10E+05	3.04E+07	2.54E+06	6.4592E+12
18	2.75E+07	2.77E+07	2.82E+07	2.72E+07	-9.77E+05	2.73E+07	-2.34E+05	5.4687E+10
19	2.67E+07	2.71E+07	2.74E+07	2.69E+07	-5.52E+05	2.62E+07	-5.15E+05	2.6503E+11
20	2.84E+07	2.76E+07	2.74E+07	2.78E+07	4.58E+05	2.63E+07	-2.14E+06	4.5856E+12
21	2.84E+07	2.84E+07	2.80E+07	2.89E+07	8.55E+05	2.83E+07	-1.69E+05	2.8457E+10
22	2.82E+07	2.83E+07	2.84E+07	2.82E+07	-1.32E+05	2.97E+07	1.55E+06	2.3913E+12
23	2.74E+07	2.78E+07	2.80E+07	2.75E+07	-5.25E+05	2.81E+07	7.21E+05	5.1976E+11
24	2.67E+07	2.70E+07	2.74E+07	2.67E+07	-7.46E+05	2.70E+07	3.11E+05	9.6798E+10
25	2.56E+07	2.61E+07	2.66E+07	2.57E+07	-8.91E+05	2.59E+07	3.11E+05	9.6507E+10
26	2.73E+07	2.65E+07	2.63E+07	2.66E+07	3.28E+05	2.48E+07	-2.53E+06	6.4131E+12
27	3.31E+07	3.02E+07	2.83E+07	3.21E+07	3.73E+06	2.70E+07	-6.09E+06	3.7141E+13
28	3.43E+07	3.37E+07	3.19E+07	3.54E+07	3.46E+06	3.58E+07	1.54E+06	2.3589E+12
29	3.40E+07	3.41E+07	3.39E+07	3.44E+07	4.90E+05	3.88E+07	4.80E+06	2.3066E+13
30	3.48E+07	3.44E+07	3.43E+07	3.45E+07	2.62E+05	3.49E+07	1.05E+05	1.0965E+10

ตารางผนวกที่ 8 (ต่อ)

t	data	Mt	Mt'	a	b	forecast (a+bp:p=1)	error	error ²
31	3.30E+07	3.39E+07	3.41E+07	3.36E+07	-5.32E+05	3.48E+07	1.83E+06	3.3344E+12
32	3.19E+07	3.24E+07	3.32E+07	3.17E+07	-1.46E+06	3.31E+07	1.22E+06	1.4793E+12
33	3.17E+07	3.18E+07	3.21E+07	3.15E+07	-6.39E+05	3.02E+07	-1.47E+06	2.147E+12
34	3.10E+07	3.14E+07	3.16E+07	3.12E+07	-4.19E+05	3.08E+07	-2.03E+05	4.135E+10
35	3.10E+07	3.10E+07	3.12E+07	3.09E+07	-3.32E+05	3.07E+07	-3.01E+05	9.062E+10
36	3.21E+07	3.15E+07	3.13E+07	3.18E+07	5.18E+05	3.05E+07	-1.53E+06	2.3401E+12
37	3.09E+07	3.15E+07	3.15E+07	3.15E+07	-5.87E+04	3.23E+07	1.41E+06	1.9841E+12
38	3.23E+07	3.16E+07	3.16E+07	3.17E+07	1.39E+05	3.14E+07	-9.39E+05	8.8246E+11
39	3.36E+07	3.30E+07	3.23E+07	3.37E+07	1.35E+06	3.18E+07	-1.78E+06	3.1685E+12
40	2.82E+07	3.09E+07	3.19E+07	2.98E+07	-2.09E+06	3.50E+07	6.85E+06	4.6955E+13
41	2.88E+07	2.85E+07	2.97E+07	2.73E+07	-2.40E+06	2.77E+07	-1.08E+06	1.1665E+12
42	2.73E+07	2.80E+07	2.83E+07	2.78E+07	-4.46E+05	2.49E+07	-2.37E+06	5.6075E+12
43	2.78E+07	2.75E+07	2.78E+07	2.73E+07	-5.26E+05	2.74E+07	-3.97E+05	1.5795E+11
44	2.80E+07	2.79E+07	2.77E+07	2.81E+07	3.56E+05	2.67E+07	-1.25E+06	1.5554E+12
45	2.66E+07	2.73E+07	2.76E+07	2.70E+07	-5.65E+05	2.84E+07	1.77E+06	3.1216E+12
46	2.54E+07	2.60E+07	2.67E+07	2.54E+07	-1.29E+06	2.65E+07	1.07E+06	1.1448E+12
47	2.50E+07	2.52E+07	2.56E+07	2.48E+07	-8.31E+05	2.41E+07	-9.03E+05	8.155E+11
48	2.66E+07	2.58E+07	2.55E+07	2.61E+07	6.17E+05	2.39E+07	-2.69E+06	7.2133E+12
49	2.62E+07	2.64E+07	2.61E+07	2.67E+07	6.29E+05	2.67E+07	4.91E+05	2.4141E+11
50	2.55E+07	2.59E+07	2.61E+07	2.56E+07	-5.75E+05	2.74E+07	1.90E+06	3.6097E+12
51	2.51E+07	2.53E+07	2.56E+07	2.50E+07	-5.75E+05	2.50E+07	-9.47E+04	8974367341
52	2.51E+07	2.51E+07	2.52E+07	2.50E+07	-2.10E+05	2.44E+07	-6.36E+05	4.0397E+11
53	2.45E+07	2.48E+07	2.49E+07	2.46E+07	-3.01E+05	2.48E+07	2.69E+05	7.2515E+10
54	2.42E+07	2.43E+07	2.46E+07	2.41E+07	-4.23E+05	2.43E+07	1.11E+05	1.2338E+10
55	2.50E+07	2.46E+07	2.45E+07	2.47E+07	2.55E+05	2.37E+07	-1.28E+06	1.6459E+12
56	2.54E+07	2.52E+07	2.49E+07	2.55E+07	5.99E+05	2.50E+07	-4.22E+05	1.7847E+11
57	2.55E+07	2.55E+07	2.53E+07	2.56E+07	2.60E+05	2.61E+07	5.83E+05	3.4027E+11
58	2.54E+07	2.55E+07	2.55E+07	2.55E+07	-7.87E+03	2.59E+07	4.61E+05	2.129E+11

ตารางผนวกที่ 8 (ต่อ)

t	data	Mt	Mt'	a	b	forecast (a+bp;p=1)	error	error ²
59	2.66E+07	2.60E+07	2.57E+07	2.63E+07	5.47E+05	2.54E+07	-1.17E+06	1.3647E+12
60	2.71E+07	2.69E+07	2.64E+07	2.73E+07	8.76E+05	2.68E+07	-3.22E+05	1.0348E+11
61	2.80E+07	2.76E+07	2.72E+07	2.79E+07	6.95E+05	2.82E+07	1.89E+05	3.5662E+10
62	2.88E+07	2.84E+07	2.80E+07	2.88E+07	8.31E+05	2.86E+07	-1.90E+05	3.5929E+10
63	3.13E+07	3.00E+07	2.92E+07	3.09E+07	1.63E+06	2.97E+07	-1.62E+06	2.6202E+12
64	3.09E+07	3.11E+07	3.06E+07	3.16E+07	1.06E+06	3.25E+07	1.57E+06	2.4632E+12
65	2.93E+07	3.01E+07	3.06E+07	2.96E+07	-9.86E+05	3.27E+07	3.38E+06	1.1423E+13
66	2.95E+07	2.94E+07	2.98E+07	2.91E+07	-6.94E+05	2.86E+07	-9.01E+05	8.1179E+11
67	3.14E+07	3.05E+07	2.99E+07	3.10E+07	1.07E+06	2.84E+07	-3.06E+06	9.3364E+12
68	2.95E+07	3.05E+07	3.05E+07	3.05E+07	-1.53E+04	3.21E+07	2.58E+06	6.6491E+12
69	2.99E+07	2.97E+07	3.01E+07	2.93E+07	-7.88E+05	3.04E+07	5.89E+05	3.4643E+11
70	2.99E+07	2.99E+07	2.98E+07	2.99E+07	1.77E+05	2.85E+07	-1.36E+06	1.8476E+12
71	3.06E+07	3.02E+07	3.00E+07	3.04E+07	3.52E+05	3.01E+07	-4.37E+05	1.9138E+11
72	3.37E+07	3.21E+07	3.12E+07	3.31E+07	1.90E+06	3.07E+07	-2.93E+06	8.5888E+12
							SUM error ²	2.3947E+14
							MSE	3.4705E+12

ตารางผนวกที่ 9 การสร้างตัวแบบพยากรณ์อนุกรมเวลาเงินฝากออมทรัพย์พิเศษด้วยวิธีค่าเฉลี่ย
เคลื่อนที่สองครั้ง

time	data	Mt	Mt'	a	b	forecast (a+bp:p=1)	error	error ²
1	8.59E+08							
2	8.73E+08	8.66E+08						
3	9.20E+08	8.97E+08	8.81E+08	9.12E+08	3.05E+07			
4	9.45E+08	9.33E+08	9.15E+08	9.51E+08	3.62E+07	9.42E+08	-2.83E+06	7.995E+12
5	9.45E+08	9.45E+08	9.39E+08	9.51E+08	1.20E+07	9.87E+08	4.26E+07	1.818E+15
6	9.61E+08	9.53E+08	9.49E+08	9.57E+08	7.79E+06	9.63E+08	2.18E+06	4.754E+12
7	9.77E+08	9.69E+08	9.61E+08	9.77E+08	1.60E+07	9.64E+08	-1.22E+07	1.497E+14
8	9.71E+08	9.74E+08	9.71E+08	9.77E+08	5.28E+06	9.93E+08	2.14E+07	4.568E+14
9	9.87E+08	9.79E+08	9.76E+08	9.82E+08	5.04E+06	9.82E+08	-4.80E+06	2.3E+13
10	9.82E+08	9.84E+08	9.82E+08	9.87E+08	5.45E+06	9.87E+08	4.33E+06	1.873E+13
11	1.01E+09	9.94E+08	9.89E+08	9.99E+08	9.79E+06	9.93E+08	-1.36E+07	1.857E+14
12	9.96E+08	1.00E+09	9.98E+08	1.00E+09	6.66E+06	1.01E+09	1.34E+07	1.791E+14
13	1.01E+09	1.00E+09	1.00E+09	1.00E+09	4.92E+05	1.01E+09	3.65E+06	1.331E+13
14	1.07E+09	1.04E+09	1.02E+09	1.06E+09	3.62E+07	1E+09	-6.58E+07	4.332E+15
15	1.09E+09	1.08E+09	1.06E+09	1.10E+09	4.05E+07	1.09E+09	3.59E+06	1.285E+13
16	1.06E+09	1.07E+09	1.08E+09	1.07E+09	-5.18E+06	1.14E+09	8.13E+07	6.618E+15
17	1.10E+09	1.08E+09	1.07E+09	1.08E+09	3.75E+06	1.07E+09	-3.06E+07	9.386E+14
18	1.10E+09	1.10E+09	1.09E+09	1.11E+09	1.95E+07	1.08E+09	-1.42E+07	2.028E+14
19	1.10E+09	1.10E+09	1.10E+09	1.10E+09	1.70E+06	1.13E+09	2.62E+07	6.873E+14
20	1.12E+09	1.11E+09	1.10E+09	1.12E+09	1.26E+07	1.1E+09	-2.13E+07	4.552E+14
21	1.11E+09	1.12E+09	1.11E+09	1.12E+09	4.86E+06	1.13E+09	2.05E+07	4.188E+14
22	1.11E+09	1.11E+09	1.11E+09	1.10E+09	-8.24E+06	1.12E+09	1.73E+07	3.01E+14
23	1.13E+09	1.12E+09	1.11E+09	1.12E+09	1.10E+07	1.09E+09	-3.61E+07	1.305E+15
24	1.12E+09	1.13E+09	1.12E+09	1.13E+09	9.66E+06	1.13E+09	9.94E+06	9.885E+13
25	1.13E+09	1.13E+09	1.13E+09	1.13E+09	-4.02E+05	1.14E+09	1.22E+07	1.478E+14
26	1.20E+09	1.16E+09	1.15E+09	1.18E+09	3.61E+07	1.13E+09	-7.01E+07	4.918E+15
27	1.27E+09	1.23E+09	1.20E+09	1.27E+09	6.81E+07	1.22E+09	-4.86E+07	2.367E+15
28	1.26E+09	1.26E+09	1.25E+09	1.28E+09	3.29E+07	1.33E+09	7.10E+07	5.043E+15
29	1.27E+09	1.27E+09	1.27E+09	1.27E+09	3.49E+06	1.31E+09	4.07E+07	1.653E+15
30	1.26E+09	1.27E+09	1.27E+09	1.27E+09	-6.87E+05	1.27E+09	1.19E+07	1.41E+14

ตารางผนวกที่ 9 (ต่อ)

t	data	Mt	Mt'	a	b	forecast (a+bp;p=1)	error	error ²
31	1.27E+09	1.27E+09	1.27E+09	1.27E+09	4.33E+04	1.27E+09	-7.07E+06	5.001E+13
32	1.27E+09	1.27E+09	1.27E+09	1.28E+09	5.30E+06	1.27E+09	-4.54E+06	2.065E+13
33	1.26E+09	1.27E+09	1.27E+09	1.26E+09	-7.45E+06	1.28E+09	2.22E+07	4.911E+14
34	1.25E+09	1.26E+09	1.26E+09	1.25E+09	-8.66E+06	1.25E+09	-6.13E+05	3.758E+11
35	1.26E+09	1.26E+09	1.26E+09	1.26E+09	-5.51E+05	1.24E+09	-1.38E+07	1.901E+14
36	1.20E+09	1.23E+09	1.24E+09	1.21E+09	-2.82E+07	1.26E+09	5.69E+07	3.234E+15
37	1.15E+09	1.17E+09	1.20E+09	1.15E+09	-5.37E+07	1.19E+09	3.55E+07	1.263E+15
38	1.15E+09	1.15E+09	1.16E+09	1.14E+09	-2.45E+07	1.09E+09	-5.56E+07	3.09E+15
39	1.15E+09	1.15E+09	1.15E+09	1.15E+09	-6.54E+05	1.11E+09	-3.59E+07	1.286E+15
40	1.07E+09	1.11E+09	1.13E+09	1.09E+09	-4.09E+07	1.15E+09	8.06E+07	6.494E+15
41	1.10E+09	1.08E+09	1.10E+09	1.07E+09	-2.49E+07	1.05E+09	-5.22E+07	2.72E+15
42	1.06E+09	1.08E+09	1.08E+09	1.08E+09	-5.09E+06	1.05E+09	-1.15E+07	1.324E+14
43	1.04E+09	1.05E+09	1.06E+09	1.03E+09	-2.95E+07	1.07E+09	3.06E+07	9.377E+14
44	1.02E+09	1.03E+09	1.04E+09	1.02E+09	-1.63E+07	1E+09	-2.04E+07	4.143E+14
45	1.05E+09	1.03E+09	1.03E+09	1.04E+09	2.63E+06	1.01E+09	-3.74E+07	1.397E+15
46	1.01E+09	1.03E+09	1.03E+09	1.02E+09	-8.27E+06	1.04E+09	3.07E+07	9.434E+14
47	1.06E+09	1.03E+09	1.03E+09	1.04E+09	5.69E+06	1.01E+09	-4.23E+07	1.788E+15
48	1.04E+09	1.05E+09	1.04E+09	1.06E+09	1.82E+07	1.04E+09	-3.66E+06	1.342E+13
49	1.03E+09	1.04E+09	1.04E+09	1.03E+09	-1.15E+07	1.08E+09	4.44E+07	1.969E+15
50	1.05E+09	1.04E+09	1.04E+09	1.05E+09	4.66E+06	1.02E+09	-3.22E+07	1.035E+15
51	1.14E+09	1.10E+09	1.07E+09	1.13E+09	5.54E+07	1.05E+09	-9.37E+07	8.772E+15
52	1.15E+09	1.15E+09	1.12E+09	1.17E+09	4.84E+07	1.18E+09	3.17E+07	1.003E+15
53	1.20E+09	1.17E+09	1.16E+09	1.19E+09	2.57E+07	1.22E+09	2.43E+07	5.89E+14
54	1.22E+09	1.21E+09	1.19E+09	1.23E+09	3.56E+07	1.21E+09	-1.01E+07	1.022E+14
55	1.26E+09	1.24E+09	1.22E+09	1.26E+09	3.15E+07	1.26E+09	3.37E+06	1.133E+13
56	1.34E+09	1.30E+09	1.27E+09	1.33E+09	5.80E+07	1.29E+09	-5.03E+07	2.525E+15
57	1.36E+09	1.35E+09	1.32E+09	1.37E+09	4.98E+07	1.39E+09	2.70E+07	7.291E+14
58	1.34E+09	1.35E+09	1.35E+09	1.35E+09	2.36E+06	1.42E+09	8.02E+07	6.435E+15

ตารางผนวกที่ 9 (ต่อ)

t	data	Mt	Mt'	a	b	forecast (a+bp;p=1)	error	error ²
59	1.50E+09	1.42E+09	1.39E+09	1.46E+09	7.03E+07	1.35E+09	-1.45E+08	2.104E+16
60	1.45E+09	1.48E+09	1.45E+09	1.50E+09	5.62E+07	1.53E+09	7.14E+07	5.099E+15
61	1.45E+09	1.45E+09	1.46E+09	1.44E+09	-2.65E+07	1.56E+09	1.15E+08	1.329E+16
62	1.48E+09	1.46E+09	1.46E+09	1.47E+09	1.45E+07	1.41E+09	-7.34E+07	5.384E+15
63	1.51E+09	1.50E+09	1.48E+09	1.51E+09	3.07E+07	1.49E+09	-2.05E+07	4.219E+14
64	1.49E+09	1.50E+09	1.50E+09	1.50E+09	8.53E+05	1.54E+09	5.60E+07	3.135E+15
65	1.47E+09	1.48E+09	1.49E+09	1.47E+09	-1.62E+07	1.5E+09	2.28E+07	5.201E+14
66	1.43E+09	1.45E+09	1.47E+09	1.44E+09	-2.81E+07	1.46E+09	2.65E+07	7.035E+14
67	1.40E+09	1.42E+09	1.43E+09	1.40E+09	-3.63E+07	1.41E+09	7.78E+06	6.05E+13
68	1.36E+09	1.38E+09	1.40E+09	1.36E+09	-3.56E+07	1.36E+09	3.26E+06	1.06E+13
69	1.32E+09	1.34E+09	1.36E+09	1.31E+09	-4.36E+07	1.33E+09	1.17E+07	1.377E+14
70	1.25E+09	1.28E+09	1.31E+09	1.25E+09	-5.63E+07	1.27E+09	2.55E+07	6.509E+14
71	1.30E+09	1.27E+09	1.28E+09	1.27E+09	-9.93E+06	1.2E+09	-9.92E+07	9.848E+15
72	1.28E+09	1.29E+09	1.28E+09	1.29E+09	1.63E+07	1.26E+09	-2.27E+07	5.143E+14
							SUM error ²	1.409E+17
							MSE	2.043E+15

ตารางผนวกที่ 10 การสร้างตัวแบบพยากรณ์อนุกรมเวลาเงินให้กู้ยืมเงินด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่
สองครั้ง

time	data	Mt	Mt'	a	b	forecast (a+bp:p=1)	error	error ²
1	9.14E+06							
2	9.03E+06	9.08E+06						
3	5.64E+06	7.34E+06	8.21E+06	6.46E+06	-1.75E+06			
4	6.21E+06	5.93E+06	6.63E+06	5.22E+06	-1.41E+06	4.71E+06	-1.50E+06	2.25E+12
5	7.17E+06	6.69E+06	6.31E+06	7.07E+06	7.65E+05	3.81E+06	-3.36E+06	1.13E+13
6	7.60E+06	7.38E+06	7.04E+06	7.73E+06	6.94E+05	7.84E+06	2.37E+05	5.62E+10
7	5.88E+06	6.74E+06	7.06E+06	6.42E+06	-6.44E+05	8.43E+06	2.55E+06	6.48E+12
8	6.16E+06	6.02E+06	6.38E+06	5.66E+06	-7.21E+05	5.77E+06	-3.85E+05	1.48E+11
9	6.56E+06	6.36E+06	6.19E+06	6.53E+06	3.39E+05	4.94E+06	-1.62E+06	2.62E+12
10	7.05E+06	6.80E+06	6.58E+06	7.03E+06	4.45E+05	6.87E+06	-1.82E+05	3.32E+10
11	6.54E+06	6.80E+06	6.80E+06	6.79E+06	-6.48E+03	7.47E+06	9.26E+05	8.57E+11
12	5.10E+06	5.82E+06	6.31E+06	5.33E+06	-9.77E+05	6.79E+06	1.69E+06	2.86E+12
13	9.41E+06	7.25E+06	6.54E+06	7.97E+06	1.43E+06	4.35E+06	-5.06E+06	2.56E+13
14	7.68E+06	8.55E+06	7.90E+06	9.19E+06	1.29E+06	9.40E+06	1.72E+06	2.97E+12
15	5.00E+06	6.34E+06	7.44E+06	5.23E+06	-2.21E+06	1.05E+07	5.49E+06	3.01E+13
16	7.76E+06	6.38E+06	6.36E+06	6.40E+06	4.06E+04	3.03E+06	-4.73E+06	2.24E+13
17	7.51E+06	7.63E+06	7.01E+06	8.26E+06	1.26E+06	6.44E+06	-1.07E+06	1.14E+12
18	7.30E+06	7.40E+06	7.52E+06	7.29E+06	-2.31E+05	9.52E+06	2.22E+06	4.93E+12
19	7.42E+06	7.36E+06	7.38E+06	7.34E+06	-4.52E+04	7.06E+06	-3.61E+05	1.31E+11
20	6.81E+06	7.12E+06	7.24E+06	6.99E+06	-2.43E+05	7.29E+06	4.78E+05	2.29E+11
21	7.09E+06	6.95E+06	7.03E+06	6.87E+06	-1.65E+05	6.75E+06	-3.37E+05	1.13E+11
22	7.49E+06	7.29E+06	7.12E+06	7.46E+06	3.39E+05	6.70E+06	-7.88E+05	6.21E+11
23	6.16E+06	6.83E+06	7.06E+06	6.59E+06	-4.63E+05	7.80E+06	1.64E+06	2.68E+12
24	7.44E+06	6.80E+06	6.81E+06	6.79E+06	-2.60E+04	6.13E+06	-1.31E+06	1.71E+12
25	7.89E+06	7.67E+06	7.23E+06	8.10E+06	8.66E+05	6.76E+06	-1.13E+06	1.28E+12
26	6.85E+06	7.37E+06	7.52E+06	7.22E+06	-2.95E+05	8.97E+06	2.12E+06	4.48E+12
27	5.60E+06	6.22E+06	6.80E+06	5.65E+06	-1.15E+06	6.93E+06	1.33E+06	1.76E+12
28	7.57E+06	6.59E+06	6.40E+06	6.77E+06	3.62E+05	4.50E+06	-3.07E+06	9.41E+12
29	8.26E+06	7.92E+06	7.25E+06	8.58E+06	1.33E+06	7.13E+06	-1.13E+06	1.28E+12
30	7.73E+06	7.99E+06	7.95E+06	8.03E+06	7.86E+04	9.91E+06	2.18E+06	4.76E+12

ตารางผนวกที่ 10 (ต่อ)

t	data	Mt	Mt'	a	b	forecast (a+bp:p=1)	error	error ²
31	9.14E+06	8.43E+06	8.21E+06	8.65E+06	4.39E+05	8.11E+06	-1.03E+06	1.05E+12
32	9.69E+06	9.41E+06	8.92E+06	9.91E+06	9.82E+05	9.09E+06	-6.01E+05	3.61E+11
33	1.20E+07	1.08E+07	1.01E+07	1.16E+07	1.43E+06	1.09E+07	-1.11E+06	1.24E+12
34	1.23E+07	1.22E+07	1.15E+07	1.28E+07	1.32E+06	1.30E+07	6.54E+05	4.27E+11
35	1.14E+07	1.18E+07	1.20E+07	1.17E+07	-3.24E+05	1.42E+07	2.80E+06	7.86E+12
36	1.34E+07	1.24E+07	1.21E+07	1.26E+07	5.16E+05	1.14E+07	-2.01E+06	4.04E+12
37	1.61E+07	1.47E+07	1.36E+07	1.59E+07	2.38E+06	1.31E+07	-2.98E+06	8.85E+12
38	1.39E+07	1.50E+07	1.49E+07	1.51E+07	2.61E+05	1.83E+07	4.42E+06	1.95E+13
39	9.84E+06	1.19E+07	1.34E+07	1.03E+07	-3.14E+06	1.54E+07	5.56E+06	3.09E+13
40	7.93E+06	8.88E+06	1.04E+07	7.39E+06	-2.98E+06	7.16E+06	-7.67E+05	5.88E+11
41	4.66E+06	6.30E+06	7.59E+06	5.00E+06	-2.59E+06	4.41E+06	-2.55E+05	6.51E+10
42	4.57E+06	4.62E+06	5.46E+06	3.78E+06	-1.68E+06	2.42E+06	-2.16E+06	4.65E+12
43	5.26E+06	4.92E+06	4.77E+06	5.07E+06	3.00E+05	2.10E+06	-3.16E+06	1.00E+13
44	5.14E+06	5.20E+06	5.06E+06	5.35E+06	2.86E+05	5.37E+06	2.23E+05	4.97E+10
45	5.12E+06	5.13E+06	5.17E+06	5.10E+06	-7.00E+04	5.63E+06	5.09E+05	2.59E+11
46	5.48E+06	5.30E+06	5.22E+06	5.38E+06	1.68E+05	5.03E+06	-4.51E+05	2.03E+11
47	5.17E+06	5.32E+06	5.31E+06	5.34E+06	2.32E+04	5.55E+06	3.84E+05	1.47E+11
48	5.59E+06	5.38E+06	5.35E+06	5.41E+06	5.71E+04	5.36E+06	-2.34E+05	5.49E+10
49	6.43E+06	6.01E+06	5.70E+06	6.33E+06	6.32E+05	5.47E+06	-9.66E+05	9.33E+11
50	5.85E+06	6.14E+06	6.08E+06	6.21E+06	1.30E+05	6.96E+06	1.11E+06	1.22E+12
51	4.00E+06	4.93E+06	5.53E+06	4.32E+06	-1.22E+06	6.34E+06	2.34E+06	5.47E+12
52	4.77E+06	4.39E+06	4.66E+06	4.12E+06	-5.40E+05	3.10E+06	-1.67E+06	2.80E+12
53	5.26E+06	5.01E+06	4.70E+06	5.33E+06	6.28E+05	3.58E+06	-1.68E+06	2.82E+12
54	4.19E+06	4.72E+06	4.87E+06	4.58E+06	-2.90E+05	5.96E+06	1.76E+06	3.11E+12
55	4.50E+06	4.35E+06	4.54E+06	4.16E+06	-3.79E+05	4.29E+06	-2.06E+05	4.23E+10
56	4.64E+06	4.57E+06	4.46E+06	4.68E+06	2.25E+05	3.78E+06	-8.68E+05	7.53E+11
57	4.91E+06	4.78E+06	4.67E+06	4.88E+06	2.07E+05	4.91E+06	-3.31E+03	1.10E+07
58	5.04E+06	4.98E+06	4.88E+06	5.08E+06	1.99E+05	5.09E+06	4.64E+04	2.15E+09

ตารางผนวกที่ 10 (ต่อ)

t	data	Mt	Mt'	a	b	forecast (a+bp;p=1)	error	error ²
59	4.59E+06	4.60E+06	4.51E+06	4.69E+06	-3.38E+05	5.27E+06	1.04E+06	1.08E+12
60	4.16E+06	4.38E+06	4.49E+06	4.26E+06	-2.20E+05	4.13E+06	-4.69E+05	2.20E+11
61	3.31E+06	3.73E+06	4.05E+06	3.41E+06	1.79E+05	4.09E+06	-5.06E+05	2.56E+11
62	3.41E+06	3.36E+06	3.55E+06	3.17E+06	-2.22E+05	4.87E+06	7.09E+05	5.03E+11
63	4.55E+06	3.98E+06	3.67E+06	4.29E+06	-6.43E+05	4.04E+06	7.34E+05	5.38E+11
64	4.96E+06	4.75E+06	4.37E+06	5.14E+06	-3.74E+05	2.77E+06	-6.40E+05	4.10E+11
65	5.14E+06	5.05E+06	4.90E+06	5.20E+06	6.20E+05	2.80E+06	-1.75E+06	3.06E+12
66	5.78E+06	5.46E+06	5.26E+06	5.67E+06	7.76E+05	4.91E+06	-5.22E+04	2.72E+09
67	5.29E+06	5.53E+06	5.50E+06	5.57E+06	2.97E+05	5.92E+06	7.75E+05	6.01E+11
68	4.91E+06	5.10E+06	5.32E+06	4.88E+06	4.10E+05	5.50E+06	-2.83E+05	7.98E+10
69	5.04E+06	4.97E+06	5.04E+06	4.91E+06	7.34E+04	6.07E+06	7.86E+05	6.18E+11
70	5.19E+06	5.12E+06	5.05E+06	5.19E+06	-4.36E+05	5.64E+06	7.38E+05	5.44E+11
71	4.59E+06	4.60E+06	4.51E+06	4.69E+06	-1.23E+05	4.44E+06	-5.99E+05	3.59E+11
72	4.16E+06	4.38E+06	4.49E+06	4.26E+06	1.42E+05	4.79E+06	-4.01E+05	1.61E+11
							SUM error ²	2.58E+14
							MSE	3.74E+12

ตารางผนวกที่ 11 การสร้างตัวแบบพยากรณ์อนุกรมเวลาเงินให้กู้สามัญด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่
สองครั้ง

time	data	Mt	Mt'	a	b	forecast (a+bp;p=1)	error	error ²
1	1.52E+09						-1.30E+07	1.68E+14
2	1.50E+09	1.51E+09					-1.86E+07	3.45E+14
3	1.49E+09	1.50E+09	1.50E+09	1.49E+09	-1.31E+07		2.18E+06	4.74E+12
4	1.49E+09	1.49E+09	1.49E+09	1.49E+09	-5.40E+06	1.48E+09	-4.18E+07	1.75E+15
5	1.50E+09	1.50E+09	1.49E+09	1.50E+09	4.62E+06	1.48E+09	-1.22E+07	1.49E+14
6	1.50E+09	1.50E+09	1.50E+09	1.50E+09	5.30E+06	1.50E+09	3.56E+07	1.27E+15
7	1.55E+09	1.53E+09	1.51E+09	1.54E+09	2.46E+07	1.51E+09	1.46E+07	2.13E+14
8	1.57E+09	1.56E+09	1.54E+09	1.58E+09	3.71E+07	1.56E+09	4.47E+06	2.00E+13
9	1.58E+09	1.58E+09	1.57E+09	1.59E+09	1.61E+07	1.62E+09	-5.79E+06	3.35E+13
10	1.59E+09	1.58E+09	1.58E+09	1.59E+09	6.77E+06	1.60E+09	-1.07E+07	1.14E+14
11	1.59E+09	1.59E+09	1.59E+09	1.59E+09	4.19E+06	1.60E+09	2.82E+07	7.97E+14
12	1.60E+09	1.60E+09	1.59E+09	1.60E+09	6.78E+06	1.60E+09	1.15E+07	1.32E+14
13	1.62E+09	1.61E+09	1.60E+09	1.62E+09	1.31E+07	1.61E+09	-2.17E+07	4.71E+14
14	1.60E+09	1.61E+09	1.61E+09	1.61E+09	-4.35E+05	1.63E+09	9.81E+06	9.63E+13
15	1.60E+09	1.60E+09	1.60E+09	1.59E+09	-1.02E+07	1.61E+09	4.69E+06	2.20E+13
16	1.60E+09	1.60E+09	1.60E+09	1.60E+09	2.24E+06	1.58E+09	-3.31E+06	1.10E+13
17	1.59E+09	1.60E+09	1.60E+09	1.60E+09	-1.12E+06	1.60E+09	9.50E+03	9.03E+07
18	1.59E+09	1.59E+09	1.60E+09	1.59E+09	-5.85E+06	1.60E+09	3.30E+06	1.09E+13
19	1.59E+09	1.59E+09	1.59E+09	1.59E+09	-2.99E+06	1.58E+09	-1.63E+06	2.66E+12
20	1.59E+09	1.59E+09	1.59E+09	1.59E+09	-3.48E+06	1.59E+09	1.82E+07	3.30E+14
21	1.58E+09	1.58E+09	1.58E+09	1.58E+09	-4.77E+06	1.58E+09	-2.59E+07	6.69E+14
22	1.58E+09	1.58E+09	1.58E+09	1.58E+09	-4.64E+06	1.58E+09	-2.37E+07	5.62E+14
23	1.55E+09	1.56E+09	1.57E+09	1.56E+09	-1.30E+07	1.57E+09	1.23E+07	1.52E+14
24	1.57E+09	1.56E+09	1.56E+09	1.56E+09	-2.87E+06	1.55E+09	8.81E+06	7.76E+13
25	1.58E+09	1.58E+09	1.57E+09	1.58E+09	1.43E+07	1.56E+09	-1.31E+07	1.71E+14
26	1.59E+09	1.58E+09	1.58E+09	1.59E+09	7.10E+06	1.60E+09	-1.58E+07	2.49E+14
27	1.59E+09	1.59E+09	1.58E+09	1.59E+09	1.94E+06	1.59E+09	-2.45E+07	6.02E+14
28	1.60E+09	1.59E+09	1.59E+09	1.60E+09	7.95E+06	1.59E+09	-1.30E+07	1.68E+14
29	1.62E+09	1.61E+09	1.60E+09	1.62E+09	1.79E+07	1.61E+09	-1.86E+07	3.45E+14
30	1.66E+09	1.64E+09	1.63E+09	1.66E+09	3.06E+07	1.64E+09	2.18E+06	4.74E+12

ตารางผนวกที่ 11 (ต่อ)

t	data	Mt	Mt'	a	b	forecast (a+bp:p=1)	error	error ²
31	1.68E+09	1.67E+09	1.66E+09	1.69E+09	3.14E+07	1.69E+09	3.80E+06	1.45E+13
32	1.69E+09	1.69E+09	1.68E+09	1.69E+09	1.23E+07	1.72E+09	3.32E+07	1.10E+15
33	1.70E+09	1.69E+09	1.69E+09	1.69E+09	5.99E+06	1.70E+09	8.14E+06	6.62E+13
34	1.70E+09	1.70E+09	1.70E+09	1.70E+09	7.69E+06	1.70E+09	-2.04E+06	4.14E+12
35	1.69E+09	1.70E+09	1.70E+09	1.70E+09	-9.98E+05	1.71E+09	1.69E+07	2.84E+14
36	1.72E+09	1.71E+09	1.70E+09	1.71E+09	1.08E+07	1.70E+09	-2.74E+07	7.53E+14
37	1.72E+09	1.72E+09	1.72E+09	1.73E+09	1.49E+07	1.73E+09	1.49E+06	2.22E+12
38	1.71E+09	1.71E+09	1.72E+09	1.71E+09	-9.34E+06	1.75E+09	4.08E+07	1.67E+15
39	1.70E+09	1.70E+09	1.71E+09	1.70E+09	-1.24E+07	1.70E+09	1.71E+06	2.92E+12
40	1.71E+09	1.70E+09	1.70E+09	1.70E+09	7.32E+05	1.68E+09	-2.34E+07	5.47E+14
41	1.78E+09	1.75E+09	1.72E+09	1.77E+09	4.27E+07	1.70E+09	-8.04E+07	6.46E+15
42	1.83E+09	1.81E+09	1.78E+09	1.84E+09	6.26E+07	1.81E+09	-2.24E+07	5.02E+14
43	1.82E+09	1.83E+09	1.82E+09	1.84E+09	2.00E+07	1.90E+09	7.79E+07	6.06E+15
44	1.82E+09	1.82E+09	1.83E+09	1.82E+09	-5.65E+06	1.86E+09	3.74E+07	1.40E+15
45	1.83E+09	1.83E+09	1.82E+09	1.83E+09	4.81E+06	1.81E+09	-1.98E+07	3.93E+14
46	1.85E+09	1.84E+09	1.83E+09	1.85E+09	1.35E+07	1.83E+09	-1.33E+07	1.77E+14
47	1.88E+09	1.87E+09	1.85E+09	1.88E+09	2.49E+07	1.86E+09	-2.26E+07	5.11E+14
48	1.90E+09	1.89E+09	1.88E+09	1.90E+09	2.56E+07	1.90E+09	4.23E+06	1.79E+13
49	1.91E+09	1.91E+09	1.90E+09	1.91E+09	1.51E+07	1.93E+09	1.57E+07	2.48E+14
50	1.91E+09	1.91E+09	1.91E+09	1.91E+09	3.55E+06	1.93E+09	2.31E+07	5.31E+14
51	1.88E+09	1.89E+09	1.90E+09	1.88E+09	-1.76E+07	1.92E+09	3.65E+07	1.33E+15
52	1.89E+09	1.88E+09	1.89E+09	1.88E+09	-8.24E+06	1.87E+09	-2.35E+07	5.52E+14
53	1.89E+09	1.89E+09	1.89E+09	1.90E+09	7.38E+06	1.87E+09	-2.17E+07	4.73E+14
54	1.90E+09	1.90E+09	1.89E+09	1.90E+09	3.53E+06	1.90E+09	6.02E+06	3.62E+13
55	1.89E+09	1.89E+09	1.89E+09	1.89E+09	-6.47E+05	1.90E+09	8.11E+06	6.58E+13
56	1.88E+09	1.89E+09	1.89E+09	1.88E+09	-6.65E+06	1.89E+09	1.02E+07	1.03E+14
57	1.95E+09	1.92E+09	1.90E+09	1.93E+09	2.90E+07	1.88E+09	-7.25E+07	5.25E+15
58	1.95E+09	1.95E+09	1.93E+09	1.97E+09	3.39E+07	1.96E+09	9.26E+06	8.57E+13

ตารางผนวกที่ 11 (ต่อ)

t	data	Mt	Mt'	a	b	forecast (a+bp:p=1)	error	error ²
59	2.05E+09	2.00E+09	1.98E+09	2.02E+09	4.95E+07	2.00E+09	-4.79E+07	2.29E+15
60	2.12E+09	2.08E+09	2.04E+09	2.13E+09	8.44E+07	2.07E+09	-4.55E+07	2.07E+15
61	2.14E+09	2.13E+09	2.11E+09	2.15E+09	4.29E+07	2.21E+09	7.61E+07	5.79E+15
62	2.13E+09	2.13E+09	2.13E+09	2.14E+09	6.17E+06	2.19E+09	5.97E+07	3.57E+15
63	2.11E+09	2.12E+09	2.13E+09	2.11E+09	-1.37E+07	2.14E+09	3.52E+07	1.24E+15
64	2.16E+09	2.13E+09	2.13E+09	2.14E+09	1.14E+07	2.10E+09	-5.57E+07	3.10E+15
65	2.11E+09	2.13E+09	2.13E+09	2.13E+09	-5.04E+05	2.15E+09	4.18E+07	1.75E+15
66	2.13E+09	2.12E+09	2.12E+09	2.11E+09	-1.45E+07	2.13E+09	4.10E+06	1.68E+13
67	2.13E+09	2.13E+09	2.12E+09	2.13E+09	9.79E+06	2.09E+09	-3.17E+07	1.00E+15
68	2.12E+09	2.12E+09	2.12E+09	2.12E+09	-5.20E+06	2.14E+09	2.52E+07	6.36E+14
69	2.11E+09	2.11E+09	2.12E+09	2.11E+09	-7.15E+06	2.11E+09	1.18E+06	1.39E+12
70	2.10E+09	2.10E+09	2.11E+09	2.10E+09	-1.02E+07	2.10E+09	7.82E+06	6.12E+13
71	2.08E+09	2.09E+09	2.10E+09	2.08E+09	-1.49E+07	2.09E+09	6.10E+06	3.72E+13
72	2.07E+09	2.08E+09	2.08E+09	2.07E+09	-1.31E+07	2.07E+09	-2.64E+06	6.98E+12
							SUM error ²	5.86E+16
							MSE	8.50E+14

ตารางผนวกที่ 12 การสร้างตัวแบบพยากรณ์อนุกรมเวลาเงินให้กู้พิเศษด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่สองครั้ง

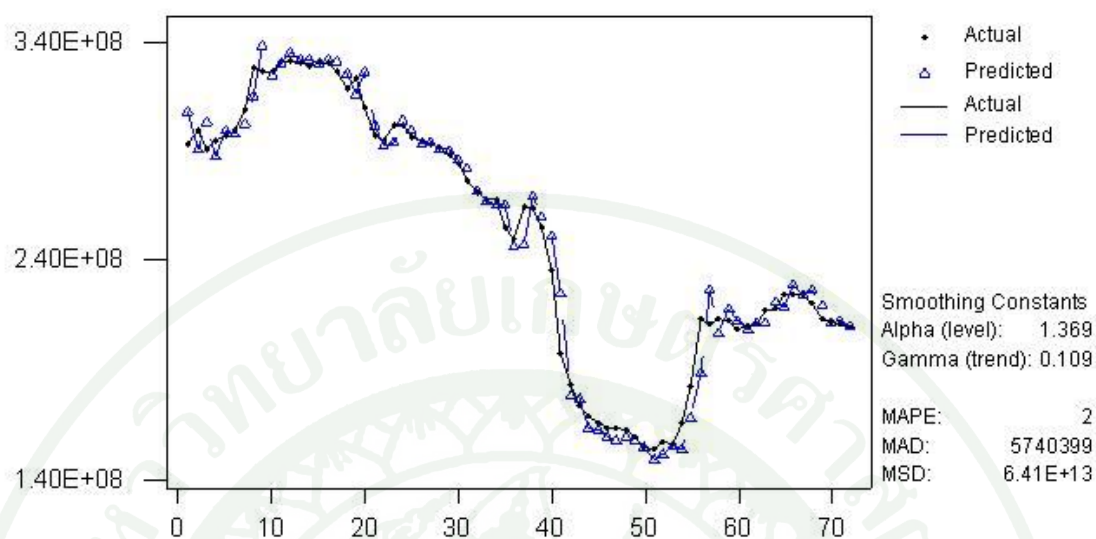
time	data	Mt	Mt'	a	b	forecast (a+bp:p=1)	error	error ²
1	1.10E+08							
2	1.05E+08	1.08E+08						
3	1.05E+08	1.05E+08	1.06E+08	1.04E+08	-2.52E+06			
4	1.03E+08	1.04E+08	1.04E+08	1.03E+08	-1.46E+06	1.01E+08	-1.12E+06	1.26E+12
5	9.57E+07	9.91E+07	1.01E+08	9.68E+07	-4.63E+06	1.02E+08	5.86E+06	3.44E+13
6	9.30E+07	9.43E+07	9.67E+07	9.19E+07	-4.79E+06	9.22E+07	-7.87E+05	6.19E+11
7	8.14E+07	8.72E+07	9.08E+07	8.36E+07	-7.17E+06	8.72E+07	5.80E+06	3.36E+13
8	7.62E+07	7.88E+07	8.30E+07	7.46E+07	-8.40E+06	7.64E+07	2.36E+05	5.57E+10
9	7.15E+07	7.38E+07	7.63E+07	7.14E+07	-4.94E+06	6.62E+07	-5.32E+06	2.83E+13
10	6.74E+07	6.94E+07	7.16E+07	6.72E+07	-4.41E+06	6.64E+07	-9.35E+05	8.75E+11
11	6.23E+07	6.48E+07	6.71E+07	6.25E+07	-4.58E+06	6.28E+07	4.90E+05	2.40E+11
12	6.05E+07	6.14E+07	6.31E+07	5.97E+07	-3.41E+06	5.80E+07	-2.58E+06	6.68E+12
13	5.93E+07	5.99E+07	6.07E+07	5.92E+07	-1.51E+06	5.63E+07	-2.97E+06	8.82E+12
14	5.49E+07	5.71E+07	5.85E+07	5.57E+07	-2.84E+06	5.76E+07	2.79E+06	7.76E+12
15	5.40E+07	5.44E+07	5.57E+07	5.31E+07	-2.67E+06	5.28E+07	-1.14E+06	1.30E+12
16	5.38E+07	5.39E+07	5.41E+07	5.36E+07	-5.43E+05	5.04E+07	-3.37E+06	1.13E+13
17	5.17E+07	5.27E+07	5.33E+07	5.22E+07	-1.12E+06	5.31E+07	1.34E+06	1.81E+12
18	5.04E+07	5.10E+07	5.19E+07	5.02E+07	-1.70E+06	5.11E+07	6.73E+05	4.52E+11
19	4.98E+07	5.01E+07	5.06E+07	4.96E+07	-9.41E+05	4.85E+07	-1.33E+06	1.76E+12
20	4.98E+07	4.98E+07	5.00E+07	4.97E+07	-2.99E+05	4.87E+07	-1.09E+06	1.19E+12
21	4.86E+07	4.92E+07	4.95E+07	4.89E+07	-5.96E+05	4.94E+07	7.22E+05	5.22E+11
22	4.67E+07	4.77E+07	4.84E+07	4.69E+07	-1.55E+06	4.83E+07	1.63E+06	2.67E+12
23	5.04E+07	4.86E+07	4.81E+07	4.90E+07	9.04E+05	4.53E+07	-5.11E+06	2.61E+13
24	4.81E+07	4.93E+07	4.89E+07	4.96E+07	7.11E+05	4.99E+07	1.82E+06	3.29E+12
25	4.76E+07	4.78E+07	4.86E+07	4.71E+07	-1.44E+06	5.03E+07	2.78E+06	7.72E+12
26	4.92E+07	4.84E+07	4.81E+07	4.87E+07	5.63E+05	4.57E+07	-3.56E+06	1.27E+13
27	5.07E+07	5.00E+07	4.92E+07	5.08E+07	1.58E+06	4.92E+07	-1.49E+06	2.21E+12
28	5.02E+07	5.05E+07	5.02E+07	5.07E+07	4.98E+05	5.23E+07	2.12E+06	4.52E+12
29	5.07E+07	5.05E+07	5.05E+07	5.05E+07	-1.37E+04	5.12E+07	5.24E+05	2.74E+11
30	4.76E+07	4.92E+07	4.98E+07	4.85E+07	-1.30E+06	5.04E+07	2.82E+06	7.97E+12

ตารางผนวกที่ 12 (ต่อ)

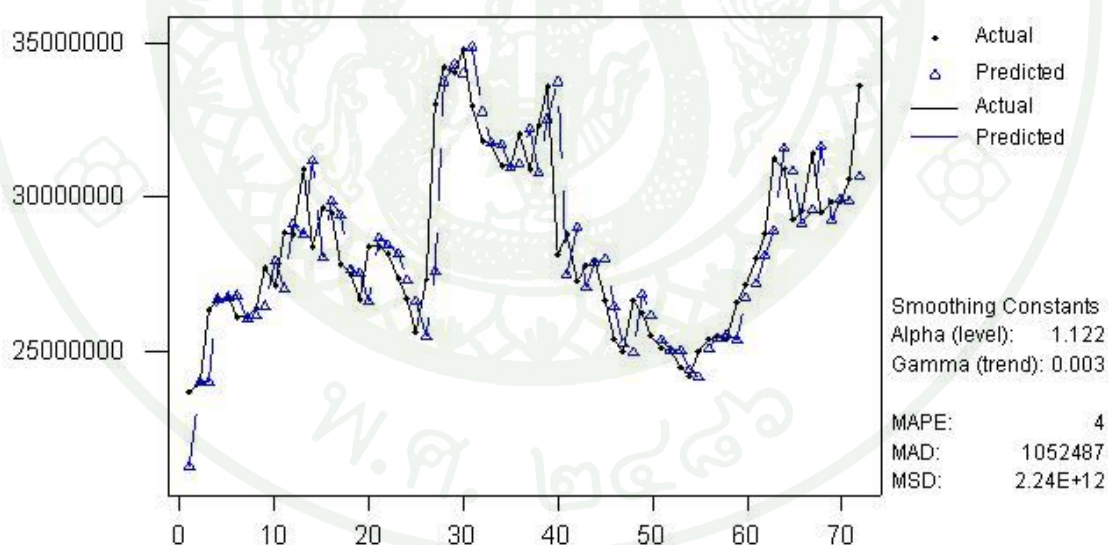
t	data	Mt	Mt'	a	b	forecast (a+bp;p=1)	error	error ²
31	4.62E+07	4.69E+07	4.80E+07	4.58E+07	-2.23E+06	4.72E+07	9.60E+05	9.21E+11
32	4.62E+07	4.62E+07	4.66E+07	4.59E+07	-6.92E+05	4.36E+07	-2.65E+06	7.01E+12
33	4.71E+07	4.67E+07	4.65E+07	4.69E+07	4.32E+05	4.52E+07	-1.90E+06	3.63E+12
34	4.63E+07	4.67E+07	4.67E+07	4.67E+07	3.81E+04	4.73E+07	1.01E+06	1.01E+12
35	4.47E+07	4.55E+07	4.61E+07	4.49E+07	-1.21E+06	4.68E+07	2.07E+06	4.29E+12
36	4.41E+07	4.44E+07	4.49E+07	4.38E+07	-1.11E+06	4.37E+07	-3.95E+05	1.56E+11
37	4.16E+07	4.29E+07	4.36E+07	4.21E+07	-1.52E+06	4.27E+07	1.08E+06	1.16E+12
38	3.92E+07	4.04E+07	4.16E+07	3.92E+07	-2.46E+06	4.06E+07	1.42E+06	2.03E+12
39	3.77E+07	3.84E+07	3.94E+07	3.75E+07	-1.96E+06	3.67E+07	-1.03E+06	1.05E+12
40	3.92E+07	3.85E+07	3.85E+07	3.85E+07	8.35E+03	3.55E+07	-3.66E+06	1.34E+13
41	3.63E+07	3.77E+07	3.81E+07	3.74E+07	-7.34E+05	3.85E+07	2.20E+06	4.85E+12
42	3.68E+07	3.65E+07	3.71E+07	3.59E+07	-1.20E+06	3.66E+07	-1.49E+05	2.22E+10
43	3.59E+07	3.63E+07	3.64E+07	3.63E+07	-1.70E+05	3.47E+07	-1.21E+06	1.48E+12
44	3.80E+07	3.69E+07	3.66E+07	3.72E+07	5.98E+05	3.61E+07	-1.87E+06	3.50E+12
45	3.47E+07	3.63E+07	3.66E+07	3.60E+07	-6.18E+05	3.78E+07	3.15E+06	9.93E+12
46	3.70E+07	3.58E+07	3.61E+07	3.56E+07	-4.92E+05	3.54E+07	-1.58E+06	2.49E+12
47	3.75E+07	3.73E+07	3.65E+07	3.80E+07	1.42E+06	3.51E+07	-2.44E+06	5.96E+12
48	4.08E+07	3.92E+07	3.82E+07	4.01E+07	1.92E+06	3.94E+07	-1.43E+06	2.04E+12
49	4.15E+07	4.11E+07	4.02E+07	4.21E+07	1.97E+06	4.21E+07	5.94E+05	3.53E+11
50	4.62E+07	4.38E+07	4.25E+07	4.51E+07	2.67E+06	4.41E+07	-2.06E+06	4.24E+12
51	4.75E+07	4.68E+07	4.53E+07	4.83E+07	3.02E+06	4.78E+07	3.04E+05	9.23E+10
52	4.54E+07	4.65E+07	4.66E+07	4.63E+07	-3.79E+05	5.14E+07	5.96E+06	3.55E+13
53	4.57E+07	4.55E+07	4.60E+07	4.51E+07	-9.14E+05	4.59E+07	2.05E+05	4.22E+10
54	4.69E+07	4.63E+07	4.59E+07	4.66E+07	7.26E+05	4.42E+07	-2.68E+06	7.20E+12
55	4.78E+07	4.73E+07	4.68E+07	4.79E+07	1.07E+06	4.74E+07	-4.60E+05	2.11E+11
56	5.39E+07	5.08E+07	4.91E+07	5.26E+07	3.50E+06	4.89E+07	-4.92E+06	2.42E+13
57	5.52E+07	5.45E+07	5.27E+07	5.64E+07	3.71E+06	5.61E+07	8.51E+05	7.25E+11
58	5.70E+07	5.61E+07	5.53E+07	5.69E+07	1.60E+06	6.01E+07	3.07E+06	9.41E+12

ตารางผนวกที่ 12 (ต่อ)

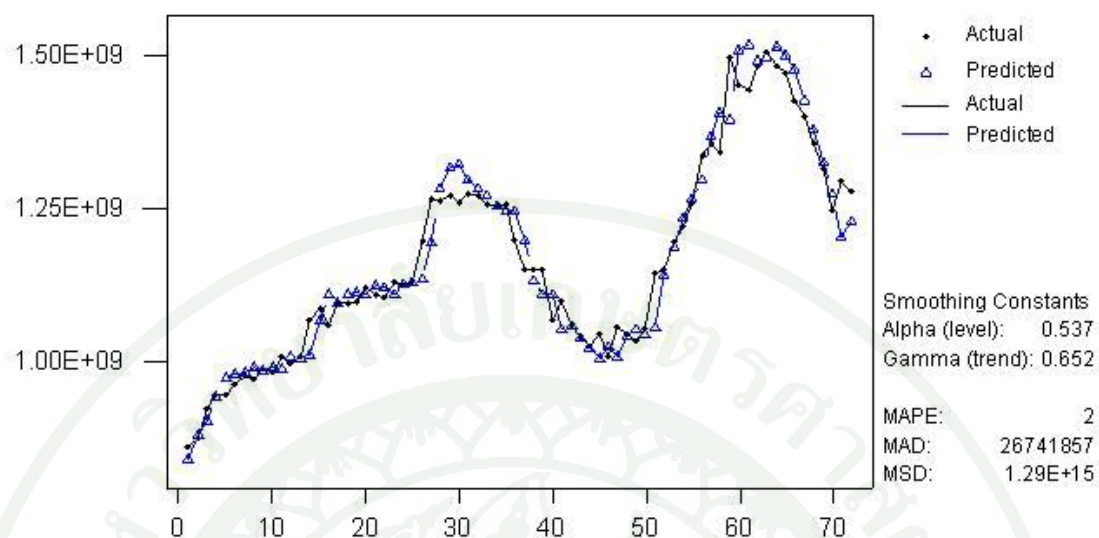
t	data	Mt	Mt'	a	b	forecast (a+bp:p=1)	error	error ²
59	5.67E+07	5.69E+07	5.65E+07	5.73E+07	7.47E+05	5.85E+07	1.80E+06	3.25E+12
60	5.87E+07	5.77E+07	5.73E+07	5.81E+07	8.14E+05	5.80E+07	-6.66E+05	4.43E+11
61	5.86E+07	5.86E+07	5.82E+07	5.91E+07	9.20E+05	5.89E+07	3.53E+05	1.25E+11
62	5.85E+07	5.86E+07	5.86E+07	5.85E+07	-6.47E+04	6.00E+07	1.46E+06	2.12E+12
63	5.56E+07	5.71E+07	5.78E+07	5.64E+07	-1.46E+06	5.85E+07	2.82E+06	7.94E+12
64	5.51E+07	5.54E+07	5.62E+07	5.45E+07	-1.72E+06	5.49E+07	-2.02E+05	4.07E+10
65	5.61E+07	5.56E+07	5.55E+07	5.57E+07	2.11E+05	5.28E+07	-3.28E+06	1.07E+13
66	5.55E+07	5.58E+07	5.57E+07	5.59E+07	2.10E+05	5.59E+07	3.79E+05	1.43E+11
67	5.29E+07	5.42E+07	5.50E+07	5.34E+07	-1.57E+06	5.61E+07	3.19E+06	1.01E+13
68	5.24E+07	5.26E+07	5.34E+07	5.19E+07	-1.58E+06	5.19E+07	-4.95E+05	2.45E+11
69	5.26E+07	5.25E+07	5.26E+07	5.24E+07	-1.49E+05	5.03E+07	-2.35E+06	5.54E+12
70	5.02E+07	5.14E+07	5.20E+07	5.09E+07	-1.06E+06	5.23E+07	2.04E+06	4.15E+12
71	4.97E+07	5.00E+07	5.07E+07	4.92E+07	-1.46E+06	4.98E+07	1.29E+05	1.66E+10
72	4.79E+07	4.88E+07	4.94E+07	4.82E+07	-1.17E+06	4.78E+07	-1.17E+05	1.36E+10
							SUM error ²	4.00E+14
							MSE	5.80E+12



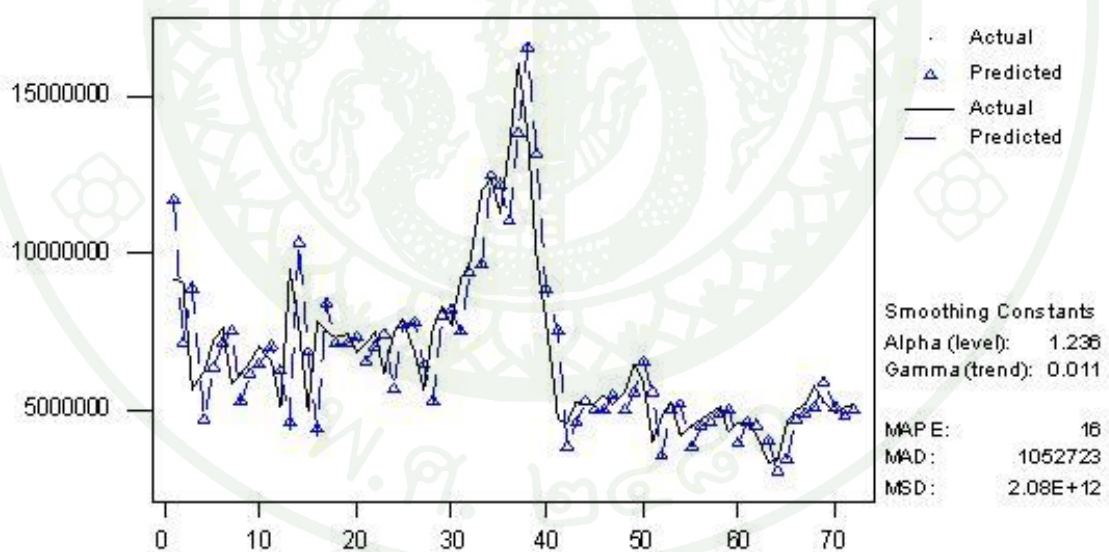
ภาพผนวกที่ 1 แผนภาพการพยากรณ์ด้วยวิธีโฮลต์อนุกรมเวลาของเงินฝักประจำ และค่าความคลาดเคลื่อนของตัวแบบการพยากรณ์



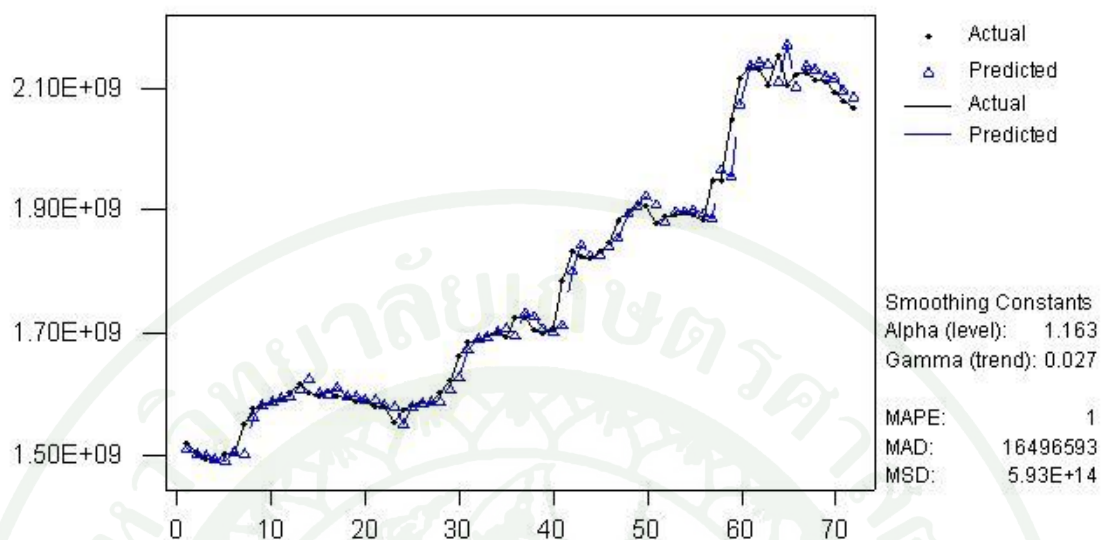
ภาพผนวกที่ 2 แผนภาพการพยากรณ์ด้วยวิธีโฮลต์อนุกรมเวลาของเงินฝักออมทรัพย์ และค่าความคลาดเคลื่อนของตัวแบบการพยากรณ์



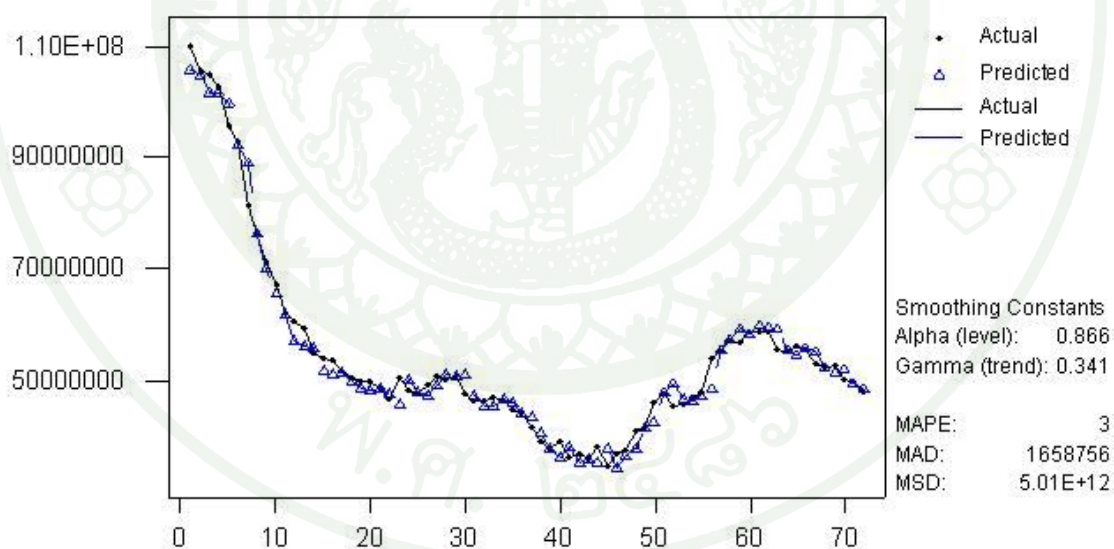
ภาพผนวกที่ 3 แผนภาพการพยากรณ์ด้วยวิธีโฮลต์ฮ้อนกรมเวลาของเงินฝากออมทรัพย์พิเศษ และค่าความคลาดเคลื่อนของตัวแบบการพยากรณ์



ภาพผนวกที่ 4 แผนภาพการพยากรณ์ด้วยวิธีโฮลต์ฮ้อนกรมเวลาของเงินให้กู้ยืมเงิน และค่าความคลาดเคลื่อนของตัวแบบการพยากรณ์



ภาพผนวกที่ 5 แผนภาพการพยากรณ์ด้วยวิธีโฮลต์ฮอนแกรมเวลาของเงินให้กู้สามัญ และค่าความคลาดเคลื่อนของตัวแบบการพยากรณ์



ภาพผนวกที่ 6 แผนภาพการพยากรณ์ด้วยวิธีโฮลต์ฮอนแกรมเวลาเงินของให้กู้พิเศษ และค่าความคลาดเคลื่อนของตัวแบบการพยากรณ์

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล

นายสุวิทย์ สิริตปนิยะ

วัน เดือน ปี ที่เกิด

วันที่ 8 กุมภาพันธ์ 2528

สถานที่เกิด

จังหวัดจันทบุรี

ประวัติการศึกษา

พระจอมเกล้าลาดกระบัง

สถานที่ทำงานปัจจุบัน

ศูนย์วิจัยเศรษฐศาสตร์ประยุกต์

