

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

การศึกษาตัวแบบการพยากรณ์ กรณีศึกษาผลิตภัณฑ์อินเทอร์เน็ตคอม

เจษฎา คำภูมิ

31 ส.ค. 2559

365492

TH0024512

งานนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

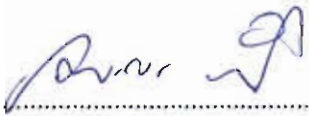
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

เมษายน 2555

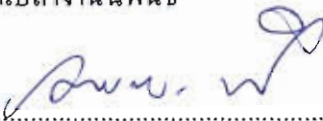
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

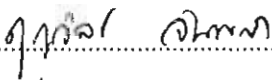
อาจารย์ผู้ควบคุมงานนิพนธ์และคณะกรรมการสอบปากเปล่างานนิพนธ์ ได้พิจารณา
งานนิพนธ์ของ เกษญา คำภูมิ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้


อาจารย์ผู้ควบคุมงานนิพนธ์


..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บรรหาญ ลีลา)

คณะกรรมการสอบปากเปล่างานนิพนธ์


..... ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บรรหาญ ลีลา)


..... กรรมการ
(ดร. ฤทธิชัย จันทรสา)


..... กรรมการ
(ดร. จักรवाल คุณะติลก)

คณะวิศวกรรมศาสตร์อนุมัติให้รับงานนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ของมหาวิทยาลัยบูรพา


..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ดร. อาณัติ ดีพัฒนา)

วันที่ 20 เดือน สิงหาคม พ.ศ 2555

ประกาศคุณูปการ

งานนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ด้วยดี ผู้จัดทำขอขอบพระคุณที่ปรึกษางานนิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บรรหาญ ลิลา ซึ่งกรุณาให้คำแนะนำ คำปรึกษา ข้อเสนอแนะต่าง ๆ ตลอดจนการแก้ไขเพื่อให้งานนิพนธ์นี้เสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณไว้อย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ให้ความรู้และคำปรึกษาที่ตีรวมถึงเพื่อน ๆ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมรุ่นที่ 7 ทุกท่านที่ให้ความผูกพันและความทรงจำดี ๆ ตลอดระยะเวลา 2 ปีที่ได้ศึกษาร่วมกันมา จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอบพระคุณ คุณพ่อจรัสศักดิ์ คำภูมิ คุณแม่เตือนดา คำภูมิ พี่ชายจุฑาเจตน์ คำภูมิ และน้องชายจตุภูมิ คำภูมิ ที่คอยให้กำลังใจ คอยให้คำแนะนำทางด้านการใช้ชีวิตก่อนการทำงานแก่ลูก และพี่น้อง และเป็นแรงบันดาลใจให้การดำเนินงานนิพนธ์ในครั้งนี้เสร็จสิ้นไปได้ด้วยดีตลอดมา

ประโยชน์และคุณค่าสูงสุดอันพึงมีจากงานนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูตาบูชาแด่บิดา มารดา ครูอาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนปลูกฝังคุณงามความดี และความมานะอดทน ที่ทำให้การศึกษาครั้งนี้ประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

เกษญา คำภูมิ

53920833: สาขาวิชา: วิศวกรรมอุตสาหการ; วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหการ)

คำสำคัญ: การพยากรณ์/ การศึกษาตัวแบบการพยากรณ์ กรณีศึกษาผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์/
Visual Basic Application

เจษฎา คำภูมิ: การศึกษาตัวแบบการพยากรณ์ กรณีศึกษาผลิตภัณฑ์อินเทอร์เน็ตคอมพิวเตอร์

(A STUDY OF FORECASTING MODEL: CASE STUDY OF INTERCOM PRODUCTS.)

อาจารย์ผู้ควบคุมงานนิพนธ์: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บรรหาญ ลิลา, Ph.D., 275 หน้า. ปี พ.ศ. 2555.

งานวิจัยครั้งนี้นำเสนอการศึกษาแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมต่อยอดขายผลิตภัณฑ์ Intercom จำนวน 6 รุ่น และพัฒนาเครื่องมือช่วยพยากรณ์และวิเคราะห์เปรียบเทียบ ซึ่งเขียนบน ไมโครซอฟต์ฟ็อกซ์เซต การเลือกวิธีการพยากรณ์พิจารณาจากค่าความเที่ยงตรงจากดัชนี MSE, MAD และ MAPE ระหว่าง วิธี Moving average, Trend Analysis, Single exponential Smoothing, Holt, Winter, Classical Decomposition และ Combine Method เมื่อพยากรณ์ย้อนหลังด้วยข้อมูลระหว่าง เดือนมกราคม 2551 ถึงเดือนธันวาคม 2554 ผลการศึกษาพบว่าวิธี Winter เป็นวิธีที่เหมาะสม สำหรับผลิตภัณฑ์รุ่น JES-1A-TB V2, CTV-12N S, JCS-22-B และ CTV-13N S วิธี Combine Method และ Classical Decomposition เหมาะสมกับ CTV-7N S และ GH-1KD.M ตามลำดับ และ เมื่อพยากรณ์ยอดขายของทั้ง 6 รุ่นด้วยวิธีดังกล่าวสำหรับเดือนมกราคมและกุมภาพันธ์ 2555 พบว่า ส่งผลให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำกว่าวิธีการพยากรณ์ที่ใช้ข้อมูลเดิมถึงร้อยละ 57.1 จึงสรุปได้ว่า วิธีการพยากรณ์ที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้มีความเหมาะสมและควรประยุกต์กับการพยากรณ์จริง ต่อไป

53920833: INDUSTRIAL ENGINEERING; M.Eng. (INDUSTRIAL ENGINEERING)

KEYWORD: FORECASTING/ FORECASTING MODEL ANALYSIS FOR
ELECTRONICS PRODUCT/ VISUAL BASIC APPLICATION

JATESADA KUMPHUMEE: A STUDY OF FORECASTING MODEL: CASE
STUDY OF INTERCOM PRODUCTS. ADVISORS: ASSISTANCE PROFESSOR BANHAN
LILA, Ph.D., 275 P. 2012.

This research proposes the study of the suitable forecasting methods for 6 models of the sales for Intercom products. The tools developed on Microsoft Excel was generated to assist in analyzing of the forecast method for each model based on MSE, MAD and MAPE indexes. The forecast methods under consideration included Moving average, Trend Analysis, Single exponential Smoothing, Holt, Winter, Classical Decomposition and Combine Method. The historical data of sales during January 2008 to December 2011 were utilized. Result of the analysis revealed that the Winter method was appropriate for model JES-1A-TB V2, CTV-12N S, JCS-22-B and CTV-13N S. The Combine Method and Classical Decomposition were suitable for the CTV-7N S and GH-1KD.M models, respectively. Finding models were applied to forecast the sales of January and February 2012 and resulted in 57.1% lower deviation from the actual sales compared to the existing forecast methods. Therefore, it can be concluded that the forecast methods from this study are more appropriate and are suggested to apply to forecast for the models under study.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ญ
บทที่	
1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย	4
ขอบเขตของการวิจัย	4
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
ทฤษฎีทางการพยากรณ์ (Forecasting)	5
ประโยชน์ของการพยากรณ์	6
ประเภทของการพยากรณ์	6
การเลือกเทคนิคการพยากรณ์	8
หลักการพยากรณ์เชิงคุณภาพ (Quality Forecasting)	11
หลักการพยากรณ์เชิงปริมาณ	12
เทคนิคการพยากรณ์เชิงปริมาณ	13
การวัดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ (Measuring Forecast Errors)	28
การวิเคราะห์แนวโน้มและความผันแปรตามฤดูกาล	30
การเฝ้าติดตามและควบคุมการพยากรณ์	33
แผนภูมิพาเรโต	34
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	35
3 วิธีการดำเนินการวิจัย	38
กำหนดขอบเขต	38

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย.....	38
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	38
คัดเลือกพิจารณาข้อมูลในการพยากรณ์.....	39
การวิเคราะห์ตรวจสอบลักษณะของข้อมูล.....	39
วิเคราะห์ Model การพยากรณ์ที่เหมาะสม.....	39
ประยุกต์ใช้งาน.....	41
เสนอแผนการทำ Forecast Control.....	41
4 ผลการศึกษาวิจัย.....	43
ผลการรวบรวมข้อมูล.....	43
การคัดเลือกพิจารณาข้อมูลในการพยากรณ์.....	45
ผลการวิเคราะห์ตรวจสอบลักษณะของข้อมูล.....	55
การวิเคราะห์เลือก Model การพยากรณ์.....	64
ผลการวิเคราะห์ Model พยากรณ์ที่เหมาะสม.....	66
ผลการประยุกต์ใช้ในการพยากรณ์จริง.....	86
ผลการติดตามรูปแบบของการพยากรณ์.....	88
การออกแบบโปรแกรมเพื่อการใช้งาน.....	97
5 อภิปรายและสรุปผล.....	107
สรุปผลกระบวนการวิจัย.....	108
ปัญหาและข้อเสนอแนะ.....	111
บรรณานุกรม.....	113
ภาคผนวก.....	115
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	275

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1-1	ความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ของเดือนมกราคม – สิงหาคม 2544.....	3
2-1	ความคลาดเคลื่อนของการทดสอบสมมติฐานในการทดลอง.....	14
2-2	ตัวอย่างการหาค่าพยากรณ์แบบวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่.....	18
2-3	ค่ากำหนดการถ่วงน้ำหนักต่อช่วงระยะเวลา.....	19
2-4	ค่าการถ่วงน้ำหนักของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก 3 เดือน.....	19
2-5	ค่าถ่วงน้ำหนักของสัมประสิทธิ์เชิงเรียบที่ $\alpha = 0.1$ และ $\alpha = 0.5$ ในแต่ละ ช่วงเวลา.....	21
2-6	ตัวอย่างการหาค่าพยากรณ์แบบเอ็กซ์โปเนนเชียล.....	21
2-7	คำนวณค่า MAPE เพื่อพิจารณาว่าค่า α ที่เหมาะสม.....	22
2-8	ค่าเฉลี่ยแบบปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลด้วยแนวโน้ม $\alpha = 0.2, \gamma = 0.4$	24
2-9	ตัวอย่างการคำนวณความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี.....	29
2-10	ตารางการวิเคราะห์ค่า rk	31
4-1	ผลิตภัณฑ์ Intercom ที่มีการซื้อขายตั้งแต่มกราคม 2551 – ธันวาคม 2554.....	43
4-2	ผลการพิจารณาขอการค้าซื้อขายทั้งหมด 160 รุ่น.....	45
4-3	ผลการพิจารณารุ่นที่มีขอการค้าซื้อขายสูงสุด 10 ลำดับแรก.....	49
4-4	ผลการพิจารณามูลค่าการค้าซื้อขายทั้งหมด 160 รุ่น.....	50
4-5	ผลการพิจารณารุ่นที่มีมูลค่าการค้าซื้อขายสูงสุด 10 ลำดับแรก.....	54
4-6	ผลการคัดเลือกรุ่นที่นำมาทำการพยากรณ์ 6 รุ่น.....	55
4-7	ตารางการวิเคราะห์ค่า rk	56
4-8	ผลการวิเคราะห์ทดสอบทางสถิติของ Model JES-1A-TB V2.....	58
4-9	ผลการวิเคราะห์ทดสอบทางสถิติของ Model CTV-12N S.....	58
4-10	ผลการวิเคราะห์ทดสอบทางสถิติของ Model JCS-22-B.....	59
4-11	ผลการวิเคราะห์ทดสอบทางสถิติของ Model CTV-13N S.....	60
4-12	ผลการวิเคราะห์ทดสอบทางสถิติของ Model CTV-7M S.....	61
4-13	ผลการวิเคราะห์ทดสอบทางสถิติของ Model GH-1KD.M-N2.....	62
4-14	สรุปผลการวิเคราะห์อิทธิพลแนวโน้มและฤดูกาลของทั้ง 6 Model.....	62
4-15	สรุปผลการวิเคราะห์ฤดูกาล.....	63

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า	
4-16	สรุปลการวิเคราะห์อิทธิพลแนวโน้มและฤดูกาลของทั้ง 6 Model.....	64
4-17	สรุปวิธีการพยากรณ์ที่สามารถนำมาวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละรุ่นได้.....	65
4-18	ผลการวิเคราะห์ Model ที่เหมาะสมของรุ่น JES-1A-TB V2.....	67
4-19	ผลการพยากรณ์ Model JES-1A-TB V2 โดยวิธี Winter $\alpha = 0.1, \gamma = 0.1,$ $\beta = 1$	68
4-20	ผลการวิเคราะห์ Model ที่เหมาะสมของรุ่น CTV-12N S.....	70
4-21	ผลการพยากรณ์ Model CTV-12N S โดยวิธี Winter $\alpha = 0.1, \gamma = 0.6, \beta = 1$	71
4-22	ผลการวิเคราะห์ Model ที่เหมาะสมของรุ่น JCS-22-B.....	73
4-23	ผลการพยากรณ์ Model JCS-22-B โดยวิธี Winter $\alpha = 0.1, \gamma = 0.9, \beta = 1$	74
4-24	ผลการวิเคราะห์ Model ที่เหมาะสมของรุ่น CTV-13N S.....	76
4-25	ผลการพยากรณ์ Model CTV-13N S โดยวิธี Winter $\alpha = 0.1, \gamma = 0.7, \beta = 1$	77
4-26	ผลการวิเคราะห์ Model ที่เหมาะสมของรุ่น CTV-7N S	79
4-27	ผลการพยากรณ์ Model CTV-7N S โดยวิธี Combine Method.....	80
4-28	ผลการวิเคราะห์ Model ที่เหมาะสมของรุ่น GH-1LD.M.....	82
4-29	ผลการพยากรณ์ Model GH-1KD.M โดยวิธี Classical Decomposition.....	83
4-30	สรุปลการวิเคราะห์ Model ที่เหมาะสมของแต่ละรุ่น.....	85
4-31	ผลสรุปลการพยากรณ์ประจำเดือน มกราคม 2555.....	87
4-32	ผลสรุปลการพยากรณ์ประจำเดือน กุมภาพันธ์ 2555.....	87
4-33	ค่าตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ Tracking Signal รุ่น JES-1A-TB V2.....	88
4-34	ค่าตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ Tracking Signal รุ่น CTV-12N S.....	90
4-35	ค่าตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ Tracking Signal รุ่น JCS-22-B	91
4-36	ค่าตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ Tracking Signal รุ่น CTV-13N	93
4-37	ค่าตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ Tracking Signal รุ่น CTV-7N S.....	94
4-38	ค่าตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ Tracking Signal รุ่น GH-1KD.M.....	96
4-39	ผลการเปรียบเทียบค่าพยากรณ์จากโปรแกรมกับค่าเฉลี่ย JEX-1A-TB V2.....	103
4-40	ผลการเปรียบเทียบค่าพยากรณ์จากโปรแกรมกับค่าเฉลี่ย CTV-12N S.....	103
4-41	ผลการเปรียบเทียบค่าพยากรณ์จากโปรแกรมกับค่าเฉลี่ย JCS-22-B_N2.....	104

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4-42 ผลการเปรียบเทียบค่าพยากรณ์จากโปรแกรมกับค่าเฉลี่ย CTV-13N S.....	104
4-43 ผลการเปรียบเทียบค่าพยากรณ์จากโปรแกรมกับค่าเฉลี่ย CTV-7N S.....	105
4-44 ผลการเปรียบเทียบค่าพยากรณ์จากโปรแกรมกับค่าเฉลี่ย GH-1KD.M.....	105
5-1 ผลสรุปการพยากรณ์ประจำเดือน มกราคม 2555.....	110
5-2 ผลสรุปการพยากรณ์ประจำเดือน กุมภาพันธ์ 2555.....	110

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1-1	ความต้องการจริงกับการพยากรณ์ของเดือนมกราคม 2554-สิงหาคม 2554.....	2
2-1	เทคนิคการพยากรณ์ทั้งหมด.....	7
2-2	รูปแบบข้อมูลแนวระดับ.....	9
2-3	รูปแบบข้อมูลแบบแนวโน้ม.....	9
2-4	รูปแบบข้อมูลแบบฤดูกาล.....	10
2-5	รูปแบบข้อมูลแบบวัฏจักร.....	10
2-6	การเฝ้าติดตามความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์.....	33
2-7	ตัวอย่างแผนภาพพารโตของจำนวนรอยตำหนิต่าง ๆ.....	34
3-1	ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....	42
4-1	ยอดขาย Intercom 160 รุ่นจาก ปี 2551-2554.....	48
4-2	ยอดขาย Intercom สูงสุด 10 รุ่นแรกจากปี 2551-2554.....	49
4-3	มูลค่าขาย Intercom 160 รุ่นแรกจากปี 2551-2554.....	53
4-4	มูลค่าขาย Intercom สูงสุด 10 รุ่นแรกจากปี 2551-2554.....	54
4-5	ค่า Correlation ของ rk, JES-1A-TB V2.....	57
4-6	ค่า Correlation ของ rk, CTV-12N S.....	58
4-7	ค่า Correlation ของ rk, JCS-22-B.....	59
4-8	ค่า Correlation ของ rk, CTV-13N S.....	60
4-9	ค่า Correlation ของ rk, CTV-7N S.....	61
4-10	ค่า Correlation ของ rk, GH-1KD.M_N2.....	62
4-11	ผลการพยากรณ์ รุ่น JEX-1A-TB V2 โดยวิธี Winter.....	70
4-12	ผลการพยากรณ์ รุ่น CTV-12N S โดยวิธี Winter.....	73
4-13	ผลการพยากรณ์ รุ่น JCS-22-B โดยวิธี Winter.....	76
4-14	ผลการพยากรณ์ รุ่น CTV-13N S โดยวิธี Winter.....	79
4-15	ผลการพยากรณ์ รุ่น CTV-7N S โดยวิธี Combine Method.....	82
4-16	ผลการพยากรณ์ รุ่น GH-1KD.M โดยวิธี Classical Decomposition.....	85
4-17	ระบบ Proness ที่ใช้งานปัจจุบัน.....	86
4-18	หน้าแรกสำหรับลงข้อมูลพยากรณ์ของระบบ Proness.....	86

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4-19 ผลการวิเคราะห์ Tracking Signal แบบ Individual Error (TS1) รุ่น JES-1A-TB V2.....	89
4-20 ผลการวิเคราะห์ Cumulative Sum of Error (TS2) รุ่น JES-1A-TB V2.....	89
4-21 ผลการวิเคราะห์ Tracking Signal แบบ Individual Error (TS1) รุ่น CTV-12N S..	90
4-22 ผลการวิเคราะห์ Cumulative Sum of Error (TS2) รุ่น CTV-12N S.....	91
4-23 ผลการวิเคราะห์ Tracking Signal แบบ Individual Error (TS1) รุ่น JCS-22-B.....	92
4-24 ผลการวิเคราะห์ Cumulative Sum of Error (TS2) รุ่น JCS-22-B.....	92
4-25 ผลการวิเคราะห์ Tracking Signal แบบ Individual Error (TS1) รุ่น CTV-13N S..	93
4-26 ผลการวิเคราะห์ Cumulative Sum of Error (TS2) รุ่น CTV-13N S.....	94
4-27 ผลการวิเคราะห์ Tracking Signal แบบ Individual Error (TS1) รุ่น CTV-7N S....	95
4-28 ผลการวิเคราะห์ Cumulative Sum of Error (TS2) รุ่น CTV-7N	95
4-29 ผลการวิเคราะห์ Tracking Signal แบบ Individual Error (TS1) รุ่น GH-1KD.M..	96
4-30 ผลการวิเคราะห์ Cumulative Sum of Error (TS2) รุ่น GH-1KD.M.....	97
4-31 กระบวนการทำงานของโปรแกรมในส่วนคำนวณวิธีการที่เหมาะสมของแต่ละรุ่น.....	98
4-32 โปรแกรมกระบวนการ Forecast จริงในปี 2012-2015	99
4-33 หน้าหลักเริ่มต้นของส่วนการคำนวณวิธีการที่เหมาะสมของแต่ละ Mode.....	101
4-34 หน้าแสดงผลของส่วนการคำนวณวิธีการที่เหมาะสมของแต่ละ Model.....	101
4-35 หน้าหลักเริ่มต้นของส่วนการกระบวนการ Forecast จริงในปี 2012-2015.....	102
4-36 หน้าแสดงผลของส่วนการกระบวนการ Forecast จริงในปี 2012-2015.....	102

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

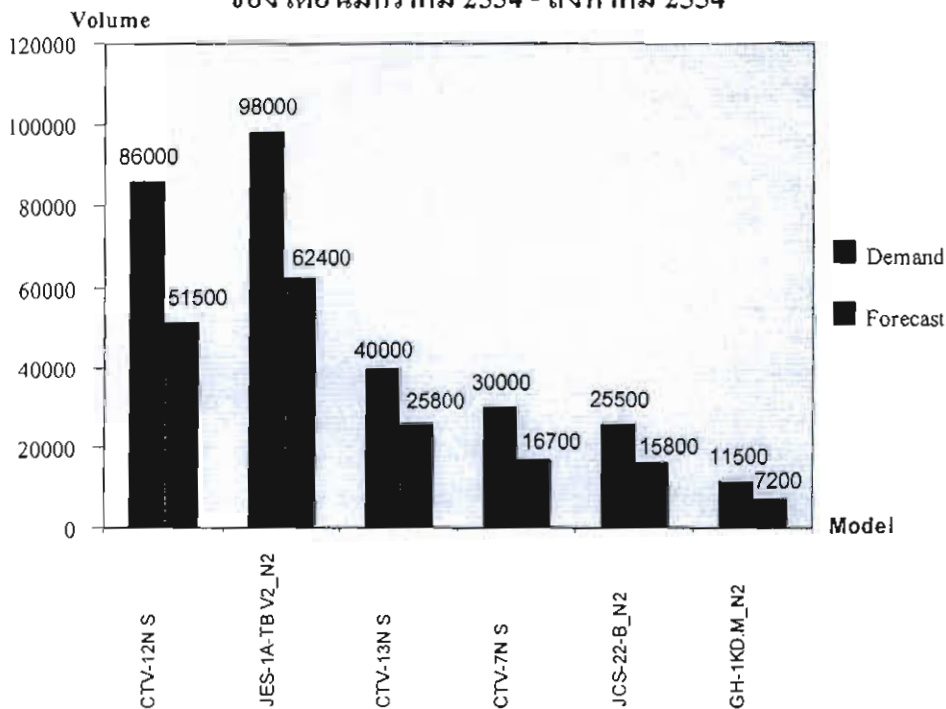
ปัจจุบันอุตสาหกรรมภายในประเทศนั้นต่างได้รับผลกระทบจากกระแสความต้องการทางด้านวิชาการของผู้บริโภค, ความต้องการความคุ้มค่า และคุณภาพของสินค้าที่ดีในการบริโภค ทำให้ผู้ประกอบการในแต่ละด้านต่างเล็งเห็นถึงความสำคัญในการพัฒนาองค์กรของตนเองอย่างค่อเนื่อง โดยการนำกลยุทธ์ทางด้านต่าง ๆ เข้าปรับปรุง พัฒนาและใช้งานให้เป็นมาตรฐานในการทำงานในองค์กรของคน ซึ่งนอกจากต้องการตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคแล้วยังต้องสามารถคงไว้ซึ่งกำไรที่เพิ่มขึ้น และต้นทุนที่คงที่หรือลดลงตามลำดับด้วย รวมทั้งเป้าหมายที่สำคัญที่สุดอีกอย่างของผู้ประกอบการคือ ต้องสามารถแข่งขันทางการตลาดกับคู่แข่งส่วนอื่น ๆ ได้อีก ทำให้ต้องมีการนำระบบบริหารจัดการงานทางอุตสาหกรรมเข้ามาใช้งาน เช่น ระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี, การผลิตแบบ LEAN, การวางแผนควบคุมการผลิต, การลดเวลาดาน, การเพิ่มผลผลิตแบบหลักการ Productivity เป็นต้น แต่เนื่องจากระบบบริหารจัดการทางด้านอุตสาหกรรมที่ได้มีการนำมาใช้งานและประสบความสำเร็จนั้นมีไม่มาก ส่งผลให้ผู้ประกอบการแต่ละรายนั้นได้เปรียบเสียเปรียบกันน้อย จึงทำให้บางผู้ประกอบการเน้นกลยุทธ์การส่งเสริมทางการตลาดเข้ามาแต่ทั้งนี้ทั้งนั้นแล้วยอดขายจากกลยุทธ์ทางการตลาดนั้นก็ไม่สามารถชี้วัดได้ชัดเจนว่าจะเกิดกำไรขึ้นมาเพียงใดในอนาคต ทำให้ผู้บริหารต่างต้องวางแผนกลยุทธ์ใหม่ ๆ มารองรับมากขึ้น

การบริหารจัดการอุตสาหกรรมที่ผ่านมานั้นทุก ๆ หลักการนั้นล้วนแล้วแต่ส่งผลดีและส่งเสริมให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการผลิตทั้งสิ้น โดยเน้นไปในส่วนของ ราคาต้นทุนที่ถูกลง, คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่คงที่และมากขึ้น และการส่งมอบที่ทันต่อความต้องการของลูกค้า โดยแล้วแต่ว่าจะเลือกเหมาะสมต่อสภาพขององค์กรของตนเองเช่นใด เช่นการวางแผนการผลิตที่ใช้ต้นทุนต่าง ๆ น้อย, การจัดการทางด้านของคลังเพื่อลดต้นทุนการจัดเก็บ, การจัดการทางด้านคุณภาพ หรือการจัดการทางด้านเส้นทางการจัดส่ง เป็นต้น ส่งผลให้ผู้บริหารจัดการนั้นต้องทำการวางกลยุทธ์ที่ถูกต้องและเหมาะสมที่สุดในการพัฒนาองค์กรของตนเองเพื่อให้เกิดผลกำไรและการคงไว้ซึ่งส่วนแบ่งการตลาดที่เพิ่มขึ้น

บริษัท ไอโฟน คอมมิวนิเคชั่น (ไทยแลนด์) จำกัด ผู้ประกอบการผลิต Intercom สำหรับที่อยู่อาศัย โดยทำการผลิตส่งออกให้กับทางบริษัทใหญ่ที่ประเทศญี่ปุ่น และทำการส่งออกขายไปทั่วโลก จากสภาพปัจจุบันที่ผ่านมามีพบว่าทางโรงงานในประเทศไทยจะทำการรับยอดคำสั่งจาก

บริษัทแม่ที่ประเทศญี่ปุ่น และนำมาทำการวางแผนการผลิต วางแผนการสั่งซื้อจากทาง Supplier โดยที่ทางฝ่ายจัดซื้อจะทำการวางแผนการสั่งซื้อ และทำการ Forecast ยอดการสั่งซื้อขึ้นส่วน โดยจะทำการ Fix ยอดการสั่งซื้อ 5 เดือนในการออก Purchase Order หนึ่งครั้งโดยไม่มีการเปลี่ยนแปลง ส่วนฝ่ายผลิตนั้นจะนำยอดการ Forecast จากลูกค้ามาทำการวางแผนผลิตล่วงหน้าภายใน แต่จากการผลิตที่ผ่านมาพบว่ายอดการสั่งซื้อจากทางญี่ปุ่นมีการปรับขึ้นลงในทุก ๆ เดือน เนื่องจากการหยุดโครงการก่อสร้างของลูกค้า หรือการสั่งซื้อจากลูกค้าที่ลดลง ทำให้เกิดปัญหาการผลิตที่ไม่ทันต่อความต้องการของลูกค้า ต้องมีการเปิดชั่วโมงล่วงเวลาฉุกเฉินทางด้านฝ่ายผลิต แต่ก็ยังไม่สามารถผลิตได้ทันตามยอดจริง ส่วนผลกระทบของทางฝ่ายจัดซื้อนั้นก็ทำให้ต้องเรียก Part ฉุกเฉินจาก Supplier และทำให้เกิดปัญหาการควบคุม Performance ไม่ได้ ส่งผลต่อมาคือเกิด Defective ในส่วนของการประกอบทำให้เกิดการชะงักในการประกอบตามมาด้วย โดยความแตกต่างของยอด Forecast จากลูกค้ากับยอดการเปิด PO สั่งซื้อจริงในปี 2011 ที่ผ่านมานั้น ดูตามภาพที่ 1-1 ดังนี้

เปรียบเทียบความต้องการจริงกับการพยากรณ์
ของ เดือนมกราคม 2554 - สิงหาคม 2554



ภาพที่ 1-1 ความต้องการจริงกับการพยากรณ์ของเดือนมกราคม 2554-สิงหาคม 2554

ตารางที่ 1-1 ความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ของเดือนมกราคม-สิงหาคม 2554

Model	Volume 1/2554 - 8/2554		MAPE
	Demand	Forecast	
CTV-12N S	86000	51500	40.12
JES-1A-TB V2_N2	98000	62400	36.33
CTV-13N S	40000	25800	35.50
CTV-7N S	30000	16700	44.33
JCS-22-B_N2	25500	15800	38.04
GH-1KD.M_N2	11500	7200	37.39

จากข้อมูลสภาพปัจจุบันจะเห็นได้ว่าข้อมูลความต้องการของลูกค้า และข้อมูลการผลิตนั้นต่างกัน โดยมีค่าเบี่ยงเบนเฉลี่ยสัมบูรณ์ (MAPE) ถึง 35.55-44.33% และจากข้อมูลนั้นแสดงให้เห็นถึงข้อพยากรณ์และความต้องการที่มีปริมาณไม่คงที่ในแต่ละเดือน โดยที่ความต้องการในแต่ละเดือนสูงต่ำไม่เท่ากัน รวมทั้งข้อมูลการผลิตในปีที่ผ่านมาทางบริษัทสามารถควบคุมการผลิตที่ทันต่อขอความต้องการของลูกค้าเพียง 70-80% เท่านั้น ผลที่ตามมาคือชิ้นส่วนที่ได้มีการซื้อเข้ามานั้น Overstock หรือ การขาด Stock อยู่เสมอ ส่งผลต่อมาคือการ Inventory และ Performance ไม่สามารถควบคุมได้อีกเช่นกัน

ส่วนทางด้านการพยากรณ์ที่ผ่านมา นั้น จะทำการพยากรณ์ผ่านระบบโปรแกรมของบริษัท ซึ่งไม่มีรูปแบบที่แน่นอนในการวิเคราะห์ ถึงแม้ว่าโปรแกรมสำเร็จของทางบริษัทจะมีการคำนวณที่คลาดเคลื่อนมากเพียงใดทางบริษัทก็ยังทำตามค่าที่โปรแกรมนั้นทำการคำนวณออกมา ทำให้ปัญหาที่ส่งผลภายในบริษัทนั้นไม่ค่อยลดลง

จากสภาพปัญหาของบริษัทข้างต้นหากมีการนำระบบการพยากรณ์ที่แน่นอนที่ทำให้เกิดการผิดพลาดทางด้านขอการผลิตและขอการจัดซื้อลดลง และพัฒนาไปสู่งานอื่น ๆ นั้นน่าจะส่งผลให้การวางแผนด้านการบริหารจัดการต่าง ๆ เป็นไปได้ดีขึ้น และทำให้บริษัททราบแนวโน้มของขอการผลิตว่าจะอยู่ในแนวโน้ม หรือไปในทางใด รวมทั้งทำการปรับขอการจัดซื้อ Part มาประกอบนั้นให้สอดคล้องกันขึ้น รวมทั้งสามารถนำระบบการพยากรณ์ไปใช้ในการพยากรณ์ในปีต่อ ๆ ไป เพื่อให้กระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพทางด้านทันต่อการจัดส่งให้ลูกค้ามากขึ้น รวมทั้งกระบวนการจัดซื้อที่มีคุณภาพมากขึ้น และส่งผลต่อ Performance และ Delivery ทำให้องค์กรเกิดการพัฒนาตามมาต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาหารูปแบบการพยากรณ์ (Forecasting Model) ที่เหมาะสมต่อยอดการสั่งผลิตเครื่อง Intercom
2. เพื่อประยุกต์รูปแบบการพยากรณ์ (Forecasting Model) ที่เหมาะสมนำไปประยุกต์ใช้ในการพยากรณ์ยอดความต้องการเครื่อง Intercom จากลูกค้าในแต่ละรุ่น

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. ได้ศึกษาประยุกต์การพยากรณ์กับการทำงานจริง และสามารถนำไปใช้งานเป็นมาตรฐานได้
2. สามารถนำรูปแบบการพยากรณ์ที่ได้ไปใช้ในการวางแผนการผลิตประกอบของเครื่อง Intercom แต่ละรุ่นได้อย่างเหมาะสม
3. สามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาศึกษารูปแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมในส่วนของวางแผนการผลิต Intercom รุ่นอื่นต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

1. งานวิจัยชิ้นนี้จะทำการศึกษาจากลักษณะของตัวแปรที่มีชนิดของข้อมูลที่ใช้ในการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาเท่านั้นคือ ช่วงเวลาเดือนในแต่ละปี กับจำนวนชิ้นงานแต่ละรุ่นที่มีการเปิด Part Order มาจากทางลูกค้า
2. การวิจัยจะทำการวิจัยในรุ่นของ Intercom ที่มียอดการ Order จากลูกค้าสูงในระดับต้น ๆ โดยจะทำการวิจัย และสรุปผลโดยใช้ข้อมูลยอดการสั่งซื้อจากลูกค้า โดยเริ่มต้นพิจารณาจาก Intercom ที่ผลิตขายทั้งหมด 160 รุ่นตั้งแต่ปี 2551-2554
3. ข้อมูลทั้ง 160 รุ่นที่นำมาวิจัยนั้นจะทำการนำข้อมูลจำนวนการ Part Order ในแต่ละเดือนมาใช้ในการวิจัย โดยข้อมูลนั้นจะอยู่ในช่วงเวลาตั้งแต่ มกราคม 2550 – ธันวาคม 2554 เป็นระยะเวลา 4 ปี

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีทางการพยากรณ์ (Forecasting)

การพยากรณ์เป็นการประมาณการหรือการคาดคะเนเหตุการณ์ที่ยังไม่ได้เกิดขึ้น โดยการคาดคะเนนั้นต้องอาศัยข้อมูลปัจจุบันหรืออดีตมาเป็นแนวทางวิเคราะห์เพื่อดูว่าอนาคตจะเป็นอย่างไร

การพยากรณ์เป็นการคาดคะเนความต้องการของสินค้าหรือบริการสำหรับช่วงเวลาหนึ่งในอนาคต การพยากรณ์นั้นเป็นเหมือนหนึ่งการคาดเดาแต่การพยากรณ์ในธุรกิจการผลิตนั้นจะต้องอาศัยข้อมูลจริงที่เกิดขึ้นในอดีต และใช้เทคนิคทางคณิตศาสตร์เข้าช่วยเพื่อให้ได้มาซึ่งการพยากรณ์ที่แม่นยำ

ประโยชน์ของการพยากรณ์

สำหรับการพยากรณ์นั้นประโยชน์จะเกิดขึ้น โดยแบ่งตามหน้าที่หลักที่เกี่ยวข้องคือ

1. ด้านการตลาด

ในด้านการตลาด ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยการพยากรณ์ที่เชื่อถือได้ เพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับขนาดของตลาด เช่น บริษัทที่ขายอุปกรณ์ของใช้ภายในบ้าน (เครื่องซักผ้า, ทีวี, ตู้เย็น) จะต้องสามารถพยากรณ์ความต้องการในอนาคตของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด ในแต่ละภูมิภาคของประเทศ ตลอดจนประเภทของผู้ซื้อ เพื่อวางแผนการตลาดจะได้นำการพยากรณ์ล่วงหน้าดังกล่าวจัดทำแผนโฆษณาแผนการขาย แผนการส่งเสริมการขาย นอกจากนั้นแผนกขายสามารถนำค่าพยากรณ์ไปใช้เพื่อจุดประสงค์อื่น ๆ อีก เช่น หาส่วนแบ่งการตลาด แนวโน้มการขึ้นลงราคา และการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่

2. ด้านการผลิต

ในด้านการผลิต ค่าพยากรณ์ที่แสดงถึงจำนวนการขายของผลิตภัณฑ์ มีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการวางแผน เนื่องจากว่าบริษัทต้องนำมาใช้เป็นการตัดตารางการผลิต และการควบคุมวัสดุคงคลังเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าในราคาที่เหมาะสม ดังนั้น สำหรับสภาวะการณ์เช่นนี้ ผู้จัดการจะต้องรู้ค่าพยากรณ์ในแต่ละช่วงเวลาของสินค้าแต่ละชนิด เพื่อว่าเขาจะได้นำมาใช้ในการตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง ส่วนด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับหน้าที่การผลิตจำเป็นต้องรู้เรื่องราว

ต่าง ๆ เกี่ยวกับความต้องการวัสดุ แนวโน้มของราคาวัสดุ ค่าจ้างแรงงาน แนวโน้มของแหล่งวัตถุดิบและแรงงาน ความต้องการซ่อมบำรุง และความสามารถในการผลิตของโรงงาน

3. ด้านการเงินและการบัญชี

ในด้านการเงินและการบัญชีจากค่าพยากรณ์ที่ได้ทำให้แผนการเงินสามารถวางแผนการล่วงหน้าเกี่ยวกับการจัดสรรงบประมาณเงินลงทุน กำหนดรายรับและรายจ่ายในแต่ละช่วงเวลา เพื่อให้บริษัทดำรงอยู่ในสถานะสภาพคล่องและการดำเนินงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ประเภทของการพยากรณ์

1. การพยากรณ์แบ่งตามช่วงเวลาของการพยากรณ์

การพยากรณ์นั้น โดยอ้างอิงตามลักษณะช่วงเวลาในอนาคตนั้น กรณีนี้สามารถจำแนกแบ่งได้ 4 ประเภทดังนี้

1.1 การพยากรณ์ 1 หน่วยเวลาล่วงหน้า (Immediate Term Forecasting) เป็นการพยากรณ์ที่มีเวลาน้อยกว่า 1 เดือน โดยทั่วไปจะเกี่ยวข้องกับกิจกรรมด้านปฏิบัติงานอยู่ในความรับผิดชอบของผู้บริหารระดับกลางและระดับต่ำ เป้าหมายของการพยากรณ์จะมุ่งเน้นเพื่อการปรับปรุงวิธีการทำงานให้ได้มากขึ้นกว่าการเปลี่ยนแปลงวิธีการ การพยากรณ์ประเภทนี้ต้องมีรายละเอียดของข้อมูลมากกว่าวิธีอื่น ๆ

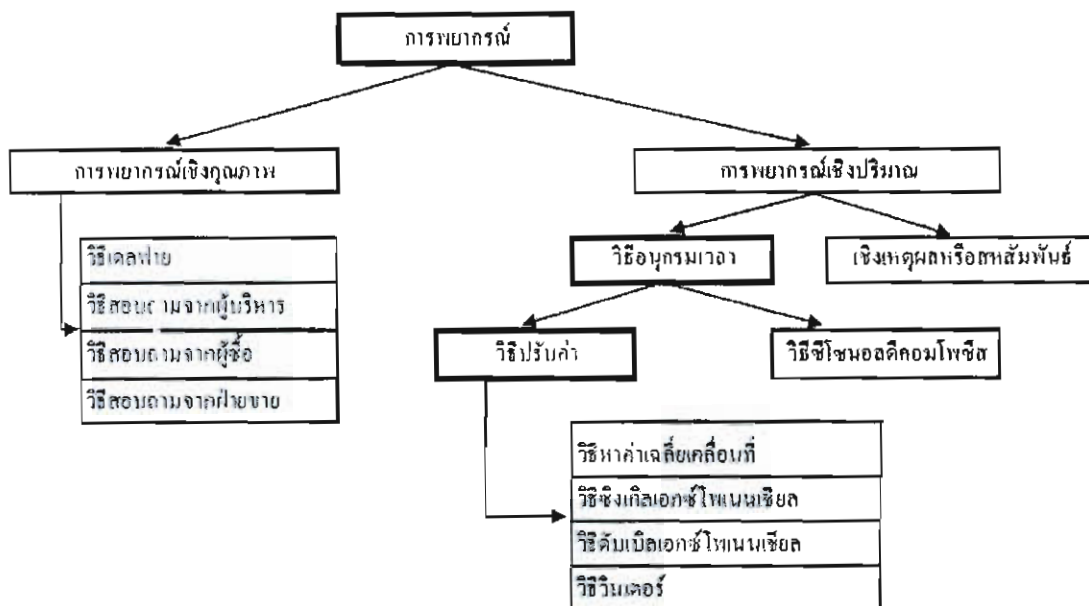
1.2 การพยากรณ์ระยะสั้น (Short Term Forecasting) เป็นการคาดคะเนเหตุการณ์ข้างหน้าไว้ในระยะไม่เกินกว่า 1 ปี สามารถนำข้อมูลมาใช้เกี่ยวกับการวางแผนปฏิบัติงานหรือดำเนินการได้ ซึ่งเป็นการพยากรณ์ที่ครอบคลุมระยะเวลา 1-3 เดือน ใช้พยากรณ์แต่ละสินค้าแยกเฉพาะ เพื่อใช้ในการบริหารสินค้าคงคลัง การจัดการการผลิตสายการประกอบหรือการใช้แรงงานในช่วงเวลาแต่ละสัปดาห์ แต่ละเดือน หรือแต่ละไตรมาส หรืออีกนัยหนึ่งคือการพยากรณ์ระยะสั้นใช้ในการวางแผนระยะสั้น

1.3 การพยากรณ์ระยะปานกลาง (Medium Term Forecasting) เป็นการพยากรณ์ที่ครอบคลุมระยะเวลา 3 เดือน – 2 ปี ใช้พยากรณ์ทั้งกลุ่มของสินค้าหรือยอดขายรวมขององค์กร เพื่อใช้ในการวางแผนด้านบุคลากร การวางแผนการผลิต การจัดการการผลิตรวม การจัดซื้อและการกระจายสินค้า ระยะเวลาที่นิยมพยากรณ์คือ 3 เดือนถึง 2 ปี การพยากรณ์ระยะปานกลางใช้ในการวางแผนระยะกลาง ได้แก่ วิธีแยกส่วน และวิธีถดถอย

1.4 การพยากรณ์ระยะยาว (Long Term Forecasting) เป็นการพยากรณ์ที่ครอบคลุมระยะเวลามากกว่า 2 ปีขึ้นไป ใช้พยากรณ์ยอดขายรวมขององค์กร เพื่อใช้ในการเลือกทำเลที่ตั้งของ

โรงงานและสิ่งอำนวยความสะดวก การวางแผนกำลังการผลิตและการจัดการกระบวนการผลิตในระยะยาว และการพยากรณ์ระยะยาวใช้ในการวางแผนระยะยาว

2. การพยากรณ์แบ่งตามเทคนิคของการพยากรณ์



ภาพที่ 2-1 เทคนิคการพยากรณ์ทั้งหมด

2.1 การพยากรณ์เชิงคุณภาพ (Qualitative Forecasting)

การพยากรณ์เชิงคุณภาพเป็นการพยากรณ์ที่ไม่อาศัยข้อมูลอดีตเป็นหลัก แต่จะใช้ความรู้สึกหรือสามัญสำนึก และจากประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ผ่านมาประกอบกับข้อมูลซึ่งส่วนใหญ่จะได้จากผู้บริหารหรือผู้มีหน้าที่ ๆ เกี่ยวข้อง เช่น ฝ่ายขาย เป็นต้น เป้าหมายของการพยากรณ์ประเภทนี้คือ ก็เพื่อที่จะพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในรูปแบบพื้นฐาน และรูปแบบของตัวมันเอง ทั้งนี้อาจจะมีผลจากปัจจัยภายนอกต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น ผู้จัดการอาจมีความรู้สึกที่ผลิตภัณฑ์ชนิดหนึ่งของบริษัทมีแนวโน้มของความนิยมถึงขีดสุดยอด และครบวงจรชีวิตของมันแล้วการพยากรณ์ถึงจุดเปลี่ยนดังกล่าวนี้จะเหมาะสมกับการพยากรณ์แบบ เชิงคุณภาพ

2.2 การพยากรณ์เชิงปริมาณ

การพยากรณ์เชิงปริมาณเป็นเทคนิคที่อาศัยข้อมูลในอดีตเป็นหลัก สูตรหรือวิธีที่ได้กำหนดโดยอาศัยหลักการทางคณิตศาสตร์หรือ สถิติมาช่วยในการพยากรณ์สิ่งที่เราต้องการในอนาคต เทคนิคที่จัดอยู่ในประเภทนี้และเป็นที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางได้แก่ วิธีการปรับเรียบ, วิธีแยกส่วน, และวิธีการถดถอย, การพยากรณ์เชิงปริมาณได้เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป ทั้งนี้เนื่องจากเหตุผล 3 ประการคือ ประการแรก ค่าพยากรณ์จะปรับให้มีความถูกต้องมากที่สุด, และบันทึกไว้สำหรับการพยากรณ์ครั้งต่อไป ซึ่งทำให้เกิดความมั่นใจในการตัดสินใจมากขึ้น ประการที่สองคือ ได้มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการคำนวณค่าพยากรณ์ ซึ่งนับได้ว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญและมีประโยชน์มาก เพราะสามารถทำได้จำนวนมากครั้งและรวดเร็ว นอกจากนั้นยังใช้บันทึกข้อมูลในอดีตได้เป็นจำนวนมาก และสามารถย้อนกลับข้อมูลได้รวดเร็วเมื่อต้องการจะทำการพยากรณ์ครั้งใหม่ ประการที่สาม การพยากรณ์โดยวิธีการเชิงปริมาณ โดยทั่ว ๆ ไปแล้วจะเสียค่าใช้จ่ายถูกกว่าเพื่อเปรียบเทียบกับวิธีการพยากรณ์แบบอื่น

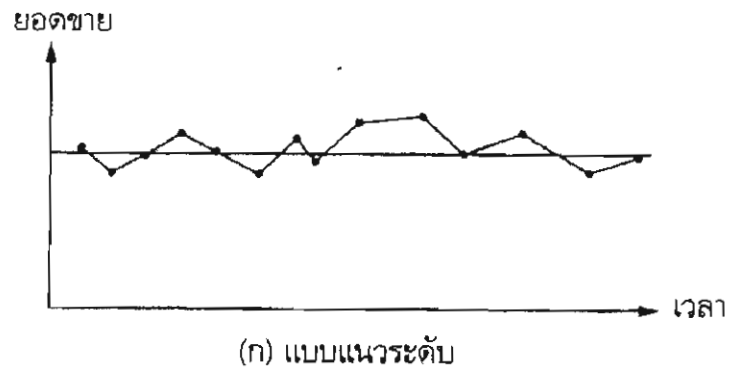
การเลือกเทคนิคการพยากรณ์

ในการตัดสินใจเลือกวิธีการพยากรณ์นั้น ควรจะพิจารณาถึงลักษณะของสถานที่กำลังตัดสินใจว่ามีความสอดคล้องกับลักษณะวิธีการพยากรณ์ต่าง ๆ ที่จะต้องใช้สำหรับการพยากรณ์ โดยทั่ว ๆ ไปนั้นมีหลักเกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้

1. ช่วงของเวลาในการพยากรณ์ที่ครอบคลุมถึง (Time Horizon) ซึ่งในแต่ละวิธีการของการพยากรณ์จะกำหนดช่วงเวลาไว้แตกต่างกัน สำหรับวิธีเชิงคุณภาพนั้นจะเป็นวิธีที่ใช้สำหรับการพยากรณ์ในระยะยาวมากกว่าเชิงปริมาณ ซึ่งนิยมใช้กันสำหรับการพยากรณ์ล่วงหน้า 1 หน่วยเวลาหรือในช่วงสั้น ๆ แง่คิดอีกประการหนึ่งสำหรับช่วงเวลาคือ การกำหนดจำนวนช่วงเวลาที่ต้องการจะพยากรณ์ ซึ่งเทคนิคบางอย่างจะเหมาะสมกับการพยากรณ์ล่วงหน้า 1-2 ช่วงเวลาเท่านั้น แต่ในขณะที่เทคนิคอื่น ๆ สามารถจะพยากรณ์ล่วงหน้าได้หลาย ๆ ช่วงในอนาคต

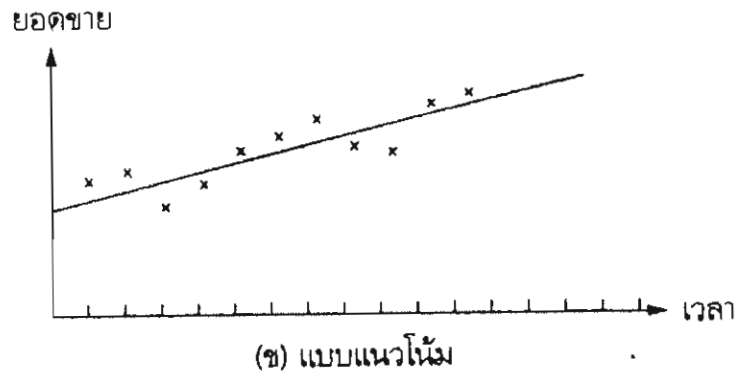
2. รูปแบบข้อมูล (Pattern of Data) การเลือกวิธีการพยากรณ์จะต้องคำนึงถึงรูปแบบของข้อมูลในอดีต ซึ่ง โดยทั่ว ๆ ไปจะเกี่ยวกับอุปสงค์ของสินค้าต่าง ๆ ว่ามีลักษณะเป็นอย่างไร โดยปกติแล้วจะมีอยู่ 4 แบบด้วยกันคือ

- 2.1 ข้อมูลที่มีรูปแบบแนวระดับ (Horizontal) เป็นลักษณะข้อมูลที่มีแนวโน้มเป็นเส้นตรงราบไม่เพิ่มขึ้นหรือลดลง



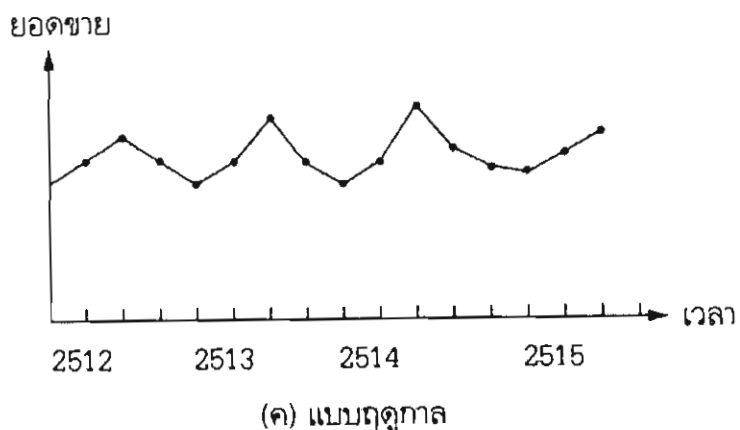
ภาพที่ 2-2 รูปแบบข้อมูลแนวระดับ

2.2 ข้อมูลที่มีรูปแบบเป็นแนวโน้ม (Trend Pattern) เป็นลักษณะของข้อมูลที่จะค่อย ๆ เกิดขึ้นในลักษณะของข้อมูลที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับเวลา



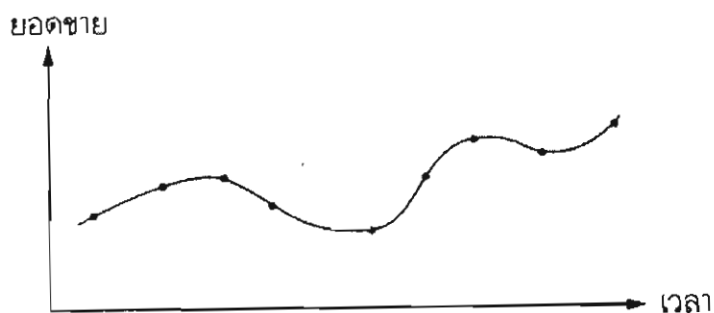
ภาพที่ 2-3 รูปแบบข้อมูลแบบแนวโน้ม

2.3 ข้อมูลที่มีรูปแบบตามฤดูกาล (Seasonal Pattern) เป็นลักษณะของข้อมูลที่เกิดขึ้นลักษณะฤดูกาล ซึ่งหน่วยตั้งแต่ วัน สัปดาห์ ไตรมาส เดือน ปี ขึ้นอยู่กับลักษณะของผลิตภัณฑ์



ภาพที่ 2-4 รูปแบบข้อมูลแบบฤดูกาล

2.4 ข้อมูลที่มีรูปแบบเป็นวัฏจักร (Cycle Pattern) รูปแบบของข้อมูลในระยะยาวจะมีลักษณะที่เกิดขึ้นซ้ำในแต่ละช่วงปีซึ่งจะส่งผลต่อการพยากรณ์ในระยะสั้นที่จะนำมาใช้ในการวางแผน



ภาพที่ 2-5 รูปแบบข้อมูลแบบวัฏจักร

2.5 แนวโน้มและฤดูกาล เป็นเส้นที่มีลักษณะผสมระหว่างแนวโน้มและฤดูกาล เช่น พฤติกรรมการบริการซ่อมบำรุงระบบปรับอากาศของโลกร้อนขึ้นเรื่อย ๆ คนจะใช้ระบบปรับอากาศในเมืองมากขึ้น ปริมาณอุปสงค์มากขึ้น แต่ในช่วงเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคมในแต่ละปี คนจะเรียกใช้บริการมากที่สุด

2.6 เหตุการณ์ไม่ปกติ (Irregular Variation) เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นเหนือความคาดหมายซึ่งมีต่อยอดขายของผลิตภัณฑ์ เช่น โรคระบาด ภัยธรรมชาติ การค้นพบสิ่งใหม่โดยบังเอิญในห้วงปฏิบัติการสงคราม จะพยากรณ์เหตุการณ์ผิดปกติไม่ได้ เพราะไม่มีรูปแบบของการอนุมัติ

3. ชนิดของตัวแบบ (Type of model) การเลือกวิธีการพยากรณ์อาจกำหนดขึ้นจากตัวแบบที่สอดคล้องกับลักษณะของปัญหาที่เกิดขึ้นจริง โดยที่ในแต่ละสมมุติฐานที่ตั้งขึ้นนั้นแตกต่างกัน เช่น ระหว่างตัวแบบอนุกรมเวลากับตัวแบบความสัมพันธ์ ถ้าสมมุติให้ตัวอนุกรมเวลาที่ต้องการหาค่าพยากรณ์การขายที่เวลา t เป็น $30+2t$ ดังนั้นค่าพยากรณ์ที่เวลา $t=20$ จะเท่ากับ 70 หน่วย แต่สำหรับตัวแบบแสดงความสัมพันธ์ เราจะต้องกำหนดค่ากำหนดค่าตัวแปรอิสระแต่ละตัวที่เวลา $t=20$ ก่อนจึงจะหาค่าพยากรณ์ได้ ตัวแปรอิสระอาจเป็น GNP ราคาขายหรือค่าใช้จ่ายในการโฆษณา ค่าพยากรณ์ที่อาจจะถูกพัฒนาให้มีหลาย ๆ ค่าได้ ทั้งนี้อาจจะขึ้นอยู่กับการกำหนดช่วงเวลาต่าง ๆ

4. ค่าใช้จ่าย (Cost) ในการพยากรณ์ทุกครั้งย่อมมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น จะมากหรือน้อยแตกต่างกันไปทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับสถานะของปัญหา และความยากง่ายของวิธีการพยากรณ์ที่นำมาใช้

5. ความแม่นยำของการพยากรณ์ ความแม่นยำของการพยากรณ์แต่ละวิธีจะมีความแตกต่างกัน ดังนั้น การเลือกใช้วิธีค่าพยากรณ์จะขึ้นอยู่กับการกำหนดความแม่นยำที่ต้องการ เช่น กำหนดให้อยู่ระหว่าง 10% หรือในกรณีที่เป็นการเปรียบเทียบว่าวิธีการพยากรณ์แบบใดจะให้ค่าความแม่นยำสูงกว่ากัน

6. ความยากง่ายในการประยุกต์การใช้งาน ผู้ทำการพยากรณ์จะต้องรู้และเข้าใจถึงวิธีการพยากรณ์ต่าง ๆ เป็นอย่างดี ประกอบกับการพิจารณาถึงสถานการณ์ของปัญหาและข้อสมมุติต่าง ๆ ที่ตั้งขึ้น แล้วจึงทำการตัดสินใจเลือกวิธีการพยากรณ์ด้วยความมั่นใจว่าเหมาะสมกับประโยชน์ที่จะได้รับเมื่อเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายที่ต้องเสียไป

หลักการพยากรณ์เชิงคุณภาพ (Quality Forecasting)

ตามหลักการพยากรณ์เชิงคุณภาพส่วนใหญ่แล้วนั้นจะใช้ดุลยพินิจของผู้มีประสบการณ์ โดยมีวิธีการย่อย ๆ ดังนี้

1. การประมาณการของพนักงานขาย (Sale Force Estimates) ใช้การประมาณการของพนักงานขายซึ่งเป็นผู้ที่ได้สัมผัสกับสภาพของตลาดมากที่สุด ใกล้ชิดกับลูกค้ามากที่สุด พนักงานขายจะพยากรณ์โดยรวบรวมยอดขายแต่ละเขตพื้นที่ซึ่งตนรับผิดชอบเท่านั้น แล้วส่งมายังสำนักงานใหญ่ แต่วิธีนี้ก็มิใช่อผิดพลาดได้เนื่องจากทัศนคติของพนักงานขายบางคน

2. **ความคิดเห็นของผู้บริหาร (Executive Opinion)** ใช้พยากรณ์ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ยังไม่ออกสู่ท้องตลาดมาก่อน จงใช้ความคิดเห็นของผู้บริหารที่มีประสบการณ์คนหนึ่งหรือหลายคน มาช่วยพยากรณ์และกำหนดกลยุทธ์ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม เช่น การนำผลิตภัณฑ์สู่ตลาดต่างประเทศ ข้อจำกัดของวิธีนี้ คือ มีการใช้เวลาของกลุ่มผู้บริหารในการประชุม สรุปการพยากรณ์มากจึงเป็นวิธีที่มีค่าใช้จ่ายสูงและไม่ควรใช้ผู้บริหารฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งพยากรณ์ตามลำพังโดยไม่ได้สรุปร่วมกับผู้บริหารฝ่ายอื่น เพราะผลการพยากรณ์กระทบทุกฝ่าย

3. **การวิจัยตลาด (Market Research)** เป็นวิธีที่ต้องกระทำอย่างมีระบบ โดยสร้างสมมุติฐานแล้วเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้ใช้ผลิตภัณฑ์เพื่อทำการพยากรณ์ การวิจัยตลาดต้องประกอบด้วย การออกแบบสอบถาม กำหนดวิธีการเก็บข้อมูล สุ่มตัวอย่างมาสัมภาษณ์ รวบรวมข้อมูลมาประมวลผลและวิเคราะห์ตามลำดับ วิธีนี้ใช้กับการพยากรณ์ในระยะสั้น ระยะปานกลาง และระยะยาวได้ แต่เป็นวิธีที่เสียค่าใช้จ่ายสูงและต้องพิถีพิถันในการปฏิบัติ

4. **วิธีเดลฟาย (Delphi Method)** เป็นวิธีที่ประชุมกลุ่มผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทางที่มีความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์นั้น วิธีนี้จะใช้ได้ดีเมื่อมีข้อมูลใดจะใช้พยากรณ์ได้ และผู้บริหารขององค์กรไม่มีประสบการณ์ในผลิตภัณฑ์นั้นเพียงพอ วิธีนี้จะเริ่มจากการส่งคำถาม เวียนไปยังผู้เชี่ยวชาญหลายคน ให้ตอบกลับมาแล้วทำเป็นรายงานส่งให้ผู้เชี่ยวชาญทุกคนได้อ่านข้อคิดเห็นของทุกคน เพื่อให้ทุกคนปรับปรุงแนวความคิดใหม่ แล้วส่งกลับมาอีกทำซ้ำ ๆ หลายรอบจนได้ข้อสรุปยุติจากทุกคน ข้อเสียของวิธีนี้คือเสียเวลานานมาก ผู้เชี่ยวชาญบางคนอาจยึดมั่นในความคิดของตนจนไม่สรุปกับข้อคิดเห็นของคนอื่น จงใช้วิธีนี้กับผลิตภัณฑ์ที่ไม่สามารถใช้วิธีอื่น

หลักการพยากรณ์เชิงปริมาณ (Quantitative Forecasting)

เป็นการใช้หลักทางสถิติและคณิตศาสตร์คำนวณค่าพยากรณ์โดยอาศัยข้อมูลในอดีต วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลา จะเป็นการพยากรณ์โดยถือว่าขึ้นลงแปรผันกับเวลาอย่างเดี๋ยวจึงใช้วิธีคำนวณหาค่าพยากรณ์ที่จะเกิดขึ้นในช่วงรอบเวลาข้างหน้า ส่วนการพยากรณ์โดยวิธี Casual จะขึ้นกับหลาย ๆ ปัจจัยนอกจากปัจจัยเวลาซึ่งเป็นปัจจัยที่จะส่งผลต่อค่าพยากรณ์แล้วสร้างความสัมพันธ์ระหว่างค่าพยากรณ์และตัวแปรอิสระ ซึ่งตัวอย่างของวิธีการนี้ก็คือ การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรง

สำหรับการพยากรณ์เชิงปริมาณนั้นจะสามารถแบ่งแยกเทคนิคได้อีก 2 ประเภทใหญ่ ๆ ได้ดังนี้ คือ

1. การพยากรณ์เหตุผล (Causal Forecasting) บางครั้งเรียกว่าการพยากรณ์เชิงสหสัมพันธ์ (Correlation Forecasting)
2. การพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา (Time Series Forecasting) การพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา มีเทคนิค ที่ใช้ได้แก่
 - 2.1 วิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average)
 - 2.2 วิธีปรับค่าให้เรียบแบบซิงเกิลเอ็กซ์โปเนนเชียล (Single Exponential Smoothing)
 - 2.3 วิธีปรับค่าให้เรียบแบบดับเบิลเอ็กซ์โปเนนเชียล (Double Exponential Smoothing หรือ Holt)
 - 2.4 วิธีของวินเทอร์ (Winter's Method)
 - 2.5 วิธีแยกตัวประกอบ (Classical Decomposition Method)
 - 2.6 วิธีการพยากรณ์ร่วม (Combine Method)

เทคนิคการพยากรณ์เชิงปริมาณ

1. การพยากรณ์เหตุผล (Causal Forecasting)

วิธีการพยากรณ์สาเหตุ (Causal Method) เป็นวิธีการที่ใช้เมื่อข้อมูลมีความสัมพันธ์ของตัวแปรหนึ่งกับยอดขาย ซึ่งตัวแปรนั้นจะเป็นปัจจัยภายในองค์กร เช่น ต้นทุนขาย หรือปัจจัยภายนอกองค์กร เช่น ต้นทุน โลจิสติกส์ของกลุ่มแข่งก็ได้ ความสัมพันธ์ดังกล่าวจะมีลักษณะเป็นสมการเส้นตรง (Linear Regression) โดยมีตัวแปรหนึ่งเป็นตัวแปรตาม (Dependent Variable) กับอีกตัวแปรหนึ่งซึ่งเป็นตัวแปรอิสระ (Independent Variable) สัมพันธ์กันในลักษณะที่เมื่อตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลงแล้ว จะส่งผลให้ตัวแปรตามเปลี่ยนแปลง ซึ่งการพยากรณ์โดยทั่วไปนั้นจะใช้เทคนิคของการพยากรณ์ด้วยสมการถดถอยเชิงเส้นตรงโดยมีสูตรการคำนวณดังนี้

$$Y = a + b\bar{X} \quad (2-1)$$

$$b = \frac{\sum XY - n\bar{X}\bar{Y}}{\sum X^2 - n\bar{X}^2} \quad (2-2)$$

$$a = \bar{Y} - b\bar{X} \quad (2-3)$$

เมื่อ a = ค่าที่แกน Y ซึ่งสมการเส้นตรงตัดกัน

b = ความลาดชันของเส้นตรง

n = จำนวนข้อมูลที่ใช้หาสมการ

Y = ยอดขายพยากรณ์

ตัวอย่างการหาความสัมพันธ์ของยอดขายของสินค้าหนึ่ง (y) และต้นทุนโลจิสติกส์รวม (x) จากข้อมูลดังต่อไปนี้ (หน่วย: ล้านบาท)

ตารางที่ 2-1 ความคลาดเคลื่อนของการทดสอบสมมติฐานในการทดลอง

ยอดขาย (Y)	ต้นทุนโลจิสติกส์ (X)	X ²	X Y	Y ²
264	2.5	6.25	660	69,696
116	1.3	1.69	150.8	13,465
165	1.4	1.96	231	27,225
101	1	1	101	10,201
209	2	4	418	43,681
$\Sigma Y = 855$	$\Sigma X = 8.2$	$\Sigma X^2 = 14.94$	$\Sigma XY = 1560.8$	$\Sigma Y^2 = 164,259$

$$\bar{X} = 8.2/5 = 1.64$$

$$\bar{Y} = 885/5 = 171.0$$

$$b = \frac{\sum XY - n\bar{X}\bar{Y}}{\sum X^2 - n\bar{X}^2} = \frac{1560.8 - 5(1.64)(171)}{14.9 - 5(1.64^2)}$$

$$a = \bar{Y} - b\bar{X} = 171 - 109.229(1.64) = -8.136$$

$$Y_c = -8.136 + 109.229X$$

ถ้าตั้งงบประมาณต้นทุนโลจิสติกส์ไว้ที่ 1.75 ล้านบาท จะพยากรณ์ยอดขายได้คือ

$$\text{ยอดขาย} = -8.136 + 109,229 (1.75) = 183,015 \text{ ล้านบาท}$$

ค่ายอดขายที่พยากรณ์ได้คือ 183,015 ล้านบาทเป็นจุดค่าเฉลี่ยของยอดขาย (Point Estimate of Sale) ซึ่งเป็นค่าค่าเดียวจึงมีโอกาสจะเป็นค่าพยากรณ์ที่ถูกต้องแม่นยำน้อยมากถ้าหากถือว่าค่าพยากรณ์มีการกระจายแบบปกติ (Normal Curve) ซึ่งมีค่าระดับความเชื่อมั่นต่าง ๆ กันจะทำให้สามารถแสดงค่าพยากรณ์เป็นช่วงมีโอกาสที่จะเป็นพยากรณ์ที่ถูกต้องได้มากกว่าค่าค่าเดียว และมีความยืดหยุ่นในการนำไปใช้งานได้มากกว่าค่าค่าเดียว ดังต่อไปนี้

ค่าพยากรณ์ในช่วง $X \pm SD$ มีโอกาสถูกต้องแม่นยำถึง 68% และมีโอกาสผิดพลาด 32%

ค่าพยากรณ์ในช่วง $X \pm 2SD$ มีโอกาสถูกต้องแม่นยำถึง 95.5% และมีโอกาสผิดพลาด 4.5%

ค่าพยากรณ์ในช่วง $X \pm 3SD$ มีโอกาสถูกต้องแม่นยำถึง 97.7% และมีโอกาสผิดพลาด 0.3%

โดยที่ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation หรือ SD) คำนวณได้จาก

$$SD = \frac{\sqrt{\sum (Y - Y_c)^2}}{n-2} \quad \text{หรือ} \quad SD = \frac{\sqrt{\sum Y^2 - a \sum Y - b \sum XY}}{n-2} \quad (2-4)$$

ตัวอย่าง จงหายอดขายเมื่อมีงบประมาณต้นทุนโลจิสติกส์ 1.75 ล้านบาท ในระดับความเชื่อมั่นที่ 95.5%

$$\begin{aligned} SD &= \frac{\sqrt{\sum Y^2 - a \sum Y - b \sum XY}}{n-2} \\ &= \frac{\sqrt{164250 - (-8.136)(855) - (109.229)(1506.8)}}{5-2} \\ &= \frac{\sqrt{730.66}}{3} = 15.61 \end{aligned}$$

ยอดขาย $X \pm 2SD$ เมื่อต้องการระดับความเชื่อมั่น 95%

$$= 1833148 \pm (2 \times 15.61) = 151.795 \text{ ถึง } 214.235 \text{ ล้านบาท}$$

การวัดค่าสหสัมพันธ์ของตัวแปร อื่นี่สมการเส้นตรง $Y = a + b\bar{X}$ ควรถูกตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่าง x และ y ให้มั่นใจแน่นอนว่าตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันอย่างแท้จริงเหมาะสมที่จะใช้พยากรณ์ได้โดยใช้ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Coefficient of Correlation) ใช้วัดทิศทางและระดับของความสัมพันธ์ระหว่าง x และ y

สัมประสิทธิ์การกำหนด (Coefficient of Determination) ใช้วัดอิทธิพลของตัวแปรอิสระที่มีต่อยอดขายพยากรณ์โดยนำค่า r มายกกำลังสอง

$$r^2 = \frac{a \sum Y + \sum XY - n\bar{y}^2}{\sum Y^2 - n\bar{Y}^2} \quad (2-5)$$

ค่า r^2 อยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 สมการความสัมพันธ์ที่คำนวณค่า r^2 ได้ใกล้เคียง 1.0 แสดงว่าตัวแปรอิสระ (x) ที่ใช้มีอิทธิพลต่อยอดขายที่พยากรณ์ได้ดีมาก

ข้อดีของวิธีพยากรณ์สาเหตุคือได้ค่าพยากรณ์เป็นช่วงที่จะนำไปใช้งานได้อย่างมีความยืดหยุ่นมากกว่าค่าพยากรณ์เดี่ยว และสามารถพยากรณ์ยอดขายได้จากปัจจัยภายในและภายนอกองค์กร ที่เกี่ยวข้องกับผลการดำเนินงาน (ยอดขายและกำไร) จากการปฏิบัติงาน (ต้นทุนและค่าใช้จ่าย) ได้

ข้อจำกัดของวิธีพยากรณ์สาเหตุคือต้องการข้อมูลจำนวนมากพอเพียงที่จะสรุปเป็นสมการได้ จึงทำให้มีค่าใช้จ่ายสูง การคำนวณค่อนข้างยุ่งยาก ไม่เหมาะกับการพยากรณ์สำหรับธุรกิจที่มีสินค้าหลายชนิด

2. การพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา (Time Series Forecasting)

การพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาต้องศึกษาเคลื่อนไหวของข้อมูลตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน สาเหตุการเปลี่ยนแปลงและเคลื่อนไหวของข้อมูลนั้นเกิดจากปัจจัย 4 ประการคือ

1) อิทธิพลแนวระดับ (Horizontal Pattern) เกิดขึ้นกรณีที่ข้อมูลไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนักแต่จะสูง-ต่ำในแนวระนาบ เช่น ปริมาณการขายสินค้าในรอบเดือนคงที่ แต่ในแต่ละวันอาจสูง-ต่ำบ้าง โดยภาพรวมก็อยู่ในแนวระนาบ เทคนิคที่ควรพิจารณานำมาใช้ในการพยากรณ์คือการหาค่าถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average) หรือวิธี Exponential Smoothing Method

2) อิทธิพลของแนวโน้ม (Trend Pattern) มีลักษณะขึ้นหรือลง แล้วแต่การเปลี่ยนแปลงของข้อมูล แนวโน้มอาจเป็นเส้นตรงเส้นโค้ง และอื่น ๆ ก็ได้ แต่โดยภาพรวมแล้วอยู่ในแนวลาดชัน วิธีการพยากรณ์ที่สามารถนำมาใช้ได้คือการวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) หรือเศรษฐศาสตร์มิติ (Econometric)

3) อิทธิพลของฤดูกาล (Season Pattern) เป็นลักษณะที่มีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลคล้าย ๆ กันในรอบ 12 เดือน เช่น ราคาข้าวสารจะสูงขึ้นในเดือนตุลาคม – พฤศจิกายนของทุก ๆ ปีหรือราคาเสื้อผ้าจะมียอดขายสูงในฤดูหนาวของทุก ๆ ปีโดยภาพรวมลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อมูลจะมีลักษณะคล้าย ๆ กันทุกปีวิธีหรือเทคนิคที่ใช้ในการพยากรณ์ควรจะเป็นวิธี Decomposition Method หรือวิธี Box-Jenkins

4) อิทธิพลของวัฏจักร (Cyclical Pattern) มีลักษณะเหมือน ๆ กับแบบของฤดูกาลแต่แบบวัฏจักรจะไม่แน่นอนและมีลักษณะยาวนานกว่าส่วนใหญ่จะเป็นข้อมูลการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ วิธีหรือเทคนิคที่ใช้ในการพยากรณ์ควรได้แก่ Adaptive filtering Decomposition และ Box-Jenkins

2.1 วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average)

เทคนิคการพยากรณ์นี้เหมาะสำหรับการพยากรณ์ระยะสั้น และข้อมูลที่มีลักษณะค่อนข้างเรียบที่ไม่มีแนวโน้มและไม่มีฤดูกาล เช่น การกำหนดจำนวนข้อมูลที่น่ามาเฉลี่ยมีค่าตั้งแต่ 2 ค่าขึ้นไปและทดลองนำจำนวนข้อมูลหลาย ๆ จำนวนมาคำนวณ โดยเปรียบเทียบกับค่าความคลาดเคลื่อนซึ่งผลจากการใช้จำนวนข้อมูลใดที่ทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดถือว่าเป็นจำนวนข้อมูลที่ดีที่สุด ซึ่งค่าเฉลี่ยทุกค่ามีการให้น้ำหนักกับ ค่าสังเกตแต่ละค่าเท่ากัน วิธีการนี้จะใช้ค่าเฉลี่ยจากจำนวนข้อมูลในอดีตเป็นค่าพยากรณ์ และเมื่อใดข้อมูลใหม่มาจะทิ้งข้อมูลที่เก่าที่สุดไปหนึ่งค่าแล้วหาค่าพยากรณ์โดยใช้ข้อมูลใหม่แทน

การหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average) เป็นการหาค่าเฉลี่ยของยอดขายโดยใช้จำนวนข้อมูล 3 ช่วงเวลาขึ้นไปในการคำนวณ เมื่อเวลาผ่านไป 1 ช่วงก็ใช้ข้อมูลใหม่มาเฉลี่ยแทนข้อมูลในช่วงเวลาไกลที่สุดซึ่งจะถูกตัดทิ้งไป โดยสูตรการหาอันมีดังนี้

$$\hat{Y}_{t+1} = \frac{Y_t + Y_{t-1} + Y_{t-2} + \dots + Y_{t-k+1}}{K} \quad (2-6)$$

เมื่อ \hat{Y}_{t+1} = ค่าพยากรณ์ ณ เวลา t+1

Y_t = ค่าสังเกตหรือข้อมูล ณ เวลา t

K = จำนวนข้อมูลที่น่ามาหาค่าเฉลี่ย

การพยากรณ์แบบค่าเคลื่อนที่ที่ต้องรอเก็บข้อมูลอย่างน้อย 3 ช่วงเวลา ดังนั้นค่าพยากรณ์ที่ได้ค่าแรก คือค่าของช่วงที่ 4 เช่น ถ้าเริ่มเก็บข้อมูลยอดขายเดือนมกราคม ในเดือนกุมภาพันธ์และมีนาคมก็ยังพยากรณ์ไม่ได้ จะเริ่มพยากรณ์ได้เมื่อสิ้นเดือนมีนาคม โดยคำนวณค่าพยากรณ์ของเดือนเมษายนและค่านี้ทำการพยากรณ์เดือนพฤษภาคม โดยตัดยอดขายจริงของเดือนมกราคมที่อยู่ไกลสุดออกไป เอายอดขายจริงของเดือนเมษายนเข้าแทนที่ แล้วคำนวณหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ซึ่งเป็นค่าพยากรณ์ของเดือนพฤษภาคมต่อไป จำนวนข้อมูลที่ใช้อาจเป็นจำนวนคู่หรือคี่ก็ได้ ถ้ายอดขายมีลักษณะค่อนข้างคงที่ (Stability) ก็ควรใช้ข้อมูลจำนวนมากหาค่าเฉลี่ยจึงจะได้ค่าพยากรณ์ที่ใกล้เคียงค่าจริงมากกว่าแต่ถ้ายอดขายมีความเปลี่ยนแปลงในช่วงสั้น ๆ (Responsiveness) จะใช้ข้อมูลจำนวนน้อย หาค่าเฉลี่ยจึงจะให้ค่าพยากรณ์ที่ใกล้เคียงค่าจริงมากกว่า และถ้าหาค่าเฉลี่ย 12 เดือนจะขจัดอิทธิพลของฤดูกาลออกไปได้ เช่นการพยากรณ์ยอดขายโดยใช้วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 เดือน โดยหาค่าพยากรณ์ยอดขาย เดือนที่ 6 และ 7

ตัวอย่างการพยากรณ์โดยค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3

ตารางที่ 2-2 ตัวอย่างการหาค่าพยากรณ์แบบวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

เดือน	ค่าขายจริง	ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3
ม.ค.	10	-
ก.พ.	12	-
มี.ค.	13	-
เม.ย.	16	$(10+12+13)/3 = 11.67$
พ.ค.	19	$(12+13+16)/3 = 13.67$
มิ.ย.	23	$(13+16+19)/3 = 16.00$
ก.ค.	26	$(16+19+23)/3 = 19.33$
ส.ค.	30	$(19+23+26)/3 = 22.67$
ก.ย.	28	$(23+26+30)/3 = 26.33$
ต.ค.	18	$(26+30+28)/3 = 28.00$
พ.ย.	18	$(30+28+16)/3 = 25.33$
ธ.ค.	14	$(28+16+14)/3 = 20.67$

อย่างไรก็ดี ข้อมูลที่อยู่ในช่วงใกล้เวลาที่ต้องการพยากรณ์มักจะมีอิทธิพลกับค่าพยากรณ์มากกว่าข้อมูลที่อยู่ไกลออกไป จึงมีการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก (Weight Moving Average) ดังนี้

$$\hat{Y}_{t+1} = W_1 Y_t + W_2 Y_{t-1} + W_3 Y_{t-2} + \dots + W_K Y_{t-K+1} \quad (2-7)$$

ตัวอย่างจงพยากรณ์ยอดขายโดยน้ำหนักของช่วงเวลาที่ใกล้ค่าพยากรณ์จะมากกว่าน้ำหนักของช่วงเวลาที่ไกล วิธีค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก โดยใช้ข้อมูลในตัวอย่างข้างต้น ได้กำหนดให้การถ่วงน้ำหนักของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 เดือนเป็นดังนี้

ตารางที่ 2-3 ค่ากำหนดการถ่วงน้ำหนักต่อช่วงระยะเวลา

น้ำหนัก	ช่วงระยะเวลา
3	เดือนที่แล้ว
2	2 เดือนที่แล้ว
1	3 เดือนที่แล้ว

ตารางที่ 2-4 ค่าการถ่วงน้ำหนักของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก 3 เดือน

เดือน	ค่าขายจริง	ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3
ม.ค.	10	-
ก.พ.	12	-
มี.ค.	13	-
เม.ย.	16	$[(3 \times 13) + (2 \times 12) + (10)] / 6 = 12.17$
พ.ค.	19	$[(3 \times 16) + (2 \times 13) + (12)] / 6 = 14.33$
มิ.ย.	23	$[(3 \times 19) + (2 \times 16) + (13)] / 6 = 17.00$
ก.ค.	26	$[(3 \times 23) + (2 \times 19) + (16)] / 6 = 20.50$
ส.ค.	30	$[(3 \times 26) + (2 \times 23) + (19)] / 6 = 23.83$
ก.ย.	28	$[(3 \times 30) + (2 \times 26) + (23)] / 6 = 27.50$
ต.ค.	18	$[(3 \times 28) + (2 \times 30) + (26)] / 6 = 23.33$
พ.ย.	18	$[(3 \times 18) + (2 \times 28) + (30)] / 6 = 12.33$
ธ.ค.	14	$[(3 \times 16) + (2 \times 18) + (28)] / 6 = 12.67$

น้ำหนักของช่วงเวลาที่ใกล้ค่าพยากรณ์จะมากกว่าน้ำหนักของช่วงเวลาที่ไกลข้อดีของวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่คือเป็นวิธีที่ง่ายต่อการคำนวณและความเข้าใจข้อเสียของวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่คือเสียเวลาและค่าใช้จ่ายในการหาข้อมูลค่อนข้างสูง

ค่าเฉลี่ยที่คำนวณได้จะแสดงทิศทางของยอดขายในอนาคตแต่ไม่ใกล้เคียงกับค่าจริง แม้จะมีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนักให้ผลการพยากรณ์ที่ใกล้เคียงความจริงมากกว่า แต่วิธี

คำนวณจะยุ่งยากและอาจผิดพลาดได้ง่าย จึงมีการจัดเป็นรูปสมการด้วยการปรับเรียบแบบ เอ็กซ์โปเนนเชียล

2.2 การปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล (Exponential Smoothing)

การปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล (Exponential Smoothing) เป็นการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนักที่จัดค่าพยากรณ์ออกมาในรูปการใช้สมการคำนวณและจะเป็นวิธีการหาค่าเฉลี่ยและมีการกำหนดน้ำหนักของข้อมูลเพื่อให้ค่าพยากรณ์ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของความถี่ความต้องการ แต่ในกรณีของการปรับเรียบแบบ เอ็กซ์โปเนนเชียลนี้ ค่าพยากรณ์จะตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงที่ไม่ใช่แบบสุ่มได้ดีกว่า และนับเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมมาก เพราะต้องการข้อมูลในอดีตน้อยกว่า การพยากรณ์ในแต่ละหน่วยเวลาต้องการข้อมูลความต้องการย้อนหลังเพียงหน่วยเวลาเดียว มีความเที่ยงตรงสูง การคำนวณทำได้ง่าย สมการทางคณิตศาสตร์ไม่ซับซ้อนโดยมีสูตรของการคำนวณดังนี้

$$\hat{Y}_{t+1} = \alpha Y_t + (1 - \alpha) \hat{Y}_t \tag{2-8}$$

- เมื่อ \hat{Y}_{t+1} = ค่าพยากรณ์ ณ เวลา t+1
- \hat{Y}_t = ค่าสังเกตหรือข้อมูล ณ เวลา t
- α = ค่าสัมประสิทธิ์การทำให้เรียบ

สำหรับค่า α ถ้า α มีค่าสูงจะเป็นการถ่วงให้ข้อมูลที่ใกล้ช่วงพยากรณ์มีน้ำหนักมากกว่า α ที่มีค่าต่ำ ดังนั้น α ที่มีค่าใกล้เคียง 1 จะทำให้ค่าพยากรณ์สนองต่อการเปลี่ยนแปลงข้อมูลในแต่ละช่วงได้มากกว่า เส้นกราฟของค่าพยากรณ์ที่ได้จะมีลักษณะไม่ราบเรียบเท่าใดนัก จึงเหมาะกับยอดขายที่มีลักษณะเปลี่ยนแปลงขึ้นลงบ่อย ๆ ถ้า α เท่ากับ 1 จะทำให้ค่าพยากรณ์ในช่วงเวลาก่อนหน้านั้น 1 ช่วง ซึ่งจะกลายเป็นวิธีของการพยากรณ์อย่างง่ายนั่นเองแต่ได้ค่าพยากรณ์ที่แม่นยำเท่ากับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนัก

ถ้า α มีค่าต่ำจะเป็นการถ่วงให้ข้อมูลที่อยู่ไกลช่วงพยากรณ์มีน้ำหนักมากกว่า α ที่มีค่าสูง ดังนั้น α ที่มีค่าต่ำใกล้เคียง 0 จะทำให้เส้นกราฟของค่าพยากรณ์ราบเรียบเป็นเส้นตรงจึงเหมาะกับยอดขายที่มีลักษณะราบเรียบเป็นเส้นตรง ซึ่งค่า α แตกต่างกันจะทำให้ น้ำหนักที่ถ่วงในแต่ละช่วงเวลาต่างกัน ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2-5 ค่าถ่วงน้ำหนักของสัมประสิทธิ์เชิงเรขาคณิตที่ $\alpha = 0.1$ และ $\alpha = 0.5$ ในแต่ละช่วงเวลา

ค่า α	ช่วงใกล้ที่สุด α	ช่วงที่ 2 ถัดไป $\alpha (1-\alpha)^2$	ช่วงที่ 3 ถัดไป $\alpha (1-\alpha)^3$	ช่วงที่ 4 ถัดไป $\alpha (1-\alpha)^4$	ช่วงที่ 5 ถัดไป $\alpha (1-\alpha)^5$
$\alpha = 0.1$	0.1	0.09	0.081	0.073	0.066
$\alpha = 0.5$	0.5	0.25	0.125	0.063	0.031

ดังนั้น สูตรค่าเฉลี่ยเอ็กซ์โปเนนเชียลเขียนได้อีกแบบคือ

$$\hat{Y}_{t+1} = \alpha Y_t + \alpha(1-\alpha)Y_{t-1} + \alpha(1-\alpha)^2 Y_{t-2} \dots \alpha(1-\alpha)^n Y_{t-n} \tag{2-9}$$

ตัวอย่าง การหาค่าพยากรณ์แบบเอ็กซ์โปเนนเชียลจากข้อมูลบริษัทแห่งหนึ่งโดยใช้ค่า $\alpha = 0.10$ และ $\alpha = 0.50$ และ ยอดขายก่อนไตรมาสที่ 1 เท่ากับ 175

ตารางที่ 2-6 ตัวอย่าง การหาค่าพยากรณ์แบบเอ็กซ์โปเนนเชียล

ไตรมาสที่	ยอดขาย	ค่าพยากรณ์เมื่อ $\alpha = 0.10$	ค่าพยากรณ์เมื่อ $\alpha = 0.5$
1	160	175	175.00
2	168	$175.00 + 0.1(180 - 175) = 175.50$	177.50
3	159	$175.50 + 0.1(168 - 175.50) = 174.75$	172.75
4	175	$174.75 + 0.1(159 - 174.75) = 173.18$	165.88
5	190	$173.18 + 0.1(175 - 173.18) = 173.36$	170.44
6	205	$173.36 + 0.1(190 - 173.36) = 175.02$	180.22
7	180	$175.02 + 0.1(205 - 175.02) = 178.02$	192.61
8	182	$178.02 + 0.1(180 - 178.02) = 178.22$	186.31
9	-	$178.22 + 0.1(182 - 178.22) = 178.59$	184.14

การหาค่าสัมประสิทธิ์เชิงเรขาคณิต (α) ที่เหมาะสมนั้น จะอาศัยวัดความคลาดเคลื่อน ซึ่งในข้อมูลยอดขายแต่ละชุดย่อมมีความแตกต่างกัน จึงต้องการค่าในการพยากรณ์ที่แตกต่างกันด้วย

ไม่มีค่าใดที่เหมาะสมกับทุกข้อมูล การใช้ค่าที่เหมาะสมในการคำนวณจะได้ค่าพยากรณ์ที่แม่นยำ นั่นคือค่า α นั้นทำให้ค่าจริงใกล้เคียงกับค่าพยากรณ์มาก ซึ่งทำได้จากการวัดค่าความคลาดเคลื่อนคือ

$$\text{Mean Absolute Percentage Error (MAPE)} = \frac{\sum Y_i - |F_t|}{N} * 100$$

คำนวณค่า MAPE เพื่อพิจารณาว่าค่า α ที่เหมาะสมคือค่า 0.1 หรือ 0.5 โดยใช้ MAPE สามารถหาได้ดังนี้

ตารางที่ 2-7 คำนวณค่า MAPE เพื่อพิจารณาว่าค่า α ที่เหมาะสม

ไตรมาสที่	ยอดขาย	ค่าพยากรณ์ เมื่อ $\alpha = 0.01$	ค่าสัมบูรณ์ เมื่อ $\alpha = 0.01$	ค่าพยากรณ์ เมื่อ $\alpha = 0.05$	ค่าสัมบูรณ์ เมื่อ $\alpha = 0.05$
1	160	175	5	175	5
2	168	176	5	178	10
3	159	175	16	173	14
4	175	173	2	166	9
5	190	173	17	170	20
6	205	175	30	180	25
7	180	178	2	193	13
8	182	178	4	186	4
			$\sum 84$		$\sum 100$

ค่า MAPE เมื่อ $\alpha = 0.1$ คือ 10.58 และค่า MAD เมื่อ $\alpha = 0.5$ คือ 12.5

สำหรับข้อมูลยอดขายชุดนี้ค่า α ที่เหมาะสมมากกว่าคือ 0.1 เพราะมีค่า MAPE ต่ำกว่า แสดงว่า ค่าพยากรณ์ที่ใช้ $\alpha = 0.1$ คลาดเคลื่อนจากค่าจริงน้อยกว่าค่าพยากรณ์ที่ใช้ นอกจากนี้ค่า MAPE แล้วสามารถทดสอบหาค่า α ที่เหมาะสมได้จากค่าอื่นอีก

ข้อดีของการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล คือ สามารถให้ค่าพยากรณ์ที่ใกล้เคียงค่าจริง เช่นเดียวกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนักแต่คำนวณง่ายกว่า และใช้ข้อมูลในการเริ่มต้นคำนวณเพียงค่าเดียว ได้ค่าพยากรณ์เร็วและประหยัดค่าใช้จ่ายในการหาข้อมูลดีกว่าค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

ข้อจำกัดของการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล คือ การคำนวณใช้ทั้งค่าจริงและค่าพยากรณ์ ดังนั้นถ้าคำนวณค่าพยากรณ์ใดผิดจะทำให้ค่าพยากรณ์ทั้งหมดที่อยู่หลังจากนั้นผิดทั้งหมด และการกำหนดค่า α ไม่ใช่เรื่องง่าย แม้จะถือว่า α มีค่าคงที่ในช่วงการพยากรณ์แต่ในความเป็นจริงเมื่อปัจจัยแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไป α ก็อาจเปลี่ยนแปลงได้ ในกรณีเช่นนั้นต้องใช้วิธีการพยากรณ์แบบอื่น

2.3 การปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลด้วยแนวโน้ม (Holt)

เนื่องจากข้อมูลมีองค์ประกอบหลายส่วน การหาค่าเฉลี่ยเป็นเพียงส่วนแรก ต่อไปจะเป็นการนำเอาแนวโน้ม (Trend) มาปรับค่าเฉลี่ยที่ได้เพื่อให้ค่าพยากรณ์ที่ใกล้เคียงค่าจริงมากยิ่งขึ้น จะมีชื่อเรียกอีกสองแบบคือ Double Exponential Smoothing: Holt's Two Parameter Method โดยมีสูตรการคำนวณดังนี้

$$\hat{Y}_{t+m} = a_t + b_t(m) \quad (2-10)$$

$$a_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha)(a_{t-1} + b_{t-1}) \quad (2-11)$$

$$b_t = \gamma(a_t - a_{t-1}) + (1 - \gamma)b_{t-1} \quad (2-12)$$

เมื่อ \hat{Y}_{t+m} = ค่าเฉลี่ยปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลด้วยแนวโน้ม

a_t = ค่าเฉลี่ยเอ็กซ์โปเนนเชียลของยอดขายในช่วงเวลา t

b_t = ค่าเฉลี่ยเอ็กซ์โปเนนเชียลของแนวโน้มในช่วงเวลา t

Y_t = ค่าต้องการจริง ณ ช่วงเวลา t

α = สัมประสิทธิ์เชิงเรียบค่าเฉลี่ย

γ = สัมประสิทธิ์เชิงเรียบของแนวโน้ม

ค่าของ γ จะมีลักษณะเช่นเดียวกับค่า α คือต้องหาค่าที่เหมาะสมที่จะใช้ในการพยากรณ์ด้วยการลองพยากรณ์ด้วยค่า γ หลาย ๆ ค่าแล้วเลือกค่าที่พยากรณ์ได้แม่นยำที่สุด โดยทั่วไป ถ้าค่า γ สูงจะใช้ได้ดีเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของแนวโน้มในช่วงสั้น ๆ ถ้า γ ต่ำจะให้ค่าพยากรณ์ของแนวโน้มออกมาในลักษณะเฉลี่ยมากกว่า

ตารางที่ 2-8 ค่าเฉลี่ยแบบปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลด้วยแนวโน้ม $\alpha = 0.2, \gamma = 0.4$

เดือนที่	ค่าขายจริง	a_t	b_t	$\hat{Y}_{t=m}$
1	12	11.00	0.00	-
2	17	11.20	0.08	11.28
3	20	12.36	0.51	12.87
4	19	13.89	0.92	14.81
5	24	14.91	0.96	15.87
6	26	16.73	1.30	18.03
7	31	18.58	1.52	20.10
8	32	21.07	1.91	22.98
9	36	23.25	2.02	25.27

อธิบายวิธีการคำนวณดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 พยากรณ์ a_2 โดยให้ค่าของยอดขายเดือนสุดท้ายปีที่แล้ว $a_1 = 11$

$$a_2 = 11 + 0.2(12 - 11) = 11.2$$

ขั้นตอนที่ 2 คำนวณค่าแนวโน้ม b_2 โดยสมมุติให้ $b_1 = 0$

$$b_2 = (1 - \gamma) b_1 + \beta (a_2 - a_1)$$

$$b_2 = 0 + 0.4(11.2 - 11.0) = 0.08$$

ขั้นตอนที่ 3 นำค่าในข้อ 1 และ 2 มาบวกกันเป็น \hat{Y}_2

$$\hat{Y}_2 = 11.2 + 0.08 = 11.28$$

ขั้นตอนที่ 4 คำนวณค่าของยอดขายพยากรณ์ในเดือนที่ 3

$$a_3 = 11.2 + 0.2(17.0 - 11.2) = 12.36$$

$$b_3 = (1 - 0.4)(0.8) + 0.4(12.36 - 11.2) = 0.51$$

$$\hat{Y}_3 = 12.36 + 0.51 = 12.87$$

การเปรียบเทียบค่าขายจริงกับผลของการพยากรณ์แบบค่าเฉลี่ยเอ็กซ์โปเนนเชียลธรรมดา และผลของการพยากรณ์แบบค่าเฉลี่ยปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลด้วยแนวโน้ม ซึ่งเห็นได้ว่าคุณค่าเฉลี่ยปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลด้วยแนวโน้มให้ค่าพยากรณ์ที่ใกล้เคียงค่าจริงมากกว่า

2.4 เทคนิคการปรับเรียบแบบแนวโน้มและฤดูกาลเอ็กซ์โปเนนเชียล (Winter's Method)

เทคนิคการพยากรณ์นี้เหมาะสำหรับการพยากรณ์ระยะสั้น และลักษณะของข้อมูลที่มีแนวโน้มและความผันแปรตามฤดูกาล ซึ่งวิธีการนี้ใช้พารามิเตอร์ในการปรับเรียบ 3 ค่าคือ สัมประสิทธิ์ในการปรับเรียบ (α) สัมประสิทธิ์ในการปรับแนวโน้ม (β) และสัมประสิทธิ์ในการปรับฤดูกาล (γ)

สำหรับตัวแบบของข้อมูลอนุกรมเวลาที่ใช้กับตัวแบบการพยากรณ์นี้มีทั้งตัวแบบที่เป็นแบบการบวกและการคูณดังนี้

$$Y_t = (\beta_0 + \beta_1 t) + S_t + \varepsilon_t \quad \text{ตัวแบบการบวก} \quad (2-13)$$

$$Y_t = (\beta_0 + \beta_1 t) S_t \varepsilon_t \quad \text{ตัวแบบการคูณ} \quad (2-14)$$

เมื่อ

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

$$\beta_0, \beta_1 = \text{ค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ}$$

$$\varepsilon_t = \text{ค่าความคลาดเคลื่อน ณ เวลา } t$$

$$S_t = \text{ค่าดัชนีฤดูกาลปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล ณ เวลา } t$$

สมการที่ใช้ในการพยากรณ์ของตัวแบบการคูณ คือ

$$\hat{Y}_{t+m} = (a_t + b_t(m)) \hat{S}_t \quad \text{เมื่อ } t \leq p \quad (2-15)$$

$$\hat{Y}_{t+m} = (a_t + b_t(m)) \hat{S}_{t-p+m} \quad \text{เมื่อ } t > p \quad (2-16)$$

เมื่อ

ค่าปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลที่ปราศจากฤดูกาลที่ปลายช่วงเวลา t (a_t)

$$a_t = \frac{\alpha Y_t}{\hat{S}_t} + (1 - \alpha)[a_{t-1} + b_{t-1}] \quad \text{เมื่อ } t \leq p \quad (2-17)$$

$$a_t = \frac{\alpha Y_t}{\hat{S}_{t-p}} + (1 - \alpha)[a_{t-1} + b_{t-1}] \quad \text{เมื่อ } t \geq p \quad (2-18)$$

ค่าแนวโน้มปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลต่อช่วงเวลาสำหรับปลายช่วงเวลา t (b_t)

$$b_t = \gamma(a_t - a_{t-1}) + (1 - \gamma)b_{t-1} \quad (2-19)$$

ค่าดัชนีฤดูกาลปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลของช่วงเวลา t (\hat{S}_t)

$$\hat{S}_t = \frac{\delta Y_t}{\alpha} + (1 - \delta) \hat{S}_{t-p} \quad (2-20)$$

เมื่อ α_t = ค่าปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลที่ปราศจากฤดูกาลที่ปลายช่วงเวลา t
 b_t = ค่าแนวโน้มปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลต่อช่วงเวลาสำหรับปลายช่วงเวลา t
 \hat{S}_t = ค่าดัชนีฤดูกาลปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลของช่วงเวลา t
 α = ค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละวิธีการ
 \hat{S}_{t-p} = ค่าดัชนีฤดูกาลปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลของช่วงเวลา $t-p$ หรือของฤดู

เดียวกันกับช่วงเวลา t แต่เป็นของปีที่ผ่านมา

α_{t-1} = ค่าปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลที่ปราศจากฤดูกาลที่ปลายช่วงเวลา $t-1$
 b_{t-1} = ค่าแนวโน้มปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลต่อช่วงเวลาสำหรับปลายช่วงเวลา $t-1$
 Y_t = ค่าความต้องการจริง ณ เวลา t
 γ = ค่าคงที่ปรับเรียบแนวโน้ม
 δ = ค่าคงที่ปรับเรียบฤดูกาล
 p = จำนวนช่วงเวลาใน 1 ปีหรือใน 1 รอบฤดูกาล
 m = จำนวนช่วงเวลาที่ต้องออกไปจากช่วงเวลา t ที่ต้องการพยากรณ์
 \hat{Y}_{t+m} = ค่าพยากรณ์ที่รวมองค์ประกอบแนวโน้มและฤดูกาลสำหรับช่วงเวลาอนาคต
 \hat{S}_{t-p+m} = ค่าดัชนีฤดูกาลปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลของช่วงเวลา $t-p+m$ หรือของ

ฤดูกาลเดียวกันกับช่วงเวลา $t+m$ แต่เป็นของปีที่ผ่านมา

2.5 เทคนิคการแยกส่วน (Classical Decomposition)

เทคนิคการพยากรณ์นี้เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ระยะสั้น โดยวิธีกรรมนี้แสดงถึงความสัมพันธ์และเกี่ยวข้องระหว่างส่วนประกอบของอนุกรมเวลา 4 ส่วน คือ แนวโน้ม, ความผันแปรตามฤดูกาล, ความผันแปรตามวัฏจักร และความผันแปรเนื่องจากเหตุการณ์ที่ผิดปกติ ตัวแบบการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบแยกส่วนนี้มีตัวแบบการพยากรณ์ 2 ตัวแบบ คือ

1) ตัวแบบการบวก (The additive Components Model) ส่วนประกอบของข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีตัวแบบการบวก มาจากแนวคิดพื้นฐานว่าส่วนประกอบทั้ง 4 เป็นอิสระต่อกัน เมื่อส่วนใดส่วนหนึ่งมีค่าเปลี่ยนแปลงไปจะไม่มีผลกระทบต่อค่าการเปลี่ยนแปลงของส่วนประกอบอื่น ๆ ที่เหลือ โดยมีตัวแบบดังนี้

$$Y_t = T_t + C_t + S_t + I_t \quad (2-21)$$

2) ตัวแบบการคูณ (The Multiplicative Components Model) ส่วนประกอบทั้ง 4 ของอนุกรมเวลาที่มีตัวแบบการคูณมีความสัมพันธ์กัน เมื่อส่วนใดส่วนหนึ่งมีค่าเปลี่ยนแปลงไปจะมีผลกระทบต่อค่าเปลี่ยนแปลงของส่วนประกอบอื่น ๆ ที่เหลือ ตัวแบบการคูณเป็นที่นิยมใช้กันมากที่สุดในยุคนี้ โดยมีตัวแบบดังนี้

$$Y_t = T_t \times C_t \times S_t \times I_t \quad (2-22)$$

การวิเคราะห์แนวโน้ม (Trend) เป็นส่วนประกอบหนึ่งของอนุกรมเวลาที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลในระยะยาวว่าข้อมูลควรจะมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างไรสำหรับวิธีการหาเส้นแนวโน้มมีหลายวิธี ซึ่งเส้นแนวโน้มมีลักษณะเป็นเส้นตรงหรือเส้นโค้งสมการของการประมาณแนวโน้มแบบเส้นตรง คือ

$$T_t = b_0 + b_1 t \quad (2-23)$$

เมื่อ T_t = ค่าพยากรณ์สำหรับแนวโน้ม ณ เวลา t

b_1 = ค่าเพิ่มขึ้นหรือลดลงของค่าแนวโน้ม

b_0 = ค่าแนวโน้ม ณ จุดเริ่มต้นของอนุกรมเวลา

สำหรับการพยากรณ์ในระยะสั้นแล้ว เรามักจะพิจารณาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลสำคัญอยู่ 2 ประการ คือ องค์ประกอบของแนวโน้มและฤดูกาล การชี้บ่งองค์ประกอบสองอย่างง่ายเมื่อพิจารณาว่าข้อมูลความต้องการที่ผ่านมามีทั้งองค์ประกอบของแนวโน้มและฤดูกาล การรวมองค์ประกอบทั้งสองเข้าด้วยกันจะขึ้นอยู่กับว่าองค์ประกอบทั้งสองมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันอย่างไร ซึ่งจะแสดงเฉพาะการเปลี่ยนแปลงฤดูกาลแบบคงที่และ การเพิ่มความแปรปรวนฤดูกาลแบบทวีคูณ

ความแปรปรวนฤดูกาลคงที่ จะสมมุติได้ง่ายๆว่าขนาดของความแปรปรวนจะถูกเพิ่มไปในแนวโน้มอย่างคงที่ไม่ว่ารูปแบบแนวโน้มจะเป็นแบบคงที่หรือมีความชัน โดยจะมีรูปแบบของสมการการพยากรณ์ดังนี้

$$Y_t = T_t + S_t \quad (2-24)$$

ความแปรปรวนฤดูกาลแบบทวีคูณ จะสมมุติว่าขนาดของความแปรปรวนฤดูกาลจะเพิ่มขึ้นตามขนาดของแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากขนาดของความแปรปรวนของฤดูกาลขึ้นอยู่กับแนวโน้ม โดยมีรูปแบบของสมการดังนี้

$$Y_t = T_t \times S_t \quad (2-25)$$

การวัดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ (Measuring Forecast Errors)

การวัดความคลาดเคลื่อนของค่าจริงและค่าที่พยากรณ์ได้โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ต่าง ๆ หรือจำนวนข้อมูลต่าง ๆ จะพิจารณาจากการที่ค่าจริงใกล้เคียงค่าพยากรณ์ที่สุด หรือทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด ขอมเป็นค่าที่เหมาะสมกับการใช้พยากรณ์ให้ได้ผลลัพธ์ที่แม่นยำ การวัดความคลาดเคลื่อนสามารถวัดได้จากค่าต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ค่าเฉลี่ยของความเบี่ยงเบนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Deviation, MAD)

$$\text{Mean Absolute Deviation (MAD)} = \frac{\sum_{t=1}^N |Y_t - \hat{Y}_t|}{N} \quad (2-26)$$

ค่าเบี่ยงเบนเฉลี่ยสัมบูรณ์ (MAD) เป็นวิธีที่ง่ายที่สุดในการประเมินความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยของความแตกต่างระหว่างค่าความต้องการจริงและค่าพยากรณ์ในรูปแบบของค่าสัมบูรณ์นั่นเอง

2. ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Mean Squared Errors, MSE)

$$\text{Mean Squared Error (MSE)} = \frac{\sum_{t=1}^N (Y_t - \hat{Y}_t)^2}{N} \quad (2-27)$$

ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง (MSE) คือค่าเฉลี่ยของความแตกต่างระหว่างค่าความต้องการจริงและค่าพยากรณ์ในรูปแบบกำลังสองทั้งนี้เพื่อกำจัดผลเครื่องหมาย +/- ที่อาจทำให้แปลความหมายของผลการประเมินผิดไป

3. ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percent Errors, MAPE)

$$\text{Mean Absolute Percent Errors (MAPE)} = \frac{100}{N} \sum_{t=1}^N \left[\left| \frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t} \right| \right] \quad (2-28)$$

วิธีนี้กำจัดปัญหาด้านการแปลความหมายผิดพลาดเพราะขนาดความต้องการจริงได้เป็นอย่างดีเพราะค่าที่ได้เป็นค่าเฉลี่ยความแตกต่างระหว่างความต้องการจริง และค่าพยากรณ์และค่าพยากรณ์ที่สัมพันธ์กับขนาดของความต้องการจริงในรูปของเปอร์เซ็นต์ โดยค่าที่ต่ำกว่าบ่งชี้ความเหมาะสม

ตารางที่ 2-9 ตัวอย่างการคำนวณความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี

หน่วย เวลา	เดือน	ความ ต้องการ	ค่าเฉลี่ย เคลื่อนที่	เอ็กซ์โปเนนเชียล		สมการเส้น ถดถอย
			N=3	$\alpha=0.05$	$\alpha=0.05,$ $\beta=0.3$	$Y=35.2+1.72(X)$
1	มกราคม	37	-	-	-	36.92
2	กุมภาพันธ์	40	-	37	37.0	38.64
3	มีนาคม	41	-	38.5	39.0	40.36
4	เมษายน	37	39.3	39.75	40.7	42.08
5	พฤษภาคม	45	39.3	38.375	39.1	43.8
6	มิถุนายน	50	41.0	41.688	43.1	45.52
7	กรกฎาคม	43	44.0	46.844	48.7	47.24
8	สิงหาคม	47	46.0	44.422	47.1	48.96
9	กันยายน	56	46.7	45.711	48.3	50.68
10	ตุลาคม	52	48.7	50.855	54.6	52.4
11	พฤศจิกายน	55	51.7	51.428	55.3	54.12
12	ธันวาคม	54	54.3	53.214	57.1	55.84
13	มกราคม	-	53.7	53.6	57.1	57.56
MAD			3.93	4.04	3.73	2.29
MSE			25.56	26.64	19.78	8.67
MAPE			7.9	8.45	8.00	4.99

จากตารางจะเห็นได้ว่าเทคนิคการพยากรณ์โดยใช้สมการเส้นถดถอยเชิงเส้นมีความเที่ยงตรงมากที่สุด (MAD=2.29, MSE=8.67 และ MAPE = 4.99) จึงควรเลือกเทคนิคนี้ในการพยากรณ์ความต้องการของเดือนที่ 13 ต่อไปซึ่งค่าพยากรณ์จะเท่ากับ 57.56 ซึ่งพิเศษขึ้นลงตามความเหมาะสม

การวิเคราะห์แนวโน้มและความผันแปรตามฤดูกาล

1. การวิเคราะห์แนวโน้ม

จะทำการนำการทดสอบโดยการวัดค่าสหสัมพันธ์ เพื่อหาระดับความสัมพันธ์ และทิศทางความสัมพันธ์ระหว่าง X และ Y ซึ่งอธิบายด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ρ ซึ่งจะประมาณค่า ρ จากตัวอย่างซึ่งเราเรียกว่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวอย่างซึ่งเรียกแทนว่า r_k ซึ่งมีสูตรการหาคือ

$$r_k = \frac{\sum_{t=k+1}^n (Y_t - \bar{Y})(Y_{t-k} - \bar{Y})}{\sum_{t=1}^n (Y_t - \bar{Y})^2} \tag{2-29}$$

เมื่อได้ค่า r_k แล้วจะทำการนำค่า r_k ที่ได้มาทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์อนุกรมเวลา ลักษณะต่าง ๆ โดยหลักการวิเคราะห์นั้นมันมีดังนี้

ตารางที่ 2-10 ตารางการวิเคราะห์ค่า rk

ลักษณะของอนุกรมเวลา	ลักษณะค่า rk
1) ไม่มีแนวโน้มและความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระ	rk มีค่าเท่ากับ 0 ทุก ๆ ค่าของ k
2) ไม่มีแนวโน้มและความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระ	rk มีค่าสูงขึ้นเมื่อ k มีค่าน้อยและเท่ากับ 0 เมื่อ k ที่มีค่ามาก
3) มีแนวโน้ม	rk มีค่าเป็นบวกเมื่อ k มีค่าน้อยและลดลงอย่างช้า ๆ เมื่อ k มีค่าเพิ่มขึ้น
4) มีฤดูกาล	rk มีค่ามากขึ้นสำหรับ k ที่มีค่าเป็นผลคูณของ L/2 เมื่อ L เป็นเป็นจำนวนฤดูกาลต่อปี นั่นคือสำหรับอนุกรมเวลารายเดือน rk มีค่ามากเมื่อ k = 6, 12, 18.... และสำหรับอนุกรมรายไตรมาส rk มีค่ามากเมื่อ k = 2, 4, 6
4) มีแนวโน้มและฤดูกาล	rk มีค่าทำนองเดียวกันกับกรณีมีแนวโน้มและกรณีมีฤดูกาลรวมกัน

ส่วนของการวิเคราะห์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกันนั้นจะทำการวิเคราะห์โดยวิธีการดังนี้

1) สมมติฐาน

- $H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_{48} = 0$ (อนุกรมเวลาไม่มีแนวโน้ม)

- $H_1 : \rho_1, \rho_2, \dots, \rho_{48}$ อย่างน้อยหนึ่งตัวไม่เท่ากับศูนย์ (อนุกรมเวลามี

แนวโน้ม)

2) ไคสแควร์ - test โดยมีตัวทดสอบสถิติอยู่ 2 ตัวดังนี้

$$Q = n \sum_{k=1}^m r_k^2 \quad \text{และ} \quad Q_m = n(n+2) \sum_{k=1}^m \frac{r_k^2}{(n-k)} \geq \chi_{\alpha, m}^2 \quad (2-30)$$

3) ระดับนัยสำคัญ 0.05, Degree of freedom = k = 48

4) ช่วงวิกฤติ $Q, Q_m \geq \chi_{\alpha, m}^2$

2. การวิเคราะห์การผันแปรตามฤดูกาล

การที่จะแน่ใจว่าข้อมูลนั้นมีความผันแปรตามฤดูกาลหรือไม่นั้น นอกจากการนำข้อมูลมาเขียนเป็นแผนภาพการกระจายแล้ว ยังสามารถนำข้อมูลอนุกรมเวลาที่ถูกจำกัดค่าแนวโน้มไปทดสอบว่ามีความผันแปรตามฤดูกาลหรือไม่ ซึ่งการทดสอบนั้นสามารถทดสอบได้ทั้งแบบใช้พารามิเตอร์ และทั้งแบบที่ไม่ใช้พารามิเตอร์ ซึ่งในกรณีนี้จะใช้วิธีการทดสอบแบบที่ไม่ได้ใช้พารามิเตอร์ โดยวิธีการ Kruskal-Wallis

การทดสอบแบบ Kruskal-Wallis ปกติจะเป็นวิธีการทดสอบความแตกต่างของประชากร K กลุ่มมาประยุกต์ใช้กับการทดสอบว่าอนุกรมเวลาที่จำกัดแนวโน้มแล้วมีความผันแปรตามฤดูกาลหรือไม่ การทดสอบตามวิธีการนี้มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1 หาข้อมูลอนุกรมเวลาที่จำกัดแนวโน้มทั้งหมด แล้วเรียงข้อมูลดังกล่าวจากค่าต่ำสุด และเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนครบข้อมูลทุกตัว ซึ่งจะเท่ากับ n เมื่อ n คือจำนวนข้อมูลทั้งหมด

2.2 ตั้งสมมติฐานหลักและสมมติฐานทางเลือกดังนี้

H_0 : อนุกรมเวลาไม่มีส่วนประกอบความผันแปรตามฤดูกาล

H_1 : อนุกรมเวลามีส่วนประกอบความผันแปรตามฤดูกาล

2.3 สถิติที่ใช้ทดสอบ

$$H = \frac{12}{n(n+1)} \left[\sum_{i=1}^k \frac{R_i^2}{n_i} \right] - 3(n+1) \quad (2-31)$$

เมื่อ

K = จำนวนฤดูกาล

R_i = ผลรวมของอันดับข้อมูลในฤดูกาล i

n_i = จำนวนข้อมูลในฤดูกาลที่ i

$$n = \sum_{i=1}^K n_i \quad (2-32)$$

2.4 การตัดสินใจที่จะยอมรับหรือปฏิเสธสมมติฐานหลักถ้า $n_i \leq K$, $K \leq 5$, $n \leq 15$ จะใช้ตาราง Kruskal-Wallis แต่ถ้า $n_i \geq 5$ จะใช้ตารางการแจกแจงความน่าจะเป็นไคสแควร์ โดยจะปฏิเสธ H_0 เมื่อ $H \geq \chi_{\alpha, K-1}^2$

การเฝ้าติดตามและควบคุมการพยากรณ์

การติดตามการพยากรณ์นั้นมีความจำเป็นอย่างยิ่งเพื่อให้มั่นใจว่าการพยากรณ์นั้นมีสมรรถนะที่เพียงพอ การดำเนินการดังกล่าวสามารถทำได้โดยการเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์กับค่าที่ได้กำหนดไว้ หรือพิสัยปฏิบัติงาน (Action limit) ในรูปของพิสัยควบคุมบนและพิสัยควบคุมล่าง (Upper and Lower limit) สำหรับความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ที่ตกอยู่ในพิสัยนั้นจะได้รับการยอมรับ ส่วนที่ตกอยู่นอกพิสัยไม่ว่าด้านใดเป็นสัญญาณที่บอกให้รู้ว่าจำเป็นจะต้องมีการดำเนินการแก้ไข (Corrective Action) ซึ่งวิธีการ โดยทั่ว ๆ ไปนั้นคือวิธีการที่เรียกว่า สัญญาณติดตาม (Tracking Signal) และแผนภูมิควบคุม (Control Chart)

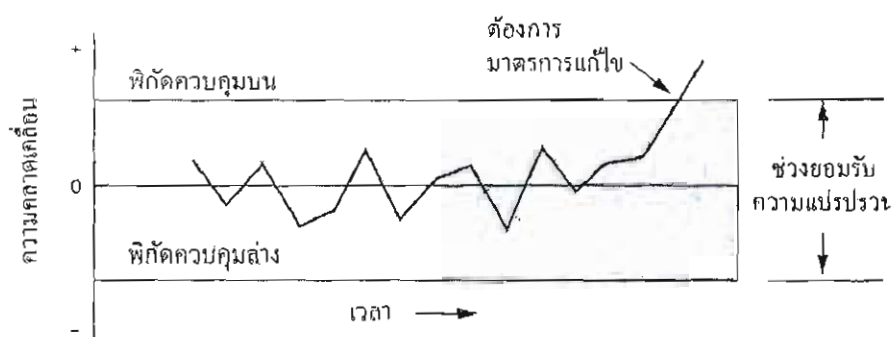
ส่วนของ Tracking Signal สัญญาณที่ติดตามนั้นจะเน้นที่อัตราส่วนของความคลาดเคลื่อนการพยากรณ์สะสม (Cumulative Forecast Error) ต่อค่าเฉลี่ยเบี่ยงเบนสมบูรณ์ในช่วงเวลาเดียวกัน ซึ่งเป็นสูตรได้ดังนี้

$$TS = \frac{\sum_{n=1}^i Error}{MAD} \quad (2-33)$$

เมื่อ TS = Tracking Signal

$\sum_{i=1}^n Error$ = ผลรวมความคลาดเคลื่อนพยากรณ์ n ช่วงเวลา

MAD = ค่าเบี่ยงเบนสมบูรณ์โดยเฉลี่ย n ช่วงเวลา

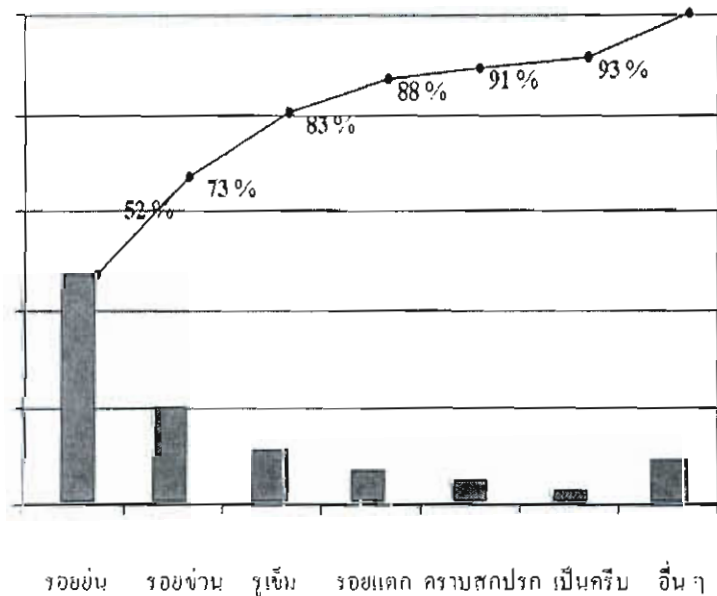


ภาพที่ 2-6 การเฝ้าติดตามความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์

แผนภูมิพารेटโต

ในการจำแนกประเภทของงานที่จะกระทำการศึกษานั้น จะอาศัยแผนภาพพารेटโตในการจำแนกงานออกมาโดยมีหลักการดังนี้

แผนภาพพารेटโตเป็นกราฟที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลกับปริมาณของข้อมูล ซึ่งข้อมูลนี้อาจจะเป็นชนิดของปัญหาหรือไม่ก็อาจจะเป็นสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งกราฟแท่งของแผนภาพพารेटโตแต่ละแท่งจะแสดงถึงชนิดของปัญหาหรือสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น โดยที่การเรียงลำดับของกราฟแท่งจะทำการเรียงลำดับจากที่มีปริมาณมากหรือที่มีความสำคัญมากไปหาที่น้อยสุดซึ่งจากการเรียงในลักษณะดังกล่าวนี้จะเรียงจากด้านซ้ายไปทางขวา โดยจากการที่ได้ทำการเรียงลำดับแบบนี้ทำให้ทราบว่าข้อมูลไหนมีความสำคัญสูงแล้วก็ทำการหยิบมาแก้ไขก่อนแล้วจึงเรียงลำดับลดหลั่นลงไป ส่วนในกรณีที่มีข้อมูลที่เท่ากันก็สามารถที่จะทำการเปรียบเทียบปริมาณถึงปัญหาที่เกิดขึ้นก่อนหลังได้เลย จากนั้นก็นำมาทำการแก้ไขและปรับปรุง



ภาพที่ 2-7 ตัวอย่างแผนภาพพารेटโตของจำนวนรอยดำชนิดต่าง ๆ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อรกนิษฐ์ จันทรเปล่ง (2546) ได้ทำการศึกษานักเรียนผู้โดยสาร ณ ท่าอากาศยานต่าง ๆ ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้โดยทำการศึกษาข้อมูลของ 6 ประเทศคือ บรูไน อินโดนีเซีย มาเลเซีย ฟิลิปปินส์ สิงคโปร์ และไทย ซึ่งทำการศึกษาโดยวิธีการพยากรณ์ 3 วิธีคือ วิธีปรับเรียบ เอ็กซ์โปเนนเชียล วิธีวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรง และวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ แล้วทำการเปรียบเทียบวัดค่าพยากรณ์ที่เหมาะสมโดยใช้การวัดค่าพยากรณ์ทั้งสามคือ MSE (Mean Square Error), MAD (Mean Absolute Deviation) และ MAPE (Mean Absolute Percentage Error) โดยทำการศึกษานุกรมเวลาจากรายงานผู้โดยสารรายประจำปี 1 ขององค์การการบินระหว่างประเทศ ตั้งแต่ปี 2526 ถึงปี 2544 โดยผลการวิจัยนั้นพบว่า วิธีการพยากรณ์ที่ดีที่สุดของท่าอากาศยาน อินโดนีเซีย, สิงคโปร์ และไทย คือวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล ส่วนบรูไนและมาเลเซียคือวิธีวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรง สำหรับประเทศฟิลิปปินส์ คือวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์

พงษ์ศิริ ริยะภาค (2553) ได้ทำการศึกษาข้อมูลผลผลิตมันสำปะหลังในจังหวัด กำแพงเพชรในปี 2546 ถึงปี 2553 ทำการศึกษาโดยวิธีการอนุกรมเวลา และแบบ Winter แล้วทำการวัดผลวิธีการพยากรณ์โดย MSE (Mean Square Error), MAD (Mean Absolute Deviation) และ MAPE (Mean Absolute Percentage Error) แล้ววัดค่าความลำเอียงความคลาดเคลื่อนโดยวิธีการ Tracking Signal โดยผลการศึกษาพบว่าตัวแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดคือ วิธีการอนุกรมเวลา และการนำองค์ประกอบของข้อมูลอนุกรมเวลามาทำการคูณกัน ซึ่งค่าแนวโน้มจากอนุกรมเวลาจะได้จากสมการ $y=101737+82X$ และค่าดัชนีฤดูกาลของเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคมได้แก่ 2.294, 2.233, 2.060, 0.781, 0.245, 0.113, 0.032, 0.032, 0.051, 0.168, 0.961 และ 3.030 นอกเหนือจากการพยากรณ์นี้จะไม่พิจารณาข้อมูลในปีที่ผิดปกติ จากเหตุการณ์ทางธรรมชาติ ทำให้เดือนตุลาคม 2550-กันยายน 2551 นั้นไม่ได้นำมาพิจารณา แต่ข้อมูลนั้นก็ยังมีควมน่าเชื่อถืออยู่

วิทยา ทอเจริญ และวิทยา หนูช่างสิงห์ (2551) ได้ทำการศึกษาการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า โดยศึกษาปริมาณพลังงานไฟฟ้า และปริมาณการผลิตของอุตสาหกรรมยางมะตอยในปี 2554-2550 โดยทำการศึกษาพยากรณ์โดยวิธี Smoothing Method, วิธี Decomposition Method และวิธี Box Jenkins แล้วทำการประเมิน โดย MSE (Mean Square Error), MAD (Mean Absolute Deviation) และ MAPE (Mean Absolute Percentage Error) ซึ่งผลที่ได้คือ ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในการผลิตยางมะตอยนี้วิธีแบบ Smoothing Method แบ่ง Average 3 ช่วงเวลาสั้นเป็นวิธีที่ดีที่สุดในช่วงเวลา 1-2 ปี โดยให้ค่า MAPE ร้อยละ 22 ซึ่งดีที่สุด

ชนะ เอี้ยววัฒนาพงศ์ (2548) ได้ทำการศึกษานุกรมเวลาจำนวนครั้งของผู้ป่วยที่เข้ามา รับการรักษาในโรคความดันโลหิตสูง, โรคเบาหวาน และโรคการติดเชื้ทางเดินหายใจส่วนบน แบบเฉียบพลันในโรงพยาบาลนครปฐม โดยพิจารณาข้อมูลตั้งแต่เดือนตุลาคม 2541-กันยายน 2547 โดยทำการศึกษาโดยวิธีการของ Holt, วิธีของ Winter, วิธีผสมของ Holt และ Winter, วิธี Box Jenkins และวิธี Intervention พร้อมทั้งพิจารณานุกรมเวลาซ้อนหลังที่เหมาะสม เช่น 3ปี, 4ปี, 5ปี และ 6ปี และทำการวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อน โดย MSE (Mean Square Error), MAD (Mean Absolute Deviation) และ MAPE (Mean Absolute Percentage Error) โดยผลการศึกษาพบว่า ตัวแปรที่เหมาะสมของจำนวนครั้งของการมารับบริการของผู้ป่วยนอกของ โรคความดันโลหิตสูง คือวิธี Box Jenkin โดยใช้นุกรมซ้อนหลัง 4 ปี, ตัวแบบที่เหมาะสมกับจำนวนครั้งของการมารับ บริการของผู้ป่วยนอกของโรคเบาหวานคือวิธี Box-Jenkin โดยใช้นุกรมซ้อนหลัง 3 ปี, และตัวแบบ พยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับจำนวนครั้งการมารับบริการของ โครงการติดเชื้ทางเดินหายใจ เฉียบพลันคือ ตัวแบบพยากรณ์แบบ Winter เมื่อใช้นุกรมซ้อนหลัง 5 ปี

กัญญารัตน์ นุษยบรรณ (2540) ได้ศึกษาตัวแบบที่เหมาะสมในการพยากรณ์จำนวนคนไข้ ในการเข้ารับการรักษาและจำนวนคนไข้ที่เข้ามาใช้บริการของโรงพยาบาลขนาดใหญ่ 3 โรงพยาบาล ได้แก่ โรงพยาบาลราชวิถี โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดชวิกรมแพทย์ทหารอากาศ และ โรงพยาบาลศิริราชโดยใช้ 3 วิธีคือ วิธีผสมของ Holt และ Winter, วิธี Box Jenkin, วิธี Box Jenkin และวิธี Transfer Function ซึ่งการศึกษาพบว่าวิธีของ Holt และ Winter เป็นวิธีที่เหมาะสมกับ จำนวนคนไข้ที่เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลศิริราช และ โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดชวิกรมแพทย์ ทหารอากาศ ส่วนจำนวนที่เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลโรงพยาบาลราชวิถี, โรงพยาบาล ภูมิพลอดุลยเดชวิกรมแพทย์ทหารอากาศและโรงพยาบาลศิริราชคือ วิธี Box Jenkin

อัครช บรรจงศิลป์ (2550) ได้ทำการศึกษารูปแบบพยากรณ์การใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับ อุตสาหกรรมแต่ละประเภท โดยทำการศึกษาจากข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบ 115 kv ใน เขตรับผิดชอบของ กฝผ. เขต 3 ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2547-ตุลาคม 2550 โดยข้อมูลทั้งสิ้น 36 เดือนซึ่งจะใช้รูปแบบการพยากรณ์ 7 รูปแบบในการพิจารณาคือ Trend Analysis, Time Series Decomposition, Moving Average 3 เดือน, Moving Average 4 เดือน, Single Exponential, Double Exponential, และ Winter Method และทำการนำค่ามาเปรียบเทียบโดยใช้ค่าเฉลี่ย% ของความคลาดเคลื่อนคือ MSE (Mean Square Error), MAD (Mean Absolute Deviation) และ MAPE (Mean Absolute Percentage Error) โดยการประเมินผลนั้นจะประเมินวิธีการที่ดีที่สุดเรียงลำดับ ไปจนถึงวิธี

ที่ด้อย ซึ่งการศึกษาครั้งนี้เป็นเพียงการทดลองศึกษาวิธีการเท่านั้น ซึ่งผลที่ดีที่สุดนั้นต้องมาทำการศึกษาเพิ่มเติมต่อไป

กนกกาญจน์ สอนหมวก (2550) ได้ทำการนำโปรแกรมช่วยมาทำการตัดสินใจทางด้านการพยากรณ์ความต้องการ สำหรับการพยากรณ์การขายโซ่ราวลิ้นในรถยนต์ของบริษัท โดยประยุกต์เข้ากับวิธีการพยากรณ์ 3 เทคนิคคือ Moving Average, Single Exponential และ Trend Adjust Exponential Smoothing และใช้โปรแกรม Macro VBA บน Microsoft Excel ในการออกแบบ โปรแกรม และเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อน โดยใช้ค่า MAD (Mean absolute deviation) ผลที่ได้คือโปรแกรมนั้นสามารถพยากรณ์ และยืนยันความถูกต้องของการพยากรณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้การใช้โปรแกรมช่วยให้ลดเวลาที่ใช้ในการพยากรณ์ลดลงจากเดิมจาก 3 ชั่วโมงเหลือเพียง 10 นาที ส่งผลให้เวลาในการพยากรณ์ลดลงถึง 98%

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้มีเป้าหมายเพื่อศึกษารูปแบบการพยากรณ์เหมาะสมต่อยอดการผลิต ของชิ้นเครื่อง Intercom โดยแบ่งวิธีการดำเนินงานวิจัยออกเป็นส่วนย่อย ๆ ดังนี้

กำหนดขอบเขต

ขอบเขตของงานวิจัยนั้นจะประกอบไปด้วย

1. ทำการศึกษาข้อมูลจากยอดการผลิต Intercom จากลูกค้า
2. ข้อมูลของผลิตภัณฑ์ ที่นำมาวิจัยนั้นจะทำการนำข้อมูลจำนวนการผลิต Intercom ในแต่ละเดือนมาใช้ในการวิจัย โดยข้อมูลนั้นจะอยู่ในช่วงเวลาตั้งแต่ มกราคม 2551-ธันวาคม 2554 เป็นระยะเวลา 4 ปี

ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

แหล่งข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้จะมีอยู่ 2 แหล่งคือ

1. ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) จากข้อมูลที่มีการเก็บรวบรวมและบันทึกของบริษัท ทรูศึกษา
2. ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ซึ่งได้จากงานนิพนธ์ที่เกี่ยวข้อง บทความ หนังสือ และวารสารต่าง ๆ ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาทำการศึกษาทบทวน รวมถึงการเก็บรวบรวมสถิติข้อมูล การตั้งชื่อผลิตภัณฑ์ในอดีตของบริษัท ทรูศึกษา

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ที่มาของข้อมูลนั้นจะนำมาจากยอดของการผลิตจากทางลูกค้า โดยในแต่ละรุ่นนั้นจะมีรูปร่างลักษณะของชิ้นส่วนที่นำมาประกอบแตกต่างกัน และเก็บข้อมูลยอดการผลิตชื่อ Intercom จากลูกค้าจำนวน 48 เดือน โดยเก็บข้อมูลตั้งแต่ เดือนมกราคม 2551 ถึง ธันวาคม 2554

คัดเลือกพิจารณาข้อมูลในการพยากรณ์

นำข้อมูลทั้งผลิตภัณฑ์ทั้งหมดมาทำการรวบรวมยอดการสั่งผลิตตั้งแต่ มกราคม 2551 ถึง ธันวาคม 2554 แล้วมาทำการพิจารณาหาผลิตภัณฑ์ที่มียอดการสั่งซื้อมากที่สุด และมูลค่าการซื้อขายที่ผ่านมานั้นมากที่สุด แล้วทำการพิจารณาผลิตภัณฑ์ 6 ลำดับแรกที่ยอดการสั่งซื้อมากที่สุดรวมทั้งมูลค่าการซื้อขายมากที่สุดมาทำการพิจารณา ซึ่งหลักการพิจารณานั้นจะใช้หลักการของพारेโต ในการพิจารณา

การวิเคราะห์ตรวจสอบลักษณะของข้อมูล

นำข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่ได้คัดเลือกมาแล้วนั้นมาทำการวิเคราะห์ลักษณะของข้อมูล เพื่อพิจารณาว่าข้อมูลเป็นลักษณะแนวโน้ม, ฤดูกาล หรือวัฏจักร ซึ่งวิเคราะห์โดยวิธีการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ แล้วมาทำการสรุปผลว่าในแต่ละข้อมูลผลิตภัณฑ์นั้นมีลักษณะแบบใด แล้วนำมาพิจารณาหาวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมของแต่ละรูปแบบข้อมูล

วิเคราะห์ Model การพยากรณ์ที่เหมาะสม

1. พยากรณ์โดย Model ที่เหมาะสมกับลักษณะข้อมูล

หลังจากสรุปลักษณะของข้อมูลแต่ละผลิตภัณฑ์แล้ว จะมาทำการพิจารณาว่าในแต่ละผลิตภัณฑ์นั้นสามารถใช้รูปแบบการพยากรณ์แบบใดวิเคราะห์ได้ ซึ่งการพิจารณารูปแบบการพยากรณ์ที่ครอบคลุมทั้งหมดนั้นจะพิจารณาทั้งหมด 7 รูปแบบคือ

1.1 Moving Average หรือการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบ 3 เดือน ซึ่งเป็นการหาค่าเฉลี่ยของยอดการสั่งซื้อ โดยใช้ข้อมูล 3 ช่วงเวลาในการคำนวณ

1.2 Trend Analysis คือการวิเคราะห์พยากรณ์แบบหาค่าแนวโน้ม

1.3 Single Exponential Smoothing เป็นการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล ซึ่งเป็นการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนักโดยใช้สัมประสิทธิ์เชิงเรขาคณิต (α) ที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 โดยการหาค่า α จะหาได้จาก การ Trial and Error โดยที่ค่า α ที่ดีที่สุดนั้นจะมีค่า MAD, MSE, MAPE น้อยที่สุด

1.4 Double Exponential Smoothing หรือ Holt

1.5 Winter's Method

1.6 Classical Decomposition Method

1.7 Combine Method

ส่วนของการวิเคราะห์นั้นจะทำการวิเคราะห์โดย โปรแกรม Excel ซึ่งจะทำการวิเคราะห์ผลการพยากรณ์เพื่อที่จะเทียบกับ จำนวนความต้องการจริงในแต่ละผลิตภัณฑ์ แล้วทำการวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ซึ่งได้แก่ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ของความคลาดเคลื่อน สมบูรณ์ (Mean Absolute Percent Error: MAPE) ค่าเฉลี่ยของความเบี่ยงเบนสมบูรณ์ (Mean Absolute Deviation: MAD) และค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Mean Square Error: MSE)

2. พิจารณาวิธีวิเคราะห์ที่เหมาะสมกับข้อมูล

สำหรับผลที่ได้จากการวิเคราะห์จาก โปรแกรมสำเร็จรูป Excel จะศึกษาค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ทำให้ได้รูปแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ โดยรูปแบบพยากรณ์ที่ดี หรือมีความเหมาะสมกับแต่ละผลิตภัณฑ์นั้น จะต้องมีความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Mean Absolute Percent Error: MAPE) ค่าเฉลี่ยของความเบี่ยงเบนสมบูรณ์ (Mean Absolute Deviation: MAD) และค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Mean Square Error: MSE) ต่ำซึ่งในการศึกษาครั้งนี้จะใช้ค่าความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Mean Absolute Percent Error: MAPE) มาใช้ในการหารูปแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ลำดับแรกในการสรุปผล

3. ทดสอบรูปแบบของการพยากรณ์

ในส่วนนี้จะทำการนำรูปแบบของการพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมที่สุดแล้วมาทำการทดสอบความแม่นยำโดยวิธีการ Tracking Signal โดยการทดสอบพยากรณ์ยอดความต้องการผลิตภัณฑ์ ในช่วงเดือนมกราคม และกุมภาพันธ์ 2555 โดยทำการเปรียบเทียบจำนวนยอดการสั่งผลิตภัณฑ์จริง กับค่าการพยากรณ์ โดยใช้แผนภูมิควบคุมค่าความคลาดเคลื่อนเพื่อวัดค่าสัมฤทธิ์ผล และกำหนดค่าขอบเขตควบคุมเท่ากับ $\pm 2\sigma$ (σ คือค่า Standard Deviation) และถ้าหากการคลาดเคลื่อนนั้นมีค่าอยู่ในช่วงของการควบคุม รูปแบบการพยากรณ์ที่เลือกไว้ก็ยังสามารถใช้งานได้ แต่ถ้าหากค่าคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์นั้นมีค่าออกนอกควบคุม นั้นหมายความว่า การพยากรณ์ที่เลือกไว้ไม่สามารถใช้งานได้จะต้องกลับไปทำการวิเคราะห์หารูปแบบการพยากรณ์ใหม่ แล้วทำการเริ่มทดสอบรูปแบบของการพยากรณ์อีกครั้งหนึ่ง

4. สรุปผล

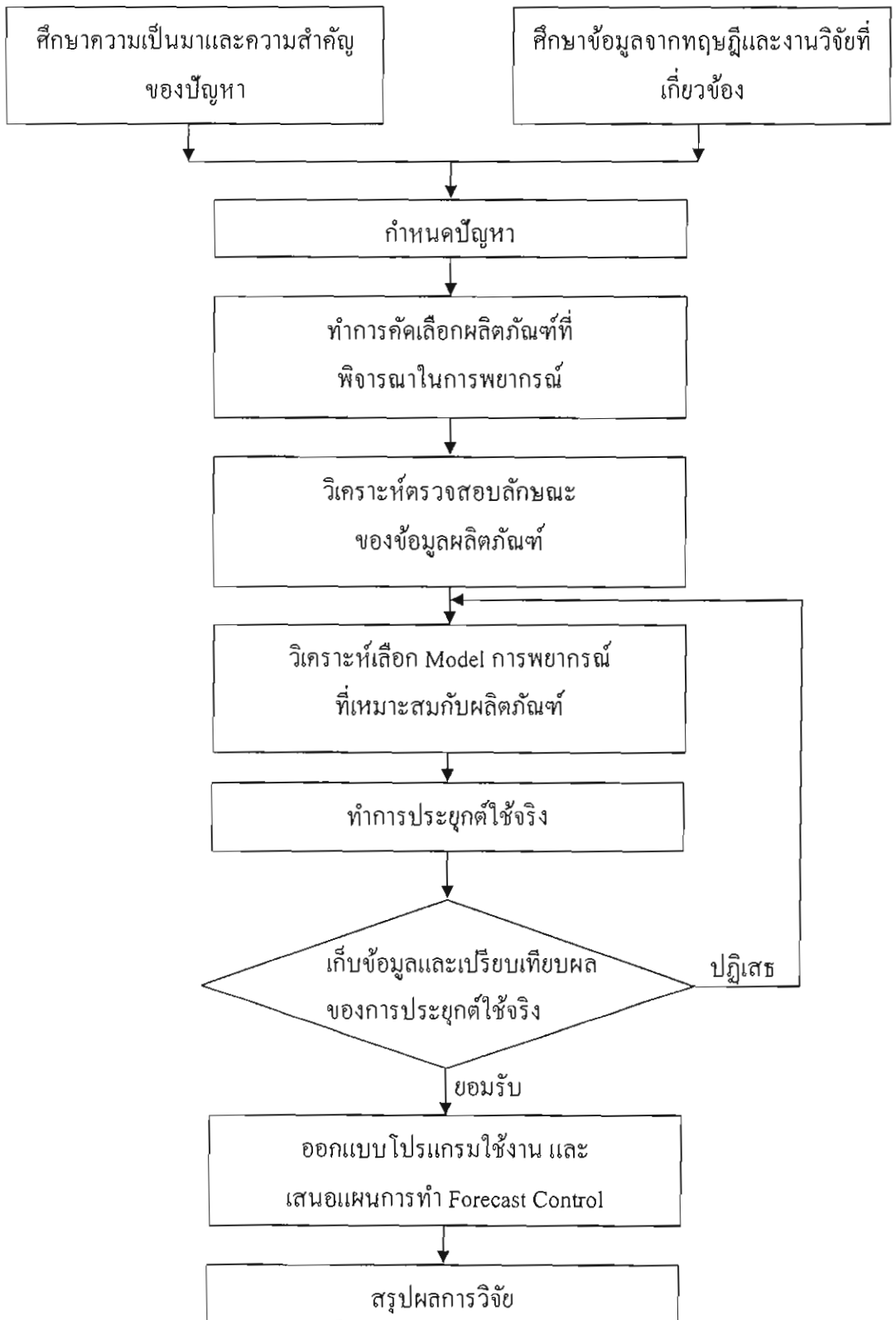
ทำการทดสอบรูปแบบแล้ว มาทำการสรุปผลว่าในแต่ละผลิตภัณฑ์นั้นมีรูปแบบการพยากรณ์ใดที่เหมาะสมที่สุด แล้วนำไปทำการประยุกต์ใช้จริงต่อไป

ประยุกต์ใช้งานจริง

จากรูปแบบ Model การพยากรณ์ที่เหมาะสมของแต่ละผลิตภัณฑ์นั้น มาทำการพยากรณ์จริงภายในองค์กรแล้วทำการเก็บข้อมูลผลการพยากรณ์จากรูปแบบการวิเคราะห์ที่ผ่านมา มาเปรียบเทียบกับวิธีการพยากรณ์ภายในองค์กรที่มีอยู่แล้วว่า มีค่าความคลาดเคลื่อนแตกต่างกันเพียงใด และรูปแบบการพยากรณ์ที่ได้ทำการศึกษานั้นมีเกิดผลดีอย่างไรบ้าง แล้วนำเข้าสู่กระบวนการนำเสนอไปประยุกต์ใช้งานจริงในองค์กร

เสนอแผนการทำ Forecast Control

จากผลดีของการศึกษา Model การพยากรณ์ที่เหมาะสมของแต่ละผลิตภัณฑ์ และมีตัวชี้บ่งที่ชัดเจน หลังจากนั้นนำผลงานมาทำการเขียน โปรแกรมใช้งานจริง และนำเสนอแผนการทำ Forecast Control ต่อองค์กรเพื่อนำวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมและโปรแกรมไปทดลองใช้งานจริงภายในองค์กร ควบคู่กับวิธีการพยากรณ์เดิม และทำการอนุมัติใช้งานจริงต่อไป



ภาพที่ 3-1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ผลการรวบรวมข้อมูล

การรวบรวมข้อมูลขอคัดการตั้งชื่อ Intercom ตั้งแต่มกราคม 2551-ธันวาคม 2554 พบว่าผลิตภัณฑ์ Intercom ของบริษัทกรณีสึกขามีรุ่นที่มีการซื้อขายจำนวน 160 รุ่น ตามตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 ผลิตภัณฑ์ Intercom ที่มีการซื้อขายตั้งแต่มกราคม 2551-ธันวาคม 2554

ลำดับ	รุ่น	ลำดับ	รุ่น	ลำดับ	รุ่น
1	A-D	21	DB2INT.M	41	GF-3PS.E
2	AT-D001	22	DBS-1A.M	42	GF-4P.E
3	AX-DV S	23	DBS-1AP.M	43	GF-4PS.E
4	AX-DV-P HIDS	24	GF-10K.E	44	GF-4Z.E
5	C-123L/A.E	25	GF-10KP.E	45	GF-AC.M
6	C-123P/A	26	GF-1D/A.E	46	GF-AD.E
7	C-ML/A.E	27	GF-1DK.E	47	GF-AP.E
8	CTV-11N S	28	GF-1D-SW.M	48	GF-BC.E
9	CTV-12N S	29	GF-1MDK.E	49	GF-BC.M
10	CTV-13N S	30	GF-1MD-LA.M	50	GF-BP.E
11	CTV-7N S	31	GF-1MD-SW.M	51	GF-BPS.E
12	DA-1AG.E	32	GF-1P.E	52	GF-DA/B.E
13	DA-1AS.E	33	GF-2B.E	53	GF-DP.E
14	DA-1AS.M	34	GF-2F.E	54	GF-DPS.E
15	DA-1DS.M	35	GF-2FS.E	55	GF-MK.E
16	DA-1MD.M	36	GF-2P.E	56	GF-NS/A.E
17	DA-2DS.M	37	GF-3B.E	57	GF-NS/A.M
18	DA-4DS.M	38	GF-3F.E	58	GF-NSP.E
19	DAR-1.E	39	GF-3FS.E	59	GF-NSPS.E
20	DB-1MD.M	40	GF-3P.E	60	GF-SW.E

ตารางที่ 4-1 ผลิตภัณฑ์ Intercom ที่มีการซื้อขายตั้งแต่มกราคม 2551-ธันวาคม 2554 (ต่อ)

ลำดับ	รุ่น	ลำดับ	รุ่น	ลำดับ	รุ่น
61	GF-VA.E	95	JB-DA	129	JH-1H-T
62	GF-VBC/A.E	96	JC-1FA-T	130	JH-1S-T
63	GF-VP.E	97	JC-DA DS	131	JHS-1AE-T V2
64	GF-VPS.E	98	JCS-22	132	K-22 S
65	GH-10K.M	99	JCS-22-B	133	K-22L
66	GH-1AD.M	100	JE-11-SH	134	KD-1F V2
67	GH-1AD-SW.M	101	JE-1F-T	135	KD-22-B
68	GH-1KD.M	102	JE-1F-T V2	136	KD-55-B V2
69	GH-1KDS.M	103	JE-1ME-T S	137	KDA-001
70	GH-1KD-SW.M	104	JE-DAB	138	KE-1H
71	GH-1MD.M	105	JES-1AE-T	139	KE-1S
72	GH-4Z.M	106	JES-1AK-T	140	KE-55
73	GH-AD.M	107	JES-1A-TB V2	141	KE-66
74	GH-BC.M	108	JF-1FD.M	142	KE-66 V2
75	GH-BCX.M	109	JF-1MD.M	143	KE-76
76	GH-BCX/A.M	110	JF-2HD.M	144	KE-77 S
77	GH-DA/A.M	111	JF-2HD-T	145	KE-77 S V2
78	GH-DP.E	112	JF-2MED.M	146	KF-55
79	GH-MK.M	113	JF-2MED-T	147	LE-A
80	GH-NS.M	114	JF-DA(S)	148	LE-A.E
81	GH-SW.M	115	JF-DA.M	149	LE-AN.E
82	GH-VA.M	116	JF-DV.M	150	LE-D
83	GH-VBC.M	117	JF-DVF.M	151	LE-D.E
84	ICR-1	118	JFS-1AD.M	152	LEM-1
85	IE-1A	119	JFS-1ADF.M	153	LEM-1.E
86	IE-1AD	120	JFS-1ADF.MP	154	MK-1GD.M
87	IE-1AD.U	121	JFS-1ADV.M	155	MK-1GD.S
88	IE-1AT	122	JFS-1ADV.MP	156	MK-1HD.M
89	IER-2	123	JFS-2AED.M	157	MK-2HCD.M
90	IER-2.E	124	JFS-2AEDF.M	158	MK-2MCD.M
91	IES-1A/A	125	JFS-2AEDF.MP	159	MK-2SD.M
92	IES-1AT/A	126	JFS-2AED-T	160	MKS-1GD.M
93	IF-DA	127	JFS-2AEDV.M		
94	IF-DA.E	128	JFS-2AEDV.MP		

การคัดเลือกพิจารณาข้อมูลในการพยากรณ์

จากข้อมูลการซื้อขายข้างต้น ทำการพิจารณายอดจำนวนการซื้อขาย และมูลค่าของการซื้อขาย โดยทำการพิจารณาทั้งหมด 160 ที่มีการซื้อขาย และมีมูลค่าการซื้อขายคงที่ใน 4 ปีที่ผ่านมา แล้วมาทำการพิจารณาหารุ่นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการพยากรณ์โดยวิธีการทางพารेटโต โดยมีผลการพิจารณาดังนี้

1. ผลการพิจารณายอดการซื้อขาย 160 รุ่น

ผลการพิจารณายอดการซื้อขายทั้งหมด 160 รุ่นแสดงผลตามตารางที่ 4-2 ดังนี้

ตารางที่ 4-2 ผลการพิจารณายอดการซื้อขายทั้งหมด 160 รุ่น

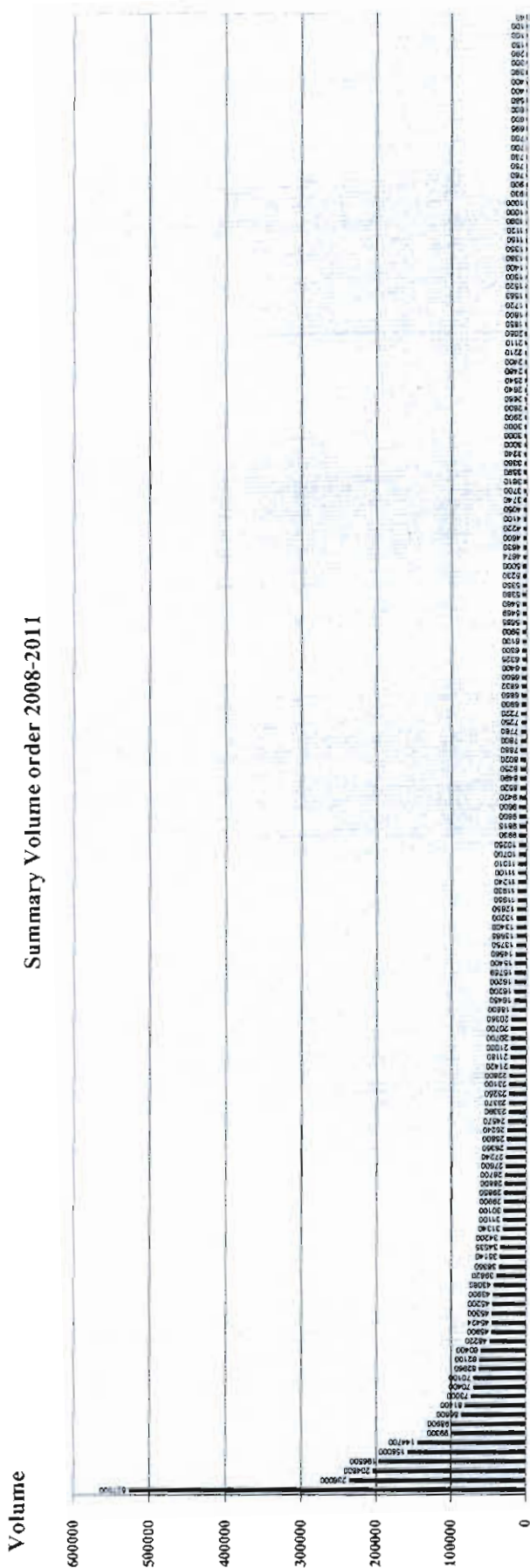
ลำดับ	รุ่น	ยอดขาย (เครื่อง)	ลำดับ	รุ่น	ยอดขาย (เครื่อง)
1	JES-1A-TB V2	528900	26	GH-SW.M	36350
2	CTV-12N S	527000	27	DA-1AS.M	35140
3	CTV-13N S	236000	28	DBS-1AP.M	34535
4	GF-1DK.E	204800	29	KE-55	34200
5	JCS-22-B	196500	30	GF-3B.E	31340
6	CTV-7N S	158000	31	GH-4Z.M	31100
7	IF-DA	144700	32	IF-DA.E	30100
8	LE-D.E	99300	33	GH-DA/A.M	29900
9	GF-1D-SW.M	98900	34	GF-SW.E	29850
10	GH-1KD.M	86600	35	AX-DV S	28800
11	JCS-22	81400	36	IES-1A/A	28700
12	CTV-11N S	73000	37	IES-1AT/A	27600
13	JC-DA DS	70400	38	GF-2B.E	27240
14	KD-55-B V2	70100	39	GH-DP.E	26350
15	K-22L	62960	40	JFS-2AED-T	25800
16	JF-DA(S)	62100	41	C-123L/A.E	25240
17	GH-1AD.M	60400	42	JFS-1ADV.M	24570
18	GH-1KD-SW.M	48220	43	GF-BP.E	23390
19	IER-2	45900	44	JF-2HD.M	23370
20	LE-A.E	45424	45	GF-DA/B.E	23250
21	JF-2MED-T	45300	46	JF-2HD-T	23100
22	GF-4P.E	45200	47	GH-BC.M	22800
23	GH-1AD-SW.M	43900	48	DA-1MD.M	21420
24	GF-3F E	43080	49	GF-DP.E	21180
25	GF-2F.E	39820	50	LEM-1.E	21000

ตารางที่ 4-2 ผลการพิจารณาขอการซื้อขายทั้งหมด 160 รุ่น (ต่อ)

ลำดับ	รุ่น	ยอดขาย (เครื่อง)	ลำดับ	รุ่น	ยอดขาย (เครื่อง)
51	GF-VP.E	20700	81	GF-BC.E	8020
52	KD-22-B	20700	82	GH-NS.M	7880
53	GH-VA.M	20360	83	JFS-2AEDF.M	7800
54	KDA-001	18800	84	GF-1MD-LA.M	7760
55	IER-2.E	16450	85	GH-10K.M	7250
56	JB-DA	16200	86	C-ML/A.E	7220
57	LE-A	16200	87	LEM-1	6900
58	GH-VBC.M	15759	88	GF-10K.E	6850
59	JH-1H-T	15400	89	DB-1MD.M	6832
60	JFS-2AEDV.M	14560	90	DA-1AS.E	6500
61	GF-1D/A.E	13750	91	GF-4Z.E	6400
62	JE-1F-T V2	13665	92	JFS-1AD.M	6325
63	JES-1AK-T	13400	93	AX-DV-P HID S	6300
64	KE-66	13200	94	IE-1AT	6100
65	GF-1P.E	12850	95	IE-1A	5900
66	GF-BC.M	11950	96	DA-2DS.M	5665
67	GF-10KP.E	11930	97	DBS-1A.M	5469
68	JFS-1ADF.M	11240	98	JFS-2AED.M	5460
69	GF-2P.E	11100	99	GH-1KDS.M	5380
70	GF-NSP.E	11010	100	JF-2MED.M	5350
71	JES-1AE-T	10700	101	JF-DA.M	5230
72	GF-1MD-SW.M	10250	102	ICR-1	5000
73	IE-1AD.U	9930	103	LE-AN.E	4674
74	KE-66 V2	9815	104	JF-DVF.M	4630
75	JH-1S-T	9800	105	GF-AP.E	4600
76	DB-1SD.M	9600	106	JF-1MD.M	4220
77	JF-1FD.M	9420	107	JE-1F-T	4100
78	KF-55	8520	108	GF-AD.E	4050
79	JF-DV.M	8490	109	KE-77 S	3740
80	GF-3P.E	8250	110	JE-11-SH	3700

ตารางที่ 4-2 ผลการพิจารณาขอการซื้อขาทั้งหมด 160 รุ่น (ต่อ)

ลำดับ	รุ่น	ยอดขาย(เครื่อง)	ลำดับ	รุ่น	ยอดขาย (เครื่อง)
111	DA-4DS.M	3610	141	K-22 S	1000
112	JC-1FA-T	3590	142	MK-1GD.M	930
113	GH-1MD.M	3360	143	DA-1AG.E	900
114	JE-DAB	3240	144	JFS-1ADF.MP	760
115	GF-VA.E	3000	145	IE-1AD	750
116	JHS-1AE-T V2	3000	146	MK-2HCD.M	730
117	KE-77 S V2	3000	147	GF-BPS.E	700
118	DA-1DS.M	2900	148	KE-1S	700
119	C-123P/A	2800	149	MKS-1GD.M	695
120	GF-AC.M	2660	150	GH-BCX/A.M	600
121	GF-MK.E	2640	151	JFS-2AEDV.MP	600
122	GF-VBC/A.E	2540	152	GF-3FS.E	580
123	GF-NS/A.M	2480	153	AT-D001	400
124	LE-D	2400	154	GF-2FS.E	400
125	KE-76	2210	155	MK-2SD.M	390
126	GF-NS/A.E	2110	156	GF-DPS.E	300
127	DAR-1.E	2050	157	JFS-2AEDF.MP	290
128	JFS-1ADV.MP	1850	158	GF-VPS.E	150
129	GF-1MDK.E	1800	159	GF-3PS.E	100
130	GH-MK.M	1720	160	GF-4PS.E	100
131	KD-1F V2	1563			
132	MK-2MCD.M	1520			
133	DB2INT.M	1500			
134	KE-1H	1400			
135	MK-1HD.M	1380			
136	A-D	1350			
137	JE-1ME-T S	1150			
138	MK-1GD.S	1120			
139	GH-AD.M	1090			
140	GF-NSPS.E	1000			



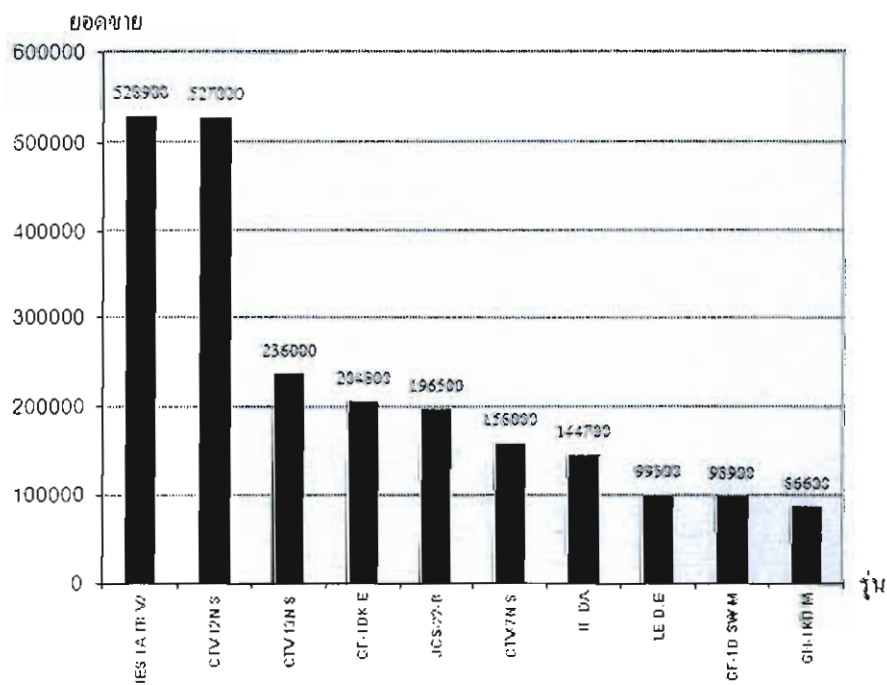
ภาพที่ 4-1 ยอดขาย Intercom 160 รุ่นจากปี 2551-2554

จากการพิจารณารุ่นการซื้อขายทั้งหมด 160 ลำดับเมื่อนำมาวิเคราะห์แยกรุ่นที่มีการซื้อขายสูงสุด 10 รุ่นนั้นผลการพิจารณาตามตารางที่ 4-3 ดังนี้

ตารางที่ 4-3 ผลการพิจารณารุ่นที่มียอดการซื้อขายสูงสุด 10 ลำดับแรก

ลำดับ	รุ่น	ยอดขาย (เครื่อง)
1	JES-1A-TB V2	528900
2	CTV-12N S	527000
3	CTV-13N S	236000
4	GF-1DK.E	204800
5	CTV-7N S	158000
6	IF-DA	144700
7	JCS-22-B	196500
8	LE-D.E	99300
9	GF-1D-SW.M	98900
10	GH-1KD.M	86600

ยอดขาย Intercom สูงสุด 10 รุ่นจากปี 2551-2554



ภาพที่ 4-2 ยอดขาย Intercom สูงสุด 10 รุ่นแรกจากปี 2551-2554

2. ผลการพิจารณามูลค่าการซื้อขาย 160 รุ่น

ผลการพิจารณามูลค่าการซื้อขายทั้งหมด 160 รุ่นแสดงผลตามตารางที่ 4-4 ดังนี้

ตารางที่ 4-4 ผลการพิจารณามูลค่าการซื้อขายทั้งหมด 160 รุ่น

ลำดับ	รุ่น	มูลค่าขาย	ลำดับ	รุ่น	มูลค่าขาย
1	JES-1A-TB V2	56713947	31	AX-DV S	1272096
2	CTV-12N S	22766400	32	GH-1AD.M	1206792
3	JCS-22-B	18987795	33	JH-1H-T	1052128
4	JCS-22	8023598	34	DA-1AS.M	1027845
5	CTV-13N S	7849360	35	JE-1F-T V2	897243.9
6	KD-55-B V2	7729226	36	GH-VA.M	886067.2
7	GH-1KD.M	5778818	37	GH-1AD-SW.M	881512
8	CTV-7N S	5798600	38	JFS-2AED.M	826917
9	JF-2MED-T	5003838	39	IF-DA	814661
10	KE-55	4392306	40	GF-3F.E	812919.6
11	JFS-2AED-T	4053696	41	JB-DA	697896
12	K-22L	3603200.8	42	IES-1A/A	687652
13	CTV-11N S	3187910	43	IES-1AT/A	687516
14	GH-1KD-SW.M	3128031.4	44	JFS-1AD.M	686136
15	GF-1DK.E	3020800	45	KE-77 S	664336.2
16	JC-DA DS	2999040	46	GF-1MD-SW.M	660510
17	JFS-1ADV.M	2955279.6	47	KF-55	636358.8
18	JF-DA(S)	2581497	48	GF-2F.E	627165
19	JFS-2AEDV.M	2487721.6	49	JF-1FD.M	606271.2
20	KD-22-B	2042262	50	JF-2MED.M	580100.5
21	KE-66	1946076	51	GH-DA/A.M	542685
22	JF-2HD.M	1663476.6	52	KE-77 S V2	530520
23	JF-2HD-T	1638021	53	GF-1MD-LA.M	514798.4
24	DBS-1AP.M	1546477.3	54	LE-D.E	478626
25	JES-1AE-T	1492115	55	JF-DV.M	472128.9
26	GF-1D-SW.M	1471632	56	JHS-1AE-T V2	439020
27	JES-1AK-T	1425358	57	GF-4P.E	432112
28	KE-66 V2	1352507	58	GH-VBC.M	408473.28
29	JFS-2AEDF.M	1331226	59	KE-76	397932.6
30	JFS-1ADF.M	1316316.4	60	GH-1KDS.M	397851

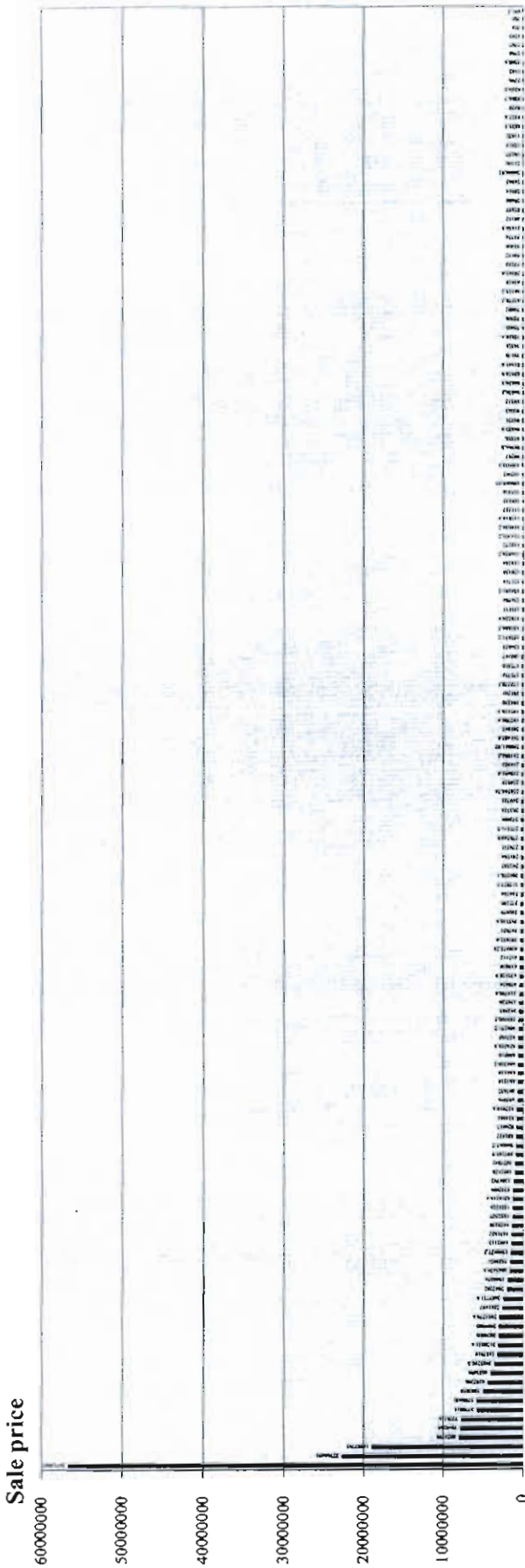
ตารางที่ 4-4 ผลการพิจารณามูลค่าการซื้อขายทั้งหมด 160 รุ่น (ต่อ)

ลำดับ	รุ่น	มูลค่าขาย	ลำดับ	รุ่น	มูลค่าขาย
61	GH-NS.M	395339.6	91	GF-SW.E	154623
62	JE-11-SH	390979	92	GH-MK.M	153871.2
63	C-123L/A.E	372290	93	GF-BC.M	151884.5
64	KDA-001	334264	94	GF-BP.E	138234.9
65	GF-DA/B.E	317827.5	95	GF-VP.E	135171
66	GF-10KP.E	300278.1	96	JE-DAB	134784
67	DA-1MD.M	292383	97	GF-DP.E	134281.2
68	GH-BC.M	291384	98	JE-1ME-T S	121716
69	JF-1MD.M	279575	99	JFS-2AEDV.MP	120156
70	JF-DVF.M	278540.8	100	GF-NS/A.M	118544
71	JFS-1ADV.MP	277111.5	101	GF-NSP.E	116926.2
72	JE-1F-T	272404	102	GF-1MDK.E	115272
73	JH-1S-T	263718	103	JFS-1ADF.MP	114205.2
74	GH-4Z.M	249733	104	GF-AC.M	114034.2
75	DBS-1A.M	226744.74	105	MK-2MCD.M	112814.4
76	DB-1SD.M	224928	106	GF-3B.E	111257
77	GH-1MD.M	218601.6	107	IE-1AT	108153
78	JF-DA.M	214953	108	GF-VA.E	107310
79	GF-1D/A.E	211062.5	109	KD-1F V2	106049.55
80	LE-A.E	208041.92	110	DB2INT.M	102945
81	GF-MK.E	201405.6	111	GF-NS/A.E	100035.1
82	IER-2	201042	112	IE-1A	99297
83	DB-1MD.M	197786.4	113	GF-BC.E	98966.8
84	JC-1FA-T	195116.5	114	KE-1H	97538
85	LEM-1.E	194250	115	MK-1HD.M	94833.6
86	GH-SW.M	191201	116	GF-1P.E	90721
87	IE-1AD.U	173278.5	117	GF-VBC/A.E	90043
88	1F-DA.E	172774	118	GF-2P.E	89355
89	DA-1AS.E	172510	119	DA-2DS.M	86674.5
90	GH-DP.E	169167	120	MK-1GD.S	84436.8

ตารางที่ 4-4 ผลการพิจารณามูลค่าการซื้อขายทั้งหมด 160 รุ่น (ต่อ)

ลำดับ	รุ่น	มูลค่าขาย (บาท)	ลำดับ	รุ่น	มูลค่าขาย (บาท)
121	GF-2B.E	83626.8	150	GF-NSPS.E	8320
122	C-ML/A.E	81441.6	151	MK-2SD.M	8084.7
123	GH-10K.M	79170	152	A-D	6250.5
124	IER-2.E	76328	153	AX-DV-P HID S	5796
125	MKS-1GD.M	75838.4	154	GF-3FS.E	5162
126	GF-3P.E	75405	155	GH-BCX.M	3209.6
127	LE-A	75006	156	GF-2FS.E	2788
128	GF-10K.E	74802	157	GF-BPS.E	2702
129	MK-1GD.M	67378.5	158	GF-DPS.E	1263
130	DA-4DS.M	66135.2	159	GF-4PS.E	751
131	LEM-1	63618	160	GF-3PS.E	701
132	JFS-2AEDF.MP	59345.6			
133	K-22 S	57210			
134	AT-D001	56112			
135	GF-4Z.E	51904			
136	GH-BCX/A.M	51774			
137	MK-2HCD.M	51654.8			
138	C-123P/A	49112			
139	DA-1DS.M	32857			
140	GF-AD.E	29484			
141	GF-AP.E	28014			
142	DA-1AG.E	26865			
143	LE-AN.E	26080.92			
144	ICR-1	21100			
145	KE-1S	19537			
146	IE-1AD	13515			
147	LE-D	11832			
148	DAR-1.E	8835.5			
149	GH-AD.M	8327.6			

Summary sale price 2008-2011



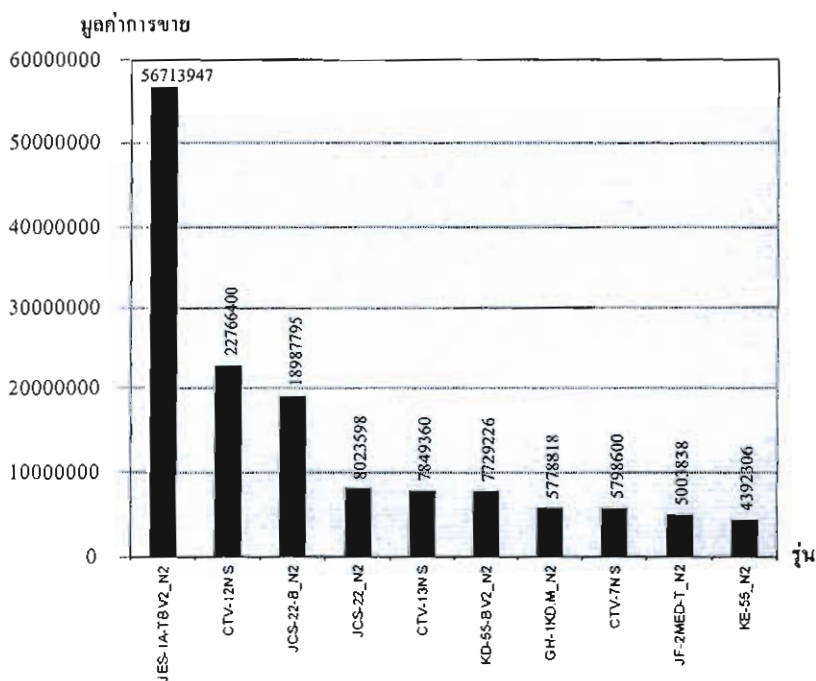
ภาพที่ 4-3 มูลค่าขาย Intercom 160 รุ่นแรกจากปี 2551-2554

จากการพิจารณารุ่นมูลค่าการซื้อขายทั้งหมด 160 รุ่นเมื่อนำมาวิเคราะห์แยกรุ่นที่มีการซื้อขายสูงสุด 10 รุ่นนั้นผลการพิจารณาตามตารางที่ 4-5 ดังนี้

ตารางที่ 4-5 ผลการพิจารณารุ่นที่มีมูลค่าการซื้อขายสูงสุด 10 ลำดับแรก

ลำดับ	รุ่น	มูลค่าขาย (บาท)
1	JES-1A-TB V2	56713947
2	CTV-12N S	22766400
3	JCS-22-B	18987795
4	JCS-22	8023598
5	CTV-13N S	7849360
6	KD-55-B V2	7729226
7	GH-1KD.M	5778818
8	CTV-7N S	5798600
9	JF-2MED-T	5003838
10	KE-55	4392306

ยอดขาย Intercom สูงสุด 10 รุ่นจากปี 2551-2554



ภาพที่ 4-4 มูลค่าขาย Intercom สูงสุด 10 รุ่นแรกจากปี 2551-2554

3. ผลการคัดเลือกข้อมูลที่นำมาพยากรณ์

จากที่มีการพิจารณายอดขายและมูลค่าการขายจากปี 2551-2554 ร่วมกันนั้นได้ผลคือ มีรุ่นที่มีทั้งยอดขายสูงสุด และมูลค่าการขายสูงสุดรวมจำนวน 6 รุ่น และนำมาพิจารณาวิเคราะห์ Model การพยากรณ์ที่เหมาะสมแสดงตามตารางที่ 4-6 ดังนี้

ตารางที่ 4-6 ผลการคัดเลือกรุ่นที่นำมาทำการพยากรณ์ 6 รุ่น

ลำดับ	รุ่น	ยอดขาย		มูลค่าขาย (บาท)	
		จำนวนเครื่อง	ร้อยละ	มูลค่าขาย (บาท)	ร้อยละ
1	JES-1A-TB	528900	11.88	56713947	25.61
2	CTV-12N S	527000	11.84	22766400	10.28
3	JCS-22-B	196500	4.42	18987795	8.58
4	CTV-13N S	236000	5.30	7849360	3.53
5	CTV-7N S	158000	3.55	5798600	2.62
6	GH-1KD.M	86600	1.95	5778818	2.61
รวม		4450681	38.94	117894920	53.23

หมายเหตุ: *ยอดขายทั้งหมด 160 รุ่น = 4450681 เครื่อง, มูลค่าการขายทั้งหมด 160 รุ่น
= 221,473,565 บาท

หลักการพิจารณานั้นจะพิจารณามูลค่าการขายในลำดับแรกโดยเลือกรุ่นที่มีมูลค่าสูงสุดเรียงลำดับลงมา ส่วนต่อมาคือพิจารณายอดขายในกรณีนี้จะพิจารณายอดขายที่มีการซื้อขายในทุก ๆ เดือนเพื่อให้ข้อมูลนั้นเอื้ออำนวยต่อการวิจัย รวมทั้งเมื่อทำการวิจัยแล้วสามารถนำไปใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง กับรุ่นที่มีการซื้อขายอย่างต่อเนื่องทุกเดือน

ผลการวิเคราะห์ตรวจสอบลักษณะของข้อมูล

การตรวจสอบลักษณะของข้อมูลนั้นจะทำการนำรุ่นที่ผ่านการคัดเลือกมาแล้วมาทำการวิเคราะห์อิทธิพลของแนวโน้ม และอิทธิพลฤดูกาล ซึ่งการวิเคราะห์อิทธิพลของแนวโน้มนั้นจะทำการวิเคราะห์โดยวิธีการวิเคราะห์สหสัมพันธ์แบบอัตโนมัติ ส่วนการวิเคราะห์อิทธิพลฤดูกาลนั้นจะทำการวิเคราะห์โดยวิธีการของ Kruskal-Wallis ซึ่งผลการวิเคราะห์นั้นมีดังนี้

1. การวิเคราะห์อิทธิพลของแนวโน้ม

หลักการวิเคราะห์แนวโน้มโดยวิธีการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ที่นำมาพิจารณานั้นจะทำการนำการทดสอบโดยการวัดค่าสหสัมพันธ์ เพื่อหาระดับความสัมพันธ์ และทิศทางความสัมพันธ์ระหว่าง X และ Y ซึ่งอธิบายด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ρ ซึ่งจะประมาณค่า ρ จากตัวอย่าง ซึ่งเราเรียกว่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวอย่างซึ่งเรียกแทนว่า r_k ซึ่งมีสูตรการหาคือ

$$r_k = \frac{\sum_{t=k+1}^n (Y_t - \bar{Y})(Y_{t-k} - \bar{Y})}{\sum_{t=1}^n (Y_t - \bar{Y})^2} \quad (4-1)$$

เมื่อได้ค่า r_k แล้วจะทำการนำค่า r_k ที่ได้มาทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์อนุกรมเวลา ลักษณะต่าง ๆ โดยหลักการวิเคราะห์นั้นแสดงตามตารางที่ 4-7 ดังนี้

ตารางที่ 4-7 ตารางการวิเคราะห์ค่า r_k

ลักษณะของอนุกรมเวลา	ลักษณะค่า r_k
1) ไม่มีแนวโน้มและความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระ	r_k มีค่าเท่ากับ 0 ทุกๆค่าของ k
2) ไม่มีแนวโน้มและความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระ	r_k มีค่าสูงขึ้นเมื่อ k มีค่าน้อยและเท่ากับ 0 เมื่อ k ที่มีค่ามาก
3) มีแนวโน้ม	r_k มีค่าเป็นบวกเมื่อ k มีค่าน้อยและลดลงอย่างช้า ๆ เมื่อ k มีค่าเพิ่มขึ้น
4) มีฤดูกาล	r_k มีค่ามากขึ้นสำหรับ k ที่มีค่าเป็นผลคูณของ L/2 เมื่อ L เป็นจำนวนฤดูกาลต่อปี นั่นคือสำหรับอนุกรมเวลารายเดือน r_k มีค่ามากเมื่อ $k=6,12,18,\dots$ และสำหรับอนุกรมรายไตรมาส r_k มีค่ามากเมื่อ $k=2,4,6$
5) มีแนวโน้มและฤดูกาล	r_k มีค่าทำนองเดียวกันกับกรณีมีแนวโน้มและกรณีมีฤดูกาลรวมกัน

ส่วนต่อไปนำมาทำการวิเคราะห์ทดสอบทางสถิติ โดยหลักการวิเคราะห์นั้นมีดังนี้

1) สมมติฐาน

$H_0: \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_{48} = 0$ (อนุกรมเวลาไม่มีแนวโน้ม)

$H_1: \rho_1, \rho_2, \dots, \rho_{48}$ อย่างน้อยหนึ่งตัวไม่เท่ากับศูนย์ (อนุกรมเวลามีแนวโน้ม)

2) ไคสแควร์ - test โดยมีตัวทดสอบสถิติอยู่ 2 ตัวดังนี้

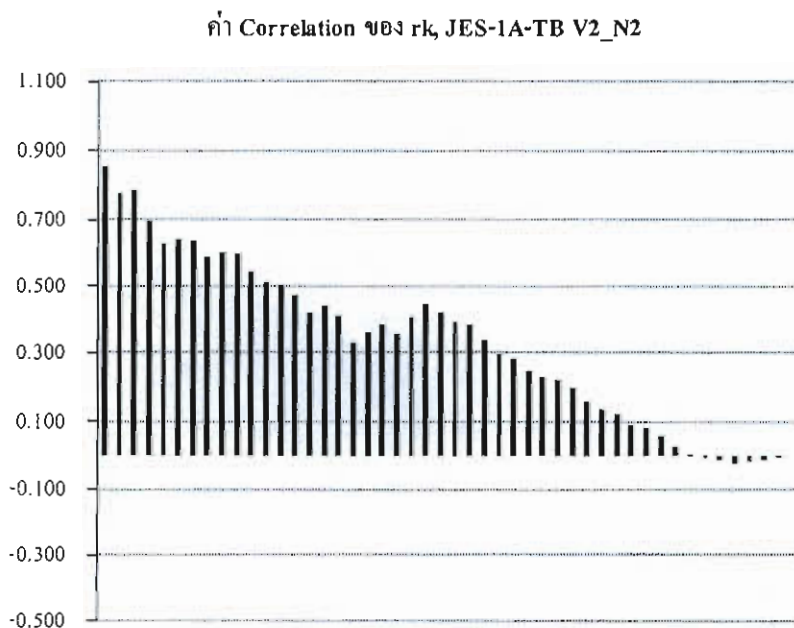
$$Q = n \sum_{k=1}^m r_k^2 \quad \text{และ} \quad Q_m = n(n+2) \sum_{k=1}^m \frac{r_k^2}{(n-k)} \geq \chi_{\alpha, m}^2 \quad (4-2)$$

3) ระดับนัยสำคัญ 0.05, Degree of freedom = k = 48

4) ช่วงวิกฤติ $Q, Q_m \geq \chi_{\alpha, m}^2$

จากหลักการข้างต้นได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของทั้ง 6 รุ่นดังนี้

1.1 ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของแนวโน้ม JES-1A-TB V2



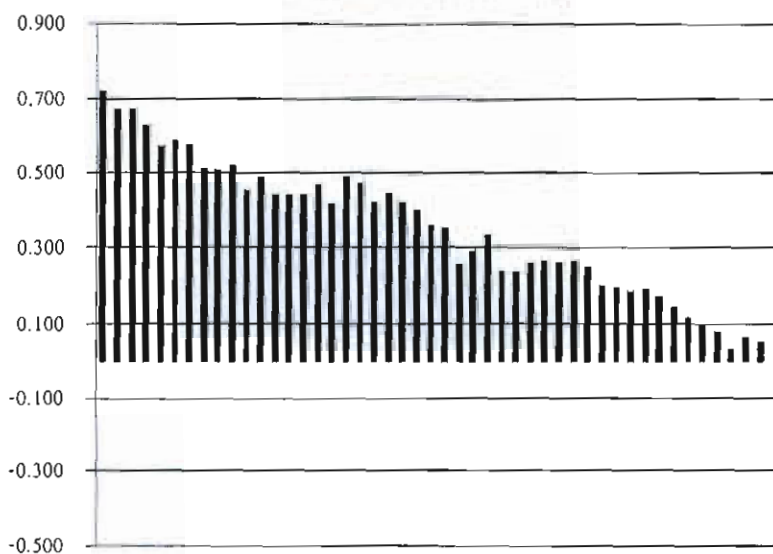
ภาพที่ 4-5 ค่า Correlation ของ rk, JES-1A-TB V2

ตารางที่ 4-8 ผลการวิเคราะห์ทดสอบทางสถิติของ Model JES-1A-TB V2

วิธีวิเคราะห์		พท. วิกฤต	ยอมรับ	สรุปผล
Box-Pierce	Q = 393.88	65.15	H1	มีแนวโน้ม
Box-Ljung	Qm = 579.98	65.15	H1	มีแนวโน้ม

1.2 ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของแนวโน้ม CTV-12N S

ค่า Correlation ของ rk, CTV-12NS

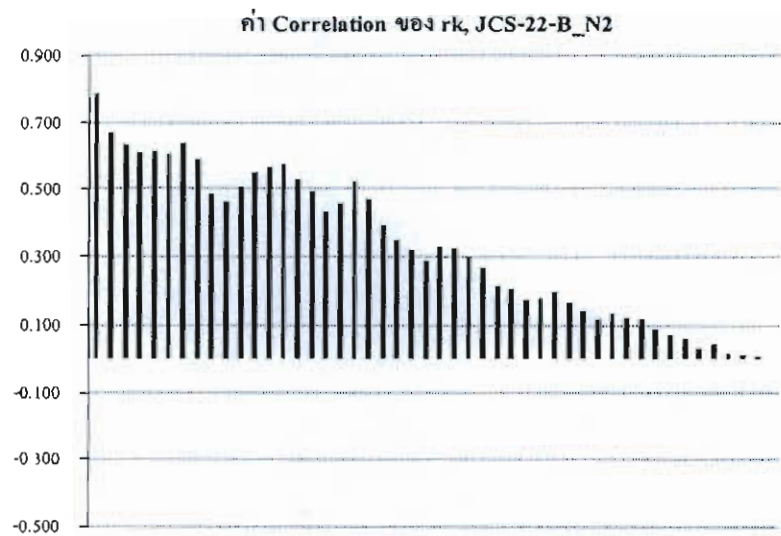


ภาพที่ 4-6 ค่า Correlation ของ rk, CTV-12N S

ตารางที่ 4-9 ผลการวิเคราะห์ทดสอบทางสถิติของ Model CTV-12N S

วิธีวิเคราะห์		พท. วิกฤต	ยอมรับ	สรุปผล
Box-Pierce	Q = 354.29	65.15	H1	มีแนวโน้ม
Box-Ljung	Qm = 603.56	65.15	H1	มีแนวโน้ม

1.3 ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของแนวโน้ม JCS-22-B

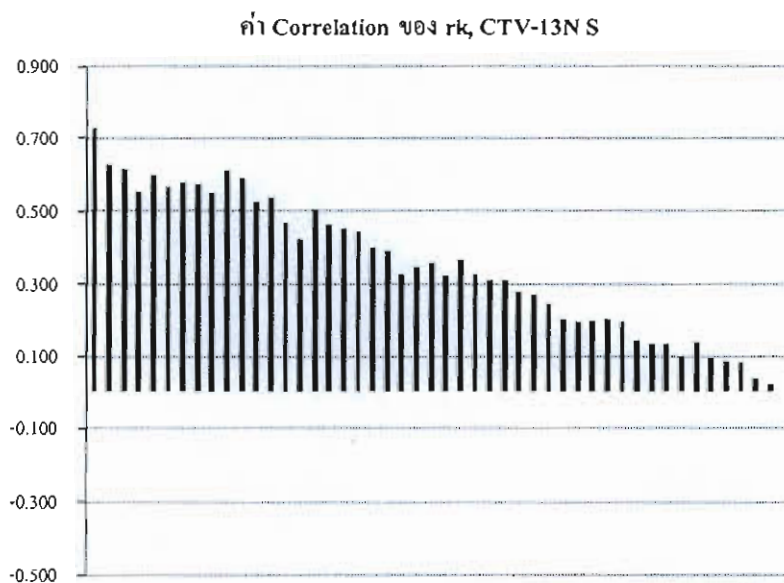


ภาพที่ 4-7 ค่า Correlation ของ rk, JCS-22-B

ตารางที่ 4-10 ผลการวิเคราะห์ทดสอบทางสถิติของ Model JCS-22-B

วิธีวิเคราะห์			พท.วิกฤต	ยอมรับ	สรุปผล
Box-Pierce	Q =	363.11	65.15	H1	มีแนวโน้ม
Box-Ljung	Qm =	546.58	65.15	H1	มีแนวโน้ม

1.4 ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของแนวโน้ม CTV-13N S

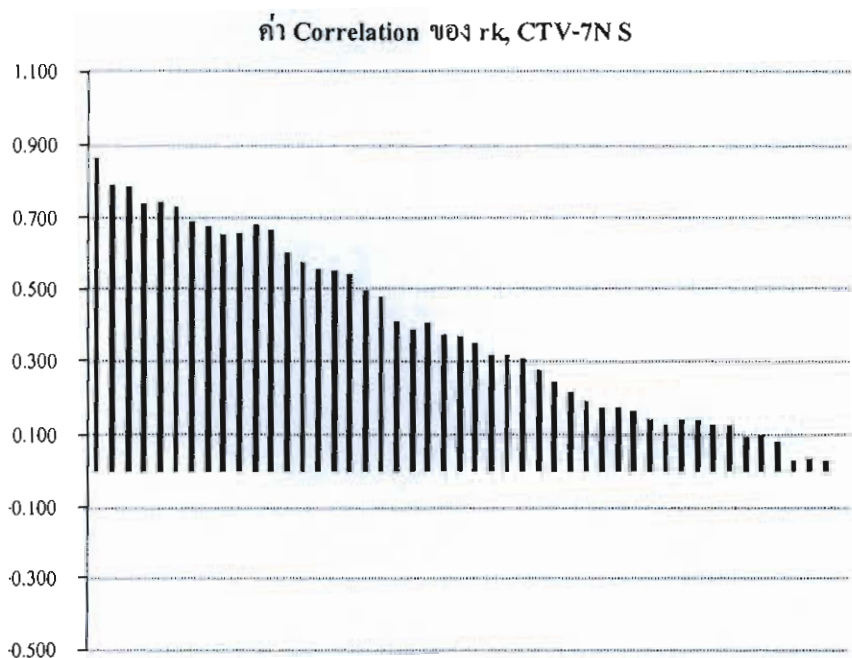


ภาพที่ 4-8 ค่า Correlation ของ rk, CTV-13N S

ตารางที่ 4-11 ผลการวิเคราะห์ทดสอบทางสถิติของ Model CTV-13N S

วิธีวิเคราะห์			พท. วิกฤต	ยอมรับ	สรุปผล
Box-Pierce	Q =	362.64	65.15	H1	มีแนวโน้ม
Box-Ljung	Qm =	596.30	65.15	H1	มีแนวโน้ม

1.5 ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของแนวโน้ม CTV-7N S

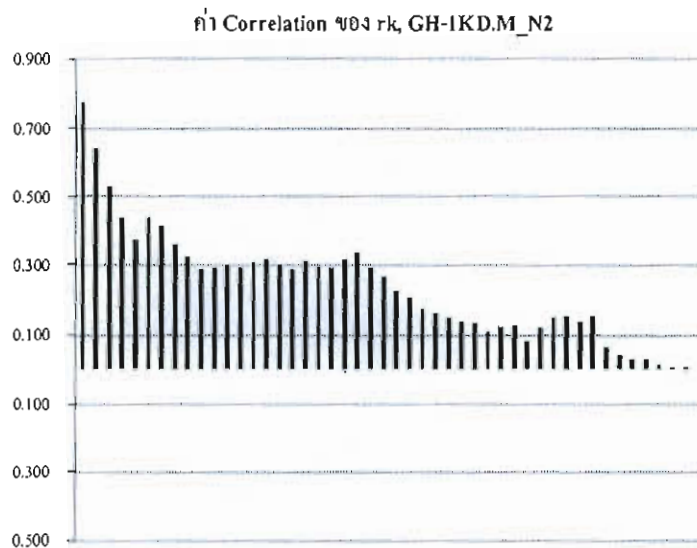


ภาพที่ 4-9 ค่า Correlation ของ rk, CTV-7N S

ตารางที่ 4-12 ผลการวิเคราะห์ทดสอบทางสถิติของ Model CTV-7N S

วิธีวิเคราะห์			พท. วิกฤต	ยอมรับ	สรุปผล
Box-Pierce	Q =	482.00	65.15	H1	มีแนวโน้ม
Box-Ljung	Qm =	725.75	65.15	H1	มีแนวโน้ม

1.6 ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของแนวโน้ม GH-1KD.M



ภาพที่ 4-10 ค่า Correlation ของ rk, GH-1KD.M_N2

ตารางที่ 4-13 ผลการวิเคราะห์ทดสอบทางสถิติของ Model GH-1KD.M_N2

วิธีวิเคราะห์			พท.วิกฤต	ยอมรับ	สรุปผล
Box-Pierce	Q =	189.39	65.15	H1	มีแนวโน้ม
Box-Ljung	Qm =	289.12	65.15	H1	มีแนวโน้ม

จากผลการวิเคราะห์ข้างต้นสามารถสรุปอิทธิพลแนวโน้มของแต่ละ Model ได้ดังนี้

ตารางที่ 4-14 สรุปผลการวิเคราะห์อิทธิพลแนวโน้มและฤดูกาลของทั้ง 6 Model

Model	H คำนวณ	ค่าวิกฤติ	ยอมรับ	สรุปผล
JES-1A-TB V2	393.88	65.15	H1	มีแนวโน้ม
CTV-12N S	354.29	65.15	H1	มีแนวโน้ม
JCS-22-B	363.11	65.15	H1	มีแนวโน้ม
CTV-13N S	362.64	65.15	H1	มีแนวโน้ม
CTV-7N S	482.00	65.15	H1	มีแนวโน้ม
GH-1KD.M	189.39	65.15	H1	มีแนวโน้ม

2. การวิเคราะห์หือทธิพลของฤดูกาล

หลักการวิเคราะห์หือทธิพลฤดูกาลจะใช้วิธีการ Kruskal-Wallis ซึ่งปกติจะเป็นวิธีการทดสอบความแตกต่างของประชากร K กลุ่มมาประยุกต์ใช้กับการทดสอบว่าอนุกรมเวลาที่กำจัดแนวโน้มแล้วมีความผันแปรตามฤดูกาลหรือไม่ การทดสอบตามวิธีการนี้มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) หาข้อมูลอนุกรมเวลาที่กำจัดแนวโน้มทั้งหมด แล้วเรียงข้อมูลดังกล่าวจากค่าต่ำสุดและเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนครบข้อมูลทุกตัว ซึ่งจะเท่ากับ n เมื่อ n คือจำนวนข้อมูลทั้งหมด

2) ตั้งสมมติฐานหลักและสมมติฐานทางเลือกดังนี้

H_0 : อนุกรมเวลาไม่มีส่วนประกอบความผันแปรตามฤดูกาล

H_1 : อนุกรมเวลามีส่วนประกอบความผันแปรตามฤดูกาล

3) สถิติที่ใช้ทดสอบ

$$H = \frac{12}{n(n+1)} \left[\sum_{i=1}^k \frac{R_i^2}{n_i} \right] - 3(n+1) \quad (4-3)$$

4) การตัดสินใจที่จะยอมรับหรือปฏิเสธสมมติฐานหลักถ้า $n_i \leq K, K \leq 5, n \leq 15$ จะใช้ตาราง Kruskal-Wallis แต่ถ้า $n_i \geq 5$ จะใช้ตารางการแจกแจงความน่าจะเป็นไคสแคว์ โดยจะปฏิเสธ H_0 เมื่อ $H \geq \chi_{\alpha, K-1}^2$ สำหรับในการวิเคราะห์ครั้งนี้ค่าวิกฤติคือ $\chi_{0.05, 12-1}^2 = 19.675$

2.1 ผลการวิเคราะห์หือทธิพลฤดูกาล

ผลการวิเคราะห์แนวโน้มทั้ง 6 รุ่นนั้นสามารถสรุปได้ตามตารางที่ 4-15 ดังนี้

ตารางที่ 4-15 สรุปผลการวิเคราะห์ฤดูกาล

Model	H จำนวน	ค่าวิกฤติ	ยอมรับ	สรุปผล
JES-1A-TB V2	-94.77	19.675	H_0	ไม่มีฤดูกาล
CTV-12N S	-94.19	19.675	H_0	ไม่มีฤดูกาล
JCS-22-B	-95.18	19.675	H_0	ไม่มีฤดูกาล
CTV-13N S	-93.73	19.675	H_0	ไม่มีฤดูกาล
CTV-7N S	-92.54	19.675	H_0	ไม่มีฤดูกาล
GH-1KD.M	-95.05	19.675	H_0	ไม่มีฤดูกาล

3. สรุปผลการวิเคราะห์อิทธิพลของแนวโน้ม และฤดูกาล

จากการวิเคราะห์อิทธิพลแนวโน้มและฤดูกาลที่ผ่านมาทั้ง 6 รุ่นนั้นสามารถสรุปผลการวิเคราะห์ออกมาตามตารางที่ 4-16 ดังนี้

ตารางที่ 4-16 สรุปผลการวิเคราะห์อิทธิพลแนวโน้มและฤดูกาลของทั้ง 6 Model

Model	อิทธิพลของแนวโน้ม	อิทธิพลของฤดูกาล
JES-1A-TB V2	มีอิทธิพลของแนวโน้ม	ไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล
CTV-12N S	มีอิทธิพลของแนวโน้ม	ไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล
JCS-22-B	มีอิทธิพลของแนวโน้ม	ไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล
CTV-13N S	มีอิทธิพลของแนวโน้ม	ไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล
CTV-7N S	มีอิทธิพลของแนวโน้ม	ไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล
GH-1KD.M	มีอิทธิพลของแนวโน้ม	ไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล

การวิเคราะห์เลือก Model การพยากรณ์

การคัดเลือก Model การพยากรณ์ที่จะนำมาวิเคราะห์นั้นจะทำการพิจารณาจากอิทธิพลของข้อมูลในแต่ละรุ่น ร่วมกับหลักการใช้งานของแต่ละ Model ซึ่งหลักการใช้งานในแต่ละ Model นั้นมีรายละเอียดข้างต้นดังนี้

1) Moving Average เป็นวิธีการที่เหมาะสมกับข้อมูลที่มีลักษณะการเคลื่อนไหวแบบคงที่หรือข้อมูลที่ราบเรียบตามแนวโน้มเหมาะสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลระยะสั้น ซึ่งสามารถใช้งานกับข้อมูลทุกรูปแบบได้

2) Single Exponential Smoothing เป็นวิธีการที่เหมาะสมกับข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงหรือเคลื่อนไหวในระดับที่คงที่ หรือเป็นข้อมูลที่ควรจะเป็นแบบที่ไม่มีแนวโน้มและฤดูกาล เหมาะสมกับการพยากรณ์ในระยะสั้นที่ทันใจ

3) Holt เป็นวิธีการคล้ายกับแบบ Double Exponential เหมาะกับข้อมูลที่มีการเคลื่อนไหวแบบแนวโน้มเส้นตรงเหมาะสำหรับการพยากรณ์ในระยะสั้นถึงปานกลาง

4) Trend Analysis เป็นวิธีการที่เหมาะสมกับข้อมูลที่มีแนวโน้มเหมาะสำหรับการพยากรณ์ในระยะสั้นถึงปานกลาง

5) Winter's Method เป็นวิธีการที่เหมาะสมกับการพยากรณ์กับข้อมูลที่มีแนวโน้มและความผันแปรตามฤดูกาล เหมาะกับการพยากรณ์ในระยะสั้นไปจนถึงปานกลาง โดยข้อมูลที่ใช้

จะต้องเป็นข้อมูลรายสัปดาห์ รายเดือน หรือ ไตรมาส เพื่อจะวิเคราะห์ตามฤดูกาลได้ แต่เนื่องจาก รายละเอียดในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและเอกสารอ้างอิงต่าง ๆ มีการนำมาใช้ในการทดลองพยากรณ์ ทุก ๆ รูปแบบ ข้อมูล อีกทั้งวิธีการของ Winter นั้นให้ค่าที่แน่นอนมากที่สุดจากงานวิจัยอื่นๆที่ ผ่านมา จึงนำมาทดลองวิเคราะห์ในงานวิจัยครั้งนี้ด้วย

6) Classical Decomposition Method การพยากรณ์แบบแยกส่วนเป็นการวิเคราะห์อนุกรมเวลาส่วนต่าง ๆ โดยแยกออกเป็นอนุกรมเวลาด้านต่าง ๆ คือ แนวโน้ม ฤดูกาล หรือวัฏจักร ซึ่งในกรณีนี้สามารถที่จะแยกองค์ประกอบได้ในตัวของแต่ละข้อมูล ซึ่งในข้อมูลแต่ละอย่างนั้น ต่างก็มีอนุกรมเวลาในตัวของมันเองทั้งสองอย่าง ซึ่งในกรณีนี้ ไม่ว่าข้อมูลจะมีอิทธิพลในลักษณะใด การพยากรณ์จะไม่มี การพิจารณาอิทธิพลใดอิทธิพลหนึ่ง นั่นก็หมายถึง การพยากรณ์โดยวิธีนี้ นั้นสามารถใช้ได้กับข้อมูลทุก ๆ ประเภท

7) Combine Method การพยากรณ์โดยวิธีนี้จะเป็นการรวม โดยการ ใช้วิธีการพยากรณ์ เดี่ยวหลายวิธี ซึ่งการพยากรณ์เดี่ยวนั้นจะมาจากข้อมูลที่มีอิทธิพลทุกรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นฤดูกาล หรือแนวโน้ม ซึ่งนั่นก็หมายความว่า การพยากรณ์ในลักษณะนี้สามารถที่จะใช้ได้กับข้อมูลที่มี อิทธิพลต่าง ๆ ได้ทุกประเภท

จากการพิจารณาลักษณะของการพยากรณ์ร่วมกับลักษณะของข้อมูลแต่ละรุ่นนั้น สามารถสรุปวิธีการพยากรณ์ที่จะนำมาทำการวิเคราะห์ได้ดังนี้

ตารางที่ 4-17 สรุปวิธีการพยากรณ์ที่สามารถนำมาวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละรุ่นได้

วิธีการพยากรณ์	รูปแบบข้อมูลที่เหมาะสม	รุ่นที่สามารถพยากรณ์ได้	หมายเหตุ
Moving average	ทุกรูปแบบ	JES-1A-TB V2, CTV-12N S, CTV-13N S, CTV-7N S, JCS-22-B, GH-1KD.M	-
Trend Analysis	มีแนวโน้ม	JES-1A-TB V2, CTV-12N S, CTV-13N S, CTV-7N S, JCS-22-B, GH-1KD.M	-
Single Exponential Smoothing	มีแนวโน้ม หรือฤดูกาลอย่างใดอย่างหนึ่ง	JES-1A-TB V2, CTV-12N S, CTV-13N S, CTV-7N S, JCS-22-B, GH-1KD.M	-
Holt	มีแนวโน้ม	JES-1A-TB V2, CTV-12N S, CTV-13N S, CTV-7N S, JCS-22-B, GH-1KD.M	-

ตารางที่ 4-17 สรุปวิธีการพยากรณ์ที่สามารถนำมาวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละรุ่นได้ (ต่อ)

วิธีการพยากรณ์	รูปแบบข้อมูลที่เหมาะสม	รุ่นที่สามารถพยากรณ์ได้	หมายเหตุ
Winter's Method	มีแนวโน้มกับฤดูกาล	JES-1A-TB V2, CTV-12N S, CTV-13N S, CTV-7N S, JCS-22-B, GH-1KD.M	แต่ละรุ่นไม่สามารถใช้ Winter ได้แต่นำมา วิเคราะห์เพิ่มเติมด้วย
Classical Decomposition	ทุกรูปแบบ	JES-1A-TB V2, CTV-12N S, CTV-13N S, CTV-7N S, JCS-22-B, GH-1KD.M	-
Combine Method	ทุกรูปแบบ	JES-1A-TB V2, CTV-12N S, CTV-13N S, CTV-7N S, JCS-22-B, GH-1KD.M	-

จากผลการวิเคราะห์จะเห็นได้ว่ารูปแบบของข้อมูลที่เหมาะสมของแต่ละวิธีการ เมื่อนำมาพิจารณาร่วมกับรูปแบบของข้อมูลแต่ละรุ่นพบว่า สามารถใช้วิธีการทั้ง 7 วิธีในการพยากรณ์ แต่ยังมีส่วนที่พิจารณาเป็นพิเศษคือ วิธีการของ Winter ถึงแม้ว่าลักษณะข้อมูลของแต่ละรุ่นนั้น ไม่สามารถใช้วิธีการของ Winter ในการพิจารณาได้ แต่จากเอกสารอ้างอิงและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีการนำ วิธีการของ Winter มาใช้ในการพยากรณ์ข้อมูลทุกรูปแบบ อีกทั้งเป็นวิธีการที่ให้ค่าความผิดพลาดน้อยที่สุด จึงนำมาใช้ในการวิเคราะห์ร่วมด้วย

ผลการวิเคราะห์ Model พยากรณ์ที่เหมาะสม

ส่วนของการวิเคราะห์นั้นจะทำการวิเคราะห์โดย โปรแกรม Excel ซึ่งจะทำการวิเคราะห์ ผลการพยากรณ์เพื่อที่จะเทียบกับ จำนวนความต้องการจริงในแต่ละผลิตภัณฑ์ แล้วทำการวิเคราะห์ ความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ซึ่งได้แก่ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ของความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Mean Absolute Percent Error: MAPE) ค่าเฉลี่ยของความเบี่ยงเบนสมบูรณ์ (Mean Absolute Deviation: MAD) และค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Mean Square Error: MSE) โดย รูปแบบพยากรณ์ที่ดี หรือมีความเหมาะสมกับแต่ละผลิตภัณฑ์นั้น จะต้องมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ของความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Mean Absolute Percent Error: MAPE) ค่าเฉลี่ยของความเบี่ยงเบนสมบูรณ์ (Mean Absolute Deviation: MAD) และค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Mean Square Error: MSE) ต่ำ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้นั้นจะใช้ค่าความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Mean

Absolute Percent Error: MAPE) มาใช้ในการหารูปแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ลำดับแรกในการสรุปผล

ในส่วนของการพยากรณ์นั้นจะยังมีอีกส่วนหนึ่งที่เกี่ยวข้องในการวิเคราะห์คือ ค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ คือ $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ ซึ่งจะเกี่ยวข้องในวิธีการพยากรณ์ของ Single Exponential Smoothing, Holt, Winter และ Combine Method โดยในการศึกษาครั้งนี้จะต้องหาค่าพารามิเตอร์ที่ทำให้ค่าคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์น้อยที่สุด โดยในการวิจัยครั้งนี้จะใช้วิธีการ Solver ใน Excel ในการหา แต่ทั้งนี้หลังจากได้ค่าพารามิเตอร์ที่ดีที่สุดออกมาแล้ว ต้องนำค่าที่ได้นั้นไปทำการปรึกษาและยืนยันกับองค์กรภายในก่อนว่าสามารถยอมรับและใช้งานได้มากน้อยเพียงใดก่อนจะนำไปทำการใช้ในการพยากรณ์จริง

1. ผลการวิเคราะห์ Model ที่เหมาะสมของรุ่น JES-1A-TB V2

จากวิเคราะห์ Model ที่เหมาะสมของรุ่น JES-1A-TB V2 โดยการพยากรณ์ทั้ง 7 วิธีนั้น สามารถสรุปผลออกมาตามตารางที่ 4-18 ได้ดังนี้

ตารางที่ 4-18 ผลการวิเคราะห์ Model ที่เหมาะสมของรุ่น JES-1A-TB V2

วิธีการพยากรณ์	ค่า MAPE
Moving average	57.11
Single exponential Smoothing	42.67
Trend Analysis	69.60
Holt	50.64
Winter	10.29
Classical Decomposition	57.21
Combine Method	46.97

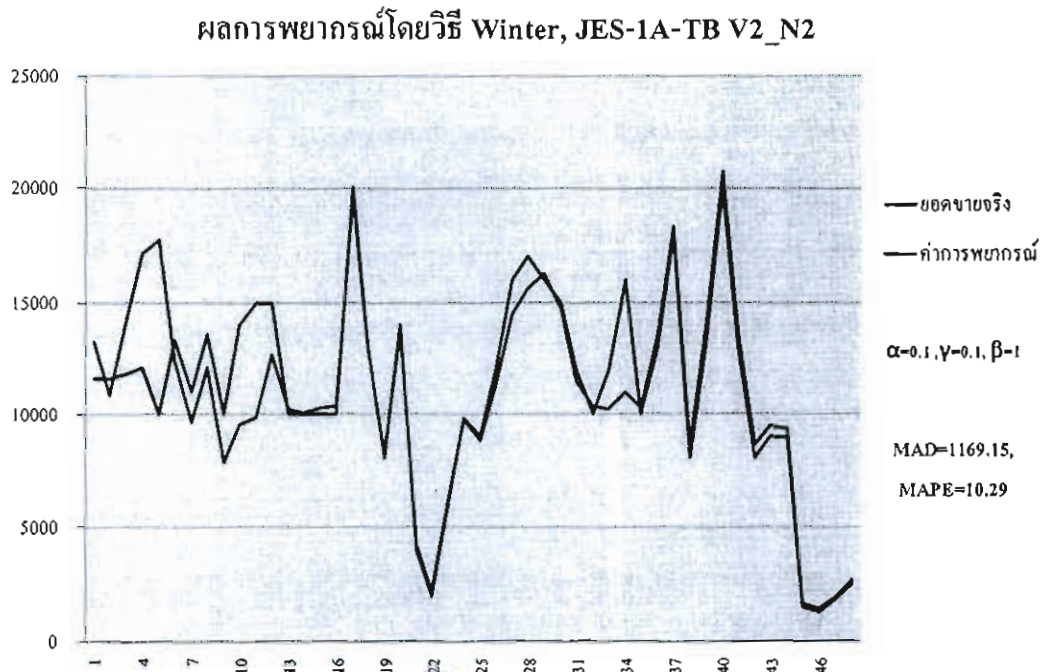
จากผลการวิเคราะห์พบว่าวิธีของ Winter นั้นให้ค่า MAPE น้อยที่สุดคือ 10.29 สามารถสรุปได้ว่าสำหรับรุ่น JES-1A-TB V2 นั้นใช้วิธี Winter เหมาะสมที่สุด

ตารางที่ 4-19 ผลการพยากรณ์ Model JES-1A-TB V2 โดยวิธี Winter $\alpha = 0.1, \gamma = 0.1, \beta = 1$

วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง (e)
1/1/2551	11600	13259.25	1659.25
1/2/2551	11600	10854.65	745.35
1/3/2551	11800	14268.73	2468.73
1/4/2551	12100	17089.76	4989.76
1/5/2551	10000	17702.70	7702.70
1/6/2551	13300	12414.90	885.10
1/7/2551	11000	9608.92	1391.08
1/8/2551	13600	12086.00	1514.00
1/9/2551	10000	7784.60	2215.40
1/10/2551	14000	9538.50	4461.50
1/11/2551	15000	9816.75	5183.25
1/12/2551	15000	12668.43	2331.57
1/1/2552	10000	10216.34	216.34
1/2/2552	10000	10034.52	34.52
1/3/2552	10000	10268.53	268.53
1/4/2552	10000	10395.41	395.41
1/5/2552	20000	19601.46	398.54
1/6/2552	13000	12955.60	44.40
1/7/2552	8000	8149.41	149.41
1/8/2552	14000	13771.60	228.40
1/9/2552	4000	4205.59	205.59
1/10/2552	2000	2167.84	167.84
1/11/2552	6000	6148.50	148.50
1/12/2552	9800	9740.04	59.96
1/1/2553	9000	8775.03	224.97
1/2/2553	12000	11253.42	746.58
1/3/2553	16000	14474.10	1525.90
1/4/2553	17000	15596.32	1403.68

ตารางที่ 4-19 ผลการพยากรณ์ Model JES-1A-TB V2 โดยวิธี Winter $\alpha = 0.1, \gamma = 0.1, \beta = 1$ (ต่อ)

วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง (e)
1/5/2553	16000	16282.46	282.46
1/6/2553	15000	14696.21	303.79
1/7/2553	12000	11436.02	563.98
1/8/2553	10000	10333.50	333.50
1/9/2553	12000	10202.40	1797.60
1/10/2553	16000	10961.83	5038.17
1/11/2553	10000	10277.91	277.91
1/12/2553	13000	13595.56	595.56
1/1/2554	18000	18266.58	266.58
1/2/2554	8000	8610.59	610.59
1/3/2554	13000	13824.44	824.44
1/4/2554	20000	20706.37	706.37
1/5/2554	13000	13748.47	748.47
1/6/2554	8000	8584.85	584.85
1/7/2554	9000	9471.16	471.16
1/8/2554	9000	9358.20	358.20
1/9/2554	1500	1647.36	147.36
1/10/2554	1300	1426.50	126.50
1/11/2554	1800	1938.44	138.44
1/12/2554	2500	2677.23	177.23
		MAD	1169.15
		MSE	4039255.55
		MAPE	10.29



ภาพที่ 4-11 ผลการพยากรณ์ รุ่น JES-1A-TB V2 โดยวิธี Winter

2. ผลการวิเคราะห์ Model ที่เหมาะสมของรุ่น CTV-12N S

จากวิเคราะห์ Model ที่เหมาะสมของรุ่น CTV-12N S โดยการพยากรณ์ทั้ง 7 วิธีนั้น สามารถสรุปผลออกมาตามตารางที่ 4-20 ดังนี้

ตารางที่ 4-20 ผลการวิเคราะห์ Model ที่เหมาะสมของรุ่น CTV-12N S

วิธีการพยากรณ์	ค่า MAPE
Moving average	37.01
Single exponential Smoothing	39.39
Trend Analysis	44.73
Holt	39.37
Winter	24.44
Classical Decomposition	39.20
Combine Method	29.92

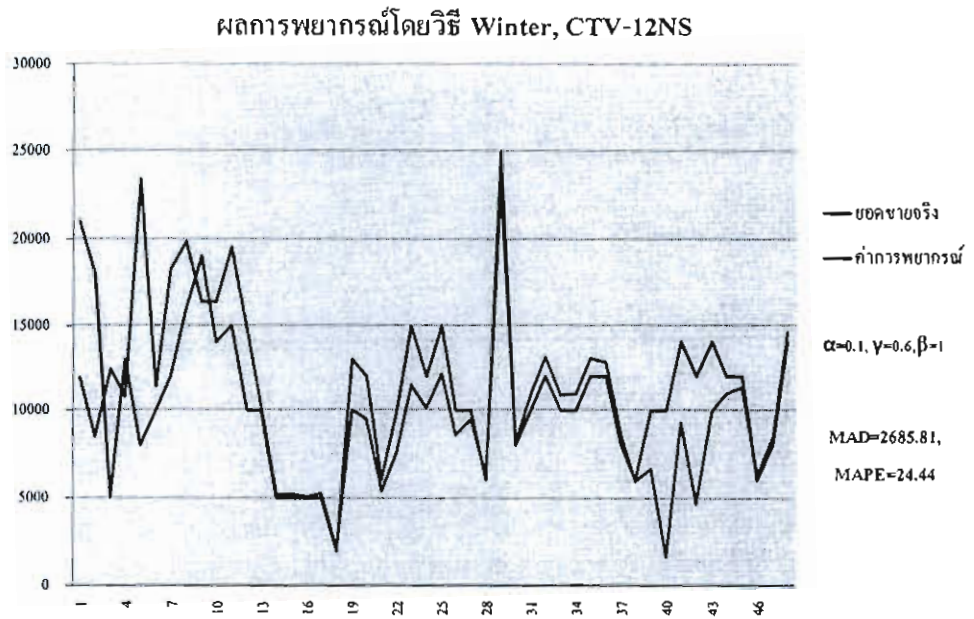
จากผลการวิเคราะห์พบว่าวิธีของ Winter นั้นให้ค่า MAPE น้อยที่สุดคือ 24.44 สามารถสรุปได้ว่าสำหรับรุ่น CTV-12N S นั้นใช้วิธี Winter เหมาะสมที่สุด

ตารางที่ 4-21 ผลการพยากรณ์ Model CTV-12N S โดยวิธี Winter $\alpha = 0.1, \gamma = 0.6, \beta = 1$

วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง (e)
1/1/2551	21000	11909.46	9090.54
1/2/2551	18000	8452.88	9547.12
1/3/2551	5000	12388.58	7388.58
1/4/2551	13000	10731.51	2268.49
1/5/2551	8000	23372.41	15372.41
1/6/2551	10000	11409.60	1409.60
1/7/2551	12000	18269.39	6269.39
1/8/2551	16000	19878.42	3878.42
1/9/2551	19000	16365.76	2634.24
1/10/2551	14000	16377.93	2377.93
1/11/2551	15000	19527.22	4527.22
1/12/2551	10000	14759.86	4759.86
1/1/2552	10000	10229.57	229.57
1/2/2552	5000	5167.14	167.14
1/3/2552	5000	5181.77	181.77
1/4/2552	5000	5051.51	51.51
1/5/2552	5000	5237.05	237.05
1/6/2552	2000	2084.06	84.06
1/7/2552	13000	9990.64	3009.36
1/8/2552	12000	9486.48	2513.52
1/9/2552	6000	5357.01	642.99
1/10/2552	10000	7598.26	2401.74
1/11/2552	15000	11471.34	3528.66
1/12/2552	12000	10133.41	1866.59
1/1/2553	15000	12109.47	2890.53
1/2/2553	10000	8583.46	1416.54
1/3/2553	10000	9453.41	546.59
1/4/2553	6000	6234.93	234.93

ตารางที่ 4-21 ผลการพยากรณ์ Model CTV-12N S โดยวิธี Winter $\alpha = 0.1, \gamma = 0.6, \beta = 1$ (ต่อ)

วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง (e)
1/5/2553	25000	23085.39	1914.61
1/6/2553	8000	8139.46	139.46
1/7/2553	10000	10969.27	969.27
1/8/2553	12000	13138.01	1138.01
1/9/2553	10000	10863.90	863.90
1/10/2553	10000	10937.35	937.35
1/11/2553	12000	13087.32	1087.32
1/12/2553	12000	12826.16	826.16
1/1/2554	8000	8521.57	521.57
1/2/2554	6000	5951.64	48.36
1/3/2554	10000	6634.55	3365.45
1/4/2554	10000	1675.10	8324.90
1/5/2554	14000	9270.68	4729.32
1/6/2554	12000	4637.86	7362.14
1/7/2554	14000	9902.95	4097.05
1/8/2554	12000	10957.14	1042.86
1/9/2554	12000	11334.49	665.51
1/10/2554	6000	6289.16	289.16
1/11/2554	8000	8465.56	465.56
1/12/2554	14000	14604.48	604.48
		MAD	2685.81
		MSE	17003417.10
		MAPE	24.44



ภาพที่ 4-12 ผลการพยากรณ์ รุ่น CTV-12NS โดยวิธี Winter

3. ผลการวิเคราะห์ Model ที่เหมาะสมของรุ่น JCS-22-B

จากวิเคราะห์ Model ที่เหมาะสมของรุ่น JCS-22-B โดยการพยากรณ์ทั้ง 7 วิธีนั้นสามารถสรุปผลออกมาตามตารางที่ 4-22 ดังนี้

ตารางที่ 4-22 ผลการวิเคราะห์ Model ที่เหมาะสมของรุ่น JCS-22-B

วิธีการพยากรณ์	ค่า MAPE
Moving Average	54.57
Single Exponential Smoothing	49.27
Trend Analysis	43.97
Holt	43.97
Winter	26.16
Classical Decomposition	39.18
Combine Method	29.64

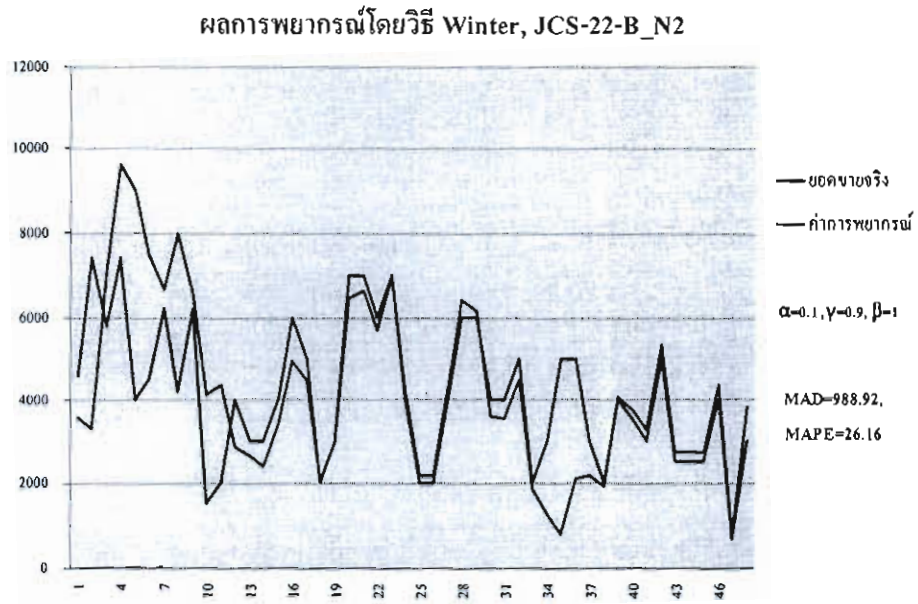
จากผลการวิเคราะห์พบว่าวิธีของ Winter นั้นให้ค่า MAPE น้อยที่สุดคือ 26.16 สามารถสรุปได้ว่าสำหรับรุ่น JCS-22-B นั้นใช้วิธี Winter เหมาะสมที่สุด

ตารางที่ 4-23 ผลการพยากรณ์ Model JCS-22-B โดยวิธี Winter $\alpha=0.1, \gamma=0.9, \beta=1$

วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง (e)
1/1/2551	4600	3574.00	1026.00
1/2/2551	7400	3290.91	4109.09
1/3/2551	5800	7116.68	1316.68
1/4/2551	7400	9586.42	2186.42
1/5/2551	4000	8966.18	4966.18
1/6/2551	4500	7472.10	2972.10
1/7/2551	6200	6662.93	462.93
1/8/2551	4200	7985.10	3785.10
1/9/2551	6200	6600.87	400.87
1/10/2551	1500	4130.68	2630.68
1/11/2551	2000	4371.53	2371.53
1/12/2551	4000	2856.84	1143.16
1/1/2552	3000	2629.17	370.83
1/2/2552	3000	2378.30	621.70
1/3/2552	4000	3383.61	616.39
1/4/2552	6000	4946.53	1053.47
1/5/2552	5000	4455.49	544.51
1/6/2552	2000	2044.71	44.71
1/7/2552	3000	2964.68	35.32
1/8/2552	7000	6453.79	546.21
1/9/2552	7000	6641.10	358.90
1/10/2552	6000	5703.89	296.11
1/11/2552	7000	6978.84	21.16
1/12/2552	4000	4198.71	198.71
1/1/2553	2000	2176.83	176.83
1/2/2553	2000	2181.63	181.63
1/3/2553	4000	4314.94	314.94
1/4/2553	6000	6402.06	402.06

ตารางที่ 4-23 ผลการพยากรณ์ Model JCS-22-B โดยวิธี Winter $\alpha = 0.1, \gamma = 0.9, \beta = 1$ (ต่อ)

วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง (e)
1/5/2553	6000	6155.71	155.71
1/6/2553	4000	3579.88	420.12
1/7/2553	4000	3547.30	452.70
1/8/2553	5000	4492.74	507.26
1/9/2553	2000	1855.40	144.60
1/10/2553	3000	1245.47	1754.53
1/11/2553	5000	789.82	4210.18
1/12/2553	5000	2088.98	2911.02
1/1/2554	3000	2167.79	832.21
1/2/2554	2000	1914.97	85.03
1/3/2554	4000	4046.47	46.47
1/4/2554	3500	3749.35	249.35
1/5/2554	3000	3261.20	261.20
1/6/2554	5000	5332.29	332.29
1/7/2554	2500	2733.72	233.72
1/8/2554	2500	2749.10	249.10
1/9/2554	2500	2723.56	223.56
1/10/2554	4000	4359.69	359.69
1/11/2554	700	772.57	72.57
1/12/2554	3000	3812.81	812.81
		MAD	988.92
		MSE	2532521.05
		MAPE	26.16



ภาพที่ 4-13 ผลการพยากรณ์ รุ่น JCS-22-B โดยวิธี Winter

4. ผลการวิเคราะห์ Model ที่เหมาะสมของรุ่น CTV-13N S

จากวิเคราะห์ Model ที่เหมาะสมของรุ่น CTV-13N S โดยการพยากรณ์ทั้ง 7 วิธีนั้น สามารถสรุปผลออกมาได้ตามตารางที่ 4-24 ดังนี้

ตารางที่ 4-24 ผลการวิเคราะห์ Model ที่เหมาะสมของรุ่น CTV-13N S

วิธีการพยากรณ์	ค่า MAPE
Moving Average	55.07
Single Exponential Smoothing	47.65
Trend Analysis	47.34
Holt	51.32
Winter	28.81
Classical Decomposition	41.26
Combine Method	35.32

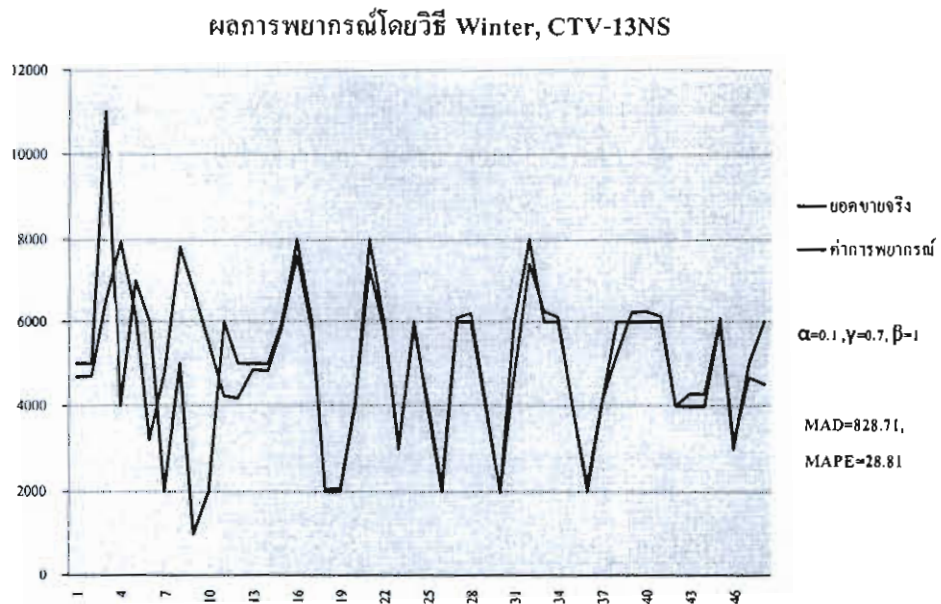
จากผลการวิเคราะห์พบว่าวิธีของ Winter นั้นให้ค่า MAPE น้อยที่สุดคือ 28.81 สามารถสรุปได้ว่าสำหรับรุ่น CTV-13N S นั้นใช้วิธี Winter เหมาะสมที่สุด

ตารางที่ 4-25 ผลการพยากรณ์ Model CTV-13N S โดยวิธี Winter $\alpha=0.1, \gamma=0.7, \beta=1$

วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง (e)
1/1/2551	5000	4673.52	326.48
1/2/2551	5000	4693.97	306.03
1/3/2551	11000	6476.03	4523.97
1/4/2551	4000	7940.77	3940.77
1/5/2551	7000	6175.36	824.64
1/6/2551	6000	3209.60	2790.40
1/7/2551	2000	4799.72	2799.72
1/8/2551	5000	7813.99	2813.99
1/9/2551	1000	6732.59	5732.59
1/10/2551	2000	5469.99	3469.99
1/11/2551	6000	4227.52	1772.48
1/12/2551	5000	4184.23	815.77
1/1/2552	5000	4848.85	151.15
1/2/2552	5000	4818.72	181.28
1/3/2552	6000	5866.03	133.97
1/4/2552	8000	7603.69	396.31
1/5/2552	6000	5800.60	199.40
1/6/2552	2000	2031.70	31.70
1/7/2552	2000	2069.82	69.82
1/8/2552	4000	4069.77	69.77
1/9/2552	8000	7309.34	690.66
1/10/2552	6000	5790.33	209.67
1/11/2552	3000	3103.33	103.33
1/12/2552	6000	5840.04	159.96
1/1/2553	4000	4152.89	152.89
1/2/2553	2000	2148.48	148.48
1/3/2553	6000	6103.62	103.62
1/4/2553	6000	6204.08	204.08

ตารางที่ 4-25 ผลการพยากรณ์ Model CTV-13N S โดยวิธี Winter $\alpha=0.1, \gamma=0.7, \beta=1$ (ต่อ)

วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง (e)
1/5/2553	4000	4130.13	130.13
1/6/2553	2000	1963.72	36.28
1/7/2553	6000	4700.36	1299.64
1/8/2553	8000	7418.44	581.56
1/9/2553	6000	6252.57	252.57
1/10/2553	6000	6104.74	104.74
1/11/2553	4000	3965.42	34.58
1/12/2553	2000	2157.54	157.54
1/1/2554	4000	4049.63	49.63
1/2/2554	6000	5198.12	801.88
1/3/2554	6000	6222.16	222.16
1/4/2554	6000	6261.12	261.12
1/5/2554	6000	6122.18	122.18
1/6/2554	4000	4005.42	5.42
1/7/2554	4000	4266.15	266.15
1/8/2554	4000	4273.95	273.95
1/9/2554	6000	6064.99	64.99
1/10/2554	3000	3148.22	148.22
1/11/2554	5000	4654.27	345.73
1/12/2554	6000	4503.12	1496.88
		MAD	828.71
		MSE	2406728.54
		MAPE	28.81



ภาพที่ 4-14 ผลการพยากรณ์ รุ่น CTV-13N S โดยวิธี Winter

5. ผลการวิเคราะห์ Model ที่เหมาะสมของรุ่น CTV-7N S

จากวิเคราะห์ Model ที่เหมาะสมของรุ่น CTV-7N S โดยการพยากรณ์ทั้ง 7 วิธีนั้น สามารถสรุปผลออกมาตามตารางที่ 4-26 ดังนี้

ตารางที่ 4-26 ผลการวิเคราะห์ Model ที่เหมาะสมของรุ่น CTV-7N S

วิธีการพยากรณ์	ค่า MAPE
Moving Average	37.84
Single Exponential Smoothing	31.63
Trend Analysis	35.66
Holt	33.17
Winter	22.03
Classical Decomposition	28.58
Combine Method	19.87

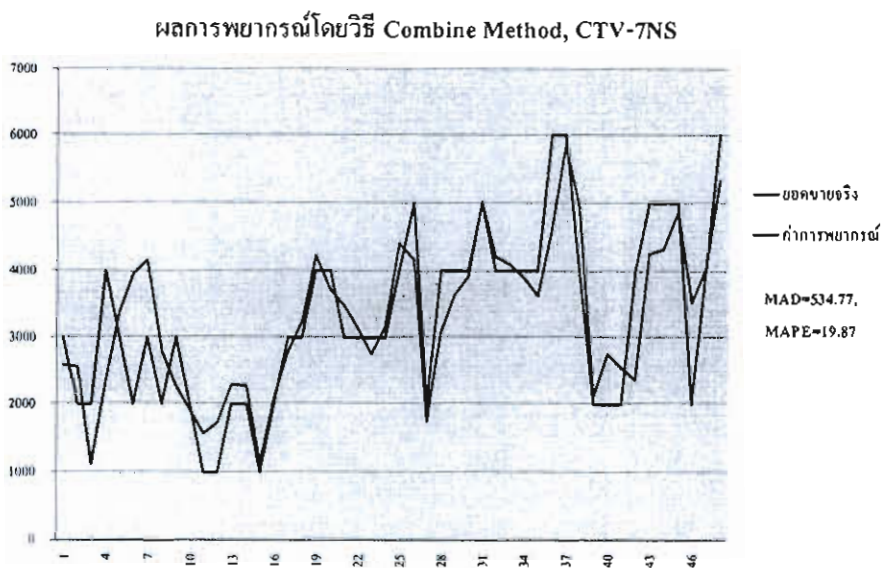
จากผลการวิเคราะห์พบว่าวิธีของ Combine Method นั้นให้ค่า MAPE น้อยที่สุดคือ 19.87 สามารถสรุปได้ว่าสำหรับรุ่น CTV-7N S นั้นใช้วิธี Combine Method เหมาะสมที่สุด

ตารางที่ 4-27 ผลการพยากรณ์ Model CTV-7N S โดยวิธี Combine Method

วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง (e)
1/1/2551	3000	2579.23	420.77
1/2/2551	2000	2550.40	550.40
1/3/2551	2000	1117.83	882.17
1/4/2551	4000	2310.31	1689.69
1/5/2551	3000	3386.28	386.28
1/6/2551	2000	3956.74	1956.74
1/7/2551	3000	4157.19	1157.19
1/8/2551	2000	2770.96	770.96
1/9/2551	3000	2262.25	737.75
1/10/2551	2000	1903.60	96.40
1/11/2551	1000	1560.06	560.06
1/12/2551	1000	1729.77	729.77
1/1/2552	2000	2280.17	280.17
1/2/2552	2000	2264.28	264.28
1/3/2552	1000	1129.76	129.76
1/4/2552	2000	2093.31	93.31
1/5/2552	3000	2777.49	222.51
1/6/2552	3000	3236.95	236.95
1/7/2552	4000	4219.88	219.88
1/8/2552	4000	3713.69	286.31
1/9/2552	3000	3475.90	475.90
1/10/2552	3000	3128.72	128.72
1/11/2552	3000	2748.98	251.02
1/12/2552	3000	3158.69	158.69
1/1/2553	4000	4411.50	411.50
1/2/2553	5000	4171.27	828.73
1/3/2553	2000	1738.16	261.84
1/4/2553	4000	3068.38	931.62

ตารางที่ 4-27 ผลการพยากรณ์ Model CTV-7N S โดยวิธี Combine Method (ต่อ)

วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง (e)
1/5/2553	4000	3634.58	365.42
1/6/2553	4000	3905.93	94.07
1/7/2553	5000	5024.51	24.51
1/8/2553	4000	4216.77	216.77
1/9/2553	4000	4086.73	86.73
1/10/2553	4000	3902.82	97.18
1/11/2553	4000	3629.50	370.50
1/12/2553	6000	4600.67	1399.33
1/1/2554	6000	5859.88	140.12
1/2/2554	4000	4947.25	947.25
1/3/2554	2000	2107.38	107.38
1/4/2554	2000	2740.92	740.92
1/5/2554	2000	2530.05	530.05
1/6/2554	4000	2350.08	1649.92
1/7/2554	5000	4252.60	747.40
1/8/2554	5000	4319.34	680.66
1/9/2554	5000	4871.91	128.09
1/10/2554	2000	3520.85	1520.85
1/11/2554	4000	4035.63	35.63
1/12/2554	6000	5332.97	667.03
		MAD	534.77
		MSE	511222.30
		MAPE	19.87



ภาพที่ 4-15 ผลการพยากรณ์ รุ่น CTV-7N S โดยวิธี Combine Method

6. ผลการวิเคราะห์ Model ที่เหมาะสมของรุ่น GH-1KD.M

จากวิเคราะห์ Model ที่เหมาะสมของรุ่น GH-1KD.M โดยการพยากรณ์ทั้ง 7 วิธีนั้น สามารถสรุปผลออกมาตามตารางที่ 4-28 ดังนี้

ตารางที่ 4-28 ผลการวิเคราะห์ Model ที่เหมาะสมของรุ่น GH-1KD.M

วิธีการพยากรณ์	ค่า MAPE
Moving average	42.04
Single exponential Smoothing	35.00
Trend Analysis	38.33
Holt	35.58
Winter	41.00
Classical Decomposition	34.87
Combine Method	36.34

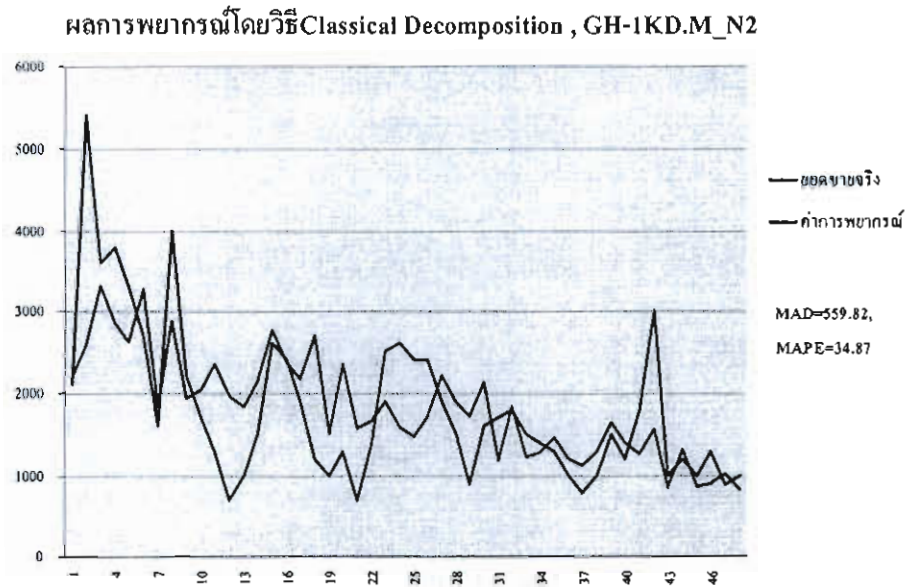
จากผลการวิเคราะห์พบว่าวิธีของ Classical Decomposition นั้นให้ค่า MAPE น้อยที่สุดคือ 34.87 สามารถสรุปได้ว่าสำหรับรุ่น GH-1KD.M นั้นใช้วิธี Classical Decomposition เหมาะสมที่สุด

ตารางที่ 4-29 ผลการพยากรณ์ Model GH-1KD.M โดยวิธี Classical Decomposition

วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง (e)
1/1/2551	2100	2190.77	90.77
1/2/2551	5400	2563.77	2836.23
1/3/2551	3600	3303.76	296.24
1/4/2551	3800	2847.76	952.24
1/5/2551	3300	2618.41	681.59
1/6/2551	2700	3269.51	569.51
1/7/2551	1600	1835.82	235.82
1/8/2551	4000	2867.67	1132.33
1/9/2551	2200	1935.82	264.18
1/10/2551	1700	2038.06	338.06
1/11/2551	1300	2341.60	1041.60
1/12/2551	700	1957.95	1257.95
1/1/2552	1000	1834.58	834.58
1/2/2552	1500	2141.21	641.21
1/3/2552	2600	2751.65	151.65
1/4/2552	2400	2365.13	34.87
1/5/2552	1900	2168.29	268.29
1/6/2552	1200	2699.30	1499.30
1/7/2552	1000	1510.93	510.93
1/8/2552	1300	2352.57	1052.57
1/9/2552	700	1582.81	882.81
1/10/2552	1400	1660.68	260.68
1/11/2552	2500	1901.22	598.78
1/12/2552	2600	1583.86	1016.14
1/1/2553	2400	1478.38	921.62
1/2/2553	2400	1718.64	681.36
1/3/2553	1900	2199.53	299.53
1/4/2553	1500	1882.50	382.50

ตารางที่ 4-29 ผลการพยากรณ์ Model GH-1KD.M โดยวิธี Classical Decomposition ต่อ)

วันที่	ยอดขายจริง(Y)	ค่าการพยากรณ์(\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง(e)
1/5/2553	900	1718.18	818.18
1/6/2553	1600	2129.08	529.08
1/7/2553	1700	1186.03	513.97
1/8/2553	1800	1837.46	37.46
1/9/2553	1500	1229.81	270.19
1/10/2553	1400	1283.29	116.71
1/11/2553	1300	1460.83	160.83
1/12/2553	1000	1209.76	209.76
1/1/2554	800	1122.19	322.19
1/2/2554	1000	1296.08	296.08
1/3/2554	1500	1647.42	147.42
1/4/2554	1200	1399.87	199.87
1/5/2554	1800	1268.06	531.94
1/6/2554	3000	1558.87	1441.13
1/7/2554	1000	861.14	138.86
1/8/2554	1200	1322.36	122.36
1/9/2554	1000	876.81	123.19
1/10/2554	1300	905.91	394.09
1/11/2554	900	1020.45	120.45
1/12/2554	1000	835.67	164.33
		MAD	549.82
		MSE	559676.07
		MAPE	34.87



ภาพที่ 4-16 ผลการพยากรณ์ รุ่น GH-1KD.M โดยวิธี Classical Decomposition

7. สรุปผลการวิเคราะห์ Model ที่เหมาะสมของแต่ละรุ่น

จากผลการวิเคราะห์สามารถทำการสรุป Model ที่เหมาะสมกับการพยากรณ์ Intercom แต่ละรุ่นตามตารางที่ 4-30 ดังนี้

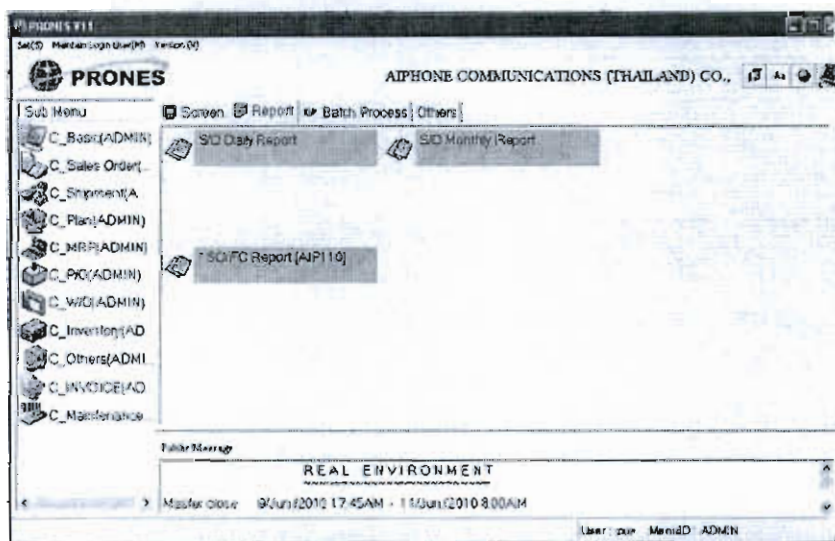
ตารางที่ 4-30 สรุปผลการวิเคราะห์ Model ที่เหมาะสมของแต่ละรุ่น

Model	วิธีการพยากรณ์	ค่า MAPE
JES-1A-TB V2	Winter	10.29
CTV-12N S	Winter	24.44
JCS-22-B	Winter	26.16
CTV-13N S	Winter	28.81
CTV-7N S	Combine	19.87
GH-1KD.M	Classical Decomposition	34.87

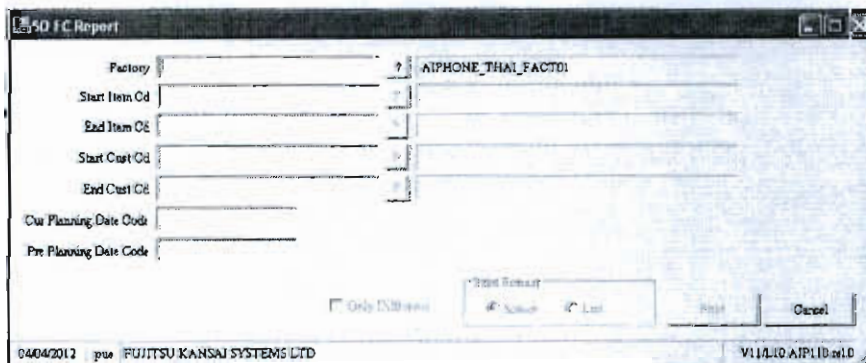
ผลการประยุกต์ใช้ในการพยากรณ์จริง

จากผลการวิเคราะห์หารูปแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมในแต่ละรุ่นนั้นในส่วนต่อมาได้นำมาทำการประยุกต์ทดลองใช้ในการพยากรณ์จริง โดยจะใช้ทำการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าในช่วงเดือนมกราคม 2555 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2555 แล้วทำการเปรียบเทียบกับค่าการพยากรณ์ของโปรแกรมที่ทางบริษัทกรณีศึกษาได้ทำการคำนวณออก โดยผลของการนำไปประยุกต์ใช้นั้นมีดังนี้

สำหรับการพยากรณ์ในปัจจุบันนั้นมีการพยากรณ์โดยระบบปฏิบัติการที่เรียกว่า Proness โดยในการพยากรณ์แต่ละครั้งจะเลือก Menu ในการพยากรณ์ แล้วทำการเพิ่มข้อมูลรุ่นที่ต้องการเข้าไป แล้วทำการสั่งแสดงผลเป็นต้น ซึ่งลักษณะของโปรแกรมดูตามภาพที่ 4-17



ภาพที่ 4-17 ระบบ Proness ที่ใช้งานในปัจจุบัน



ภาพที่ 4-18 หน้าแรกสำหรับลงข้อมูลพยากรณ์ของระบบ Proness

1. ผลการพยากรณ์ในเดือนมกราคม 2555

ผลการพยากรณ์จริงในเดือนมกราคมนั้นสามารถสรุปผลตามตารางที่ 4-31 ได้ดังนี้

ตารางที่ 4-31 ผลสรุปการพยากรณ์ประจำเดือน มกราคม 2555

Model	January			Current Error Analysis			IS Forecast Analysis		
	Forecast	IS Forecast	Actual	MAD	MSE	MAPE	MAD	MSE	MAPE
JES-1A-TB V2	12000	18400	16000	4000	16000000	25.00	2400	5760000	15.00
CTV-12N S	16000	13600	12000	4000	16000000	33.33	1600	2560000	13.33
JCS-22-B	2000	2300	3000	1000	1000000	33.33	700	490000	23.33
CTV-13N S	8000	5100	6000	2000	4000000	33.33	900	810000	15.00
CTV-7N S	7000	5100	4000	3000	9000000	75.00	1100	1210000	27.50
GH-1KD.M	1800	1000	1200	600	360000	50.00	200	40000	16.67

จากผลการวิเคราะห์การพยากรณ์ประจำเดือน มกราคม 2555 พบว่าเมื่อทำการพิจารณา ค่า Error ทั้งสามแล้ว ค่า MAD, MSE และ MAPE จากการวิจัยนั้นน้อยกว่า ค่าที่ได้จากการวิธีการพยากรณ์ปัจจุบัน สามารถสรุปผลได้เบื้องต้นว่า วิธีการพยากรณ์จากงานวิจัยนี้สามารถพยากรณ์ได้แม่นยำกว่าวิธีการปัจจุบัน

2. ผลการพยากรณ์ในเดือนกุมภาพันธ์ 2555

ผลการพยากรณ์จริงในเดือนกุมภาพันธ์นั้นสามารถสรุปผลตามตารางที่ 4-32 ดังนี้

ตารางที่ 4-32 ผลสรุปการพยากรณ์ประจำเดือน กุมภาพันธ์ 2555

Model	February			Current Error Analysis			IS Forecast Analysis		
	Forecast	IS Forecast	Actual	MAD	MSE	MAPE	MAD	MSE	MAPE
JES-1A-TB V2	9800	8200	7000	2800	7840000	40.00	1200	1440000	17.14
CTV-12N S	26000	17700	19000	7000	49000000	36.84	1300	1690000	6.84
JCS-22-B	1500	1700	2500	1000	1000000	40.00	800	640000	32.00
CTV-13N S	6000	7000	9000	3000	9000000	33.33	2000	4000000	22.22
CTV-7N S	6000	4600	5000	1000	1000000	20.00	400	160000	8.00
GH-1KD.M	800	900	1000	200	40000	20.00	100	10000	10.00

จากผลการวิเคราะห์การพยากรณ์ประจำเดือน มกราคม 2555 พบว่าเมื่อทำการพิจารณา ค่า Error ทั้งสามแล้ว ค่า MAD, MSE และ MAPE จากการวิจัยนั้นน้อยกว่า ค่าที่ได้จากการวิธีการพยากรณ์ปัจจุบัน สามารถสรุปผลได้เบื้องต้นว่า วิธีการพยากรณ์จากงานวิจัยนี้สามารถพยากรณ์ได้แม่นยำกว่าวิธีการปัจจุบัน

ผลการติดตามรูปแบบของการพยากรณ์

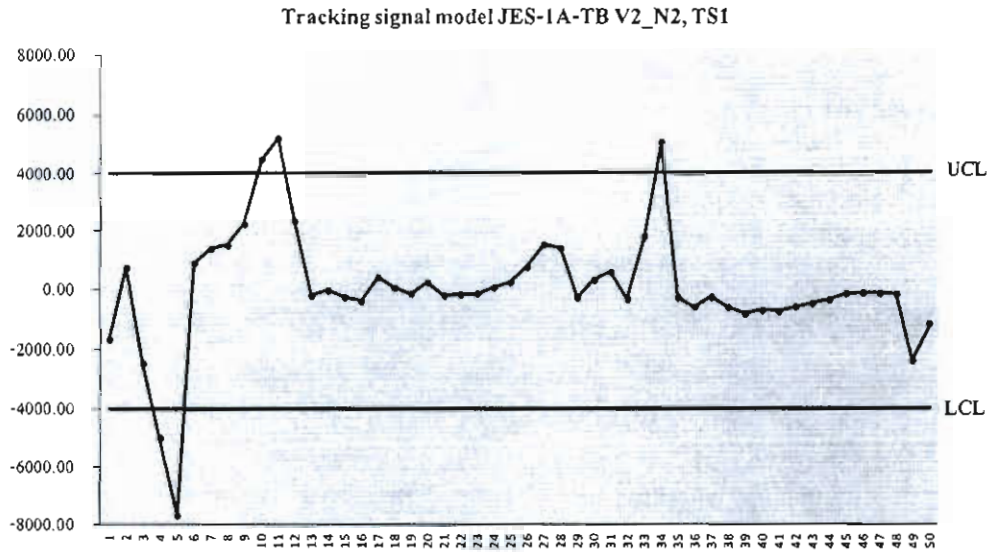
จากผลสรุปการพยากรณ์โดยอ้างอิงค่า MAD, MSE และ MAPE พบว่าวิธีการวิเคราะห์โดยงานวิจัยนี้ให้ผลดีกว่า ซึ่งในกระบวนการต่อมาคือ ติดตามผลรูปแบบความแม่นยำของการพยากรณ์โดยวิธีการ Tracking Signal โดยการทดสอบพยากรณ์ยอดความต้องการผลิตภัณฑ์ ในช่วงเดือนมกราคม และกุมภาพันธ์ 2555 โดยทำการเปรียบเทียบจำนวนยอดการสั่งผลิตภัณฑ์จริง กับค่าการพยากรณ์ โดยใช้แผนภูมิควบคุมค่าความคลาดเคลื่อนเพื่อวัดค่าสัมฤทธิ์ผล และกำหนดค่าขอบเขตควบคุมเท่ากับ $\pm 2\sigma$ ซึ่งผลการวิเคราะห์ Tracking Signal สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ Tracking signal รุ่น JES-1A-TB V2

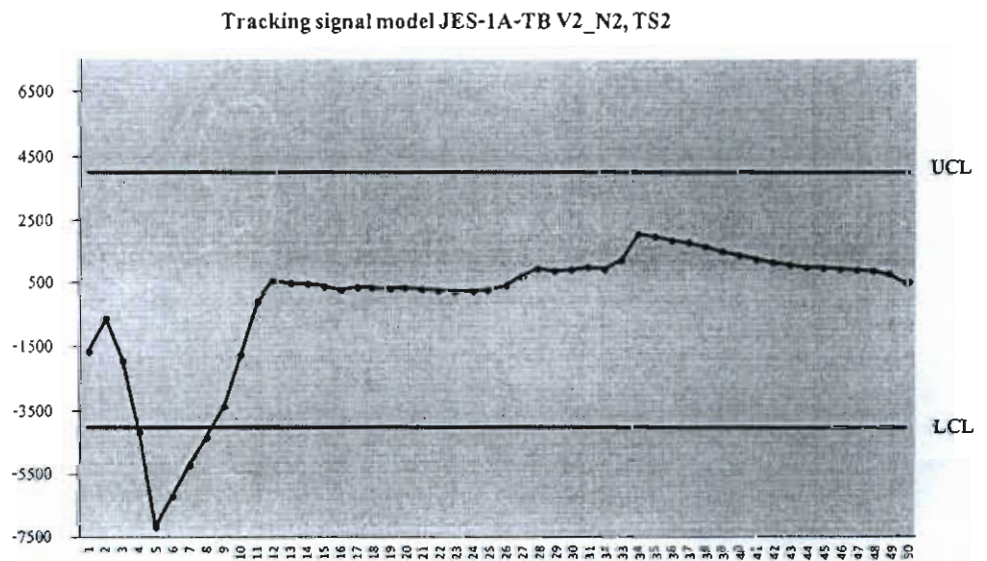
ผลการวิเคราะห์ Tracking signal ของ Model JES-1A-TB V2 นั้นมีค่าตัวแปรที่เกี่ยวข้องตามตารางที่ 4-33 ดังนี้

ตารางที่ 4-33 ค่าตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ Tracking signal รุ่น JES-1A-TB V2

ตัวแปร	สูตรการคำนวณ	ค่าตัวแปร
ผลรวม $ e $	$ Y_t - \hat{Y}_t $	56119.42
ผลรวม e^2	$(Y_t - \hat{Y}_t)^2$	193884266.46
ความแปรปรวน $\hat{\sigma}_e$	$\sqrt{\frac{\sum_{t=1}^{48} e_t^2}{n}}$	2009.79
MAD	$\frac{\sum_{t=1}^{48} e_t }{n}$	1169.155
Upper control limit	$+2\hat{\sigma}_e$	4019.58
Lower control limit	$-2\hat{\sigma}_e$	-4019.58



ภาพที่ 4-19 ผลการวิเคราะห์ Tracking Signal แบบ Individual Error (TS1) รุ่น JES-1A-TB V2



ภาพที่ 4-20 ผลการวิเคราะห์ Cumulative Sum of Error (TS2) รุ่น JES-1A-TB V2

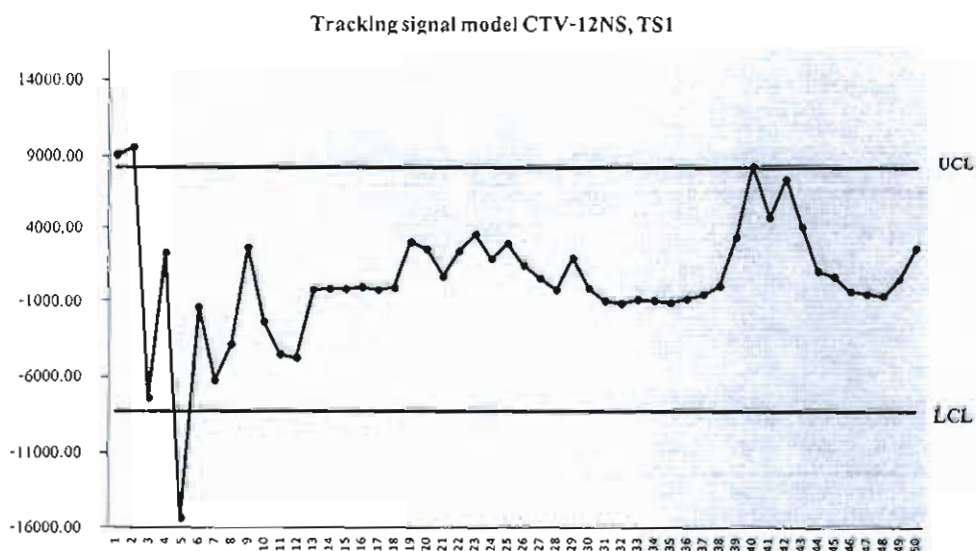
2. ผลการวิเคราะห์ Tracking signal รุ่น CTV-12N S

ผลการวิเคราะห์ Tracking Signal ของ Model CTV-12N S นั้นมีค่าตัวแปรที่เกี่ยวข้องตามตารางที่ 4-34 ดังนี้

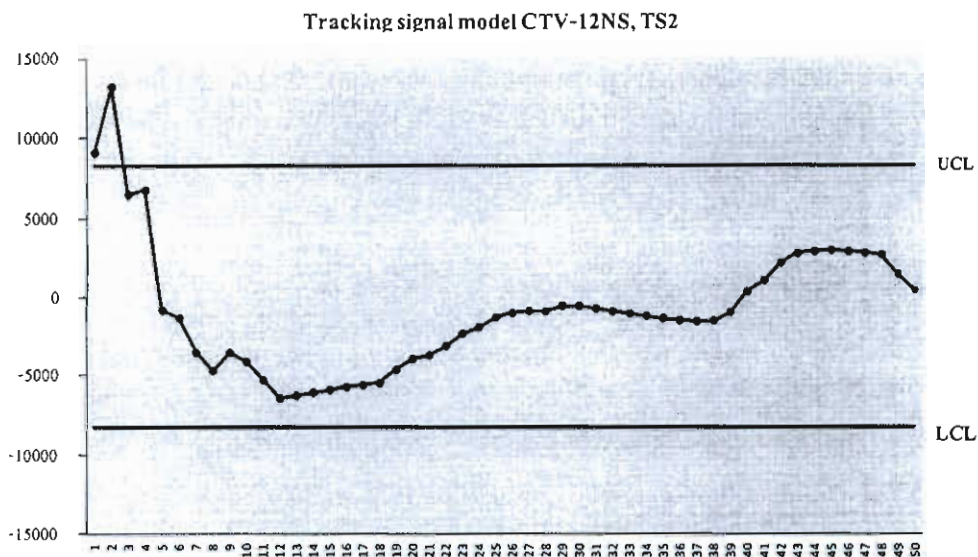
ตารางที่ 4-34 ค่าตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ Tracking Signal รุ่น CTV-12N S

ตัวแปร	สูตรการคำนวณ	ค่าตัวแปร
ผลรวม $ e $	$ Y_i - \hat{Y}_i $	128918.80
ผลรวม e^2	$(Y_i - \hat{Y}_i)^2$	816164020.63
ความแปรปรวน $\hat{\sigma}_e$	$\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{48} e_i^2}{n}}$	4123.51
MAD	$\frac{\sum_{i=1}^{48} e }{n}$	2685.81
Upper control limit	$+2\hat{\sigma}_e$	8247.039977
Lower control limit	$-2\hat{\sigma}_e$	-8247.03998

จากค่าตัวแปรข้างต้นมาทำการวิเคราะห์ Tracking Signal ของค่าพยากรณ์เดือนมกราคม และกุมภาพันธ์ 2555 โดยจะวิเคราะห์สองแบบคือวิเคราะห์ Individual Error (TS1) และ Cumulative Sum of Error (TS2) โดยที่มีผลการวิเคราะห์ดังนี้



ภาพที่ 4-21 ผลการวิเคราะห์ Tracking Signal แบบ Individual Error (TS1) รุ่น CTV-12N S



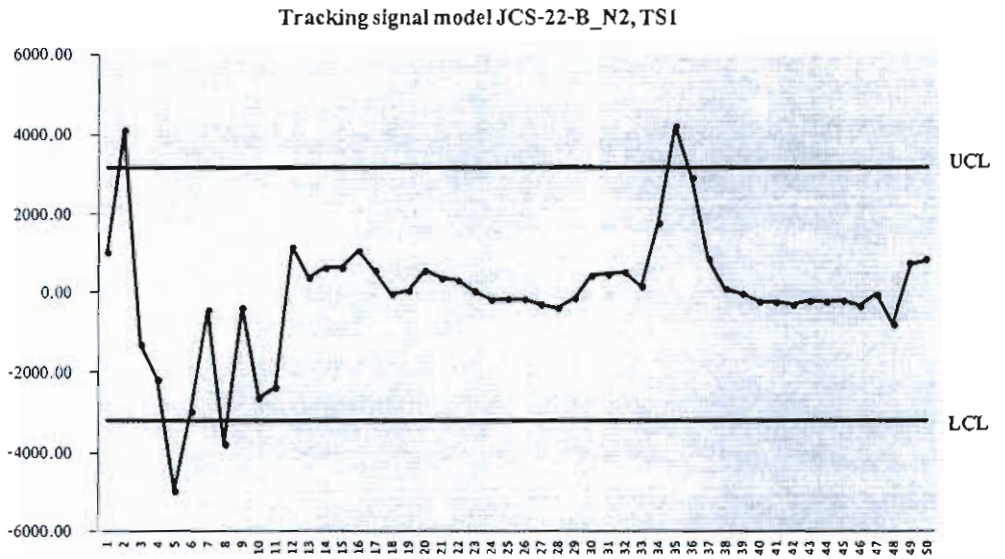
ภาพที่ 4-22 ผลการวิเคราะห์ Cumulative Sum of Error (TS2) รุ่น CTV-12N S

3. ผลการวิเคราะห์ Tracking signal รุ่น JCS-22-B

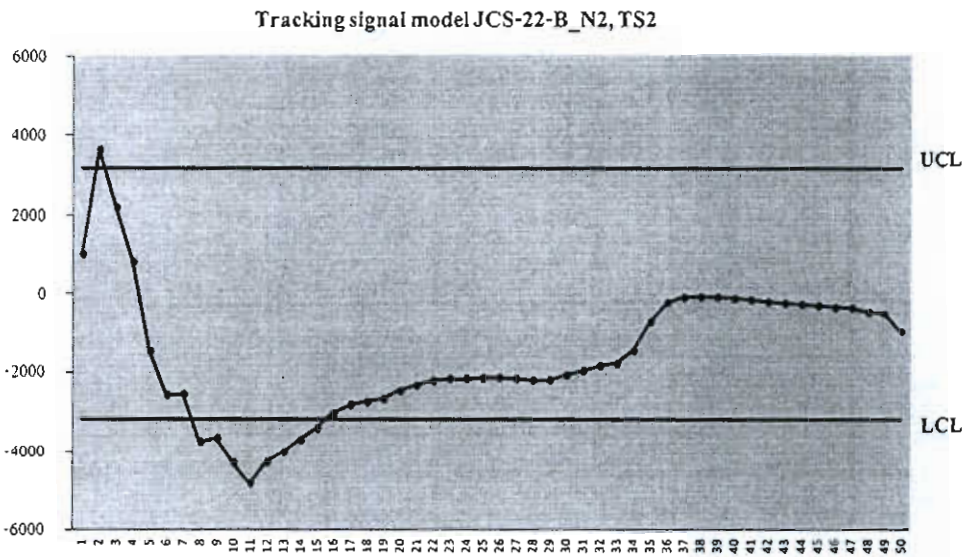
ผลการวิเคราะห์ Tracking Signal ของ Model JCS-22-B นั้นมีค่าตัวแปรที่เกี่ยวข้องตามตารางที่ 4-35 ดังนี้

ตารางที่ 4-35 ค่าตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ Tracking Signal รุ่น JCS-22-B

ตัวแปร	สูตรการคำนวณ	ค่าตัวแปร
ผลรวม $ e $	$ Y_i - \hat{Y}_i $	47468.28
ผลรวม e^2	$(Y_i - \hat{Y}_i)^2$	121561010.52
ความแปรปรวน $\hat{\sigma}_e$	$\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{48} e_i^2}{n}}$	1591.39
MAD	$\frac{\sum_{i=1}^{48} e }{n}$	988.9225
Upper control limit	$+2\hat{\sigma}_e$	3182.779
Lower control limit	$-2\hat{\sigma}_e$	-3182.78



ภาพที่ 4-23 ผลการวิเคราะห์ Tracking Signal แบบ Individual Error (TS1) รุ่น JCS-22-B



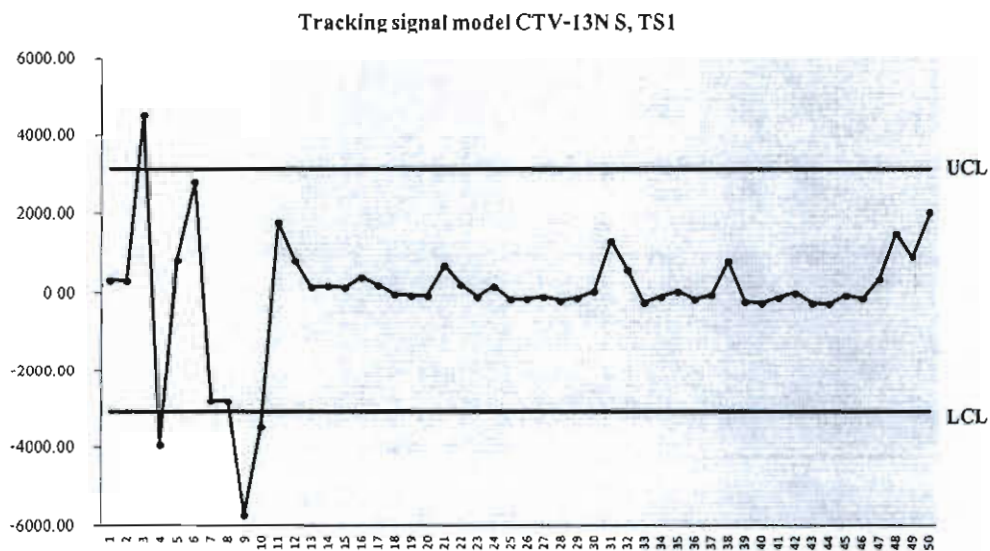
ภาพที่ 4-24 ผลการวิเคราะห์ Cumulative Sum of Error (TS2) รุ่น JCS-22-B

4. ผลการวิเคราะห์ Tracking signal รุ่น CTV-13N S

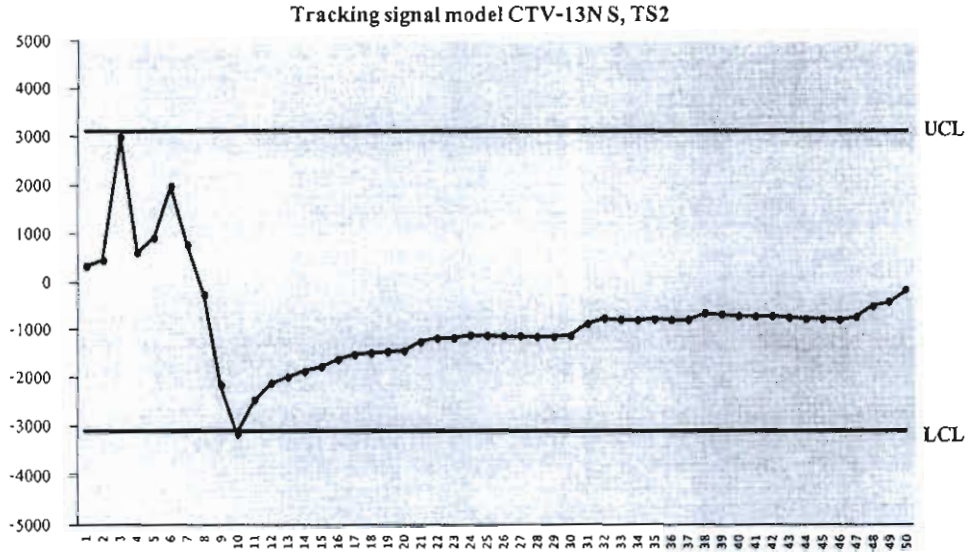
ผลการวิเคราะห์ Tracking Signal ของ Model CTV-13N S นั้นมีค่าตัวแปรที่เกี่ยวข้องตามตารางที่ 4-36 ดังนี้

ตารางที่ 4-36 ค่าตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ Tracking Signal รุ่น CTV-13N S

ตัวแปร	สูตรการคำนวณ	ค่าตัวแปร
ผลรวม $ e $	$ Y_t - \hat{Y}_t $	39778.28
ผลรวม e^2	$(Y_t - \hat{Y}_t)^2$	115522970.07
ความแปรปรวน $\hat{\sigma}_e$	$\sqrt{\frac{\sum_{t=1}^{48} e_t^2}{n}}$	1551.36
MAD	$\frac{\sum_{t=1}^{48} e }{n}$	828.71
Upper control limit	$+2\hat{\sigma}_e$	3102.72
Lower control limit	$-2\hat{\sigma}_e$	-3102.72



ภาพที่ 4-25 ผลการวิเคราะห์ Tracking Signal แบบ Individual Error (TSI) รุ่น CTV-13N S



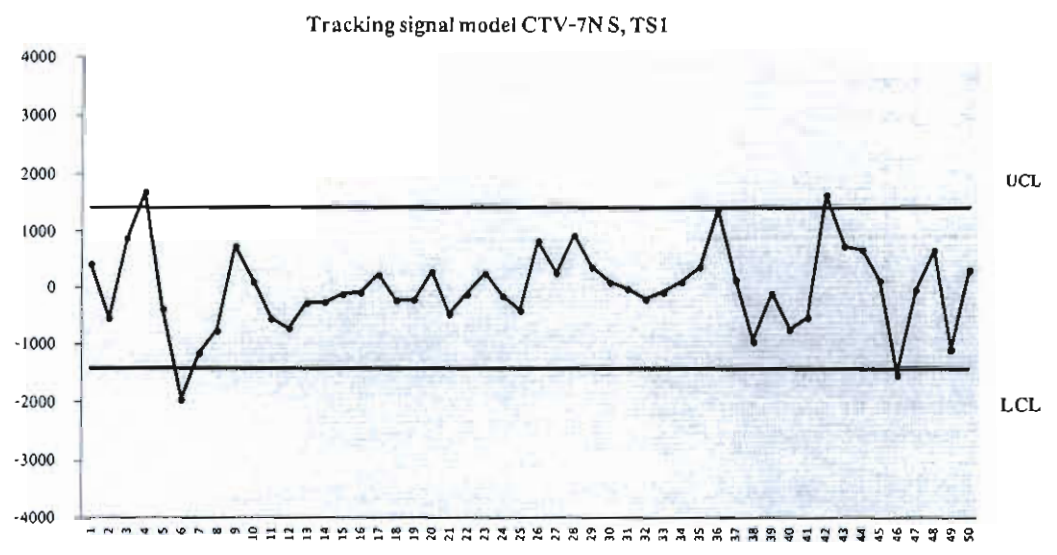
ภาพที่ 4-26 ผลการวิเคราะห์ Cumulative Sum of Error (TS2) รุ่น CTV-13N S

5. ผลการวิเคราะห์ Tracking Ssignal รุ่น CTV-7N S

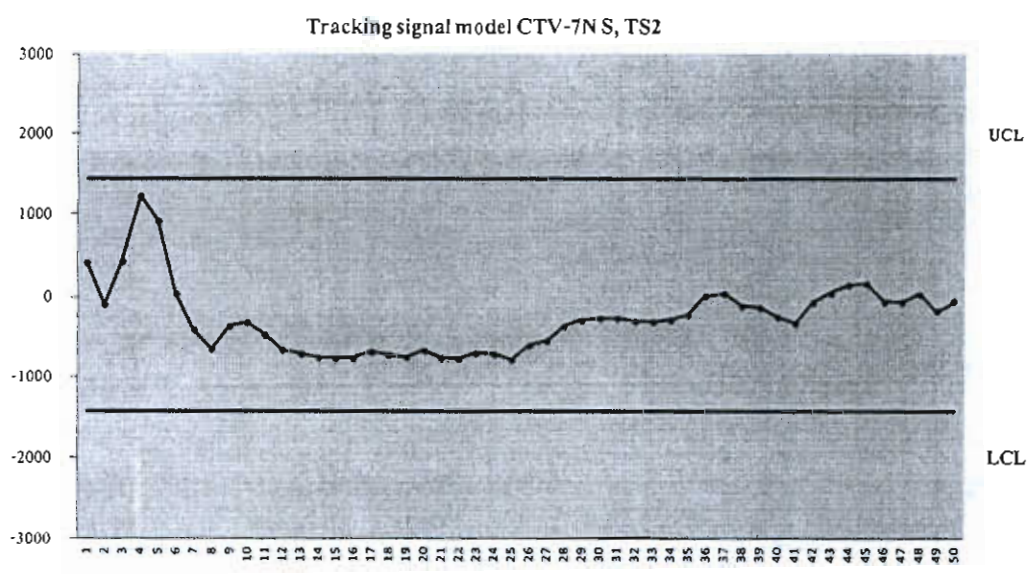
ผลการวิเคราะห์ Tracking Signal ของ Model CTV-7N S นั้นมีค่าตัวแปรที่เกี่ยวข้องตามตารางที่ 4-37 ดังนี้

ตารางที่ 4-37 ค่าตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ Tracking Signal รุ่น CTV-7N S

ตัวแปร	สูตรการคำนวณ	ค่าตัวแปร
ผลรวม $ e $	$ Y_i - \hat{Y}_i $	25669.15
ผลรวม e^2	$(Y_i - \hat{Y}_i)^2$	24538670.40
ความแปรปรวน $\hat{\sigma}_e$	$\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{48} e_i^2}{n}}$	714.99
MAD	$\frac{\sum_{i=1}^{48} e_i }{n}$	534.77
Upper control limit	$+2\hat{\sigma}_e$	1430
Lower control limit	$-2\hat{\sigma}_e$	-1430



ภาพที่ 4-27 ผลการวิเคราะห์ Tracking Signal แบบ Individual Error (TS1) รุ่น CTV-7N S



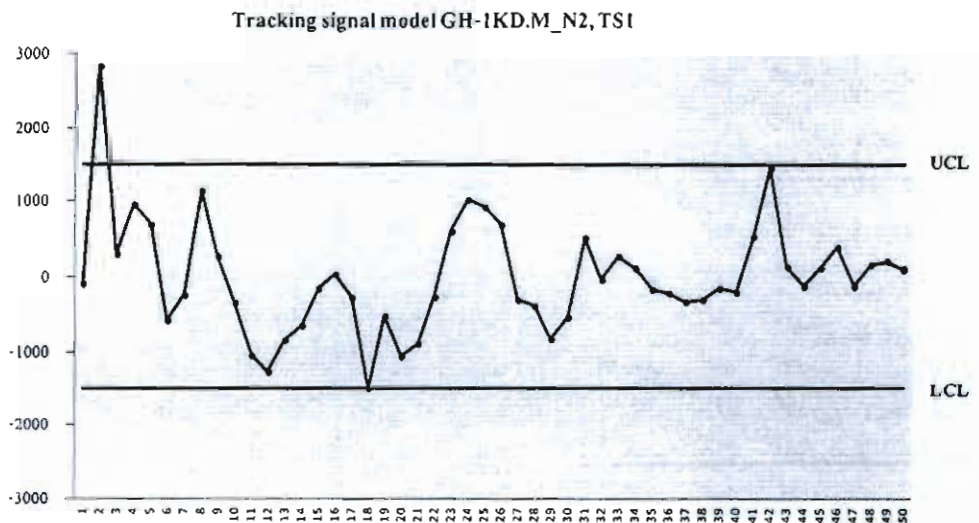
ภาพที่ 4-28 ผลการวิเคราะห์ Cumulative Sum of Error (TS2) รุ่น CTV-7N S

6. ผลการวิเคราะห์ Tracking Signal รุ่น GH-1KD.M

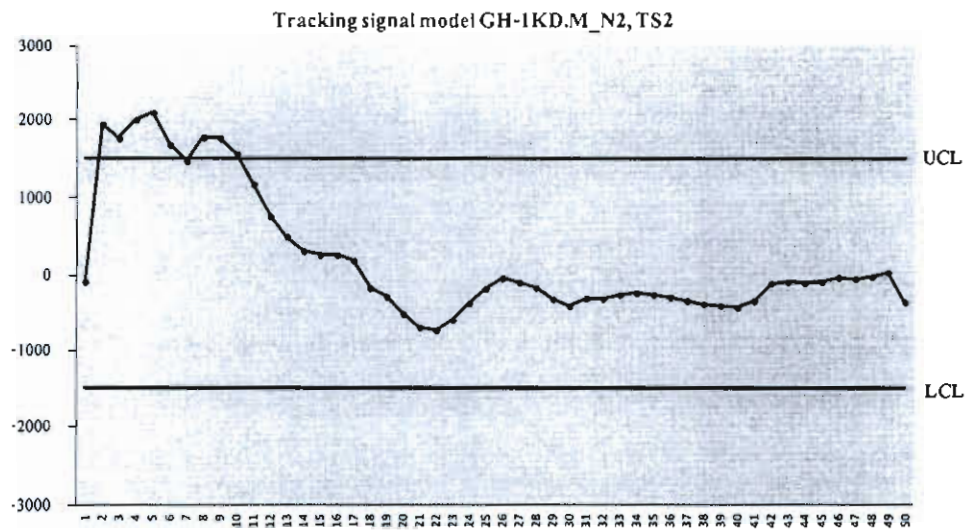
ผลการวิเคราะห์ Tracking Signal ของ Model GH-1KD.M นั้นมีค่าตัวแปรที่เกี่ยวข้องตามตารางที่ 4-38 ดังนี้

ตารางที่ 4-38 ค่าตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ Tracking Signal รุ่น GH-1KD.M

ตัวแปร	สูตรการคำนวณ	ค่าตัวแปร
ผลรวม $ e $	$ Y_t - \hat{Y}_t $	26391.45
ผลรวม e^2	$(Y_t - \hat{Y}_t)^2$	26864451.60
ความแปรปรวน $\hat{\sigma}_e$	$\sqrt{\frac{\sum_{t=1}^{48} e_t^2}{n}}$	748.115
MAD	$\frac{\sum_{t=1}^{48} e_t }{n}$	549.8218
Upper control limit	$+2\hat{\sigma}_e$	1496.23
Lower control limit	$-2\hat{\sigma}_e$	-1496.23



ภาพที่ 4-29 ผลการวิเคราะห์ Tracking Signal แบบ Individual Error (TS1) รุ่น GH-1KD.M



ภาพที่ 4.30 ผลการวิเคราะห์ Cumulative Sum of Error (TS2) GH-1KD.M

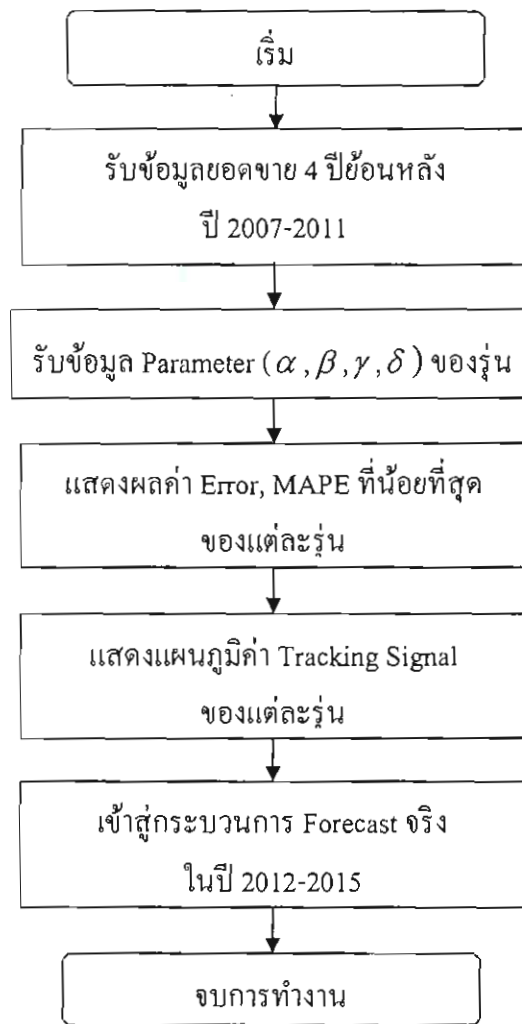
การออกแบบโปรแกรมเพื่อการใช้งาน

จากผลสรุปวิธีการพยากรณ์ที่ดีที่สุดของทั้ง 6 รุ่นนั้น ในส่วนต่อมาได้มีการออกแบบโปรแกรมเพื่อนำไปเริ่มทดลองใช้จริงในการทำงาน

1. ออกแบบขั้นตอนการทำงาน

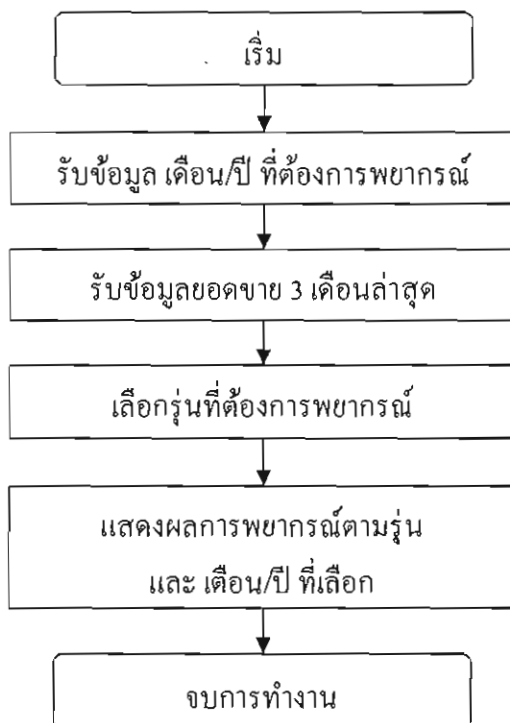
การเขียนโปรแกรมในการใช้งาน จะใช้หลักการของ Macro VBA บน Excel โดยหลักการทำงานของโปรแกรมนั้นจะมี 2 ส่วนคือ

1.1 ส่วนการคำนวณวิธีการที่เหมาะสมของแต่ละ Model



ภาพที่ 4-31 กระบวนการทำงานของโปรแกรมในส่วนคำนวณวิธีการที่เหมาะสมของแต่ละรุ่น

1.2 ส่วนการกระบวนการ Forecast จริงในปี 2555-2558



ภาพที่ 4-32 โปรแกรมกระบวนการ Forecast จริงในปี 2555-2558

ในการออกแบบโปรแกรมการพยากรณ์ครั้งนี้ จะทำการออกแบบให้โปรแกรมนั้นทำการคำนวณสองรอบ คือ การหาวิธีการพยากรณ์ที่ดีที่สุดของแต่ละรุ่น และการหาค่าพยากรณ์ในช่วงเวลา 4 ปีล่วงหน้าคือ 2555-2558 โดยสามารถพยากรณ์ครั้งละ 1 รุ่น และ 1 ช่วงเวลาเท่านั้น

2. ส่วนรับข้อมูลเข้าสู่โปรแกรม (Input)

2.1 ส่วนการคำนวณวิธีการที่เหมาะสมของแต่ละ Model

ข้อมูลที่ป้อนเข้าสู่โปรแกรมจะประกอบไปด้วยข้อมูลย้อนกลับ 4 ปีย้อนหลัง (2550-2554) และค่าตัวแปรต่าง ๆ ($\alpha, \beta, \gamma, \delta$) ที่เกี่ยวข้อง และมีปุ่มคำสั่งสำหรับส่งข้อมูลไปทำการคำนวณต่อไป

2.2 ส่วนการกระบวนการ Forecast จริงในปี 2555-2558

ข้อมูลที่ป้อนเข้าสู่โปรแกรมนั้นจะประกอบไปด้วย เดือนและปีที่ต้องการพยากรณ์ เพื่อนำไปใช้ในการคำนวณพยากรณ์ และมีการกำหนด ปุ่มคำสั่งให้โปรแกรมนั้นทำการพยากรณ์แยกตามรุ่นที่ต้องการ โดยที่จะกำหนดให้ทำการพยากรณ์ปุ่มละ 1 รุ่นเท่านั้น

3. ส่วนดำเนินการ (Process)

3.1 ส่วนการคำนวณวิธีการที่เหมาะสมของแต่ละ Model

ออกแบบให้เหมาะสมกับการใช้งานในการวิเคราะห์หาวิธีการพยากรณ์ที่ดีที่สุด โดยที่จะทำการตั้งค่าให้โปรแกรมส่งข้อมูลยอดขายย้อนหลัง และตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องไปทำการคำนวณ โดยตั้งค่าให้ส่งโดยปุ่มบังคับครั้งเดียวแล้วโปรแกรมสามารถนำไปคำนวณได้ทุกวิธีการและทุก ๆ รุ่น แสดงผลวิธีการพยากรณ์ที่ดีที่สุดออกมาในหน้าเดียว

3.2 ส่วนการกระบวนการ Forecast จริงในปี 2555-2558

ออกแบบให้สอดคล้องกับวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับแต่ละรุ่นที่ได้มีการวิเคราะห์มาจากส่วนแรก โดยจะทำการตั้งค่าให้โปรแกรมส่งเดือน ปีที่ต้องการพยากรณ์เข้าไปยังสูตรสำเร็จรูป Excel ของแต่ละ Model แล้วทำการคำนวณออกมา

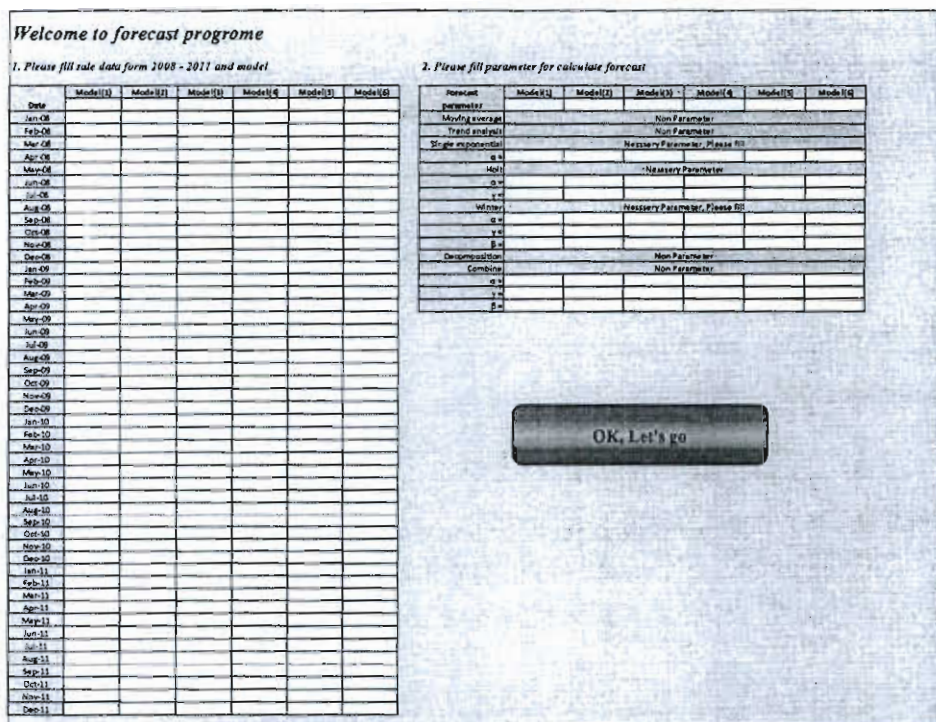
4. ส่วนแสดงผล (Output)

4.1 ส่วนการคำนวณวิธีการที่เหมาะสมของแต่ละ Model

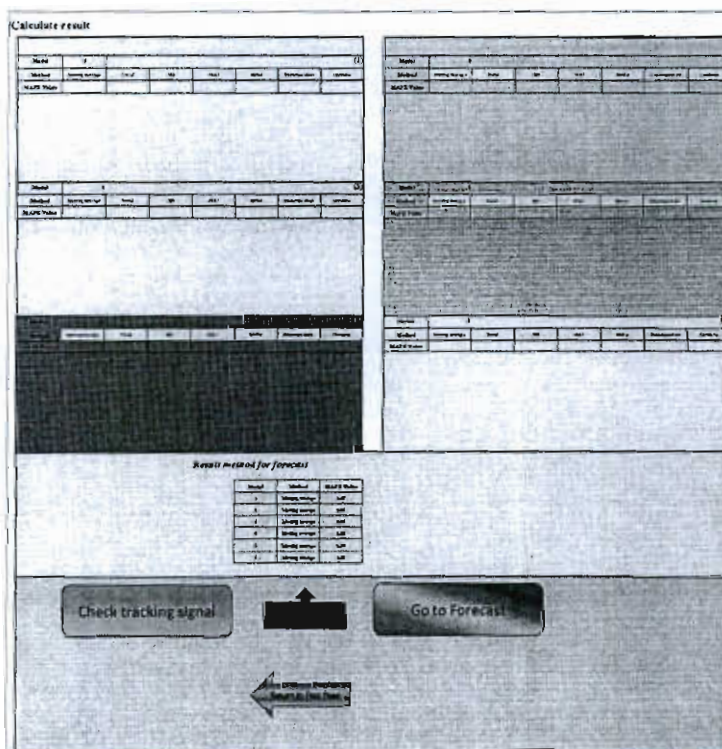
ตั้งโปรแกรมให้มีการส่งค่า Error, MAPE ของแต่ละวิธีการในแต่ละรุ่น ไปยังหน้าแสดงผล ซึ่งหน้าแสดงผลตั้งค่าไว้สูงสุด 6 รุ่นเท่านั้น รวมทั้งจะมีการตั้งตารางแสดงผลวิธีการที่ดีที่สุดของแต่ละรุ่นแบบอัตโนมัติอีกด้วย รวมทั้งจะมีการตั้งปุ่มคำสั่งให้โปรแกรมนั้น Run เข้าสู่โปรแกรมย่อยต่อไป รวมทั้งมีปุ่มคำสั่งให้โปรแกรมกลับไปยังหน้าเริ่มต้นเพื่อทำการป้อนข้อมูลใหม่และเข้ากระบวนการคำนวณใหม่ต่อไป

4.2 ส่วนการกระบวนการ Forecast จริงในปี 2555-2558

หลังจากดำเนินการสั่งการ โปรแกรมส่งค่าไปทำการคำนวณแล้ว จะทำการตั้งให้โปรแกรมนั้นส่งผลค่าการพยากรณ์ไปยังหน้าแสดงผล โดยจะแสดงผลในส่วนของ รุ่น, เดือน/ปี และค่าการพยากรณ์ รวมทั้งมีการตั้งปุ่มให้โปรแกรมนั้นสั่งการให้ไปยังหน้าส่วนรับข้อมูล เพื่อทำการป้อนข้อมูลเพื่อการคำนวณการพยากรณ์ใหม่ต่อไป



ภาพที่ 4-33 หน้าหลักเริ่มต้นของส่วนการคำนวณวิธีการที่เหมาะสมของแต่ละ Model



ภาพที่ 4-34 หน้าแสดงผลของส่วนการคำนวณวิธีการที่เหมาะสมของแต่ละ Model

AIPHONE FORECASTING PROGRAMME 2012-2015

Please select Month and year forecast

1. Please add Month/year to this cell

Month/year	Time period
06/01/2012	54

*Please fill Month and year only sample 1/1/2012 for Jan 2012
For next 1/1/2012 for Feb 2012

2. Please input data for calculate

Please enter last order 3 months

Last 3 month	15
Last 2 month	16
Last month	17

Please select Model forecast

Go to 21011

Go to 22011

Go to 23011

Go to 24011

Go to 25011

Go to 26011

ภาพที่ 4-35 หน้าหลักเริ่มต้นของส่วนการกระบวนกร Forecast จริงในปี 2555-2558

Forecast Result

CTV-12N 5	CTV-12N 5
Forecast time	1/6/2012
49100	49100

ภาพที่ 4-36 หน้าแสดงผลของส่วนการกระบวนกร Forecast จริงในปี 2555-2558

5. ทดสอบความถูกต้องของโปรแกรม

การทดสอบความถูกต้องของโปรแกรมนั้น จะทำการทดลองโดยการทดลองป้อนข้อมูลเดือน/ปี ในทุก ๆ ช่วงเวลา ตั้งแต่ปี 2555-2558 แล้วนำมาทำการเปรียบเทียบกับส่วนของ Excel ที่ได้มีการทำการแยกคำนวณเลขไว้แล้ว โดยมีผลการเปรียบเทียบในปีสุดท้าย 2558 ดังนี้

ตารางที่ 4-39 ผลการเปรียบเทียบค่าพยากรณ์จากโปรแกรมกับค่าเฉลี่ย JES-1A-TB V2

เดือน/ปี	ค่าพยากรณ์จากโปรแกรม	ค่าพยากรณ์จากเฉลี่ย
01/2558	10700	10700
02/2558	5300	5300
03/2558	9600	9600
04/2558	15900	15900
05/2558	11400	11400
06/2558	7900	7900
07/2558	9700	9700
08/2558	10600	10600
09/2558	2100	2100
10/2558	2100	2100
11/2558	3300	3300
12/2558	5300	5300

ตารางที่ 4-40 ผลการเปรียบเทียบค่าพยากรณ์จากโปรแกรมกับค่าเฉลี่ย CTV-12N S

เดือน/ปี	ค่าพยากรณ์จากโปรแกรม	ค่าพยากรณ์จากเฉลี่ย
01/2558	51500	51500
02/2558	63400	63400
03/2558	184100	184100
04/2558	202400	202400
05/2558	324500	324500
06/2558	147800	147800
07/2558	100800	100800
08/2558	61400	61400
09/2558	46500	46500
10/2558	20200	20200
11/2015	24700	24700
12/2015	41000	41000

ตารางที่ 4-41 ผลการเปรียบเทียบค่าพยากรณ์จากโปรแกรมกับค่าเฉลี่ย JCS-22-B_N2

เดือน/ปี	ค่าพยากรณ์จากโปรแกรม	ค่าพยากรณ์จากเฉลี่ย
01/2558	61600	61600
02/2558	26700	26700
03/2558	40700	40700
04/2558	31100	31100
05/2558	25700	25700
06/2558	43800	43800
07/2558	24300	24300
08/2558	29600	29600
09/2558	40100	40100
10/2558	104700	104700
11/2558	50300	50300
12/2558	413800	413800

ตารางที่ 4-42 ผลการเปรียบเทียบค่าพยากรณ์จากโปรแกรมกับค่าเฉลี่ย CTV-13N S

เดือน/ปี	ค่าพยากรณ์จากโปรแกรม	ค่าพยากรณ์จากเฉลี่ย
01/2558	18200	18200
02/2558	24200	24200
03/2558	23400	23400
04/2558	23400	23400
05/2558	23600	23600
06/2558	15800	15800
07/2558	16900	16900
08/2558	19000	19000
09/2558	31800	31800
10/2558	18800	18800
11/2558	34800	34800
12/2558	36000	36000

ตารางที่ 4-43 ผลการเปรียบเทียบค่าพยากรณ์จากโปรแกรมกับค่าเฉลี่ย CTV-7N S

เดือน/ปี	ค่าพยากรณ์จากโปรแกรม	ค่าพยากรณ์จากเฉลี่ย
01/2558	4900	4900
02/2558	4800	4800
03/2558	4200	4200
04/2558	5100	5100
05/2558	6600	6600
06/2558	8700	8700
07/2558	7300	7300
08/2558	5800	5800
09/2558	5300	5300
10/2558	4200	4200
11/2558	5100	5100
12/2558	6200	6200

ตารางที่ 4-44 ผลการเปรียบเทียบค่าพยากรณ์จากโปรแกรมกับค่าเฉลี่ย GH-1KD.M

เดือน/ปี	ค่าพยากรณ์จากโปรแกรม	ค่าพยากรณ์จากเฉลี่ย
01/2558	400	400
02/2558	400	400
03/2558	500	500
04/2558	500	500
05/2558	600	600
06/2558	600	600
07/2558	600	600
08/2558	700	700
09/2558	700	700
10/2558	700	700
11/2558	800	800
12/2558	800	800

6. จัดทำเอกสารประกอบสำหรับผู้ใช้

เอกสารประกอบนั้นมีความสำคัญในการนำไปใช้งาน โดยในขั้นตอนนี้จะทำการจัดทำคู่มือในการใช้โปรแกรมขึ้นมาเพื่อนำไปใช้ในการประกอบการใช้งาน โดยรายละเอียดของคู่มือโปรแกรมนั้นจะแสดงในภาคผนวก

บทที่ 5

อภิปรายและสรุปผล

สภาพปัจจุบันของบริษัทกรณีศึกษาที่มีการ Forecast ยอดการสั่งซื้อของลูกค้า ผลที่ได้ ออกมาในแต่ละครั้งคือ ข้อมูลการพยากรณ์มีความคลาดเคลื่อนสูงส่งผลเกิดปัญหาทางด้านการวางแผนการผลิตภายในและปัญหาทางการสั่งซื้อขึ้นส่วนจากทางผู้รับเหมา โดยมีค่าเบี่ยงเบนเฉลี่ยสมบูรณ์ (MAPE) ประมาณ ถึง 35.55-44.33% จากสภาพปัญหาของบริษัทข้างต้นหากมีการนำระบบการพยากรณ์ที่แน่นอน ที่ส่งผลให้เกิดการผิดพลาดทางด้านยอดการผลิตและยอดการจัดซื้อ ลดลง และพัฒนาไปสู่งานอื่น ๆ นั้นน่าจะส่งผลให้การวางแผนด้านการบริหารจัดการต่าง ๆ เป็นไปได้ดีขึ้น และทำให้บริษัททราบแนวโน้มของยอดการผลิตว่าจะอยู่ในแนวโน้ม หรือไปในทางใด และทำการปรับยอดการสั่งซื้อ Part มาประกอบนั้นให้สอดคล้องกัน รวมทั้งสามารถนำระบบการพยากรณ์ไปใช้ในการพยากรณ์ในปีต่อ ๆ ไป เพื่อให้กระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพทางด้าน การทันต่อการจัดส่งให้ลูกค้ามากขึ้น รวมทั้งกระบวนการจัดซื้อที่มีศักยภาพมากขึ้น และส่งผลต่อ Performance และ Delivery ทำให้องค์กรเกิดการพัฒนาดามา จึงดำเนินการศึกษาหารูปแบบ การพยากรณ์ (Forecasting Model) ที่เหมาะสมต่อยอดการสั่งผลิตของเครื่อง Intercom และนำไปใช้ในการพยากรณ์ของบริษัท และพบว่าสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของงานวิจัยดังนี้

1. ได้ศึกษาหารูปแบบการพยากรณ์ (Forecasting Model) ที่เหมาะสมต่อยอดการสั่งผลิตของชิ้นส่วนประกอบเครื่อง Intercom โดยสามารถศึกษารูปแบบการพยากรณ์ทั้งหมด 7 รูปแบบคือ Moving Average, Trend Analysis, Single Exponential Smoothing, Holt, Winter's Method, Classical Decomposition Method และ Combine Method แล้วนำมาทำการวิเคราะห์หารูปแบบการพยากรณ์ ของ Intercom ทั้งหมด 6 รุ่นคือ CTV-12N S, JES-1A-TB V2, CTV-13N S, CTV-7N S, JCS-22-B และ GH-1KD.M ซึ่ง 6 รุ่นนี้ได้จากการพิจารณารุ่นที่มีการซื้อขายทั้งหมด 160 รุ่น
2. สามารถประยุกต์รูปแบบการพยากรณ์ (Forecasting Model) ที่เหมาะสมนำไปประยุกต์ใช้ในการพยากรณ์ยอดความต้องการเครื่อง Intercom จากลูกค้าในแต่ละรุ่นโดยทำการนำรูปแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมของทั้ง 6 รุ่นมาทำการออกแบบ โปรแกรม คำนวณ โดย VBA ใน Excel และทำการนำไปประยุกต์ใช้จริงได้

สรุปผลกระบวนการวิจัย

1. ผลการเก็บรวบรวมข้อมูล

ทำการเก็บข้อมูลยอดขายทั้งหมดที่ผ่านมาทั้งหมด 4 ปี ตั้งแต่ปี 2551 – 2554 โดยข้อมูลที่เก็บได้ทั้งหมดมี 160 รุ่น เมื่อมาทำการวิเคราะห์ยอดขายการสั่งซื้อ และมูลค่าการขายทั้งหมด ผลที่ได้ออกมาคือ มีทั้งหมด 6 รุ่นที่มียอดขายการสั่งซื้อ และมูลค่าการขายสูงที่สุดคือ CTV-12N S, JES-1A-TB V2 ,CTV-13N S, CTV-7N S, JCS-22-B และ GH-1KD.M

2. ผลการตรวจสอบลักษณะของข้อมูล

ข้อมูลทั้ง 6 รุ่นที่ได้มีการคัดเลือกมา ได้มาทำการวิเคราะห์อิทธิพลแนวโน้ม และอิทธิพลฤดูกาลโดยวิธีการวิเคราะห์สหสัมพันธ์แบบอโต และ Kruskal-Wallis ผลที่ได้คือ ข้อมูลของทั้ง 6 รุ่นนั้นมีอิทธิพลของแนวโน้ม และไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล

3. วิเคราะห์ Model การพยากรณ์ที่เหมาะสม

Model การพยากรณ์ที่ทำการเลือกมานั้นจะทำการคัดเลือกมาทั้งหมด 7 รูปแบบคือ Moving Average, Trend Analysis, Single Exponential Smoothing, Holt, Winter's Method, Classical Decomposition Method และ Combine Method โดยนำมาวิเคราะห์ทั้ง 6 รุ่น แล้วทำการพิจารณาค่า Error คือ MSE, MAD และ MAPE ผลการวิเคราะห์ Model ที่ดีที่สุดของทั้ง 6 รุ่นคือ

3.1 รุ่น JES-1A-TB V2

ส่วนของ Model รุ่น JES-1A-TB V2 มีวิธีการพยากรณ์ที่ดีที่สุดคือ วิธีการของ Winter โดยที่มีค่า MAPE ที่น้อยที่สุดคือ 10.29 โดยมีสมการรูปแบบการพยากรณ์คือ

$$\hat{Y}_{t+m} = (10768.88 - 452.87(m)) \hat{S}_{t-p+m}$$

$$\alpha = 0.1, a_t = \frac{0.1Y_t}{\hat{S}_{t-p}} + 0.9[a_{t-1} + b_{t-1}]$$

$$\gamma = 0.1, b_t = 0.1(a_t - a_{t-1}) + 0.9b_{t-1}$$

$$\delta = 1 \quad \hat{S}_t = \frac{Y_t}{a_t}$$

3.2 รุ่น CTV-12N S

ส่วนของ Model รุ่น CTV-12N S มีวิธีการพยากรณ์ที่ดีที่สุดคือ วิธีการของ Winter โดยที่มีค่า MAPE ที่น้อยที่สุดคือ 24.44 โดยมีสมการรูปแบบการพยากรณ์คือ

$$\hat{Y}_{t+m} = (23656.6 + 1993.66(m)) \hat{S}_{t-p+m}$$

$$\alpha = 0.1, a_t = \frac{0.1Y_t}{\hat{S}_{t-p}} + 0.9[a_{t-1} + b_{t-1}]$$

$$\gamma = 0.6, b_t = 0.6(a_t - a_{t-1}) + 0.4b_{t-1}$$

$$\delta = 1 \quad \hat{S}_t = \frac{Y_t}{a_t}$$

3.3 รุ่น JCS-22-B

ส่วนของ Model รุ่น JCS-22-B มีวิธีการพยากรณ์ที่ดีที่สุดคือ วิธีการของ Winter โดยที่มีค่า MAPE ที่น้อยที่สุดคือ 26.16 โดยมีสมการรูปแบบการพยากรณ์คือ

$$\hat{Y}_{t+m} = (567.01 + 1648.97(m)) \hat{S}_{t-p+m}$$

$$\alpha = 0.1, a_t = \frac{0.1Y_t}{\hat{S}_{t-p}} + 0.9[a_{t-1} + b_{t-1}]$$

$$\gamma = 0.9, b_t = 0.9(a_t - a_{t-1}) + 0.1b_{t-1}$$

$$\delta = 1 \quad \hat{S}_t = \frac{Y_t}{a_t}$$

3.4 รุ่น CTV-13N S

ส่วนของ Model รุ่น CTV-13N S มีวิธีการพยากรณ์ที่ดีที่สุดคือ วิธีการของ Winter โดยที่มีค่า MAPE ที่น้อยที่สุดคือ 28.81 โดยมีสมการรูปแบบการพยากรณ์คือ

$$\hat{Y}_{t+m} = (5430.12 + 428.85(m)) \hat{S}_{t-p+m}$$

$$\alpha = 0.1, a_t = \frac{0.1Y_t}{\hat{S}_{t-p}} + 0.9[a_{t-1} + b_{t-1}]$$

$$\gamma = 0.7, b_t = 0.7(a_t - a_{t-1}) + 0.3b_{t-1}$$

$$\delta = 1 \quad \hat{S}_t = \frac{Y_t}{a_t}$$

3.5 รุ่น CTV-7N S

ส่วนของ Model รุ่น CTV-7N S มีวิธีการพยากรณ์ที่ดีที่สุดคือ วิธีการของ Combine Method โดยที่มีค่า MAPE ที่น้อยที่สุดคือ 19.87 โดยมีสมการรูปแบบการพยากรณ์คือ

$$\hat{Y}_{combine} = 0.47 \hat{Y}_{decomposition} + 0.53 \hat{Y}_{winter}$$

3.6 รุ่น GH-1KD.M_N2

ส่วนของ Model รุ่น GH-1KD.M_N2 มีวิธีการพยากรณ์ที่ดีที่สุดคือ วิธีการของ Classical decomposition โดยที่มีค่า MAPE ที่น้อยที่สุดคือ 34.87 โดยมีสมการรูปแบบการพยากรณ์คือ

$$\hat{Y}_t = 2669.07 - 35.68t$$

4. ผลการประยุกต์ใช้ในการพยากรณ์จริง

การนำ Model การพยากรณ์ที่เหมาะสมของทั้ง 6 รุ่นมาทำการทดลองพยากรณ์จริงโดยทำการทดลองในเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ 2555 ซึ่งผลการทดลองใช้งานจริงนั้นพบว่าวิธีการจากการวิจัยนั้นดีกว่าวิธีการพยากรณ์ในปัจจุบัน โดยวิธีการจากการวิจัยนั้นให้ค่า MAPE น้อยกว่า โดยดูผลตามตารางที่ 5-1 และ 5-2 ดังนี้

ตารางที่ 5-1 ผลสรุปการพยากรณ์ประจำเดือน มกราคม 2555

Model	January			Current Error Analysis			IS Forecast Analysis		
	Forecast	IS Forecast	Actual	MAD	MSE	MAPE	MAD	MSE	MAPE
JES-1A-TB V2_N2	12000	18400	16000	4000	16000000	25.00	2400	5760000	15.00
CTV-12N S	16000	13600	12000	4000	16000000	33.33	1600	2560000	13.33
JCS-22-B_N2	2000	2300	3000	1000	1000000	33.33	700	490000	23.33
CTV-13N S	8000	5100	6000	2000	4000000	33.33	900	810000	15.00
CTV-7N S	7000	5100	4000	3000	9000000	75.00	1100	1210000	27.50
GH-1KD.M_N2	1800	1000	1200	600	360000	50.00	200	40000	16.67

ตารางที่ 5-2 ผลสรุปการพยากรณ์ประจำเดือน กุมภาพันธ์ 2555

Model	January			Current Error Analysis			IS Forecast Analysis		
	Forecast	IS Forecast	Actual	MAD	MSE	MAPE	MAD	MSE	MAPE
JES-1A-TB V2_N2	9800	8200	7000	2800	7840000	40.00	1200	1440000	17.14
CTV-12N S	26000	17700	19000	7000	49000000	36.84	1300	1690000	6.84
JCS-22-B_N2	1500	1700	2500	1000	1000000	40.00	800	640000	32.00
CTV-13N S	6000	7000	9000	3000	9000000	33.33	2000	4000000	22.22
CTV-7N S	6000	4600	5000	1000	1000000	20.00	400	160000	8.00
GH-1KD.M_N2	800	900	1000	200	40000	20.00	100	10000	10.00

5. ผลการติดตามทดสอบรูปแบบของการพยากรณ์

ติดตามผลรูปแบบความแม่นยำของการพยากรณ์โดยวิธีการ Tracking Signal โดยการทดสอบพยากรณ์ยอดความต้องการผลิตภัณฑ์ ในช่วงเดือนมกราคม และกุมภาพันธ์ 2555 และกำหนดค่าขอบเขตควบคุมเท่ากับ $\pm 2\sigma$ ซึ่งผลการวิเคราะห์ Tracking Signal สามารถสรุปผลได้ คือ ผลการพยากรณ์ของเดือนมกราคม และเดือนกุมภาพันธ์นั้นอยู่ภายใต้การควบคุม

6. ผลการการออกแบบโปรแกรมเพื่อการใช้งาน

ทำการออกแบบโปรแกรมเพื่อนำไปใช้งานจริง โดยออกแบบให้ใช้งานในการพยากรณ์ 4 ปีจากปี 2555-2558 และออกแบบจากโปรแกรม VBA ใน Excel ลักษณะการใช้งานจะแบ่งเป็นสองโปรแกรมย่อย โดยโปรแกรมย่อยที่ 1 นั้นจะใช้ในการพิจารณาวิธีการพิจารณาการพยากรณ์ที่เหมาะสมในแต่ละรุ่น โดยให้ทำการป้อนยอดขายเดิมจากปี 2550-2554 และค่าตัวแปรที่ต้องการ แล้วทำการคำนวณแล้วส่งวิธีการพยากรณ์ที่ดีที่สุดของแต่ละรุ่นไปยังโปรแกรมย่อยที่ 2 ส่วนโปรแกรมย่อยที่ 2 นั้นจะใช้ในการพยากรณ์ล่วงหน้าจากปี 2555-2558 โดยกำหนดให้มีการป้อนข้อมูล เดือน/ปี และเลือกรุ่นที่ต้องการพยากรณ์ แล้วโปรแกรมจะแสดงไปข้างหน้าแสดงผล หลังจากผู้ใช้งานบันทึกผลแล้ว ก็จะมีการส่งไปข้างหน้าเริ่มต้น โปรแกรม เพื่อเริ่มทำการเลือกการพยากรณ์ต่อไป

ปัญหาและข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินงานทั้งหมดสามารถสรุปปัญหาและข้อเสนอแนะต่าง ๆ ดังนี้

1. การพิจารณาผลกระทบแนวโน้มฤดูกาล และผลกระทบทางแนวโน้มนั้น ส่วนที่สามารถยืนยันได้ดีที่สุดจะเป็นการทดสอบแบบอ้างอิงค่าตัวแปร ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้จะมีการทดสอบผลกระทบทางฤดูกาลโดยที่ไม่ได้อ้างอิงตัวแปร ซึ่งอาจจะยังไม่สามารถยืนยันได้แน่นอน

2. การพิจารณารูปแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับตัวแปรแต่ละรุ่นนั้นมีการพิจารณาเพียงวิธีการพื้นฐาน เพื่อให้การพิจารณานั้นอยู่ในขั้นสูงขึ้น ควรจะมีการพิจารณาวิธีการพยากรณ์อื่น ๆ เพิ่มเติมเข้ามาเพื่อเพิ่มทางเลือกในการเลือกวิธีการพยากรณ์ และการพยากรณ์นั้นมีความหลากหลายมากขึ้น เช่น วิธีการ Seasonal Trend ที่เหมาะสมกับลักษณะของข้อมูลทั้ง 6 รุ่น และมีการทดลองดูแล้วพบว่าค่า Error นั้นเหมาะสมในระดับหนึ่ง แต่ก็ไม่ใช่ค่าที่ดีที่สุด จึงไม่นำมาแสดงในงานวิจัยครั้งนี้

3. การคำนวณในทุก ๆ วิธีการพยากรณ์นั้น จะทำการเขียนโปรแกรม Excel ออกมาใช้

ในการคำนวณ โดยอ้างอิงจากเอกสารอ้างอิงต่าง ๆ ซึ่งในกรณีนี้สามารถที่จะใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Minitab ในการพิจารณาได้ แต่ในการศึกษาครั้งนี้ผู้จัดทำต้องทำความเข้าใจในวิธีการอย่างถี่ถ้วน ก่อนการวิจัย จึงเลือกใช้โปรแกรม Excel ช่วยในการคำนวณ อ้างอิงไปพร้อมกับทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เท่านั้น ทำให้ผลการคำนวณนั้นไม่ตรงกับผลจากโปรแกรมสำเร็จรูปในบางวิธีการ

4. โปรแกรมที่จัดทำออกมา เป็นการเขียนโปรแกรมครั้งแรกของผู้จัดทำ ยังขาดความรู้ทางเทคนิคในบางช่วงของการสร้างโปรแกรม จึงทำให้ต้องเพิ่มเวลาในการศึกษาเพิ่มเติมและลองผิดลองถูก

5. พบปัญหาจากการทำโปรแกรมหลายประการ โดยไม่สามารถคาดคะเนล่วงหน้าได้ จึงเป็นอุปสรรคในการพัฒนาโปรแกรมและต้องใช้เวลาทดลองความสามารถของโปรแกรมในหลาย ๆ สถานการณ์เพื่อที่จะสามารถทราบถึงปัญหาและข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น

6. โปรแกรมการพยากรณ์ที่จัดทำออกมานั้นยังมีข้อจำกัดคือ สามารถพยากรณ์ล่วงหน้าได้เพียง 1 ช่วงเวลาเท่านั้น และหากมีการพิจารณาวิธีการที่เหมาะสมของแต่ละรุ่นแล้ว การที่จะให้โปรแกรมกลับไปข้างหน้าแรกเพื่อเริ่มกระบวนการใหม่นั้น มีกระบวนการที่ยุ่งยากมาก หากมีการทำผิดขั้นตอนไปแม้แต่ขั้นตอนเดียวจะทำให้โปรแกรมนั้นผิดพลาดทันที ควรที่จะนำโปรแกรมนั้นไปทำการพิจารณาต่อ

บรรณานุกรม

- กนกกาญจน์ สอนหมวก. (2550). *การพัฒนาเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจด้านการพยากรณ์ความต้องการด้วยวิธีลบลบเชิงบวกแบบสถิติ. ปรินซ์นิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.*
- กัญญารัตน์ บุษบรณ. (2540). *ตัวแบบสำหรับการพยากรณ์จำนวนคนไข้ในของโรงพยาบาลขนาดใหญ่ 3 โรงพยาบาล. ปรินซ์นิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาสถิติ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.*
- จิราวัลย์ จิตรถเวช และวิจิต หล่อจือรชุนท์กุล. (2548). *เทคนิคการพยากรณ์ (พิมพ์ครั้งที่ 3).*
กรุงเทพฯ: โครงการส่งเสริมเอกสารวิชาการ, สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- ชนะ เอี้ยววัฒนาพงศ์. (2548). *ตัวแบบการพยากรณ์จำนวนครั้งการมารับบริการของผู้ป่วยนอก ราย เดือนในโรคความดันโลหิตสูง โรคเบาหวานและโรคการติดเชื้อทางเดินหายใจ ส่วนบนแบบเฉียบพลัน กรณีศึกษาโรงพยาบาลนครปฐม, ปรินซ์นิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาสถิติ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.*
- คูสิต กอปรักชาติ. (2554). *Advance Excel ฉบับเขียนโปรแกรมด้วย Macro & VBA.*
กรุงเทพฯ: บริษัท โปรวิชั่น จำกัด.
- ทรงศิริ แต่สมบัติ. (2549). *การพยากรณ์เชิงปริมาณ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.*
- บรรหาญ ลีลา. (2553). *การวางแผนและควบคุมการผลิต. เอกสารประกอบการสอน, กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ท็อป จำกัด.*
- พงษ์ศิริ ริชะกาศ. (2553). *การสร้างตัวแบบการพยากรณ์สำหรับข้อมูลที่มีฤดูกาล กรณีศึกษาข้อมูลผลผลิตมันสำปะหลังในจังหวัดกำแพงเพชร. บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต.*
- พิภพ ลลิตาภรณ์. (2547). *ระบบการวางแผนและควบคุมการผลิต (พิมพ์ครั้งที่ 10).*
กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น).
- มุกดา แม่นมินทร์. (2549). *อนุกรมเวลาและการพยากรณ์. กรุงเทพฯ: บริษัท โฟร์พรีนติ้ง จำกัด.*
- วิทยา ทอเจริญ และวิทยา หนูช่างสิงห์. (2551). *การศึกษาเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์สำหรับหาปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า กรณีศึกษา อุตสาหกรรมการผลิตยางมะตอย. ปรินซ์นิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการ, มหาวิทยาลัยนเรศวร.*

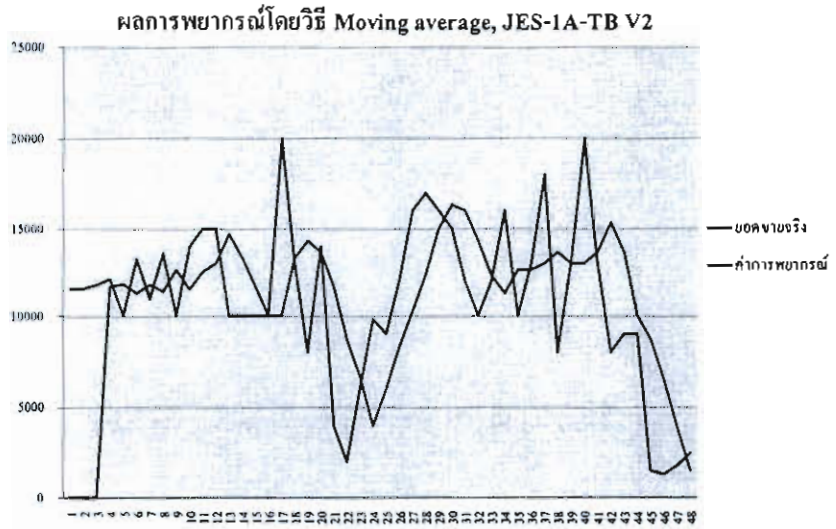
- วิศัลย์ พัวรุ่งโรจน์. (2551). *Advance Excel เจาะลึกการเขียนโปรแกรม VBA*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- ศิริลักษณ์ สุวรรณวงศ์. (2535). *การวิเคราะห์อนุกรมเวลา*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- สมเกียรติ เกตุเอี่ยม. (2546). *เทคนิคการพยากรณ์*. สงขลา: การกิจเอกสารและตำรา
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- อรกนิษฐ์ จันทร์เปล่ง. (2546). *การศึกษาเปรียบเทียบตัวแบบการพยากรณ์จำนวนผู้โดยสาร
ณ ท่าอากาศยานต่าง ๆ กรณีศึกษา ประเทศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้*.
ปริญญาานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาสถิติ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อัครัช บรรจงศิลป์. (2550). *การพยากรณ์การใช้พลังงานไฟฟ้าในอุตสาหกรรมขนาดใหญ่*. สาขาวิชา
การจัดการงานวิศวกรรม, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ภาคผนวก

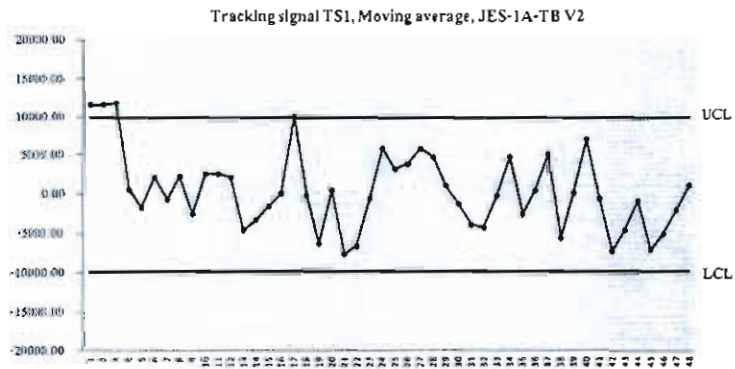
ภาคผนวก ก
ผลการพยากรณ์จากการคำนวณ

ตารางภาคผนวก ก-1 ผลการพยากรณ์ Model JES-1A-TB V2 โดยวิธี Moving Average

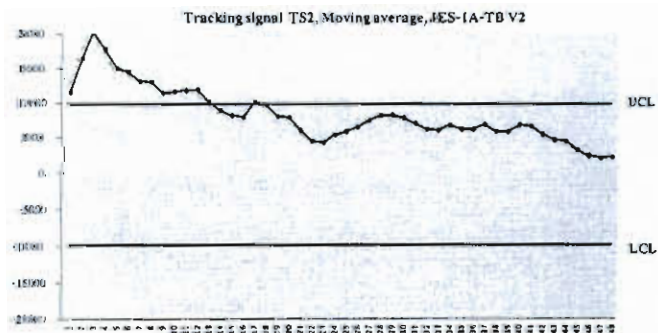
วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง (e)	วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง (e)
1/1/2551	11600	0.00	0.00	1/3/2553	16000	10266.67	5733.33
1/2/2551	11600	0.00	0.00	1/4/2553	17000	12333.33	4666.67
1/3/2551	11800	0.00	0.00	1/5/2553	16000	15000.00	1000.00
1/4/2551	12100	11666.67	433.33	1/6/2553	15000	16333.33	1333.33
1/5/2551	10000	11833.33	1833.33	1/7/2553	12000	16000.00	4000.00
1/6/2551	13300	11300.00	2000.00	1/8/2553	10000	14333.33	4333.33
1/7/2551	11000	11800.00	800.00	1/9/2553	12000	12333.33	333.33
1/8/2551	13600	11433.33	2166.67	1/10/2553	16000	11333.33	4666.67
1/9/2551	10000	12633.33	2633.33	1/11/2553	10000	12666.67	2666.67
1/10/2551	14000	11533.33	2466.67	1/12/2553	13000	12666.67	333.33
1/11/2551	15000	12533.33	2466.67	1/1/2554	18000	13000.00	5000.00
1/12/2551	15000	13000.00	2000.00	1/2/2554	8000	13666.67	5666.67
1/1/2552	10000	14666.67	4666.67	1/3/2554	13000	13000.00	0.00
1/2/2552	10000	13333.33	3333.33	1/4/2554	20000	13000.00	7000.00
1/3/2552	10000	11666.67	1666.67	1/5/2554	13000	13666.67	666.67
1/4/2552	10000	10000.00	0.00	1/6/2554	8000	15333.33	7333.33
1/5/2552	20000	10000.00	10000.00	1/7/2554	9000	13666.67	4666.67
1/6/2552	13000	13333.33	333.33	1/8/2554	9000	10000.00	1000.00
1/7/2552	8000	14333.33	6333.33	1/9/2554	1500	8666.67	7166.67
1/8/2552	14000	13666.67	333.33	1/10/2554	1300	6500.00	5200.00
1/9/2552	4000	11666.67	7666.67	1/11/2554	1800	3933.33	2133.33
1/10/2552	2000	8666.67	6666.67	1/12/2554	2500	1533.33	966.67
1/11/2552	6000	6666.67	666.67	ค่าประเมินความคลาดเคลื่อน			
1/12/2552	9800	4000.00	5800.00	MAD		3265.19	
1/1/2553	9000	5933.33	3066.67	MSE		16909975.31	
1/2/2553	12000	8266.67	3733.33	MAPE		57.11	



ภาพภาคผนวก ก-1 ผลการพยากรณ์ รุ่น JES-1A-TB V2 โดยวิธี Moving average



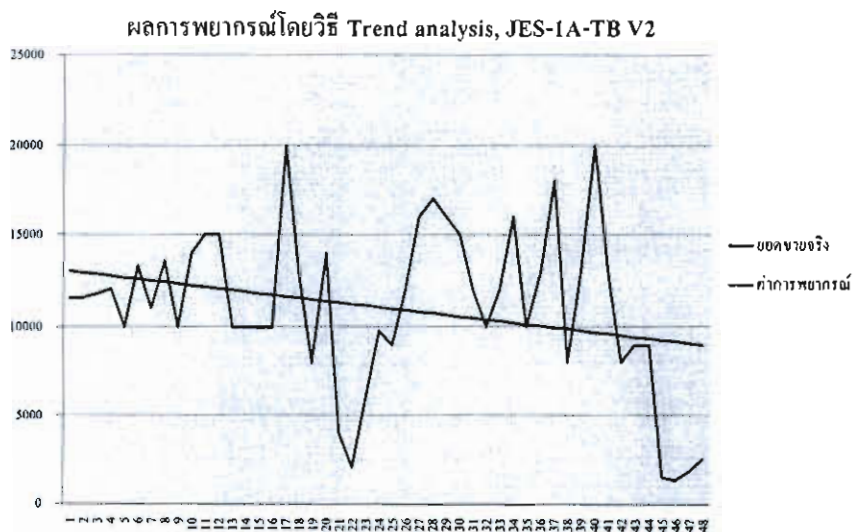
ภาพภาคผนวก ก-2 Tracking Signal แบบ Individual Error (TS1) รุ่น JES-1A-TB V2 โดยวิธี Moving Average



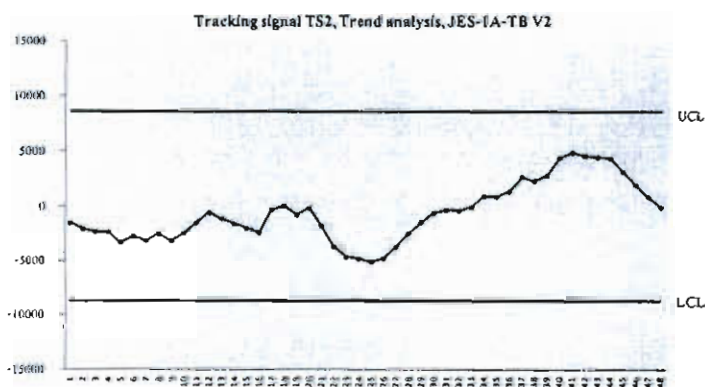
ภาพภาคผนวก ก-3 Tracking Signal แบบ Cumulative sum of Error (TS2) รุ่น JES-1A-TB V2 โดยวิธี Moving Average

ตารางภาคผนวก ก-2 ผลการพยากรณ์ Model JES-1A-TB V2 โดยวิธี Trend Analysis

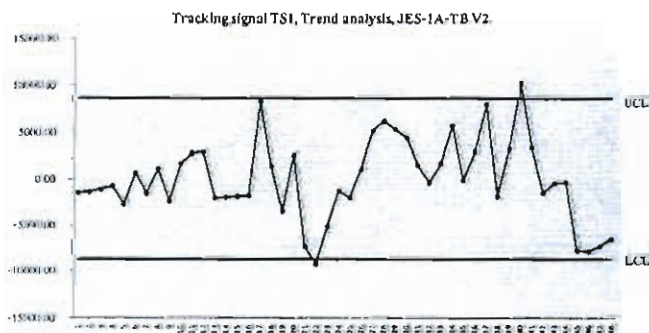
วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง(e)	วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง(e)
1/1/2551	11600	13038.52	1438.52	1/3/2553	16000	10803.88	5196.12
1/2/2551	11600	12952.57	1352.57	1/4/2553	17000	10717.93	6282.07
1/3/2551	11800	12866.63	1066.63	1/5/2553	16000	10631.99	5368.01
1/4/2551	12100	12780.68	680.68	1/6/2553	15000	10546.04	4453.96
1/5/2551	10000	12694.73	2694.73	1/7/2553	12000	10460.09	1539.91
1/6/2551	13300	12608.78	691.22	1/8/2553	10000	10374.14	374.14
1/7/2551	11000	12522.83	1522.83	1/9/2553	12000	10288.19	1711.81
1/8/2551	13600	12436.89	1163.11	1/10/2553	16000	10202.25	5797.75
1/9/2551	10000	12350.94	2350.94	1/11/2553	10000	10116.30	116.30
1/10/2551	14000	12264.99	1735.01	1/12/2553	13000	10030.35	2969.65
1/11/2551	15000	12179.04	2820.96	1/1/2554	18000	9944.40	8055.60
1/12/2551	15000	12093.10	2906.90	1/2/2554	8000	9858.46	1858.46
1/1/2552	10000	12007.15	2007.15	1/3/2554	13000	9772.51	3227.49
1/2/2552	10000	11921.20	1921.20	1/4/2554	20000	9686.56	10313.44
1/3/2552	10000	11835.25	1835.25	1/5/2554	13000	9600.61	3399.39
1/4/2552	10000	11749.31	1749.31	1/6/2554	8000	9514.67	1514.67
1/5/2552	20000	11663.36	8336.64	1/7/2554	9000	9428.72	428.72
1/6/2552	13000	11577.41	1422.59	1/8/2554	9000	9342.77	342.77
1/7/2552	8000	11491.46	3491.46	1/9/2554	1500	9256.82	7756.82
1/8/2552	14000	11405.51	2594.49	1/10/2554	1300	9170.87	7870.87
1/9/2552	4000	11319.57	7319.57	1/11/2554	1800	9084.93	7284.93
1/10/2552	2000	11233.62	9233.62	1/12/2554	2500	8998.98	6498.98
1/11/2552	6000	11147.67	5147.67	ค่าประเมินความคลาดเคลื่อน			
1/12/2552	9800	11061.72	1261.72	MAD		3379.01	
1/1/2553	9000	10975.78	1975.78	MSE		18713001.08	
1/2/2553	12000	10889.83	1110.17	MAPE		69.60	



ภาพภาคผนวก ก-4 ผลการพยากรณ์ รุ่น JES-1A-TB V2 โดยวิธี Trend Analysis



ภาพภาคผนวก ก-5 Tracking Signal แบบ Individual Error (TS1) รุ่น JES-1A-TB V2 โดยวิธี Trend Analysis

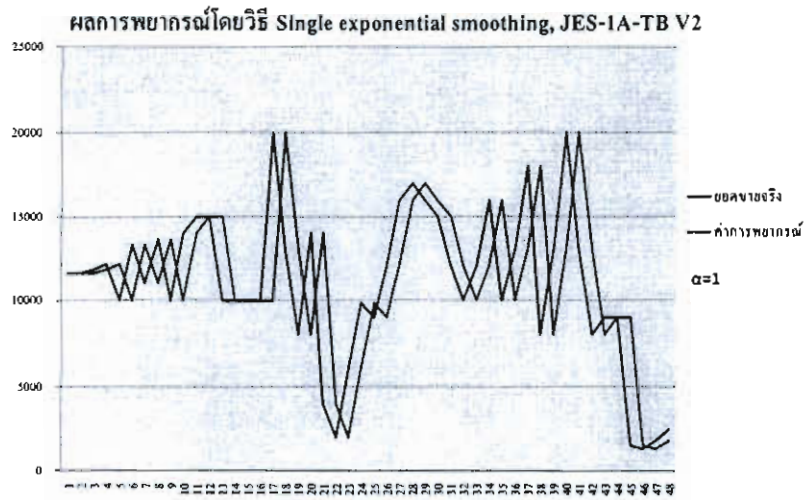


ภาพภาคผนวก ก-6 Tracking Signal แบบ Cumulative Sum of Error (TS2) รุ่น JES-1A-TB V2 โดยวิธี Trend Analysis

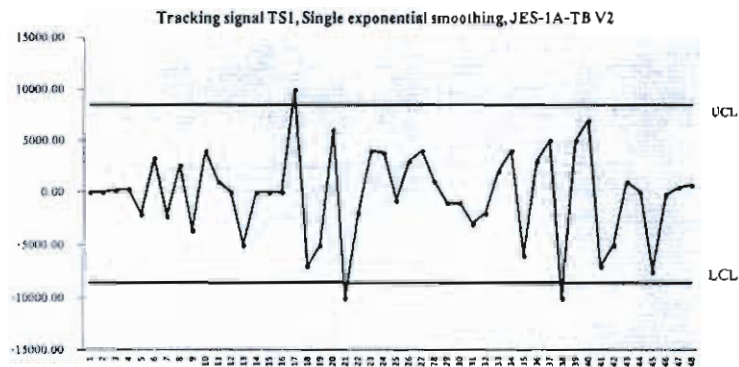
ตารางภาคผนวก ก-3 ผลการพยากรณ์ Model JES-1A-TB V2 โดยวิธี Single Exponential

Smoothing, $\alpha = 1$

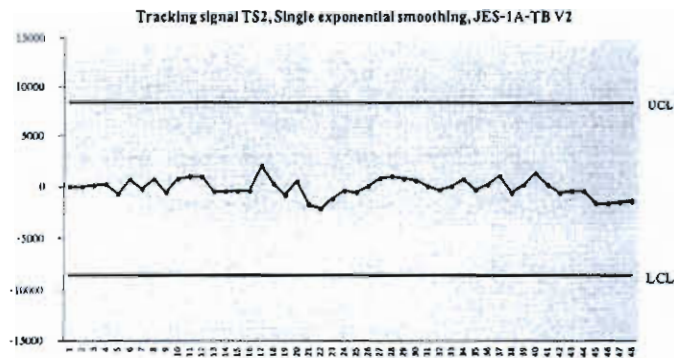
วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง(e)	วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง(e)
1/1/2551	11600	11600.00	0.00	1/3/2553	16000	12000.00	4000.00
1/2/2551	11600	11600.00	0.00	1/4/2553	17000	16000.00	1000.00
1/3/2551	11800	11600.00	200.00	1/5/2553	16000	17000.00	1000.00
1/4/2551	12100	11800.00	300.00	1/6/2553	15000	16000.00	1000.00
1/5/2551	10000	12100.00	2100.00	1/7/2553	12000	15000.00	3000.00
1/6/2551	13300	10000.00	3300.00	1/8/2553	10000	12000.00	2000.00
1/7/2551	11000	13300.00	2300.00	1/9/2553	12000	10000.00	2000.00
1/8/2551	13600	11000.00	2600.00	1/10/2553	16000	12000.00	4000.00
1/9/2551	10000	13600.00	3600.00	1/11/2553	10000	16000.00	6000.00
1/10/2551	14000	10000.00	4000.00	1/12/2553	13000	10000.00	3000.00
1/11/2551	15000	14000.00	1000.00	1/1/2554	18000	13000.00	5000.00
1/12/2551	15000	15000.00	0.00	1/2/2554	8000	18000.00	10000.00
1/1/2552	10000	15000.00	5000.00	1/3/2554	13000	8000.00	5000.00
1/2/2552	10000	10000.00	0.00	1/4/2554	20000	13000.00	7000.00
1/3/2552	10000	10000.00	0.00	1/5/2554	13000	20000.00	7000.00
1/4/2552	10000	10000.00	0.00	1/6/2554	8000	13000.00	5000.00
1/5/2552	20000	10000.00	10000.00	1/7/2554	9000	8000.00	1000.00
1/6/2552	13000	20000.00	7000.00	1/8/2554	9000	9000.00	0.00
1/7/2552	8000	13000.00	5000.00	1/9/2554	1500	9000.00	7500.00
1/8/2552	14000	8000.00	6000.00	1/10/2554	1300	1500.00	200.00
1/9/2552	4000	14000.00	10000.00	1/11/2554	1800	1300.00	500.00
1/10/2552	2000	4000.00	2000.00	1/12/2554	2500	1800.00	700.00
1/11/2552	6000	2000.00	4000.00	ค่าประเมินความคลาดเคลื่อน			
1/12/2552	9800	6000.00	3800.00	MAD		3164.58	
1/1/2553	9000	9800.00	800.00	MSE		18011458.33	
1/2/2553	12000	9000.00	3000.00	MAPE		42.67	



ภาพภาคผนวก ก-7 ผลการพยากรณ์ รุ่น JES-1A-TB V2 โดยวิธี Single Exponential Smoothing



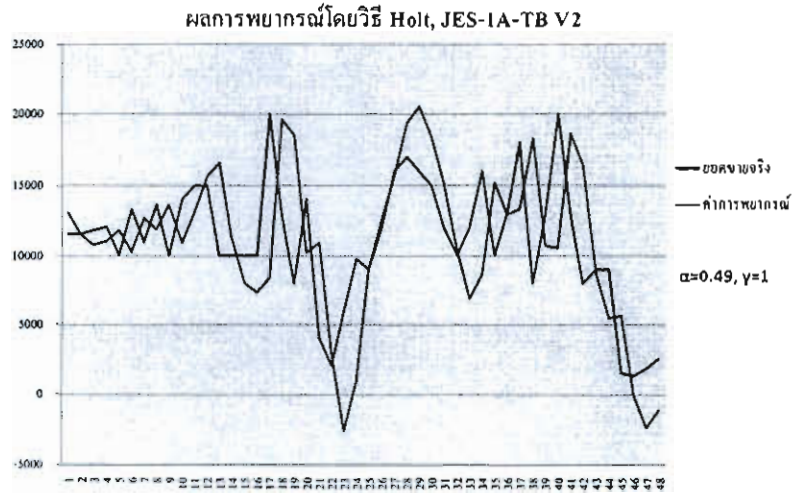
ภาพภาคผนวก ก-8 Tracking signal แบบ Individual Error(TS1) รุ่น JES-1A-TB V2 โดยวิธี Single exponential Smoothing



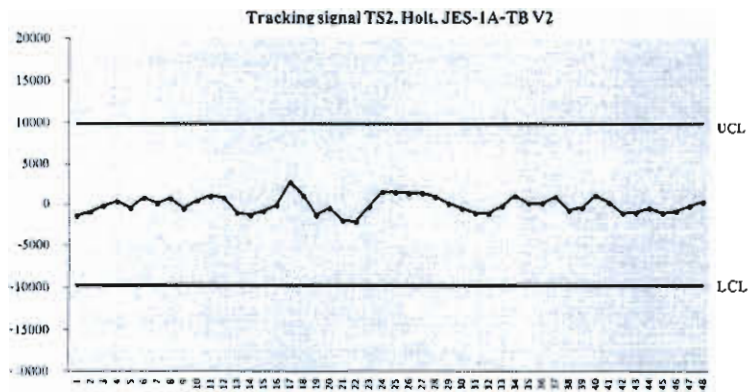
ภาพภาคผนวก ก-9 Tracking Signal แบบ Cumulative Sum of Error(TS2) รุ่น JES-1A-TB V2 โดยวิธี Single Exponential Smoothing

ตารางภาคผนวก ก-4 ผลการพยากรณ์ Model JES-1A-TB V2 โดยวิธี Holt, $\alpha = 0.49, \gamma = 0.1$

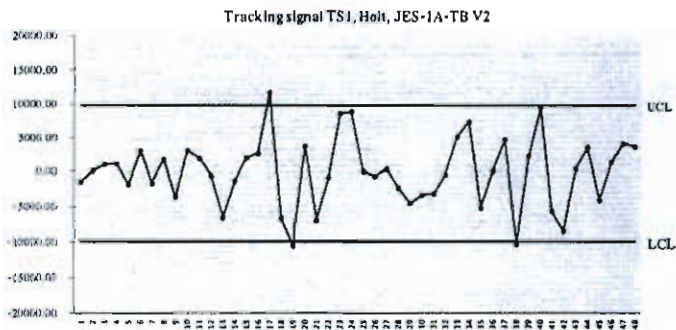
วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง (e)	วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง (e)
1/1/2551	11600	13038.52	1438.52	1/3/2553	16000	15666.18	333.82
1/2/2551	11600	11519.81	80.19	1/4/2553	17000	19330.08	2330.08
1/3/2551	11800	10797.35	1002.65	1/5/2553	16000	20506.98	4506.98
1/4/2551	12100	11033.59	1066.41	1/6/2553	15000	18355.31	3355.31
1/5/2551	10000	11832.66	1832.66	1/7/2553	12000	15106.22	3106.22
1/6/2551	13300	10275.33	3024.67	1/8/2553	10000	10434.29	434.29
1/7/2551	11000	12643.23	1643.23	1/9/2553	12000	6876.70	5123.30
1/8/2551	13600	11868.19	1731.81	1/10/2553	16000	8638.19	7361.81
1/9/2551	10000	13636.36	3636.36	1/11/2553	10000	15180.64	5180.64
1/10/2551	14000	10920.27	3079.73	1/12/2553	13000	12896.99	103.01
1/11/2551	15000	13082.50	1917.50	1/1/2554	18000	13295.90	4704.10
1/12/2551	15000	15620.85	620.85	1/2/2554	8000	18328.79	10328.79
1/1/2552	10000	16585.92	6585.92	1/3/2554	13000	10731.57	2268.43
1/2/2552	10000	11300.60	1300.60	1/4/2554	20000	10537.44	9462.56
1/3/2552	10000	7999.67	2000.33	1/5/2554	13000	18638.34	5638.34
1/4/2552	10000	7338.77	2661.23	1/6/2554	8000	16411.10	8411.10
1/5/2552	20000	8332.29	11667.71	1/7/2554	9000	8614.30	385.70
1/6/2552	13000	19621.56	6621.56	1/8/2554	9000	5390.38	3609.62
1/7/2552	8000	18505.23	10505.23	1/9/2554	1500	5569.57	4069.57
1/8/2552	14000	10223.23	3776.77	1/10/2554	1300	-102.13	1402.13
1/9/2552	4000	10934.50	6934.50	1/11/2554	1800	-2350.66	4150.66
1/10/2552	2000	2858.17	858.17	1/12/2554	2500	-1163.39	3663.39
1/11/2552	6000	-2619.51	8619.51	ค่าประเมินความคลาดเคลื่อน			
1/12/2552	9800	915.21	8884.79	MAD		3793.63	
1/1/2553	9000	9006.66	6.66	MSE		24064285.58	
1/2/2553	12000	12666.86	666.86	MAPE		50.64	



ภาพภาคผนวก ก-10 ผลการพยากรณ์ รุ่น JES-1A-TB V2 โดยวิธี Holt



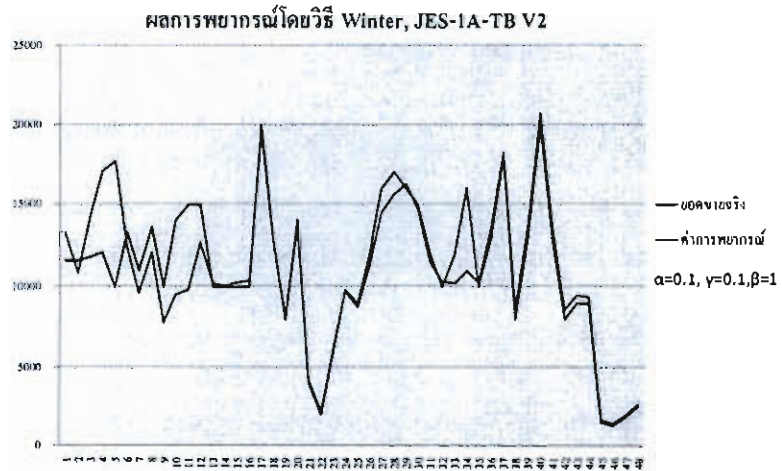
ภาพภาคผนวก ก-11 Tracking Signal แบบ Individual Error (TS1) รุ่น JES-1A-TB V2 โดยวิธี Holt



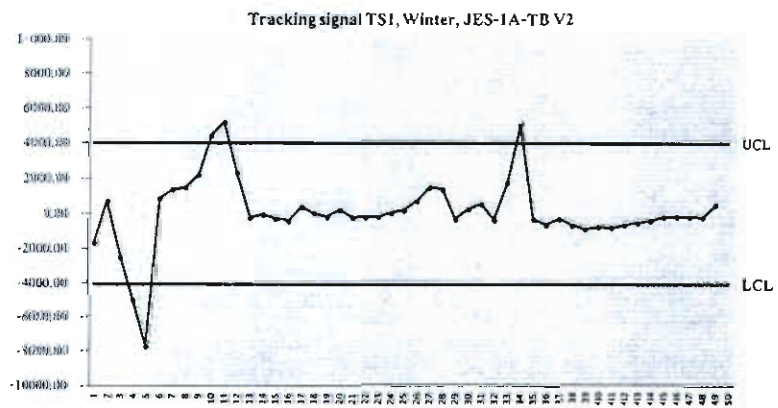
ภาพภาคผนวก ก-12 Tracking signal แบบ Cumulative sum of error (TS2) รุ่น JES-1A-TB V2 โดยวิธี Holt

ตารางภาคผนวก ก-5 ผลการพยากรณ์ Model JES-1A-TB V2 โดยวิธี Winter, $\alpha = 0.1, \gamma = 0.1, \beta = 1$

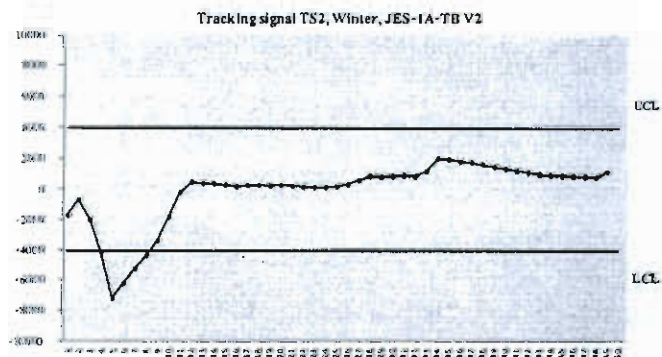
วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง(e)	วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง(e)
1/1/2551	11600	13259.73	1659.73	1/3/2553	16000	14474.08	1525.92
1/2/2551	11600	10855.00	745.00	1/4/2553	17000	15596.30	1403.70
1/3/2551	11800	14269.14	2469.14	1/5/2553	16000	16282.45	282.45
1/4/2551	12100	17090.19	4990.19	1/6/2553	15000	14696.20	303.80
1/5/2551	10000	17703.10	7703.10	1/7/2553	12000	11436.01	563.99
1/6/2551	13300	12415.15	884.85	1/8/2553	10000	10333.50	333.50
1/7/2551	11000	9609.07	1390.93	1/9/2553	12000	10202.39	1797.61
1/8/2551	13600	12086.15	1513.85	1/10/2553	16000	10961.82	5038.18
1/9/2551	10000	7784.67	2215.33	1/11/2553	10000	10277.91	277.91
1/10/2551	14000	9538.56	4461.44	1/12/2553	13000	13595.56	595.56
1/11/2551	15000	9816.78	5183.22	1/1/2554	18000	18266.58	266.58
1/12/2551	15000	12668.44	2331.56	1/2/2554	8000	8610.59	610.59
1/1/2552	10000	10216.33	216.33	1/3/2554	13000	13824.44	824.44
1/2/2552	10000	10034.52	34.52	1/4/2554	20000	20706.37	706.37
1/3/2552	10000	10268.52	268.52	1/5/2554	13000	13748.47	748.47
1/4/2552	10000	10395.41	395.41	1/6/2554	8000	8584.85	584.85
1/5/2552	20000	19601.44	398.56	1/7/2554	9000	9471.16	471.16
1/6/2552	13000	12955.59	44.41	1/8/2554	9000	9358.20	358.20
1/7/2552	8000	8149.40	149.40	1/9/2554	1500	1647.36	147.36
1/8/2552	14000	13771.58	228.42	1/10/2554	1300	1426.50	126.50
1/9/2552	4000	4205.58	205.58	1/11/2554	1800	1938.44	138.44
1/10/2552	2000	2167.84	167.84	1/12/2554	2500	2677.23	177.23
1/11/2552	6000	6148.49	148.49	ค่าประเมินความคลาดเคลื่อน			
1/12/2552	9800	9740.03	59.97	MAD		1169.17	
1/1/2553	9000	8775.01	224.99	MSE		4039492.62	
1/2/2553	12000	11253.40	746.60	MAPE		10.29	



ภาพภาคผนวก ก-13 ผลการพยากรณ์ รุ่น JES-1A-TB V2 โดยวิธี Winter



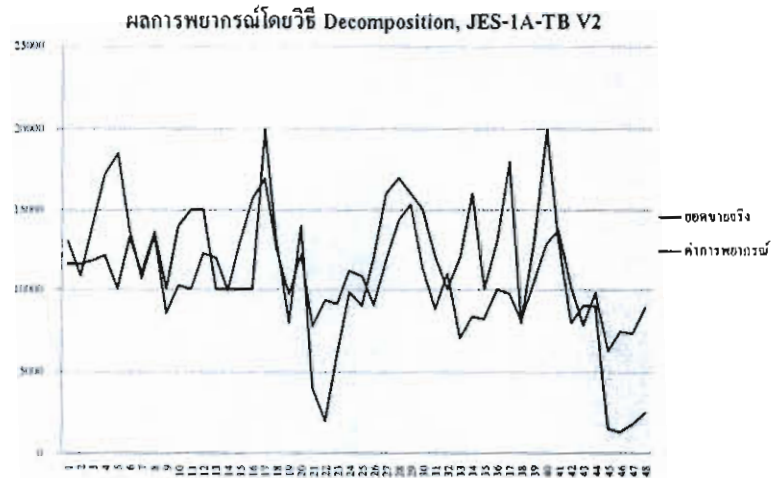
ภาพภาคผนวก ก-14 Tracking Signal แบบ Individual Error (TS1) รุ่น JES-1A-TB V2 โดยวิธี Winter



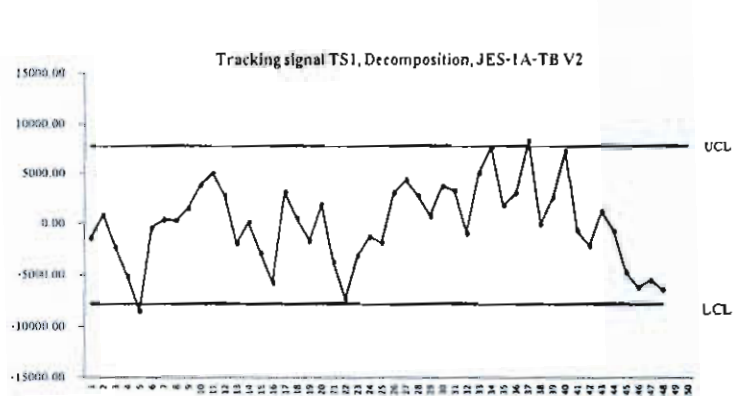
ภาพภาคผนวก ก-15 Tracking Signal แบบ Cumulative Sum of Error (TS2) รุ่น JES-1A-TB V2 โดยวิธี Winter

ตารางภาคผนวก ก-6 ผลการพยากรณ์ Model JES-1A-TB V2 โดยวิธี Classical Decomposition

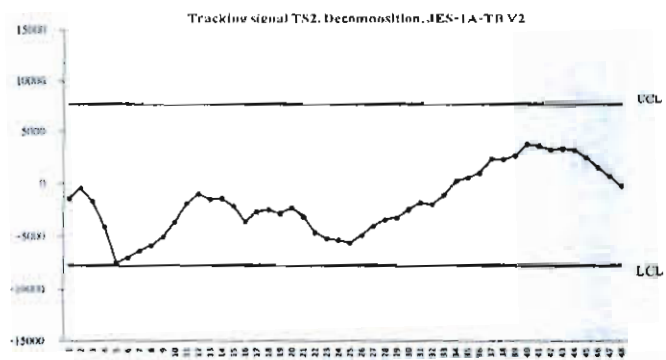
วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง (e)	วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง (e)
1/1/2551	11600	13038.92	1438.92	1/3/2553	16000	11719.12	4280.88
1/2/2551	11600	10819.74	780.26	1/4/2553	17000	14292.49	2707.51
1/3/2551	11800	14128.88	2328.88	1/5/2553	16000	15311.29	688.71
1/4/2551	12100	17256.81	5156.81	1/6/2553	15000	11330.95	3669.05
1/5/2551	10000	18514.59	8514.59	1/7/2553	12000	8783.82	3216.18
1/6/2551	13300	13722.37	422.37	1/8/2553	10000	10969.33	969.33
1/7/2551	11000	10654.11	345.89	1/9/2553	12000	7019.46	4980.54
1/8/2551	13600	13325.87	274.13	1/10/2553	16000	8386.83	7613.17
1/9/2551	10000	8541.07	1458.93	1/11/2553	10000	8228.16	1771.84
1/10/2551	14000	10221.42	3778.58	1/12/2553	13000	10009.79	2990.21
1/11/2551	15000	10044.59	4955.41	1/1/2554	18000	9749.87	8250.13
1/12/2551	15000	12240.05	2759.95	1/2/2554	8000	8071.22	71.22
1/1/2552	10000	11942.57	1942.57	1/3/2554	13000	10514.23	2485.77
1/2/2552	10000	9903.57	96.43	1/4/2554	20000	12810.33	7189.67
1/3/2552	10000	12924.00	2924.00	1/5/2554	13000	13709.63	709.63
1/4/2552	10000	15774.65	5774.65	1/6/2554	8000	10135.24	2135.24
1/5/2552	20000	16912.94	3087.06	1/7/2554	9000	7848.68	1151.32
1/6/2552	13000	12526.66	473.34	1/8/2554	9000	9791.06	791.06
1/7/2552	8000	9718.96	1718.96	1/9/2554	1500	6258.65	4758.65
1/8/2552	14000	12147.60	1852.40	1/10/2554	1300	7469.54	6169.54
1/9/2552	4000	7780.26	3780.26	1/11/2554	1800	7319.94	5519.94
1/10/2552	2000	9304.13	7304.13	1/12/2554	2500	8894.67	6394.67
1/11/2552	6000	9136.38	3136.38	ค่าประเมินความคลาดเคลื่อน			
1/12/2552	9800	11124.92	1324.92	MAD	3104.23		
1/1/2553	9000	10846.22	1846.22	MSE	15008961.39		
1/2/2553	12000	8987.39	3012.61	MAPE	57.21		



ภาพภาคผนวก ก-16 ผลการพยากรณ์ รุ่น JES-1A-TB V2 โดยวิธี Classical Decomposition



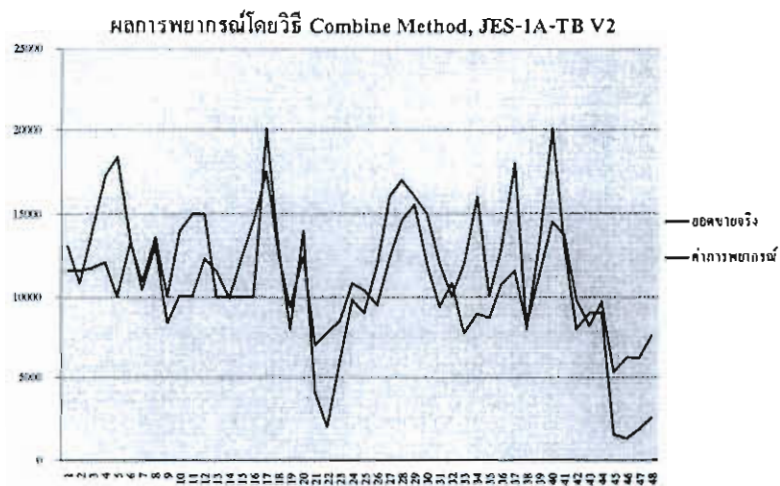
ภาพภาคผนวก ก-17 Tracking signal แบบ Individual Error(TS1) รุ่น JES-1A-TB V2 โดยวิธี Classical Decomposition



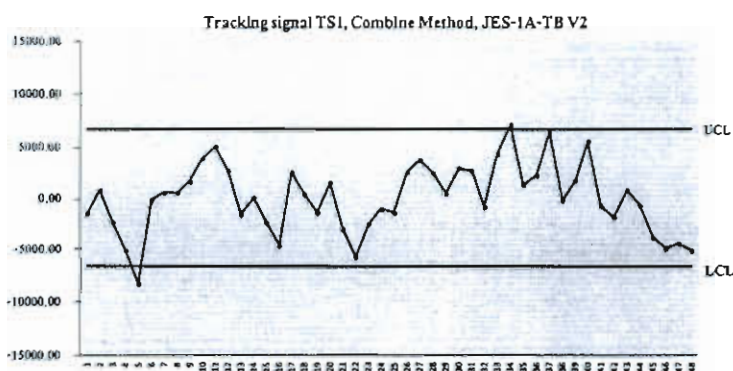
ภาพภาคผนวก ก-18 Tracking signal แบบ Cumulative Sum of Error (TS2) รุ่น JES-1A-TB V2 โดยวิธี Classical Decomposition

ตารางภาคผนวก ก-7 ผลการพยากรณ์ Model JES-1A-TB V2 โดยวิธี Combine Method

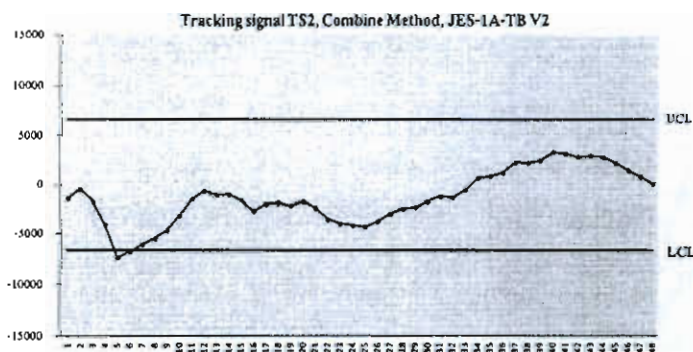
วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง(e)	วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง(e)
1/1/2551	11600	13085.75	1485.75	1/3/2553	16000	12303.34	3696.66
1/2/2551	11600	10827.22	772.78	1/4/2553	17000	14568.98	2431.02
1/3/2551	11800	14158.63	2358.63	1/5/2553	16000	15517.23	482.77
1/4/2551	12100	17221.47	5121.47	1/6/2553	15000	12044.60	2955.40
1/5/2551	10000	18342.50	8342.50	1/7/2553	12000	9346.25	2653.75
1/6/2551	13300	13445.16	145.16	1/8/2553	10000	10834.49	834.49
1/7/2551	11000	10432.49	567.51	1/9/2553	12000	7694.44	4305.56
1/8/2551	13600	13062.97	537.03	1/10/2553	16000	8932.90	7067.10
1/9/2551	10000	8380.66	1619.34	1/11/2553	10000	8662.84	1337.16
1/10/2551	14000	10076.61	3923.39	1/12/2553	13000	10770.21	2229.79
1/11/2551	15000	9996.28	5003.72	1/1/2554	18000	11555.96	6444.04
1/12/2551	15000	12330.90	2669.10	1/2/2554	8000	8185.60	185.60
1/1/2552	10000	11576.50	1576.50	1/3/2554	13000	11216.21	1783.79
1/2/2552	10000	9931.34	68.66	1/4/2554	20000	14484.80	5515.20
1/3/2552	10000	12360.87	2360.87	1/5/2554	13000	13717.87	717.87
1/4/2552	10000	14633.90	4633.90	1/6/2554	8000	9806.46	1806.46
1/5/2552	20000	17483.07	2516.93	1/7/2554	9000	8192.75	807.25
1/6/2552	13000	12617.62	382.38	1/8/2554	9000	9699.27	699.27
1/7/2552	8000	9386.12	1386.12	1/9/2554	1500	5280.76	3780.76
1/8/2552	14000	12491.99	1508.01	1/10/2554	1300	6188.03	4888.03
1/9/2552	4000	7022.20	3022.20	1/11/2554	1800	6178.72	4378.72
1/10/2552	2000	7790.78	5790.78	1/12/2554	2500	7576.17	5076.17
1/11/2552	6000	8502.75	2502.75	ค่าประเมินความคลาดเคลื่อน			
1/12/2552	9800	10831.24	1031.24	MAD		2652.97	
1/1/2553	9000	10406.99	1406.99	MSE		11006887.32	
1/2/2553	12000	9467.93	2532.07	MAPE		46.97	



ภาพภาคผนวก ก-19 ผลการพยากรณ์ รุ่น JES-1A-TB V2 โดยวิธี Combine Method



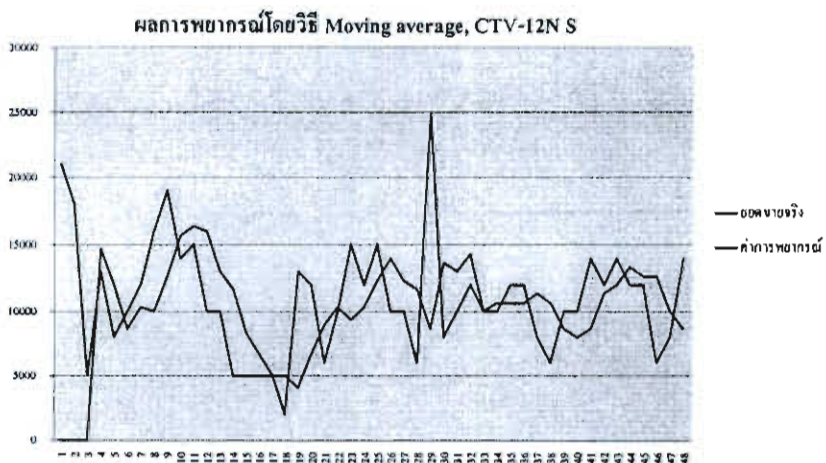
ภาพภาคผนวก ก-20 Tracking Signal แบบ Individual Error (TS1) รุ่น JES-1A-TB V2 โดยวิธี Combine Method



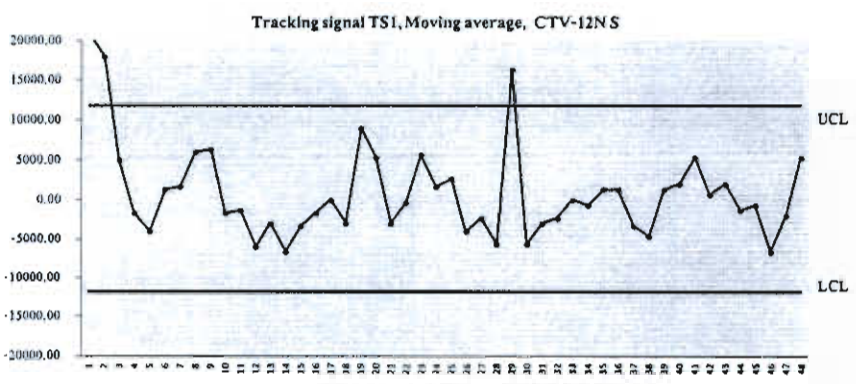
ภาพภาคผนวก ก-21 Tracking Signal แบบ Cumulative Sum of Error (TS2) รุ่น JES-1A-TB V2 โดยวิธี Combine Method

ตารางภาคผนวก ก-8 ผลการพยากรณ์ Model CTV-12N S โดยวิธี Moving Average

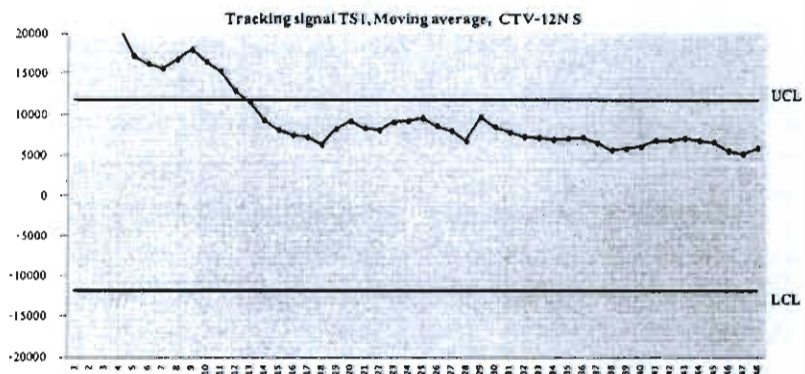
วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง(e)	วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง(e)
1/1/2551	21000	0.00	0.00	1/3/2553	10000	12333.33	2333.33
1/2/2551	18000	0.00	0.00	1/4/2553	6000	11666.67	5666.67
1/3/2551	5000	0.00	0.00	1/5/2553	25000	8666.67	16333.33
1/4/2551	13000	14666.67	1666.67	1/6/2553	8000	13666.67	5666.67
1/5/2551	8000	12000.00	4000.00	1/7/2553	10000	13000.00	3000.00
1/6/2551	10000	8666.67	1333.33	1/8/2553	12000	14333.33	2333.33
1/7/2551	12000	10333.33	1666.67	1/9/2553	10000	10000.00	0.00
1/8/2551	16000	10000.00	6000.00	1/10/2553	10000	10666.67	666.67
1/9/2551	19000	12666.67	6333.33	1/11/2553	12000	10666.67	1333.33
1/10/2551	14000	15666.67	1666.67	1/12/2553	12000	10666.67	1333.33
1/11/2551	15000	16333.33	1333.33	1/1/2554	8000	11333.33	3333.33
1/12/2551	10000	16000.00	6000.00	1/2/2554	6000	10666.67	4666.67
1/1/2552	10000	13000.00	3000.00	1/3/2554	10000	8666.67	1333.33
1/2/2552	5000	11666.67	6666.67	1/4/2554	10000	8000.00	2000.00
1/3/2552	5000	8333.33	3333.33	1/5/2554	14000	8666.67	5333.33
1/4/2552	5000	6666.67	1666.67	1/6/2554	12000	11333.33	666.67
1/5/2552	5000	5000.00	0.00	1/7/2554	14000	12000.00	2000.00
1/6/2552	2000	5000.00	3000.00	1/8/2554	12000	13333.33	1333.33
1/7/2552	13000	4000.00	9000.00	1/9/2554	12000	12666.67	666.67
1/8/2552	12000	6666.67	5333.33	1/10/2554	6000	12666.67	6666.67
1/9/2552	6000	9000.00	3000.00	1/11/2554	8000	10000.00	2000.00
1/10/2552	10000	10333.33	333.33	1/12/2554	14000	8666.67	5333.33
1/11/2552	15000	9333.33	5666.67	ค่าประเมินความคลาดเคลื่อน			
1/12/2552	12000	10333.33	1666.67	MAD		3407.41	
1/1/2553	15000	12333.33	2666.67	MSE		19965432.10	
1/2/2553	10000	14000.00	4000.00	MAPE		37.01	



ภาพภาคผนวก ก-22 ผลการพยากรณ์ รุ่น CTV-12N S โดยวิธี Moving Average



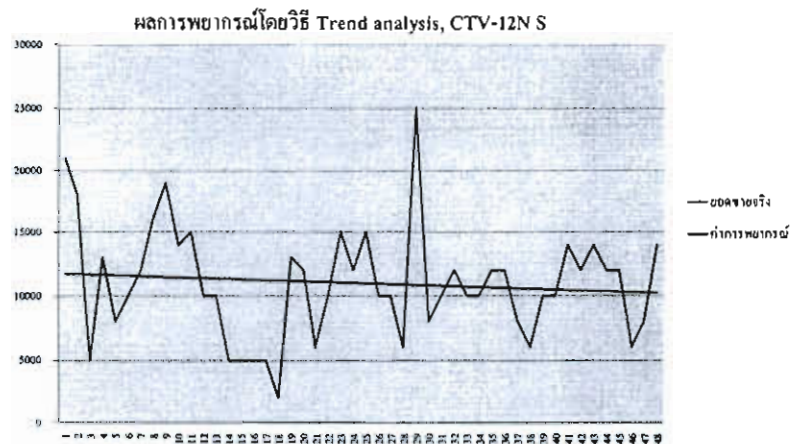
ภาพภาคผนวก ก-23 Tracking Signal แบบ Individual Error (TS1) รุ่น CTV-12N S โดยวิธี Moving Average



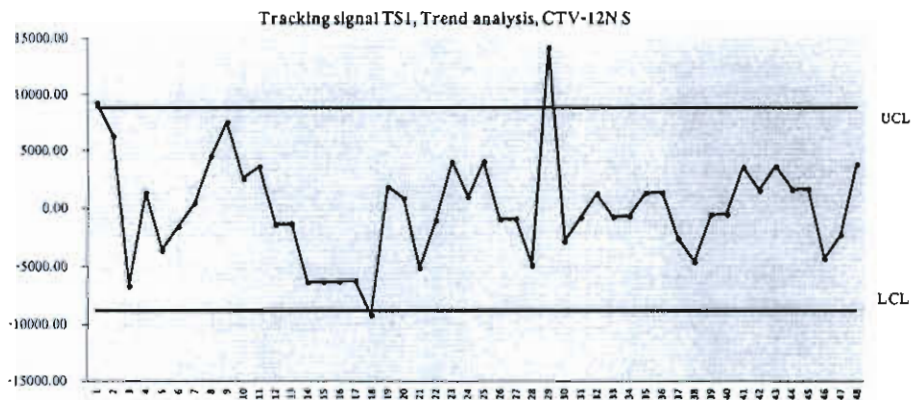
ภาพภาคผนวก ก-24 Tracking Signal แบบ Cumulative Sum of Error (TS2) รุ่น CTV-12N S โดยวิธี Moving Average

ตารางภาคผนวก ก-9 ผลการพยากรณ์ Model CTV-12N S โดยวิธี Trend Analysis

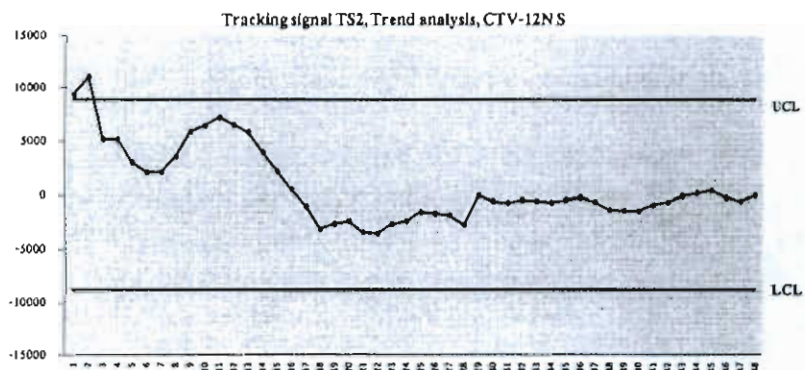
วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง (e)	วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง (e)
1/1/2008	21000	11738.10	9261.90	1/3/2553	10000	10898.43	898.43
1/2/2008	18000	11705.80	6294.20	1/4/2553	6000	10866.13	4866.13
1/3/2008	5000	11673.51	6673.51	1/5/2553	25000	10833.84	14166.16
1/4/2008	13000	11641.21	1358.79	1/6/2553	8000	10801.55	2801.55
1/5/2008	8000	11608.92	3608.92	1/7/2553	10000	10769.25	769.25
1/6/2008	10000	11576.62	1576.62	1/8/2553	12000	10736.96	1263.04
1/7/2008	12000	11544.33	455.67	1/9/2553	10000	10704.66	704.66
1/8/2008	16000	11512.03	4487.97	1/10/2553	10000	10672.37	672.37
1/9/2008	19000	11479.74	7520.26	1/11/2553	12000	10640.07	1359.93
1/10/2008	14000	11447.44	2552.56	1/12/2553	12000	10607.78	1392.22
1/11/2008	15000	11415.15	3584.85	1/1/2554	8000	10575.48	2575.48
1/12/2008	10000	11382.85	1382.85	1/2/2554	6000	10543.19	4543.19
1/1/2009	10000	11350.56	1350.56	1/3/2554	10000	10510.89	510.89
1/2/2009	5000	11318.26	6318.26	1/4/2554	10000	10478.60	478.60
1/3/2009	5000	11285.97	6285.97	1/5/2554	14000	10446.30	3553.70
1/4/2009	5000	11253.67	6253.67	1/6/2554	12000	10414.01	1585.99
1/5/2009	5000	11221.38	6221.38	1/7/2554	14000	10381.71	3618.29
1/6/2009	2000	11189.08	9189.08	1/8/2554	12000	10349.42	1650.58
1/7/2009	13000	11156.79	1843.21	1/9/2554	12000	10317.12	1682.88
1/8/2009	12000	11124.49	875.51	1/10/2554	6000	10284.83	4284.83
1/9/2009	6000	11092.20	5092.20	1/11/2554	8000	10252.53	2252.53
1/10/2009	10000	11059.90	1059.90	1/12/2554	14000	10220.24	3779.76
1/11/2009	15000	11027.61	3972.39	ค่าประเมินความคลาดเคลื่อน			
1/12/2009	12000	10995.31	1004.69	MAD	3387.56		
1/1/2010	15000	10963.02	4036.98	MSE	19445238.62		
1/2/2010	10000	10930.72	930.72	MAPE	44.73		



ภาพภาคผนวก ก-25 ผลการพยากรณ์ รุ่น CTV-12N S โดยวิธี Trend Analysis



ภาพภาคผนวก ก-26 Tracking Signal แบบ Individual Error (TS1) รุ่น CTV-12N S โดยวิธี Trend Analysis

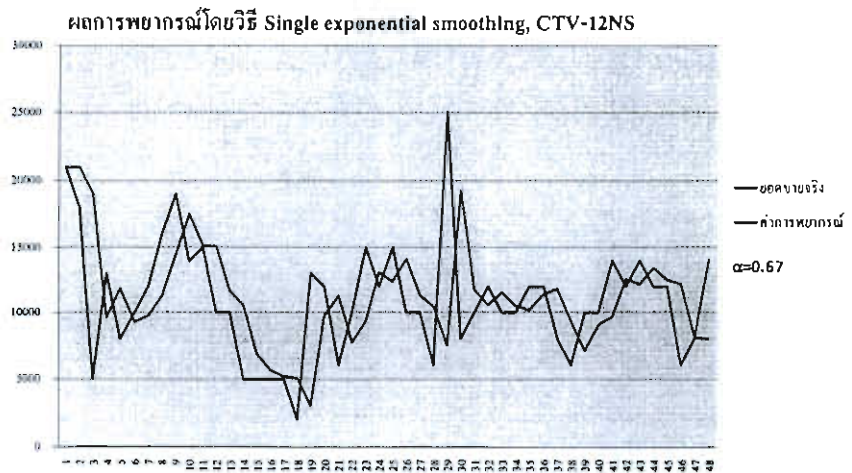


ภาพภาคผนวก ก-27 Tracking Signal แบบ Cumulative Sum of Error (TS2) รุ่น CTV-12N S โดยวิธี Trend Analysis

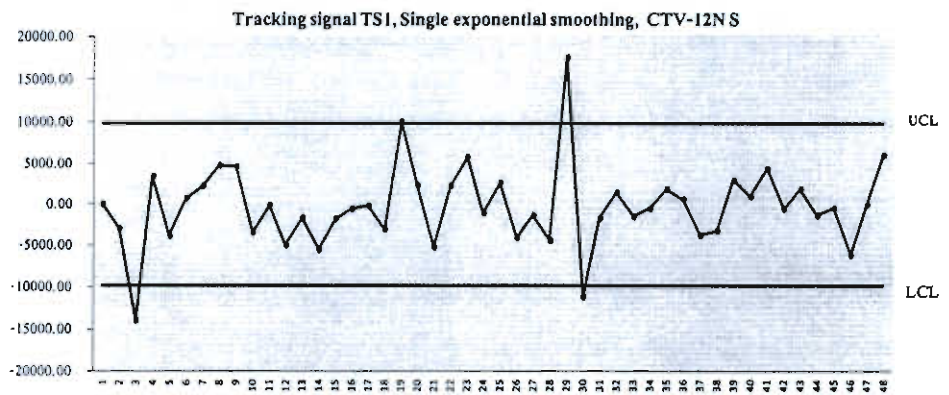
ตารางภาคผนวก ก-10 ผลการพยากรณ์ Model CTV-12N S โดยวิธี Single Exponential

Smoothing, $\alpha = 0.67$

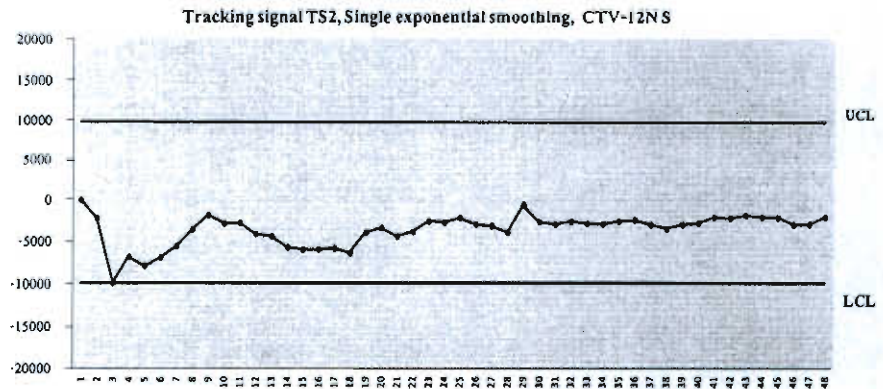
วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง(e)	วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง(e)
1/1/2551	21000	21000.00	0.00	1/3/2553	10000	11362.93	1362.93
1/2/2551	18000	21000.00	3000.00	1/4/2553	6000	10449.77	4449.77
1/3/2551	5000	18990.00	13990.00	1/5/2553	25000	7468.42	17531.58
1/4/2551	13000	9616.70	3383.30	1/6/2553	8000	19214.58	11214.58
1/5/2551	8000	11883.51	3883.51	1/7/2553	10000	11700.81	1700.81
1/6/2551	10000	9281.56	718.44	1/8/2553	12000	10561.27	1438.73
1/7/2551	12000	9762.91	2237.09	1/9/2553	10000	11525.22	1525.22
1/8/2551	16000	11261.76	4738.24	1/10/2553	10000	10503.32	503.32
1/9/2551	19000	14436.38	4563.62	1/11/2553	12000	10166.10	1833.90
1/10/2551	14000	17494.01	3494.01	1/12/2553	12000	11394.81	605.19
1/11/2551	15000	15153.02	153.02	1/1/2554	8000	11800.29	3800.29
1/12/2551	10000	15050.50	5050.50	1/2/2554	6000	9254.10	3254.10
1/1/2552	10000	11666.66	1666.66	1/3/2554	10000	7073.85	2926.15
1/2/2552	5000	10550.00	5550.00	1/4/2554	10000	9034.37	965.63
1/3/2552	5000	6831.50	1831.50	1/5/2554	14000	9681.34	4318.66
1/4/2552	5000	5604.39	604.39	1/6/2554	12000	12574.84	574.84
1/5/2552	5000	5199.45	199.45	1/7/2554	14000	12189.70	1810.30
1/6/2552	2000	5065.82	3065.82	1/8/2554	12000	13402.60	1402.60
1/7/2552	13000	3011.72	9988.28	1/9/2554	12000	12462.86	462.86
1/8/2552	12000	9703.87	2296.13	1/10/2554	6000	12152.74	6152.74
1/9/2552	6000	11242.28	5242.28	1/11/2554	8000	8030.41	30.41
1/10/2552	10000	7729.95	2270.05	1/12/2554	14000	8010.03	5989.97
1/11/2552	15000	9250.88	5749.12	ค่าประเมินความคลาดเคลื่อน			
1/12/2552	12000	13102.79	1102.79	MAD		3445.81	
1/1/2553	15000	12363.92	2636.08	MSE		24150583.85	
1/2/2553	10000	14130.09	4130.09	MAPE		39.40	



ภาพภาคผนวก ก-28 ผลการพยากรณ์ รุ่น CTV-12N S โดยวิธี Single Exponential Smoothing



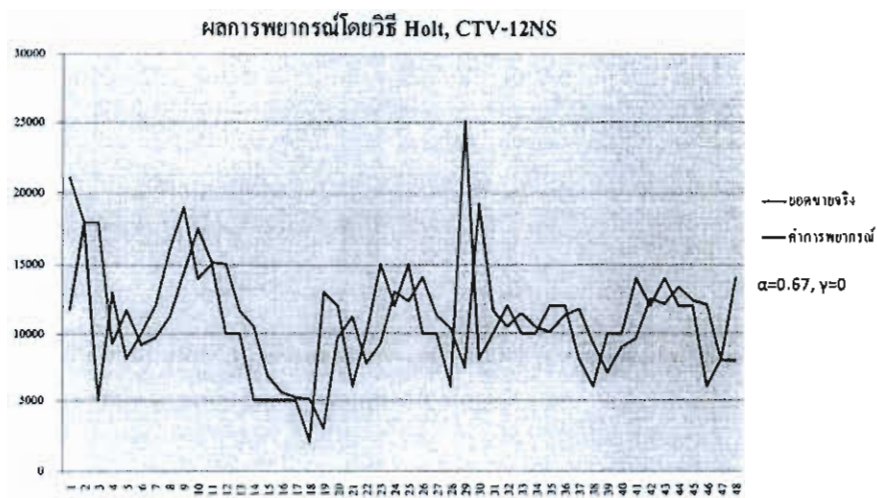
ภาพภาคผนวก ก-29 Tracking Signal แบบ Individual Error (TS1) รุ่น CTV-12N S โดยวิธี Single Exponential Smoothing



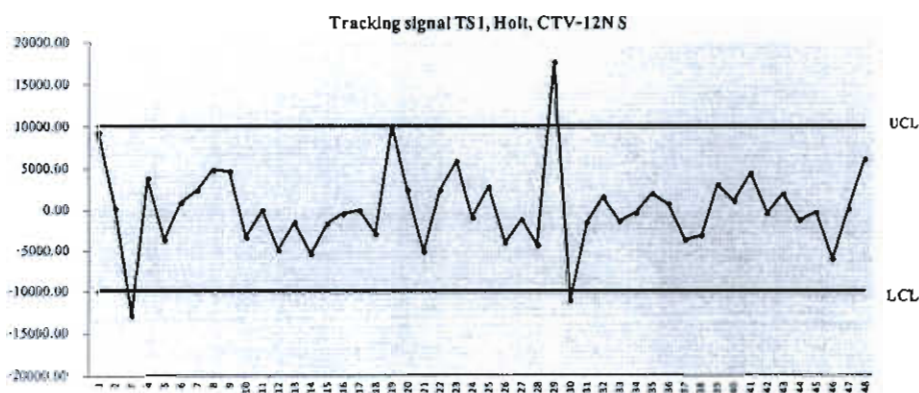
ภาพภาคผนวก ก-30 Tracking Signal แบบ Cumulative Sum of Error (TS2) รุ่น CTV-12N S โดยวิธี Single Exponential Smoothing

ตารางภาคผนวก ก-11 ผลการพยากรณ์ Model CTV-12N S โดยวิธี Holt, $\alpha = 0.67, \gamma = 0$

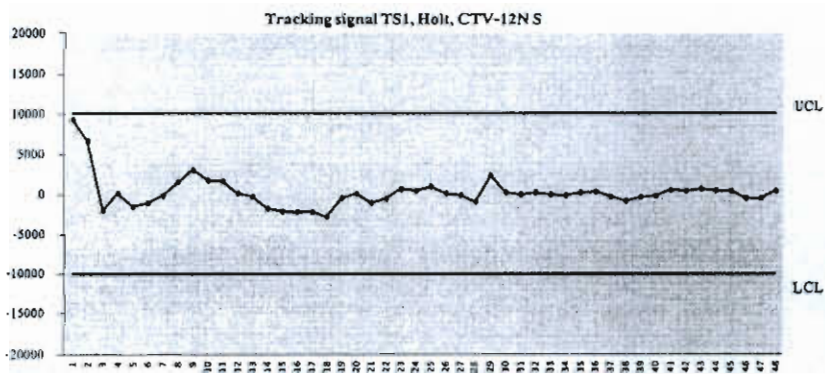
วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง (e)	วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง (e)
1/1/2551	21000	11738.10	9261.90	1/3/2553	10000	11314.73	1314.73
1/2/2551	18000	17911.28	88.72	1/4/2553	6000	10401.57	4401.57
1/3/2551	5000	17938.43	12938.43	1/5/2553	25000	7420.22	17579.78
1/4/2551	13000	9237.39	3762.61	1/6/2553	8000	19166.38	11166.38
1/5/2551	8000	11726.04	3726.04	1/7/2553	10000	11652.61	1652.61
1/6/2551	10000	9197.30	802.70	1/8/2553	12000	10513.07	1486.93
1/7/2551	12000	9702.81	2297.19	1/9/2553	10000	11477.02	1477.02
1/8/2551	16000	11209.63	4790.37	1/10/2553	10000	10455.12	455.12
1/9/2551	19000	14386.88	4613.12	1/11/2553	12000	10117.90	1882.10
1/10/2551	14000	17445.38	3445.38	1/12/2553	12000	11346.61	653.39
1/11/2551	15000	15104.68	104.68	1/1/2554	8000	11752.09	3752.09
1/12/2551	10000	15002.25	5002.25	1/2/2554	6000	9205.89	3205.89
1/1/2552	10000	11618.45	1618.45	1/3/2554	10000	7025.65	2974.35
1/2/2552	5000	10501.79	5501.79	1/4/2554	10000	8986.17	1013.83
1/3/2552	5000	6783.30	1783.30	1/5/2554	14000	9633.14	4366.86
1/4/2552	5000	5556.19	556.19	1/6/2554	12000	12526.64	526.64
1/5/2552	5000	5151.25	151.25	1/7/2554	14000	12141.50	1858.50
1/6/2552	2000	5017.62	3017.62	1/8/2554	12000	13354.40	1354.40
1/7/2552	13000	2963.52	10036.48	1/9/2554	12000	12414.66	414.66
1/8/2552	12000	9655.67	2344.33	1/10/2554	6000	12104.54	6104.54
1/9/2552	6000	11194.08	5194.08	1/11/2554	8000	7982.20	17.80
1/10/2552	10000	7681.75	2318.25	1/12/2554	14000	7961.83	6038.17
1/11/2552	15000	9202.68	5797.32	ค่าประเมินความคลาดเคลื่อน			
1/12/2552	12000	13054.59	1054.59	MAD		3555.64	
1/1/2553	15000	12315.72	2684.28	MSE		25205528.27	
1/2/2553	10000	14081.89	4081.89	MAPE		39.37	



ภาพภาคผนวก ก-31 ผลการพยากรณ์ รุ่น CTV-12N S โดยวิธี Holt



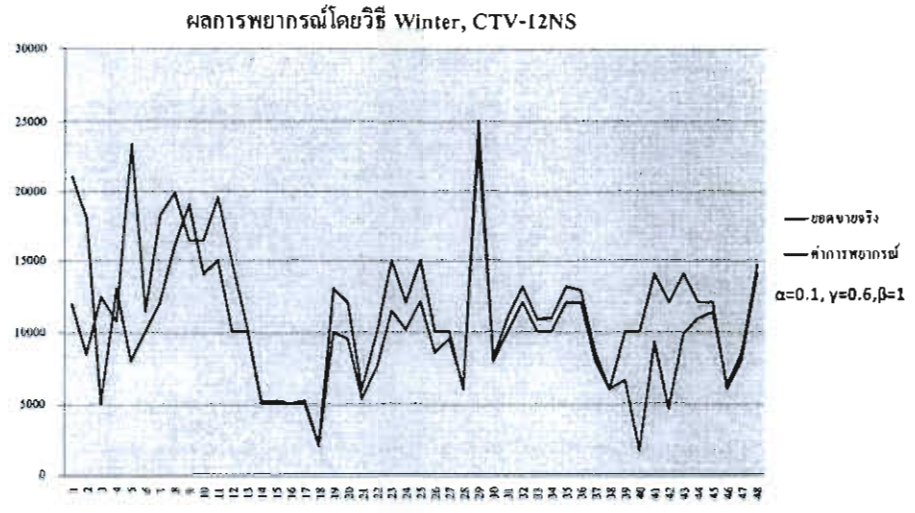
ภาพภาคผนวก ก-32 Tracking signal แบบ Individual Error(TS1) รุ่น CTV-12N S โดยวิธี Holt



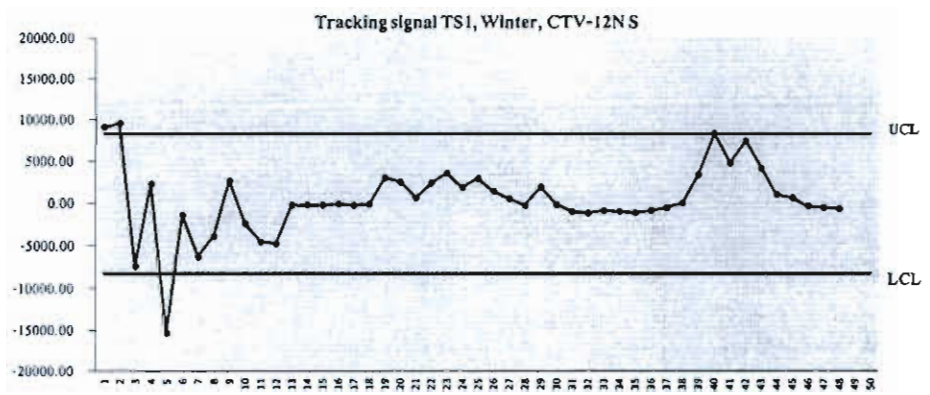
ภาพภาคผนวก ก-33 Tracking Signal แบบ Cumulative Sum of Error (TS2) รุ่น CTV-12N S โดยวิธี Holt

ตารางภาคผนวก ก-12 ผลการพยากรณ์ Model CTV-12N S โดยวิธี Winter, $\alpha = 0.1, \gamma = 0.6, \beta = 1$

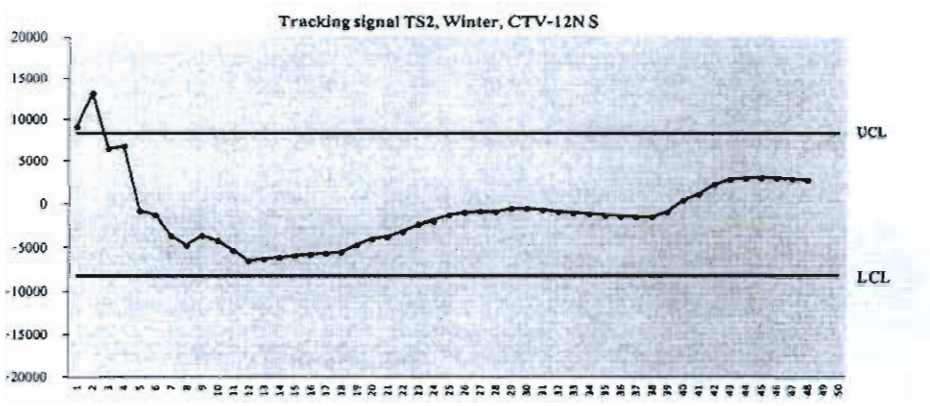
วันที่	ยอดขายจริง(Y)	ค่าการพยากรณ์(\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง(e)	วันที่	ยอดขายจริง(Y)	ค่าการพยากรณ์(\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง(e)
1/1/2551	21000	11909.46	9090.54	1/3/2553	10000	9453.41	546.59
1/2/2551	18000	8452.88	9547.12	1/4/2553	6000	6234.93	234.93
1/3/2551	5000	12388.58	7388.58	1/5/2553	25000	23085.39	1914.61
1/4/2551	13000	10731.51	2268.49	1/6/2553	8000	8139.46	139.46
1/5/2551	8000	23372.41	15372.41	1/7/2553	10000	10969.27	969.27
1/6/2551	10000	11409.60	1409.60	1/8/2553	12000	13138.01	1138.01
1/7/2551	12000	18269.39	6269.39	1/9/2553	10000	10863.90	863.90
1/8/2551	16000	19878.42	3878.42	1/10/2553	10000	10937.35	937.35
1/9/2551	19000	16365.76	2634.24	1/11/2553	12000	13087.32	1087.32
1/10/2551	14000	16377.93	2377.93	1/12/2553	12000	12826.16	826.16
1/11/2551	15000	19527.22	4527.22	1/1/2554	8000	8521.57	521.57
1/12/2551	10000	14759.86	4759.86	1/2/2554	6000	5951.64	48.36
1/1/2552	10000	10229.57	229.57	1/3/2554	10000	6634.55	3365.45
1/2/2552	5000	5167.14	167.14	1/4/2554	10000	1675.10	8324.90
1/3/2552	5000	5181.77	181.77	1/5/2554	14000	9270.68	4729.32
1/4/2552	5000	5051.51	51.51	1/6/2554	12000	4637.86	7362.14
1/5/2552	5000	5237.05	237.05	1/7/2554	14000	9902.95	4097.05
1/6/2552	2000	2084.06	84.06	1/8/2554	12000	10957.14	1042.86
1/7/2552	13000	9990.64	3009.36	1/9/2554	12000	11334.49	665.51
1/8/2552	12000	9486.48	2513.52	1/10/2554	6000	6289.16	289.16
1/9/2552	6000	5357.01	642.99	1/11/2554	8000	8465.56	465.56
1/10/2552	10000	7598.26	2401.74	1/12/2554	14000	14604.48	604.48
1/11/2552	15000	11471.34	3528.66	ค่าประเมินความคลาดเคลื่อน			
1/12/2552	12000	10133.41	1866.59	MAD	2685.81		
1/1/2553	15000	12109.47	2890.53	MSE	17003417.09		
1/2/2553	10000	8583.46	1416.54	MAPE	24.44		



ภาพภาคผนวก ก-34 ผลการพยากรณ์ รุ่น CTV-12N S โดยวิธี Winter



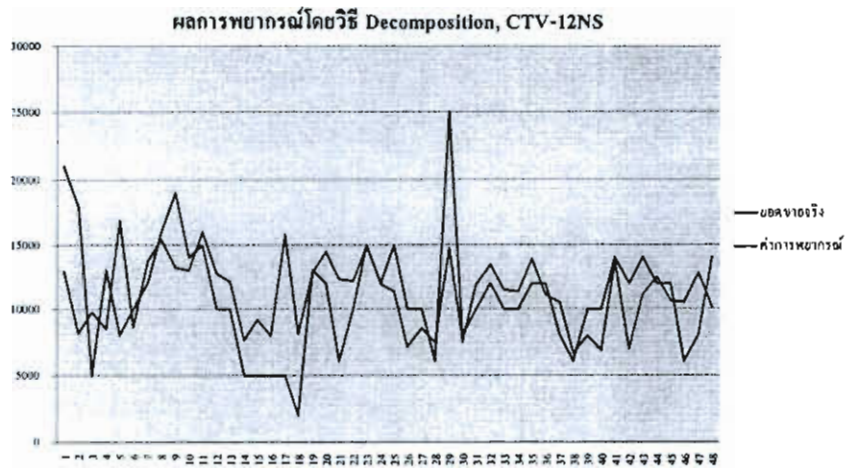
ภาพภาคผนวก ก-35 Tracking Signal แบบ Individual Error (TS1) รุ่น CTV-12N S โดยวิธี Winter



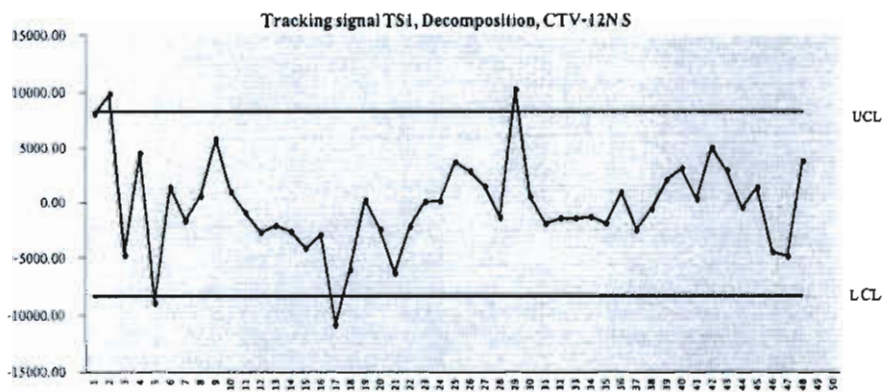
ภาพภาคผนวก ก-36 Tracking Signal แบบ Cumulative Sum of Error (TS2) รุ่น CTV-12N S โดยวิธี Winter

ตารางภาคผนวก ก-13 ผลการพยากรณ์ Model CTV-12N S โดยวิธี Classical Decomposition

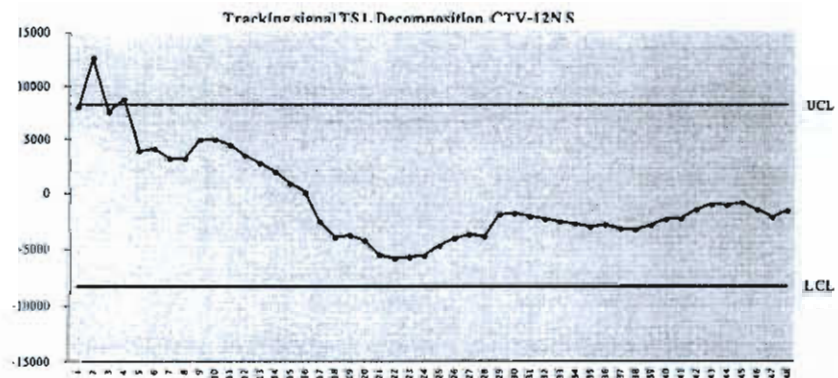
วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง(e)	วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง(e)
1/1/2551	21000	12927.64	8072.36	1/3/2553	10000	8522.61	1477.39
1/2/2551	18000	8154.42	9845.58	1/4/2553	6000	7399.69	1399.69
1/3/2551	5000	9751.50	4751.50	1/5/2553	25000	14755.55	10244.45
1/4/2551	13000	8473.10	4526.90	1/6/2553	8000	7503.45	496.55
1/5/2551	8000	16909.04	8909.04	1/7/2553	10000	11928.11	1928.11
1/6/2551	10000	8605.24	1394.76	1/8/2553	12000	13456.75	1456.75
1/7/2551	12000	13690.39	1690.39	1/9/2553	10000	11453.18	1453.18
1/8/2551	16000	15457.19	542.81	1/10/2553	10000	11324.38	1324.38
1/9/2551	19000	13166.38	5833.62	1/11/2553	12000	13881.58	1881.58
1/10/2551	14000	13028.94	971.06	1/12/2553	12000	11052.79	947.21
1/11/2551	15000	15984.24	984.24	1/1/2554	8000	10509.32	2509.32
1/12/2551	10000	12737.60	2737.60	1/2/2554	6000	6621.04	621.04
1/1/2552	10000	12121.53	2121.53	1/3/2554	10000	7908.17	2091.83
1/2/2552	5000	7643.29	2643.29	1/4/2554	10000	6862.98	3137.02
1/3/2552	5000	9137.06	4137.06	1/5/2554	14000	13678.80	321.20
1/4/2552	5000	7936.39	2936.39	1/6/2554	12000	6952.56	5047.44
1/5/2552	5000	15832.30	10832.30	1/7/2554	14000	11046.98	2953.02
1/6/2552	2000	8054.35	6054.35	1/8/2554	12000	12456.54	456.54
1/7/2552	13000	12809.25	190.75	1/9/2554	12000	10596.58	1403.42
1/8/2552	12000	14456.97	2456.97	1/10/2554	6000	10472.10	4472.10
1/9/2552	6000	12309.78	6309.78	1/11/2554	8000	12830.25	4830.25
1/10/2552	10000	12176.66	2176.66	1/12/2554	14000	10210.38	3789.62
1/11/2552	15000	14932.91	67.09	ค่าประเมินความคลาดเคลื่อน			
1/12/2552	12000	11895.20	104.80	MAD	3147.61		
1/1/2553	15000	11315.43	3684.57	MSE	17401726.74		
1/2/2553	10000	7132.16	2867.84	MAPE	39.20		



ภาพภาคผนวก ก-37 ผลการพยากรณ์ รุ่น CTV-12N S โดยวิธี Classical Decomposition



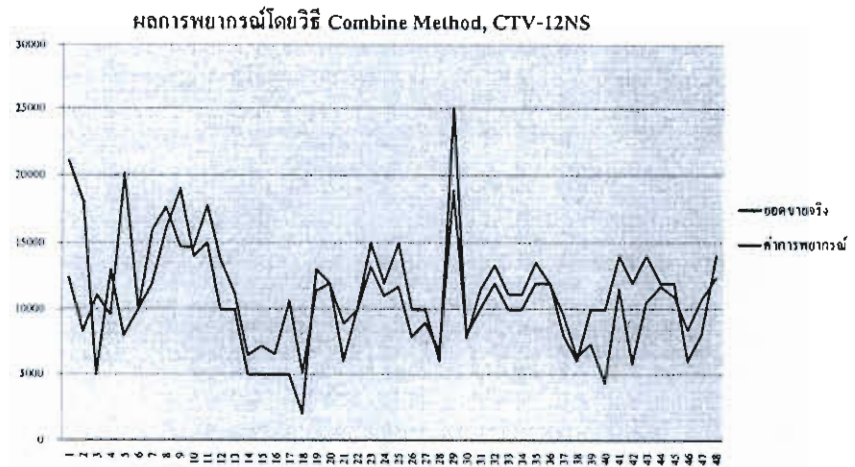
ภาพภาคผนวก ก-38 Tracking Signal แบบ Individual Error (TS1) รุ่น CTV-12N S โดยวิธี Classical Decomposition



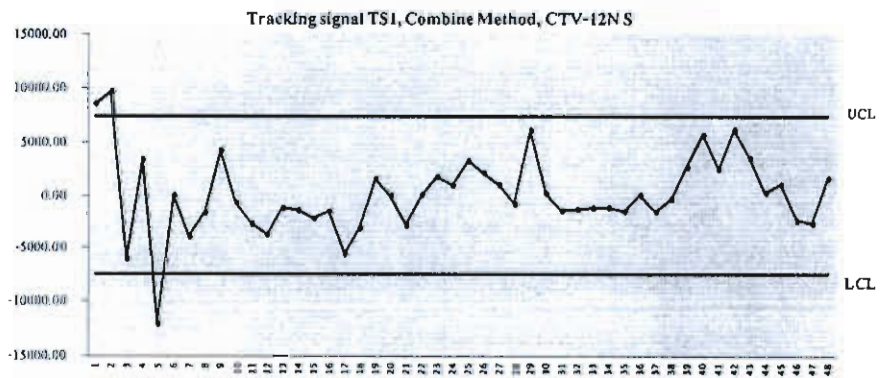
ภาพภาคผนวก ก-39 Tracking Signal แบบ Cumulative Sum of Error (TS2) CTV-12N S โดยวิธี Classical Decomposition

ตารางภาคผนวก ก-14 ผลการพยากรณ์ Model CTV-12N S โดยวิธี Combine Method

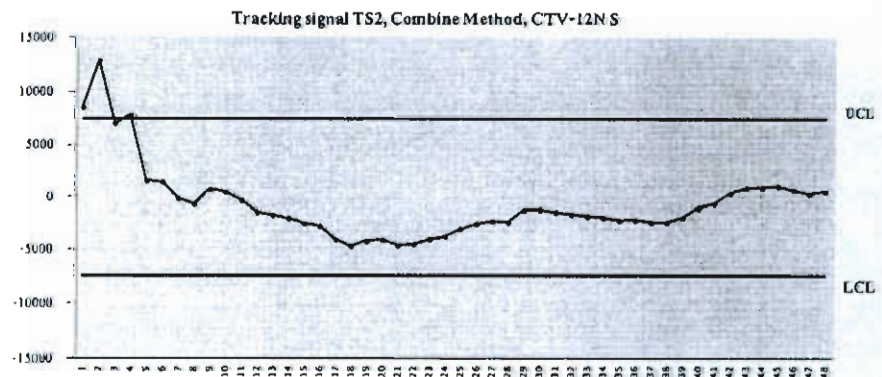
วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง(e)	วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง(e)
1/1/2551	21000	12424.44	8575.56	1/3/2553	10000	8982.62	1017.38
1/2/2551	18000	8301.92	9698.08	1/4/2553	6000	6824.05	824.05
1/3/2551	5000	11054.77	6054.77	1/5/2553	25000	18872.25	6127.75
1/4/2551	13000	9589.23	3410.77	1/6/2553	8000	7817.77	182.23
1/5/2551	8000	20103.31	12103.31	1/7/2553	10000	11454.24	1454.24
1/6/2551	10000	9991.19	8.81	1/8/2553	12000	13299.23	1299.23
1/7/2551	12000	15953.38	3953.38	1/9/2553	10000	11161.95	1161.95
1/8/2551	16000	17642.21	1642.21	1/10/2553	10000	11133.11	1133.11
1/9/2551	19000	14747.55	4252.45	1/11/2553	12000	13489.05	1489.05
1/10/2551	14000	14684.05	684.05	1/12/2553	12000	11929.21	70.79
1/11/2551	15000	17735.22	2735.22	1/1/2554	8000	9526.96	1526.96
1/12/2551	10000	13737.02	3737.02	1/2/2554	6000	6290.21	290.21
1/1/2552	10000	11186.50	1186.50	1/3/2554	10000	7278.73	2721.27
1/2/2552	5000	6419.55	1419.55	1/4/2554	10000	4299.07	5700.93
1/3/2552	5000	7182.31	2182.31	1/5/2554	14000	11500.26	2499.74
1/4/2552	5000	6510.65	1510.65	1/6/2554	12000	5808.61	6191.39
1/5/2552	5000	10596.00	5596.00	1/7/2554	14000	10481.58	3518.42
1/6/2552	2000	5103.76	3103.76	1/8/2554	12000	11715.52	284.48
1/7/2552	13000	11416.26	1583.74	1/9/2554	12000	10961.27	1038.73
1/8/2552	12000	12000.50	0.50	1/10/2554	6000	8404.85	2404.85
1/9/2552	6000	8873.64	2873.64	1/11/2554	8000	10673.17	2673.17
1/10/2552	10000	9913.96	86.04	1/12/2554	14000	12382.00	1618.00
1/11/2552	15000	13222.16	1777.84	ค่าประเมินความคลาดเคลื่อน			
1/12/2552	12000	11024.50	975.50	MAD		2704.63	
1/1/2553	15000	11707.85	3292.15	MSE		13883575.55	
1/2/2553	10000	7849.41	2150.59	MAPE		29.92	



ภาพภาคผนวก ก-40 ผลการพยากรณ์ รุ่น CTV-12N S โดยวิธี Combine Method



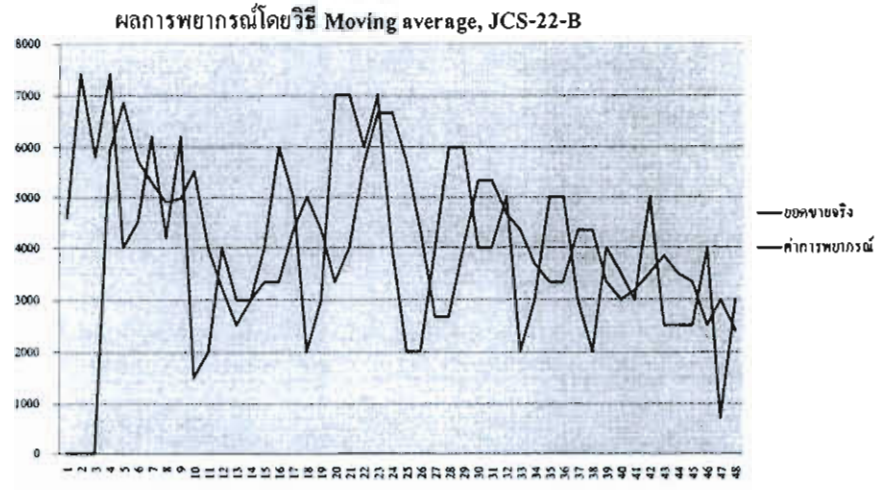
ภาพภาคผนวก ก-41 Tracking Signal แบบ Individual Error (TS1) รุ่น CTV-12N S โดยวิธี Combine Method



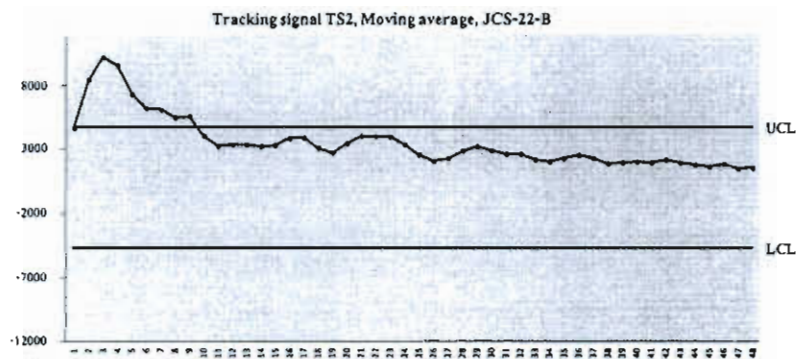
ภาพภาคผนวก ก-42 Tracking Signal แบบ Cumulative Sum of Error (TS2) รุ่น CTV-12N S โดยวิธี Combine Method

ตารางภาคผนวก ก-15 ผลการพยากรณ์ Model JCS-22-B โดยวิธี Moving Average

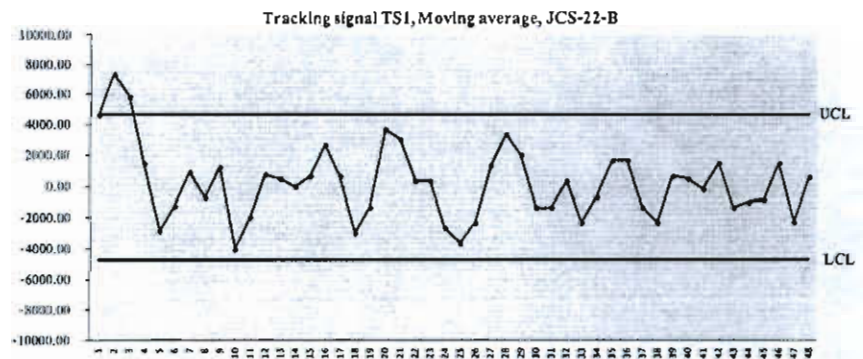
วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง(e)	วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง(e)
1/1/2551	4600	0.00	0.00	1/3/2553	4000	2666.67	1333.33
1/2/2551	7400	0.00	0.00	1/4/2553	6000	2666.67	3333.33
1/3/2551	5800	0.00	0.00	1/5/2553	6000	4000.00	2000.00
1/4/2551	7400	5933.33	1466.67	1/6/2553	4000	5333.33	1333.33
1/5/2551	4000	6866.67	2866.67	1/7/2553	4000	5333.33	1333.33
1/6/2551	4500	5733.33	1233.33	1/8/2553	5000	4666.67	333.33
1/7/2551	6200	5300.00	900.00	1/9/2553	2000	4333.33	2333.33
1/8/2551	4200	4900.00	700.00	1/10/2553	3000	3666.67	666.67
1/9/2551	6200	4966.67	1233.33	1/11/2553	5000	3333.33	1666.67
1/10/2551	1500	5533.33	4033.33	1/12/2553	5000	3333.33	1666.67
1/11/2551	2000	3966.67	1966.67	1/1/2554	3000	4333.33	1333.33
1/12/2551	4000	3233.33	766.67	1/2/2554	2000	4333.33	2333.33
1/1/2552	3000	2500.00	500.00	1/3/2554	4000	3333.33	666.67
1/2/2552	3000	3000.00	0.00	1/4/2554	3500	3000.00	500.00
1/3/2552	4000	3333.33	666.67	1/5/2554	3000	3166.67	166.67
1/4/2552	6000	3333.33	2666.67	1/6/2554	5000	3500.00	1500.00
1/5/2552	5000	4333.33	666.67	1/7/2554	2500	3833.33	1333.33
1/6/2552	2000	5000.00	3000.00	1/8/2554	2500	3500.00	1000.00
1/7/2552	3000	4333.33	1333.33	1/9/2554	2500	3333.33	833.33
1/8/2552	7000	3333.33	3666.67	1/10/2554	4000	2500.00	1500.00
1/9/2552	7000	4000.00	3000.00	1/11/2554	700	3000.00	2300.00
1/10/2552	6000	5666.67	333.33	1/12/2554	3000	2400.00	600.00
1/11/2552	7000	6666.67	333.33	ค่าประเมินความคลาดเคลื่อน			
1/12/2552	4000	6666.67	2666.67	MAD		1557.04	
1/1/2553	2000	5666.67	3666.67	MSE		3482123.46	
1/2/2553	2000	4333.33	2333.33	MAPE		54.57	



ภาพภาคผนวก ก-43 ผลการพยากรณ์ รุ่น JCS-22-B โดยวิธี Moving Average



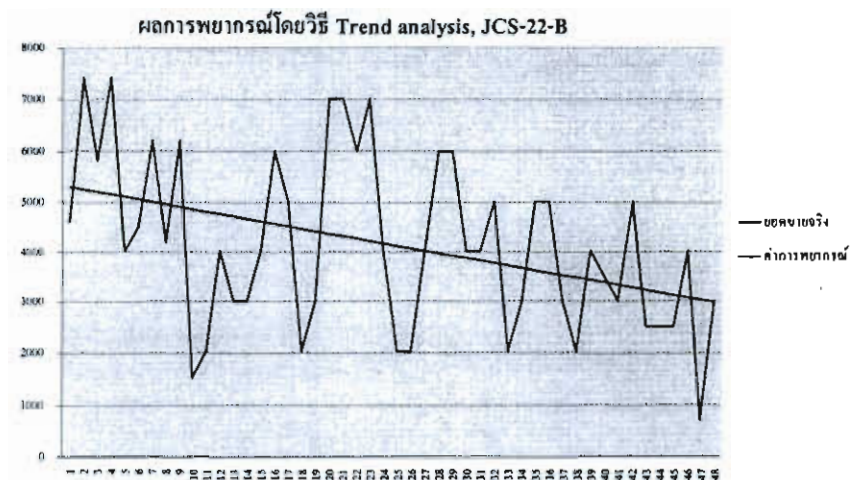
ภาพภาคผนวก ก-44 Tracking Signal แบบ Individual Error (TS1) รุ่น JCS-22-B โดยวิธี Moving Average



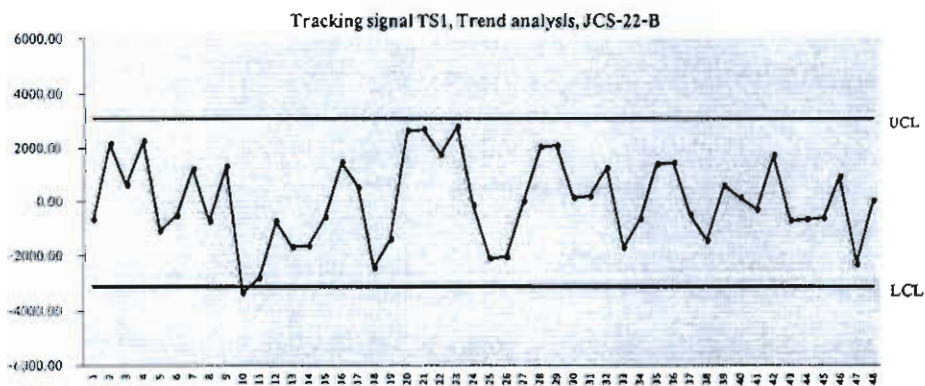
ภาพภาคผนวก ก-45 Tracking signal แบบ Cumulative Sum of Error (TS2) รุ่น JCS-22-B โดยวิธี Moving Average

ตารางภาคผนวก ก-16 ผลการพยากรณ์ Model JCS-22-B โดยวิธี Trend Analysis

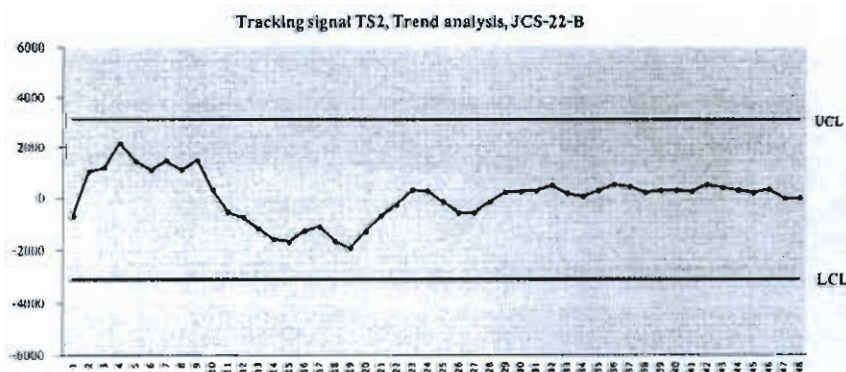
วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง(e)	วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง(e)
1/1/2551	4600	5296.51	696.51	1/3/2553	4000	4011.90	11.90
1/2/2551	7400	5247.11	2152.89	1/4/2553	6000	3962.49	2037.51
1/3/2551	5800	5197.70	602.30	1/5/2553	6000	3913.08	2086.92
1/4/2551	7400	5148.29	2251.71	1/6/2553	4000	3863.67	136.33
1/5/2551	4000	5098.88	1098.88	1/7/2553	4000	3814.26	185.74
1/6/2551	4500	5049.47	549.47	1/8/2553	5000	3764.85	1235.15
1/7/2551	6200	5000.06	1199.94	1/9/2553	2000	3715.45	1715.45
1/8/2551	4200	4950.65	750.65	1/10/2553	3000	3666.04	666.04
1/9/2551	6200	4901.25	1298.75	1/11/2553	5000	3616.63	1383.37
1/10/2551	1500	4851.84	3351.84	1/12/2553	5000	3567.22	1432.78
1/11/2551	2000	4802.43	2802.43	1/1/2554	3000	3517.81	517.81
1/12/2551	4000	4753.02	753.02	1/2/2554	2000	3468.40	1468.40
1/1/2552	3000	4703.61	1703.61	1/3/2554	4000	3419.00	581.00
1/2/2552	3000	4654.20	1654.20	1/4/2554	3500	3369.59	130.41
1/3/2552	4000	4604.80	604.80	1/5/2554	3000	3320.18	320.18
1/4/2552	6000	4555.39	1444.61	1/6/2554	5000	3270.77	1729.23
1/5/2552	5000	4505.98	494.02	1/7/2554	2500	3221.36	721.36
1/6/2552	2000	4456.57	2456.57	1/8/2554	2500	3171.95	671.95
1/7/2552	3000	4407.16	1407.16	1/9/2554	2500	3122.54	622.54
1/8/2552	7000	4357.75	2642.25	1/10/2554	4000	3073.14	926.86
1/9/2552	7000	4308.35	2691.65	1/11/2554	700	3023.73	2323.73
1/10/2552	6000	4258.94	1741.06	1/12/2554	3000	2974.32	25.68
1/11/2552	7000	4209.53	2790.47	ค่าประเมินความคลาดเคลื่อน			
1/12/2552	4000	4160.12	160.12	MAD		1300.03	
1/1/2553	2000	4110.71	2110.71	MSE		2426282.65	
1/2/2553	2000	4061.30	2061.30	MAPE		43.97	



ภาพภาคผนวก ก-46 ผลการพยากรณ์ รุ่น JCS-22-B โดยวิธี Trend Analysis



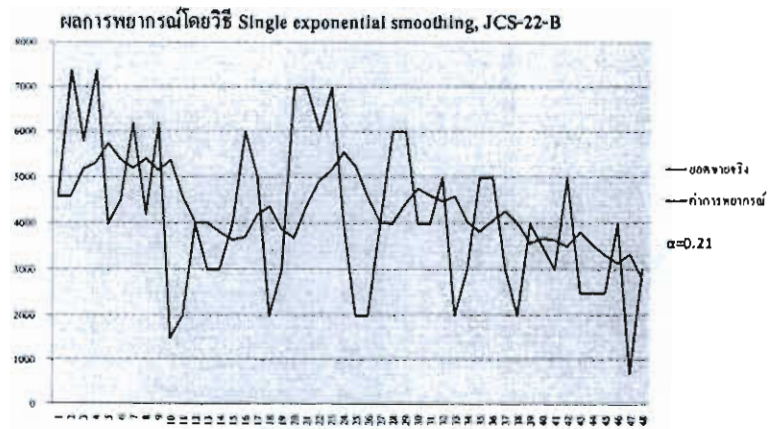
ภาพภาคผนวก ก-47 Tracking Signal แบบ Individual Error (TS1) รุ่น JCS-22-B โดยวิธี Trend Analysis



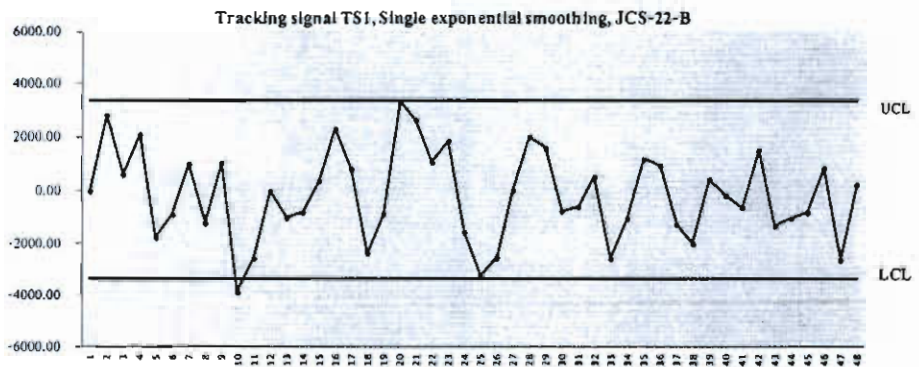
ภาพภาคผนวก ก-48 Tracking Signal แบบ Cumulative Sum of Error (TS2) รุ่น JCS-22-B โดยวิธี Trend Analysis

ตารางภาคผนวก ก-17 ผลการพยากรณ์ Model JCS-22-B โดยวิธี Single Exponential Smoothing,
 $\alpha = 0.21$

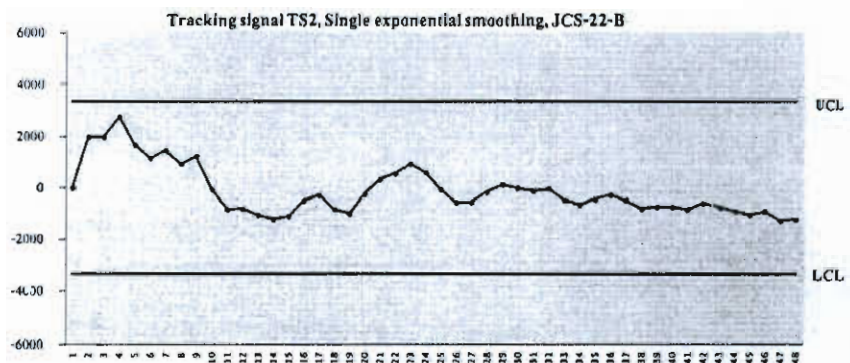
วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง(e)	วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง(e)
1/1/2551	4600	4600.00	0.00	1/3/2553	4000	4008.76	8.76
1/2/2551	7400	4600.00	2800.00	1/4/2553	6000	4006.92	1993.08
1/3/2551	5800	5188.00	612.00	1/5/2553	6000	4425.47	1574.53
1/4/2551	7400	5316.52	2083.48	1/6/2553	4000	4756.12	756.12
1/5/2551	4000	5754.05	1754.05	1/7/2553	4000	4597.34	597.34
1/6/2551	4500	5385.70	885.70	1/8/2553	5000	4471.89	528.11
1/7/2551	6200	5199.70	1000.30	1/9/2553	2000	4582.80	2582.80
1/8/2551	4200	5409.77	1209.77	1/10/2553	3000	4040.41	1040.41
1/9/2551	6200	5155.71	1044.29	1/11/2553	5000	3821.92	1178.08
1/10/2551	1500	5375.01	3875.01	1/12/2553	5000	4069.32	930.68
1/11/2551	2000	4561.26	2561.26	1/1/2554	3000	4264.76	1264.76
1/12/2551	4000	4023.40	23.40	1/2/2554	2000	3999.16	1999.16
1/1/2552	3000	4018.48	1018.48	1/3/2554	4000	3579.34	420.66
1/2/2552	3000	3804.60	804.60	1/4/2554	3500	3667.68	167.68
1/3/2552	4000	3635.64	364.36	1/5/2554	3000	3632.46	632.46
1/4/2552	6000	3712.15	2287.85	1/6/2554	5000	3499.65	1500.35
1/5/2552	5000	4192.60	807.40	1/7/2554	2500	3814.72	1314.72
1/6/2552	2000	4362.15	2362.15	1/8/2554	2500	3538.63	1038.63
1/7/2552	3000	3866.10	866.10	1/9/2554	2500	3320.52	820.52
1/8/2552	7000	3684.22	3315.78	1/10/2554	4000	3148.21	851.79
1/9/2552	7000	4380.53	2619.47	1/11/2554	700	3327.09	2627.09
1/10/2552	6000	4930.62	1069.38	1/12/2554	3000	2775.40	224.60
1/11/2552	7000	5155.19	1844.81	ค่าประเมินความคลาดเคลื่อน			
1/12/2552	4000	5542.60	1542.60	MAD		1386.79	
1/1/2553	2000	5218.65	3218.65	MSE		2801367.94	
1/2/2553	2000	4542.74	2542.74	MAPE		49.27	



ภาพภาคผนวก ก-49 ผลการพยากรณ์ รุ่น JCS-22-B โดยวิธี Single Exponential Smoothing



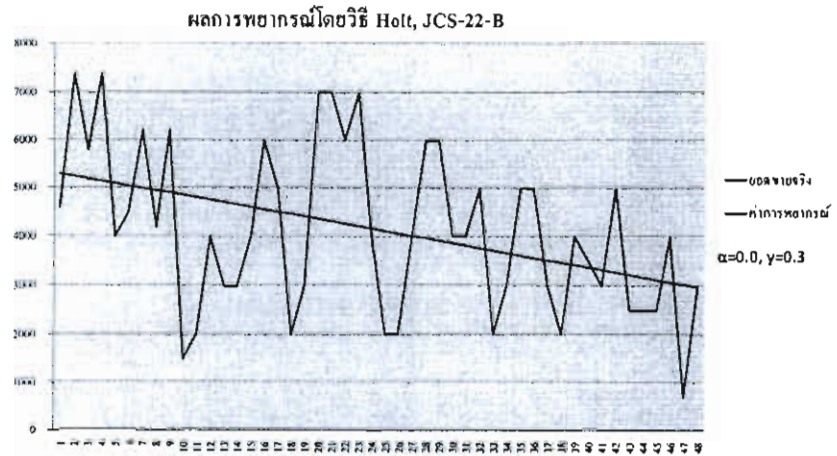
ภาพภาคผนวก ก-50 Tracking signal แบบ Individual Error (TS1) รุ่น JCS-22-B โดยวิธี Single Exponential Smoothing



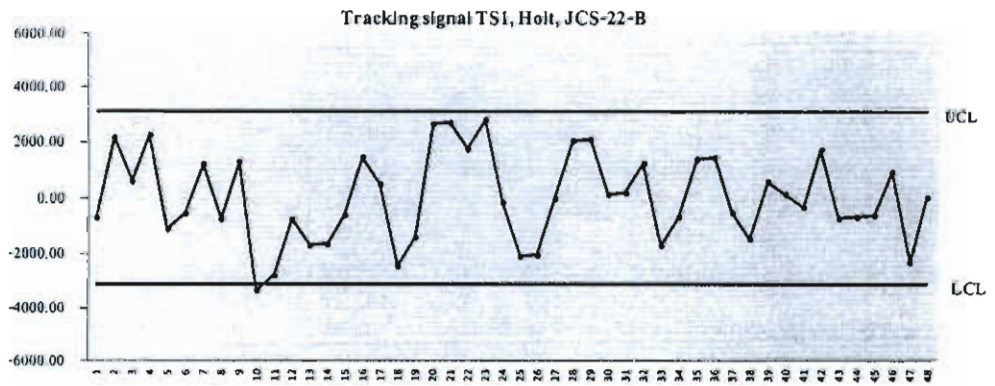
ภาพภาคผนวก ก-51 Tracking Signal แบบ Cumulative Sum of Error (TS2) รุ่น JCS-22-B โดยวิธี Single Exponential Smoothing

ตารางภาคผนวก ก-18 ผลการพยากรณ์ Model JCS-22-B โดยวิธี Holt, $\alpha = 0, \gamma = 0.3$

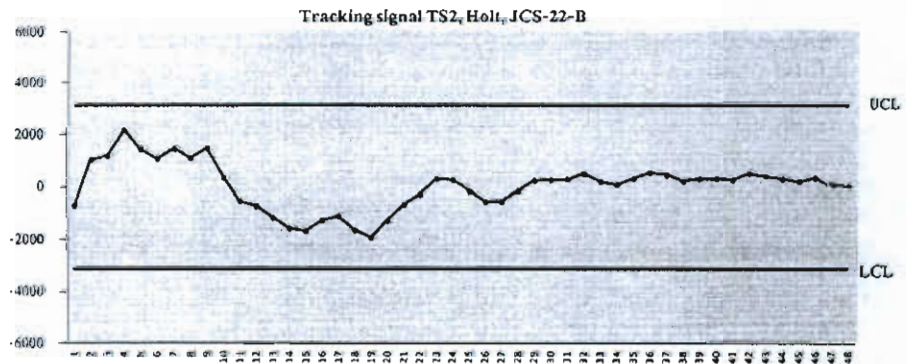
วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง (e)	วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง (e)
1/1/2551	4600	5296.51	696.51	1/3/2553	4000	4011.90	11.90
1/2/2551	7400	5247.11	2152.89	1/4/2553	6000	3962.49	2037.51
1/3/2551	5800	5197.70	602.30	1/5/2553	6000	3913.08	2086.92
1/4/2551	7400	5148.29	2251.71	1/6/2553	4000	3863.67	136.33
1/5/2551	4000	5098.88	1098.88	1/7/2553	4000	3814.26	185.74
1/6/2551	4500	5049.47	549.47	1/8/2553	5000	3764.85	1235.15
1/7/2551	6200	5000.06	1199.94	1/9/2553	2000	3715.45	1715.45
1/8/2551	4200	4950.65	750.65	1/10/2553	3000	3666.04	666.04
1/9/2551	6200	4901.25	1298.75	1/11/2553	5000	3616.63	1383.37
1/10/2551	1500	4851.84	3351.84	1/12/2553	5000	3567.22	1432.78
1/11/2551	2000	4802.43	2802.43	1/1/2554	3000	3517.81	517.81
1/12/2551	4000	4753.02	753.02	1/2/2554	2000	3468.40	1468.40
1/1/2552	3000	4703.61	1703.61	1/3/2554	4000	3419.00	581.00
1/2/2552	3000	4654.20	1654.20	1/4/2554	3500	3369.59	130.41
1/3/2552	4000	4604.80	604.80	1/5/2554	3000	3320.18	320.18
1/4/2552	6000	4555.39	1444.61	1/6/2554	5000	3270.77	1729.23
1/5/2552	5000	4505.98	494.02	1/7/2554	2500	3221.36	721.36
1/6/2552	2000	4456.57	2456.57	1/8/2554	2500	3171.95	671.95
1/7/2552	3000	4407.16	1407.16	1/9/2554	2500	3122.54	622.54
1/8/2552	7000	4357.75	2642.25	1/10/2554	4000	3073.14	926.86
1/9/2552	7000	4308.35	2691.65	1/11/2554	700	3023.73	2323.73
1/10/2552	6000	4258.94	1741.06	1/12/2554	3000	2974.32	25.68
1/11/2552	7000	4209.53	2790.47	ค่าประเมินความคลาดเคลื่อน			
1/12/2552	4000	4160.12	160.12	MAD		1300.03	
1/1/2553	2000	4110.71	2110.71	MSE		2426282.65	
1/2/2553	2000	4061.30	2061.30	MAPE		43.97	



ภาพภาคผนวก ก-52 ผลการพยากรณ์ รุ่น JCS-22-B โดยวิธี Holt



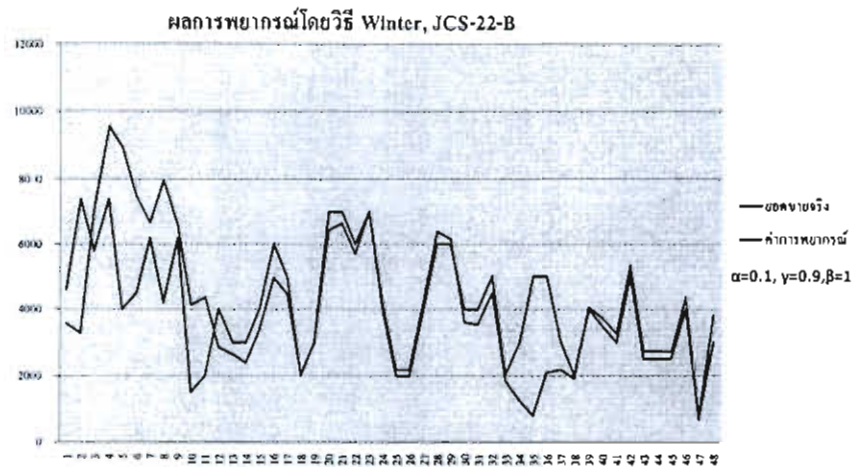
ภาพภาคผนวก ก-53 Tracking signal แบบ Individual Error(TS1) รุ่น JCS-22-B โดยวิธี Holt



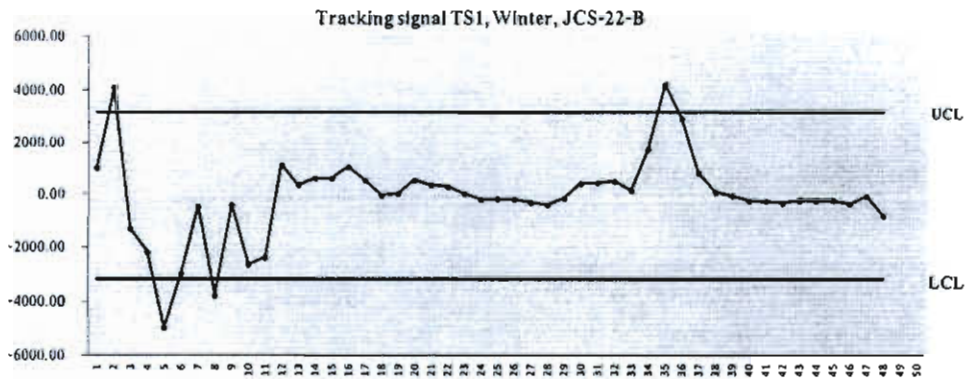
ภาพภาคผนวก ก-54 Tracking signal แบบ Cumulative Sum of Error (TS2) รุ่น JCS-22-B โดยวิธี Holt

ตารางภาคผนวก ก-19 ผลการพยากรณ์ Model JCS-22-B โดยวิธี Winter, $\alpha = 0.1, \gamma = 0.9, \beta = 1$

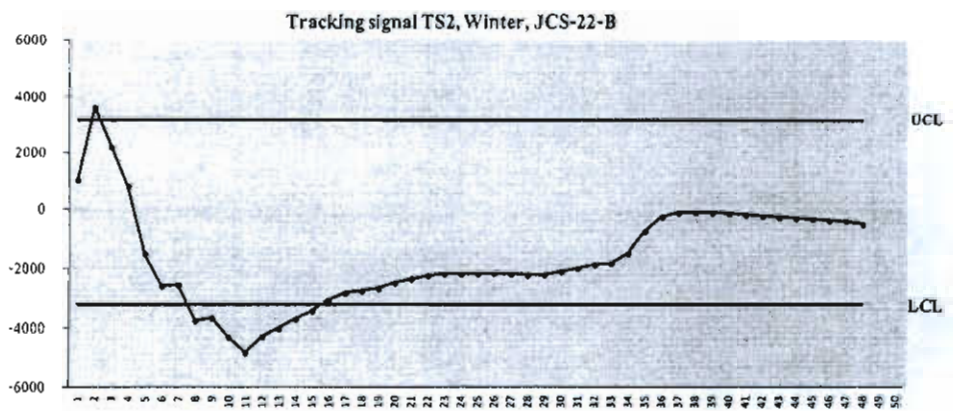
วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง (e)	วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง (e)
1/1/2551	4600	3573.95	1026.05	1/3/2553	4000	4314.94	314.94
1/2/2551	7400	3290.88	4109.12	1/4/2553	6000	6402.06	402.06
1/3/2551	5800	7116.63	1316.63	1/5/2553	6000	6155.72	155.72
1/4/2551	7400	9586.39	2186.39	1/6/2553	4000	3579.89	420.11
1/5/2551	4000	8966.17	4966.17	1/7/2553	4000	3547.31	452.69
1/6/2551	4500	7472.12	2972.12	1/8/2553	5000	4492.74	507.26
1/7/2551	6200	6662.96	462.96	1/9/2553	2000	1855.39	144.61
1/8/2551	4200	7985.15	3785.15	1/10/2553	3000	1245.38	1754.62
1/9/2551	6200	6600.92	400.92	1/11/2553	5000	789.58	4210.42
1/10/2551	1500	4130.72	2630.72	1/12/2553	5000	2088.90	2911.10
1/11/2551	2000	4371.58	2371.58	1/1/2554	3000	2167.77	832.23
1/12/2551	4000	2856.88	1143.12	1/2/2554	2000	1914.97	85.03
1/1/2552	3000	2629.18	370.82	1/3/2554	4000	4046.47	46.47
1/2/2552	3000	2378.31	621.69	1/4/2554	3500	3749.34	249.34
1/3/2552	4000	3383.62	616.38	1/5/2554	3000	3261.20	261.20
1/4/2552	6000	4946.52	1053.48	1/6/2554	5000	5332.29	332.29
1/5/2552	5000	4455.48	544.52	1/7/2554	2500	2733.72	233.72
1/6/2552	2000	2044.71	44.71	1/8/2554	2500	2749.10	249.10
1/7/2552	3000	2964.68	35.32	1/9/2554	2500	2723.56	223.56
1/8/2552	7000	6453.78	546.22	1/10/2554	4000	4359.69	359.69
1/9/2552	7000	6641.09	358.91	1/11/2554	700	772.57	72.57
1/10/2552	6000	5703.89	296.11	1/12/2554	3000	3812.81	812.81
1/11/2552	7000	6978.84	21.16	ค่าประเมินความคลาดเคลื่อน			
1/12/2552	4000	4198.71	198.71	MAD		988.94	
1/1/2553	2000	2176.83	176.83	MSE		2532601.79	
1/2/2553	2000	2181.63	181.63	MAPE		26.16	



ภาพภาคผนวก ก-55 ผลการพยากรณ์ รุ่น JCS-22-B โดยวิธี Winter



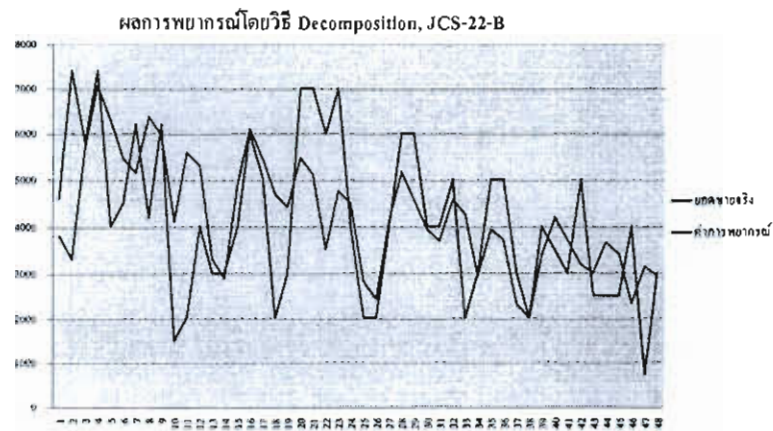
ภาพภาคผนวก ก-56 Tracking signal แบบ Individual Error(TS1) รุ่น JCS-22-B โดยวิธี Winter



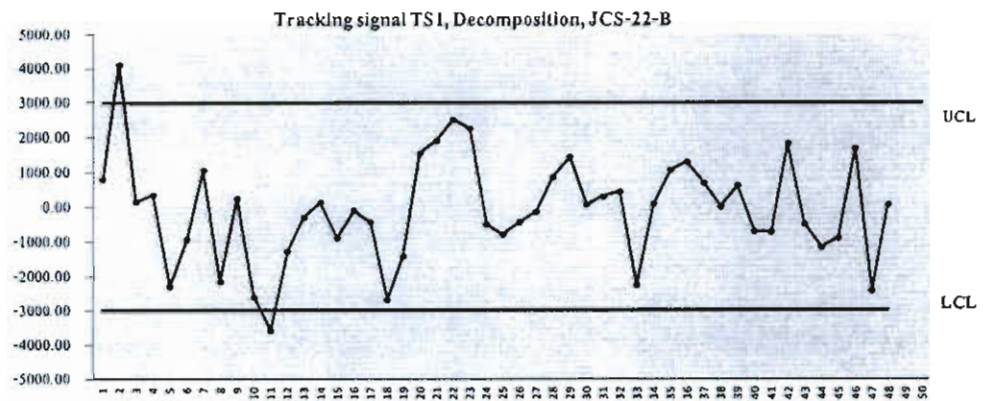
ภาพภาคผนวก ก-57 Tracking Signal แบบ Cumulative Sum of Error (TS2) รุ่น JCS-22-B โดยวิธี Winter

ตารางภาคผนวก ก-20 ผลการพยากรณ์ Model JCS-22-B โดยวิธี Classical Decomposition

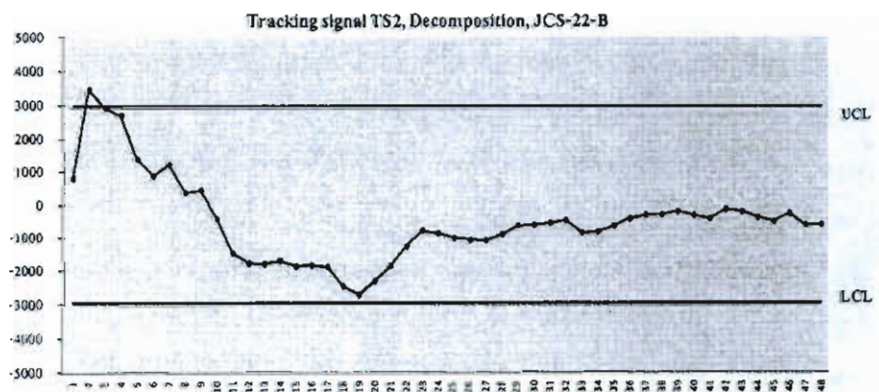
วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง (e)	วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง (e)
1/1/2551	4600	3800.13	799.87	1/3/2553	4000	4144.45	144.45
1/2/2551	7400	3311.36	4088.64	1/4/2553	6000	5152.21	847.79
1/3/2551	5800	5652.04	147.96	1/5/2553	6000	4575.79	1424.21
1/4/2551	7400	7055.23	344.77	1/6/2553	4000	3941.48	58.52
1/5/2551	4000	6292.31	2292.31	1/7/2553	4000	3708.97	291.03
1/6/2551	4500	5443.53	943.53	1/8/2553	5000	4569.10	430.90
1/7/2551	6200	5145.22	1054.78	1/9/2553	2000	4258.43	2258.43
1/8/2551	4200	6367.44	2167.44	1/10/2553	3000	2922.77	77.23
1/9/2551	6200	5962.44	237.56	1/11/2553	5000	3947.08	1052.92
1/10/2551	1500	4112.15	2612.15	1/12/2553	5000	3719.52	1280.48
1/11/2551	2000	5580.99	3580.99	1/1/2554	3000	2312.76	687.24
1/12/2551	4000	5286.25	1286.25	1/2/2554	2000	2001.05	1.05
1/1/2552	3000	3304.34	304.34	1/3/2554	4000	3390.66	609.34
1/2/2552	3000	2874.59	125.41	1/4/2554	3500	4200.71	700.71
1/3/2552	4000	4898.24	898.24	1/5/2554	3000	3717.53	717.53
1/4/2552	6000	6103.72	103.72	1/6/2554	5000	3190.45	1809.55
1/5/2552	5000	5434.05	434.05	1/7/2554	2500	2990.84	490.84
1/6/2552	2000	4692.50	2692.50	1/8/2554	2500	3669.93	1169.93
1/7/2552	3000	4427.09	1427.09	1/9/2554	2500	3406.43	906.43
1/8/2552	7000	5468.27	1531.73	1/10/2554	4000	2328.08	1671.92
1/9/2552	7000	5110.43	1889.57	1/11/2554	700	3130.13	2430.13
1/10/2552	6000	3517.46	2482.54	1/12/2554	3000	2936.16	63.84
1/11/2552	7000	4764.04	2235.96	ค่าประเมินความคลาดเคลื่อน			
1/12/2552	4000	4502.89	502.89	MAD		1136.57	
1/1/2553	2000	2808.55	808.55	MSE		2219691.13	
1/2/2553	2000	2437.82	437.82	MAPE		39.18	



ภาพภาคผนวก ก-58 ผลการพยากรณ์ รุ่น JCS-22-B โดยวิธี Classical Decomposition



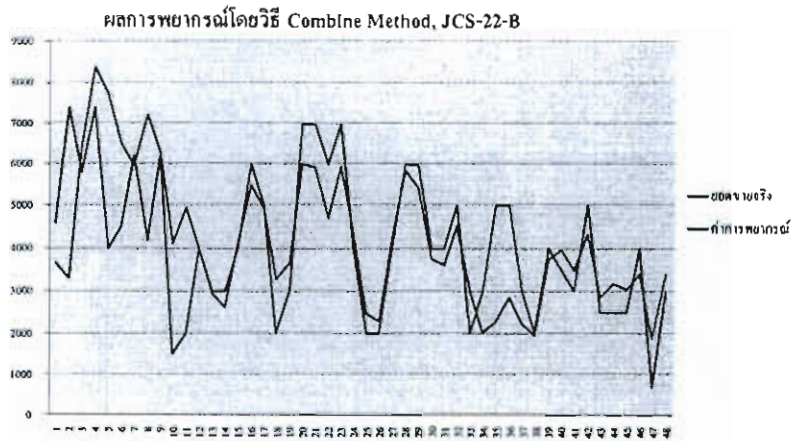
ภาพภาคผนวก ก-59 Tracking signal แบบ Individual Error(TS1) รุ่น JCS-22-B โดยวิธี Classical Decomposition



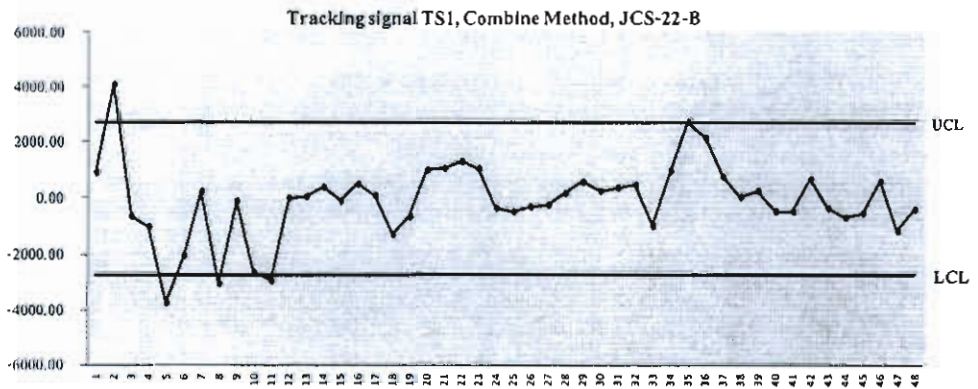
ภาพภาคผนวก ก-60 Tracking Signal แบบ Individual Error (TS1) รุ่น JCS-22-B โดยวิธี Classical Decomposition

ตารางภาคผนวก ก-21 ผลการพยากรณ์ Model JCS-22-B โดยวิธี Combine Method

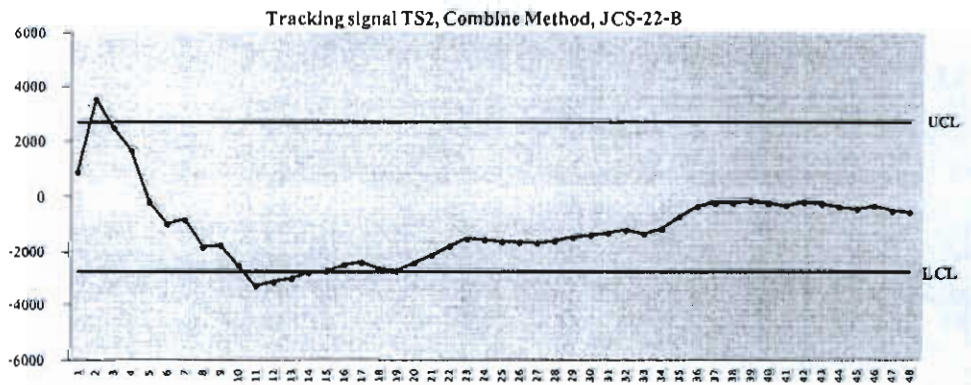
วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง (e)	วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง (e)
1/1/2551	4600	3679.59	920.41	1/3/2553	4000	4235.31	235.31
1/2/2551	7400	3300.44	4099.56	1/4/2553	6000	5818.28	181.72
1/3/2551	5800	6432.55	632.55	1/5/2553	6000	5417.77	582.23
1/4/2551	7400	8404.14	1004.14	1/6/2553	4000	3748.78	251.22
1/5/2551	4000	7717.27	3717.27	1/7/2553	4000	3622.82	377.18
1/6/2551	4500	6524.61	2024.61	1/8/2553	5000	4528.41	471.59
1/7/2551	6200	5954.05	245.95	1/9/2553	2000	2977.80	977.80
1/8/2551	4200	7229.55	3029.55	1/10/2553	3000	2028.85	971.15
1/9/2551	6200	6302.70	102.70	1/11/2553	5000	2264.38	2735.62
1/10/2551	1500	4122.04	2622.04	1/12/2553	5000	2850.53	2149.47
1/11/2551	2000	4936.47	2936.47	1/1/2554	3000	2235.49	764.51
1/12/2551	4000	3991.59	8.41	1/2/2554	2000	1955.18	44.82
1/1/2552	3000	2944.53	55.47	1/3/2554	4000	3740.15	259.85
1/2/2552	3000	2610.11	389.89	1/4/2554	3500	3960.17	460.17
1/3/2552	4000	4091.06	91.06	1/5/2554	3000	3474.34	474.34
1/4/2552	6000	5487.03	512.97	1/6/2554	5000	4331.88	668.12
1/5/2552	5000	4912.55	87.45	1/7/2554	2500	2853.81	353.81
1/6/2552	2000	3281.43	1281.43	1/8/2554	2500	3179.20	679.20
1/7/2552	3000	3647.74	647.74	1/9/2554	2500	3042.51	542.5ml
1/8/2552	7000	5993.47	1006.53	1/10/2554	4000	3410.77	589.23
1/9/2552	7000	5926.16	1073.84	1/11/2554	700	1873.73	1173.73
1/10/2552	6000	4682.66	1317.34	1/12/2554	3000	3403.34	403.34
1/11/2552	7000	5944.35	1055.65	ค่าประเมินความคลาดเคลื่อน			
1/12/2552	4000	4340.79	340.79	MAD		944.25	
1/1/2553	2000	2471.89	471.89	MSE		1850655.74	
1/2/2553	2000	2301.29	301.29	MAPE		29.64	



ภาพภาคผนวก ก-61 ผลการพยากรณ์ รุ่น JCS-22-B โดยวิธี Combine Method



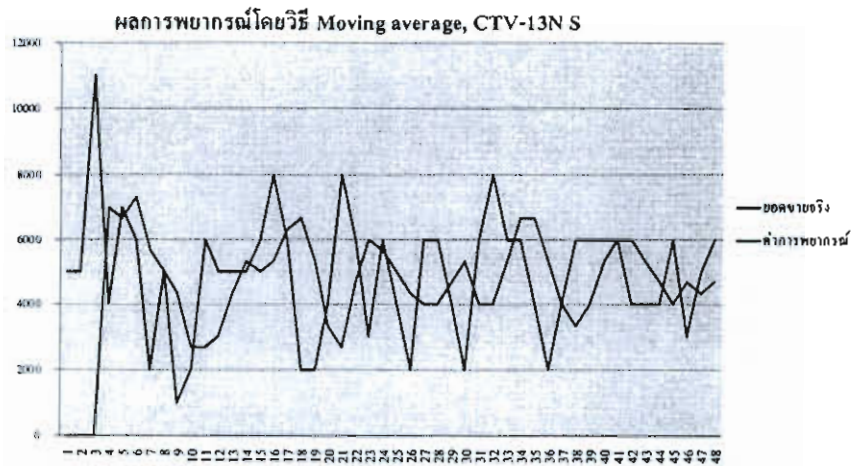
ภาพภาคผนวก ก-62 Tracking signal แบบ Individual Error(TS1) รุ่น JCS-22-B โดยวิธี Combine Method



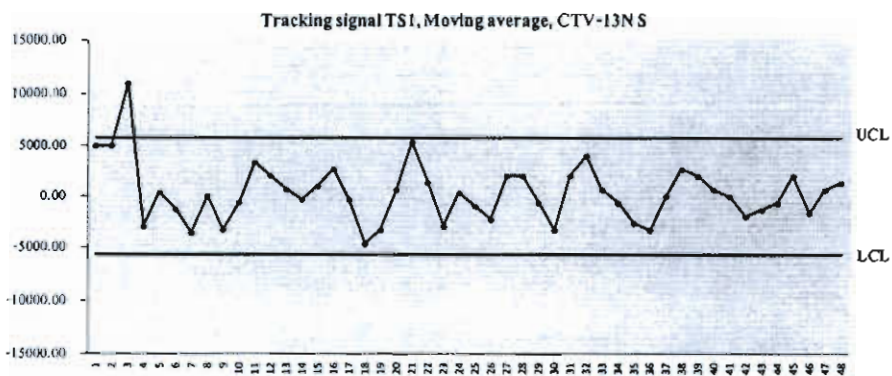
ภาพภาคผนวก ก-63 Tracking Signal แบบ Cumulative Sum of Error (TS2) รุ่น JCS-22-B โดยวิธี Combine Method

ตารางภาคผนวก ก-22 ผลการพยากรณ์ Model CTV-13N S โดยวิธี Moving Average

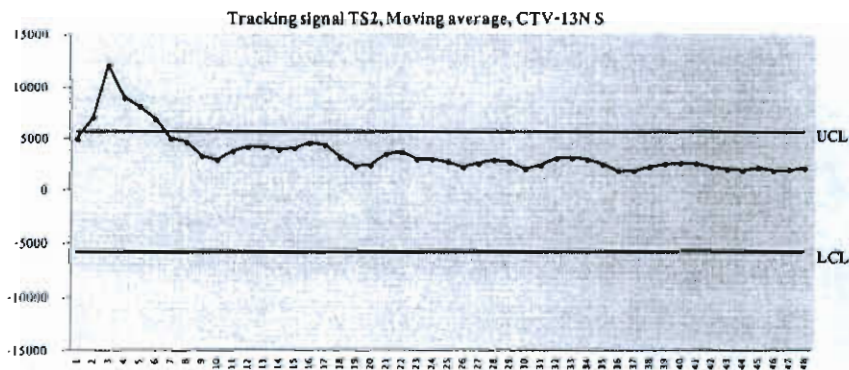
วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง(e)	วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง(e)
1/1/2551	5000	0.00	0.00	1/3/2553	6000	4000.00	2000.00
1/2/2551	5000	0.00	0.00	1/4/2553	6000	4000.00	2000.00
1/3/2551	11000	0.00	0.00	1/5/2553	4000	4666.67	666.67
1/4/2551	4000	7000.00	3000.00	1/6/2553	2000	5333.33	3333.33
1/5/2551	7000	6666.67	333.33	1/7/2553	6000	4000.00	2000.00
1/6/2551	6000	7333.33	1333.33	1/8/2553	8000	4000.00	4000.00
1/7/2551	2000	5666.67	3666.67	1/9/2553	6000	5333.33	666.67
1/8/2551	5000	5000.00	0.00	1/10/2553	6000	6666.67	666.67
1/9/2551	1000	4333.33	3333.33	1/11/2553	4000	6666.67	2666.67
1/10/2551	2000	2666.67	666.67	1/12/2553	2000	5333.33	3333.33
1/11/2551	6000	2666.67	3333.33	1/1/2554	4000	4000.00	0.00
1/12/2551	5000	3000.00	2000.00	1/2/2554	6000	3333.33	2666.67
1/1/2552	5000	4333.33	666.67	1/3/2554	6000	4000.00	2000.00
1/2/2552	5000	5333.33	333.33	1/4/2554	6000	5333.33	666.67
1/3/2552	6000	5000.00	1000.00	1/5/2554	6000	6000.00	0.00
1/4/2552	8000	5333.33	2666.67	1/6/2554	4000	6000.00	2000.00
1/5/2552	6000	6333.33	333.33	1/7/2554	4000	5333.33	1333.33
1/6/2552	2000	6666.67	4666.67	1/8/2554	4000	4666.67	666.67
1/7/2552	2000	5333.33	3333.33	1/9/2554	6000	4000.00	2000.00
1/8/2552	4000	3333.33	666.67	1/10/2554	3000	4666.67	1666.67
1/9/2552	8000	2666.67	5333.33	1/11/2554	5000	4333.33	666.67
1/10/2552	6000	4666.67	1333.33	1/12/2554	6000	4666.67	1333.33
1/11/2552	3000	6000.00	3000.00	ค่าประเมินความคลาดเคลื่อน			
1/12/2552	6000	5666.67	333.33	MAD		1800.00	
1/1/2553	4000	5000.00	1000.00	MSE		4985185.19	
1/2/2553	2000	4333.33	2333.33	MAPE		55.07	



ภาพภาคผนวก ก-64 ผลการพยากรณ์ รุ่น CTV-13N S โดยวิธี Moving Average



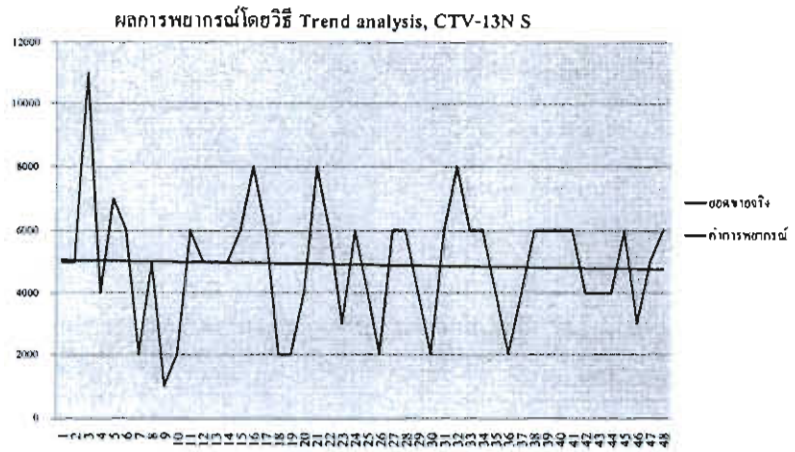
ภาพภาคผนวก ก-65 Tracking Signal แบบ Individual Error (TS1) รุ่น CTV-13N S โดยวิธี Moving average



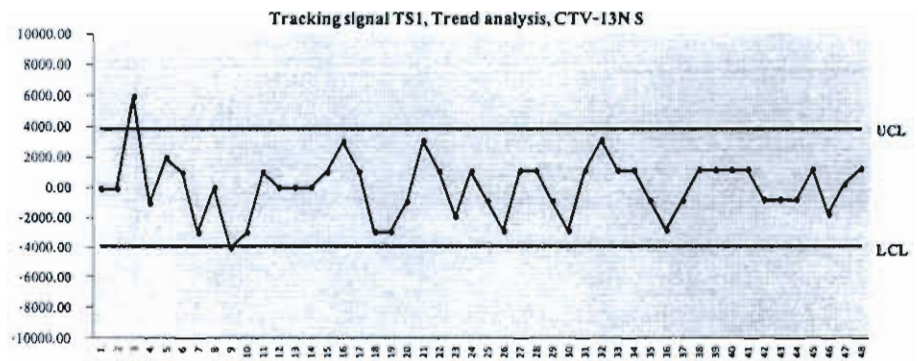
ภาพภาคผนวก ก-66 Tracking Signal แบบ Cumulative Sum of Error (TS2) รุ่น CTV-13N S โดยวิธี Moving Average

ตารางภาคผนวก ก-23 ผลการพยากรณ์ Model CTV-13N S โดยวิธี Trend Analysis

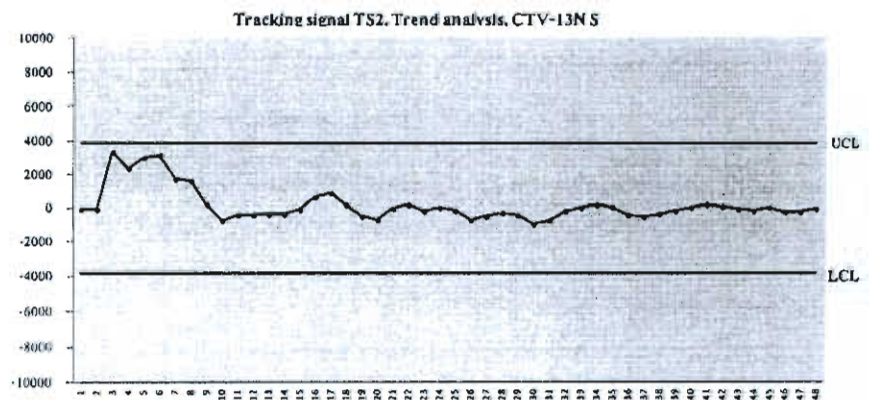
วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง(e)	วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง(e)
1/1/2551	5000	5067.18	67.18	1/3/2553	6000	4900.65	1099.35
1/2/2551	5000	5060.77	60.77	1/4/2553	6000	4894.25	1105.75
1/3/2551	11000	5054.37	5945.63	1/5/2553	4000	4887.85	887.85
1/4/2551	4000	5047.96	1047.96	1/6/2553	2000	4881.44	2881.44
1/5/2551	7000	5041.56	1958.44	1/7/2553	6000	4875.04	1124.96
1/6/2551	6000	5035.15	964.85	1/8/2553	8000	4868.63	3131.37
1/7/2551	2000	5028.75	3028.75	1/9/2553	6000	4862.23	1137.77
1/8/2551	5000	5022.34	22.34	1/10/2553	6000	4855.82	1144.18
1/9/2551	1000	5015.94	4015.94	1/11/2553	4000	4849.42	849.42
1/10/2551	2000	5009.53	3009.53	1/12/2553	2000	4843.01	2843.01
1/11/2551	6000	5003.13	996.87	1/1/2554	4000	4836.61	836.61
1/12/2551	5000	4996.73	3.27	1/2/2554	6000	4830.20	1169.80
1/1/2552	5000	4990.32	9.68	1/3/2554	6000	4823.80	1176.20
1/2/2552	5000	4983.92	16.08	1/4/2554	6000	4817.39	1182.61
1/3/2552	6000	4977.51	1022.49	1/5/2554	6000	4810.99	1189.01
1/4/2552	8000	4971.11	3028.89	1/6/2554	4000	4804.58	804.58
1/5/2552	6000	4964.70	1035.30	1/7/2554	4000	4798.18	798.18
1/6/2552	2000	4958.30	2958.30	1/8/2554	4000	4791.78	791.78
1/7/2552	2000	4951.89	2951.89	1/9/2554	6000	4785.37	1214.63
1/8/2552	4000	4945.49	945.49	1/10/2554	3000	4778.97	1778.97
1/9/2552	8000	4939.08	3060.92	1/11/2554	5000	4772.56	227.44
1/10/2552	6000	4932.68	1067.32	1/12/2554	6000	4766.16	1233.84
1/11/2552	3000	4926.27	1926.27	ค่าประเมินความคลาดเคลื่อน			
1/12/2552	6000	4919.87	1080.13	MAD		1513.62	
1/1/2553	4000	4913.46	913.46	MSE		3735183.12	
1/2/2553	2000	4907.06	2907.06	MAPE		47.34	



ภาพภาคผนวก ก-67 ผลการพยากรณ์ รุ่น CTV-13N S โดยวิธี Trend Analysis



ภาพภาคผนวก ก-68 Tracking Signal แบบ Individual Error (TS1) รุ่น CTV-13N S โดยวิธี Trend Analysis

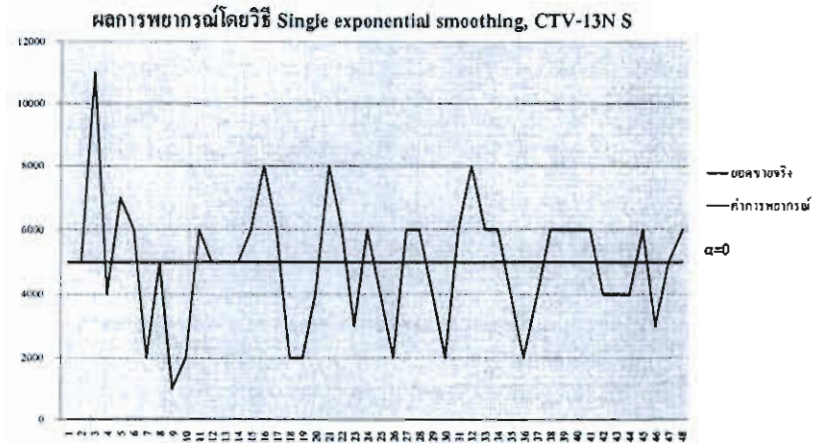


ภาพภาคผนวก ก-69 Tracking Signal แบบ Cumulative Sum of Error (TS2) รุ่น CTV-13N S โดยวิธี Trend Analysis

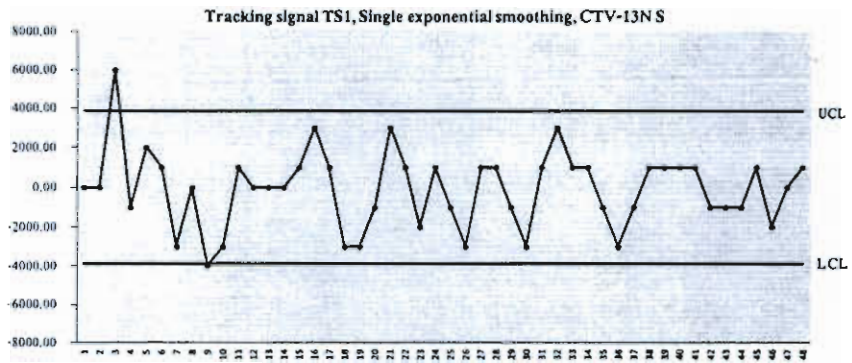
ตารางภาคผนวก ก-24 ผลการพยากรณ์ Model CTV-13N S โดยวิธี Single Exponential Smoothing,

$$\alpha = 0$$

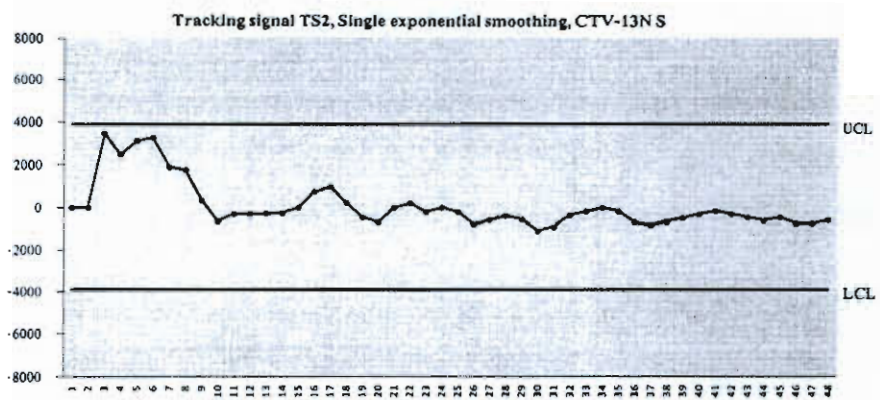
วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง(e)	วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง(e)
1/1/2551	5000	5000.00	0.00	1/3/2553	6000	5000.00	1000.00
1/2/2551	5000	5000.00	0.00	1/4/2553	6000	5000.00	1000.00
1/3/2551	11000	5000.00	6000.00	1/5/2553	4000	5000.00	1000.00
1/4/2551	4000	5000.00	1000.00	1/6/2553	2000	5000.00	3000.00
1/5/2551	7000	5000.00	2000.00	1/7/2553	6000	5000.00	1000.00
1/6/2551	6000	5000.00	1000.00	1/8/2553	8000	5000.00	3000.00
1/7/2551	2000	5000.00	3000.00	1/9/2553	6000	5000.00	1000.00
1/8/2551	5000	5000.00	0.00	1/10/2553	6000	5000.00	1000.00
1/9/2551	1000	5000.00	4000.00	1/11/2553	4000	5000.00	1000.00
1/10/2551	2000	5000.00	3000.00	1/12/2553	2000	5000.00	3000.00
1/11/2551	6000	5000.00	1000.00	1/1/2554	4000	5000.00	1000.00
1/12/2551	5000	5000.00	0.00	1/2/2554	6000	5000.00	1000.00
1/1/2552	5000	5000.00	0.00	1/3/2554	6000	5000.00	1000.00
1/2/2552	5000	5000.00	0.00	1/4/2554	6000	5000.00	1000.00
1/3/2552	6000	5000.00	1000.00	1/5/2554	6000	5000.00	1000.00
1/4/2552	8000	5000.00	3000.00	1/6/2554	4000	5000.00	1000.00
1/5/2552	6000	5000.00	1000.00	1/7/2554	4000	5000.00	1000.00
1/6/2552	2000	5000.00	3000.00	1/8/2554	4000	5000.00	1000.00
1/7/2552	2000	5000.00	3000.00	1/9/2554	6000	5000.00	1000.00
1/8/2552	4000	5000.00	1000.00	1/10/2554	3000	5000.00	2000.00
1/9/2552	8000	5000.00	3000.00	1/11/2554	5000	5000.00	0.00
1/10/2552	6000	5000.00	1000.00	1/12/2554	6000	5000.00	1000.00
1/11/2552	3000	5000.00	2000.00	ค่าประเมินความคลาดเคลื่อน			
1/12/2552	6000	5000.00	1000.00	MAD	1500.00		
1/1/2553	4000	5000.00	1000.00	MSE	3750000.00		
1/2/2553	2000	5000.00	3000.00	MAPE	47.65		



ภาพภาคผนวก ก-70 ผลการพยากรณ์ รุ่น CTV-13N S โดยวิธี Single Exponential Smoothing



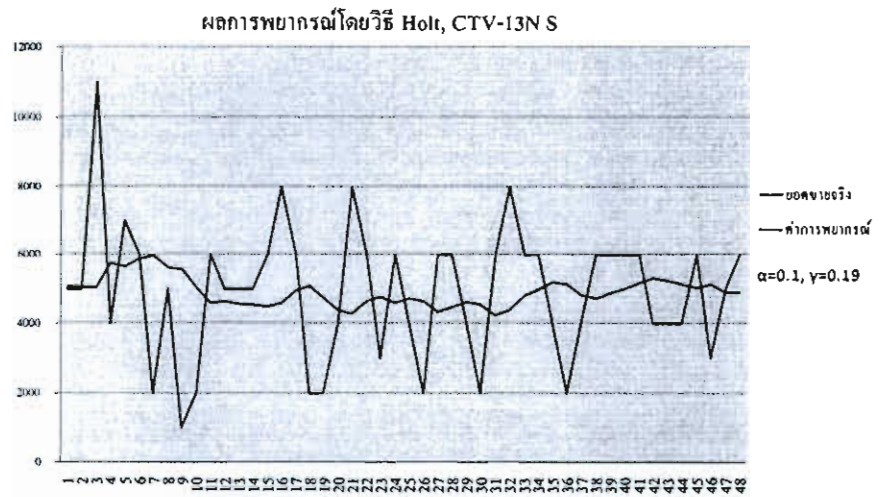
ภาพภาคผนวก ก-71 Tracking signal แบบ Individual Error (TS1) รุ่น CTV-13N S โดยวิธี Single exponential Smoothing



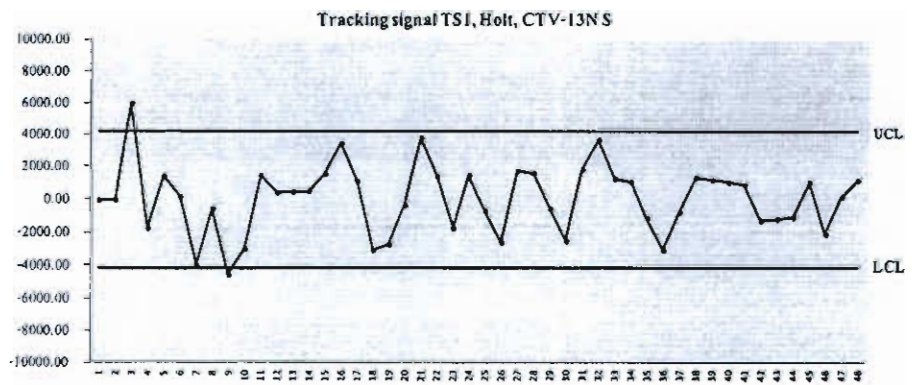
ภาพภาคผนวก ก-72 Tracking Signal แบบ Cumulative Sum of Error (TS2) รุ่น CTV-13N S โดยวิธี Single exponential Smoothing

ตารางภาคผนวก ก-25 ผลการพยากรณ์ Model CTV-13N S โดยวิธี Holt, $\alpha = 0.1, \gamma = 0.19$

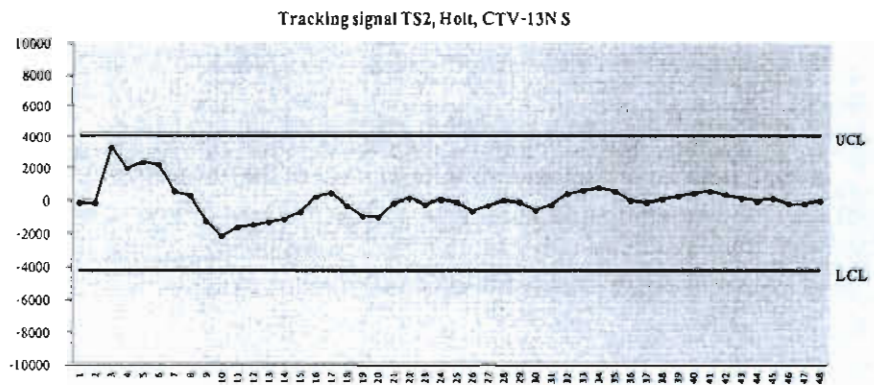
วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง(e)	วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง(e)
1/1/2551	5000	5067.18	67.18	1/3/2553	6000	4319.19	1680.81
1/2/2551	5000	5052.78	52.78	1/4/2553	6000	4459.98	1540.02
1/3/2551	11000	5038.82	5961.18	1/5/2553	4000	4615.95	615.95
1/4/2551	4000	5739.51	1739.51	1/6/2553	2000	4544.62	2544.62
1/5/2551	7000	5637.09	1362.91	1/7/2553	6000	4232.07	1767.93
1/6/2551	6000	5870.80	129.20	1/8/2553	8000	4384.37	3615.63
1/7/2551	2000	5983.60	3983.60	1/9/2553	6000	4790.14	1209.86
1/8/2551	5000	5609.43	609.43	1/10/2553	6000	4978.31	1021.69
1/9/2551	1000	5561.10	4561.10	1/11/2553	4000	5167.09	1167.09
1/10/2551	2000	5030.94	3030.94	1/12/2553	2000	5114.81	3114.81
1/11/2551	6000	4596.21	1403.79	1/1/2554	4000	4808.57	808.57
1/12/2551	5000	4631.62	368.38	1/2/2554	6000	4717.60	1282.40
1/1/2552	5000	4570.49	429.51	1/3/2554	6000	4860.09	1139.91
1/2/2552	5000	4523.63	476.37	1/4/2554	6000	5009.99	990.01
1/3/2552	6000	4490.52	1509.48	1/5/2554	6000	5163.71	836.29
1/4/2552	8000	4589.39	3410.61	1/6/2554	4000	5317.95	1317.95
1/5/2552	6000	4943.18	1056.82	1/7/2554	4000	5231.72	1231.72
1/6/2552	2000	5081.66	3081.66	1/8/2554	4000	5130.71	1130.71
1/7/2552	2000	4747.75	2747.75	1/9/2554	6000	5018.32	981.68
1/8/2552	4000	4395.02	395.02	1/10/2554	3000	5135.82	2135.82
1/9/2552	8000	4270.06	3729.94	1/11/2554	5000	4900.99	99.01
1/10/2552	6000	4628.47	1371.53	1/12/2554	6000	4891.53	1108.47
1/11/2552	3000	4777.09	1777.09	ค่าประเมินความคลาดเคลื่อน			
1/12/2552	6000	4577.09	1422.91	MAD	1653.88		
1/1/2553	4000	4724.12	724.12	MSE	4339617.38		
1/2/2553	2000	4642.69	2642.69	MAPE	51.32		



ภาพภาคผนวก ก-73 ผลการพยากรณ์ รุ่น CTV-13N S โดยวิธี Holt



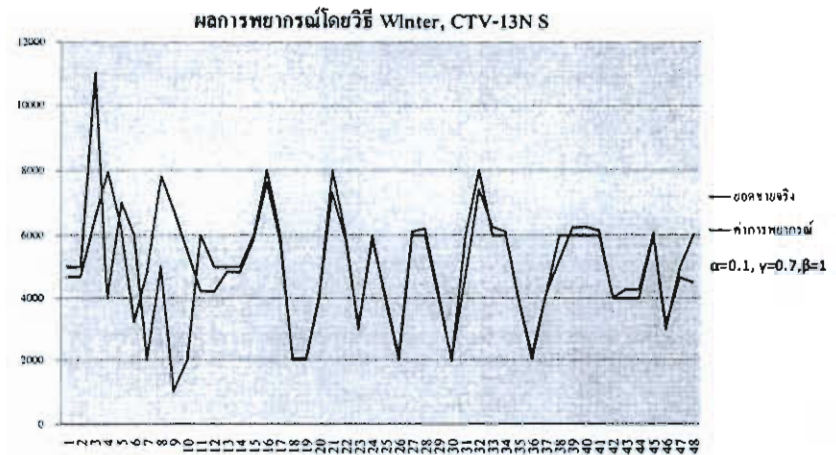
ภาพภาคผนวก ก-74 Tracking Signal แบบ Individual Error (TS1) รุ่น CTV-13N S โดยวิธี Holt



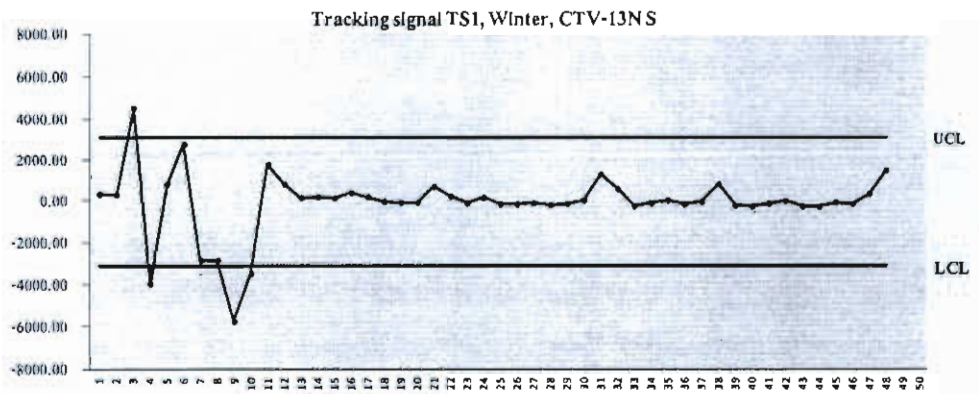
ภาพภาคผนวก ก-75 Tracking Signal แบบ Cumulative Sum of Error (TS2) รุ่น CTV-13N S โดยวิธี Holt

ตารางภาคผนวก ก-26 ผลการพยากรณ์ Model CTV-13N S โดยวิธี Winter, $\alpha = 0.1, \gamma = 0.7, \beta = 1$

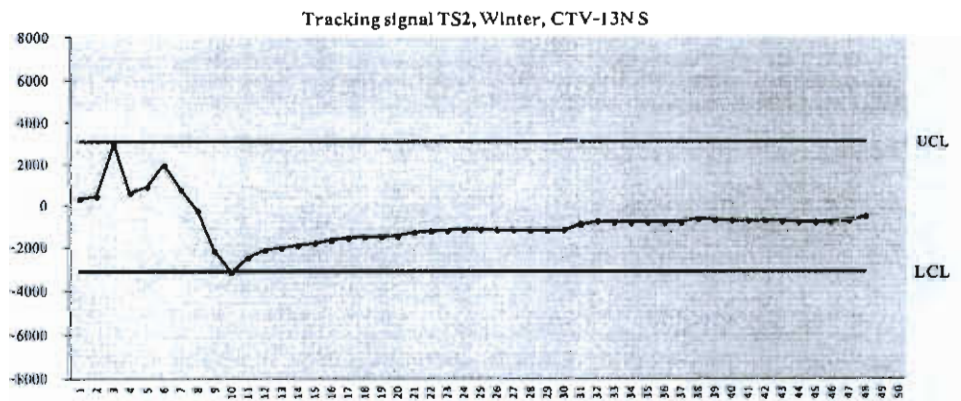
วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง (e)	วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง (e)
1/1/2551	5000	4673.13	326.87	1/3/2553	6000	6103.60	103.60
1/2/2551	5000	4693.65	306.35	1/4/2553	6000	6204.07	204.07
1/3/2551	11000	6475.70	4524.30	1/5/2553	4000	4130.13	130.13
1/4/2551	4000	7940.55	3940.55	1/6/2553	2000	1963.73	36.27
1/5/2551	7000	6175.29	824.71	1/7/2553	6000	4700.43	1299.57
1/6/2551	6000	3209.62	2790.38	1/8/2553	8000	7418.49	581.51
1/7/2551	2000	4799.79	2799.79	1/9/2553	6000	6252.59	252.59
1/8/2551	5000	7814.20	2814.20	1/10/2553	6000	6104.76	104.76
1/9/2551	1000	6732.82	5732.82	1/11/2553	4000	3965.43	34.57
1/10/2551	2000	5470.23	3470.23	1/12/2553	2000	2157.55	157.55
1/11/2551	6000	4227.75	1772.25	1/1/2554	4000	4049.63	49.63
1/12/2551	5000	4184.46	815.54	1/2/2554	6000	5198.10	801.90
1/1/2552	5000	4848.89	151.11	1/3/2554	6000	6222.15	222.15
1/2/2552	5000	4818.74	181.26	1/4/2554	6000	6261.11	261.11
1/3/2552	6000	5866.05	133.95	1/5/2554	6000	6122.16	122.16
1/4/2552	8000	7603.72	396.28	1/6/2554	4000	4005.40	5.40
1/5/2552	6000	5800.60	199.40	1/7/2554	4000	4266.15	266.15
1/6/2552	2000	2031.70	31.70	1/8/2554	4000	4273.95	273.95
1/7/2552	2000	2069.81	69.81	1/9/2554	6000	6064.99	64.99
1/8/2552	4000	4069.76	69.76	1/10/2554	3000	3148.22	148.22
1/9/2552	8000	7309.30	690.70	1/11/2554	5000	4654.30	345.70
1/10/2552	6000	5790.31	209.69	1/12/2554	6000	4503.19	1496.81
1/11/2552	3000	3103.32	103.32	ค่าประเมินความคลาดเคลื่อน			
1/12/2552	6000	5840.02	159.98	MAD		828.73	
1/1/2553	4000	4152.88	152.88	MSE		2406853.09	
1/2/2553	2000	2148.48	148.48	MAPE		28.81	



ภาพภาคผนวก ก-76 ผลการพยากรณ์ รุ่น CTV-13N S โดยวิธี Winter



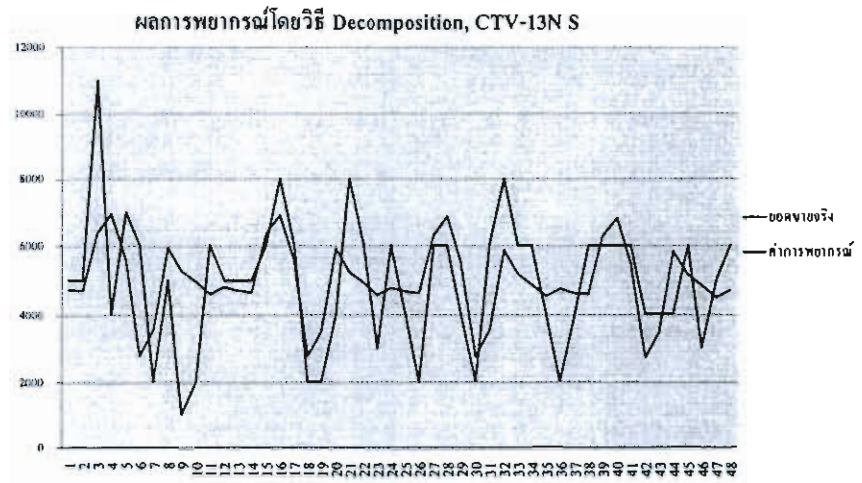
ภาพภาคผนวก ก-77 Tracking Signal แบบ Individual Error (TS1) รุ่น CTV-13N S โดยวิธี Winter



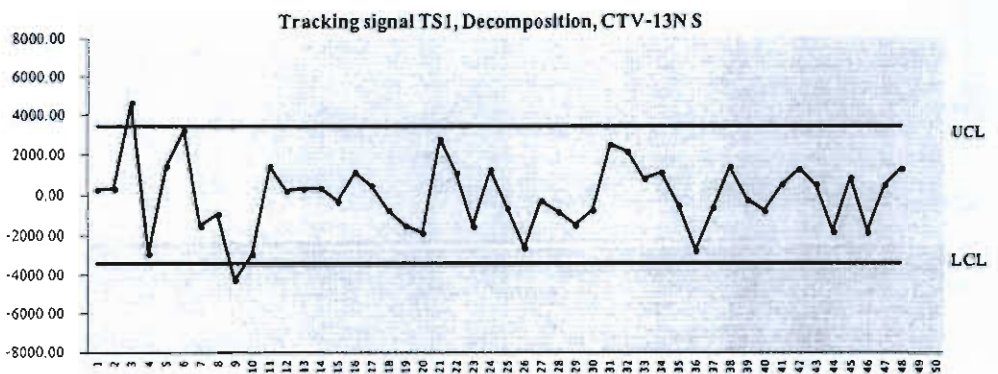
ภาพภาคผนวก ก-78 Tracking Signal แบบ Cumulative Sum of Error (TS2) รุ่น CTV-13N S โดยวิธี Winter

ตารางภาคผนวก ก-27 ผลการพยากรณ์ Model CTV-13N S โดยวิธี Classical Decomposition

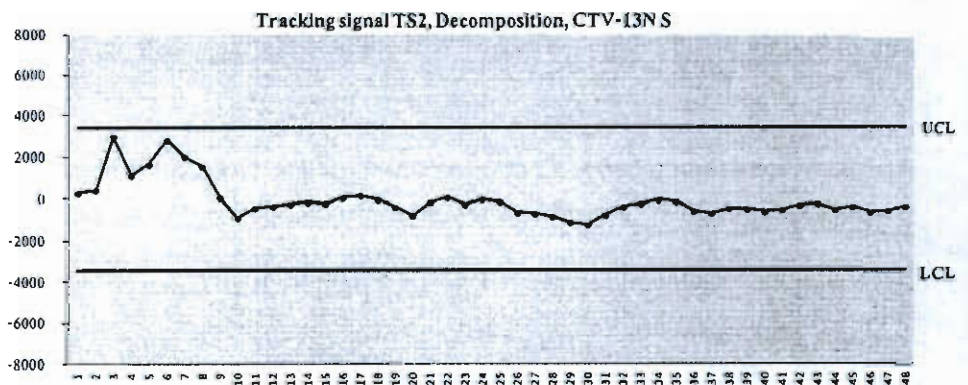
วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง(e)	วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง(e)
1/1/2551	5000	4724.30	275.70	1/3/2553	6000	6298.66	298.66
1/2/2551	5000	4692.74	307.26	1/4/2553	6000	6850.66	850.66
1/3/2551	11000	6377.43	4622.57	1/5/2553	4000	5511.33	1511.33
1/4/2551	4000	6936.38	2936.38	1/6/2553	2000	2755.40	755.40
1/5/2551	7000	5580.32	1419.68	1/7/2553	6000	3512.38	2487.62
1/6/2551	6000	2789.91	3210.09	1/8/2553	8000	5868.82	2131.18
1/7/2551	2000	3556.40	1556.40	1/9/2553	6000	5200.63	799.37
1/8/2551	5000	5942.40	942.40	1/10/2553	6000	4891.88	1108.12
1/9/2551	1000	5265.86	4265.86	1/11/2553	4000	4539.42	539.42
1/10/2551	2000	4953.28	2953.28	1/12/2553	2000	4746.02	2746.02
1/11/2551	6000	4596.42	1403.58	1/1/2554	4000	4636.87	636.87
1/12/2551	5000	4805.65	194.35	1/2/2554	6000	4605.85	1394.15
1/1/2552	5000	4695.16	304.84	1/3/2554	6000	6259.28	259.28
1/2/2552	5000	4663.77	336.23	1/4/2554	6000	6807.81	807.81
1/3/2552	6000	6338.05	338.05	1/5/2554	6000	5476.83	523.17
1/4/2552	8000	6893.52	1106.48	1/6/2554	4000	2738.14	1261.86
1/5/2552	6000	5545.82	454.18	1/7/2554	4000	3490.38	509.62
1/6/2552	2000	2772.65	772.65	1/8/2554	4000	5832.03	1832.03
1/7/2552	2000	3534.39	1534.39	1/9/2554	6000	5168.01	831.99
1/8/2552	4000	5905.61	1905.61	1/10/2554	3000	4861.18	1861.18
1/9/2552	8000	5233.25	2766.75	1/11/2554	5000	4510.92	489.08
1/10/2552	6000	4922.58	1077.42	1/12/2554	6000	4716.21	1283.79
1/11/2552	3000	4567.92	1567.92	ค่าประเมินความคลาดเคลื่อน			
1/12/2552	6000	4775.83	1224.17	MAD		1368.66	
1/1/2553	4000	4666.01	666.01	MSE		2956286.23	
1/2/2553	2000	4634.81	2634.81	MAPE		41.26	



ภาพภาคผนวก ก-79 ผลการพยากรณ์ รุ่น CTV-13N S โดยวิธี Classical Decomposition



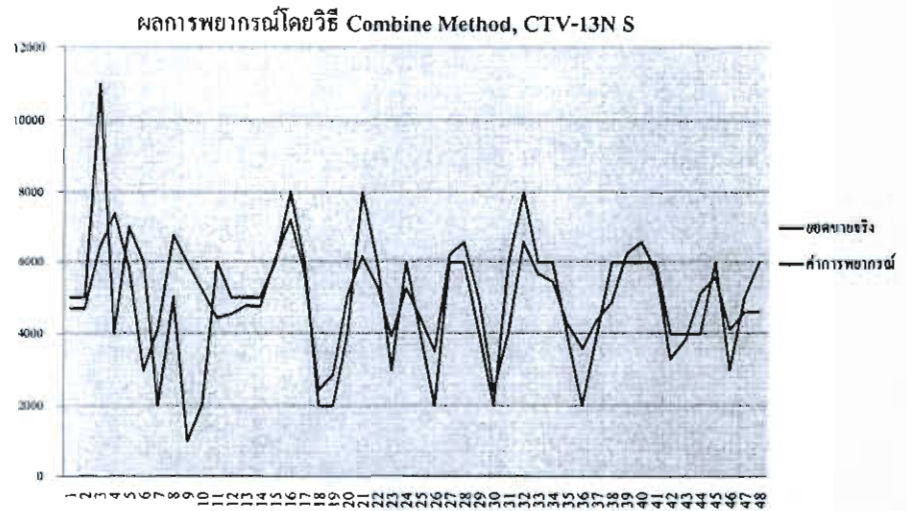
ภาพภาคผนวก ก-80 Tracking Signal แบบ Individual Error (TS1) รุ่น CTV-13N S โดยวิธี Classical Decomposition



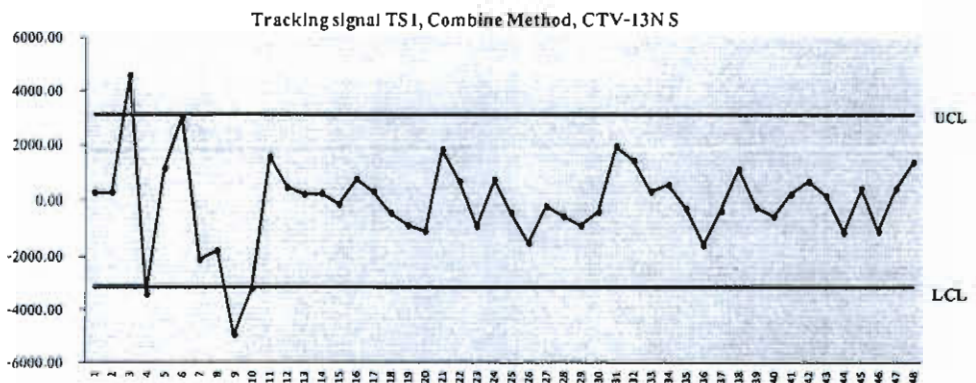
ภาพภาคผนวก ก-81 Tracking Signal แบบ Cumulative Sum of Error (TS2) รุ่น CTV-13N S โดยวิธี Classical Decomposition

ตารางภาคผนวก ก-28 ผลการพยากรณ์ Model CTV-13N S โดยวิธี Combine Method

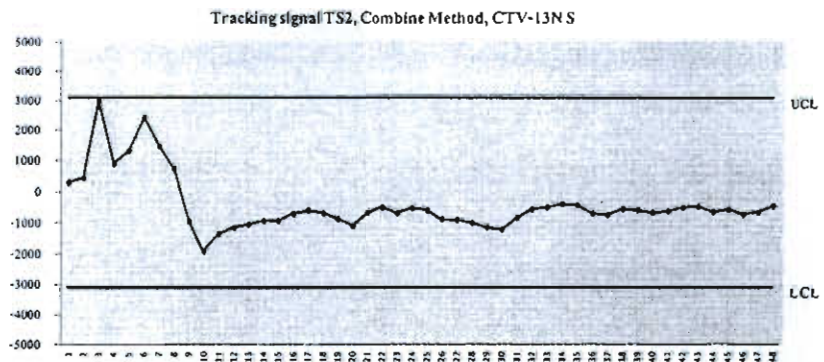
วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง (e)	วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง (e)
1/1/2551	5000	4701.34	298.66	1/3/2553	6000	6211.12	211.12
1/2/2551	5000	4693.15	306.85	1/4/2553	6000	6560.49	560.49
1/3/2551	11000	6421.53	4578.47	1/5/2553	4000	4891.48	891.48
1/4/2551	4000	7387.03	3387.03	1/6/2553	2000	2400.11	400.11
1/5/2551	7000	5847.33	1152.67	1/7/2553	6000	4045.55	1954.45
1/6/2551	6000	2978.26	3021.74	1/8/2553	8000	6564.28	1435.72
1/7/2551	2000	4114.41	2114.41	1/9/2553	6000	5672.72	327.28
1/8/2551	5000	6782.42	1782.42	1/10/2553	6000	5436.19	563.81
1/9/2551	1000	5924.20	4924.20	1/11/2553	4000	4281.82	281.82
1/10/2551	2000	5185.27	3185.27	1/12/2553	2000	3584.37	1584.37
1/11/2551	6000	4430.97	1569.03	1/1/2554	4000	4373.33	373.33
1/12/2551	5000	4526.87	473.13	1/2/2554	6000	4871.64	1128.36
1/1/2552	5000	4764.15	235.85	1/3/2554	6000	6242.62	242.62
1/2/2552	5000	4733.32	266.68	1/4/2554	6000	6562.46	562.46
1/3/2552	6000	6126.23	126.23	1/5/2554	6000	5766.44	233.56
1/4/2552	8000	7212.24	787.76	1/6/2554	4000	3306.86	693.14
1/5/2552	6000	5660.16	339.84	1/7/2554	4000	3838.53	161.47
1/6/2552	2000	2440.13	440.13	1/8/2554	4000	5132.80	1132.80
1/7/2552	2000	2877.12	877.12	1/9/2554	6000	5570.55	429.45
1/8/2552	4000	5081.72	1081.72	1/10/2554	3000	4092.44	1092.44
1/9/2552	8000	6164.93	1835.07	1/11/2554	5000	4575.26	424.74
1/10/2552	6000	5311.99	688.01	1/12/2554	6000	4620.61	1379.39
1/11/2552	3000	3910.64	910.64	ค่าประเมินความคลาดเคลื่อน			
1/12/2552	6000	5253.42	746.58	MAD		1107.26	
1/1/2553	4000	4435.73	435.73	MSE		2413405.61	
1/2/2553	2000	3519.00	1519.00	MAPE		35.32	



ภาพภาคผนวก ก-82 ผลการพยากรณ์ รุ่น CTV-13N S โดยวิธี Combine Method



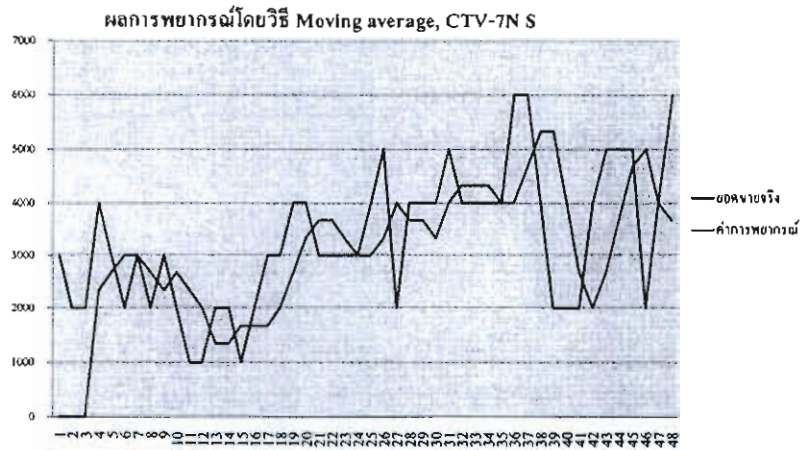
ภาพภาคผนวก ก-83 Tracking Signal แบบ Individual Error (TS1) รุ่น CTV-13N S โดยวิธี Combine Method



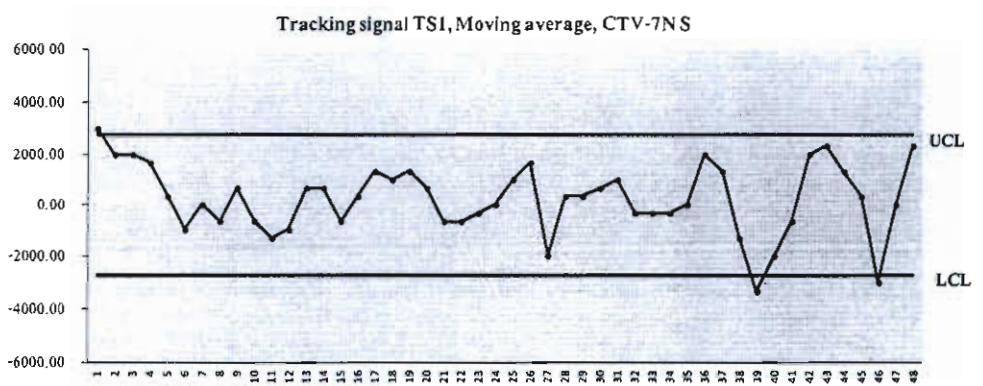
ภาพภาคผนวก ก-84 Tracking Signal แบบ Cumulative Sum of Error (TS2) รุ่น CTV-13N S โดยวิธี Combine Method

ตารางภาคผนวก ก-29 ผลการพยากรณ์ Model CTV-7N S โดยวิธี Moving average

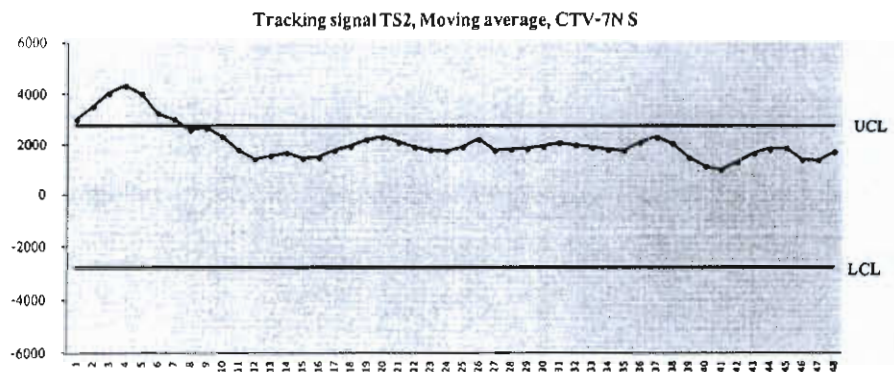
วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง(e)	วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง(e)
1/1/2551	3000	0.00	0.00	1/3/2553	2000	4000.00	2000.00
1/2/2551	2000	0.00	0.00	1/4/2553	4000	3666.67	333.33
1/3/2551	2000	0.00	0.00	1/5/2553	4000	3666.67	333.33
1/4/2551	4000	2333.33	1666.67	1/6/2553	4000	3333.33	666.67
1/5/2551	3000	2666.67	333.33	1/7/2553	5000	4000.00	1000.00
1/6/2551	2000	3000.00	1000.00	1/8/2553	4000	4333.33	333.33
1/7/2551	3000	3000.00	0.00	1/9/2553	4000	4333.33	333.33
1/8/2551	2000	2666.67	666.67	1/10/2553	4000	4333.33	333.33
1/9/2551	3000	2333.33	666.67	1/11/2553	4000	4000.00	0.00
1/10/2551	2000	2666.67	666.67	1/12/2553	6000	4000.00	2000.00
1/11/2551	1000	2333.33	1333.33	1/1/2554	6000	4666.67	1333.33
1/12/2551	1000	2000.00	1000.00	1/2/2554	4000	5333.33	1333.33
1/1/2552	2000	1333.33	666.67	1/3/2554	2000	5333.33	3333.33
1/2/2552	2000	1333.33	666.67	1/4/2554	2000	4000.00	2000.00
1/3/2552	1000	1666.67	666.67	1/5/2554	2000	2666.67	666.67
1/4/2552	2000	1666.67	333.33	1/6/2554	4000	2000.00	2000.00
1/5/2552	3000	1666.67	1333.33	1/7/2554	5000	2666.67	2333.33
1/6/2552	3000	2000.00	1000.00	1/8/2554	5000	3666.67	1333.33
1/7/2552	4000	2666.67	1333.33	1/9/2554	5000	4666.67	333.33
1/8/2552	4000	3333.33	666.67	1/10/2554	2000	5000.00	3000.00
1/9/2552	3000	3666.67	666.67	1/11/2554	4000	4000.00	0.00
1/10/2552	3000	3666.67	666.67	1/12/2554	6000	3666.67	2333.33
1/11/2552	3000	3333.33	333.33	ค่าประเมินความคลาดเคลื่อน			
1/12/2552	3000	3000.00	0.00	MAD		1014.81	
1/1/2553	4000.00	3000.00	1000.00	MSE		1646913.58	
1/2/2553	5000	3333.33	1666.67	MAPE		37.84	



ภาพภาคผนวก ก-85 ผลการพยากรณ์ รุ่น CTV-7N S โดยวิธี Moving average



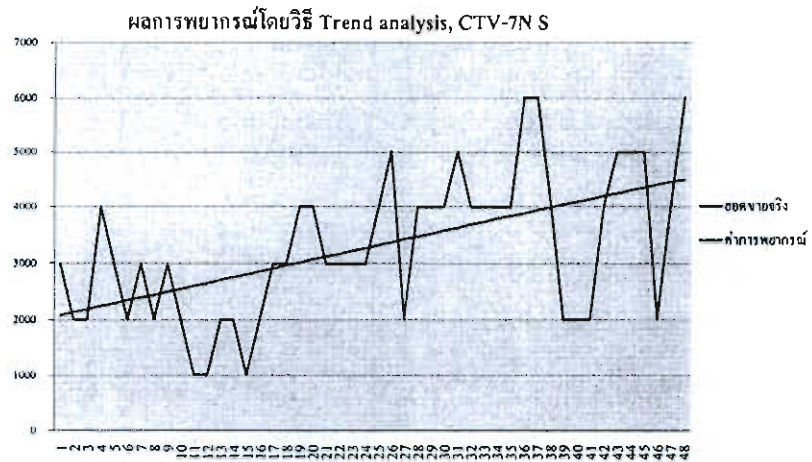
ภาพภาคผนวก ก-86 Tracking Signal แบบ Individual Error (TS1) รุ่น CTV-7N S โดยวิธี Moving average



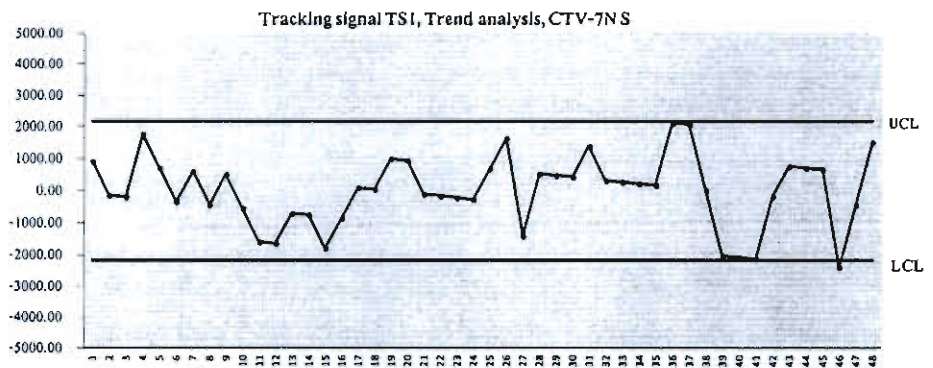
ภาพภาคผนวก ก-87 Tracking Signal แบบ Cumulative Sum of Error (TS2) รุ่น CTV-7N S โดยวิธี Moving average

ตารางภาคผนวก ก-30 ผลการพยากรณ์ Model CTV-7N S โดยวิธี Trend Analysis

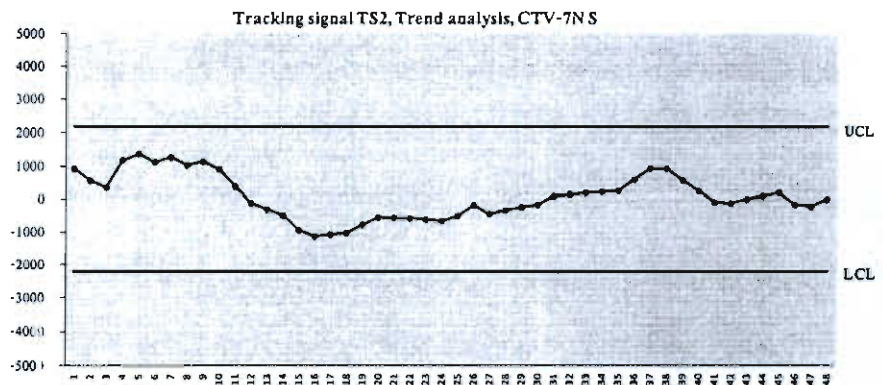
วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง (e)	วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง (e)
1/1/2551	3000	2085.03	914.97	1/3/2553	2000	3420.03	1420.03
1/2/2551	2000	2136.38	136.38	1/4/2553	4000	3471.38	528.62
1/3/2551	2000	2187.73	187.73	1/5/2553	4000	3522.72	477.28
1/4/2551	4000	2239.07	1760.93	1/6/2553	4000	3574.07	425.93
1/5/2551	3000	2290.42	709.58	1/7/2553	5000	3625.42	1374.58
1/6/2551	2000	2341.76	341.76	1/8/2553	4000	3676.76	323.24
1/7/2551	3000	2393.11	606.89	1/9/2553	4000	3728.11	271.89
1/8/2551	2000	2444.46	444.46	1/10/2553	4000	3779.45	220.55
1/9/2551	3000	2495.80	504.20	1/11/2553	4000	3830.80	169.20
1/10/2551	2000	2547.15	547.15	1/12/2553	6000	3882.15	2117.85
1/11/2551	1000	2598.49	1598.49	1/1/2554	6000	3933.49	2066.51
1/12/2551	1000	2649.84	1649.84	1/2/2554	4000	3984.84	15.16
1/1/2552	2000	2701.19	701.19	1/3/2554	2000	4036.18	2036.18
1/2/2552	2000	2752.53	752.53	1/4/2554	2000	4087.53	2087.53
1/3/2552	1000	2803.88	1803.88	1/5/2554	2000	4138.88	2138.88
1/4/2552	2000	2855.23	855.23	1/6/2554	4000	4190.22	190.22
1/5/2552	3000	2906.57	93.43	1/7/2554	5000	4241.57	758.43
1/6/2552	3000	2957.92	42.08	1/8/2554	5000	4292.92	707.08
1/7/2552	4000	3009.26	990.74	1/9/2554	5000	4344.26	655.74
1/8/2552	4000	3060.61	939.39	1/10/2554	2000	4395.61	2395.61
1/9/2552	3000	3111.96	111.96	1/11/2554	4000	4446.95	446.95
1/10/2552	3000	3163.30	163.30	1/12/2554	6000	4498.30	1501.70
1/11/2552	3000	3214.65	214.65	ค่าประเมินความคลาดเคลื่อน			
1/12/2552	3000	3265.99	265.99	MAD		853.75	
1/1/2553	4000.00	3317.34	682.66	MSE		1200624.49	
1/2/2553	5000	3368.69	1631.31	MAPE		35.66	



ภาพภาคผนวก ก-88 ผลการพยากรณ์ รุ่น CTV-7N S โดยวิธี Trend Analysis



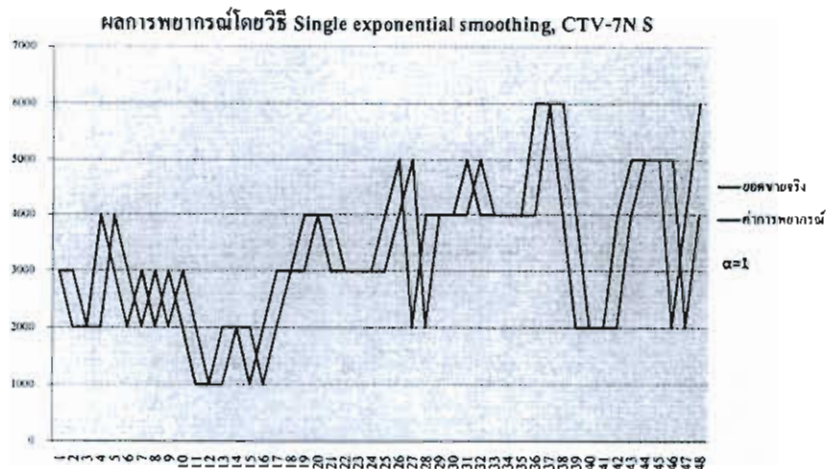
ภาพภาคผนวก ก-89 Tracking Signal แบบ Individual Error (TS1) รุ่น CTV-7N S โดยวิธี Trend Analysis



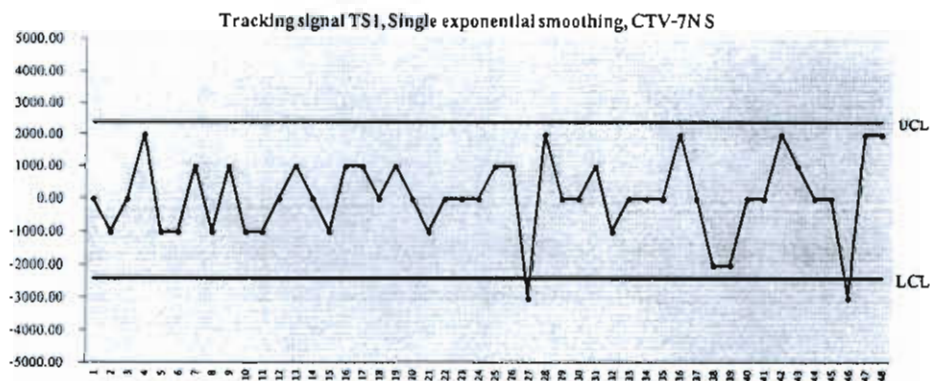
ภาพภาคผนวก ก-90 Tracking Signal แบบ Cumulative Sum of Error (TS2) รุ่น CTV-7N S โดยวิธี Trend Analysis

ตารางภาคผนวก ก-31 ผลการพยากรณ์ Model CTV-7N S โดยวิธี Single exponential Smoothing,
 $\alpha = 1$

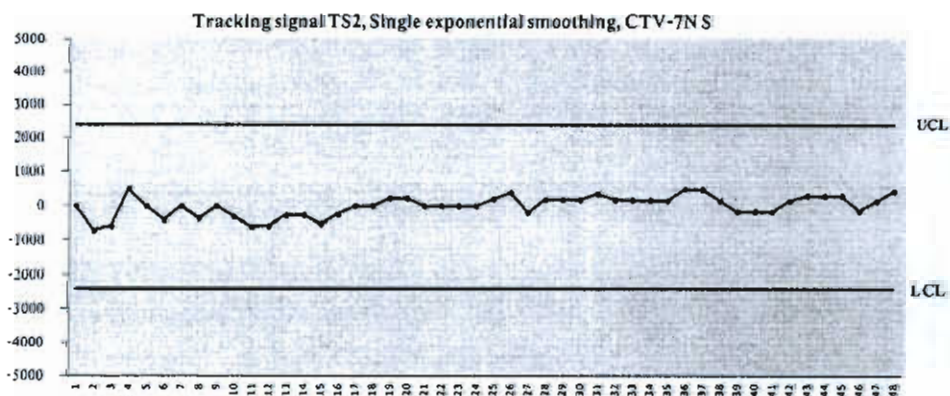
วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง(e)	วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง(e)
1/1/2551	3000	3000.00	0.00	1/3/2553	2000	5000.00	3000.00
1/2/2551	2000	3000.00	1000.00	1/4/2553	4000	2000.00	2000.00
1/3/2551	2000	2000.00	0.00	1/5/2553	4000	4000.00	0.00
1/4/2551	4000	2000.00	2000.00	1/6/2553	4000	4000.00	0.00
1/5/2551	3000	4000.00	1000.00	1/7/2553	5000	4000.00	1000.00
1/6/2551	2000	3000.00	1000.00	1/8/2553	4000	5000.00	1000.00
1/7/2551	3000	2000.00	1000.00	1/9/2553	4000	4000.00	0.00
1/8/2551	2000	3000.00	1000.00	1/10/2553	4000	4000.00	0.00
1/9/2551	3000	2000.00	1000.00	1/11/2553	4000	4000.00	0.00
1/10/2551	2000	3000.00	1000.00	1/12/2553	6000	4000.00	2000.00
1/11/2551	1000	2000.00	1000.00	1/1/2554	6000	6000.00	0.00
1/12/2551	1000	1000.00	0.00	1/2/2554	4000	6000.00	2000.00
1/1/2552	2000	1000.00	1000.00	1/3/2554	2000	4000.00	2000.00
1/2/2552	2000	2000.00	0.00	1/4/2554	2000	2000.00	0.00
1/3/2552	1000	2000.00	1000.00	1/5/2554	2000	2000.00	0.00
1/4/2552	2000	1000.00	1000.00	1/6/2554	4000	2000.00	2000.00
1/5/2552	3000	2000.00	1000.00	1/7/2554	5000	4000.00	1000.00
1/6/2552	3000	3000.00	0.00	1/8/2554	5000	5000.00	0.00
1/7/2552	4000	3000.00	1000.00	1/9/2554	5000	5000.00	0.00
1/8/2552	4000	4000.00	0.00	1/10/2554	2000	5000.00	3000.00
1/9/2552	3000	4000.00	1000.00	1/11/2554	4000	2000.00	2000.00
1/10/2552	3000	3000.00	0.00	1/12/2554	6000	4000.00	2000.00
1/11/2552	3000	3000.00	0.00	ค่าประเมินความคลาดเคลื่อน			
1/12/2552	3000	3000.00	0.00	MAD	854.17		
1/1/2553	4000.00	3000.00	1000.00	MSE	1437500.00		
1/2/2553	5000	4000.00	1000.00	MAPE	31.63		



ภาพภาคผนวก ก-91 ผลการพยากรณ์ รุ่น CTV-7N S โดยวิธี Single Exponential Smoothing



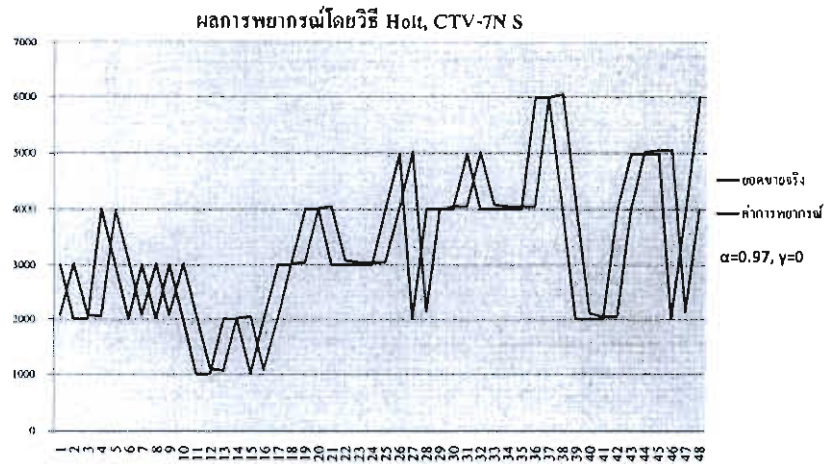
ภาพภาคผนวก ก-92 Tracking signal แบบ Individual Error (TS1) รุ่น CTV-7N S
โดยวิธี Single exponential Smoothing



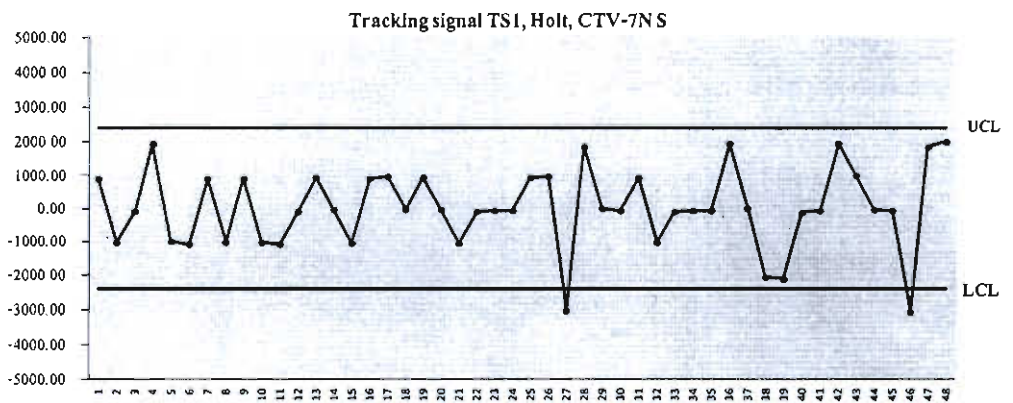
ภาพภาคผนวก ก-93 Tracking Signal แบบ Cumulative Sum of Error (TS2) รุ่น CTV-7N S
โดยวิธี Single exponential Smoothing

ตารางภาคผนวก ก-32 ผลการพยากรณ์ Model CTV-7N S โดยวิธี Holt, $\alpha = 0.97, \gamma = 0$

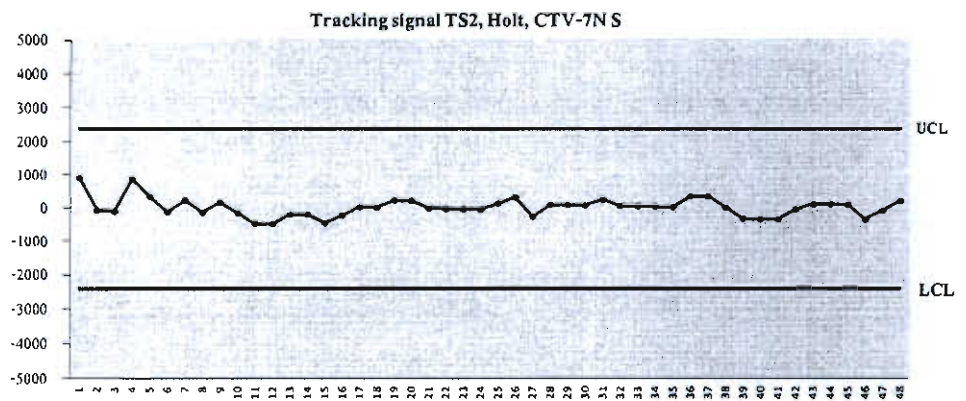
วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง(e)	วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง(e)
1/1/2551	3000	2085.03	914.97	1/3/2553	2000	5022.03	3022.03
1/2/2551	2000	3023.90	1023.90	1/4/2553	4000	2142.01	1857.99
1/3/2551	2000	2082.06	82.06	1/5/2553	4000	3995.61	4.39
1/4/2551	4000	2053.81	1946.19	1/6/2553	4000	4051.21	51.21
1/5/2551	3000	3992.96	992.96	1/7/2553	5000	4052.88	947.12
1/6/2551	2000	3081.13	1081.13	1/8/2553	4000	5022.93	1022.93
1/7/2551	3000	2083.78	916.22	1/9/2553	4000	4082.03	82.03
1/8/2551	2000	3023.86	1023.86	1/10/2553	4000	4053.81	53.81
1/9/2551	3000	2082.06	917.94	1/11/2553	4000	4052.96	52.96
1/10/2551	2000	3023.81	1023.81	1/12/2553	6000	4052.93	1947.07
1/11/2551	1000	2082.06	1082.06	1/1/2554	6000	5992.93	7.07
1/12/2551	1000	1083.81	83.81	1/2/2554	4000	6051.13	2051.13
1/1/2552	2000	1053.86	946.14	1/3/2554	2000	4112.88	2112.88
1/2/2552	2000	2022.96	22.96	1/4/2554	2000	2114.73	114.73
1/3/2552	1000	2052.03	1052.03	1/5/2554	2000	2054.79	54.79
1/4/2552	2000	1082.91	917.09	1/6/2554	4000	2052.99	1947.01
1/5/2552	3000	2023.83	976.17	1/7/2554	5000	3992.94	1007.06
1/6/2552	3000	3022.06	22.06	1/8/2554	5000	5021.13	21.13
1/7/2552	4000	3052.01	947.99	1/9/2554	5000	5051.98	51.98
1/8/2552	4000	4022.91	22.91	1/10/2554	2000	5052.91	3052.91
1/9/2552	3000	4052.03	1052.03	1/11/2554	4000	2142.93	1857.07
1/10/2552	3000	3082.91	82.91	1/12/2554	6000	3995.63	2004.37
1/11/2552	3000	3053.83	53.83	ค่าประเมินความคลาดเคลื่อน			
1/12/2552	3000	3052.96	52.96	MAD		885.12	
1/1/2553	4000.00	3052.93	947.07	MSE		1439059.47	
1/2/2553	5000	4022.93	977.07	MAPE		33.17	



ภาพภาคผนวก ก-94 ผลการพยากรณ์ รุ่น CTV-7N S โดยวิธี Holt



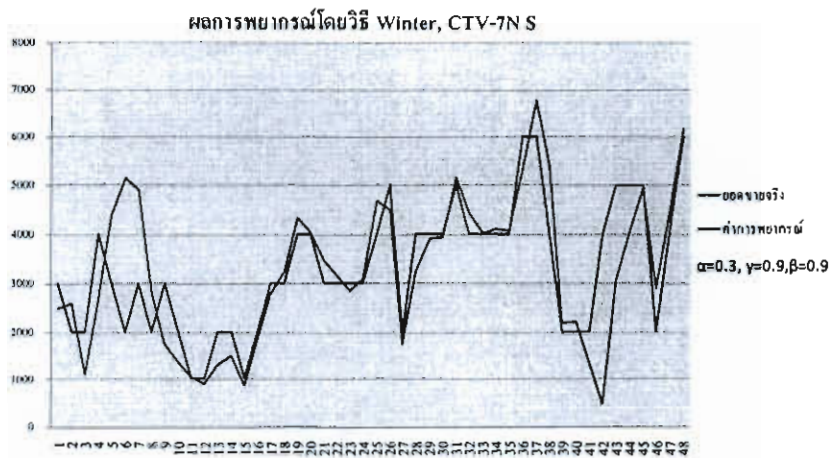
ภาพภาคผนวก ก-95 Tracking Signal แบบ Individual Error (TS1) รุ่น CTV-7N S โดยวิธี Holt



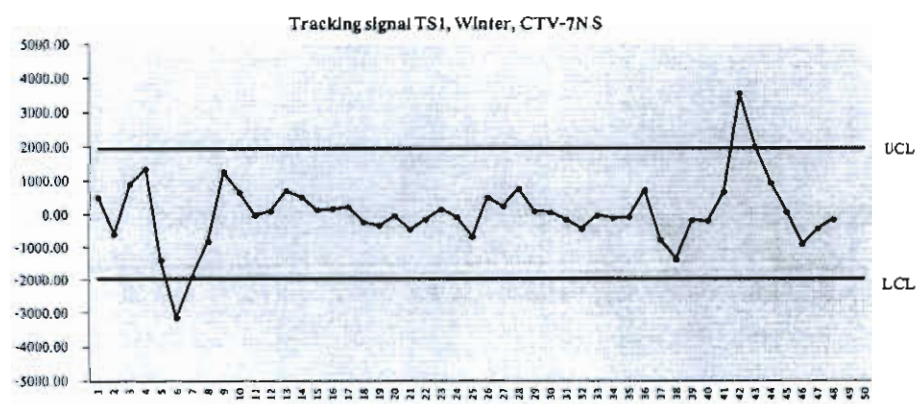
ภาพภาคผนวก ก-96 Tracking Signal แบบ Cumulative Sum of Error (TS2) รุ่น CTV-7N S โดยวิธี Holt

ตารางภาคผนวก ก-33 ผลการพยากรณ์ Model CTV-7N S โดยวิธี Winter, $\alpha = 0.3, \gamma = 0.9, \beta = 0.9$

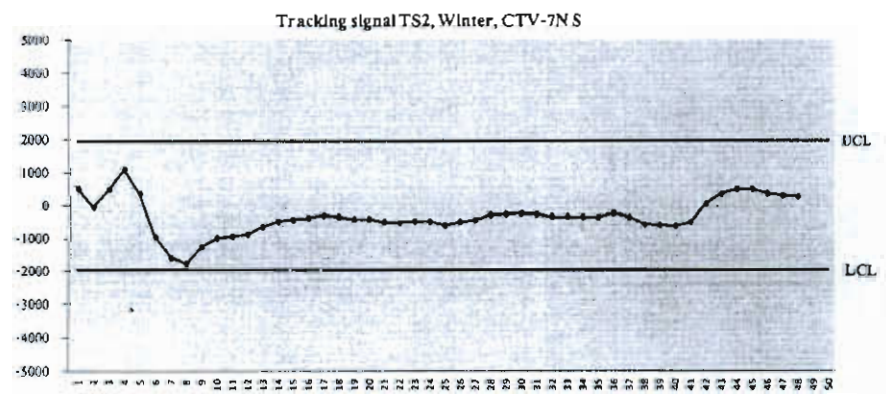
วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง (e)	วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง (e)
1/1/2551	3000	2485.74	514.26	1/3/2553	2000	1744.08	255.92
1/2/2551	2000	2591.14	591.14	1/4/2553	4000	3236.63	763.37
1/3/2551	2000	1092.32	907.68	1/5/2553	4000	3895.63	104.37
1/4/2551	4000	2654.71	1345.29	1/6/2553	4000	3938.73	61.27
1/5/2551	3000	4394.00	1394.00	1/7/2553	5000	5158.07	158.07
1/6/2551	2000	5137.88	3137.88	1/8/2553	4000	4431.25	431.25
1/7/2551	3000	4898.56	1898.56	1/9/2553	4000	4029.15	29.15
1/8/2551	2000	2815.95	815.95	1/10/2553	4000	4110.69	110.69
1/9/2551	3000	1736.48	1263.52	1/11/2553	4000	4080.07	80.07
1/10/2551	2000	1343.47	656.53	1/12/2553	6000	5282.99	717.01
1/11/2551	1000	1021.59	21.59	1/1/2554	6000	6767.42	767.42
1/12/2551	1000	893.83	106.17	1/2/2554	4000	5376.10	1376.10
1/1/2552	2000	1294.43	705.57	1/3/2554	2000	2181.02	181.02
1/2/2552	2000	1479.10	520.90	1/4/2554	2000	2199.12	199.12
1/3/2552	1000	857.37	142.63	1/5/2554	2000	1336.04	663.96
1/4/2552	2000	1824.80	175.20	1/6/2554	4000	461.36	3538.64
1/5/2552	3000	2766.47	233.53	1/7/2554	5000	3020.88	1979.12
1/6/2552	3000	3232.47	232.47	1/8/2554	5000	4072.42	927.58
1/7/2552	4000	4330.65	330.65	1/9/2554	5000	4936.55	63.45
1/8/2552	4000	4036.97	36.97	1/10/2554	2000	2896.28	896.28
1/9/2552	3000	3449.63	449.63	1/11/2554	4000	4427.26	427.26
1/10/2552	3000	3151.16	151.16	1/12/2554	6000	6155.33	155.33
1/11/2552	3000	2840.82	159.18	ค่าประเมินความคลาดเคลื่อน			
1/12/2552	3000	3076.15	76.15	MAD		644.48	
1/1/2553	4000.00	4673.09	673.09	MSE		959814.49	
1/2/2553	5000	4491.00	509.00	MAPE		22.03	



ภาพภาคผนวก ก-97 ผลการพยากรณ์ รุ่น CTV-7N S โดยวิธี Winter



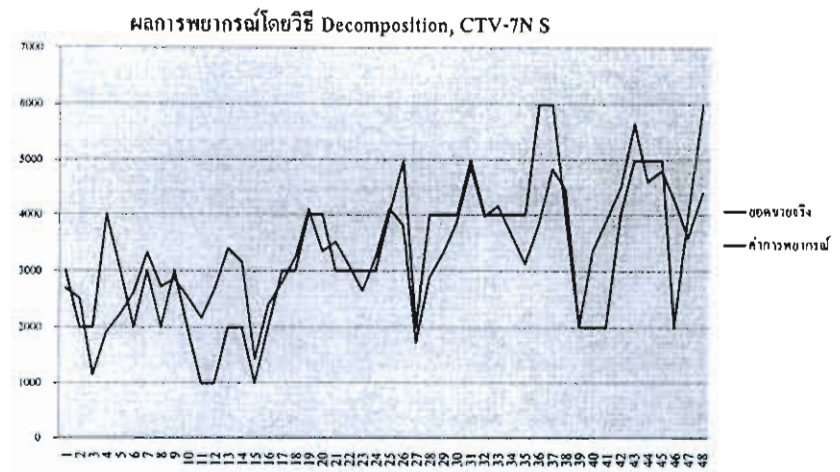
ภาพภาคผนวก ก-98 Tracking Signal แบบ Individual Error (TS1) รุ่น CTV-7N S โดยวิธี Winter



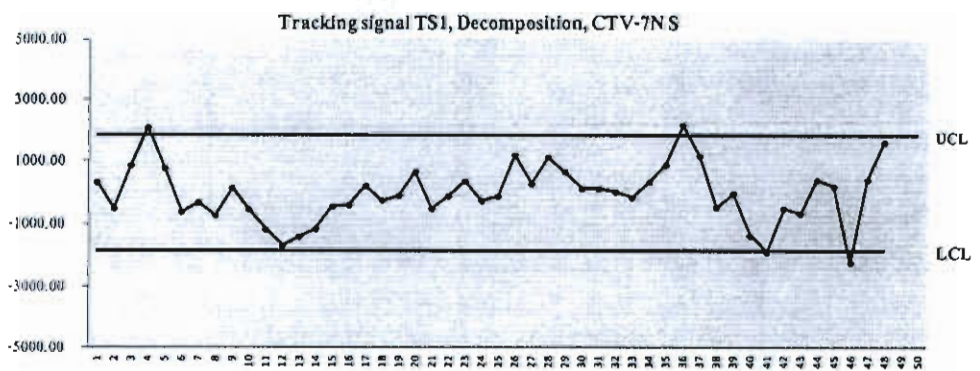
ภาพภาคผนวก ก-99 Tracking Signal แบบ Cumulative Sum of Error (TS2) รุ่น CTV-7N S โดยวิธี Winter

ตารางภาคผนวก ก-34 ผลการพยากรณ์ Model CTV-7N S โดยวิธี Classical Decomposition

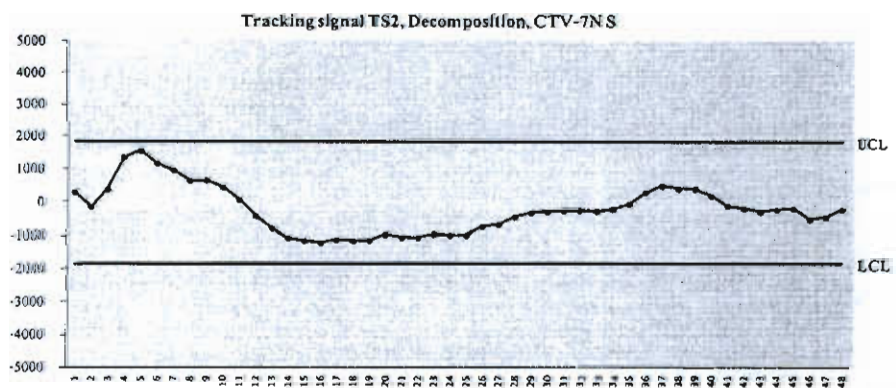
วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง(e)	วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง(e)
1/1/2551	3000	2685.05	314.95	1/3/2553	2000	1731.44	268.56
1/2/2551	2000	2504.04	504.04	1/4/2553	4000	2877.29	1122.71
1/3/2551	2000	1146.86	853.14	1/5/2553	4000	3338.10	661.90
1/4/2551	4000	1919.31	2080.69	1/6/2553	4000	3868.69	131.31
1/5/2551	3000	2241.90	758.10	1/7/2553	5000	4872.84	127.16
1/6/2551	2000	2615.40	615.40	1/8/2553	4000	3973.17	26.83
1/7/2551	3000	3315.27	315.27	1/9/2553	4000	4152.12	152.12
1/8/2551	2000	2719.87	719.87	1/10/2553	4000	3666.73	333.27
1/9/2551	3000	2859.37	140.63	1/11/2553	4000	3117.75	882.25
1/10/2551	2000	2539.72	539.72	1/12/2553	6000	3825.69	2174.31
1/11/2551	1000	2171.59	1171.59	1/1/2554	6000	4829.10	1170.90
1/12/2551	1000	2679.18	1679.18	1/2/2554	4000	4460.16	460.16
1/1/2552	2000	3399.74	1399.74	1/3/2554	2000	2023.73	23.73
1/2/2552	2000	3156.08	1156.08	1/4/2554	2000	3356.28	1356.28
1/3/2552	1000	1439.15	439.15	1/5/2554	2000	3886.20	1886.20
1/4/2552	2000	2398.30	398.30	1/6/2554	4000	4495.33	495.33
1/5/2552	3000	2790.00	210.00	1/7/2554	5000	5651.62	651.62
1/6/2552	3000	3242.04	242.04	1/8/2554	5000	4599.82	400.18
1/7/2552	4000	4094.06	94.06	1/9/2554	5000	4798.50	201.50
1/8/2552	4000	3346.52	653.48	1/10/2554	2000	4230.24	2230.24
1/9/2552	3000	3505.74	505.74	1/11/2554	4000	3590.83	409.17
1/10/2552	3000	3103.22	103.22	1/12/2554	6000	4398.94	1601.06
1/11/2552	3000	2644.67	355.33	ค่าประเมินความคลาดเคลื่อน			
1/12/2552	3000	3252.43	252.43	MAD		699.48	
1/1/2553	4000.00	4114.42	114.42	MSE		845037.86	
1/2/2553	5000	3808.12	1191.88	MAPE		28.58	



ภาพภาคผนวก ก-100 ผลการพยากรณ์ รุ่น CTV-7N S โดยวิธี Classical Decomposition



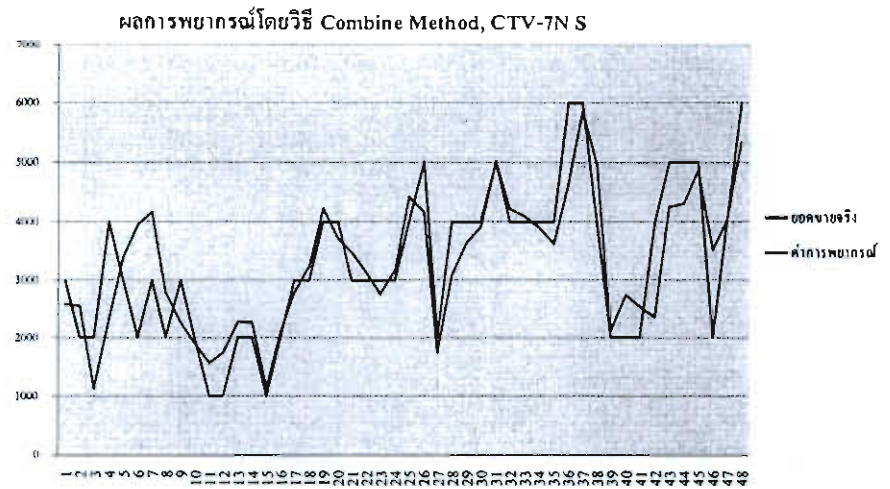
ภาพภาคผนวก ก-101 Tracking Signal แบบ Individual Error (TS1) รุ่น CTV-7N S โดยวิธี Classical Decomposition



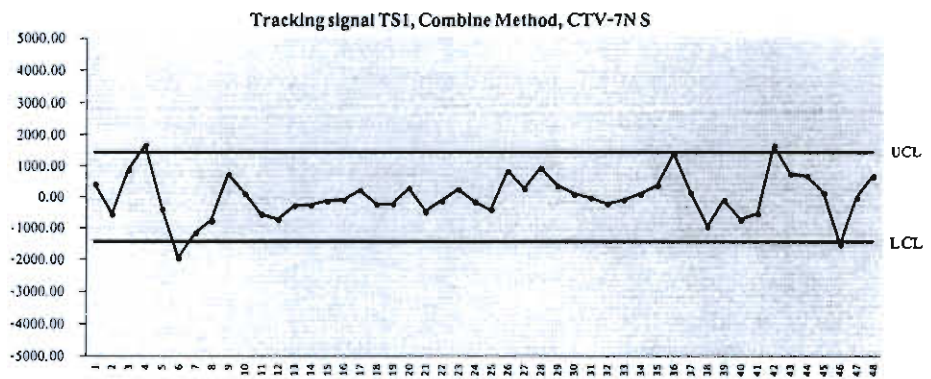
ภาพภาคผนวก ก-102 Tracking Signal แบบ Cumulative Sum of Error (TS2) รุ่น CTV-7N S โดยวิธี Classical Decomposition

ตารางภาคผนวก ก-35 ผลการพยากรณ์ Model CTV-7N S โดยวิธี Combine Method

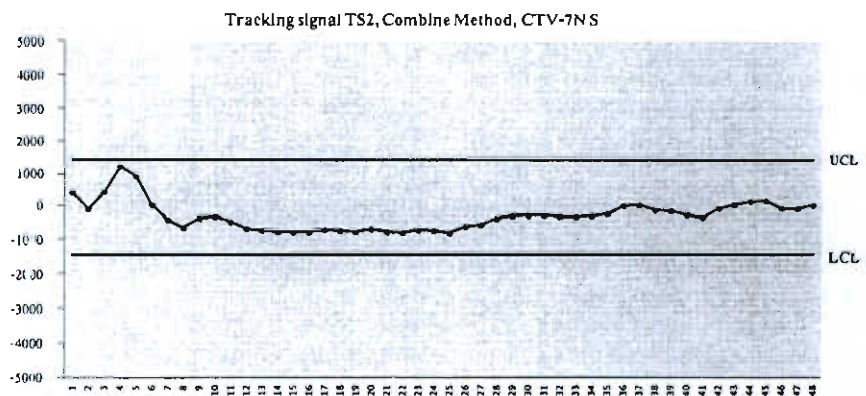
วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง(e)	วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง(e)
1/1/2551	3000	2579.06	420.94	1/3/2553	2000	1738.16	261.84
1/2/2551	2000	2550.36	550.36	1/4/2553	4000	3068.38	931.62
1/3/2551	2000	1117.85	882.15	1/5/2553	4000	3634.59	365.41
1/4/2551	4000	2310.39	1689.61	1/6/2553	4000	3905.94	94.06
1/5/2551	3000	3386.38	386.38	1/7/2553	5000	5024.52	24.52
1/6/2551	2000	3956.84	1956.84	1/8/2553	4000	4216.77	216.77
1/7/2551	3000	4157.26	1157.26	1/9/2553	4000	4086.73	86.73
1/8/2551	2000	2770.97	770.97	1/10/2553	4000	3902.82	97.18
1/9/2551	3000	2262.22	737.78	1/11/2553	4000	3629.51	370.49
1/10/2551	2000	1903.56	96.44	1/12/2553	6000	4600.68	1399.32
1/11/2551	1000	1560.02	560.02	1/1/2554	6000	5859.89	140.11
1/12/2551	1000	1729.74	729.74	1/2/2554	4000	4947.25	947.25
1/1/2552	2000	2280.14	280.14	1/3/2554	2000	2107.38	107.38
1/2/2552	2000	2264.27	264.27	1/4/2554	2000	2740.91	740.91
1/3/2552	1000	1129.76	129.76	1/5/2554	2000	2530.03	530.03
1/4/2552	2000	2093.32	93.32	1/6/2554	4000	2350.08	1649.92
1/5/2552	3000	2777.49	222.51	1/7/2554	5000	4252.60	747.40
1/6/2552	3000	3236.95	236.95	1/8/2554	5000	4319.35	680.65
1/7/2552	4000	4219.88	219.88	1/9/2554	5000	4871.92	128.08
1/8/2552	4000	3713.70	286.30	1/10/2554	2000	3520.84	1520.84
1/9/2552	3000	3475.90	475.90	1/11/2554	4000	4035.64	35.64
1/10/2552	3000	3128.72	128.72	1/12/2554	6000	5332.98	667.02
1/11/2552	3000	2748.98	251.02	ค่าประเมินความคลาดเคลื่อน			
1/12/2552	3000	3158.68	158.68	MAD		534.78	
1/1/2553	4000.00	4411.52	411.52	MSE		511228.48	
1/2/2553	5000	4171.27	828.73	MAPE		19.87	



ภาพภาคผนวก ก-103 ผลการพยากรณ์ รุ่น CTV-7N S โดยวิธี Combine Method



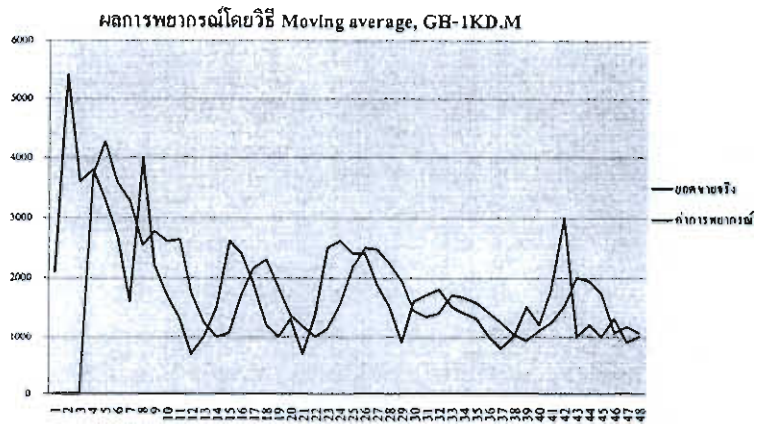
ภาพภาคผนวก ก-104 Tracking Signal แบบ Individual Error (TS1) รุ่น CTV-7N S โดยวิธี Combine Method



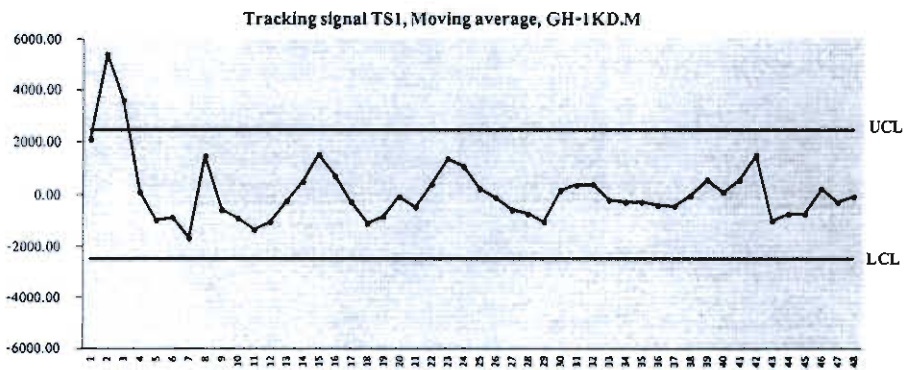
ภาพภาคผนวก ก-105 Tracking Signal แบบ Cumulative Sum of Error (TS2) รุ่น CTV-7N S โดยวิธี Combine Method

ตารางภาคผนวก ก-36 ผลการพยากรณ์ Model GH-1KD.M โดยวิธี Moving Average

วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง (e)	วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง (e)
1/1/2551	2100	0.00	0.00	1/3/2553	1900	2466.67	566.67
1/2/2551	5400	0.00	0.00	1/4/2553	1500	2233.33	733.33
1/3/2551	3600	0.00	0.00	1/5/2553	900	1933.33	1033.33
1/4/2551	3800	3700.00	100.00	1/6/2553	1600	1433.33	166.67
1/5/2551	3300	4266.67	966.67	1/7/2553	1700	1333.33	366.67
1/6/2551	2700	3566.67	866.67	1/8/2553	1800	1400.00	400.00
1/7/2551	1600	3266.67	1666.67	1/9/2553	1500	1700.00	200.00
1/8/2551	4000	2533.33	1466.67	1/10/2553	1400	1666.67	266.67
1/9/2551	2200	2766.67	566.67	1/11/2553	1300	1566.67	266.67
1/10/2551	1700	2600.00	900.00	1/12/2553	1000	1400.00	400.00
1/11/2551	1300	2633.33	1333.33	1/1/2554	800	1233.33	433.33
1/12/2551	700	1733.33	1033.33	1/2/2554	1000	1033.33	33.33
1/1/2552	1000	1233.33	233.33	1/3/2554	1500	933.33	566.67
1/2/2552	1500	1000.00	500.00	1/4/2554	1200	1100.00	100.00
1/3/2552	2600	1066.67	1533.33	1/5/2554	1800	1233.33	566.67
1/4/2552	2400	1700.00	700.00	1/6/2554	3000	1500.00	1500.00
1/5/2552	1900	2166.67	266.67	1/7/2554	1000	2000.00	1000.00
1/6/2552	1200	2300.00	1100.00	1/8/2554	1200	1933.33	733.33
1/7/2552	1000	1833.33	833.33	1/9/2554	1000	1733.33	733.33
1/8/2552	1300	1366.67	66.67	1/10/2554	1300	1066.67	233.33
1/9/2552	700	1166.67	466.67	1/11/2554	900	1166.67	266.67
1/10/2552	1400	1000.00	400.00	1/12/2554	1000	1066.67	66.67
1/11/2552	2500	1133.33	1366.67	ค่าประเมินความคลาดเคลื่อน			
1/12/2552	2600	1533.33	1066.67	MAD		631.11	
1/1/2553	2400.00	2166.67	233.33	MSE		601382.72	
1/2/2553	2400	2500.00	100.00	MAPE		42.04	

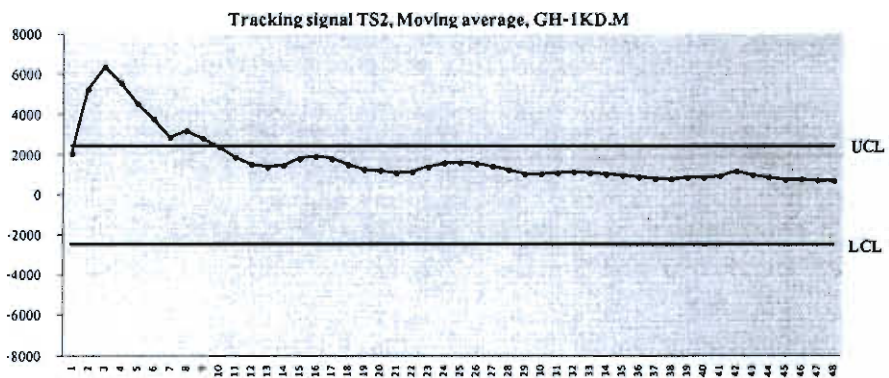


ภาพภาคผนวก ก-106 ผลการพยากรณ์ รุ่น GH-1KD.M โดยวิธี Moving Average



ภาพภาคผนวก ก-107 Tracking Signal แบบ Individual Error (TS1) รุ่น GH-1KD.M โดยวิธี Moving

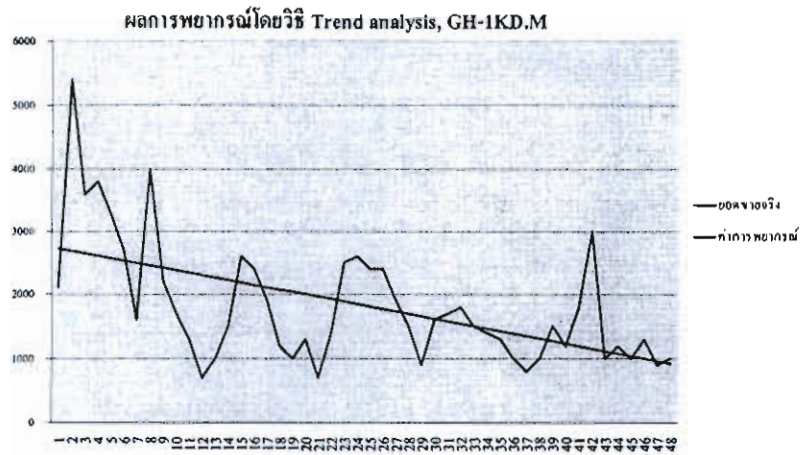
average



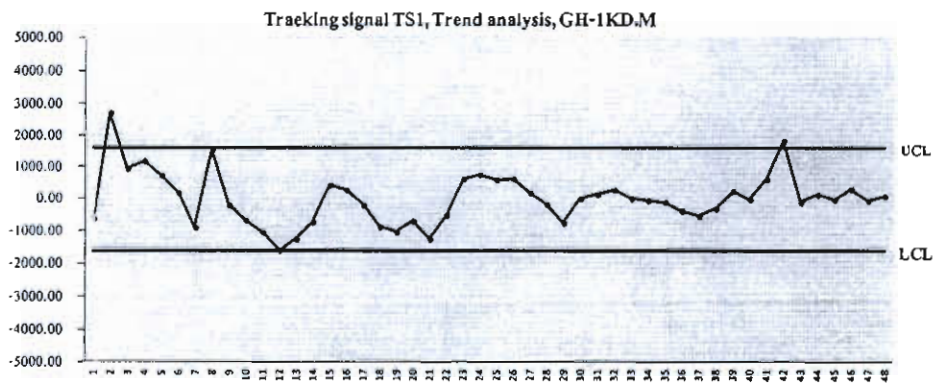
ภาพภาคผนวก ก-108 Tracking Signal แบบ Cumulative Sum of Error (TS2) รุ่น GH-1KD.M โดยวิธี Moving average

ตารางภาคผนวก ก-37 ผลการพยากรณ์ Model GH-1KD.M โดยวิธี Trend Analysis

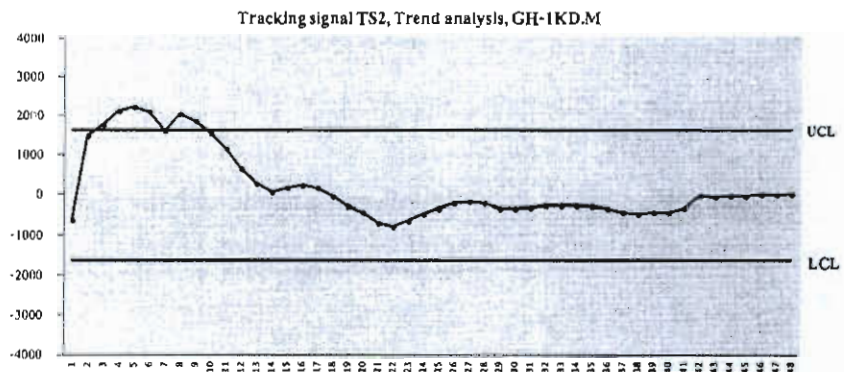
วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง (e)	วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง (e)
1/1/2551	2100	2724.74	624.74	1/3/2553	1900	1729.28	170.72
1/2/2551	5400	2686.46	2713.54	1/4/2553	1500	1691.00	191.00
1/3/2551	3600	2648.17	951.83	1/5/2553	900	1652.71	752.71
1/4/2551	3800	2609.88	1190.12	1/6/2553	1600	1614.42	14.42
1/5/2551	3300	2571.60	728.40	1/7/2553	1700	1576.13	123.87
1/6/2551	2700	2533.31	166.69	1/8/2553	1800	1537.85	262.15
1/7/2551	1600	2495.02	895.02	1/9/2553	1500	1499.56	0.44
1/8/2551	4000	2456.74	1543.26	1/10/2553	1400	1461.27	61.27
1/9/2551	2200	2418.45	218.45	1/11/2553	1300	1422.99	122.99
1/10/2551	1700	2380.16	680.16	1/12/2553	1000	1384.70	384.70
1/11/2551	1300	2341.87	1041.87	1/1/2554	800	1346.41	546.41
1/12/2551	700	2303.59	1603.59	1/2/2554	1000	1308.13	308.13
1/1/2552	1000	2265.30	1265.30	1/3/2554	1500	1269.84	230.16
1/2/2552	1500	2227.01	727.01	1/4/2554	1200	1231.55	31.55
1/3/2552	2600	2188.73	411.27	1/5/2554	1800	1193.26	606.74
1/4/2552	2400	2150.44	249.56	1/6/2554	3000	1154.98	1845.02
1/5/2552	1900	2112.15	212.15	1/7/2554	1000	1116.69	116.69
1/6/2552	1200	2073.87	873.87	1/8/2554	1200	1078.40	121.60
1/7/2552	1000	2035.58	1035.58	1/9/2554	1000	1040.12	40.12
1/8/2552	1300	1997.29	697.29	1/10/2554	1300	1001.83	298.17
1/9/2552	700	1959.00	1259.00	1/11/2554	900	963.54	63.54
1/10/2552	1400	1920.72	520.72	1/12/2554	1000	925.26	74.74
1/11/2552	2500	1882.43	617.57	ค่าประเมินความคลาดเคลื่อน			
1/12/2552	2600	1844.14	755.86	MAD		595.35	
1/1/2553	2400.00	1805.86	594.14	MSE		656378.52	
1/2/2553	2400	1767.57	632.43	MAPE		38.33	



ภาพภาคผนวก ก-109 ผลการพยากรณ์ รุ่น GH-1KD.M โดยวิธี Trend Analysis



ภาพภาคผนวก ก-110 Tracking Signal แบบ Individual Error (TS1) รุ่น GH-1KD.M โดยวิธี Trend Analysis

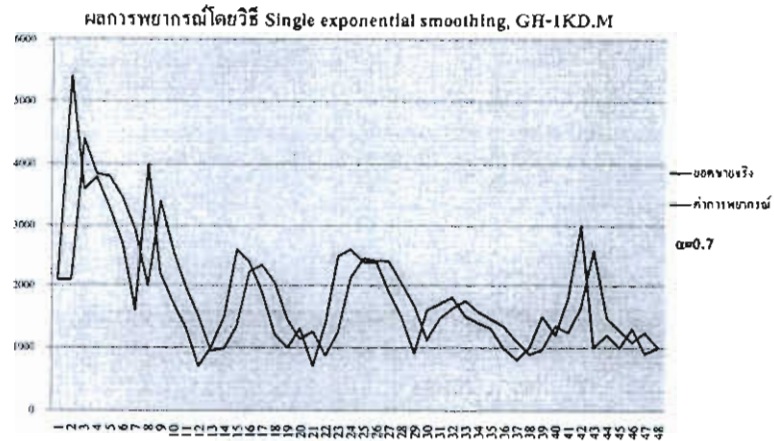


ภาพภาคผนวก ก-111 Tracking Signal แบบ Cumulative Sum of Error (TS2) รุ่น GH-1KD.M โดยวิธี Trend Analysis

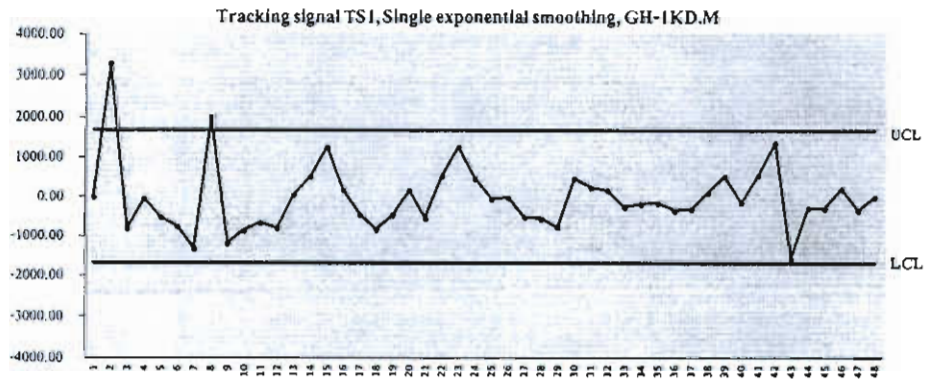
ตารางภาคผนวก ก-38 ผลการพยากรณ์ Model GH-1KD.M โดยวิธี Single Exponential Smoothing,

$$\alpha = 0.7$$

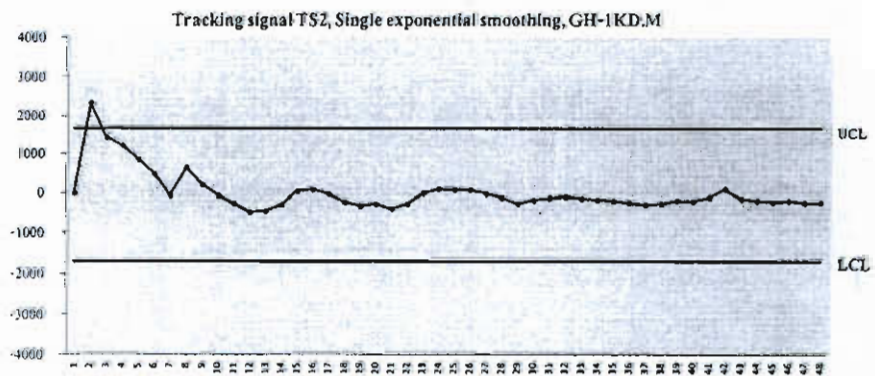
วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง(e)	วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง(e)
1/1/2551	2100	2100.00	0.00	1/3/2553	1900	2405.09	505.09
1/2/2551	5400	2100.00	3300.00	1/4/2553	1500	2051.53	551.53
1/3/2551	3600	4410.00	810.00	1/5/2553	900	1665.46	765.46
1/4/2551	3800	3843.00	43.00	1/6/2553	1600	1129.64	470.36
1/5/2551	3300	3812.90	512.90	1/7/2553	1700	1458.89	241.11
1/6/2551	2700	3453.87	753.87	1/8/2553	1800	1627.67	172.33
1/7/2551	1600	2926.16	1326.16	1/9/2553	1500	1748.30	248.30
1/8/2551	4000	1997.85	2002.15	1/10/2553	1400	1574.49	174.49
1/9/2551	2200	3399.35	1199.35	1/11/2553	1300	1452.35	152.35
1/10/2551	1700	2559.81	859.81	1/12/2553	1000	1345.70	345.70
1/11/2551	1300	1957.94	657.94	1/1/2554	800	1103.71	303.71
1/12/2551	700	1497.38	797.38	1/2/2554	1000	891.11	108.89
1/1/2552	1000	939.21	60.79	1/3/2554	1500	967.33	532.67
1/2/2552	1500	981.76	518.24	1/4/2554	1200	1340.20	140.20
1/3/2552	2600	1344.53	1255.47	1/5/2554	1800	1242.06	557.94
1/4/2552	2400	2223.36	176.64	1/6/2554	3000	1632.62	1367.38
1/5/2552	1900	2347.01	447.01	1/7/2554	1000	2589.79	1589.79
1/6/2552	1200	2034.10	834.10	1/8/2554	1200	1476.94	276.94
1/7/2552	1000	1450.23	450.23	1/9/2554	1000	1283.08	283.08
1/8/2552	1300	1135.07	164.93	1/10/2554	1300	1084.92	215.08
1/9/2552	700	1250.52	550.52	1/11/2554	900	1235.48	335.48
1/10/2552	1400	865.16	534.84	1/12/2554	1000	1000.64	0.64
1/11/2552	2500	1239.55	1260.45	ค่าประเมินความคลาดเคลื่อน			
1/12/2552	2600	2121.86	478.14	MAD		591.79	
1/1/2553	2400.00	2456.56	56.56	MSE		706851.16	
1/2/2553	2400	2416.97	16.97	MAPE		35.00	



ภาพภาคผนวก ก-112 ผลการพยากรณ์ รุ่น GH-1KD.M โดยวิธี Single Exponential Smoothing



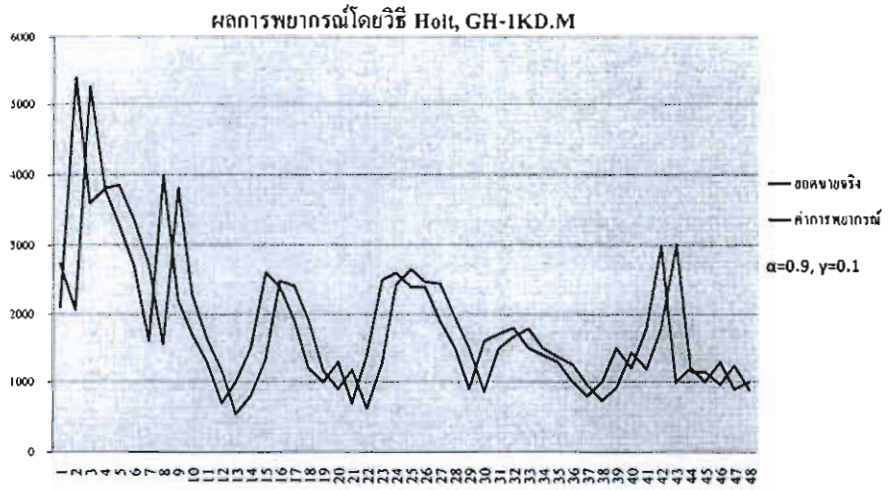
ภาพภาคผนวก ก-113 Tracking Signal แบบ Individual Error (TS1) รุ่น GH-1KD.M โดยวิธี Single Exponential Smoothing



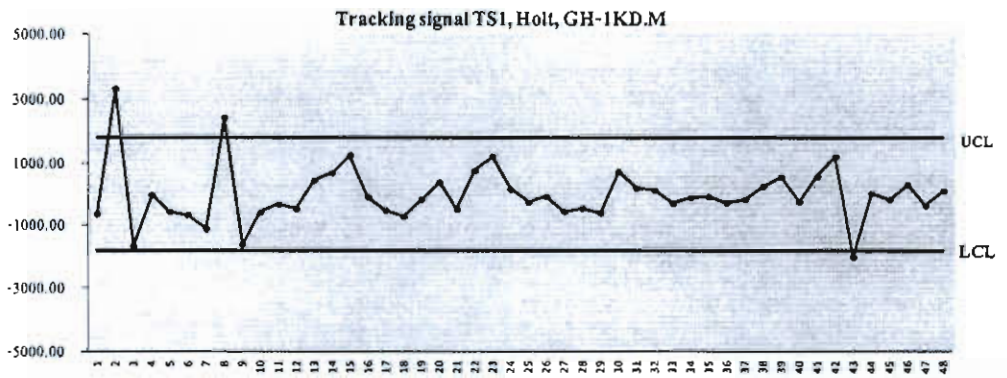
ภาพภาคผนวก ก-114 Tracking Signal แบบ Cumulative Sum of Error (TS2) รุ่น GH-1KD.M โดยวิธี Single Exponential Smoothing

ตารางภาคผนวก ก-39 ผลการพยากรณ์ Model GH-1KD.M โดยวิธี Holt, $\alpha = 0.9, \gamma = 0.1$

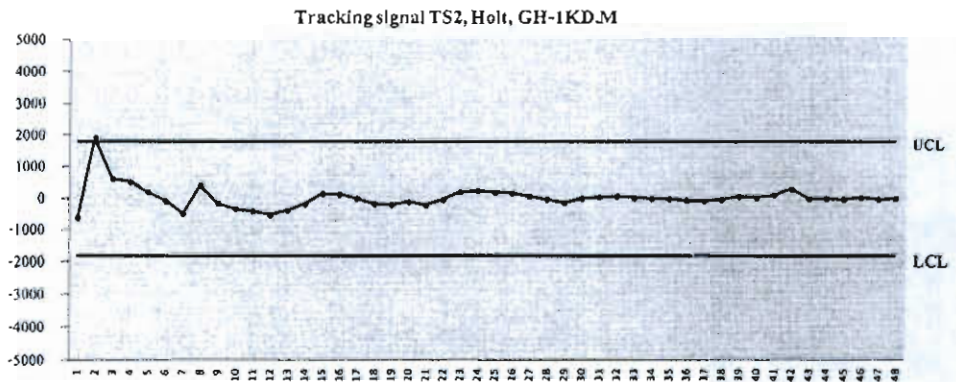
วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง (e)	วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง (e)
1/1/2551	2100	2724.74	624.74	1/3/2553	1900	2448.28	548.28
1/2/2551	5400	2067.96	3332.04	1/4/2553	1500	1946.47	446.47
1/3/2551	3600	5272.17	1672.17	1/5/2553	900	1496.11	596.11
1/4/2551	3800	3822.09	22.09	1/6/2553	1600	857.42	742.58
1/5/2551	3300	3855.10	555.10	1/7/2553	1700	1490.39	209.61
1/6/2551	2700	3358.44	658.44	1/8/2553	1800	1662.55	137.45
1/7/2551	1600	2709.51	1109.51	1/9/2553	1500	1782.14	282.14
1/8/2551	4000	1554.76	2445.24	1/10/2553	1400	1498.70	98.70
1/9/2551	2200	3819.36	1619.36	1/11/2553	1300	1371.48	71.48
1/10/2551	1700	2280.08	580.08	1/12/2553	1000	1262.32	262.32
1/11/2551	1300	1623.94	323.94	1/1/2554	800	957.80	157.80
1/12/2551	700	1169.17	469.17	1/2/2554	1000	733.14	266.86
1/1/2552	1000	541.47	458.53	1/3/2554	1500	914.69	585.31
1/2/2552	1500	789.97	710.03	1/4/2554	1200	1435.53	235.53
1/3/2552	2600	1328.72	1271.28	1/5/2554	1800	1196.41	603.59
1/4/2552	2400	2487.01	87.01	1/6/2554	3000	1766.82	1233.18
1/5/2552	1900	2415.01	515.01	1/7/2554	1000	3014.85	2014.85
1/6/2552	1200	1911.46	711.46	1/8/2554	1200	1158.32	41.68
1/7/2552	1000	1167.07	167.07	1/9/2554	1000	1156.41	156.41
1/8/2552	1300	897.60	402.40	1/10/2554	1300	962.15	337.85
1/9/2552	700	1176.87	476.87	1/11/2554	900	1243.13	343.13
1/10/2552	1400	621.87	778.13	1/12/2554	1000	880.34	119.66
1/11/2552	2500	1266.41	1233.59	ค่าประเมินความคลาดเคลื่อน			
1/12/2552	2600	2431.88	168.12	MAD		629.35	
1/1/2553	2400.00	2653.56	253.56	MSE		825439.23	
1/2/2553	2400	2472.91	72.91	MAPE		35.58	



ภาพภาคผนวก ก-115 ผลการพยากรณ์ รุ่น GH-1KD.M โดยวิธี Holt



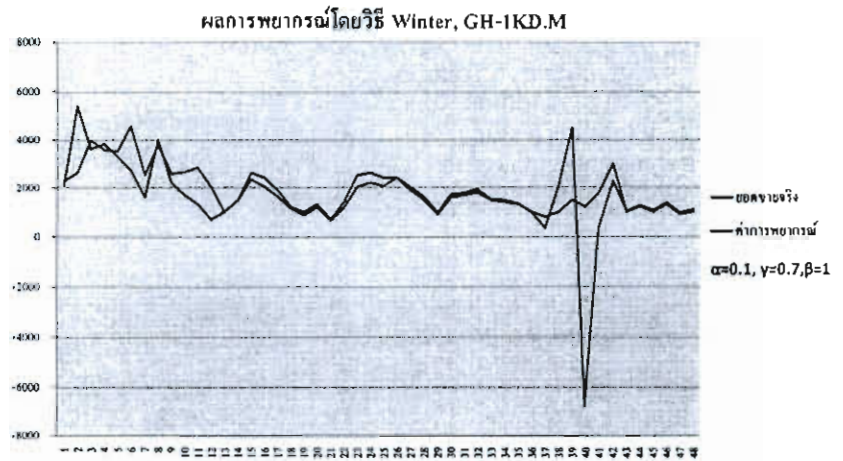
ภาพภาคผนวก ก-116 Tracking Signal แบบ Individual Error (TS1) รุ่น GH-1KD.M โดยวิธี Holt



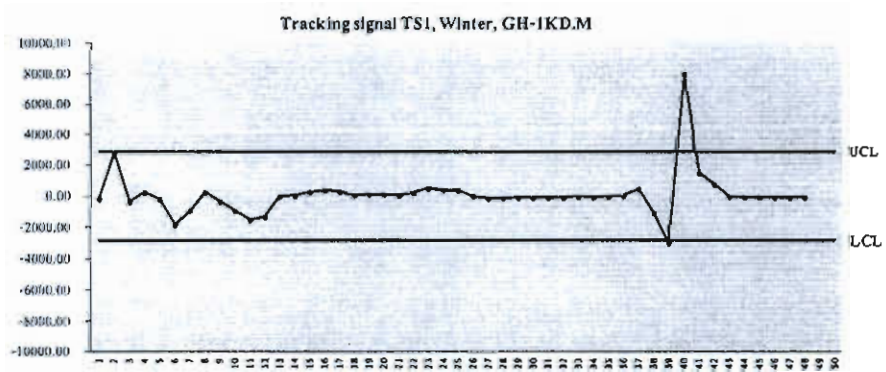
ภาพภาคผนวก ก-117 Tracking Signal แบบ Cumulative Sum of Error (TS2) รุ่น GH-1KD.M โดยวิธี Holt

ตารางภาคผนวก ก-40 ผลการพยากรณ์ Model GH-1KD.M โดยวิธี Winter, $\alpha = 0.1, \gamma = 0.7, \beta = 1$

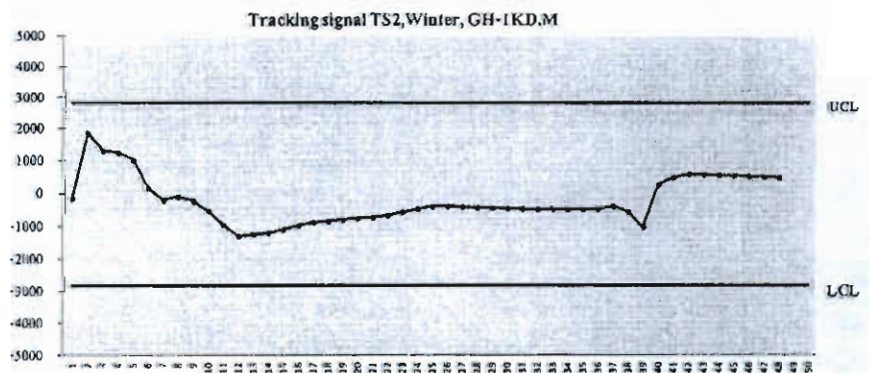
วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง (e)	วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง (e)
1/1/2551	2100	2266.83	166.83	1/3/2553	1900	2047.11	147.11
1/2/2551	5400	2617.78	2782.22	1/4/2553	1500	1632.17	132.17
1/3/2551	3600	3970.85	370.85	1/5/2553	900	985.86	85.86
1/4/2551	3800	3579.45	220.55	1/6/2553	1600	1713.44	113.44
1/5/2551	3300	3504.58	204.58	1/7/2553	1700	1798.90	98.90
1/6/2551	2700	4580.12	1880.12	1/8/2553	1800	1911.53	111.53
1/7/2551	1600	2522.36	922.36	1/9/2553	1500	1530.04	30.04
1/8/2551	4000	3781.89	218.11	1/10/2553	1400	1465.90	65.90
1/9/2551	2200	2568.56	368.56	1/11/2553	1300	1358.29	58.29
1/10/2551	1700	2638.19	938.19	1/12/2553	1000	981.31	18.69
1/11/2551	1300	2812.73	1512.73	1/1/2554	800	352.02	447.98
1/12/2551	700	2038.01	1338.01	1/2/2554	1000	2069.30	1069.30
1/1/2552	1000	1035.04	35.04	1/3/2554	1500	4512.17	3012.17
1/2/2552	1500	1481.41	18.59	1/4/2554	1200	-6788.23	7988.23
1/3/2552	2600	2348.64	251.36	1/5/2554	1800	341.78	1458.22
1/4/2552	2400	2032.19	367.81	1/6/2554	3000	2261.44	738.56
1/5/2552	1900	1624.51	275.49	1/7/2554	1000	1040.50	40.50
1/6/2552	1200	1152.78	47.22	1/8/2554	1200	1267.48	67.48
1/7/2552	1000	873.70	126.30	1/9/2554	1000	1070.98	70.98
1/8/2552	1300	1183.58	116.42	1/10/2554	1300	1392.36	92.36
1/9/2552	700	666.30	33.70	1/11/2554	900	981.81	81.81
1/10/2552	1400	1191.60	208.40	1/12/2554	1000	1094.45	94.45
1/11/2552	2500	2031.42	468.58	ค่าประเมินความคลาดเคลื่อน			
1/12/2552	2600	2211.52	388.48	MAD	617.57		
1/1/2553	2400.00	2056.14	343.86	MSE	1987343.43		
1/2/2553	2400	2415.00	15.00	MAPE	41.00		



ภาพภาคผนวก ก-118 ผลการพยากรณ์ รุ่น GH-1KD.M โดยวิธี Winter



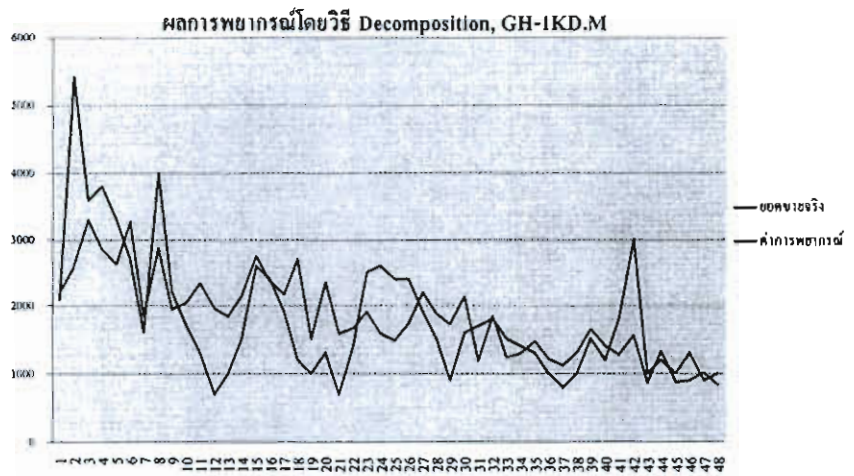
ภาพภาคผนวก ก-119 Tracking Signal แบบ Individual Error (TS1) รุ่น GH-1KD.M โดยวิธี Winter



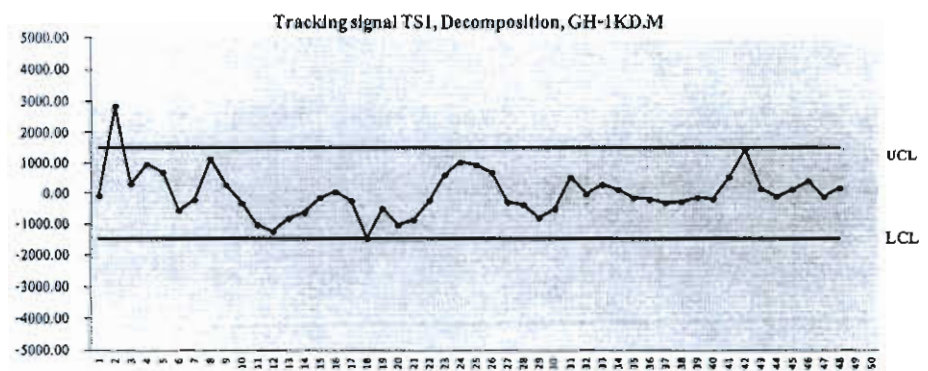
ภาพภาคผนวก ก-120 Tracking Signal แบบ Cumulative Sum of Error (TS2) รุ่น GH-1KD.M โดยวิธี Winter

ตารางภาคผนวก ก-41 ผลการพยากรณ์ Model GH-1KD.M โดยวิธี Classical Decomposition

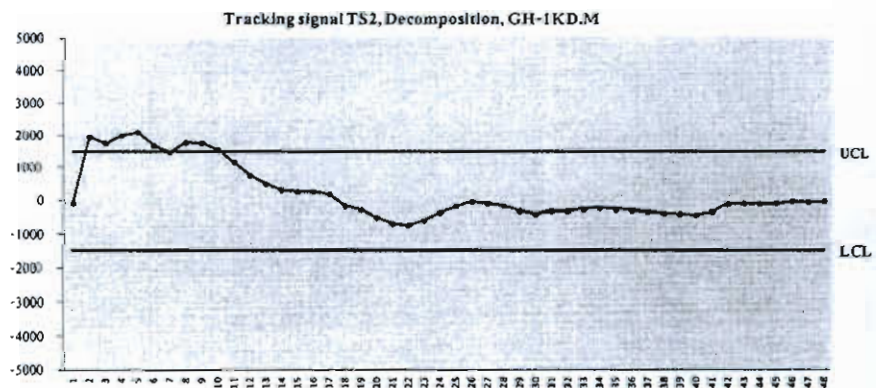
วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง (e)	วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง (e)
1/1/2551	2100	2190.83	90.83	1/3/2553	1900	2199.63	299.63
1/2/2551	5400	2563.84	2836.16	1/4/2553	1500	1882.58	382.58
1/3/2551	3600	3303.85	296.15	1/5/2553	900	1718.25	818.25
1/4/2551	3800	2847.84	952.16	1/6/2553	1600	2129.18	529.18
1/5/2551	3300	2618.49	681.51	1/7/2553	1700	1186.09	513.91
1/6/2551	2700	3269.61	569.61	1/8/2553	1800	1837.55	37.55
1/7/2551	1600	1835.88	235.88	1/9/2553	1500	1229.87	270.13
1/8/2551	4000	2867.76	1132.24	1/10/2553	1400	1283.36	116.64
1/9/2551	2200	1935.88	264.12	1/11/2553	1300	1460.91	160.91
1/10/2551	1700	2038.12	338.12	1/12/2553	1000	1209.83	209.83
1/11/2551	1300	2341.68	1041.68	1/1/2554	800	1122.25	322.25
1/12/2551	700	1958.01	1258.01	1/2/2554	1000	1296.15	296.15
1/1/2552	1000	1834.64	834.64	1/3/2554	1500	1647.51	147.51
1/2/2552	1500	2141.28	641.28	1/4/2554	1200	1399.95	199.95
1/3/2552	2600	2751.74	151.74	1/5/2554	1800	1268.14	531.86
1/4/2552	2400	2365.21	34.79	1/6/2554	3000	1558.97	1441.03
1/5/2552	1900	2168.37	268.37	1/7/2554	1000	861.19	138.81
1/6/2552	1200	2699.39	1499.39	1/8/2554	1200	1322.45	122.45
1/7/2552	1000	1510.98	510.98	1/9/2554	1000	876.87	123.13
1/8/2552	1300	2352.65	1052.65	1/10/2554	1300	905.98	394.02
1/9/2552	700	1582.87	882.87	1/11/2554	900	1020.52	120.52
1/10/2552	1400	1660.74	260.74	1/12/2554	1000	835.73	164.27
1/11/2552	2500	1901.29	598.71	ค่าประเมินความคลาดเคลื่อน			
1/12/2552	2600	1583.92	1016.08	MAD	549.84		
1/1/2553	2400.00	1478.45	921.55	MSE	559677.57		
1/2/2553	2400	1718.72	681.28	MAPE	34.87		



ภาพภาคผนวก ก-121 ผลการพยากรณ์ รุ่น GH-1KD.M โดยวิธี Classical Decomposition



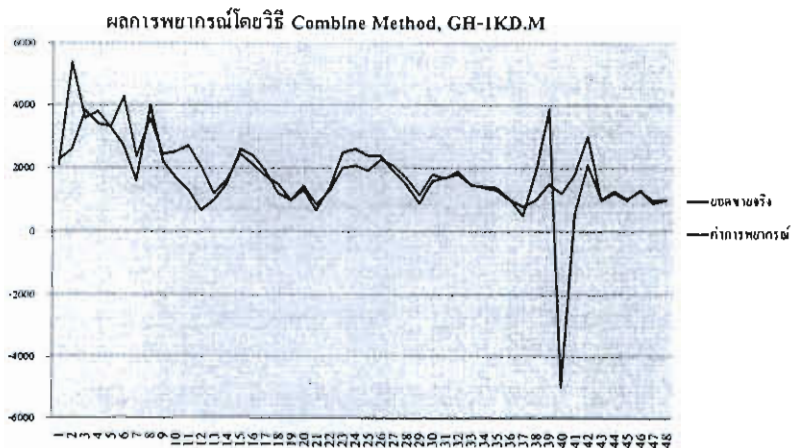
ภาพภาคผนวก ก-122 Tracking Signal แบบ Individual Error (TS1) รุ่น GH-1KD.M โดยวิธี Classical Decomposition



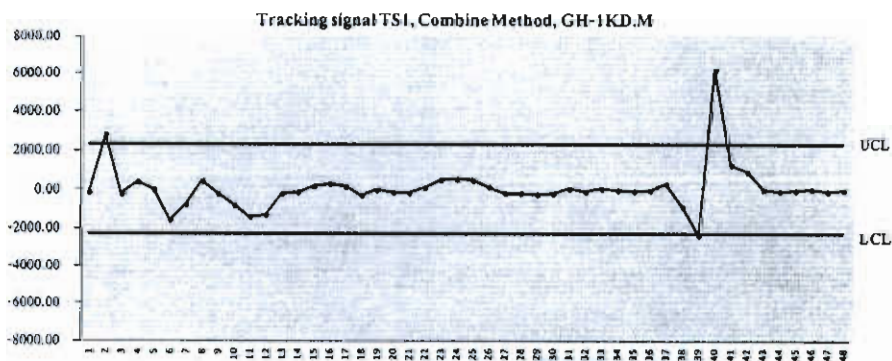
ภาพภาคผนวก ก-123 Tracking Signal แบบ Cumulative Sum of Error (TS2) รุ่น GH-1KD.M โดยวิธี Classical Decomposition

ตารางภาคผนวก ก-42 ผลการพยากรณ์ Model GH-1KD.M โดยวิธี Combine Method

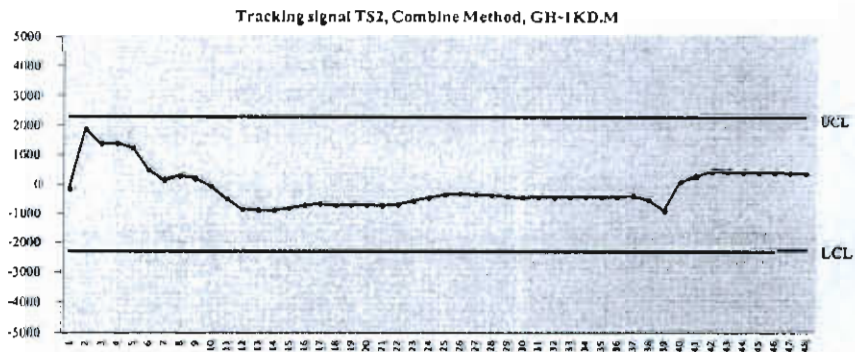
วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง (e)	วันที่	ยอดขายจริง (Y)	ค่าการพยากรณ์ (\hat{Y})	ค่าความแตกต่าง (e)
1/1/2551	2100	2250.13	150.13	1/3/2553	1900	2080.63	180.63
1/2/2551	5400	2605.93	2794.07	1/4/2553	1500	1687.19	187.19
1/3/2551	3600	3824.28	224.28	1/5/2553	900	1146.79	246.79
1/4/2551	3800	3418.69	381.31	1/6/2553	1600	1804.79	204.79
1/5/2551	3300	3309.87	9.87	1/7/2553	1700	1664.25	35.75
1/6/2551	2700	4292.15	1592.15	1/8/2553	1800	1895.27	95.27
1/7/2551	1600	2371.51	771.51	1/9/2553	1500	1464.08	35.92
1/8/2551	4000	3581.02	418.98	1/10/2553	1400	1425.79	25.79
1/9/2551	2200	2429.53	229.53	1/11/2553	1300	1380.84	80.84
1/10/2551	1700	2506.33	806.33	1/12/2553	1000	1031.53	31.53
1/11/2551	1300	2709.22	1409.22	1/1/2554	800	521.27	278.73
1/12/2551	700	2020.43	1320.43	1/2/2554	1000	1899.41	899.41
1/1/2552	1000	1210.74	210.74	1/3/2554	1500	3882.70	2382.70
1/2/2552	1500	1626.41	126.41	1/4/2554	1200	-4988.98	6188.98
1/3/2552	2600	2437.22	162.78	1/5/2554	1800	545.34	1254.66
1/4/2552	2400	2105.36	294.64	1/6/2554	3000	2107.08	892.92
1/5/2552	1900	1744.02	155.98	1/7/2554	1000	1001.10	1.10
1/6/2552	1200	1492.63	292.63	1/8/2554	1200	1279.56	79.56
1/7/2552	1000	1013.74	13.74	1/9/2554	1000	1028.32	28.32
1/8/2552	1300	1440.47	140.47	1/10/2554	1300	1285.49	14.51
1/9/2552	700	867.70	167.70	1/11/2554	900	990.31	90.31
1/10/2552	1400	1294.69	105.31	1/12/2554	1000	1037.60	37.60
1/11/2552	2500	2002.83	497.17	ค่าประเมินความคลาดเคลื่อน			
1/12/2552	2600	2073.61	526.39	MAD		555.91	
1/1/2553	2400.00	1929.20	470.80	MSE		1339936.85	
1/2/2553	2400	2262.00	138.00	MAPE		36.34	



ภาพภาคผนวก ก-124 ผลการพยากรณ์ รุ่น GH-1KD.M โดยวิธี Combine Method



ภาพภาคผนวก ก-125 Tracking Signal แบบ Individual Error (TS1) รุ่น GH-1KD.M โดยวิธี Combine Method



ภาพภาคผนวก ก-126 Tracking Signal แบบ Cumulative Sum of Error (TS2) รุ่น GH-1KD.M โดยวิธี Combine Method

ภาคผนวก ข
คู่มือการใช้งานโปรแกรม

1. ส่วนประกอบของโปรแกรม

โปรแกรมการคำนวณวิเคราะห์ตัวแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมนั้นมีส่วนแสดงผล และป้อนข้อมูลดังนี้

1.1 ส่วนป้อนข้อมูลยอดขายและค่า Parameter ก่อนการคำนวณ

Welcome to forecast program

1. Please fill sale data form 2008 - 2011 and model

Date	Model(1)	Model(2)	Model(3)	Model(4)	Model(5)	Model(6)
Jan-08						
Feb-08						
Mar-08						
Apr-08						
May-08						
Jun-08						
Jul-08						
Aug-08						
Sep-08						
Oct-08						
Nov-08						
Dec-08						
Jan-09						
Feb-09						
Mar-09						
Apr-09						
May-09						
Jun-09						
Jul-09						
Aug-09						
Sep-09						
Oct-09						
Nov-09						
Dec-09						
Jan-10						
Feb-10						
Mar-10						
Apr-10						
May-10						
Jun-10						
Jul-10						
Aug-10						
Sep-10						
Oct-10						
Nov-10						
Dec-10						
Jan-11						
Feb-11						
Mar-11						
Apr-11						
May-11						
Jun-11						
Jul-11						
Aug-11						
Sep-11						
Oct-11						
Nov-11						
Dec-11						

2. Please fill parameter for calculate forecast

Forecast parameter	Model(1)	Model(2)	Model(3)	Model(4)	Model(5)	Model(6)
Moving average						
Trend analysis						
Single exponential						
$\alpha =$						
$\beta =$						
$\gamma =$						
Winter						
$\alpha =$						
$\beta =$						
$\gamma =$						
$\delta =$						
Decomposition						
Combine						
$\alpha =$						
$\beta =$						

OK, Let's go

ภาพภาคผนวก ข-1 หน้าส่วนป้อนข้อมูลยอดขายและ Parameter ก่อนการคำนวณ

หน้าโปรแกรมนี้จะเป็นส่วนรับข้อมูลยอดขายย้อนหลังในปี 2008-2011 และค่าตัวแปรที่เกี่ยวข้องในการคำนวณแต่ละวิธี ซึ่งในหน้านี้จะมีปุ่มคำสั่งคำนวณดังนี้คือ

- 1) ปุ่มคำสั่งคำนวณหา Model พยากรณ์ที่ดีที่สุด

OK, Let's go

ภาพภาคผนวกข-2 ปุ่มคำสั่งคำนวณหา Model พยากรณ์ที่ดีที่สุด

หน้าที่ของปุ่มคำสั่งนี้คือ สั่งให้โปรแกรมนำข้อมูลที่มีการป้อนเข้าไปในหน้า ส่วนป้อนข้อมูลยอดขายและ Parameter ก่อนการคำนวณ เข้าไปคำนวณและแสดงผลไปที่ หน้าแสดงผลการคำนวณต่อไป

1.2 ส่วนแสดงผลการคำนวณ Model การพยากรณ์

ในส่วนหน้าแสดงผลนี้จะทำหน้าที่แสดงผลค่า Error, MAPE ของแต่ละรุ่นผลิตภัณฑ์ และจะแสดงผลการคัดเลือก Model ที่ดีที่สุดจากค่า MAPE ที่น้อยที่สุดในแต่ละรุ่น โดยมีหน้าแสดงผลดังนี้

Calculate result

Model	0	(1)						
Method	Moving average	Trend	SES	HOLT	Winter	Decomposition	Combine	
MAPE Value								

Model	0	(2)						
Method	Moving average	Trend	SES	HOLT	Winter	Decomposition	Combine	
MAPE Value								

Model	0	(3)						
Method	Moving average	Trend	SES	HOLT	Winter	Decomposition	Combine	
MAPE Value								

Model	0	(4)						
Method	Moving average	Trend	SES	HOLT	Winter	Decomposition	Combine	
MAPE Value								

Model	0	(5)						
Method	Moving average	Trend	SES	HOLT	Winter	Decomposition	Combine	
MAPE Value								

Result method for forecast

Model	Method	MAPE Value
0	Moving average	0.00
0	Moving average	0.00
0	Moving average	0.00
0	Moving average	0.00
0	Moving average	0.00
0	Moving average	0.00

Check tracking signal ↑

Go to Forecast

← Return to First Page

ภาพภาคผนวก ข-3 หน้าแสดงผลการคำนวณ Model การพยากรณ์

จากหน้าแสดงผลข้างต้นนั้นจะมีส่วนประกอบย่อยดังนี้

1) หน้าแสดงผลของแต่ละ Model

ในส่วนนี้จะแสดงผลค่า MAPE ของแต่ละ Model การพยากรณ์ของรุ่นหนึ่ง ๆ โดยในหน้าแสดงผลนั้นมีปุ่มให้เลือกวิธีการคำนวณอื่น ๆ ในกรณีที่ผู้ใช้งานนั้นต้องการใช้ Model การพยากรณ์ที่ไม่ใช่ Model ที่ดีที่สุดอีกด้วย

Model	0							(1)
Method	Moving average	Trend	SES	HOLT	Winter	Decomposition	Combine	
MAPE Value								

ภาพภาคผนวก ข-4 หน้าแสดงผลค่า MAPE ของแต่ละ Model การพยากรณ์ของรุ่นหนึ่ง ๆ

Moving average	Trend	SES	HOLT	Winter	Decomposition	Combine
----------------	-------	-----	------	--------	---------------	---------

ภาพภาคผนวก ข-5 ปุ่มให้เลือกวิธีการคำนวณอื่น ๆ ของแต่ละรุ่นการผลิต

2) หน้าแสดงผล Model การพยากรณ์ที่ดีที่สุดของแต่ละรุ่นผลิตภัณฑ์

ในส่วนหน้านี้นั้นจะแสดงผลการคัดเลือกวิธีการพยากรณ์ที่ดีที่สุดของแต่ละรุ่นมา พร้อมทั้งแสดงค่า MAPE ที่น้อยที่สุดออกมาด้วยโดยแสดงได้ดังนี้

Result method for forecast

Model	Method	MAPE Value
0	Moving average	0.00
0	Moving average	0.00
0	Moving average	0.00
0	Moving average	0.00
0	Moving average	0.00
0	Moving average	0.00

ภาพภาคผนวก ข-6 หน้าแสดงผล Model การพยากรณ์ที่ดีที่สุดของแต่ละรุ่นผลิตภัณฑ์

3) ปุ่มคำสั่งคำนวณอื่น ๆ

ในส่วนนี้จะมีปุ่มคำสั่งที่ใช้ส่งข้อมูลผลการวิเคราะห์ และส่ง Model การพยากรณ์ที่ดีที่สุดของทุกรุ่นไป Stand by รอการพยากรณ์ในปี 2012-2015 ต่อไป รวมทั้งปุ่มคำสั่งที่ส่ง โปรแกรมไปยังหน้าแรกเพื่อการป้อนข้อมูลใหม่ เป็นต้น

- ปุ่มแสดงผล Tracking Signal และส่ง Model ที่ดีที่สุดไปรอการพยากรณ์

Check tracking signal

ภาพภาคผนวก ข-7 ปุ่มแสดงผล Tracking Signal และส่ง Model ที่ดีที่สุดไปรอการพยากรณ์

ปุ่มนี้มีความจำเป็นคือจะใช้ในการส่ง Model การพยากรณ์ที่ดีที่สุดไป Stand by รอการพยากรณ์ในปี 2012-2015 และพร้อมทั้งแสดงแผนภูมิ Tracking Signal ของวิธีการพยากรณ์ที่ดีที่สุดในแต่ละรุ่นผลิตภัณฑ์

- ปุ่มลบ Tracking Signal

Clear Graph

ภาพภาคผนวก ข-8 ปุ่มล้างลบ Tracking Signal

ปุ่มนี้มีความจำเป็นเมื่อผู้ใช้งานต้องการที่จะทำการคำนวณ Model พยากรณ์ที่ดีที่สุดให้สำหรับรุ่นผลิตภัณฑ์ใหม่ ซึ่งจำเป็นจะต้องลบ Tracking Signal ของเดิมออกไปก่อน ก่อนที่จะมีการแสดงผลของรุ่นผลิตภัณฑ์ใหม่ รวมทั้งมีไว้เพื่อลบ Tracking Signal เพื่อที่จะเลือกแสดงผล Tracking Signal ของ Model อื่นที่ไม่ใช่ Model ที่ดีที่สุด เป็นต้น

- ปุ่มส่งโปรแกรมไปยังหน้าการพยากรณ์ปี 2012-2015

Go to Forecast

ภาพภาคผนวก ข-9 ปุ่มส่งโปรแกรมไปยังหน้าการพยากรณ์ปี 2012-2015

หลังจากทำการส่ง Model การพยากรณ์ที่ดีที่สุดไป Stand by รอการพยากรณ์ในปี 2012-2015 ในส่วนนี้เพื่อให้โปรแกรมเข้าไปสู่หน้าแสดงผลในการส่งพยากรณ์ จะใช้ปุ่มนี้ในการส่งโปรแกรมออกไป

1.3 ส่วนแสดงผลรอการส่งพยากรณ์จริงในปี 2012-2015

ในส่วนของหน้านี้นั้นจะเป็นเหมือนหน้าแรกของโปรแกรมย่อยที่สอง โดยที่โปรแกรมย่อยที่ 1 นั้นจะทำการหา Model การพยากรณ์ที่ดีที่สุด ของและรันแล้วทำการส่ง Model นั้น ๆ มารอการส่งพยากรณ์ในปี 2012-2015 ซึ่งในโปรแกรมย่อยที่สองนั้นจะใช้หน้านี้ในการป้อนข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการพยากรณ์ 2012-2015 ซึ่งมีข้อจำกัดคือ สามารถที่จะพยากรณ์และดูผลได้เพียงครั้งละ 1 เดือนเท่านั้น

AIPHONE FORECASTING PROGRAM 2012-2015

Please select Month and year forecast.

Month/year	Time period
06/01/2012	54

1. Please add Month/year to this cell →

*Please fill Month and year only sample 1/1/2012 for Jan 2012
For next 1/2/2012 for Feb 2012

2. Please input data for calculate

Please enter last order 3 months

Last 3 month	15
Last 2 month	16
Last month	17

Please select Model forecast

0 Go to result

0 Go to result

0 Go to result

0 Go to result

0 Go to result

0 Go to result

Return to result all model

Refresh calculate model

ภาพภาคผนวก ข-10 หน้าป้อนโปรแกรมเพื่อการพยากรณ์จริงในปี 2012-2015

ข้อมูลที่ต้องมีการป้อนเข้ามาในหน้านี้เพื่อแสดงผลการคำนวณการพยากรณ์ในปี 2012-2015 นั้นจะมีจุดที่ต้องมีการป้อนข้อมูลอยู่ 2 จุดดังนี้

1) เดือนปีที่ต้องการพยากรณ์

I. Please add Month/year to this cell

Month/year	Time period
06/01/2012	54

*Please fill Month and year only sample 1/1/2012 for Jan 2012
For next 1/2/2012 for Feb 2012

ภาพภาคผนวก ข-11 ส่วนป้อนข้อมูลเดือนปี ที่ต้องการพยากรณ์

ส่วนนี้นั้นจะต้องทำการป้อนให้อยู่ในภาพแบบ 01/เดือน/ปี ซึ่งข้อมูลที่ต้องทำการป้อนลงไปนั้นจะทำการป้อนแค่ เดือนและปีลงไปเท่านั้นและต้องป้อนให้ตรงภาพแบบตามที่ระบุ ตัวอย่างไว้ในโปรแกรม

2) ข้อมูลยอดขาย 3 เดือนล่าสุด

ในส่วนข้อมูลนี้มีความจำเป็นในการนำไปใช้ในกรณี Model การพยากรณ์ที่ดีที่สุด เป็นวิธีการของ Single Moving Average ซึ่งถูกส่งมาจาก โปรแกรมย่อยที่ 1 แล้ว

Please enter last order 3 months

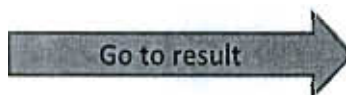
Last 3 month	15
Last 2 month	16
Last month	17

ภาพภาคผนวก ข-12 ส่วนป้อนข้อมูลยอดขาย 3 เดือนล่าสุด

หน้าแสดงผลในส่วนนี้นั้นจะมีปุ่มคำสั่งที่เกี่ยวข้องอยู่ 3 ประเภทด้วยกันคือ

- ปุ่มสั่งการ Forecast

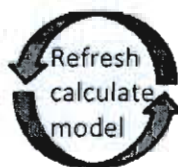
ปุ่มคำสั่งนี้จะทำหน้าที่ส่งข้อมูลที่ทำการป้อนในหน้านั้นไปทำการคำนวณและแสดงผลในหน้าแสดงผลสุดท้าย โดยปุ่มนี้จะแยกตามรุ่นของผลิตภัณฑ์ โดยโปรแกรมจะกำหนดหนึ่งผลิตภัณฑ์ต่อหนึ่งปุ่ม



ภาพภาคผนวก ข-13 ปุ่มสั่งการ Forecast ของแต่ละรุ่นผลิตภัณฑ์

- ปุ่มสั่งการลบ Model พยากรณ์

ปุ่มนี้มีความจำเป็นมาก เนื่องจากว่าในการใช้โปรแกรมนี้ Model พยากรณ์จะถูกส่งมาจากโปรแกรมย่อยที่ 1 ซึ่งถ้าต้องการทำการคำนวณ โดยโปรแกรมย่อยที่ 1 ซ้ำอีกรอบจะไม่สามารถทำได้ หากว่า Model พยากรณ์ ครั้งที่แล้วยังคงค้างอยู่ในโปรแกรม ซึ่งในกรณีนี้นั้นจึงต้องมีการลบ Model พยากรณ์ของแต่ละรุ่นผลิตภัณฑ์ออกไปให้หมดก่อนที่จะกลับไป Run โปรแกรมย่อยที่ 1 อีกครั้งซึ่งในกรณีนี้จะสามารถลบได้ครั้งละ 1 Sheet Model เท่านั้น



ภาพภาคผนวก ข-14 ปุ่มสั่งการลบ Model พยากรณ์

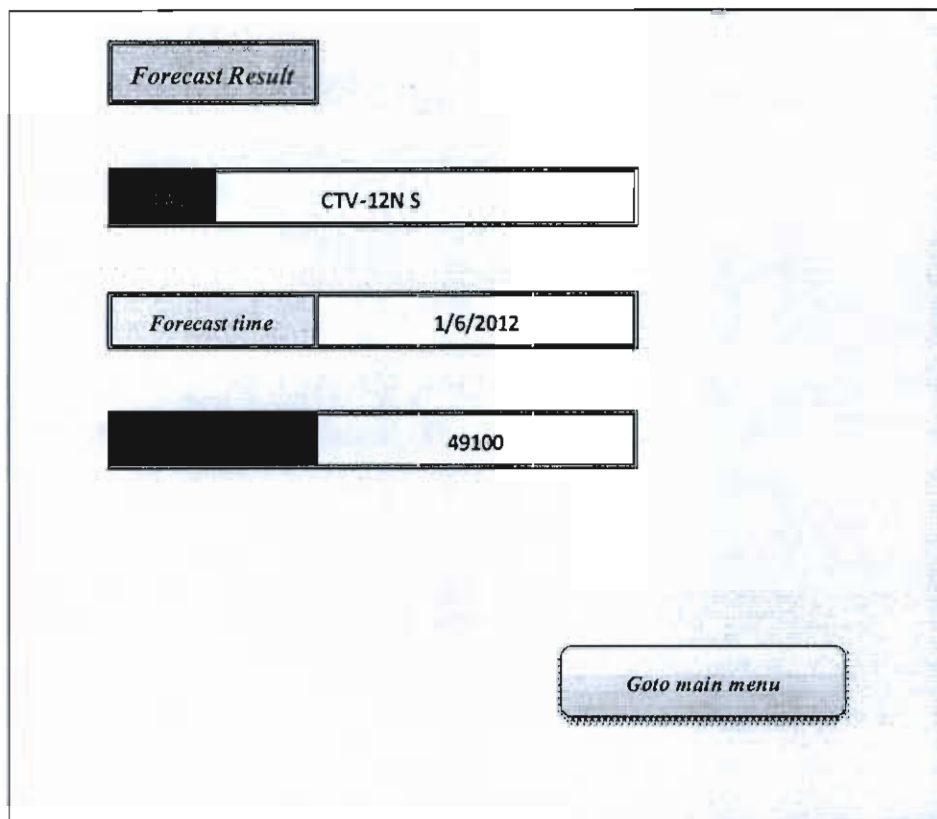
- ปุ่มสั่งการกลับไปยังหน้าแสดงผลขอ โปรแกรมย่อยที่ 1

ปุ่มนี้จะใช้งานในการที่ผู้ใช้งานนั้นต้องการที่จะทำการย้อนกลับไปหน้าจอแสดงผล Model ที่ดีที่สุดของแต่ละรุ่นผลิตภัณฑ์ (Result ของโปรแกรมย่อยที่ 1) ซึ่งจะใช้ในการย้อนกลับไปดูข้อมูลหรือว่าจะใช้ในการกลับไปทำการ Run โปรแกรมย่อยที่ 1 ใหม่หลังจากที่ทำการลบ Model พยากรณ์ของแต่ละรุ่นผลิตภัณฑ์ออกไปจนหมดแล้วก็ได้เป็นต้น



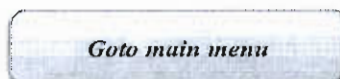
ภาพภาคผนวก ข-15 ปุ่มสั่งการกลับไปยังหน้าแสดงผลขอ โปรแกรมย่อยที่ 1

1.4 ส่วนแสดงผลพยากรณ์ของปี 2012-2015 ในส่วนหน้านี้นั้นจะแสดงในส่วนของ ผลการพยากรณ์ตามวันที่ได้มีการระบุลงไปในส่วนหน้าป้อนข้อมูล โดยจะแสดงผลของ รุ่นที่ผลิต ทัศนัที่ทำการพยากรณ์, วันเดือนปี ที่ทำการพยากรณ์ และผลของการพยากรณ์ในคือนั้น ๆ เป็นต้น



ภาพภาคผนวก ข-16 หน้าแสดงผลพยากรณ์ของปี 2012-2015

ในหน้าแสดงผลนี้นั้นจะมีปุ่มที่เกี่ยวข้องเพียงหนึ่งปุ่มคือ ปุ่มคำสั่งให้โปรแกรมกลับไป ยังหน้าเริ่มต้นของ โปรแกรมย่อยที่ 2 เพื่อที่จะทำการป้อนข้อมูลวันเดือนปีใหม่ในการพยากรณ์ครั้ง ใหม่ต่อไป



ภาพภาคผนวก ข-17 ปุ่มสั่งให้โปรแกรมกลับไปยังหน้าเริ่มต้นของ โปรแกรมย่อยที่ 2

2. ตัวอย่างการใช้งานโดยทำการคำนวณพร้อมกันทุก Model

กรณีนี้จะเป็นการป้อนข้อมูลให้ครบทุกฐานผลิตภัณฑ์ก่อนที่จะมีการสั่งการพยากรณ์ โดยที่วิธีการพยากรณ์ดังนี้

2.1 ทำการป้อนข้อมูลในส่วนของ ชื่อรุ่นผลิตภัณฑ์, ยอดการสั่งซื้อแต่ละเดือนตั้งแต่ 2012-2015 และค่า Parameter ต่าง ๆ ที่ต้องการลงไปหน้าแรก

The screenshot shows a software window titled "Welcome to forecast program". It contains two main sections:

1. Please fill sale data form 2005 - 2011 and model

Date	Model(1) CTV-12N-S	Model(2) JES-1A-TB-V	Model(3) CTV-12N-S	Model(4) CTV-12N-S	Model(5) JCS-22-B	Model(6) GM-KD-M
Jan-05	2000	1800	2000	3000	4000	2000
Feb-05	18000	18000	18000	2000	1400	3400
Mar-05	5000	11000	11000	2000	5000	3600
Apr-05	13000	12000	4000	4000	7400	3800
May-05	8000	10000	7000	3000	4000	3000
Jun-05	10000	13000	1000	2000	4500	2100
Jul-05	12000	15000	2000	3000	6200	1600
Aug-05	18000	13500	3000	2000	4200	4000
Sep-05	15000	10000	3000	2000	6200	2800
Oct-05	14000	14000	2000	2000	1500	1700
Nov-05	15000	15000	5000	1000	2000	1000
Dec-05	10000	15000	5000	1000	4000	700
Jan-06	20000	10000	5000	2000	3000	1000
Feb-06	3000	10000	5000	2000	3000	1500
Mar-06	5000	10000	6000	1000	4000	2600
Apr-06	5000	10000	8000	2000	6000	2400
May-06	5000	20000	6000	3000	3000	1900
Jun-06	2000	13000	2000	3000	2000	1200
Jul-06	13000	8000	2000	4000	3000	1000
Aug-06	20000	14000	4000	4000	7000	1300
Sep-06	6000	4000	3000	3000	7000	100
Oct-06	10000	2000	6000	2000	6000	1400
Nov-06	15000	6000	3000	3000	7000	2000
Dec-06	12000	3000	6000	3000	4000	2600
Jan-10	15000	3000.00	4000.00	4000.00	2000.00	2400.00
Feb-10	10000	15000	2000	3000	10000	2400
Mar-10	10000	16000	6000	2000	4000	1300
Apr-10	6000	17000	6000	4000	6000	1500
May-10	25000	16000	4000	4000	6000	900
Jun-10	8000	15000	2000	4000	4000	1600
Jul-10	10000	12000	6000	5000	4000	1100
Aug-10	20000	13000	5000	4000	10000	1800
Sep-10	10000	12000	8000	4000	2000	1500
Oct-10	10000	16000	6000	4000	2000	1400
Nov-10	12000	10000	4000	4000	5000	1300
Dec-10	12000	13000	2000	6000	2000	1900
Jan-11	8000	18000	4000	6000	2000	800
Feb-11	6000	8000	5000	4000	2000	3000
Mar-11	3000	12000	6000	2000	4000	1500
Apr-11	3000	20000	6000	3000	3500	1200
May-11	18000	13000	6000	2000	3000	1800
Jun-11	12000	8000	4000	4000	5000	3000

2. Please fill parameter for calculate forecast

Forecast parameter	Model(1) CTV-12N-S	Model(2) JES-1A-TB-V	Model(3) CTV-12N-S	Model(4) CTV-12N-S	Model(5) JCS-22-B	Model(6) GM-KD-M
Moving average	Non Parameter					
Trend analysis	Non Parameter					
Single exponential	Necessary Parameter, Please fill					
α	0.67	1	0	1	0.21	0.1
β	Necessary Parameter					
γ	0.67	0.498	0.1	0.573	0	0.3
δ	0	1	0.105	0	0.306	0.1
Water	Necessary Parameter, Please fill					
α	0.1	0.1	0.1	0.3	0.1	0.1
β	0.5	0.1	0.7	0.5	0.3	0.7
γ	1	1	1	0.3	1	1
Decomposition	Non Parameter					
Combine	Non Parameter					
α	0.1	0.1	0.1	0.3	0.1	0.1
β	0.6	0.1	0.7	0.3	0.3	0.7
γ	1	1	1	0.5	1	1

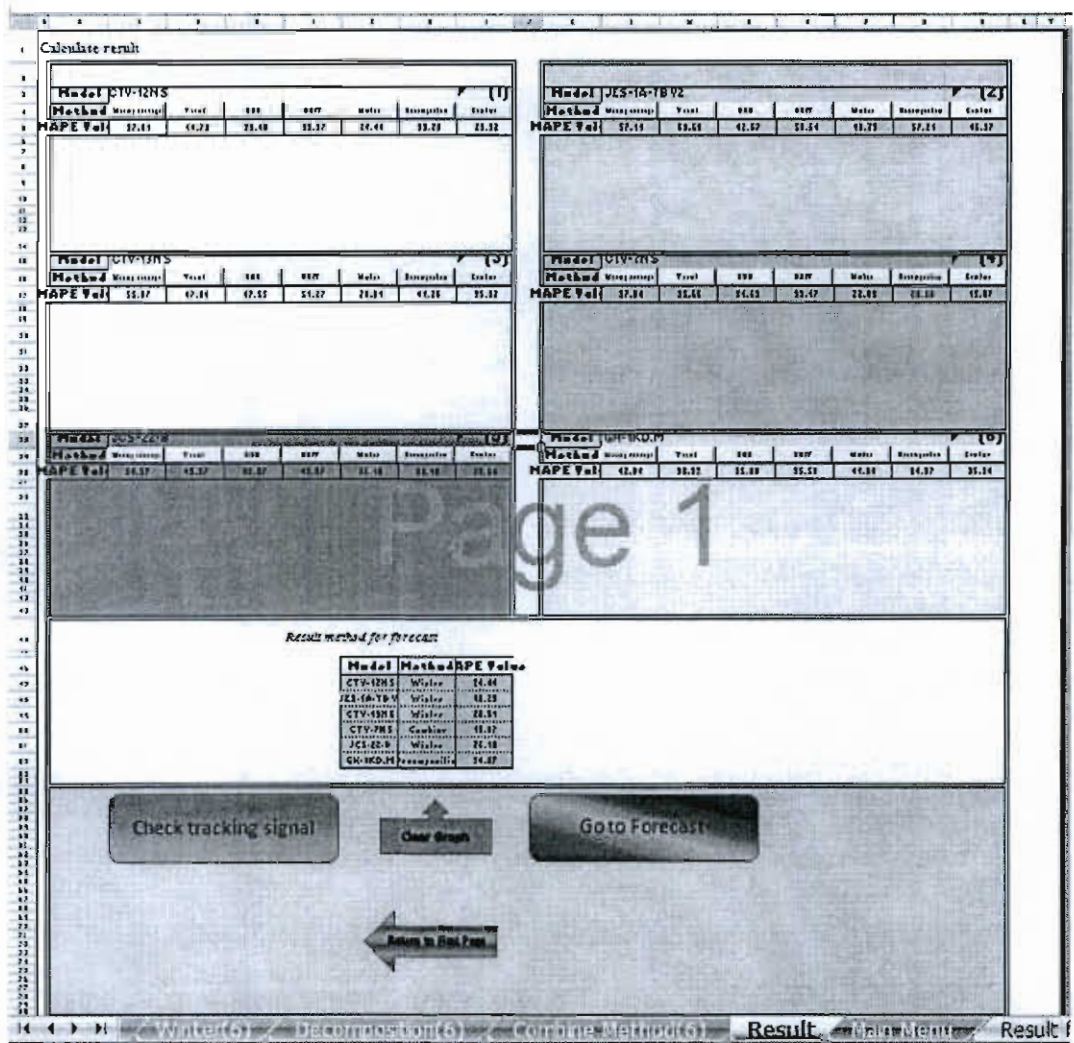
At the bottom of the window, there is a button labeled "OK, Let's go".

ภาพภาคผนวก ข-18 การป้อนข้อมูลลงไปหน้าแรก

2.2 เมื่อทำการตรวจสอบข้อมูลจนมั่นใจว่าครบถ้วนแล้ว ต่อไปทำการเลือกที่ปุ่ม

("OK, Let's go") เพื่อสั่งให้ โปรแกรมทำการคำนวณและแสดงผล

2.3 โปรแกรมทำการนำค่าที่ป้อนเข้าไป ไปทำการคำนวณและจะแสดงผลในหน้า แสดงผลโปรแกรมย่อยที่ 1 (Sheet "Result") โดยจะแสดงค่า MAPE ของแต่ละ Model การพยากรณ์ ของแต่ละรุ่นผลิตภัณฑ์ออก ซึ่ง โปรแกรมกำหนดได้มากที่สุด 6 รุ่น



ภาพภาคผนวก ข-19 แสดงผลของการคำนวณที่หน้าแสดงผลโปรแกรมย่อยที่ 1 (Sheet "Result")

Result method for forecast

Model	Method	MAPE Value
CTV-12N S	Winter	24.44
JES-1A-TB V2	Winter	10.29
CTV-13N S	Winter	28.81
CTV-7N S	Combine	19.87
JCS-22-B	Winter	26.16
GH-1KD.M	Decomposition	34.87

ภาพภาคผนวก ข-20 แสดงผล Model การพยากรณ์ที่ดีที่สุดของแต่ละผลิตภัณฑ์และค่า MAPE

ภาพภาคผนวก ข-20 แสดงผล Model การพยากรณ์ที่ดีที่สุดของแต่ละผลิตภัณฑ์และค่า MAPE


2.4 ทำการสั่ง โปรแกรมให้แสดง Tracking Signal ของ Model พยากรณ์ที่ดีที่สุด ในแต่ละรุ่นของผลิตภัณฑ์ พร้อมทั้งส่ง Model พยากรณ์ที่ดีที่สุดนั้นไป Stand by ในโปรแกรม การพยากรณ์แยกที่ 2 โดยการเลือกที่ปุ่ม **Check tracking signal** (Check tracking signal) ดังภาพ


The screenshot displays a software interface with the following components:

- Calculate result** section containing six panels (1-6), each showing a table of model performance metrics and a corresponding Tracking Signal (TS) graph.
 - Panel (1):** Model CTV-12N S, Method Moving average, MAPE Value 37.02.
 - Panel (2):** Model JES-1A-TB V2, Method Moving average, MAPE Value 23.11.
 - Panel (3):** Model CTV-13N S, Method Moving average, MAPE Value 55.07.
 - Panel (4):** Model CTV-7N S, Method Moving average, MAPE Value 37.84.
 - Panel (5):** Model JCS-22-B, Method Moving average, MAPE Value 34.77.
 - Panel (6):** Model GH-BDM, Method Moving average, MAPE Value 32.04.
- Result method for forecast** section with a summary table:

Model	Method	MAPE Value
CTV-12N S	WMA	24.44
JES-1A-TB V2	WMA	16.79
CTV-13N S	WMA	25.41
CTV-7N S	WMA	19.87
JCS-22-B	WMA	26.10
GH-BDM	WMA	30.47
- Navigation buttons:** "Check tracking signal", "Go to Forecast", "Return to Next Page", and "Return to Start Page".
- Taskbar:** Shows the current window as "Result" and lists the models: CTV-12N S, JES-1A-TB V2, CTV-13N S, CTV-7N S, JCS-22-B.


ภาพภาคผนวก ข-21 แสดง Tracking Signal และส่ง Model ที่ดีที่สุดไป Standby ที่โปรแกรมย่อย ที่ 2

2.5 ทำการตรวจสอบ Tracking Signal จนเป็นที่แน่ใจแล้วให้ทำการลบออกจากโปรแกรมก่อน โดยเลือกที่ปุ่ม  (Clear Graph)

2.6 ทำการส่งโปรแกรมไปยังหน้าเริ่มต้น โปรแกรมย่อยที่ 2 โดยเลือกที่ปุ่ม  (Go to Forecast)

AIPHONE FORECASTING PROGRAMME 2012-2015

Please select Month and year forecast

1. Please add Month/year to this cell 

Month/year	Time period
06/01/2012	54

*Please fill Month and year only sample 1/1/2012 for Jan 2012
For next 1/2/2012 for Feb 2012


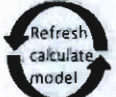
2. Please input data for calculate

Please enter last order 3 months

Last 3 month	15
Last 2 month	16
Last month	17

Please select Model forecast

CTV-12N S	Go to result
JES-1A-TB V2	Go to result
CTV-13N S	Go to result
CTV-7N S	Go to result
JCS-22-B	Go to result
GH-1KD.M	Go to result

ภาพภาคผนวก ข-22 หน้าเริ่มต้น โปรแกรมย่อยที่ 2 สำหรับการพยากรณ์ตั้งแต่ 2012-2015
ในแต่ละรุ่น

2.7 ทำการป้อนข้อมูลวันเดือนปีที่ต้องการพยากรณ์ (พยากรณ์ได้ครั้งละ 1 เดือน) และขอการสั่งซื้อย้อนหลัง 3 เดือนล่าสุดลงไป

AIPHONE FORECASTING PROGRAME 2012-2015

Please select Month and year forecast

Month/year	Time period
08/01/2012	56

1. Please add Month/year to this cell


*Please fill Month and year only sample 1/1/2012 for Jan 2012
For next 1/2/2012 for Feb 2012

2. Please input data for calculate

Please enter last order 3 months

Last 3 month	2000
Last 2 month	3000
Last month	2500

ภาพภาคผนวก ข-23 การป้อนข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในการพยากรณ์ ตั้งแต่ 2012-2015 ในแต่ละรุ่น

2.8 ทำการดูผลของการพยากรณ์ในแต่ละรุ่นผลิตภัณฑ์ โดยการเลือกที่ปุ่ม  (Go to result) ของแต่ละ Model แล้วโปรแกรมจะส่งไปยังหน้าแสดงผล

Forecast Result

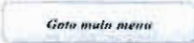
CTV-12N 5

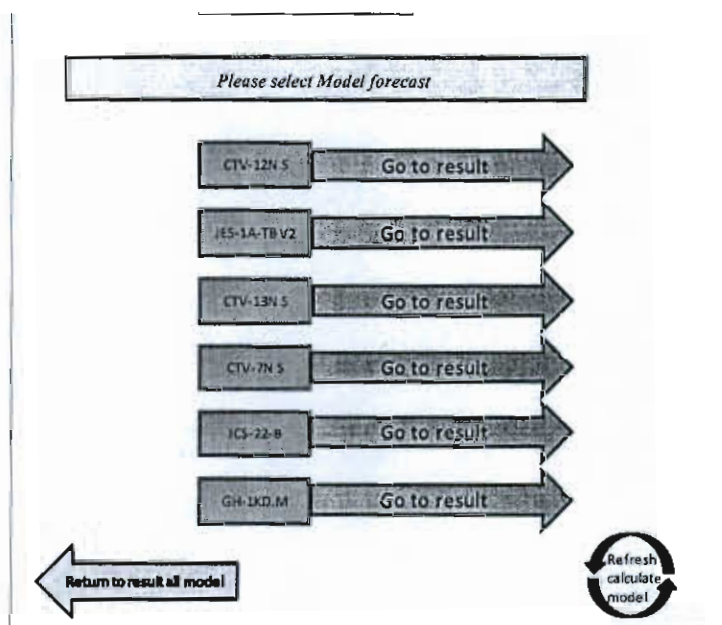
Forecast time 1/8/2012

21800

Goto main menu

ภาพภาคผนวก ข-24 หน้าแสดงผลการพยากรณ์ตามวันเวลาและรุ่นของผลิตภัณฑ์ที่เลือก

2.9 เมื่อทำการดูผลแล้วหากต้องการกลับไปยังหน้าหลักเพื่อดูผลของรุ่นผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ให้ทำการเลือกที่  (Go to main menu) แล้วทำตามขั้นตอนที่ 8 โดยเลือกที่รุ่นอื่น ๆ ตามต้องการ



ภาพภาคผนวก ข-25 หน้าแสดงผลจุดที่สามารถเลือกดูผลการพยากรณ์ในรุ่นอื่น ๆ ที่เหลือ

สำหรับขั้นตอนของการใช้โปรแกรมตั้งแต่เริ่มป้อนข้อมูลดิบ วิเคราะห์ Model พยากรณ์ที่เหมาะสม มาจนถึงผลการพยากรณ์ในอนาคตนั้น ได้แสดงตามที่อธิบายมาข้างต้น แต่หากผู้ใช้งานนั้นต้องการที่จะคำนวณ โดยที่ความต้องการที่จะคำนวณครั้งละ 1 รุ่นวิธีการนั้นจะแตกต่างกันเล็กน้อยตามวิธีการดังนี้

2.10 ทำการป้อนข้อมูลโดยวิธีเดียวกันกับข้อ 2.1 โดยป้อนเพียง Model เดียวที่ต้องการ แล้วทำการส่งคำนวณเหมือนกับข้อ 2.2

2.11 ในการทำการสั่งโปรแกรมให้แสดง Tracking Signal ของ Model พยากรณ์ที่ดีที่สุดของรุ่นของผลิตภัณฑ์เดียวที่เลือก พร้อมทั้งส่ง Model พยากรณ์ที่ดีที่สุดนั้นไป Stand by ในโปรแกรมการพยากรณ์ย่อยที่ 2 ให้ทำการเลือกที่ปุ่มคำสั่งที่แสดงในแต่ละรุ่นนั้น ๆ ห้ามเลือกที่ปุ่ม

 Check tracking signal

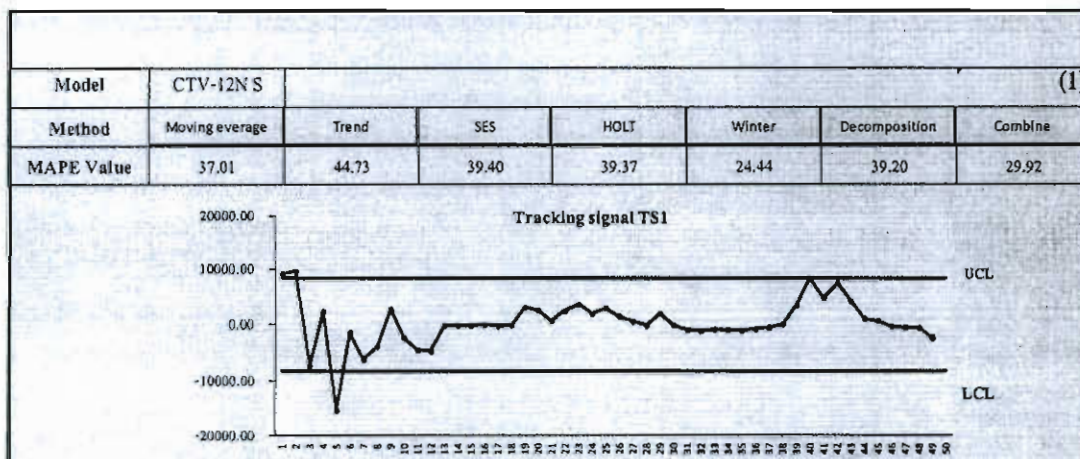
โดยเลือก Model ที่มีค่า MAPE น้อยที่สุด

Calculate result

(1)

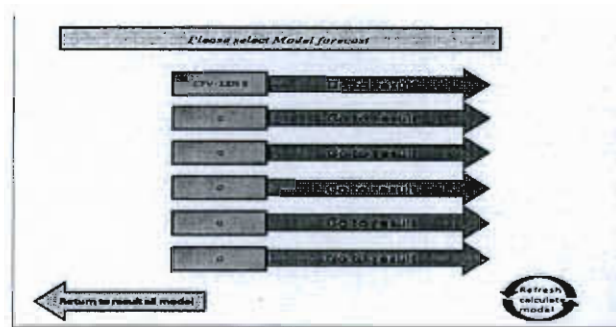
Model	CTV-12N S						
Method	Moving average	Trend	SES	HOLT	Winter	Decomposition	Combine
MAPE Value	37.01	44.73	39.40	39.37	24.44	39.20	29.92

Calculate result



ภาพภาคผนวก ข-26 ผลจากการเลือกแสดง Tracking Signal โดยการเลือกที่ปุ่มคำสั่งที่แสดง
ในแต่ละรุ่น

2.12 ทำการพยากรณ์ค่าในปี 2012-2015 ของรุ่นที่เลือกมา โดยทำตามขั้นตอนที่ 6-9
แต่สำหรับหน้าแสดงผลของโปรแกรมย่อยที่ 2 นั้นจะแสดงออกมาว่าผู้ใช้งานสามารถพยากรณ์ได้
เพียง Model เดียวเท่านั้น

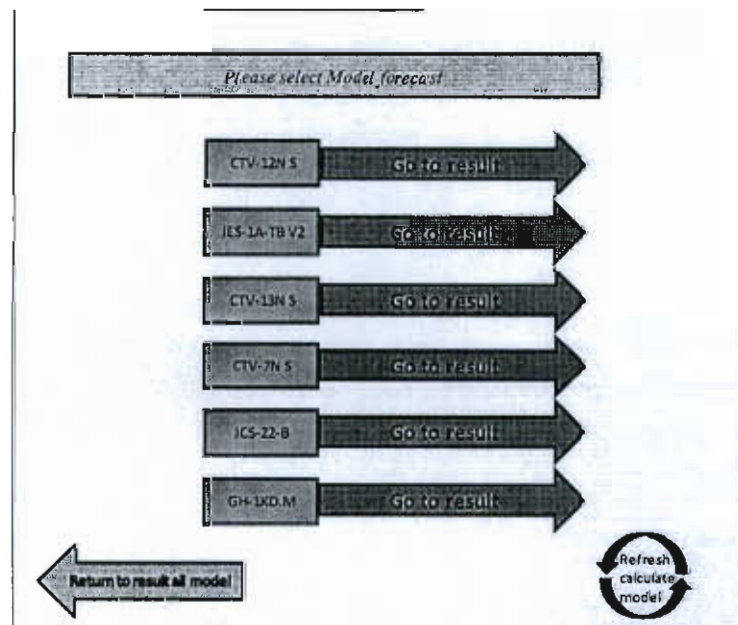


ภาพภาคผนวก ข-27 แสดงผลรุ่นที่สามารถเลือกได้เพียง 1 รุ่นตามที่เลือกมา


3. ตัวอย่างการสั่งโปรแกรมให้ไปเริ่มต้นใหม่

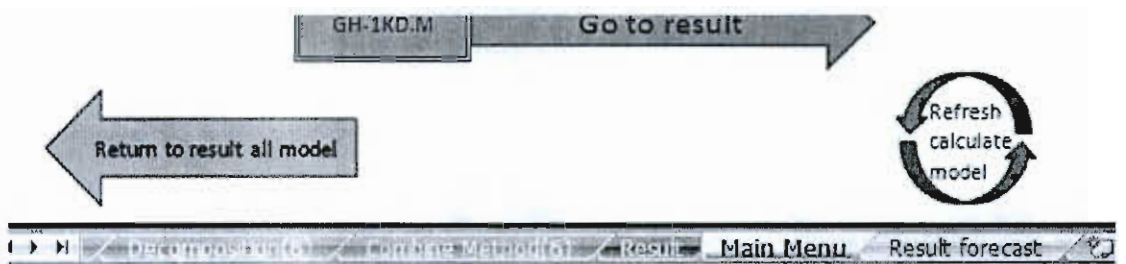
ในกรณีที่ผู้ใช้งานนั้น ได้มีใช้โปรแกรมทำการพยากรณ์เงินได้ค่าที่ต้องการเรียบร้อยแล้ว และยังคงการใช้โปรแกรมในการคำนวณรุ่นอื่น ๆ ที่ต้องการในเบื้องต้นผู้ใช้งานต้องมีการสั่งโปรแกรมไปเริ่มต้นใหม่ แต่ก่อนที่จะมีการเริ่มใช้งานใหม่โดยมีวิธีการดังนี้

3.1 สั่งโปรแกรมให้อยู่ในหน้าเริ่มต้น โปรแกรมย่อยที่ 2

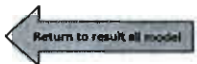


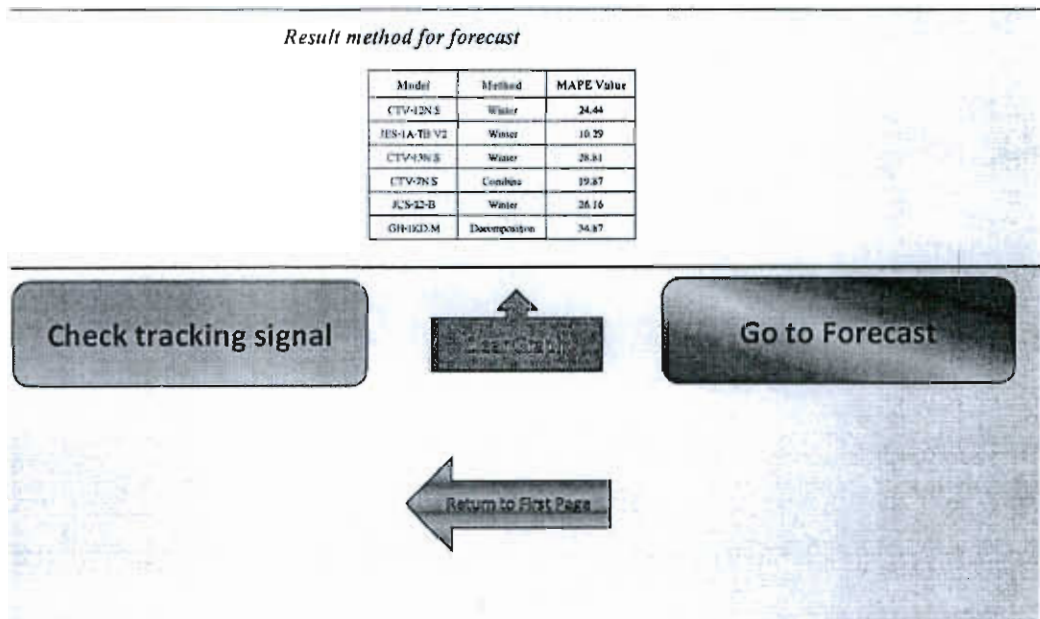
ภาพภาคผนวก ข-28 หน้าเริ่มต้น โปรแกรมย่อยที่ 2

3.2 จากที่ได้มีการอธิบายเบื้องต้นว่าหากจะเริ่มโปรแกรมใหม่ต้องมีการลบ Model พยากรณ์ที่ดีที่สุดของเดิมออกก่อน ในโปรแกรมนี้อาจทำการลบโดย  โดยการลบนี้นั้นจะ เหมือนกันกับการลบ Sheet ใน Excel ซึ่งผู้ใช้งานจะต้องลบทุก ๆ Sheet ให้เหลือเพียง sheet ดังภาพ




ภาพภาคผนวก ข-29 Sheet ที่ต้องเหลือหลังจากที่ลบ Model พยากรณ์ที่ดีที่สุดของเดิมออก

3.3 กลับไปที่หน้าแสดงผลของโปรแกรมย่อยที่ 1 โดยทำการเลือก  (Result all model) แล้วโปรแกรมจะกลับไปแสดงผลที่หน้าผลของ โปรแกรมย่อยที่ 1



ภาพภาคผนวก ข-30 หน้าแสดงผลของโปรแกรมย่อยที่ 1

3.4 สังกลับไปที่หน้าแรกของโปรแกรมโดยการเลือกที่  (Return to first page) หลังจากนั้น โปรแกรมจะส่งไปยังหน้าแรกของโปรแกรม และผู้ใช้งานนั้นสามารถป้อนข้อมูลในรุ่นอื่น ๆ ที่ต้องการพยากรณ์ได้ตามต้องการ โดยสามารถไปเริ่มต้นดำเนินการตั้งแต่ข้อ 3.1 จนเสร็จสิ้นกระบวนการได้

ภาคผนวก ค
ผลการวิเคราะห์ความแน่นอนของโปรแกรม

ตารางภาคผนวก ค-1 ผลการวิเคราะห์ความแน่นอนของโปรแกรมรุ่น JES-1A-TB V2

เดือน/ปี	ค่าพยากรณ์จากโปรแกรม	ค่าพยากรณ์จากผลย
01/2555	18400	18400
02/2555	8200	8200
03/2555	13100	13100
04/2555	19300	19300
05/2555	12400	12400
06/2555	7700	7700
07/2555	8500	8500
08/2555	8300	8300
09/2555	1500	1500
10/2555	1300	1300
11/2555	1800	1800
12/2555	2600	2600
01/2556	8700	8700
02/2556	3700	3700
03/2556	5500	5500
04/2556	7600	7600
05/2556	4500	4500
06/2556	2500	2500
07/2556	2500	2500
08/2556	2000	2000
09/2556	300	300
10/2556	200	200
11/2556	200	200
12/2556	100	100

ตารางภาคผนวก ก-1 ผลการวิเคราะห์ความแน่นอนของโปรแกรมรุ่น JES-1A-TB V2 (ต่อ)

เดือน/ปี	ค่าพยากรณ์จากโปรแกรม	ค่าพยากรณ์จากผลย
01/2557	1000	1000
02/2557	900	900
03/2557	2100	2100
04/2557	4200	4200
05/2557	3500	3500
06/2557	2700	2700
07/2557	3700	3700
08/2557	4300	4300
09/2557	900	900
10/2557	1000	1000
11/2557	1600	1600
12/2557	2700	2700
01/2558	10700	10700
02/2558	5300	5300
03/2558	9600	9600
04/2558	15900	15900
05/2558	11400	11400
06/2558	7900	7900
07/2558	9700	9700
08/2558	10600	10600
09/2558	2100	2100
10/2558	2100	2100
11/2558	3300	3300
12/2558	5300	5300

ตารางภาคผนวก ก-2 ผลการวิเคราะห์ความแน่นอนของโปรแกรมรุ่น CTV-12N S

เดือน/ปี	ค่าพยากรณ์จากโปรแกรม	ค่าพยากรณ์จากเฉลี่ย
01/2555	13600	13600
02/2555	17700	17700
03/2555	53900	53900
04/2555	61900	61900
05/2555	103500	103500
06/2555	49100	49100
07/2555	34700	34700
08/2555	21800	21800
09/2555	17100	17100
10/2555	7600	7600
11/2555	9600	9600
12/2555	16400	16400
01/2556	26200	26200
02/2556	32900	32900
03/2556	97300	97300
04/2556	108700	108700
05/2556	177200	177200
06/2556	82000	82000
07/2556	56700	56700
08/2556	35000	35000
09/2556	26900	26900
10/2556	11800	11800
11/2556	14700	14700
12/2556	24600	24600

ตารางภาคผนวก ก-2 ผลการวิเคราะห์ความแน่นอนของโปรแกรมรุ่น CTV-12N S (ต่อ)

เดือน/ปี	ค่าพยากรณ์จากโปรแกรม	ค่าพยากรณ์จากเจดย
01/2557	38900	38900
02/2557	48100	48100
03/2557	140700	140700
04/2557	155500	155500
05/2557	250800	250800
06/2557	114900	114900
07/2557	78700	78700
08/2557	48200	48200
09/2557	36700	36700
10/2557	16000	16000
11/2557	19700	19700
12/2557	32800	32800
01/2558	51500	51500
02/2558	63400	63400
03/2558	184100	184100
04/2558	202400	202400
05/2558	324500	324500
06/2558	147800	147800
07/2558	100800	100800
08/2558	61400	61400
09/2558	46500	46500
10/2558	20200	20200
11/2558	24700	24700
12/2558	41000	41000

ตารางภาคผนวก ก-3 ผลการวิเคราะห์ความแน่นอนของโปรแกรมรุ่น JCS-22-B_N2

เดือน/ปี	ค่าพยากรณ์จากโปรแกรม	ค่าพยากรณ์จากเจดย
01/2555	2300	2300
02/2555	1700	1700
03/2555	3500	3500
04/2555	3400	3400
05/2555	3400	3400
06/2555	6600	6600
07/2555	4200	4200
08/2555	5600	5600
09/2555	8300	8300
10/2555	23400	23400
11/2555	12100	12100
12/2555	105700	105700
01/2556	22000	22000
02/2556	10000	10000
03/2556	15900	15900
04/2556	12600	12600
05/2556	10800	10800
06/2556	19000	19000
07/2556	10900	10900
08/2556	13600	13600
09/2556	18900	18900
10/2556	50500	50500
11/2556	24800	24800
12/2556	208400	208400

ตารางภาคผนวก ค-3 ผลการวิเคราะห์ความแน่นอนของโปรแกรมรุ่น JCS-22-B_N2 (ต่อ)

เดือน/ปี	ค่าพยากรณ์จากโปรแกรม	ค่าพยากรณ์จากเฉลี่ย
01/2557	41800	41800
02/2557	18400	18400
03/2557	28300	28300
04/2557	21900	21900
05/2557	18300	18300
06/2557	31400	31400
07/2557	17600	17600
08/2557	21600	21600
09/2557	29500	29500
10/2557	77600	77600
11/2557	37600	37600
12/2557	311100	311100
01/2558	61600	61600
02/2558	26700	26700
03/2558	40700	40700
04/2558	31100	31100
05/2558	25700	25700
06/2558	43800	43800
07/2558	24300	24300
08/2558	29600	29600
09/2558	40100	40100
10/2558	104700	104700
11/2558	50300	50300
12/2558	413800	413800

ตารางภาคผนวก ค-4 ผลการวิเคราะห์ความแน่นอนของโปรแกรมรุ่น CTV-13N S

เดือน/ปี	ค่าพยากรณ์จากโปรแกรม	ค่าพยากรณ์จากเจดย
01/2555	5100	5100
02/2555	7000	7000
03/2555	7100	7100
04/2555	7400	7400
05/2555	7800	7800
06/2555	5400	5400
07/2555	6000	6000
08/2555	6900	6900
09/2555	12000	12000
10/2555	7300	7300
11/2555	13800	13800
12/2555	14600	14600
01/2556	9400	9400
02/2556	12700	12700
03/2556	12500	12500
04/2556	12800	12800
05/2556	13100	13100
06/2556	8900	8900
07/2556	9600	9600
08/2556	10900	10900
09/2556	18600	18600
10/2556	11100	11100
11/2556	20800	20800
12/2556	21800	21800

ตารางภาคผนวก ค-4 ผลการวิเคราะห์ความแน่นอนของโปรแกรมรุ่น CTV-13N S (ต่อ)

เดือน/ปี	ค่าพยากรณ์จากโปรแกรม	ค่าพยากรณ์จากเฉลี่ย
01/2557	13800	13800
02/2557	18500	18500
03/2557	18000	18000
04/2557	18100	18100
05/2557	18300	18300
06/2557	12300	12300
07/2557	13300	13300
08/2557	15000	15000
09/2557	25200	25200
10/2557	15000	15000
11/2557	27800	27800
12/2557	28900	28900
01/2558	18200	18200
02/2558	24200	24200
03/2558	23400	23400
04/2558	23400	23400
05/2558	23600	23600
06/2558	15800	15800
07/2558	16900	16900
08/2558	19000	19000
09/2558	31800	31800
10/2558	18800	18800
11/2558	34800	34800
12/2558	36000	36000

ตารางภาคผนวก ค-5 ผลการวิเคราะห์ความแน่นอนของโปรแกรมรุ่น CTV-7N S

เดือน/ปี	ค่าพยากรณ์จากโปรแกรม	ค่าพยากรณ์จากเฉลี่ย
01/2555	5100	5100
02/2555	4600	4600
03/2555	3700	3700
04/2555	4500	4500
05/2555	5800	5800
06/2555	7300	7300
07/2555	5700	5700
08/2555	4300	4300
09/2555	3700	3700
10/2555	3000	3000
11/2555	3400	3400
12/2555	3800	3800
01/2556	3800	3800
02/2556	3600	3600
03/2556	3100	3100
04/2556	3400	3400
05/2556	3800	3800
06/2556	4100	4100
07/2556	3500	3500
08/2556	3100	3100
09/2556	2900	2900
10/2556	2800	2800
11/2556	2700	2700
12/2556	2900	2900

ตารางภาคผนวก ก-5 ผลการวิเคราะห์ความแน่นอนของ โปรแกรมรุ่น CTV-7N S (ต่อ)

เดือน/ปี	ค่าพยากรณ์จากโปรแกรม	ค่าพยากรณ์จากเฉลี่ย
01/2557	3000	3000
02/2557	3100	3100
03/2557	3100	3100
04/2557	3400	3400
05/2557	4000	4000
06/2557	4900	4900
07/2557	4600	4600
08/2557	4100	4100
09/2557	3900	3900
10/2557	3400	3400
11/2557	3900	3900
12/2557	4500	4500
01/2558	4900	4900
02/2558	4800	4800
03/2558	4200	4200
04/2558	5100	5100
05/2558	6600	6600
06/2558	8700	8700
07/2558	7300	7300
08/2558	5800	5800
09/2558	5300	5300
10/2558	4200	4200
11/2558	5100	5100
12/2558	6200	6200

ตารางภาคผนวก ก-6 ผลการวิเคราะห์ความแน่นอนของโปรแกรมรุ่น GH-1KD.M

เดือน/ปี	ค่าพยากรณ์จากโปรแกรม	ค่าพยากรณ์จากเฉลี่ย
01/2555	1000	1000
02/2555	900	900
03/2555	900	900
04/2555	900	900
05/2555	800	800
06/2555	800	800
07/2555	800	800
08/2555	700	700
09/2555	700	700
10/2555	600	600
11/2555	600	600
12/2555	600	600
01/2556	500	500
02/2556	500	500
03/2556	500	500
04/2556	400	400
05/2556	400	400
06/2556	400	400
07/2556	300	300
08/2556	300	300
09/2556	300	300
10/2556	200	200
11/2556	200	200
12/2556	200	200

ตารางภาคผนวก ก-6 ผลการวิเคราะห์ความแน่นอนของโปรแกรมรุ่น GH-1KD.M (ต่อ)

เดือน/ปี	ค่าพยากรณ์จากโปรแกรม	ค่าพยากรณ์จากเฉลี่ย
01/2557	100	100
02/2557	100	100
03/2557	100	100
04/2557	100	100
05/2557	100	100
06/2557	200	200
07/2557	200	200
08/2557	200	200
09/2557	300	300
10/2557	300	300
11/2557	300	300
12/2557	400	400
01/2558	400	400
02/2558	400	400
03/2558	500	500
04/2558	500	500
05/2558	600	600
06/2558	600	600
07/2558	600	600
08/2558	700	700
09/2558	700	700
10/2558	700	700
11/2558	800	800
12/2558	800	800

ภาคผนวก ง
โปรแกรม Macro VBA บน Excel

โปรแกรมการใช้งานนั้นหลังจากทำการ Input ยอดขายตั้งแต่ 2550-2554 และค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่ต้องการลงไปแล้ว ส่วนโปรแกรม VBA ที่ได้ออกแบบมาใช้งานนั้นมีดังนี้

Welcome to forecast program

1. Please fill sale data form 2008 - 2011 and model

Date	Model(1) CTV-12N S	Model(2) JES-1A-TB V	Model(3) CTV-13N S	Model(4) CTV-1N S	Model(5) JCS-22-B	Model(6) GH-RD.M
Jan-08	21000	15600	5000	3000	4600	2100
Feb-08	18000	15600	5000	2000	7400	5400
Mar-08	5000	11800	11000	2000	5800	3600
Apr-08	13000	12100	4000	4000	7400	3000
May-08	8000	10000	7000	3000	4000	3300
Jun-08	10000	15000	5000	2000	4500	2700
Jul-08	12000	11000	2000	3000	6200	1600
Aug-08	16000	13600	3000	2000	4200	4000
Sep-08	19000	10000	1000	3000	6200	2200
Oct-08	14000	14000	2000	2000	1900	1700
Nov-08	15000	15000	6000	1000	2000	1500
Dec-08	10000	15000	5000	1000	4000	700
Jan-09	10000	10000	5000	2000	3000	1000
Feb-09	5000	10000	5000	2000	3000	1500
Mar-09	3000	10000	6000	3000	4000	2500
Apr-09	5000	15000	8000	2000	6000	2400
May-09	5000	20000	6000	3000	5000	1900
Jun-09	2000	19000	2000	3000	2000	1200
Jul-09	12000	8000	2000	4000	3000	1000
Aug-09	12000	14000	4000	4000	7000	1500
Sep-09	6000	4000	8000	3000	7000	700
Oct-09	10000	2000	6000	3000	6000	1400
Nov-09	15000	6000	3000	3000	7000	2300
Dec-09	12000	3000	6000	3000	4000	2500
Jan-10	15000	3000.00	4000.00	4000.00	2000.00	2400.00
Feb-10	10000	12000	2000	3000	2000	2400
Mar-10	10000	16000	5000	2000	4000	1500
Apr-10	6000	17000	5000	4000	6000	1500
May-10	25000	16000	4000	4000	6000	300
Jun-10	8000	15000	2000	4000	4000	1600
Jul-10	10000	12000	6000	5000	4000	1700
Aug-10	12000	10000	8000	4000	5000	1800
Sep-10	16000	12000	6000	4000	2000	1500
Oct-10	10000	16000	6000	4000	3000	1400
Nov-10	12000	10000	4000	4000	5000	1500
Dec-10	12000	13000	2000	6000	5000	1800
Jan-11	8000	18000	4000	6000	3000	500
Feb-11	6000	8000	6000	4000	2000	1000
Mar-11	10000	13000	6000	3000	4000	1500
Apr-11	10000	20000	6000	2000	3500	1500
May-11	14000	13000	6000	2000	3000	1800
Jun-11	12000	8000	4000	4000	5000	3000

2. Please fill parameter for calculate forecast

Forecast parameter	Model(1) CTV-12N S	Model(2) JES-1A-TB V	Model(3) CTV-13N S	Model(4) CTV-1N S	Model(5) JCS-22-B	Model(6) GH-RD.M
Moving average	None Parameter					
Trend analysis	None Parameter					
Single exponential	Necessary Parameter, Please fill					
α	0.67	1	0	1	0.21	0.7
Holt	Necessary Parameter					
α	0.67	0.450	0.1	0.375	0	0.9
γ	0	1	0.185	0	0.306	0.1
Winter	Necessary Parameter, Please fill					
α	0.1	0.1	0.1	0.3	0.1	0.1
γ	0.6	0.1	0.7	0.3	0.3	0.7
β	1	1	1	0.3	1	1
Decomposition	None Parameter					
Combin	None Parameter					
α	0.1	0.1	0.1	0.3	0.1	0.1
γ	0.6	0.1	0.7	0.3	0.3	0.7
β	1	1	1	0.3	1	1

Page 1

OK, Let's go

first page Moving 3 month(1) Trend analys(1) SES(1) Holt(1) Winter(1) Decomposition(1) Comb(1)

ภาพภาคผนวก ง-1 การข้อมูลที่ป้อนลงไปแล้วในหน้าแรก

1. ปุ่มคำสั่งคำนวณหา Model พยากรณ์ที่ดีที่สุด



ภาพภาคผนวก ง-2 ปุ่มคำสั่งคำนวณหา Model พยากรณ์ที่ดีที่สุด

1.1 โปรแกรม VBA

```

Sheets("First page").Select
Range("B5").Select
Selection.Copy
Sheets("Moving 3 month(1)").Select
Range("B1").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Trend analysis(1)").Select
Range("B1").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("SES(1)").Select
Range("B1").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Holt(1)").Select
Range("B1").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Winter(1)").Select
Range("B1").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Decomposition(1)").Select
Range("B1").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Combine Method(1)").Select
Range("B1").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("First page").Select
Range("J9").Select
Selection.Copy
Sheets("SES(1)").Select
Range("B4").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("First page").Select
Range("J11:J12").Select
Selection.Copy
Sheets("Holt(1)").Select
Range("B60").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("First page").Select

```

Range("J14:J16").Select
Selection.Copy
Sheets("Winter(1)").Select
Range("B114").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("First page").Select
Range("J19:J21").Select
Selection.Copy
Sheets("Combine Method(1)").Select
Range("B231").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("First page").Select
Range("B6:B53").Select
Selection.Copy
Sheets("Moving 3 month(1)").Select
Range("B6").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Trend analysis(1)").Select
Range("B5").Select
ActiveSheet.Paste
Range("B63").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("SES(1)").Select
Range("B7").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Holt(1)").Select
Range("B4").Select
ActiveSheet.Paste
Range("B63").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Winter(1)").Select
Range("B6").Select
ActiveSheet.Paste
Range("B57").Select
ActiveSheet.Paste
Range("B119").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Decomposition(1)").Select
Range("B63").Select
ActiveSheet.Paste
Range("B119").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Combine Method(1)").Select
Range("B63").Select
ActiveSheet.Paste
Range("B113").Select
ActiveSheet.Paste
Range("B173").Select
ActiveSheet.Paste
Range("B236").Select


```

ActiveSheet.Paste
Range("B298").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Result").Select
Range("C3").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "='First page'!R[2]C[-1]"
Range("C5").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "='Moving 3 month(1)!R[52]C[3]"
Range("D5").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "='Trend analysis(1)!R[109]C[2]"
Range("E5").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "='SES(1)!R[53]C[1]"
Range("F5").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "='Holt(1)!R[109]C[2]"
Range("G5").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "='Winter(1)!R[165]C[3]"
Range("H5").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "='Decomposition(1)!R[165]C[1]"
Range("I5").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "='Combine Method(1)!R[344]C[-1]"
Range("I6").Select
Sheets("Result").Activate
Sheets("First page").Select
Range("C5").Select
Selection.Copy
Sheets("Moving 3 month(2)").Select
Range("B1").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Trend analysis(2)").Select
Range("B1").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("SES(2)").Select
Range("B1").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Holt(2)").Select
Range("B1").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Winter(2)").Select
Range("B1").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Decomposition(2)").Select
Range("B1").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Combine Method(2)").Select
Range("B1").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("First page").Select
Range("C6:C53").Select
Selection.Copy
Sheets("Moving 3 month(2)").Select

```

Range("B6").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Trend analysis(2)").Select
Range("B5").Select
ActiveSheet.Paste
Range("B63").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("SES(2)").Select
Range("B7").Select
ActiveSheet.Paste
Range("Y9:AE18").Select
Sheets("Holt(2)").Select
Range("B4").Select
ActiveSheet.Paste
Range("B63").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Winter(2)").Select
Range("B6").Select
ActiveSheet.Paste
Range("B57").Select
ActiveSheet.Paste
Range("B119").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Decomposition(2)").Select
Range("B119").Select
ActiveSheet.Paste
Range("B63").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Combine Method(2)").Select
Range("B63").Select
ActiveSheet.Paste
Range("B113").Select
ActiveSheet.Paste
Range("B173").Select
ActiveSheet.Paste
Range("B236").Select
ActiveSheet.Paste
Range("B298").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("First page").Select
Range("K9").Select
Selection.Copy
Sheets("SES(2)").Select
Range("B4").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("First page").Select
Range("K11:K12").Select
Selection.Copy
Sheets("Holt(2)").Select
Range("B60").Select

```

ActiveSheet.Paste
Sheets("First page").Select
Range("K14:K16").Select
Selection.Copy
Sheets("Winter(2)").Select
Range("B114").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("First page").Select
Range("K19:K21").Select
Selection.Copy
Sheets("Combine Method(2)").Select
Range("B231").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Result").Select
Range("L3").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "'First page'!R[2]C[-9]"
Range("L5").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "'Moving 3 month(2)'!R[52]C[-6]"
Range("M5").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "'Trend analysis(2)'!R[109]C[-7]"
Range("N5").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "'SES(2)'!R[53]C[-8]"
Range("O5").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "'Holt(2)'!R[109]C[-7]"
Range("P5").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "'Winter(2)'!R[165]C[-6]"
Range("Q5").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "'Decomposition(2)'!R[165]C[-8]"
Range("R5").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "'Combine Method(2)'!R[344]C[-10]"
Range("R6").Select
Sheets("Result").Activate
Sheets("First page").Select
Range("D5").Select
Selection.Copy
Sheets("Moving 3 month(3)").Select
Range("B1").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Trend analysis(3)").Select
Range("B1").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("SES(3)").Select
Range("B1").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Holt(3)").Select
Range("B1").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Winter(3)").Select
Range("B1").Select
ActiveSheet.Paste

```

Sheets("Decomposition(3)").Select
Range("B1").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Combine Method(3)").Select
Range("B1").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("First page").Select
Range("D6:D53").Select
Selection.Copy
Sheets("Moving 3 month(3)").Select
Range("B6").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Trend analysis(3)").Select
Range("B5").Select
ActiveSheet.Paste
Range("B63").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("SES(3)").Select
Range("B7").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Holt(3)").Select
Range("B4").Select
ActiveSheet.Paste
Range("B63").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Winter(3)").Select
Range("B6").Select
ActiveSheet.Paste
Range("B57").Select
ActiveSheet.Paste
Range("B119").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Decomposition(3)").Select
Range("B119").Select
ActiveSheet.Paste
Range("B63").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Combine Method(3)").Select
Range("B63").Select
ActiveSheet.Paste
Range("B113").Select
ActiveSheet.Paste
Range("B173").Select
ActiveSheet.Paste
Range("B236").Select
ActiveSheet.Paste
Range("B298").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("First page").Select
Range("L9").Select

```

Selection.Copy
Sheets("SES(3)").Select
Range("B4").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("First page").Select
Range("L11:L12").Select
Selection.Copy
Sheets("Holt(3)").Select
Range("B60").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("First page").Select
Range("L14:L16").Select
Selection.Copy
Sheets("Winter(3)").Select
Range("B114").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("First page").Select
Range("L19:L21").Select
Selection.Copy
Sheets("Combine Method(3)").Select
Range("B231").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Result").Select
Range("C15").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "="First page"!R[-10]C[1]"
Range("C17").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "="Moving 3 month(3)!R[40]C[3]"
Range("D17").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "="Trend analysis(3)!R[97]C[2]"
Range("E17").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "="SES(3)!R[41]C[1]"
Range("F17").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "="Holt(3)!R[97]C[2]"
Range("G17").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "="Winter(3)!R[153]C[3]"
Range("H17").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "="Decomposition(3)!R[153]C[1]"
Range("I17").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "="Combine Method(3)!R[332]C[-1]"
Range("118").Select
Sheets("Result").Activate
Sheets("First page").Select
Range("E5").Select
Selection.Copy
Sheets("Moving 3 month(4)").Select
Range("B1").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Trend analysis(4)").Select
Range("B1").Select
ActiveSheet.Paste

```

Sheets("SES(4)").Select
Range("B1").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Holt(4)").Select
Range("B1").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Winter(4)").Select
Range("B1").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Decomposition(4)").Select
Range("B1").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Combine Method(4)").Select
Range("B1").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("First page").Select
Range("E6:E53").Select
Selection.Copy
Sheets("Moving 3 month(4)").Select
Range("B6").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Trend analysis(4)").Select
Range("B5").Select
ActiveSheet.Paste
Range("B63").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("SES(4)").Select
Range("B7").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Holt(4)").Select
Range("B4").Select
ActiveSheet.Paste
Range("B63").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Winter(4)").Select
Range("B6").Select
ActiveSheet.Paste
Range("B57").Select
ActiveSheet.Paste
Range("B119").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Decomposition(4)").Select
Range("B119").Select
ActiveSheet.Paste
Range("B63").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Combine Method(4)").Select
Range("B63").Select
ActiveSheet.Paste
Range("B113").Select

ActiveSheet.Paste
 Range("B173").Select
 ActiveSheet.Paste
 Range("B236").Select
 ActiveSheet.Paste
 Range("B298").Select
 ActiveSheet.Paste
 Sheets("First page").Select
 Range("M9").Select
 Selection.Copy
 Sheets("SES(4)").Select
 Range("B4").Select
 ActiveSheet.Paste
 Sheets("First page").Select
 Range("M11:M12").Select
 Selection.Copy
 Sheets("Holt(4)").Select
 Range("B60").Select
 ActiveSheet.Paste
 Sheets("First page").Select
 Range("M14:M16").Select
 Selection.Copy
 Sheets("Winter(4)").Select
 Range("B114").Select
 ActiveSheet.Paste
 Sheets("First page").Select
 Range("M19:M21").Select
 Selection.Copy
 Sheets("Combine Method(4)").Select
 Range("B231").Select
 ActiveSheet.Paste
 Sheets("Result").Select
 Range("L15").Select
 ActiveCell.FormulaR1C1 = "'First page'!R[-10]C[-7]"
 Range("L17").Select
 ActiveCell.FormulaR1C1 = "'Moving 3 month(4)'!R[40]C[-6]"
 Range("M17").Select
 ActiveCell.FormulaR1C1 = "'Trend analysis(4)'!R[97]C[-7]"
 Range("N17").Select
 ActiveCell.FormulaR1C1 = "'SES(4)'!R[41]C[-8]"
 Range("O17").Select
 ActiveCell.FormulaR1C1 = "'Holt(4)'!R[97]C[-7]"
 Range("P17").Select
 ActiveCell.FormulaR1C1 = "'Winter(4)'!R[153]C[-6]"
 Range("Q17").Select
 ActiveCell.FormulaR1C1 = "'Decomposition(4)'!R[153]C[-8]"
 Range("R17").Select
 ActiveCell.FormulaR1C1 = "'Combine Method(4)'!R[332]C[-10]"
 Range("R18").Select
 Sheets("Result").Activate

```
Sheets("First page").Select
Range("F5").Select
Selection.Copy
Sheets("Moving 3 month(5)").Select
Range("B1").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Trend analysis(5)").Select
Range("B1").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("SES(5)").Select
Range("B1").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Holt(5)").Select
Range("B1").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Winter(5)").Select
Range("B1").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Decomposition(5)").Select
Range("B1").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Combine Method(5)").Select
Range("B1").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("First page").Select
Range("F6:F53").Select
Selection.Copy
Sheets("Moving 3 month(5)").Select
Range("B6").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Trend analysis(5)").Select
Range("B5").Select
ActiveSheet.Paste
Range("B63").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("SES(5)").Select
Range("B7").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Holt(5)").Select
Range("B4").Select
ActiveSheet.Paste
Range("B63").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Winter(5)").Select
Range("B6").Select
ActiveSheet.Paste
Range("B57").Select
ActiveSheet.Paste
Range("B119").Select
ActiveSheet.Paste
```



```

Sheets("Decomposition(5)").Select
Range("B119").Select
ActiveSheet.Paste
Range("B63").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Combine Method(5)").Select
Range("B63").Select
ActiveSheet.Paste
Range("B113").Select
ActiveSheet.Paste
Range("B173").Select
ActiveSheet.Paste
Range("B236").Select
ActiveSheet.Paste
Range("B298").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("First page").Select
Range("N9").Select
Selection.Copy
Sheets("SES(5)").Select
Range("B4").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("First page").Select
Range("N11:N12").Select
Selection.Copy
Sheets("Holt(5)").Select
Range("B60").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("First page").Select
Range("N14:N16").Select
Selection.Copy
Sheets("Winter(5)").Select
Range("B114").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("First page").Select
Range("N19:N21").Select
Selection.Copy
Sheets("Combine Method(5)").Select
Range("B231").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Result").Select
Range("C28").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "'First page'!R[-23]C[3]"
Range("C30").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "'Moving 3 month(5)'!R[27]C[3]"
Range("D30").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "'Trend analysis(5)'!R[84]C[2]"
Range("E30").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "'SES(5)'!R[28]C[1]"
Range("F30").Select

```

```

ActiveCell.FormulaR1C1 = "="&Holt(5)!R[84]C[2]"
Range("G30").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "="&Winter(5)!R[140]C[3]"
Range("H30").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "="&Decomposition(5)!R[140]C[1]"
Range("I30").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "="&Combine Method(5)!R[319]C[-1]"
Range("I31").Select
Sheets("Result").Activate
Sheets("First page").Select
Range("G5").Select
Selection.Copy
Sheets("Moving 3 month(6)").Select
Range("B1").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Trend analysis(6)").Select
Range("B1").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("SES(6)").Select
Range("B1").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Holt(6)").Select
Range("B1").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Winter(6)").Select
Range("B1").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Decomposition(6)").Select
Range("B1").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Combine Method(6)").Select
Range("B1").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("First page").Select
Range("G6:G53").Select
Selection.Copy
Sheets("Moving 3 month(6)").Select
Range("B6").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Trend analysis(6)").Select
Range("B5").Select
ActiveSheet.Paste
Range("B63").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("SES(6)").Select
Range("B7").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Holt(6)").Select
Range("B4").Select
ActiveSheet.Paste

```

Range("B63").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Winter(6)").Select
Range("B6").Select
ActiveSheet.Paste
Range("B57").Select
ActiveSheet.Paste
Range("B119").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Decomposition(6)").Select
Range("B119").Select
ActiveSheet.Paste
Range("B63").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Combine Method(6)").Select
Range("B63").Select
ActiveSheet.Paste
Range("B113").Select
ActiveSheet.Paste
Range("B173").Select
ActiveSheet.Paste
Range("B236").Select
ActiveSheet.Paste
Range("B298").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("First page").Select
Range("O9").Select
Selection.Copy
Sheets("SES(6)").Select
Range("B4").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("First page").Select
Range("O11:O12").Select
Selection.Copy
Sheets("Holt(6)").Select
Range("B60").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("First page").Select
Range("O14:O16").Select
Selection.Copy
Sheets("Winter(6)").Select
Range("B114").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("First page").Select
Range("O19:O21").Select
Selection.Copy
Sheets("Combine Method(6)").Select
Range("B231").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Result").Select

```

Range("L28").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "='First page'!R[-23]C[-5]"
Range("L30").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "='Moving 3 month(6)'!R[27]C[-6]"
Range("M30").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "='Trend analysis(6)'!R[84]C[-7]"
Range("N30").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "='SES(6)'!R[28]C[-8]"
Range("O30").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "='Holt(6)'!R[84]C[-7]"
Range("P30").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "='Winter(6)'!R[140]C[-6]"
Range("Q30").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "='Decomposition(6)'!R[140]C[-8]"
Range("R30").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "='Combine Method(6)'!R[319]C[-10]"
Range("R31").Select
Sheets("Result").Activate
MsgBox "Calculate result completed"
End Sub

```

2. ปุ่มเลือกวิธีการคำนวณอื่นๆของแต่ละรุ่นการผลิต

Moving average	Trend	SES	HOLT	Winter	Decomposition	Combine
----------------	-------	-----	------	--------	---------------	---------

ภาพภาคผนวก ง-3 ปุ่มให้เลือกวิธีการคำนวณอื่นๆของแต่ละรุ่นการผลิต

โปรแกรม VBA

2.1 Model 1

```

Sub Moving1()
Sheets("Moving 3 month(1)").Select
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 2").Activate
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 2").Activate
ActiveChart.ChartArea.Copy
Sheets("Result").Select
Range("C6").Select
ActiveSheet.Paste
Range("I11").Select
Sheets("Moving 3 month(1)").Copy After:=Worksheets(45)
ActiveSheet.Name = Sheets("Result").Range("G47")
Sheets("Result").Activate
End Sub
Sub Trend1()
Sheets("Trend analysis(1)").Select
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate

```

```

ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveChart.ChartArea.Copy
Sheets("Result").Select
Range("C6").Select
ActiveSheet.Paste
Range("I11").Select
Sheets("Trend analysis(1)").Copy After:=Worksheets(45)
ActiveSheet.Name = Sheets("Result").Range("G47")
Sheets("Result").Activate
End Sub
Sub SES_1()
Sheets("SES(1)").Select
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveChart.ChartArea.Copy
Sheets("Result").Select
Range("C6").Select
ActiveSheet.Paste
Range("I11").Select
Sheets("SES(1)").Copy After:=Worksheets(45)
ActiveSheet.Name = Sheets("Result").Range("G47")
Sheets("Result").Activate
End Sub
Sub HOLT1()
Sheets("Holt(1)").Select
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveChart.ChartArea.Copy
Sheets("Result").Select
Range("C6").Select
ActiveSheet.Paste
Range("I11").Select
Sheets("Holt(1)").Copy After:=Worksheets(45)
ActiveSheet.Name = Sheets("Result").Range("G47")
Sheets("Result").Activate
End Sub
Sub Winter1()
Sheets("Winter(1)").Select
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveChart.ChartArea.Copy
Sheets("Result").Select
Range("C6").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Winter(1)").Copy After:=Worksheets(45)
ActiveSheet.Name = Sheets("Result").Range("G47")
Sheets("Result").Activate
End Sub

```

```

Sub Decom1()
Sheets("Decomposition(1)").Select
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveChart.ChartArea.Copy
Sheets("Result").Select
Range("C6").Select
ActiveSheet.Paste
Range("I11").Select
Sheets("Decomposition(1)").Copy After:=Worksheets(45)
ActiveSheet.Name = Sheets("Result").Range("G47")
Sheets("Result").Activate
End Sub

Sub Combine1()
Sheets("Combine Method(1)").Select
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveChart.ChartArea.Copy
Sheets("Result").Select
Range("C6").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Combine Method(1)").Copy After:=Worksheets(45)
ActiveSheet.Name = Sheets("Result").Range("G47")
Sheets("Result").Activate
End Sub

```

2.2 Model 2

```

Sub Moving2()
Sheets("Moving 3 month(2)").Select
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 2").Activate
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 2").Activate
ActiveChart.ChartArea.Copy
Sheets("Result").Select
Range("L6").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Moving 3 month(2)").Copy After:=Worksheets(46)
ActiveSheet.Name = Sheets("Result").Range("G48")
Sheets("Result").Activate
End Sub

Sub Trend2()
Sheets("Trend analysis(2)").Select
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveChart.ChartArea.Copy
Sheets("Result").Select
Range("L6").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Trend analysis(2)").Copy After:=Worksheets(46)
ActiveSheet.Name = Sheets("Result").Range("G48")
Sheets("Result").Activate

```

```

End Sub
Sub SES2()
Sheets("SES(2)").Select
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveChart.ChartArea.Copy
Sheets("Result").Select
Range("L6").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("SES(2)").Copy After:=Worksheets(46)
ActiveSheet.Name = Sheets("Result").Range("G48")
Sheets("Result").Activate
End Sub
Sub Hole2()
Sheets("Holt(2)").Select
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveChart.ChartArea.Copy
Sheets("Result").Select
Range("L6").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Holt(2)").Copy After:=Worksheets(46)
ActiveSheet.Name = Sheets("Result").Range("G48")
Sheets("Result").Activate
End Sub
Sub Winter2()
Sheets("Winter(2)").Select
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveChart.ChartArea.Copy
Sheets("Result").Select
Range("L6").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("winter(2)").Copy After:=Worksheets(46)
ActiveSheet.Name = Sheets("Result").Range("G48")
Sheets("Result").Activate
End Sub
Sub Decompo2()
Sheets("Decomposition(2)").Select
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveChart.ChartArea.Copy
Sheets("Result").Select
Range("L6").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Decomposition(2)").Copy After:=Worksheets(46)
ActiveSheet.Name = Sheets("Result").Range("G48")
Sheets("Result").Activate

```

```

End Sub
Sub Combine2()
Sheets("Combine Method(2)").Select
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveChart.ChartArea.Copy
Sheets("Result").Select
Range("L6").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Combine Method(2)").Copy After:=Worksheets(46)
ActiveSheet.Name = Sheets("Result").Range("G48")
Sheets("Result").Activate
End Sub

```

2.3 Model 3

```

Sub Moving3()
Sheets("Moving 3 month(3)").Select
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 2").Activate
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 2").Activate
ActiveChart.ChartArea.Copy
Sheets("Result").Select
Range("C18").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Moving 3 month(3)").Copy After:=Worksheets(47)
ActiveSheet.Name = Sheets("Result").Range("G49")
Sheets("Result").Activate
End Sub
Sub Trend3()
Sheets("Trend analysis(3)").Select
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveChart.ChartArea.Copy
Sheets("Result").Select
Range("C18").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Trend analysis(3)").Copy After:=Worksheets(47)
ActiveSheet.Name = Sheets("Result").Range("G49")
Sheets("Result").Activate
End Sub
Sub SES3()
Sheets("SES(3)").Select
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveChart.ChartArea.Copy
Sheets("Result").Select
Range("C18").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("SES(3)").Copy After:=Worksheets(47)
ActiveSheet.Name = Sheets("Result").Range("G49")
Sheets("Result").Activate

```



```

End Sub
Sub Hole3()
Sheets("Holt(3)").Select
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveChart.ChartArea.Copy
Sheets("Result").Select
Range("C18").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Holt(3)").Copy After:=SWorksheets(47)
ActiveSheet.Name = Sheets("Result").Range("G49")
Sheets("Result").Activate
End Sub
Sub Winter3()
Sheets("Winter(3)").Select
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveChart.ChartArea.Copy
Sheets("Result").Select
Range("C18").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("winter(3)").Copy After:=Worksheets(47)
ActiveSheet.Name = Sheets("Result").Range("G49")
Sheets("Result").Activate
End Sub
Sub Decompo3()
Sheets("Decomposition(3)").Select
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveChart.ChartArea.Copy
Sheets("Result").Select
Range("C18").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Decomposition(3)").Copy After:=Worksheets(47)
ActiveSheet.Name = Sheets("Result").Range("G49")
Sheets("Result").Activate
End Sub
Sub Combine3()
Sheets("Combine Method(3)").Select
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveChart.ChartArea.Copy
Sheets("Result").Select
Range("C18").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Combine Method(3)").Copy After:=Worksheets(47)
ActiveSheet.Name = Sheets("Result").Range("G49")
Sheets("Result").Activate

```

End Sub

2.4 Model 4

```

Sub Moving4()
Sheets("Moving 3 month(4)").Select
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 2").Activate
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 2").Activate
ActiveChart.ChartArea.Copy
Sheets("Result").Select
Range("L18").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Moving 3 month(4)").Copy After:=Worksheets(48)
ActiveSheet.Name = Sheets("Result").Range("G50")
Sheets("Result").Activate
End Sub

Sub Trend4()
Sheets("Trend analysis(4)").Select
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveChart.ChartArea.Copy
Sheets("Result").Select
Range("L18").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Trend analysis(4)").Copy After:=Worksheets(48)
ActiveSheet.Name = Sheets("Result").Range("G50")
Sheets("Result").Activate
End Sub

Sub SES4()
Sheets("SES(4)").Select
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveChart.ChartArea.Copy
Sheets("Result").Select
Range("L18").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("SES(4)").Copy After:=Worksheets(48)
ActiveSheet.Name = Sheets("Result").Range("G50")
Sheets("Result").Activate
End Sub

Sub Hole4()
Sheets("Holt(4)").Select
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveChart.ChartArea.Copy
Sheets("Result").Select
Range("L18").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Holt(4)").Copy After:=Worksheets(48)
ActiveSheet.Name = Sheets("Result").Range("G50")
Sheets("Result").Activate

```

```

End Sub
Sub Winter4()
Sheets("Winter(4)").Select
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveChart.ChartArea.Copy
Sheets("Result").Select
Range("L18").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("winter(4)").Copy After:=Worksheets(48)
ActiveSheet.Name = Sheets("Result").Range("G50")
Sheets("Result").Activate
End Sub
Sub Decompo4()
Sheets("Decomposition(4)").Select
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveChart.ChartArea.Copy
Sheets("Result").Select
Range("L18").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Decomposition(4)").Copy After:=Worksheets(48)
ActiveSheet.Name = Sheets("Result").Range("G50")
Sheets("Result").Activate
End Sub
Sub Combine4()
Sheets("Combine Method(4)").Select
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveChart.ChartArea.Copy
Sheets("Result").Select
Range("L18").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Combine Method(4)").Copy After:=Worksheets(48)
ActiveSheet.Name = Sheets("Result").Range("G50")
Sheets("Result").Activate
End Sub

```

2.5 Model 5

```

Sub Moving5()
Sheets("Moving 3 month(5)").Select
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 2").Activate
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 2").Activate
ActiveChart.ChartArea.Copy
Sheets("Result").Select
Range("C31").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Moving 3 month(5)").Copy After:=Worksheets(49)

```

```

ActiveSheet.Name = Sheets("Result").Range("G51")
Sheets("Result").Activate
End Sub
Sub Trend5()
Sheets("Trend analysis(5)").Select
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveChart.ChartArea.Copy
Sheets("Result").Select
Range("C31").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Trend analysis(5)").Copy After:=Worksheets(49)
ActiveSheet.Name = Sheets("Result").Range("G51")
Sheets("Result").Activate
End Sub
Sub SES5()
Sheets("SES(5)").Select
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveChart.ChartArea.Copy
Sheets("Result").Select
Range("C31").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("SES(5)").Copy After:=Worksheets(49)
ActiveSheet.Name = Sheets("Result").Range("G51")
Sheets("Result").Activate
End Sub
Sub Hole5()
Sheets("Holt(5)").Select
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveChart.ChartArea.Copy
Sheets("Result").Select
Range("C31").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Holt(5)").Copy After:=Worksheets(49)
ActiveSheet.Name = Sheets("Result").Range("G51")
Sheets("Result").Activate
End Sub
Sub Winter5()
Sheets("Winter(5)").Select
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveChart.ChartArea.Copy
Sheets("Result").Select
Range("C31").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("winter(5)").Copy After:=Worksheets(49)

```

```

ActiveSheet.Name = Sheets("Result").Range("G51")
Sheets("Result").Activate
End Sub
Sub Decompo5()
Sheets("Decomposition(5)").Select
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveChart.ChartArea.Copy
Sheets("Result").Select
Range("C31").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Decomposition(5)").Copy After:=Worksheets(49)
ActiveSheet.Name = Sheets("Result").Range("G51")
Sheets("Result").Activate
End Sub
Sub Combine5()
Sheets("Combine Method(5)").Select
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveChart.ChartArea.Copy
Sheets("Result").Select
Range("C31").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Combine Method(5)").Copy After:=Worksheets(49)
ActiveSheet.Name = Sheets("Result").Range("G51")
Sheets("Result").Activate
End Sub

```

2.6 Model 6

```

Sub Moving6()
Sheets("Moving 3 month(6)").Select
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 2").Activate
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 2").Activate
ActiveChart.ChartArea.Copy
Sheets("Result").Select
Range("L31").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Moving 3 month(6)").Copy After:=Worksheets(50)
ActiveSheet.Name = Sheets("Result").Range("G52")
Sheets("Result").Activate
End Sub
Sub Trend6()
Sheets("Trend analysis(6)").Select
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveChart.ChartArea.Copy
Sheets("Result").Select
Range("L31").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Trend analysis(6)").Copy After:=Worksheets(50)

```

```

ActiveSheet.Name = Sheets("Result").Range("G52")
Sheets("Result ").Activate
End Sub
Sub SES6()
Sheets("SES(6)").Select
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveChart.ChartArea.Copy
Sheets("Result").Select
Range("L31").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("SES(6)").Copy After:=Worksheets(50)
ActiveSheet.Name = Sheets("Result").Range("G52")
Sheets("Result").Activate
End Sub
Sub Hole6()
Sheets("Holt(6)").Select
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveChart.ChartArea.Copy
Sheets("Result").Select
Range("L31").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Holt(6)").Copy After:=Worksheets(50)
ActiveSheet.Name = Sheets("Result").Range("G52")
Sheets("Result").Activate
End Sub
Sub Winter6()
Sheets("Winter(6)").Select
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveChart.ChartArea.Copy
Sheets("Result").Select
Range("L31").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("winter(6)").Copy After:=Worksheets(50)
ActiveSheet.Name = Sheets("Result").Range("G52")
Sheets("Result").Activate
End Sub
Sub Decompo6()
Sheets("Decomposition(6)").Select
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveChart.ChartArea.Copy
Sheets("Result").Select
Range("L31").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Decomposition(6)").Copy After:=Worksheets(50)


```

```

ActiveSheet.Name = Sheets("Result").Range("G52")
Sheets("Result").Activate
End Sub
Sub Combine6()
Sheets("Combine Method(6)").Select
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveChart.ChartArea.Copy
Sheets("Result").Select
Range("L31").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Combine Method(6)").Copy After:=Worksheets(50)
ActiveSheet.Name = Sheets("Result").Range("G52")
Sheets("Result").Activate
End Sub

```

3. ปุ่มแสดงผล Tracking Signal และส่ง Model ที่ดีที่สุดไปรอการพยากรณ์



ภาพภาคผนวก ง-4 ปุ่มแสดงผล Tracking Signal และส่ง Model ที่ดีที่สุดไปรอการพยากรณ์

3.1 โปรแกรม VBA

```

Sub RunModel()
Sheets("Result").Activate
If Range("H47") = "Moving average" Then
Application.Run "Moving1"
Else
If Range("H47") = "Trend analysis" Then
Application.Run "Trend1"
Else
If Range("H47") = "Single moving average" Then
Application.Run "SES_1"
Else
If Range("H47") = "Holt" Then
Application.Run "HOLT1"
Else
If Range("H47") = "Winter" Then
Application.Run "Winter1"
Else
If Range("H47") = "Decomposition" Then
Application.Run "Decom1"
Else: Application.Run "Combine1"

```

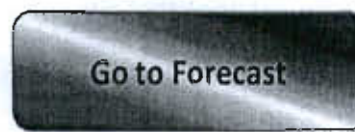


```

ActiveChart.Parent.Delete
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveChart.Parent.Delete
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveChart.Parent.Delete
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveChart.Parent.Delete
ActiveSheet.ChartObjects("Chart 3").Activate
ActiveChart.Parent.Delete
End Sub

```

5. ปุ่มส่งโปรแกรมไปยังหน้าการพยากรณ์ปี 2012-2015



ภาพภาคผนวก ง-6 ปุ่มส่งโปรแกรมไปยังหน้าการพยากรณ์ปี 2555-2558

5.1 โปรแกรม VBA

```

Sub GoPageForecast()
Sheets("Result").Activate
Sheets("main menu").Activate
End Sub

```

6. ปุ่มสั่งการ Forecast



ภาพภาคผนวก ง-7 ปุ่มสั่งการ Forecast ของแต่ละรุ่นผลิตภัณฑ์

6.1 โปรแกรม VBA

6.1.1 Model 1

```

Sub Model1()
Sheets("Main Menu").Select
Range("E7:F7").Select
Selection.Copy
Worksheets(46).Activate
Range("A375").Select

```

```

ActiveSheet.Paste
Range("A395").Select
ActiveSheet.Paste
Range("A403").Select
ActiveSheet.Paste
Range("A426").Select
ActiveSheet.Paste
Range("A434").Select
ActiveSheet.Paste
Range("A444").Select
ActiveSheet.Paste
Range("A465").Select
ActiveSheet.Paste
Range("A484").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Main Menu").Select
Range("E14:E16").Select
Selection.Copy
Worksheets(46).Activate
Range("C493").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Main Menu").Select
Range("E16").Select
Selection.Copy
Worksheets(46).Activate
Range("F462").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Result Forecast").Select
Worksheets("Result Forecast").Range("d5").Value = Worksheets("Main
Menu").Range("D21")
Worksheets("Result Forecast").Range("e8").Value = Worksheets("main
menu").Range("e7")
Worksheets(46).Select
If Range("I403") = "*" Then
Worksheets("Result Forecast").Range("e11").Value =
Worksheets(46).Range("H403")
Else
If Range("I426") = "*" Then
Worksheets("Result Forecast").Range("e11").Value =
Worksheets(46).Range("H426")
Else
If Range("I434") = "*" Then
Worksheets("Result Forecast").Range("e11").Value =
Worksheets(46).Range("H434")
Else
If Range("I444") = "*" Then
Worksheets("Result Forecast").Range("e11").Value =
Worksheets(46).Range("H434")
Else
If Range("I465") = "*" Then

```

```

        Worksheets("Result Forecast").Range("e11").Value =
Worksheets(46).Range("H465")
    Else
    If Range("I484") = "*" Then
    Worksheets("Result Forecast").Range("e11").Value =
Worksheets(46).Range("H484")
    Else
    If Range("I496") = "*" Then
    Worksheets("Result Forecast").Range("e11").Value =
Worksheets(46).Range("D496")
    Else: Worksheets("Result Forecast").Range("e11").Value = ""
    End If
    End If
    End If
    End If
    End If
    End If
    End If
    Worksheets("Result Forecast").Activate
    End Sub

```

6.1.2 Model 2

```

Sub Model2()
Sheets("Main Menu").Select
Range("E7:F7").Select
Selection.Copy
Worksheets(47).Activate
Range("A375").Select
ActiveSheet.Paste
Range("A395").Select
ActiveSheet.Paste
Range("A403").Select
ActiveSheet.Paste
Range("A426").Select
ActiveSheet.Paste
Range("A434").Select
ActiveSheet.Paste
Range("A444").Select
ActiveSheet.Paste
Range("A465").Select
ActiveSheet.Paste
Range("A484").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Main Menu").Select
Range("E14:E16").Select
Selection.Copy
Worksheets(47).Activate
Range("C493").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Main Menu").Select

```

```

Range("E16").Select
Selection.Copy
Worksheets(47).Activate
Range("F462").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Result Forecast").Select
Worksheets("Result Forecast").Range("d5").Value = Worksheets("Main
Menu").Range("D24")
Worksheets("Result Forecast").Range("e8").Value = Worksheets("main
menu").Range("e7")
Worksheets(47).Select
If Range("I403") = "*" Then
Worksheets("Result Forecast").Range("e11").Value =
Worksheets(47).Range("H403")
Else
If Range("I426") = "*" Then
Worksheets("Result Forecast").Range("e11").Value =
Worksheets(47).Range("H426")
Else
If Range("I434") = "*" Then
Worksheets("Result Forecast").Range("e11").Value =
Worksheets(47).Range("H434")
Else
If Range("I444") = "*" Then
Worksheets("Result Forecast").Range("e11").Value =
Worksheets(47).Range("H434")
Else
If Range("I465") = "*" Then
Worksheets("Result Forecast").Range("e11").Value =
Worksheets(47).Range("H465")
Else
If Range("I484") = "*" Then
Worksheets("Result Forecast").Range("e11").Value =
Worksheets(47).Range("H484")
Else
If Range("I496") = "*" Then
Worksheets("Result Forecast").Range("e11").Value =
Worksheets(47).Range("D496")
Else: Worksheets("Result Forecast").Range("e11").Value = ""
End If
End If
End If
End If
End If
End If
End If
End If
Worksheets("Result Forecast").Activate
End Sub

```

6.1.3 Model 3

```

Sub Model3()
  Sheets("Main Menu").Select
  Range("E7:F7").Select
  Selection.Copy
  Worksheets(48).Activate
  Range("A375").Select
  ActiveSheet.Paste
  Range("A395").Select
  ActiveSheet.Paste
  Range("A403").Select
  ActiveSheet.Paste
  Range("A426").Select
  ActiveSheet.Paste
  Range("A434").Select
  ActiveSheet.Paste
  Range("A444").Select
  ActiveSheet.Paste
  Range("A465").Select
  ActiveSheet.Paste
  Range("A484").Select
  ActiveSheet.Paste
  Sheets("Main Menu").Select
  Range("E14:E16").Select
  Selection.Copy
  Worksheets(48).Activate
  Range("C493").Select
  ActiveSheet.Paste
  Range("E16").Select
  Selection.Copy
  Worksheets(48).Activate
  Range("F462").Select
  ActiveSheet.Paste
  Sheets("Result Forecast").Select
  Worksheets("Result Forecast").Range("d5").Value = Worksheets("Main
Menu").Range("D27")
  Worksheets("Result Forecast").Range("e8").Value = Worksheets("main
menu").Range("e7")
  Worksheets(48).Select
  If Range("I403") = "*" Then
  Worksheets("Result Forecast").Range("e11").Value =
Worksheets(48).Range("H403")
  Else
  If Range("I426") = "*" Then
  Worksheets("Result Forecast").Range("e11").Value =
Worksheets(48).Range("H426")
  Else
  If Range("I434") = "*" Then

```

```

        Worksheets("Result Forecast").Range("e11").Value =
Worksheets(48).Range("H434")
    Else
    If Range("I444") = "*" Then
    Worksheets("Result Forecast").Range("e11").Value =
Worksheets(48).Range("H434")
    Else
    If Range("I465") = "*" Then
    Worksheets("Result Forecast").Range("e11").Value =
Worksheets(48).Range("H465")
    Else
    If Range("I484") = "*" Then
    Worksheets("Result Forecast").Range("e11").Value =
Worksheets(48).Range("H484")
    Else
    If Range("I496") = "*" Then
    Worksheets("Result Forecast").Range("e11").Value =
Worksheets(48).Range("D496")
    Else: Worksheets("Result Forecast").Range("e11").Value = ""
    End If
    End If
    End If
    End If
    End If
    End If
    End If
    Worksheets("Result Forecast").Activate
    End Sub

```

6.1.4 Model 4

```

Sub Model4()
    Sheets("Main Menu").Select
    Range("E7:F7").Select
    Selection.Copy
    Worksheets(49).Activate
    Range("A375").Select
    ActiveSheet.Paste
    Range("A395").Select
    ActiveSheet.Paste
    Range("A403").Select
    ActiveSheet.Paste
    Range("A426").Select
    ActiveSheet.Paste
    Range("A434").Select
    ActiveSheet.Paste
    Range("A444").Select
    ActiveSheet.Paste
    Range("A465").Select
    ActiveSheet.Paste
    Range("A484").Select

```



```

ActiveSheet.Paste
Sheets("Main Menu").Select
Range("E14:E16").Select
Selection.Copy
Worksheets(49).Activate
Range("C493").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Main Menu").Select
Range("E16").Select
Selection.Copy
Worksheets(49).Activate
Range("F462").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Result Forecast").Select
Worksheets("Result Forecast").Range("d5").Value = Worksheets("Main
Menu").Range("D30")
Worksheets("Result Forecast").Range("e8").Value = Worksheets("main
menu").Range("e7")
Worksheets(49).Select
If Range("I403") = "*" Then
Worksheets("Result Forecast").Range("e11").Value =
Worksheets(49).Range("H403")
Else
If Range("I426") = "*" Then
Worksheets("Result Forecast").Range("e11").Value =
Worksheets(49).Range("H426")
Else
If Range("I434") = "*" Then
Worksheets("Result Forecast").Range("e11").Value =
Worksheets(49).Range("H434")
Else
If Range("I444") = "*" Then
Worksheets("Result Forecast").Range("e11").Value =
Worksheets(49).Range("H434")
Else
If Range("I465") = "*" Then
Worksheets("Result Forecast").Range("e11").Value =
Worksheets(49).Range("H465")
Else
If Range("I484") = "*" Then
Worksheets("Result Forecast").Range("e11").Value =
Worksheets(49).Range("H484")
Else
If Range("I496") = "*" Then
Worksheets("Result Forecast").Range("e11").Value =
Worksheets(49).Range("D496")
Else: Worksheets("Result Forecast").Range("e11").Value = ""
End If
End If
End If

```

```

End If
End If
End If
End If
Worksheets("Result Forecast").Activate
End Sub

```

6.1.5 Model 5

```

Sub Model5()
Sheets("Main Menu").Select
Range("E7:F7").Select
Selection.Copy
Worksheets(50).Activate
Range("A375").Select
ActiveSheet.Paste
Range("A395").Select
ActiveSheet.Paste
Range("A403").Select
ActiveSheet.Paste
Range("A426").Select
ActiveSheet.Paste
Range("A434").Select
ActiveSheet.Paste
Range("A444").Select
ActiveSheet.Paste
Range("A465").Select
ActiveSheet.Paste
Range("A484").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Main Menu").Select
Range("E14:E16").Select
Selection.Copy
Worksheets(50).Activate
Range("C493").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Main Menu").Select
Range("E16").Select
Selection.Copy
Worksheets(50).Activate
Range("F462").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Result Forecast").Select
Worksheets("Result Forecast").Range("d5").Value = Worksheets("Main
Menu").Range("D33")
Worksheets("Result Forecast").Range("e8").Value = Worksheets("main
menu").Range("e7")
Worksheets(50).Select
If Range("I403") = "*" Then

```

```

        Worksheets("Result Forecast").Range("e11").Value =
Worksheets(50).Range("H403")
    Else
    If Range("I426") = "*" Then
    Worksheets("Result Forecast").Range("e11").Value =
Worksheets(50).Range("H426")
    Else
    If Range("I434") = "*" Then
    Worksheets("Result Forecast").Range("e11").Value =
Worksheets(50).Range("H434")
    Else
    If Range("I444") = "*" Then
    Worksheets("Result Forecast").Range("e11").Value =
Worksheets(50).Range("H434")
    Else
    If Range("I465") = "*" Then
    Worksheets("Result Forecast").Range("e11").Value =
Worksheets(50).Range("H465")
    Else
    If Range("I484") = "*" Then
    Worksheets("Result Forecast").Range("e11").Value =
Worksheets(50).Range("H484")
    Else
    If Range("I496") = "*" Then
    Worksheets("Result Forecast").Range("e11").Value =
Worksheets(50).Range("D496")
    Else: Worksheets("Result Forecast").Range("e11").Value = ""
    End If
    End If
    End If
    End If
    End If
    End If
    End If
    Worksheets("Result Forecast").Activate
    End Sub

```

6.1.6 Model 6

```

Sub Model6()
    Sheets("Main Menu").Select
    Range("E7:F7").Select
    Selection.Copy
    Worksheets(51).Activate
    Range("A375").Select
    ActiveSheet.Paste
    Range("A395").Select
    ActiveSheet.Paste
    Range("A403").Select
    ActiveSheet.Paste
    Range("A426").Select

```

```

ActiveSheet.Paste
Range("A434").Select
ActiveSheet.Paste
Range("A444").Select
ActiveSheet.Paste
Range("A465").Select
ActiveSheet.Paste
Range("A484").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Main Menu").Select
Range("E14:E16").Select
Selection.Copy
Worksheets(51).Activate
Range("C493").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Main Menu").Select
Range("E16").Select
Selection.Copy
Worksheets(51).Activate
Range("F462").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Result Forecast").Select
Worksheets("Result Forecast").Range("d5").Value = Worksheets("Main
Menu").Range("D36")
Worksheets("Result Forecast").Range("e8").Value = Worksheets("main
menu").Range("e7")
Worksheets(51).Select
If Range("I403") = "*" Then
Worksheets("Result Forecast").Range("e11").Value =
Worksheets(51).Range("H403")
Else
If Range("I426") = "*" Then
Worksheets("Result Forecast").Range("e11").Value =
Worksheets(51).Range("H426")
Else
If Range("I434") = "*" Then
Worksheets("Result Forecast").Range("e11").Value =
Worksheets(51).Range("H434")
Else
If Range("I444") = "*" Then
Worksheets("Result Forecast").Range("e11").Value =
Worksheets(51).Range("H434")
Else
If Range("I465") = "*" Then
Worksheets("Result Forecast").Range("e11").Value =
Worksheets(51).Range("H465")
Else
If Range("I484") = "*" Then
Worksheets("Result Forecast").Range("e11").Value =
Worksheets(51).Range("H484")

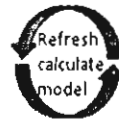
```

```

Else
If Range("I496") = "*" Then
Worksheets("Result Forecast").Range("e11").Value =
Worksheets(51).Range("D496")
Else: Worksheets("Result Forecast").Range("e11").Value = ""
End If
End If
End If
End If
End If
End If
End If
Worksheets("Result Forecast").Activate
End Sub

```

7. ปุ่มสั่งการลบ Model พยากรณ์



ภาพภาคผนวก ง-8 ปุ่มสั่งการลบ Model พยากรณ์

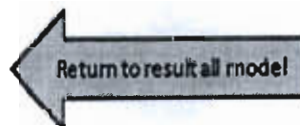
7.1 โปรแกรม VBA

```

Sub DeleteModel()
Worksheets(46).Select
ActiveWindow.SelectedSheets.Delete
Sheets("Main Menu").Activate
End Sub

```

8. ปุ่มสั่งการกลับไปยังหน้าแสดงผลของโปรแกรมย่อยที่ 1



ภาพภาคผนวก ง-9 ปุ่มสั่งการกลับไปยังหน้าแสดงผลของโปรแกรมย่อยที่ 1

8.1 โปรแกรม VBA

```

Sub ReturnAllModel()

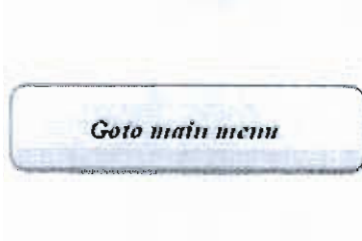
```

```

Sheets("Result").Select
Sheets("Result").Activate
End Sub

```

9. ปุ่มสั่งให้โปรแกรมกลับไปยังหน้าเริ่มต้นของโปรแกรมย่อยที่ 2



ภาพภาคผนวก ง-10 ปุ่มสั่งให้โปรแกรมกลับไปยังหน้าเริ่มต้นของโปรแกรมย่อยที่ 2

9.1 โปรแกรม VBA

```

Sub ReturnMainMenu()
Sheets("Main Menu").Select
End Sub

```

10. ปุ่มสั่งให้โปรแกรมกลับไปยังหน้าเริ่มต้นหลักของโปรแกรม



ภาพภาคผนวก ง-11 ปุ่มสั่งให้โปรแกรมกลับไปยังหน้าเริ่มต้นหลักของโปรแกรม

10.1 โปรแกรม VBA

```

Sub ReturnFirstPage()
Sheets("First page").Select
Range("B5:G53").Select
Selection.ClearContents
Range("J5:O5,J9:O9,J11:O12,J14:O16,J19:O21").Select
Range("J19").Activate
Selection.ClearContents
Sheets("First page").Activate
End Sub

```