

การศึกษาแนวโน้มการเติบโตของธุรกิจด้วยการใช้เทคนิคการพยากรณ์
กรณีศึกษาบริษัทรีไซเคิลจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

สามารถ โตแย้ม

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาการจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการ คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

พ.ศ. 2556

A Study of business growing trend by using forecasting techniques:

The case study of the recycle company in Ayutthaya

Samart Toyam

A Thematic Paper Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Building Technology Management

Faculty of Engineering, Dhurakij Pundit University

2013

หัวข้อสารนิพนธ์	การศึกษาแนวโน้มการเติบโตของธุรกิจโดยใช้เทคนิคการพยากรณ์: กรณีศึกษาบริษัทรีไซเคิลในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา
ชื่อผู้เขียน	สามารถ โตเยี่ยม
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัชชัย วรรัตน์
สาขาวิชา/คณะ	สาขาวิชาการจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการ
ปีการศึกษา	2556

บทคัดย่อ

สารนิพนธ์นี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาหาเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพยากรณ์แนวโน้มการเติบโตของบริษัทกรณีศึกษาและใช้เป็นแนวทางในการวางแผนปรับปรุงการบริหารจัดการหรือการลงทุนของบริษัทกรณีศึกษา การศึกษาทำโดยเลือกใช้เทคนิคการพยากรณ์ 4 เทคนิค คือ Single Exponential Smoothing with Trend, Double Exponential Smoothing with Trend, Linear Regression with time และ Holt-winters Multiplicative Algorithm นำมาทำการเปรียบเทียบโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Win QSB ทำการเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ด้วยค่าเฉลี่ยความผิดพลาดสัมบูรณ์ (MAD) ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง (MSE) และค่าเฉลี่ยร้อยละความผิดพลาดสัมบูรณ์ (MAPE) ที่มีค่าน้อยที่สุดซึ่งหมายความว่าแม่นยำที่สุดเพื่อให้ได้มาซึ่งเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์แนวโน้มการเติบโตทางธุรกิจของบริษัทกรณีศึกษา

ผลการศึกษาโดยการพยากรณ์ข้อมูลรายรับรายจ่ายและกำไรสุทธิในช่วงเดือนมิถุนายนปี 2555 ถึงเดือนตุลาคมปี 2556 พบว่าเทคนิคการพยากรณ์แบบ Single Exponential Smoothing with Trend เมื่อพิจารณาจากค่า Mean Absolute Percentage (MAPE) มีค่าน้อยที่สุดเป็นเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมในการพยากรณ์แนวโน้มการเติบโตทางธุรกิจของบริษัทกรณีศึกษามากที่สุด และจากการพยากรณ์พบว่าบริษัทมีแนวโน้มที่จะมีผลกำไรเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 6.6 ต่อเดือนใน ส่วนแนวโน้มรายรับบริษัทมีแนวโน้มที่จะมีรายรับจากสินค้าโลหะรีไซเคิลเพิ่มขึ้นมากที่สุดคือประมาณร้อยละ 11.6 ต่อเดือนรองลงมาคือกระดาษรีไซเคิลมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นร้อยละ 6.3 ส่วนพลาสติกกรีไซเคิลมีแนวโน้มรายรับน้อยที่สุดคือประมาณร้อยละ 0.7

Thematic Paper Title	A Study of business growing trend by using forecasting techniques: The case study of the recycle company in Ayutthaya
Author	Samart Toyam
Thematic Paper Advisor	Associate Professor Suparatchai Vorarat,Ph.D.
Department	The Supply Chain Management / Engineering
Academic Year	2013

ABSTRACT

The purpose of this study is to find the proper forecasting techniques to forecast the business growing trend of the case study company. This forecasting result will be the guide line for them to improve their business managing or new investment.

This study has chosen four techniques to compare each result: Single Exponential Smoothing with Trend, Double Exponential Smoothing with Trend, Linear Regression with time and Holt-winters Multiplicative Algorithm. Win QSB program is used to find the Median Absolute Deviation (MAD), the Mean Squares Error (MSE) and the Mean Absolute Percentage Error (MAPE) for the most proper growing forecasting in the future.

The result of the forecasting income and expense from recycle paper, recycle metal, recycle plastic during June Year 2012 until October Year 2013 found the Single Exponential Smoothing with Trend for proper the Mean Absolute Percentage Error (MAPE) is the most proper forecasting techniques to forecast the company growing trend. From the forecasting the study found the business will grow 6.6 percentage per month by benefit. For the trend of income, the recycle metal is best one by 11.6 percentage per month, the recycle paper 6.3 percentage per month and the lowest one is the recycle plastic by 0.7 percentage per month.

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ผู้เขียนใคร่ขอกราบขอบพระคุณท่านที่มีส่วนช่วยเหลือดังนี้ ผศ. ดร. ศุภรัชชัย วรรณัน อาจารย์ที่ปรึกษาและข้อเสนอแนะในการเขียนวิทยานิพนธ์ คุณก๊กก้อง กล่อมวิสุทธิ ผู้ช่วยแนะนำแนวทางในการ ศึกษาข้อมูลเจ้าหน้าที่ของโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษาที่ให้การสนับสนุนช่วยเหลือด้านข้อมูลต่างๆ เพื่อนร่วมงาน รวมทั้ง อาจารย์ และเพื่อนร่วมชั้นเรียนหลักสูตรการจัดการ ไซ่อุปทานแบบบูรณาการรุ่นที่สามทุกท่าน ที่เป็นกำลังใจให้กับผู้เขียนในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จ สุดท้ายผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณนายทวี โตเยี่ยม และนางรจนา เพิ่มพูล บิดามารดาที่ได้สั่งสอนอบรมเลี้ยงดู และสนับสนุนผู้เขียนทั้งในด้านการศึกษาและการทำงานจนประสบความสำเร็จในทุกวันนี้

สามารถ โตเยี่ยม

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ฉ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญตาราง.....	ซ
สารบัญภาพ.....	ฅ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.4 ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย.....	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
2. แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 ความหมายและประโยชน์ของการพยากรณ์.....	5
2.2 เทคนิคการพยากรณ์.....	6
2.3 การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย.....	19
2.4 การพยากรณ์แนวโน้ม (Trend Projection)	20
2.5 การวัดความถูกต้องแม่นยำของการพยากรณ์.....	21
2.6 การรีไซเคิล.....	22
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	23
3. วิธีการดำเนินการวิจัย.....	25
3.1 วิธีการศึกษา.....	25
3.2 ประชากร.....	25
3.3 เครื่องมือในการดำเนินการ.....	25
3.4 ข้อมูลรายรับรายจ่ายของบริษัทกรณีศึกษา.....	25
3.5 การประยุกต์ใช้โปรแกรมในการพยากรณ์.....	30
3.6 เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์และสรุปผล.....	33

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4. ผลการศึกษา.....	34
4.1 การเลือกกฎและเทคนิคการพยากรณ์.....	34
4.2 เกณฑ์การพิจารณาค่าพยากรณ์ที่เหมาะสม.....	35
4.3 ผลการนำโปรแกรม Win QSB มาวิเคราะห์แนวโน้ม รายรับของสินค้ารีไซเคิล.....	35
4.4 ผลการนำโปรแกรม Win QSB มาทำการพยากรณ์แนวโน้ม รายรับรวมในอีก 6 เดือนข้างหน้า.....	39
4.5 ผลการนำโปรแกรม Win QSB มาทำการพยากรณ์แนวโน้ม รายจ่ายรวมในอีก 6 เดือนข้างหน้า.....	41
4.6 ผลการนำโปรแกรม Win QSB มาทำการพยากรณ์แนวโน้มกำไรสุทธิ ในอีก 6 เดือนข้างหน้า.....	43
4.7 การเลือกเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด.....	45
4.8 การศึกษาแนวโน้มการเติบโตทางธุรกิจของบริษัทกรณีศึกษา.....	46
5. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ.....	49
5.1 สรุปผลการศึกษา.....	49
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	50
บรรณานุกรม.....	51
ภาคผนวก.....	54
ประวัติผู้เขียน.....	57

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	แสดงจำนวนลูกค้าของร้านค้าปลีก.....	12
2.2	การเปรียบเทียบถึงข้อดีและข้อเสียของการพยากรณ์ด้วยวิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบง่าย.....	15
3.1	ตารางสรุปรายรับรายจ่ายในช่วง 46 เดือนย้อนหลัง.....	26
4.1	แสดงการเปรียบเทียบค่า MAPE ของเทคนิคการพยากรณ์ทั้ง 4 วิธี.....	46
5.1	แสดงแนวโน้มรายรับจากการพยากรณ์ด้วยเทคนิค SEST.....	50

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1	2
2.1	13
2.2	13
2.3	19
2.4	21
3.1	27
3.2	28
3.3	28
3.4	29
3.5	29
3.6	30
3.7	31
3.8	31
3.9	32
3.10	32
3.11	33
4.1	36
4.2	36
4.3	37
4.4	37

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.5 แสดงผลการพยากรณ์แนวโน้มรายได้จากสินค้าโลหะรีไซเคิล ด้วยเทคนิคการพยากรณ์ทั้ง 4 เทคนิค.....	38
4.6 แสดงผลการพยากรณ์แนวโน้มรายได้จากสินค้าพลาสติกรีไซเคิล ด้วยเทคนิคการพยากรณ์ทั้ง 4 เทคนิค.....	39
4.7 การใส่ข้อมูลรายรับรวมย้อนหลังในโปรแกรม Win QSB.....	39
4.8 แสดงการเลือกเทคนิคการพยากรณ์รายรับรวม.....	40
4.9 แสดงผลการพยากรณ์รายรับรวม จากเทคนิคการพยากรณ์ทั้ง 4 เทคนิคการพยากรณ์.....	40
4.10 กราฟแสดงผลการพยากรณ์รายรับรวม ด้วยเทคนิคการพยากรณ์ทั้ง 4 เทคนิคการพยากรณ์.....	41
4.11 การใส่ข้อมูลรายจ่ายรวมย้อนหลังในโปรแกรม Win QSB.....	41
4.12 แสดงการเลือกเทคนิคการพยากรณ์รายจ่ายรวม.....	42
4.13 แสดงผลการพยากรณ์รายจ่ายรวมจากเทคนิคการพยากรณ์ ทั้ง 4 เทคนิคการพยากรณ์.....	42
4.14 กราฟแสดงผลการพยากรณ์รายจ่ายรวม ด้วยเทคนิคการพยากรณ์ทั้ง 4 เทคนิคการพยากรณ์.....	43
4.15 การใส่ข้อมูลกำไรสุทธิย้อนหลังในโปรแกรม Win QSB.....	43
4.16 แสดงการเลือกเทคนิคการพยากรณ์กำไรสุทธิ.....	44
4.17 แสดงผลการพยากรณ์กำไรสุทธิ จากเทคนิคการพยากรณ์ทั้ง 4 เทคนิคการพยากรณ์.....	44
4.18 กราฟแสดงผลการพยากรณ์รายจ่ายรวม ด้วยเทคนิคการพยากรณ์ทั้ง 4 เทคนิคการพยากรณ์.....	45
4.19 ผลการพยากรณ์กำไรสุทธิในอีก 6 เดือนข้างหน้า ด้วยเทคนิคการพยากรณ์แบบSEST.....	46

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.20 ผลการพยากรณ์แนวโน้มรายรับจากการขายกระดาษ ด้วยเทคนิคการพยากรณ์แบบ SEST.....	47
4.21 ผลการพยากรณ์แนวโน้มรายรับจากการขายโลหะรีไซเคิล ด้วยเทคนิคการพยากรณ์แบบ SEST.....	47
4.22 กราฟแสดงผลการพยากรณ์แนวโน้มรายรับจากการขายพลาสติกรีไซเคิล ด้วยเทคนิคการพยากรณ์แบบ SEST.....	48

DPU

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ธุรกิจการรีไซเคิลวัสดุที่ใช้แล้วในปัจจุบันนับว่ามีบทบาทอย่างมากในวงการอุตสาหกรรมเนื่องจากว่าปัจจุบันไม่ว่าจะในอุตสาหกรรมประเภทใดล้วนแต่ให้ความสำคัญกับการเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมในการที่จะเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมคือการลดมลภาวะที่เป็นพิษอันเป็นผลในการทำลายธรรมชาติไม่ว่าจะเป็นดิน น้ำ อากาศ หรือต้นไม้ แนวทางที่สำคัญในการลดมลภาวะที่เป็นพิษก็คือการลดขยะและการลดขยะที่ดีที่สุดนอกเหนือจากการเลิกใช้อันเป็นสิ่งที่ทำได้ยากในบางครั้งก็คือการนำขยะที่ทิ้งแล้วมาผ่านกระบวนการเพื่อทำเป็นสินค้านำมาใช้ใหม่หรือที่เราเรียกกันว่าการรีไซเคิลนั่นเองในแต่ละวันมีขยะที่เกิดขึ้นทั่วโลกเป็นล้านตันหากไม่มีกระบวนการรีไซเคิลในเวลาไม่กี่ปีเราคงมีขยะล้นโลกดังนั้นการมีธุรกิจรีไซเคิลขยะนับว่ามีส่วนช่วยไม่ให้อะไรจำนวนมากเกินไปเป็นการลดการทำลายธรรมชาติไม่ว่าจะเป็นต้นไม้ น้ำมัน หรือสิ่งอื่นๆ ในการนำมาผลิตสินค้าที่ใช้กันในชีวิตประจำวันหรือในวงการอุตสาหกรรมขณะเดียวกันธุรกิจรีไซเคิลก่อให้เกิดเงินหมุนเวียนมหาศาลในห่วงโซ่ของธุรกิจรีไซเคิลเองเพราะธุรกิจรีไซเคิลนั้นมีอยู่หลายระดับไม่ว่าจะเป็นระดับรากหญ้าเช่นพ่อค้าเก็บขวดพลาสติกและขยะไปขายจนถึงโรงงานรีไซเคิลพลาสติก โลหะหรือกระดาษขนาดใหญ่

1) ภาพรวมธุรกิจ

ธุรกิจบริการคัดแยกขยะเพื่อรีไซเคิล หมายถึง ธุรกิจที่ทำการให้บริการรับซื้อขยะของเก่า กากของเสียที่ไม่เป็นอันตรายจากโรงงานอุตสาหกรรม วัสดุเหลือใช้ เพื่อนำไปทำการคัดแยก และส่งไปขายต่อยังบริษัทที่ทำธุรกิจแปรรูปขยะรีไซเคิลปัจจุบันธุรกิจบริการคัดแยกขยะเพื่อรีไซเคิล มีการแบ่งประเภทตามประเภทของขยะ หรือวัตถุดิบที่นำมาทำการคัดแยก โดยมีประเภทหลักๆ ได้แก่

กระดาษ

แก้ว

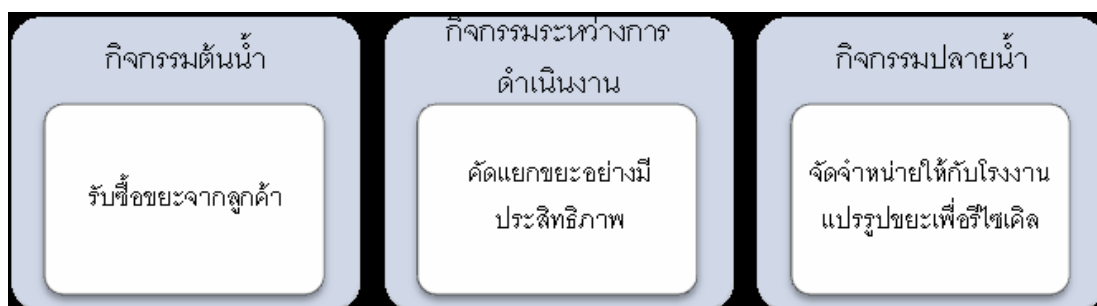
โลหะและอลูมิเนียม

พลาสติก

ทั้งนี้ผู้ประกอบการบางรายจะทำการรับซื้อขยะประเภทใดประเภทหนึ่งในขณะที่บางรายรับซื้อขยะมากกว่า 2 ประเภทรูปแบบการให้บริการในธุรกิจบริการคัดแยกขยะเพื่อรีไซเคิล ส่วนใหญ่ครอบคลุมการบริการหลักได้แก่ การรับซื้อขยะรีไซเคิล โดยอาจอยู่ในรูปของขยะที่ได้ทำการแยกประเภทแล้ว และยังไม่ได้ทำการแยกประเภท โดยราคารับซื้อก็จะมีราคาที่แตกต่างกัน โดยผู้ประกอบการจะทำการให้บริการรับซื้อ ณ สถานประกอบการ โดยที่ผู้ที่ต้องการใช้บริการมักจะต้องเดินทางมายังสถานประกอบการเอง อย่างไรก็ตามผู้ประกอบการบางรายอาจให้บริการนอกสถานที่ โดยการจัดพาหนะไปดำเนินการรับซื้อขยะรีไซเคิลจากลูกค้าและนำกลับมาดำเนินการคัดแยกที่สถานประกอบการจากกระแสดูแลอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของหลายประเทศทั่วโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศที่พัฒนาแล้วพบว่ามีการณรงค์ให้เกิดการรีไซเคิลในอัตราที่ค่อนข้างสูง ตัวอย่างเช่น ประเทศฮ่องกงมีอัตราการรีไซเคิล 36% สิงคโปร์มีอัตราการรีไซเคิล 39% และเกาหลีใต้มีอัตราการรีไซเคิล 45% ในขณะที่อัตราการรีไซเคิลของประเทศไทยอยู่ที่เพียง 19%

จากแนวโน้มการเติบโตอย่างรวดเร็วในธุรกิจรีไซเคิลนี้การวางแผนทางธุรกิจนับว่ามีส่วนสำคัญอย่างมากเพราะจำนวนคู่แข่งทางธุรกิจนับวันจะมีจำนวนเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ อีกทั้งราคาของขยะรีไซเคิลก็ไม่มีแนวโน้มที่มั่นคงตลอดเวลาตามตัวแปรในตลาดโลกเช่นราคาน้ำมัน ราคาทองคำ สภาวะสงคราม เป็นต้น ในการลงทุนเกี่ยวกับอุตสาหกรรมรีไซเคิลเองก็ใช้เงินลงทุนค่อนข้างสูงเช่นรถขนส่ง อุปกรณ์คัด ขูด ยก แร่งงาน หรือเครื่องจักรต่างๆ การพยากรณ์แนวโน้มการตลาดหรือการเติบโตของธุรกิจที่แม่นยำจะช่วยให้บริษัทนั้นๆ กำหนดทิศทางในการลงทุน และสามารถแข่งขันในตลาดต่อไป

บริษัทกรณีศึกษานี้เป็นบริษัทที่ทำธุรกิจเกี่ยวกับขยะรีไซเคิล โดยจะทำการรับซื้อขยะจำพวกกระดาษ โลหะและพลาสติกจากโรงงานอุตสาหกรรมและผู้ขายรายย่อยที่รับซื้อมาจากครัวเรือนจากนั้นก็มาทำการคัดแยกและขายต่อไปยังโรงงานรีไซเคิลกระดาษ โลหะและพลาสติกต่อไป บริษัทฯตั้งอยู่ใกล้กับนิคมอุตสาหกรรมโรจนะจังหวัดพระนครศรีอยุธยาตั้งนั้นแหล่งซื้อขยะอุตสาหกรรมสำคัญๆ คือ โรงงานผลิตรถยนต์ โรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์และชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับภาพรวมกระบวนการดำเนินการของบริษัทกรณีศึกษาแสดงดังรูปที่ 1.1.



ภาพที่ 1.1 กระบวนการดำเนินธุรกิจของบริษัทกรณีศึกษา

2) วิธีการพยากรณ์แนวโน้มการเติบโตทางธุรกิจของบริษัทกรณีศึกษา

การพยากรณ์การเติบโตแนวโน้มการเติบโตทางธุรกิจของบริษัทกรณีศึกษาในปัจจุบันใช้การคาดเดาโดยดูจากยอดขาย และกำไรในอดีตที่ผ่านมาเพื่อดูแนวโน้มการเติบโตในระยะสั้นๆ หรือใช้ศึกษาจากแหล่งข่าวสารทั่วไปเกี่ยวกับสถานการณ์ของตลาดธุรกิจรีไซเคิลเพื่อเป็นแนวทางในการพยากรณ์รวมทั้งศึกษาข้อมูลแนวโน้มธุรกิจจากข่าวสารของแหล่งซื้อและขายขยะรีไซเคิลจากนั้นก็ทำการประชุมหารือในกลุ่มผู้บริหารเพื่อพยากรณ์แนวโน้มของธุรกิจ

3) ปัญหาที่พบเกี่ยวกับการพยากรณ์แนวโน้มการเติบโตทางธุรกิจของบริษัทกรณีศึกษา

ปัญหาเกี่ยวกับการพยากรณ์แนวโน้มการเติบโตทางธุรกิจของบริษัทกรณีศึกษาคือการที่จำนวนขยะรีไซเคิลมีความผันผวนค่อนข้างมากทำให้การคาดเดาไม่แม่นยำ ราคาขยะรีไซเคิลมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาอีกทั้งมีปัจจัยแวดล้อมอื่น ๆ มีผลต่อการเติบโตของธุรกิจเช่น ภัยทางธรรมชาติ ราคาน้ำมัน ราคาทองคำ ภาวะสงครามรวมทั้งการคาดคะเนที่ทำการคาดคะเนในการคาดคะเนในช่วงเวลาสั้นๆ ทำให้การเติบโตของธุรกิจจริงไม่ค่อยตรงกับที่พยากรณ์ไว้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษารูปแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมในการพยากรณ์แนวโน้มการเติบโตของบริษัทกรณีศึกษา
2. เพื่อศึกษาแนวโน้มการเติบโตของบริษัทเพื่อทำการปรับปรุงการบริหารจัดการ

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1. การศึกษานี้เป็นการศึกษาวิธีการพยากรณ์ของบริษัทรีไซเคิลที่เป็นกรณีศึกษาเท่านั้น
2. กลุ่มขยะรีไซเคิลที่ทำการศึกษาคือ กระดาษ โลหะและพลาสติกเท่านั้น
3. ข้อมูลที่ใช้คือข้อมูลรายรับรายจ่ายและกำไรในช่วงเดือนมกราคมปี 2553 ถึงเดือนตุลาคมปี 2556

1.4 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. เก็บรวบรวมข้อมูลรายรับรายจ่าย กำไรของขยะกระดาษ โลหะ และพลาสติกตั้งแต่เดือนมกราคม ปี 2553 ถึงเดือนตุลาคม ปี 2556
2. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมในการพยากรณ์แนวโน้มการเติบโตของธุรกิจ

4. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นแนวทางในการพยากรณ์แนวโน้มการเติบโตของบริษัทกรณีศึกษา
2. เป็นแนวทางในการตัดสินใจลงทุนและบริหารจัดการในการดำเนินธุรกิจ

DRPU

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความหมายและประโยชน์ของการพยากรณ์

ทรงศิริ แต่สมบัติ (2549) กล่าวว่า การพยากรณ์ (Forecasting) เป็นการใช้วิธีการเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ เพื่อคาดคะเนอุปสงค์ของสินค้าและบริการในอนาคตของลูกค้านับช่วงระยะสั้น ระยะปานกลาง และระยะยาวการพยากรณ์อุปสงค์ มีประโยชน์ในการวางแผนและการตัดสินใจต่อหลายฝ่ายขององค์กร คือ

ฝ่ายการเงิน : อุปสงค์ที่ประมาณการจะเป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดทำงบประมาณการขายซึ่งจะเป็นจุดเริ่มต้นในการทำงานงบประมาณการเงิน เพื่อจัดสรรทรัพยากรให้ทุกส่วนขององค์กรอย่างทั่วถึงและเหมาะสม

ฝ่ายการตลาด : อุปสงค์ที่ประมาณการไว้จะถูกใช้กำหนดโควตาการขายของพนักงานขาย หรือถูกนำไปสร้างเป็นยอดขายเป้าหมายของแต่ละผลิตภัณฑ์ เพื่อใช้ในการควบคุมงานของฝ่ายขายและการตลาด

ฝ่ายการผลิต : อุปสงค์ที่ประมาณการไว้ถูกนำมาใช้เป็นข้อมูลในการดำเนินการต่างๆ ในการผลิต

1. การบริหารสินค้าคงคลังและการจัดซื้อ เพื่อมีวัตถุดิบพอเพียงในการผลิต และมีสินค้าสำเร็จรูปพอเพียงต่อการขาย ภายใต้ต้นทุนสินค้าคงคลังในระดับที่เหมาะสม

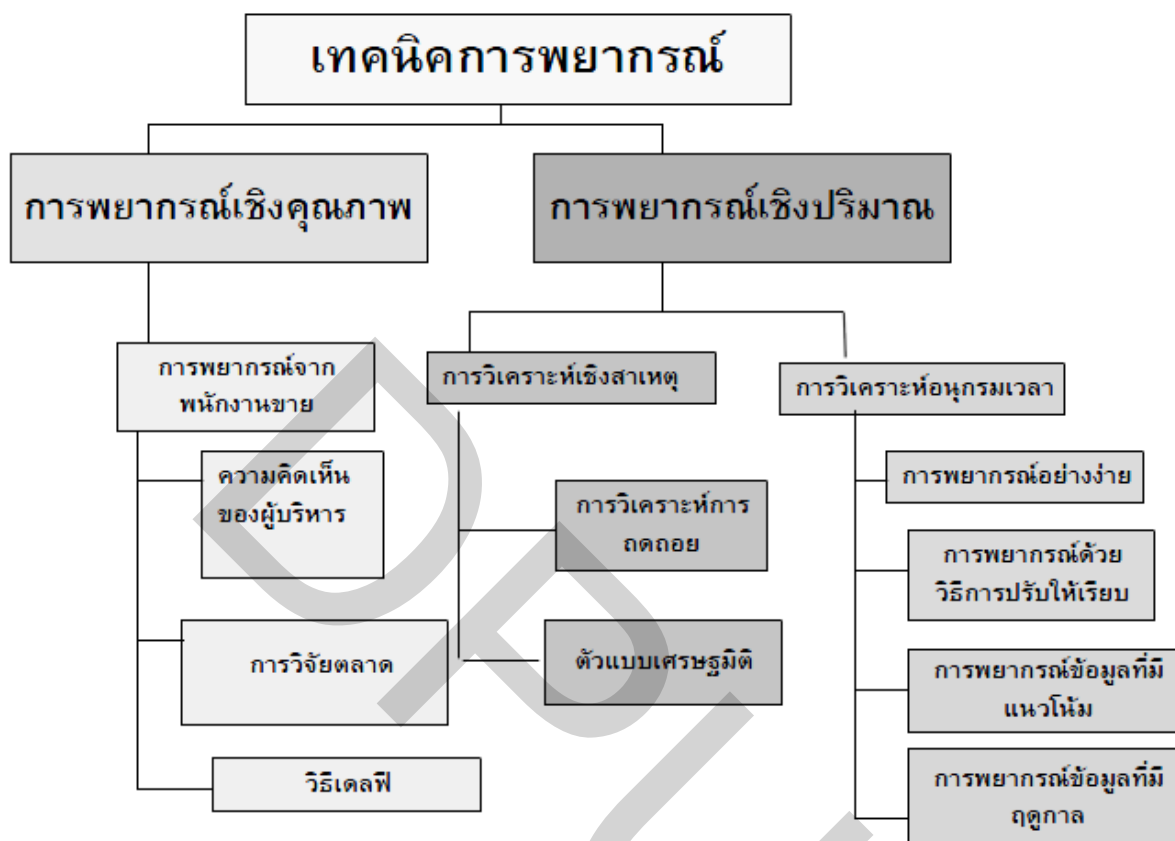
2. การบริหารแรงงานโดยการจัดกำลังคนให้สอดคล้องกับปริมาณงานการผลิตที่พยากรณ์ไว้แต่ละช่วงเวลา

3. การกำหนดกำลังการผลิต เพื่อจัดให้มีขนาดของโรงงานที่เหมาะสม มีเครื่องจักร อุปกรณ์ หรือสถานีการผลิตที่เพียงพอต่อการผลิตในปริมาณที่พยากรณ์ไว้ การวางแผนการผลิตรวมเพื่อจัดสรรแรงงานและกำลังการผลิตให้สอดคล้องกับการจัดซื้อวัตถุดิบและชิ้นส่วนที่ต้องใช้ในการผลิตแต่ละช่วงเวลา

4. การเลือกทำเลที่ตั้งสำหรับการผลิต คลังเก็บสินค้า หรือศูนย์กระจายสินค้าในแต่ละแหล่ง ลูกค้านับหรือแหล่งการขายที่มีอุปสงค์มากพอ

5. การวางแผนผังกระบวนการผลิตและการจัดตารางการผลิต เพื่อจัดกระบวนการผลิตให้เหมาะสมกับปริมาณสินค้าที่ต้องผลิต และกำหนดเวลาการผลิตให้สอดคล้องกับช่วงของอุปสงค์

2.2 เทคนิคการพยากรณ์



2.2.1 เทคนิคการพยากรณ์เชิงคุณภาพ (Qualitative Forecasting Techniques)

มนตรี พิริยะกุล (2546) กล่าวว่าสาเหตุที่มีการพยากรณ์โดยใช้เทคนิคการพยากรณ์เชิงคุณภาพ เนื่องจากผู้บริหารอาจจะไม่มีเวลามากหรืออาจจะหลีกเลี่ยงการคำนวณที่สลับซับซ้อน หรืออาจจะไม่ต้องการรวบรวมข้อมูลใดๆ มากนัก เป็นต้น ดังนั้นการพยากรณ์โดยใช้เทคนิคการพยากรณ์เชิงคุณภาพ จึงเป็นวิธีการพยากรณ์แบบง่ายๆ โดยอาศัยพิจารณาประสบการณ์ ความรู้ความสามารถของผู้ที่ทำการพยากรณ์ โดยในกระบวนการพยากรณ์เชิงคุณภาพ อาจจะพยากรณ์ได้จากบุคคล 2 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มที่รับผิดชอบโดยตรง
2. กลุ่มที่ให้ข้อมูล

เทคนิคการพยากรณ์เชิงคุณภาพ มีด้วยกันหลายวิธี แต่ที่นิยมใช้กันและแบ่งตามกลุ่มความรับผิดชอบในการพยากรณ์แบ่งได้ดังนี้

1. การพยากรณ์โดยหัวหน้าพนักงานขาย (Sale Force Composite)

การพยากรณ์โดยเทคนิคนี้ เป็นการพยากรณ์ที่ได้จากกลุ่มผู้รับผิดชอบโดยตรงเป็นผู้พยากรณ์ให้ เช่น ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการขายโดยตรงก็คือ พนักงานขาย เป็นต้น ถ้าสมมติว่า กิจการจะต้องการพยากรณ์ยอดขายของกิจการในช่วงเวลาถัดไปของทั้งประเทศ เทคนิคนี้ก็จะสามารถพยากรณ์ได้โดยให้พนักงานขายที่รับผิดชอบในแต่ละเขต เป็นผู้พยากรณ์ยอดขายในช่วงเวลาถัดไป จากนั้นก็จะนำยอดขายพยากรณ์ของแต่ละเขตที่พยากรณ์มาได้มารวมกัน ก็จะได้อยอดขายพยากรณ์ของแต่ละภาค จากนั้นก็นำยอดขายพยากรณ์ของแต่ละภาคมารวมกันก็จะได้อยอดขายพยากรณ์ของทั้งประเทศ เป็นต้น (มนตรี พิริยะกุล, 2546)

2. การพยากรณ์โดยการสำรวจตลาดจากผู้บริโภค (Consumer Market Survey)

การพยากรณ์โดยเทคนิคนี้ เป็นการพยากรณ์ที่ได้จากผู้บริโภคเป็นผู้พยากรณ์ โดยจะทำการสำรวจตลาดหรือสัมภาษณ์จากผู้บริโภค ซึ่งผู้บริโภคก็จะเป็นผู้ประมาณยอดขายของตนเองในช่วงเวลาข้างหน้าว่าจะซื้อหรือเพิ่มหรือลดลงเป็นจำนวนเท่าใด ซึ่งยอดขายก็คือยอดขายของกิจการนั่นเอง ดังนั้นกิจการก็จะสามารถได้อยอดขายพยากรณ์ของช่วงเวลาถัดไปได้ทันที กิจการจะสามารถวางแผนการผลิตและการขายในช่วงเวลาถัดไปได้เทคนิคนี้นอกจากจะช่วงพยากรณ์ยอดขายของกิจการในช่วงเวลาถัดไปได้แล้ว การสำรวจตลาดหรือการสอบถามผู้บริโภคยังให้ข้อดีอีกอย่างหนึ่งคือ สามารถให้ข้อคิดเห็นหรือแนวความคิดเกี่ยวกับคุณสมบัติหรือลักษณะของสินค้าที่ผู้บริโภคต้องการ เช่น ยาสีฟัน อยากให้มียาระงับกลิ่นปากผสมอยู่ด้วย เป็นต้น ดังนั้น เมื่อกิจการทราบแนวความคิดดังกล่าว ก็สามารถนำเอาแนวความคิดนี้ไปปรับปรุงหรือพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ได้ ทำให้กิจการมีโอกาสในด้านการผลิตและการตลาดดีกว่าคู่แข่ง ซึ่งนับเป็นข้อดีหรือประโยชน์ที่เด่นชัดอีกอย่างหนึ่งของเทคนิคนี้ (มนตรี พิริยะกุล, 2546)

3. วิธีเดลฟี (Delphi method)

เป็นเทคนิคการพยากรณ์ที่ใช้ผู้เชี่ยวชาญ (Expert) ทั้งภายในและภายนอกองค์กรที่มีความเชี่ยวชาญในเรื่องที่พยากรณ์ และเป็นเทคนิคที่นิยมใช้ในการพยากรณ์ระยะยาว การพยากรณ์ด้วยวิธีนี้จะเป็นการพยากรณ์ที่ไม่มีการประชุมผู้เชี่ยวชาญร่วมกัน ซึ่งจะช่วยให้หลีกเลี่ยงสถานการณ์เผชิญหน้าซึ่งกันและกันระหว่างผู้เชี่ยวชาญ ที่อาจจะก่อให้เกิดการชี้นำทางความคิด ผู้เชี่ยวชาญจะถูกถามความเห็นโดยใช้แบบสอบถาม หรือการให้ความเห็นโดยใช้ส่งทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail) จากนั้นผลที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญแต่ละรายจะถูกนำมาสรุปเข้าด้วยกัน และผลการวิเคราะห์ (Interim Results) จะถูกส่งกลับไปยังผู้เชี่ยวชาญเหล่านั้น เพื่อที่จะให้ปรับปรุงให้ความคิดเห็นในรอบต่อไป โดยผู้เชี่ยวชาญจะดำเนินการปรับปรุงความเห็นจากข้อสรุปที่ได้รับจากผู้วิเคราะห์ โดยที่ขั้นตอนเหล่านี้จะถูกทำซ้ำหลายๆ รอบจนกระทั่งความคิดเห็นที่ได้รับจะเป็นเอกฉันท์

(Consensus) วิธีการดังกล่าวอาจจะใช้ทั้งเวลาและค่าใช้จ่ายสูงในการดำเนินการ ดังนั้นการพยากรณ์ด้วยวิธีเดิฟี่ จึงเหมาะกับการพยากรณ์ด้านเทคโนโลยีที่มีความเสี่ยงสูง (High – risk Technology Forecasting) การพยากรณ์เกี่ยวกับโครงการที่มีขนาดใหญ่และราคาสูง (Forecasting Large and Expensive Projects) หรือ การแนะนำผลิตภัณฑ์ใหม่ที่สำคัญเข้าสู่ตลาด (Major, New Product Introductions) การพยากรณ์ด้วยวิธีนี้จะขึ้นกับความรู้ของผู้เชี่ยวชาญเป็นสำคัญ (มนตรี พิริยะกุล, 2546)

2.2.2 การพยากรณ์เชิงปริมาณ

มุกดา แม้นมินทร์ (2549) อธิบายว่าวิธีการพยากรณ์เชิงปริมาณ (Quantitative Forecasting Methods) จะใช้เทคนิคทางคณิตศาสตร์บนพื้นฐานของข้อมูล ปริมาณความต้องการที่เก็บรวบรวมไว้ในอดีต (Historical Data) รวมทั้งข้อมูลที่เกี่ยวข้องอื่นๆ เพื่อใช้ในการพยากรณ์ โดยจะจำแนกวิธีการพยากรณ์ออกเป็น 2 วิธีใหญ่ๆ คือ (1) การพยากรณ์ด้วยเทคนิคอนุกรมเวลา (Time Series Forecasting) ซึ่งจะมีข้อสมมุติที่ว่า ค่าพยากรณ์ที่เกิดขึ้นจะขึ้นกับข้อมูลที่ผ่านมามาในอดีต ดังนั้นวิธีการนี้จึงจะใช้เฉพาะข้อมูลเชิงปริมาณที่เก็บรวบรวมไว้ในอดีตมาพยากรณ์ และ (2) การพยากรณ์เชิงสาเหตุ (Causal or Associating Forecasting) จะสมมุติว่าปัจจัยอื่นๆ ตั้งแต่ 1 ตัวแปรขึ้นไป (ตัวแปรอิสระ) มีความสัมพันธ์กับปริมาณความต้องการ ซึ่งจะนำเข้ามาใช้ในตัวแทนที่จะพยากรณ์ความต้องการในอนาคต เนื่องจากการพยากรณ์เชิงปริมาณนั้นขึ้นกับข้อมูลในอดีต ดังนั้นค่าการพยากรณ์จะมีความเชื่อถือลดลงเมื่อระยะเวลาการพยากรณ์เพิ่มขึ้น ดังนั้นหากองค์กรใดต้องการที่จะพยากรณ์ในระยะยาว ควรจะนำเอาการพยากรณ์ทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพเข้ามาร่วมวิเคราะห์ด้วย ในคู่มือนี้จะขอกล่าวถึงวิธีการพยากรณ์เชิงปริมาณที่นิยมนำมาประยุกต์ใช้ดังต่อไปนี้

1. เทคนิคพยากรณ์โดยอาศัยข้อมูลอนุกรมเวลา (Time Series Forecasting Techniques) ก่อนอื่นต้องเข้าใจก่อน ว่าข้อมูลอนุกรมเวลา คืออะไร

1.1 ข้อมูลอนุกรมเวลา (Time Series Data) หมายถึง ข้อมูลที่มีการบันทึกหรือเก็บรวบรวมมาเป็นระยะเวลาติดต่อกันตามช่วงเวลาที่ต้องการ เช่น อาจเป็นราย ชั่วโมง วัน สัปดาห์ เดือน ไตรมาส หรือเป็นปี เป็นต้น (ในกรณีที่ข้อมูลช่วงใดช่วงหนึ่งขาดหายไป เราสามารถใช้เทคนิคทางคณิตศาสตร์เข้าไปสร้างทดแทนข้อมูลสูญหายได้) (มุกดา แม้นมินทร์, 2549)

ตัวอย่าง เช่น มียอดขายสินค้า รถยนต์ BRAND NAME “A” ซึ่งบันทึกข้อมูลเป็นรายเดือน ดังนี้

เดือน	ยอดขาย (ล้านบาท)
มกราคม 2546	101
กุมภาพันธ์ 2546	103
มีนาคม 2546	98
เมษายน 2546	100
พฤษภาคม 2546	99
กรกฎาคม 2546	102
สิงหาคม 2546	104

จากตัวอย่างข้างต้น จะถือว่าข้อมูลดังกล่าวไม่ใช่ข้อมูลอนุกรมเวลา (Time Series Data) เนื่องจากมีข้อมูลช่วงเดือนมิถุนายน 1 เดือนขาดหายไป แต่ถ้า มีการสร้างข้อมูลสูญหาย (Missing Value) ขึ้นมาแทนเดือนมิถุนายน 2540 ซึ่งมียอดขาย 103 ล้านบาทเพิ่มเติมเข้าไปในข้อมูลดังกล่าว ก็สามารถถือว่าข้อมูลชุดนี้เป็นข้อมูลอนุกรมเวลา

สาเหตุที่มีการใช้ข้อมูลอนุกรมเวลามาเป็นข้อมูลในการพยากรณ์ข้อมูลในอนาคต ก็เนื่องจากการที่มีการเก็บรวบรวมข้อมูลตั้งแต่อดีตต่อเนื่องมาจนถึงปัจจุบันจะทำให้รู้ถึงรูปแบบหรือพฤติกรรมของข้อมูล รวมทั้งแนวโน้มของข้อมูลที่กำลังสนใจและต้องการพยากรณ์ โดยมีสมมติฐานที่ว่า ข้อมูลที่จะพยากรณ์ในอนาคต ย่อมมีรูปแบบหรือพฤติกรรมเช่นเดียวกับข้อมูลในอดีตนั่นเอง

1.2 การวิเคราะห์อนุกรมเวลา

มุกดา แม้นมิตร (2549) กล่าวว่า การพยากรณ์ด้วยเทคนิคอนุกรมเวลา (Time Series Forecasting) เป็นการพยากรณ์ที่อยู่ภายใต้ข้อสมมติฐานว่ารูปแบบของข้อมูลในอดีตยังคงเกิดขึ้นต่อไปในอนาคต หรืออาจกล่าวได้ว่าลักษณะของการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของข้อมูลหรือตัวแปรที่เราสนใจศึกษา เช่น ปริมาณความต้องการ หรืออุปสงค์ ในช่วงเวลาที่ผ่านมา ซึ่งจะเรียกว่าตัวแปรตาม (Dependent Variable) จะทำให้สามารถคาดการณ์ หรือทำนายได้ว่าในอนาคตลักษณะของข้อมูลก็ควรจะอยู่ในรูปแบบเช่นนั้นต่อไป โดยในที่นี้เวลาจะเป็นตัวแปรอิสระ (Independent Variable) รูปแบบของอนุกรมเวลาที่พบบ่อย เช่น ราคาน้ำมัน รายได้ประชาชาติ และดัชนีอุตสาหกรรมอื่นๆ เป็นต้น ดังนั้นวิธีนี้จะเป็นการพยากรณ์ค่าตัวแปรตามเมื่อทราบค่าตัวแปรอิสระหรือเวลา นั่นเองดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่า ข้อมูลอนุกรมเวลาประกอบด้วยองค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญ 4 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยแนวโน้ม (T) อิทธิพลของฤดูกาล (S) อิทธิพลของวัฏจักร (C) และเหตุการณ์ที่ผิดปกติ (I) ในการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลานั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องตรวจสอบรูปแบบของข้อมูลก่อนที่จะนำมาวิเคราะห์ว่า ข้อมูลที่เก็บรวบรวมไว้นั้นประกอบด้วยอิทธิพลของ

การผันแปรในรูปแบบใดบ้าง โดยการพล็อตจุดลงบนกราฟเพื่อดูลักษณะการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลในระยะยาว และถ้ากำหนดให้ Y_t แทนข้อมูลของอนุกรมเวลา ณ เวลา t ใดๆ แล้ว รูปแบบความสัมพันธ์ของข้อมูลอนุกรมเวลาสามารถเขียนแทนด้วยสมการรูปแบบผลคูณ (Multiplicative Model) ดังสมการที่ (2.1) ต่อไปนี้

$$Y_t = T_t * S_t * C_t * I_t \quad \text{สมการที่..... (2.1)}$$

ในบางสถานการณ์การแทนข้อมูลอนุกรมเวลาอาจแทนด้วยสมการรูปแบบผลบวก (Adaptive Model) โดยเขียนแทนด้วยสมการที่ (2.2) ดังนี้

$$Y_t = T_t + S_t + C_t + I_t \quad \text{สมการที่..... (2.2)}$$

โดยทั่วไปแล้วพบว่ารูปแบบผลคูณเป็นรูปแบบที่ได้รับความนิยมนำไปประยุกต์ใช้กันอย่างแพร่หลายในการพยากรณ์เชิงธุรกิจ และในที่นี้จะขอก้าวถึงเฉพาะเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาเมื่อข้อมูลเป็นแบบแนวราบ หรือมีปัจจัยแนวโน้ม หรืออิทธิพลของฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง โดยรูปแบบที่ใช้เป็นรูปแบบผลคูณ มีดังนี้

1. การพยากรณ์อย่างง่าย หรือการหาค่าแบบตรงการพยากรณ์แบบง่าย หมายถึงการพยากรณ์ปริมาณความต้องการ หรืออุปสงค์ในอนาคต ด้วยค่าของข้อมูลในปัจจุบัน เช่น ยอดขายของน้ำฝรั่งเดือนมกราคมขายได้ 350กิโลกรัม ก็จะสมารถพยากรณ์ได้ว่าเดือนกุมภาพันธ์ควรจะขายน้ำฝรั่งได้ 350 กิโลกรัม เท่ากัน

แต่ถ้าหากรูปแบบข้อมูลในอดีตมีส่วนประกอบของแนวโน้ม การพยากรณ์อาจทำได้โดยการใช้ค่าที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงจากช่วงเวลาที่ผ่านมารีปรับกับค่าของข้อมูลในปัจจุบัน เช่น ยอดขายของน้ำฝรั่งเดือนมกราคมขายได้ 350 กิโลกรัม เดือนกุมภาพันธ์ขายได้ 360 กิโลกรัม ดังนั้นจะพยากรณ์ว่าเดือนมีนาคมขายได้ $(360)+(360-350)$ เท่ากับ 370 กิโลกรัม และถ้าเดือนมีนาคมมียอดขายได้จริง 377 กิโลกรัม ดังนั้นเดือนเมษายนจะมียอดพยากรณ์ $377+(377-360) = 394$ กิโลกรัม เป็นต้น หรือหากข้อมูลในอดีตมีส่วนประกอบของฤดูกาล เข้ามาเกี่ยวข้อง การพยากรณ์อย่างง่ายก็จะใช้ค่าของข้อมูลในคาบเวลาที่ตรงกันในอดีตเป็นค่าพยากรณ์ เช่น ยอดขายของน้ำฝรั่งเดือนมกราคมในปีที่ผ่านมาขายได้ 350 กิโลกรัม ดังนั้นจะสมารถพยากรณ์ได้ว่าในเดือนมกราคมปีนี้ จะสามารถขายน้ำฝรั่งได้ 350 กิโลกรัม ด้วยเช่นกันจะเห็นได้ว่าวิธีการพยากรณ์นี้เป็นวิธีที่ง่าย และมีค่าใช้จ่ายต่ำ แต่จะใช้ได้ดีในกรณีที่อิทธิพลต่างๆ ที่มีต่อข้อมูลส่งผลอย่างสม่ำเสมอเท่านั้น กล่าวคือข้อมูลเป็นแบบแนวราบ หรือมีแนวโน้ม และฤดูกาลที่มีความคงที่และความแปรปรวนของข้อมูลมีน้อย แต่ถ้ามีเหตุการณ์ผิดปกติหรือความแปรปรวนของข้อมูลมีมากแล้ว การพยากรณ์ด้วยวิธีนี้จะมีความผิดพลาดค่อนข้างสูง (มุกดา แม้นมิตร, 2549)

2. การพยากรณ์ด้วยวิธีปรับให้เรียบ (มุกดา แม้นมินทร์, 2549) การพยากรณ์ด้วยวิธีปรับให้เรียบจะเหมาะกับข้อมูลมีลักษณะแบบแนวราบ ไม่มีแนวโน้มและไม่มีฤดูกาลหรือเหตุการณ์ เป็นแบบสุ่มที่ไม่อาจคาดการณ์ได้ มีแบบแผนที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา โดยทุกครั้งที่มีการสังเกตหรือข้อมูลใหม่ ก็จะนำค่าสังเกตหรือข้อมูลใหม่นั้น ไปปรับสมการพยากรณ์ ซึ่งการพยากรณ์ด้วยวิธีปรับให้เรียบสามารถจำแนกได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

- (1) วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบง่าย
- (2) วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก
- (3) วิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบง่าย
- (1) วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบง่าย

มุกดา แม้นมินทร์ (2549) การหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบง่าย (Simple Moving Average: SMA) เป็นการพยากรณ์ข้อมูลในอนาคตจากข้อมูลหรือค่าสังเกตล่าสุดจำนวน k ค่า โดยให้น้ำหนักของข้อมูลเท่ากัน เมื่อได้กำหนดจำนวนเทอมที่จะเฉลี่ย ค่าที่คำนวณได้จะเป็นค่าพยากรณ์ของข้อมูลในช่วงเวลาต่อไป (ณ เวลาที่ $t+1$) โดยค่า k ที่ใช้จะเป็นจำนวนคู่หรือจำนวนคี่ก็ได้ แต่จะต้องใช้ข้อมูลตั้งแต่ 3 ช่วงเวลาขึ้นไป หากใช้ข้อมูล 3 ช่วงเวลาดังนั้นค่าพยากรณ์ค่าแรกก็จะเป็นค่าของช่วงเวลาที่ 4 เป็นต้น ในกรณีที่กำหนดให้ค่า $k = 3$ แล้วจะเรียกวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบง่ายนี้ว่า 3 MA (A Moving Average of Order 3 or 3 MA Smoother) โดยทั่วไปแล้ววิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบง่ายนี้ไม่ได้กำหนดค่า k ที่จะนำมาหาค่าเฉลี่ยว่าต้องมีค่าเท่าใด แต่จะเลือก k ที่ทำให้ค่าพยากรณ์ใกล้เคียงกับค่าจริงมากที่สุด (ดูจากค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นว่า จำนวน k เท่าใดที่ทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนโดยรวมต่ำสุด) อย่างไรก็ตามถ้าข้อมูลอนุกรมเวลาที่จะนำมาใช้ในการพยากรณ์มีค่าคงที่เคลื่อนไหวขึ้นลงช้า ก็ควรจะใช้ค่า k ต่ำ ในทางตรงกันข้ามหากข้อมูลอนุกรมเวลาที่จะนำมาใช้ในการพยากรณ์มีค่าคงที่เคลื่อนไหวขึ้นลงเร็ว ก็ควรจะใช้ค่า k สูง และการหาค่าเฉลี่ย 12 เดือน หรือให้ $k = 12$ จะช่วยขจัดอิทธิพลของฤดูกาลออกไป มีสูตรในการคำนวณหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบง่ายเป็นดังนี้ (มุกดา แม้นมินทร์, 2549)

$$\text{ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่} = \frac{\text{ผลรวมของข้อมูลก่อนหน้าจำนวน } k \text{ ตัว}}{k}$$

$$\text{หรือ } F_{t+1} = (Y_t + Y_{t-1} + Y_{t-2} + \dots + Y_{t-k+1}) / k \quad \text{สมการที่..... (2.3)}$$

เมื่อ Y_t คือ ข้อมูลจริง ณ เวลา t

k คือ จำนวนช่วงหรือระยะเวลาที่ใช้ในการหาค่าเฉลี่ย

F_{t+1} คือ ค่าพยากรณ์ ณ เวลา $t+1$

โดยค่าพยากรณ์ที่คำนวณได้จะเท่ากับค่าเฉลี่ยที่คำนวณได้ ณ สิ้นเวลาปัจจุบัน
 ตัวอย่างที่ 2.1 จงพยากรณ์ปริมาณลูกค้าที่เข้ามาซื้อสินค้าที่ร้านค้าปลีกแห่งหนึ่งในสัปดาห์ที่ 4 จาก
 ข้อมูลที่บันทึกไว้ 3 สัปดาห์ ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ปริมาณลูกค้าร้านค้าปลีก

สัปดาห์ที่	จำนวนลูกค้า (คน)
1	400
2	380
3	411
4	?

วิธีทำ

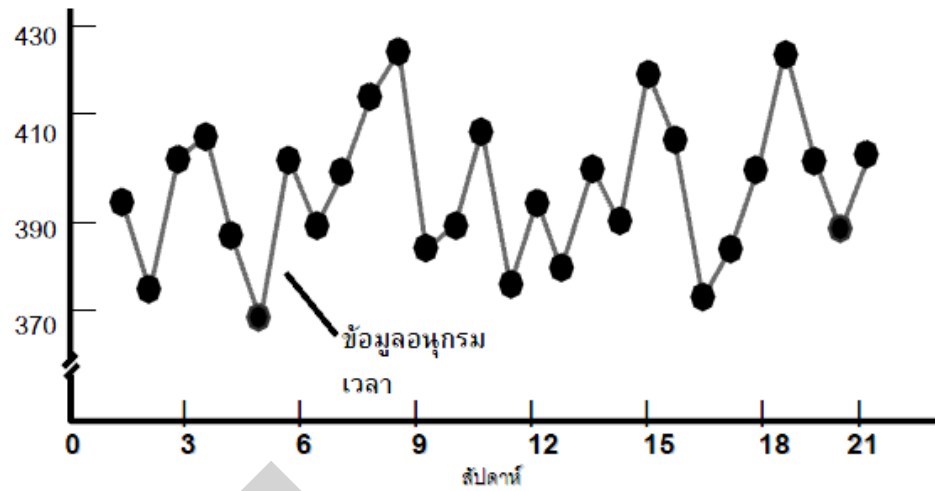
ค่าพยากรณ์ปริมาณลูกค้าที่เข้ามาซื้อสินค้าที่ร้านค้าปลีกแห่งหนึ่งในสัปดาห์ที่ 4
 สามารถคำนวณได้จากสูตรสมการที่ (2.3) ดังนี้

$$F_{t+1} = (Y_t + Y_{t-1} + Y_{t-2} + \dots + Y_{t-k+1}) / k$$

ซึ่งในที่นี้ $k = 3$

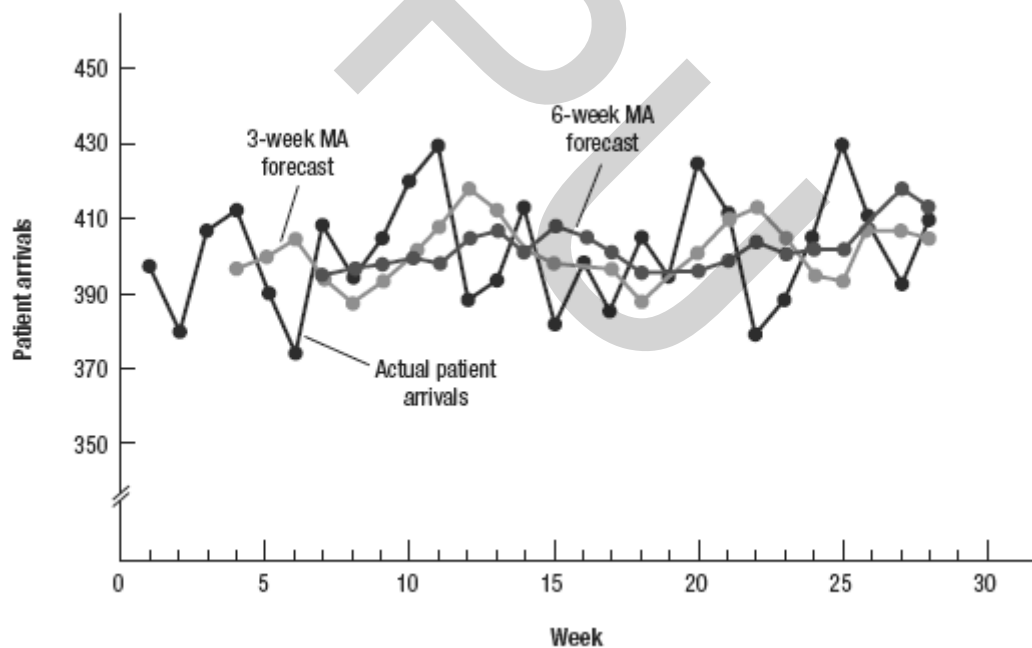
$$F_4 = \frac{411 + 380 + 400}{3} = 397$$

นั่นคือ สามารถพยากรณ์ได้ว่าในสัปดาห์ที่ 5 จะมีลูกค้าจำนวน 402 คน
 การหาค่าเฉลี่ยแบบเคลื่อนที่นั้นอาจจะต้องใช้ข้อมูลในอดีตจำนวนมากเพื่อคุณลักษณะ
 การเปลี่ยนแปลงของข้อมูล ดังกราฟภาพที่ 2.7 ซึ่งการเพิ่มขนาดของช่วงเวลาที่ให้นำมาหาค่าเฉลี่ย
 เคลื่อนที่ (k) จะทำให้ลักษณะการขึ้นลงของการเปลี่ยนแปลงดีขึ้น (ปรับเรียบ) แต่อาจทำให้ค่า
 พยากรณ์ที่ได้คลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงไม่สอดคล้องกับค่าปัจจุบัน ดังปรากฏในภาพที่ 2.8
 แสดงตัวอย่างของการพยากรณ์ข้อมูลด้วยการใช้ค่า $k = 3$ (3MA) และค่า $k = 6$ (6MA)



ภาพที่ 2.1 จำนวนลูกค้าที่เข้ามาซื้อสินค้าที่ร้านค้าปลีกแห่งหนึ่งในแต่ละสัปดาห์

ที่มา: เทคนิคการพยากรณ์ขั้นสูง (มุกดา แม่นมินทร์, 2549)



ภาพที่ 2.2 การเปรียบเทียบการพยากรณ์โดยกำหนดค่า $k=3$ (3MA) และ $k=6$ (6MA)

ที่มา: เทคนิคการพยากรณ์ขั้นสูง (มุกดา แม่นมินทร์, 2549)

(2) วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก

วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก (Weighted Moving Average: WMA) เป็นการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ซึ่งมีการถ่วงน้ำหนัก เพื่อให้มีความถูกต้องมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากในทางปฏิบัติแล้ว ข้อมูลที่อยู่ใกล้ช่วงเวลาที่จะพยากรณ์มักจะมีอิทธิพลมากกว่าข้อมูลในอดีตที่ไกลออกไป ในการกำหนดน้ำหนักให้กับข้อมูลแต่ละค่าไม่มีสูตรกำหนดตายตัว ขึ้นกับประสบการณ์ของผู้พยากรณ์ แต่ผลรวมของน้ำหนักรวมจะเท่ากับ 1 ($\sum W=1$) เช่น ข้อมูลในตัวอย่างที่ 2.1 อาจกำหนดให้สัปดาห์ที่ 3 มีน้ำหนักมากกว่าข้อมูลในสัปดาห์ที่ 2 และ 1 ตามลำดับเป็นต้น วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนักมีสูตรในการคำนวณดังนี้ (นฤมล ซึ่งเถียรตระกูล, 2545)

$$F_{t+1} = Y_t W_t + Y_{t-1} W_{t-1} + Y_{t-2} W_{t-2} + \dots + Y_{t-k+1} W_{t-k+1} \quad \text{สมการที่..... (2.4)}$$

เมื่อ k คือจำนวนช่วงเวลาที่ใช้ในการคำนวณ

(3) วิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบง่าย

นฤมล ซึ่งเถียรตระกูล (2545) อธิบายว่า วิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบง่าย (Single Exponential Smoothing: SES) เป็นการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนักโดยให้น้ำหนักของข้อมูลในปัจจุบันมากที่สุดและน้ำหนักจะลดหลั่นกันไปแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสำหรับค่าของข้อมูลที่ห่างไกลออกไป โดยมีค่าถ่วงน้ำหนักหรือสัมประสิทธิ์ปรับให้เรียบ (เรียกว่าค่าแอลฟา: α) ที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 วิธีนี้เป็นวิธีที่นิยมเพราะง่าย และใช้ข้อมูลจำนวนน้อยกว่าการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก ซึ่งต้องใช้ข้อมูลในอดีต k ค่า และค่าถ่วงน้ำหนัก k ค่า เช่นกัน โดยมีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$F_{t+1} = \alpha Y_t + (1 - \alpha) F_t \quad \text{สมการที่.....(2.5)}$$

$$= \alpha (\text{ข้อมูลในปัจจุบัน}) + (1 - \alpha) (\text{ค่าพยากรณ์ที่ผ่านม่าสุด})$$

จากสมการที่ (2.5) จะได้

$$F_{t+1} = F_t + \alpha (Y_t - F_t) \quad \text{สมการที่.....(2.6)}$$

นั่นคือ ค่าพยากรณ์ในช่วงเวลาถัดไปจะเท่ากับค่าพยากรณ์ในปัจจุบัน บวกกับสัดส่วนของความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ณ เวลาปัจจุบันจากสมการที่ (2.5) และ (2.6) จะเห็นได้ว่าการพยากรณ์ด้วยวิธีนี้นั้น จะใช้ข้อมูลเพียง 3 ค่าเท่านั้นในการคำนวณ ได้แก่

- (1) ค่าข้อมูลเริ่มต้นเป็นข้อมูลในปัจจุบัน
 - (2) ค่าพยากรณ์ที่ผ่านมามีค่าที่สุด
 - (3) ค่าถ่วงน้ำหนักโดยใช้สัมประสิทธิ์ปรับให้เรียบ (α) ที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1
- หลักเกณฑ์ในการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ปรับให้เรียบ (α) มีดังนี้

ถ้า $\alpha = 1$ จะทำให้ค่าพยากรณ์ กลายเป็นวิธีการพยากรณ์แบบง่าย (Naïve Forecast) นั่นคือการพยากรณ์ในช่วงถัดไป จะเป็นเช่นเดียวกันกับช่วงที่ต้องการในปัจจุบัน

ถ้า α มีค่าสูง จะเป็นการให้ความสำคัญมาก กับผลต่างข้อมูลในปัจจุบันกับค่าเฉลี่ยจริง จึงเหมาะกับข้อมูลที่มีลักษณะการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงบ่อยหรือมีความแปรปรวนมาก

ถ้า α มีค่าต่ำ จะเป็นการให้ความสำคัญกับข้อมูลในอดีตมากกว่า ถ้า α มีค่าใกล้เคียงกับ 0 จะทำให้เส้นกราฟราบเรียบเป็นเส้นตรง จึงเหมาะกับข้อมูลที่มีลักษณะแบบเรียบเป็นเส้นตรง

ค่า α จะส่งผลต่อความถูกต้องของการพยากรณ์ ดังนั้น ในทางปฏิบัติหลักเกณฑ์ประการหนึ่งจะใช้การพิจารณาจากค่า α ที่ให้ค่ากำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Sum Square Error) ในการพยากรณ์มีค่าต่ำสุด (Relative Minimum)

สำหรับหลักเกณฑ์ในการกำหนดค่าพยากรณ์เริ่มต้น ทำได้หลายวิธี เช่น

ใช้ข้อมูลค่าแรกของข้อมูลอนุกรมเวลา

ใช้ข้อมูลในเวลาล่าสุดก่อนหน้านั้น

หากมีข้อมูลในอดีตจำนวนมากอาจใช้ค่าเฉลี่ยของข้อมูลเหล่านั้นเป็นค่าเริ่มต้น

ตารางที่ 2.2 การเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของการพยากรณ์ด้วยวิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบง่าย

ข้อดี	ข้อเสีย
<ul style="list-style-type: none"> • ง่าย • ใช้ข้อมูลน้อย • ค่าใช้จ่ายไม่แพง 	<ul style="list-style-type: none"> • ไม่เหมาะสมที่จะนำไปใช้หากข้อมูลเปลี่ยนแปลงไป เช่นมีลักษณะแนวโน้มเป็นส่วนประกอบ เนื่องจากวิธีนี้มีข้อสมมุติว่าค่าเฉลี่ยต้องคงที่ • ค่า α สูงจะช่วยลดความคลาดเคลื่อนลงได้ แต่ค่าพยากรณ์ยังคงไม่เปลี่ยนตามค่าเฉลี่ยที่เปลี่ยนไปหากค่าเฉลี่ยมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงอย่างต่อเนื่อง

(4) Double Exponential Smoothing

เป็นเครื่องมือพยากรณ์ซึ่งใช้หลักการปรับเรียบข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะแนวโน้มประกอบไปด้วยเทคนิคต่างๆ ดังนี้ (นฤมล, 2545)

4.1 Holt's method

Ragsdale, C.T. (2004) วิธี Holt อาศัยระดับของอนุกรมเวลา E_t และระดับการเพิ่มขึ้นลดลงต่อช่วงเวลา T_t ดังแสดงในสมการ

$$F_{t+i} = E_t + iT_t \quad \text{สมการที่..... (2.7)}$$

$$\text{โดยที่ } E_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha)(E_{t-1} + T_{t-1})$$

$$T_t = \beta (E_t - E_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}$$

ค่า α และ β อยู่ระหว่าง 0 และ 1

4.2 Holt-Winter's Method for Additive Seasonal Effects

เป็นเทคนิคพยากรณ์ที่ประยุกต์เกี่ยวกับอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มและฤดูกาลข้อมูลเชิงบวก (Additive Seasonal) ดังสมการ (3) โดยที่ ค่า p แสดงค่าฤดูกาลของข้อมูล (รายไตรมาส $p = 4$, และรายเดือน $p = 12$) $E_t + iT_t$ คือ ระดับพื้นฐานข้อมูล และ S_{t+n-p} เป็นค่าของฤดูกาลที่วัดได้ (Ragsdale, 2004)

$$F_{t+i} = E_t + iT_t + S_{t+i-p} \quad \text{สมการที่.....(2.8)}$$

$$\text{โดยที่ } S_t = \gamma (Y_t - E_t) + (1 - \gamma)S_{t-p}$$

ค่า α , β และ γ อยู่ระหว่าง 0 และ 1

4.3 Holt-Winter's Method for Multiplicative Seasonal Effects

วิธีนี้คล้ายกับวิธีในข้อ (2.2.2) แต่เป็นวิธีที่ใช้กับข้อมูลฤดูกาลเชิงคูณ (Multiplicative Seasonal) ดังแสดงในสมการ (Ragsdale, 2004)

$$F_{t+i} = (E_t + iT_t)S_{t+i-p} \quad \text{สมการที่.....(2.9)}$$

โดยที่

$$E_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-p}} + (1 - \alpha)(E_{t-1} + T_{t-1})$$

$$T_t = \beta (E_t - E_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}$$

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

ค่า α, β และ γ อยู่ระหว่าง 0 และ 1

5. การพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้ม

ปรีชา พันธุมสินชัย (2541) กล่าวว่า การพยากรณ์ข้อมูลที่มีอิทธิพลของแนวโน้มเส้นตรงเป็นส่วนประกอบ โดยข้อมูลอนุกรมเวลาจะมีค่าเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องปรับข้อมูลด้วยวิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลเพื่อที่จะให้ค่าพยากรณ์ที่ได้ไม่สูงหรือต่ำกว่าค่าที่แท้จริง ซึ่งจะเรียกว่าวิธีนี้ว่า การปรับให้เรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลเส้นตรง (Trend-adjust Exponential Smoothing Method) หรือวิธีของ Holt (Holt's Linear Method) 2 พารามิเตอร์ ซึ่งจะเป็นการปรับให้เรียบทั้งค่าเฉลี่ยและแนวโน้ม และสามารถหาค่าพยากรณ์โดยใช้สมการที่ (2.10) ต่อไปนี้

$$F_{t+1} = S_t + b_t \quad \text{สมการที่.....(2.10)}$$

$$\text{เมื่อ } S_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha) (S_{t-1} + b_{t-1}) \quad \text{สมการที่.....(2.11)}$$

$$\text{และ } b_t = \gamma (S_t - S_{t-1}) + (1 - \gamma) b_{t-1} \quad \text{สมการที่.....(2.12)}$$

โดยที่ S_t = ค่าเฉลี่ยอนุกรมเวลา ณ เวลา t ปรับเรียบด้วยเอ็กซ์โพเนนเชียล

b_t = ค่าเฉลี่ยแนวโน้ม ณ เวลา t ปรับเรียบด้วยเอ็กซ์โปเนนเชียล

α = พารามิเตอร์ปรับให้เรียบของค่าเฉลี่ย ซึ่งมีค่าระหว่าง 0 และ 1

γ = พารามิเตอร์ปรับให้เรียบของแนวโน้ม ซึ่งมีค่าระหว่าง 0 และ 1

F_{t+1} = ค่าพยากรณ์ ณ เวลา $t+1$

6. การพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีฤดูกาล

ปรีชา พันธุมสินชัย (2541) โดยทั่วไปแล้วข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณความต้องการสินค้าหรืออุปสงค์ รวมทั้งข้อมูลด้านอื่นๆ ในองค์กรมักจะมีรูปแบบเคลื่อนไหวตามฤดูกาล เทศกาล และวันหยุดต่างๆ ในรอบปีซึ่งจะเคลื่อนที่ขึ้นและลงซ้ำเดิมในช่วงเวลาที่น้อยกว่า 1 ปี เช่น ยอดขายเครื่องประดับส่งออกจะมียอดขายสูงในช่วงเทศกาลอีสเตอร์และคริสต์มาสของทุกปี หรือจำนวนผู้โดยสารที่เดินทางไปท่องเที่ยวในช่วงวันหยุดและเทศกาลจะมีจำนวนสูงกว่าเวลาปกติปริมาณการ

ใช้น้ำมันจะสูงขึ้นในช่วงฤดูร้อนเนื่องจากมีจำนวนผู้เดินทางท่องเที่ยวมากขึ้น ในขณะที่ร่มจะขายได้ดีในช่วงฤดูฝนที่มีฝนตกบ่อยๆ เป็นต้น โดยจะเป็นเช่นนี้ซ้ำๆ กันในแต่ละช่วงเวลาในแต่ละปี โดยช่วงเวลาที่บันทึกข้อมูล (Time Period) นั้น อาจจะเป็น ชั่วโมง วัน สัปดาห์ เดือน หรือไตรมาสก็ได้ ซึ่งจะเรียกช่วงเวลาที่บันทึกนี้ว่าฤดูกาล (Seasonal) และสิ่งที่ใช้ในการประมาณข้อมูลที่ผันแปรตามฤดูกาล คือ ดัชนีฤดูกาล (Seasonal Index) ดัชนีฤดูกาลส่วนใหญ่จะแสดงในรูปของร้อยละ เช่น ดัชนียอดขายของเสื้อกันหนาวเดือนมกราคมเท่ากับ 125 หมายความว่าเนื่องจากการผันแปรจากฤดูกาล (ช่วงฤดูหนาว) จึงทำให้ปริมาณยอดขายของเสื้อกันหนาวเดือนมกราคมสูงกว่าปริมาณยอดขายเฉลี่ยถึงร้อยละ 25 ในทางตรงข้ามหากดัชนียอดขายของเสื้อกันหนาวเดือนเมษายนเท่ากับ 85 หมายความว่าเนื่องจากการผันแปรจากฤดูกาล (ช่วงฤดูร้อน) จึงทำให้ของเสื้อกันหนาวเดือนเมษายนต่ำกว่าปริมาณยอดขายเฉลี่ยถึงร้อยละ 15 เนื่องจากช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงที่มีอากาศร้อน เป็นต้นเมื่อข้อมูลที่มีอิทธิพลของฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้องจำเป็นต้องหาวิธีที่จะปรับค่าฤดูกาลก่อนการพยากรณ์ข้อมูลที่มีฤดูกาลนั้นสามารถทำได้หลายวิธี ในที่นี้จะขอกล่าวถึงวิธีการพยากรณ์ด้วยดัชนีฤดูกาล (สำหรับตัวแบบผลคูณ) ที่เป็นวิธีที่นิยมใช้วิธีหนึ่ง มีขั้นตอนในการคำนวณดังนี้

1. คำนวณหาปริมาณความต้องการเฉลี่ยต่อฤดูกาล โดยนำปริมาณความต้องการทั้งหมดหารจำนวนฤดูกาล เช่น หากข้อมูลเป็นรายไตรมาส ก็จะหารด้วย 4 หรือข้อมูลเป็นรายเดือน ก็จะหารด้วย 12 เป็นต้น

2. นำปริมาณความต้องการจริงต่อฤดูกาลหารด้วยปริมาณความต้องการเฉลี่ย ที่ได้จากข้อ (1) จะได้ดัชนีฤดูกาล (Seasonal Factor) ของแต่ละฤดูกาลในช่วงเวลาหนึ่งปี

3. คำนวณหาดัชนีฤดูกาลเฉลี่ยของแต่ละฤดูกาลโดยใช้ผลลัพธ์จากข้อ (2) โดยรวมดัชนีฤดูกาลทั้งหมดในช่วงเวลาที่ตรงกัน แล้วหารด้วยจำนวนข้อมูล

4. ในการพยากรณ์ปริมาณความต้องการในฤดูกาลถัดไป จะสามารถทำได้โดยหาจำนวนปริมาณความต้องการจริงเฉลี่ยต่อฤดูกาลในปีถัดไป ซึ่งสามารถเลือกใช้วิธีการพยากรณ์ต่างๆ ที่กล่าวมาข้างต้นที่เหมาะสมกับข้อมูลที่ศึกษา จากนั้นให้หารปริมาณความต้องการต่อปีนั้นด้วยจำนวนฤดูกาล แล้วจึงนำปริมาณความต้องการต่อปีเฉลี่ยนั้นคูณด้วยดัชนีฤดูกาล ก็จะได้ค่าพยากรณ์ในฤดูกาลถัดไป

7. วิธี Linear Moving Average

วิธีนี้ใช้ทั้ง MA และ double MA โดยกำหนดให้มี Moving Average length เท่ากัน

$$F_{t+m} = a_t + b_t m_t \quad ; m = 1, 2, \dots \quad \text{สมการที่..... (2.13)}$$

$$\begin{aligned} \text{โดย } a_t &= 2S'_t - S''_t \\ b_t &= \frac{2}{N-1}(S'_t - S''_t) \\ S'_t &= \frac{1}{N}(X_t + X_{t-1} + \dots + X_{t+1-N}) \\ S''_t &= \frac{1}{N}(S'_t + S'_{t-1} + \dots + S'_{t+1-N}) \end{aligned}$$

2.3 การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย

เพ็ญญา คำชัยัญญะ (2548) อธิบายว่าการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Linear Regression Model) เป็นการกำหนดสมการถดถอยที่ให้ตัวแปรตามเป็นฟังก์ชันของตัวแปรอิสระเพียงหนึ่งตัว และมีความสัมพันธ์กันในรูปเชิงเส้นเท่านั้น ซึ่งรูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้ง 2 เขียนเป็นสมการ ได้

$$Y = a + bX \quad \text{สมการที่..... (2.14)}$$

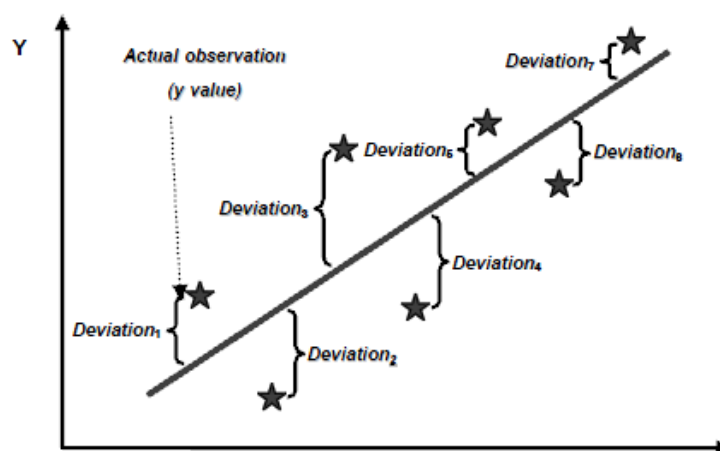
โดยที่ Y คือ ตัวแปรตาม

X คือ ตัวแปรอิสระ

a คือ จุดตัดแกน Y

b คือ ค่าความชันของสมการเส้นตรง

ในการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่ายนั้นจะต้องประมาณค่า a และ b สำหรับการประมาณค่า a และ b ในทางสถิติมีหลายวิธีด้วยกันแต่วิธีที่นิยมใช้คือ วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least Squares Method) ซึ่งเป็นวิธีที่ทำให้ผลบวกกำลังสองของค่าคลาดเคลื่อนของค่าจริงและค่าพยากรณ์ (Sum Square Error หรือ SSE) มีค่าน้อยที่สุดดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 การประมาณค่า a และ b ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

ที่มา: การศึกษาวิธีการพยากรณ์ด้วยการใช้เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาและการวิเคราะห์การถดถอย (เพ็ญญา คำชัยัญญะ, 2548)

วิธีกำลังสองน้อยที่สุดจะประมาณค่า a และ b โดยใช้สมการที่ (2) และ (3) ต่อไปนี้

$$b = \frac{\sum xy - n\bar{x}\bar{y}}{\sum x^2 - n\bar{x}^2} \quad \text{สมการที่..... (2.15)}$$

และ

$$a = \bar{y} - b\bar{x} \quad \text{สมการที่.....(2.16)}$$

โดยที่ n เป็นจำนวนข้อมูล หรือค่าสังเกตที่ใช้ในการพยากรณ์

จากค่า a และ b ที่ประมาณได้นำมาเพื่อใช้หาค่าพยากรณ์ โดยใช้สมการที่ (4) ต่อไปนี้

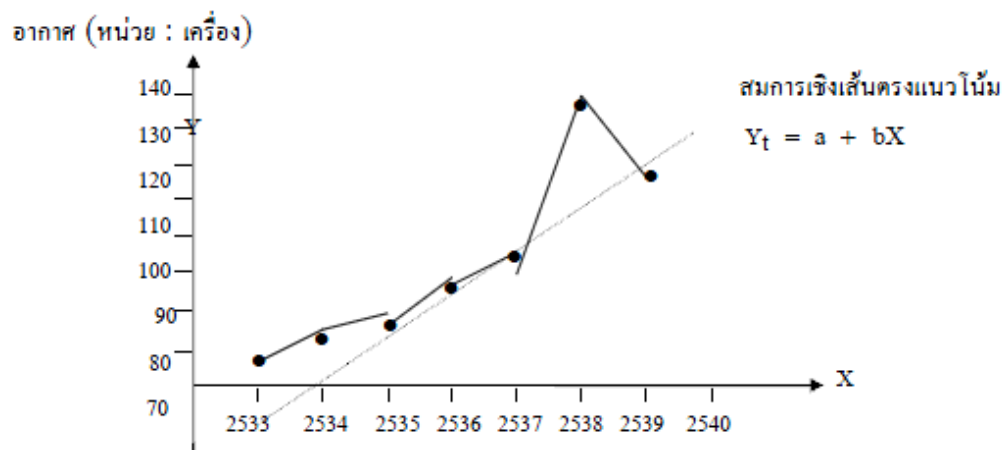
$$\hat{y} = a + bX \quad \text{สมการที่.....(2.17)}$$

2.4 การพยากรณ์แนวโน้ม (Trend Projection)

เพ็ญนภา คำธัญญะ (2548) การพยากรณ์แนวโน้ม (Trend Projection) เป็นการพยากรณ์โดยยึดข้อมูลอนุกรมเวลาในอดีตมาจัดทำเป็นกราฟ เพื่อดูแนวโน้มของข้อมูลว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลง โดยวิธีนี้จะพยายามลากเส้นตรง (Trend Line) ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับข้อมูลในอดีตมากที่สุด หรือสามารถที่จะเป็นตัวแทนของข้อมูลชุดนั้นได้ เช่น มียอดขายเครื่องปรับอากาศตั้งแต่ปี พ.ศ. 2533 ถึง 2539 ดังต่อไปนี้

ปีพ.ศ.	ยอดขายเครื่องปรับอากาศ (เครื่อง)
2533	74
2534	79
2535	80
2536	90
2537	105
2538	142
2539	122

เมื่อนำค่าต่างๆ มาวาดเป็นกราฟ โดยให้แกน x เป็นช่วงเวลา และแกน y คือยอดขายเครื่องปรับอากาศ



ภาพที่ 2.4 สมการเชิงเส้นแนวโน้ม

ที่มา: การศึกษาวิธีการพยากรณ์ด้วยการใช้เทคนิคการวิเคราะห์หอนุกรมเวลาและการวิเคราะห์การถดถอย (เพ็ญภา คำรัชญะ, 2548)

สมการเชิงเส้นแนวโน้ม (Trend Line) ที่จะเป็นตัวแทนของข้อมูลต่างๆ ในอดีตจะหาได้โดยวิธี Least-Square Method ดังนี้

ให้ a = จุดตัดบนแกน Y

b = ความชันของเส้นตรง

X = ช่วงเวลา

โดย b = จะคำนวณได้จากสูตร

$$b = \frac{\sum xy - n\bar{x}\bar{y}}{\sum x^2 - n(\bar{x})^2} \quad \text{สมการที่.....(2.18)}$$

2.5 การวัดความถูกต้องแม่นยำของการพยากรณ์

ชัยรัตน์ อัดตวานิช (2545) อ้างว่าเนื่องจากการพยากรณ์มีหลายวิธีด้วยกัน ดังนั้นการที่จะตัดสินว่าวิธีการพยากรณ์ แบบใดให้คำตอบที่ดีที่สุดจึงจำเป็นต้องมีดัชนีชี้วัด การสร้างดัชนีชี้วัดเพื่อนำมาเปรียบเทียบก็มีอยู่หลายวิธีเช่นกัน แต่ละวิธีจะมีแนวทางดำเนินงานในลักษณะเดียวกัน แต่สูตรต่างกันเท่านั้น ในที่นี้จะนำเสนอวิธีต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. MSE (Mean Square Error)

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - F_i)^2 \quad MSE \geq 0 \quad \text{สมการที่.....(2.19)}$$

เป็นวิธีที่ใช้กันทั่วไป ข้อเสียคือไม่มีฐานเปรียบเทียบ และการที่ MSE มีค่าสูงแปลว่าคลาดเคลื่อนสูงหรือไม่ก็ไม่อาจแน่ใจได้ ขึ้นอยู่กับขนาดของข้อมูลด้วย

2. MAPE (Mean Absolute Percentage Error)

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{X_i - F_i}{X_i} \right| \times 100 \quad \text{สมการที่.....(2.20)}$$

โดยที่ $PE_i = \frac{X_i - F_i}{X_i} \times 100$ ซึ่งได้มาจากการเทียบบัญญัติไตรยางค์นี้

ค่าจริงเท่ากับ X_i วิธีพยากรณ์ให้ค่าพยากรณ์คลาดเคลื่อนไป $X_i - F_i$

ค่าจริงเท่ากับ 100 วิธีพยากรณ์ให้ค่าพยากรณ์คลาดเคลื่อนไป $\frac{X_i - F_i}{X_i} \times 100$

3. วิธี MAD คำนวณได้จากสูตรนี้

$$MAD = \frac{\sum |X_t - F_t|}{n} \quad \text{สมการที่.....(2.21)}$$

2.6 การรีไซเคิล

การแปรรูปของใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ หรือกระบวนการที่เรียกว่า "รีไซเคิล" คือ การนำเอาของเสียที่ผ่านการใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ที่อาจเหมือนเดิม หรือไม่เหมือนเดิมก็ได้ของใช้แล้วจากภาคอุตสาหกรรม นำกลับมาใช้ใหม่ ได้แก่ กระดาษ แก้ว กระจก อะลูมิเนียม และพลาสติก "การรีไซเคิล" เป็นหนึ่งในวิธีการลดขยะ ลดมลพิษให้กับสภาพแวดล้อม ลดการใช้พลังงานและลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติของโลกไม่ให้ถูกนำมาใช้สิ้นเปลืองมากเกินไป การแปรรูปของใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่มีกระบวนการอยู่ 4 ขั้นตอน ได้แก่

1. การเก็บรวบรวม
2. การแยกประเภทวัสดุแต่ละชนิดออกจากกัน
3. การผลิตหรือปรับปรุง

4. การนำมาใช้ประโยชน์ในขั้นตอนการผลิตหรือปรับปรุงนั้น วัสดุที่แตกต่างชนิดกัน จะมีกรรมวิธีในการผลิต แตกต่างกัน เช่น ขวด แก้วที่ต่างสี พลาสติกที่ต่างชนิด หรือกระดาษที่เนื้อกระดาษ และสีที่แตกต่างกัน ต้องแยกประเภทออกจากกัน

เมื่อผ่านขั้นตอนการผลิตแล้วของเสียที่ใช้แล้วเหล่านี้จะกลายมาอยู่ในรูปของผลิตภัณฑ์ใหม่จากนั้นจึงเข้าสู่ขั้นตอนในการนำมาใช้ประโยชน์ ผลิตภัณฑ์รีไซเคิลจึงสามารถสังเกตได้จากเครื่องหมายที่ประทับไว้ บนผลิตภัณฑ์ที่ผลิตทุกครั้ง การรีไซเคิล ทำให้โลกมีจำนวนขยะลดน้อยลง และช่วยลดปริมาณการนำทรัพยากรธรรมชาติ มาใช้เป็นวัตถุดิบในโรงงานอุตสาหกรรมให้น้อยลง ลดการถลุงแร่บริสุทธิ์ และลดปริมาณการโค่นทำลายป่าไม้ลงด้วย การหมุนเวียนนำมาผลิตใหม่ยังเป็นการลดการใช้พลังงานจากใต้พิภพ ลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ขึ้นสู่อากาศ และลดภาวะการเกิดฝนกรด สำหรับประเทศไทยนั้น จากการศึกษาของกรมควบคุมมลพิษกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม พบว่า ศักยภาพของวัสดุเหลือใช้ที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้จากมูลฝอยที่เก็บขนได้ในกรุงเทพมหานครและจังหวัดต่างๆ ทั่วประเทศมีประมาณร้อยละ 16-34 ของปริมาณมูลฝอยที่เก็บได้ แต่มีเพียงร้อยละ 7 หรือประมาณ 2,360 ตันต่อวันเท่านั้นที่มีการนำกลับมาใช้ประโยชน์การนำกลับมาใช้ใหม่ จึงเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มคุณภาพให้กับชีวิตเพิ่มคุณค่าให้กับสิ่งแวดล้อมและช่วยถนอมรักษาทรัพยากรธรรมชาติของโลกไว้ได้ดีที่สุดในหนทางหนึ่ง (<http://www.thaifranchisecenter.com>)

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กมลรัตน์ วัชรสิงห์ (2551) ศึกษาเรื่องการพยากรณ์ยอดขายอาหารสัตว์สำเร็จรูปในประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลของยอดขายอาหารสัตว์สำเร็จรูปรายเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม 2545 ถึงเดือนมิถุนายน 2551 โดยใช้เทคนิคการพยากรณ์ ดังนี้ วิธีแยกส่วนประกอบ วิธีปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลของบราวน์ วิธีปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลของโฮลท์ วิธีปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลของวินเทอร์ และใช้ค่าวัดความถูกต้องโดยวิธีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) โดยทำการพยากรณ์อาหารสัตว์สำเร็จรูปดังต่อไปนี้ อาหารสุกรสำเร็จรูป อาหารไก่สำเร็จรูป อาหารเป็ดสำเร็จรูป อาหารปลาสำเร็จรูป และอาหารกึ่งสำเร็จรูป โดยวิธีปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลของวินเทอร์จะเป็นวิธีที่เหมาะสมแก่การพยากรณ์อาหารสำเร็จรูปทั้ง 5 ประเภท เนื่องจากให้ค่า MSE ต่ำสุด

ชัยรัตน์ อัดตวานิช (2545) ได้ทำการศึกษาศึกษาการพยากรณ์เพื่อการวางแผนการผลิต โดยพยากรณ์ความต้องการกระจกบานเกล็ดขนาดต่างๆ เพื่อวิเคราะห์นโยบายสินค้าคงคลังภายใต้ระดับ

การบริการที่ 95% ด้วยการประยุกต์ใช้การคำนวณวิธีโปรแกรมเชิงเส้นและการประยุกต์ใช้ปัญหาขนส่งในการช่วยตัดสินใจเรื่องค่าใช้จ่ายต่ำสุด

ฉัตร ทิบุญ และ เจษฎา เย็นจะบก (2551) ได้ศึกษาการจัดการทรัพยากรเพื่อการผลิตสำหรับโรงงานผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ โดยทำการวิเคราะห์หาปริมาณความต้องการด้วยวิธีการพยากรณ์แบบ Winter's Method ที่ให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์(MAPE) น้อยที่สุด และนำข้อมูลที่ได้มาสร้างเป็นตัวแบบทางคณิตศาสตร์ในรูปของการโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming) เพื่อช่วยในการวางแผนและจัดซื้อวัตถุดิบเพื่อให้ได้ค่าที่ถูกต้องและเหมาะสมที่สุด

หทัยชนก นานานอก (2553) ได้ศึกษาการพยากรณ์ยอดขายเพื่อวางแผนการผลิตของสินค้าในอุตสาหกรรมขนาดเล็กแห่งหนึ่ง โดยการเปรียบเทียบด้วยการพยากรณ์ 5 วิธี คือ วิธีการพยากรณ์การหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ วิธีเทคนิควินเตอร์ วิธีทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลชั้นเดียว วิธีทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลสองชั้นและวิธีวิเคราะห์แนวโน้มเชิงเส้น ผลการทดสอบปรากฏว่าวิธีการพยากรณ์ที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด คือ วิธีวิเคราะห์แนวโน้มเชิงเส้น

อรรคพล เชียงโหล (2552) ศึกษาการเปรียบเทียบความแม่นยำในการพยากรณ์รูปแบบอนุกรมเวลากับเทคนิคการพยากรณ์แบบเป็นเหตุเป็นผล กรณีศึกษาบริษัทผู้ผลิตรถกระบะแห่งหนึ่งในประเทศไทย งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการพยากรณ์ปริมาณยอดขายของบริษัท ผู้ผลิตรถกระบะแห่งหนึ่งในประเทศไทยเพื่อทำการวางแผนทางธุรกิจของทางบริษัทและปรับปรุงข้อมูลที่ใช้ในการวางแผนทางธุรกิจให้ดีขึ้น

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการ

จากทฤษฎีเกี่ยวกับการพยากรณ์ตามที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 การใช้โปรแกรม Win QSB เพื่อทำการเปรียบเทียบเทคนิคการพยากรณ์แบบต่างๆและวิเคราะห์เลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับบริษัทกรณีศึกษานั้นการศึกษาใช้ข้อมูลยอดขายรับรายจ่ายและกำไรจากการซื้อขายกระดาษ โลหะและพลาสติกในช่วงตั้งแต่เดือนมกราคมปี 2553 ถึงเดือนตุลาคมปี 2556 มาทำการวิเคราะห์

3.1 ขั้นตอนการศึกษา

3.1.1 ศึกษางานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพยากรณ์

3.1.2 รวบรวมข้อมูลยอดขายรับรายจ่ายยอดกำไรของการซื้อขายกระดาษ โลหะ และพลาสติก ในช่วงระหว่างเดือนมกราคมปี 2553 ถึงเดือนตุลาคมปี 2556

3.1.3 ศึกษาการนำเอาโปรแกรมสำเร็จรูป Win QSB มาใช้ในการวิเคราะห์การพยากรณ์ข้อมูล ด้วยเทคนิคการพยากรณ์วิธีต่างๆ

3.1.4 ดำเนินการวิเคราะห์หาเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับธุรกิจของบริษัทกรณีศึกษา

3.1.5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

3.2 ประชากรในการศึกษา

ประชากรในการศึกษารั้งนี้คือผู้บริหารของบริษัทกรณีศึกษาและพนักงานที่เกี่ยวข้องกับการให้ข้อมูลของบริษัทกรณีศึกษาเช่นพนักงานฝ่ายขาย พนักงานฝ่ายบัญชี

3.3 เครื่องมือในการศึกษา

3.3.1 บันทึกรายรับรายจ่าย กำไร ของสินค้ากระดาษ โลหะ และพลาสติก

3.3.2 โปรแกรมสำเร็จรูป Win QSB เพื่อใช้ในการวิเคราะห์และประมวลผลการพยากรณ์

3.4 ข้อมูลรายรับรายจ่ายของบริษัทกรณีศึกษา

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลรายรับรายจ่ายของบริษัทกรณีศึกษาในช่วงเดือนมกราคมปี 2553 ถึงเดือนตุลาคมปี 2556 โดยแยกเป็นสินค้ากระดาษ โลหะและพลาสติกแสดงดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.1 ตารางสรุปรายรับรายจ่ายในช่วง 46 เดือนย้อนหลัง

ตารางสรุปรายรับ - รายจ่าย

เดือนมกราคม พ.ศ. 2553 - เดือนตุลาคม พ.ศ. 2556

ลำดับ	รายการ	เศษโหลหะ	เศษกระดาน	เศษพลาสติก	รายรับสุทธิ	รายจ่ายสุทธิ	กำไรสุทธิ
1	ม.ค.-53	2,768,533.80	3,827,311.89	539,466.20	7,120,600.69	6,510,600.69	61,000.00
2	ก.พ.-53	3,374,001.04	4,419,609.81	1,293,683.80	9,087,194.35	8,498,144.35	589,050.00
3	มี.ค.-53	2,680,827.86	4,825,124.22	1,113,078.20	8,419,030.07	7,929,030.07	490,000.00
4	เม.ย.-53	6,687,803.80	6,284,483.80	813,820.00	11,762,907.60	11,205,164.46	553,743.14
5	พ.ค.-53	6,287,906.80	3,792,183.80	719,282.00	13,796,052.60	13,151,270.00	644,782.60
6	มิ.ย.-53	6,117,417.20	6,875,088.20	1,889,864.16	14,382,357.65	13,767,565.20	624,792.45
7	ก.ค.-53	6,986,822.40	6,009,094.00	111,033.00	11,085,749.40	10,418,307.41	666,441.99
8	ส.ค.-53	7,980,026.40	6,312,329.00	849,820.00	14,920,974.40	14,251,876.20	669,098.20
9	ก.ย.-53	6,768,720.00	6,270,903.20	802,600.00	11,632,123.20	10,945,524.20	686,599.00
10	ต.ค.-53	7,282,067.00	6,148,887.00	-	12,408,924.00	11,708,424.00	700,500.00
11	พ.ย.-53	11,128,868.00	6,360,228.00	1,180,600.00	18,659,585.00	17,841,019.28	818,565.72
12	ธ.ค.-53	16,728,867.73	10,813,028.00	2,036,000.00	29,376,685.73	28,447,750.00	928,935.73
13	ม.ค.-54	17,899,883.77	11,366,838.88	2,177,460.00	31,433,063.73	30,106,646.36	1,326,507.38
14	ก.พ.-54	4,160,891.88	6,642,147.80	869,482.40	10,352,501.66	9,431,275.20	921,226.46
15	มี.ค.-54	13,237,457.80	6,766,533.41	671,746.00	20,675,737.21	20,403,580.83	272,156.38
16	เม.ย.-54	4,519,695.40	4,116,949.12	540,350.00	9,176,994.52	8,724,979.13	452,015.39
17	พ.ค.-54	11,677,027.92	4,769,606.53	608,155.90	17,054,780.35	16,518,072.81	536,717.54
18	มิ.ย.-54	9,270,929.84	6,930,160.06	674,207.00	16,875,296.90	16,322,819.09	552,477.81
19	ก.ค.-54	9,316,067.19	5,519,854.80	141,240.00	14,977,161.99	14,404,116.82	573,045.17
20	ส.ค.-54	6,691,121.84	4,989,541.82	136,425.00	11,817,088.66	11,250,649.27	566,439.39
21	ก.ย.-54	10,427,795.75	7,816,010.28	-	18,243,806.03	17,679,299.06	564,506.97
22	ต.ค.-54	-	-	-	-	-	-
23	พ.ย.-54	-	-	-	-	-	-
24	ธ.ค.-54	-	-	-	-	-	-
25	ม.ค.-55	9,633,413.30	1,495,588.86	-	11,129,002.16	7,889,839.28	3,239,162.88
26	ก.พ.-55	7,892,430.21	1,842,306.63	139,100.00	9,873,836.84	7,731,331.43	2,142,505.41
27	มี.ค.-55	4,370,368.99	2,744,670.91	1,391,000.00	8,506,039.90	7,892,436.08	613,603.82
28	เม.ย.-55	-	2,596,497.31	10,700.00	2,607,197.31	2,206,184.64	401,012.67
29	พ.ค.-55	3,144,032.36	3,648,992.28	-	6,791,024.64	6,270,361.34	520,663.30

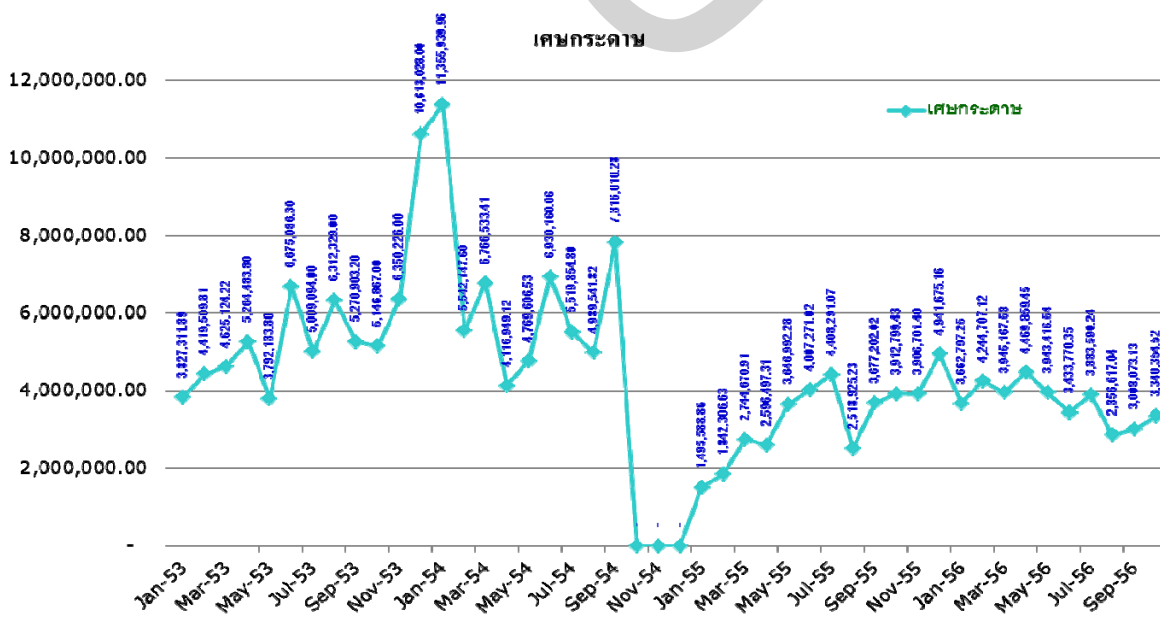
ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ตารางสรุปรายรับ - รายจ่าย

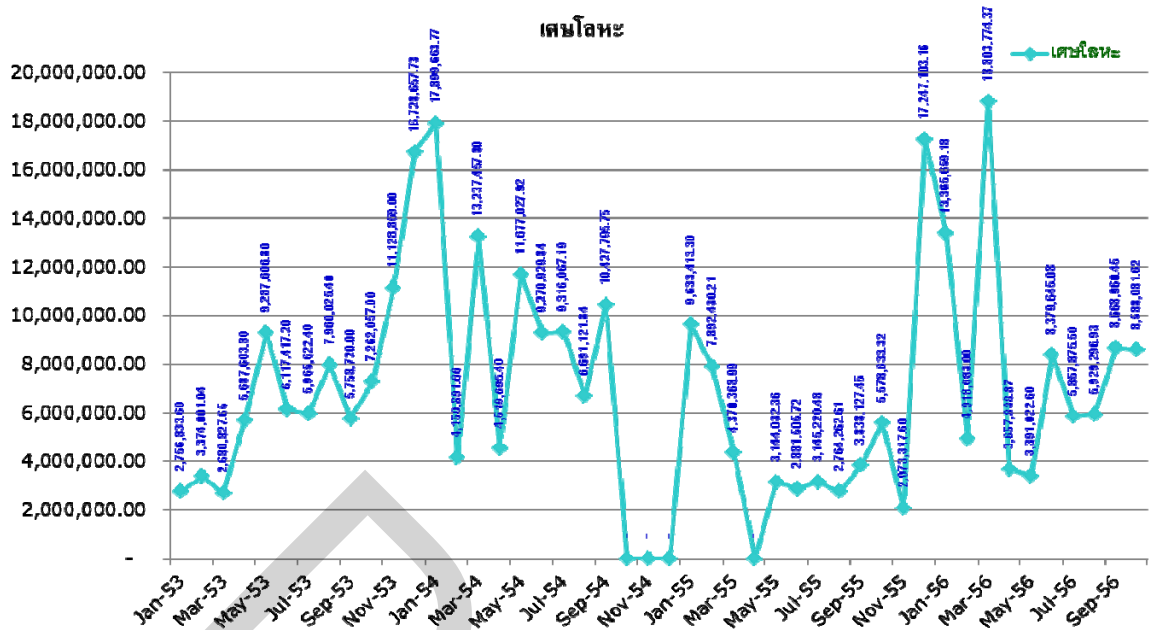
เดือนมกราคม พ.ศ. 2553 - เดือนตุลาคม พ.ศ. 2556

ลำดับ	รายการ	เศษโลหะ	เศษกระดาษ	เศษพลาสติก	จากรัฐสิทธิ	รายจ่ายสุทธิ	กำไรสุทธิ
30	ก.ค.-53	2,881,808.72	4,007,271.82	288,892.48	7,187,841.20	6,881,744.16	605,897.04
31	ก.ค.-53	3,148,228.48	4,488,281.87	827,037.08	8,080,848.61	7,398,049.14	681,499.47
32	ก.ค.-53	2,784,282.81	2,818,828.23	488,441.07	5,741,628.91	5,004,802.40	737,126.51
33	ก.ค.-53	3,838,127.48	3,877,202.82	384,827.88	7,909,967.03	7,120,761.31	789,195.72
34	ก.ค.-53	8,878,833.32	3,812,788.43	881,287.78	10,382,730.51	9,890,275.47	792,455.04
35	ก.ค.-53	2,073,317.80	3,888,701.40	823.881.17	6,803,900.17	6,005,240.20	798,659.97
36	ก.ค.-53	17,247,103.16	4,841,878.18	1,203,847.13	23,395,425.45	22,404,148.46	991,279.99
37	ก.ค.-53	13,388,888.18	3,882,787.28	342,078.00	17,370,535.43	16,651,283.23	719,282.20
38	ก.ค.-53	4,818,883.00	4,244,707.12	801,888.38	9,665,378.48	8,941,788.35	723,590.13
39	ก.ค.-53	18,833,774.37	3,845,187.88	480,744.43	23,239,689.38	22,502,288.42	737,399.96
40	ก.ค.-53	3,887,838.87	4,488,888.48	184,132.18	8,291,830.50	7,847,124.94	744,705.56
41	ก.ค.-53	3,881,022.80	3,843,418.84	888,807.87	8,221,247.01	7,476,397.00	744,850.01
42	ก.ค.-53	8,378,848.08	3,433,770.36	488,808.12	12,300,323.55	11,818,432.14	781,891.41
43	ก.ค.-53	8,887,878.80	3,883,880.24	384,871.17	10,136,336.51	9,348,331.00	788,005.91
44	ก.ค.-53	8,828,288.83	2,888,817.04	1,488,888.84	10,288,813.51	9,482,820.00	789,993.51
45	ก.ค.-53	8,888,888.48	3,088,873.13	1,081,882.07	12,741,415.65	11,808,333.08	833,082.57
46	ก.ค.-53	8,888,081.82	3,340,384.82	877,481.38	12,805,887.50	11,880,379.05	915,508.45

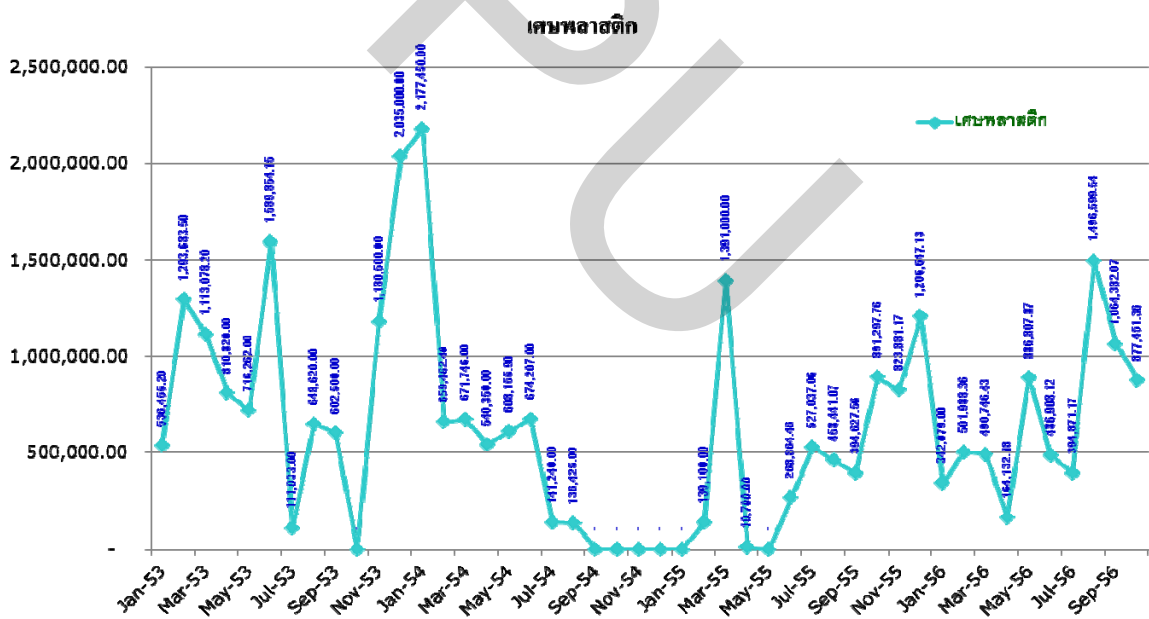
เมื่อนำมาแสดงเป็นภาพเพื่อดูรายรับย้อนหลังของสินค้ารีไซเคิลแต่ละชนิดจะแสดงดังภาพที่ 3.1 ภาพที่ 3.2 และภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.1 แสดงรายรับจากสินค้ากระดาษย้อนหลัง 46 เดือน

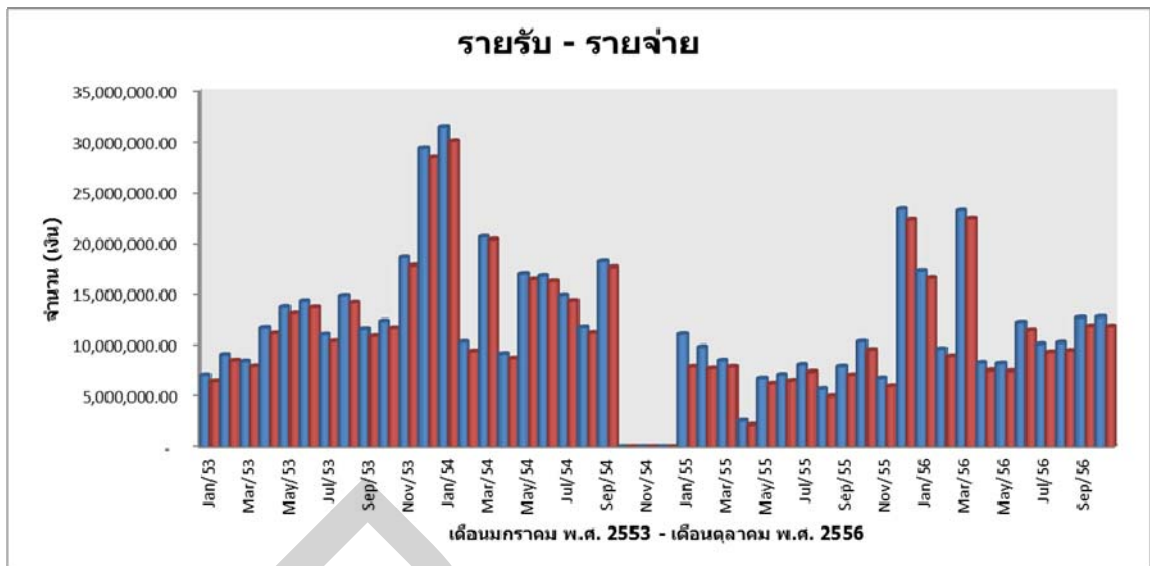


ภาพที่ 3.2 แสดงรายรับจากสินค้าโลหะย้อนหลัง 46 เดือน



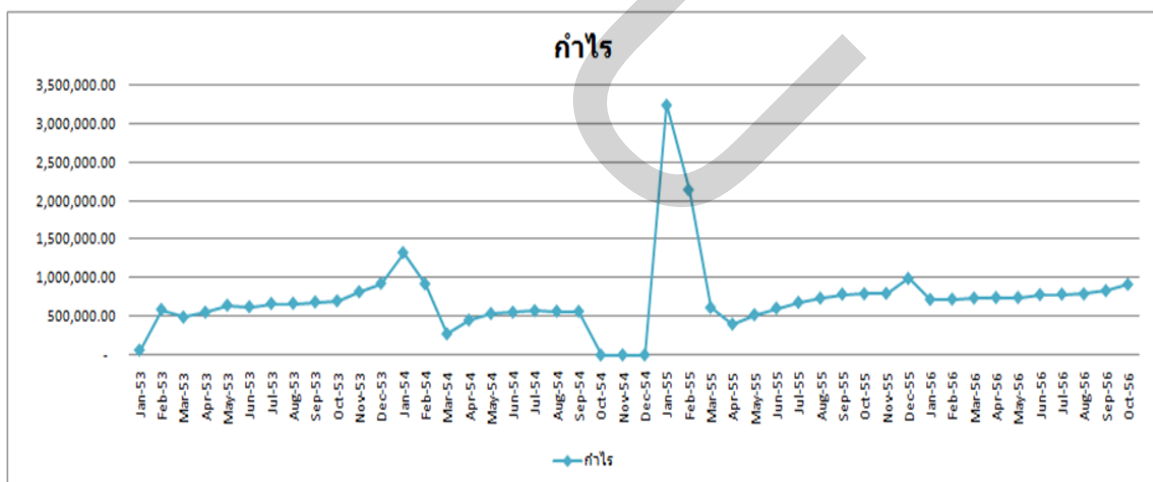
ภาพที่ 3.3 แสดงรายรับจากสินค้าพลาสติกย้อนหลัง 46 เดือน

เมื่อนำเอารายรับรายจ่ายของสินค้ารีไซเคิลทั้ง 3 ชนิดมาแสดงเป็นภาพเพื่อดูแนวโน้ม ในอดีตจะสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 3.4



ภาพที่ 3.4 แสดงรายรับรายจ่ายของสินค้าไร้เซ็กเมนต์ทั้ง 3 ชนิดในช่วง 46 เดือนย้อนหลัง

เมื่อนำข้อมูลยอดกำไรสุทธิของบริษัทกรณีศึกษา มาแสดงเป็นภาพเพื่อศึกษาแนวโน้มของธุรกิจย้อนหลัง 46 เดือนจะแสดงได้ดังภาพที่ 3.5



ภาพที่ 3.5 แสดงกำไรสุทธิย้อนหลัง 46 เดือน

จากการศึกษาข้อมูลรายรับรายจ่ายและกำไรสุทธิจากการซื้อขายสินค้ากระดาษ โลหะ และพลาสติกของบริษัทกรณีศึกษาในช่วง 46 เดือนย้อนหลังพบว่าข้อมูลในบางช่วงมีความผิดปกติ

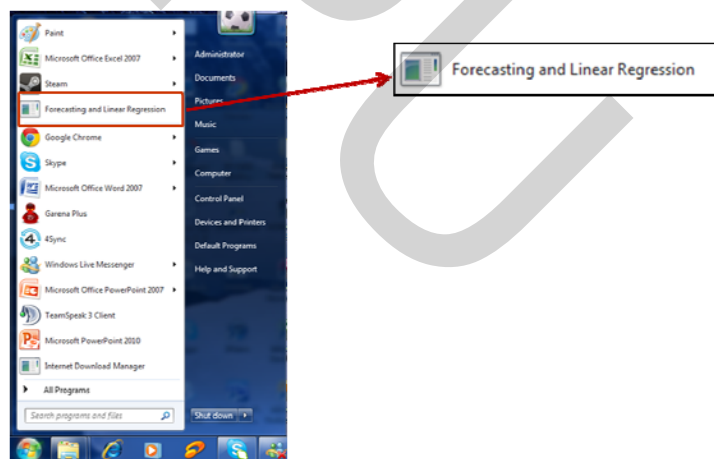
คือในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคมปี 2554 ซึ่งเป็นช่วงที่บริษัทประสบภาวะอุทกภัยทำให้ไม่มีการบันทึกข้อมูลรายรับรายจ่ายไว้และในช่วงต้นปี 2555 จำนวนสินค้ารีไซเคิลมีจำนวนมากขึ้นอย่างผิดปกติเนื่องจากว่ามีปริมาณสินค้าอุตสาหกรรมที่ได้รับความเสียหายจากภาวะอุทกภัยเข้ามายังบริษัทเป็นจำนวนมาก ดังนั้นทางผู้ทำการศึกษาจึงเลือกข้อมูลในช่วงเดือนมิถุนายนปี 2555 ถึงเดือนตุลาคมปี 2556 มาใช้ในการวิเคราะห์ในการหาเทคนิคพยากรณ์ที่เหมาะสมกับการศึกษาแนวโน้มการเติบโตทางธุรกิจของบริษัทกรณีศึกษาเนื่องจากว่าข้อมูลช่วงนี้เป็นข้อมูลในช่วงภาวะปกติจึงจะมีความแม่นยำในการพยากรณ์มากกว่า

3.5 การประยุกต์ใช้โปรแกรมในการพยากรณ์

สำหรับการศึกษาเพื่อหาเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมในการศึกษาแนวโน้มการเติบโตทางธุรกิจของบริษัทกรณีศึกษาใช้โปรแกรม Win QSB (Forecasting and Linear Regression) มาช่วยในการวิเคราะห์ซึ่งมีรายละเอียดการใช้และขั้นตอนการใช้ดังต่อไปนี้

3.5.1 การสร้างข้อมูล

เข้าโปรแกรม Forecasting and Linear Regression

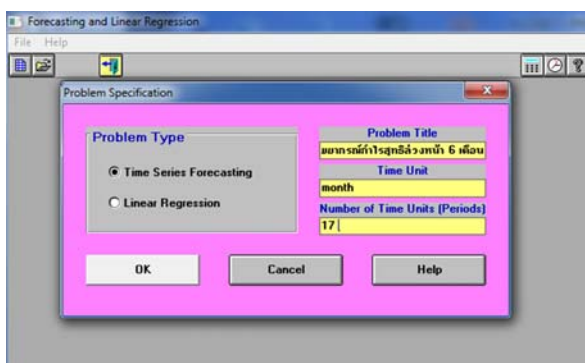


ภาพที่ 3.6 แสดงวิธีการเข้าโปรแกรม Win QSB

3.5.2 คลิกเลือกที่ File > New Problem หน้าจอจะปรากฏ Problem Specification

3.5.3 ป้อนเรื่องที่เราต้องการจะให้โปรแกรมพยากรณ์และจำนวนข้อมูลที่จะทำการพยากรณ์

ดังภาพที่ 3.7



ภาพที่ 3.7 การสร้างข้อมูลใหม่

3.5.4 ใส่ข้อมูลที่จะใช้ในการพยากรณ์จากนั้นเลือกหัวข้อ Solve and Analyze เพื่อเลือกวิธีที่ต้องการในการพยากรณ์ดังภาพที่ 3.8

Month	Historical Data
1	2,001,505.72
2	3,145,220.48
3	2,764,262.61
4	3,838,127.45
5	5,576,823.32
6	2,827,317.60
7	17,247,103.16
8	13,365,659.18
9	4,516,663.00
10	16,863,774.37
11	3,657,838.87
12	3,291,022.60
13	6,279,645.00
14	5,857,875.50
15	5,929,236.33
16	8,668,360.45
17	8,588,081.62

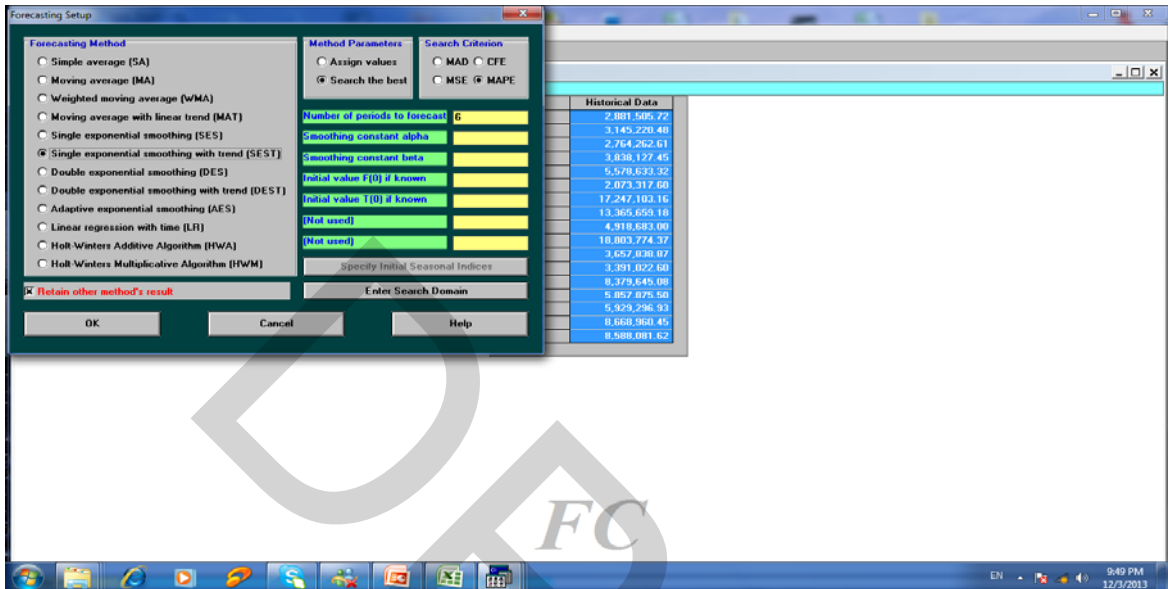
ภาพที่ 3.8 การป้อนข้อมูลที่ต้องการพยากรณ์

3.5.5 เลือกกฎและวิธีการพยากรณ์แบบต่างๆ ซึ่งการพยากรณ์ของข้อมูลที่ได้จากบริษัท กรณีศึกษานี้เป็นแบบช่วงเวลาดังนั้นจึงเป็นการพยากรณ์ด้วยวิธีการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา (Time Series Models) โดยมีกฎการพยากรณ์ต่างๆ ดังนี้

1. รูปแบบการพยากรณ์แบบแนวโน้ม (Trend)
2. รูปแบบการพยากรณ์ตามฤดูกาล (Seasonality)
3. รูปแบบการพยากรณ์แบบวัฏจักร (Cycle)
4. รูปแบบการพยากรณ์แบบสุ่ม (Random)

และมีเทคนิคการพยากรณ์แบบต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. Moving Average
2. Single Exponential Smoothing
3. Double Exponential Smoothing



ภาพที่ 3.9 การเลือกกฎและเทคนิคในการพยากรณ์

3.5.6 การแสดงผลการพยากรณ์

การแสดงผลการวิเคราะห์และวัดค่าตามกฎและเทคนิคการพยากรณ์ที่เลือกจะแสดงผลทั้งในรูปแบบตารางและภาพเส้น

Month	Actual Data	Forecast by SEST	Forecast by DEST	Forecast by LB	Forecast by HWA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	605897.1			712799.2								
2	681499.5	605897.1	605897.1	720570.1	605897.1	75602.44	75602.44	75602.44	5.715728E+09	11.09354	1	
3	737126.5	683737.3	696619.9	728340.9	684523.6	52602.88	128205.3	64102.66	4.241395E+09	9.114875	2	
4	789195.8	741700.6	772444.6	736111.8	742254.8	46941	175146.3	58382.11	3.562063E+09	8.059295	3	
5	792455.1	795709.6	834345.1	743882.6	796201.6	-3746.563	171399.8	44723.22	2.675071E+09	6.162621	3.832456	
6	798660	799347.6	831906.6	751653.5	799311.1	651.0625	170748.7	35908.79	2.140142E+09	4.946401	4.755067	
7	991280	805499.6	824759.8	759424.4	805489.9	185790.1	356538.8	60889	7.536443E+09	7.24574	5.855053	0.972027
8	719282.2	1003612	1045365	767195.3	1005542	-286259.4	70279.31	93084.77	1.816616E+10	11.89605	0.7550033	
9	723590.1	725055.9	734793.4	774966.1	722093.4	1496.75	71776.06	81636.27	1.589567E+10	10.4349	0.8792177	
10	737399.9	726477	684687.4	782736.9	726461.2	10938.75	82714.81	73780.99	1.414278E+10	9.440294	1.121086	
11	744705.6	740935.4	707247.3	790507.8	740708.6	2997	86711.81	66882.59	1.27301E+10	8.549936	1.298031	
12	744850	748131.9	730478.6	798278.7	748174.1	-324.063	83387.75	61031.82	1.157382E+10	7.81324	1.3863	
13	781891.4	748220.3	739490.6	806049.6	748185.6	33705.88	117093.6	58754.66	1.076401E+10	7.521371	1.992925	
14	788005.9	786225.6	787311.6	813820.4	788575.2	1438.75	118524.4	54345.13	9.880783E+09	6.956771	2.180957	
15	789993.5	792729.5	800349.2	821591.3	792746.9	-2753.438	115770.9	50660	9.175554E+09	6.484754	2.285253	
16	833082.6	794653.9	800376.6	829362.1	794624.4	38458.19	154229.1	49846.55	8.662452E+09	6.360196	3.094078	
17	915008.4	838953.1	848350.1	837133	839251.8	76256.69	230485.8	51497.18	8.484492E+09	6.483273	4.475698	
18	923932.2	949440.5		844903.9	924727.9							
19	933122.6	934117.9		852674.8	933247.3							
20	942312.9	1030795		860445.6	943166.8							
21	951503.3	1083473		868216.4	952386.3							
22	960693.7	1129150		875987.3	961605.7							
23	969884.1	1172828		883758.2	970825.1							
CFE		232080.3	124104.3		0.125	230485.8						
MAD		51474.45	60603.75		55458.82	51497.18						
MSE		8.42731E+09	9.784639E+09		5.560214E+09	8.484492E+09						
MAPE		6.478956	7.752037		7.017955	6.483273						
Trk. Signal		4.50865	2.047798		2.253925E-06	4.475698						
R-square					0.2067587							
Alpha		0.99	0.6	Y-intercept=705028.3		Alpha=0.2						
Beta		0.04	F(0)=605897.1	Slope=7770.864		Beta=0.2						
F(0)		605897.1	F(0)=605897.1			Gamma=1						
T(0)		0										

ภาพที่ 3.10 การแสดงผลการพยากรณ์ในรูปแบบตาราง



ภาพที่ 3.11 การแสดงผลการพยากรณ์ในรูปแบบเส้น

3.6 เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์และสรุปผล

เมื่อได้ผลลัพธ์การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคต่างๆ ก็จะทำการเปรียบเทียบหาเทคนิคที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดเพื่อใช้เป็นแนวทางในการศึกษาแนวโน้มการเติบโตของธุรกิจของบริษัทกรณีศึกษาต่อไป

บทที่ 4

ผลการดำเนินการวิจัย

เนื้อหาในบทนี้จะแสดงถึงผลการนำข้อมูลรายรับรายจ่ายและกำไรในการซื้อขายกระดาษโลหะและพลาสติกกรีซเคล็ดของบริษัทกรณีศึกษาในช่วงเดือนมิถุนายนปี 2555 ถึงเดือนตุลาคมปี 2556 เพื่อใช้ในการหาเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมโดยใช้โปรแกรม Win QSB โดยผลการวิเคราะห์จะใช้เป็นแนวทางในการศึกษาแนวโน้มการเติบโตของธุรกิจของบริษัทกรณีศึกษา

4.1 การเลือกกฎและเทคนิคการพยากรณ์

จากการศึกษาข้อมูลรายรับรายจ่ายและผลกำไรย้อนหลัง 46 เดือนพบว่าลักษณะข้อมูลของบริษัทฯ เป็นแบบมีแนวโน้มเป็นช่วงเวลาและบางช่วงจะมีลักษณะเป็นแบบฤดูกาลอีกด้วย เพราะสินค้ารีไซเคิลมีปัจจัยที่มาเกี่ยวข้องมากมายเช่นราคาน้ำมัน ราคาทองคำ สภาพทางเศรษฐกิจของแหล่งสินค้ารีไซเคิล ดังนั้นการศึกษาจึงเลือกกฎการพยากรณ์เชิงปริมาณแบบอนุกรมเวลา (Time Series) และเลือกเทคนิคการพยากรณ์ 4 วิธีเพื่อมาทำการวิเคราะห์และพยากรณ์ข้อมูลของบริษัทกรณีศึกษาดังต่อไปนี้

1. การพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบแบบ Single Exponential Smoothing แบบมีแนวโน้มหรือ Single Exponential Smoothing with Trend (SEST) ซึ่งเป็นการพยากรณ์รูปแบบที่ความต้องการมีการเปลี่ยนแปลงไม่คงที่แบบมีแนวโน้ม

2. การพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบแบบ Double Exponential Smoothing with Trend (DEST) ซึ่งเป็นการพยากรณ์รูปแบบที่มีความต้องการที่เปลี่ยนแปลงแบบมีทิศทางแบบมีแนวโน้ม

3. การพยากรณ์โดยแบบแนวโน้มเชิงเส้นแบบถดถอยแบบมีช่วงเวลา Linear regression with time (LR) ซึ่งเป็นการพยากรณ์การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะหรือปัจจัยที่แทนด้วยตัวแปรตั้งแต่สองตัวแปรขึ้นไป เพื่อให้ทราบถึงความสัมพันธ์ ทิศทางความสัมพันธ์ และลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

4. การพยากรณ์แบบ Holt-winters Multiplicative Algorithm (HWM) เป็นการพยากรณ์ที่มีอิทธิพลของฤดูกาลในเชิงคูณมีสัดส่วนเปลี่ยนแปลงไปตามเวลาของข้อมูล

4.2 เกณฑ์การพิจารณาค่าพยากรณ์ที่เหมาะสม

ในการพิจารณาเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมในการพยากรณ์นั้น เราสามารถพิจารณาความแตกต่างระหว่างค่าที่แท้จริงกับค่าพยากรณ์ หรือที่เราเรียกว่า “ค่าความคลาดเคลื่อน (residuals)” ซึ่งมีรูปแบบสมการดังนี้

$$e_t = Y_t - \hat{Y}_t$$

โดยที่

$$e_t = \text{ความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ในช่วงเวลา } t$$

$$Y_t = \text{ค่าของข้อมูลจริงในช่วงเวลา } t$$

$$\hat{Y}_t = \text{ค่าที่พยากรณ์ในช่วงเวลา } t$$

1) ค่าความคลาดเคลื่อนที่แท้จริงเฉลี่ย (Mean Absolute Deviation: MAD) ซึ่งสามารถใช้วัดความแม่นยำของค่าพยากรณ์ โดยการเฉลี่ยค่าความผิดพลาดของค่าพยากรณ์ ซึ่งจะมีประโยชน์มากสำหรับสำหรับการวิเคราะห์ที่ต้องการวัดความผิดพลาดในหน่วยเดียวกันกับข้อมูลอนุกรมเวลา

2) Mean Square Error (MSE) หรือค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยยกกำลังสอง

3) Mean Absolute Percentage Error (MAPE) ซึ่งสามารถหาได้จากนำค่าความผิดพลาดที่แท้จริงในแต่ละช่วงเวลาหารด้วยข้อมูลจริงในช่วงเวลานั้น และเฉลี่ยความผิดพลาดที่แท้จริงเป็นร้อยละ

สำหรับการศึกษานี้จะใช้ค่า MAPE เป็นเกณฑ์ในการวัดความแม่นยำของการพยากรณ์ โดยที่เทคนิคการพยากรณ์ที่มีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดจะเป็นเทคนิคที่มีความแม่นยำที่สุด

4.3 ผลการนำโปรแกรม Win QSB มาวิเคราะห์แนวโน้มรายรับของสินค้ารีไซเคิล

เมื่อนำข้อมูลรายรับของสินค้ารีไซเคิลทั้ง 3 ชนิดตั้งแต่เดือนมิถุนายนปี 2555 ถึงเดือนตุลาคมปี 2556 มาทำการวิเคราะห์แนวโน้มรายรับจากสินค้ารีไซเคิลแต่ละชนิดในช่วงเดือนพฤศจิกายน ปี 2556 ถึงเดือนเมษายน ปี 2557 จะได้ผลลัพธ์ดังต่อไปนี้

4.3.1 การพยากรณ์แนวโน้มรายรับจากกระดาษรีไซเคิล

Forecasting and Linear Regression

File Edit Format Solve and Analyze Results Utilities Window WinQSB Help

ผลการคำนวณพยากรณ์ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 17 เดือน

1: Historical Data

Month	Historical Data
1	4,007,271.02
2	4,408,291.07
3	2,518,925.23
4	3,677,202.02
5	3,912,799.43
6	3,906,701.40
7	4,941,675.16
8	3,662,797.25
9	4,244,707.12
10	3,945,167.58
11	4,469,859.45
12	3,943,416.54
13	3,433,770.35
14	3,883,590.24
15	2,856,617.04
16	3,008,073.13
17	3,340,354.52

EN 10:45 PM 12/3/2013

ภาพที่ 4.1 การใส่ข้อมูลรายรับจากสินค้ากระดาษรีไซเคิล

Forecasting Setup

Forecasting Method

- Simple average (SA)
- Moving average (MA)
- Weighted moving average (WMA)
- Moving average with linear trend (MAT)
- Single exponential smoothing (SES)
- Single exponential smoothing with trend (SEST)
- Double exponential smoothing (DES)
- Double exponential smoothing with trend (DEST)
- Adaptive exponential smoothing (AES)
- Linear regression with time (LR)
- Holt-Winters Additive Algorithm (HWA)
- Holt-Winters Multiplicative Algorithm (HWM)

Retain other method's result

Method Parameters

- Assign values
- Search the best

Search Criterion

- MAD
- CFE
- MSE
- MAPE

Number of periods to forecast: 6

Smoothing constant alpha: [input field]

Smoothing constant beta: [input field]

Initial value F(1) if known: [input field]

Initial value T(1) if known: [input field]

Specify Initial Seasonal Indices: [input field]

Enter Search Domain: [input field]

OK Cancel Help

Historical Data
4,007,271.02
4,408,291.07
2,518,925.23
3,677,202.02
3,912,799.43
3,906,701.40
4,941,675.16
3,662,797.25
4,244,707.12
3,945,167.58
4,469,859.45
3,943,416.54
3,433,770.35
3,883,590.24
2,856,617.04
3,008,073.13
3,340,354.52

EN 10:49 PM 12/3/2013

ภาพที่ 4.2 การเลือกเทคนิคการพยากรณ์สำหรับการพยากรณ์รายรับสินค้ากระดาษรีไซเคิล

ผลการใช้โปรแกรม Win QSB ทำการพยากรณ์รายรับจากสินค้ากระดาษรีไซเคิลทั้ง 4 เทคนิคการพยากรณ์ได้ผลดังภาพที่ 4.3 และ 4.4

12-03-2013 Month	Actual Data	Forecast by SEST	Forecast by DEST	Forecast by LR	Forecast by HWA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	4007271			4059406								
2	4408291	4007271	4007271	4023754	4007271	401020	401020	401020	1.60817E+11	9.09695	1	
3	2518925	4032736	4087475	3988102	4119557	-1600631	-1199611	1000826	1.361419E+12	36.32058	-1.198622	0.4066655
4	3677202	3942023	3777775	3952450	3671380	5822.25	-1193789	669157.8	9.076238E+11	24.2665	-1.784017	0.3216101
5	3912800	3910184	3745985	3916798	3673010	239789.5	-953999.5	561815.8	6.950926E+11	19.73196	-1.698065	0.20124
6	3906702	3891752	3766667	3881146	3740151	166550.5	-787449	482762.7	5.616219E+11	16.63821	-1.631131	0.149400
7	4941675	3874139	3783661	3845494	3786785	1154890	367440.8	594783.9	6.903133E+11	17.76024	0.6177719	5.982895E-0
8	3662797	3923567	4005651	3809842	4110154	-447357	-79916.25	573722.9	6.202868E+11	16.96785	-0.1392942	7.222737E-0
9	4244707	3903059	3939048	3774190	3984894	259812.8	179896.5	534484.1	5.511888E+11	15.61198	0.3365797	7.362837E-0
10	3945168	3917285	3998719	3738538	4057642	-112474.3	67422.25	487594.1	4.913512E+11	14.19409	0.1382754	8.006181E-0
11	4469860	3916199	3989604	3702886	4026149	443710.5	511132.8	483205.8	4.61904E+11	13.76735	1.057795	8.441747E-0
12	3943417	3948876	4086716	3667234	4150388	-206971.5	304161.3	459093.5	4.23807E+11	12.99291	0.663972	9.279312E-0
13	3433770	3953923	4063918	3631582	4092436	-658655.5	-354504.3	474807.9	4.246431E+11	13.50867	-0.7466267	9.267944E-0
14	3883590	3925439	3942318	3595930	3980010	-24419.25	-378923.5	440162.6	3.920242E+11	12.51791	-0.8688716	9.322789E-0
15	2856617	3920695	3928701	3560277	3901172	-1044555	-1423479	483333.5	4.419578E+11	14.23664	-2.945127	0.10073
16	3008073	3850455	3711825	3524625	3680697	-600623.5	-2024102	491152.8	4.365438E+11	14.61773	-4.121124	0.130179
17	3340355	3779937	3557895	3488973	3440522	-100167.8	-2124270	466716.3	4.09889E+11	13.89155	-4.551523	0.1644401
18		3723625	3494169	3453321	3412475							
19		3689292	3471777	3417669	3412475							
20		3654959	3449384	3382017	3412475							
21		3620626	3426991	3346365	3412475							
22		3586293	3404598	3310713	3412475							
23		3551960	3382206	3275061	3412475							
CFE		-2543179	-2239281		-5							
MAD		460112.8	471429.8		413440.3							
MSE		4.038424E+11	4.110767E+11		3.201924E+11				4.09889E+11			
MAPE		13.84221	14.0614		11.92322				13.89155			
Trk Signal		-5.527295	-4.749978		-1.209365E-05				-4.551523			
R-square		7.702596E-02	0.1147117		8.698553E-02				0.1644409			
Alpha=0.05			Alpha=0.1		Y-intercept=4.10E6				c=1			
Beta=0.27			F(0)=-4.01E6		Slope=-35652.04				Alpha=0.1			
F(0)=-4.01E6			F(0)=-4.01E6						Beta=0			
T(0)=0									Gamma=0.2			

ภาพที่ 4.3 แสดงผลการพยากรณ์แนวโน้มรายได้จากสินค้ากระดาษรีไซเคิลด้วยเทคนิคการพยากรณ์ทั้ง 4 เทคนิค



ภาพที่ 4.4 กราฟแสดงผลการพยากรณ์แนวโน้มรายได้จากสินค้ากระดาษรีไซเคิลเทคนิคการพยากรณ์ทั้ง 4 เทคนิค

เมื่อนำข้อมูลรายรับจากสินค้าโลหะรีไซเคิลและพลาสติกรีไซเคิลช่วงเดือนมิถุนายนปี 2555 ถึงเดือนตุลาคมปี 2556 มาทำการพยากรณ์ด้วยโปรแกรม Win QSB ตามขั้นตอนเดียวกับ กระดาษรีไซเคิลจะได้ผลการพยากรณ์จากทั้ง 4 เทคนิคการพยากรณ์ได้ดังต่อไปนี้

12-03-2013 Month	Actual Data	Forecast by SEST	Forecast by DEST	Forecast by LR	Forecast by HWA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square	
1	2881506			4910640									
2	3145221	2881506	2881506	5172464	2881506	263714.8	263714.8	263714.8	6.954547E+10	8.384619	1		
3	2764263	2886780	2881506	5434289	2907877	-143614.8		120100	263664.8	4.508533E+10	6.790014	0.5896946	0.1041795
4	3838128	2886367	2881506	5696114	2893516	944611.8		1064712	450647.1	3.274874E+11	12.73043	2.362629	0.6380071
5	5578634	2907402	2881506	5957938	2907977	2590657		3655368	985649.4	1.923491E+12	21.15755	3.708989	0.7179331
6	2073318	2971750	2881506	6219763	3247043	-1173725		2481644	1023265	1.814319E+12	28.24823	2.425222	0.1857444
7	1.72471E+07	2991417	2881506	6481587	3129670	1.411743E+07	1.659908E+07	3205626	3.472892E+13	37.18251	5.178108	0.2788498	
8	1.336566E+07	305182	2881506	6743412	4541414	8824246	2.542332E+07	4008206	3.089155E+13	41.30241	6.342692	0.440432	
9	4918683	3677600	2881506	7005236	5423838	-505155	2.491817E+07	3570395	5.187479E+13	37.42338	6.979108	0.385564	
10	1.880377E+07	3974235	2881506	7267061	5373323	1.343045E+07	3.834862E+07	4665957	5.187479E+13	41.20125	8.218812	0.4941862	
11	3657839	4555049	2881506	7528886	6716368	-3058529	3.529009E+07	4505214	4.762277E+13	45.4427	7.833168	0.387789	
12	3391023	4969624	2881506	7790710	6410515	-3019493	3.22706E+07	4370148	4.412227E+13	49.40643	7.384326	0.387471	
13	8379645	5361599	2881506	8052535	6108566	2271080	3.454168E+07	4195226	4.087523E+13	47.54776	8.233569	0.3272294	
14	5857876	5829721	2881506	8314359	6335674	-477798	3.406388E+07	3909270	3.774855E+13	44.51766	8.713617	0.3084038	
15	5929297	6268226	2881506	8576184	6287894	-358597	3.370528E+07	3695650	3.506141E+13	41.76982	9.220053	0.2936938	
16	8668960	6699670	2881506	8838008	6252034	2416326	3.612221E+07	3573068	3.311342E+13	40.84385	10.10958	0.312974	
17	8588882	7173883	2881506	9099833	6493727	2094356	3.821656E+07	3480649	3.131797E+13	39.81528	10.97972	0.3296095	
18		7656700	2881506	9361557	6703162								
19		8125368	2881506	9623482	6703162								
20		8594036	2881506	9885307	6703162								
21		9062704	2881506	1.014713E+07	6703162								
22		9531372	2881506	1.040896E+07	6703162								
23		1.000004E+07	2881506	1.067078E+07	6703162								
CFE		4.686689E+07	7.010341E+07		-7.5	3.821656E+07							
MAD		3408642	4497142		3441364	3480649							
MSE		3.457654E+13	4.363637E+13		2.241913E+13	3.131797E+13							
MAPE		33.95724	46.87421		60.96269	39.81528							
Trk. Signal		13.74943	15.58844		-2.179368E-06	10.97972							
R-square		0.4399714	0.7855107		6.836872E-02	0.3296095							
Alpha=0.01		Alpha=0		Y-intercept=4.65E5		c=1							
Beta=1		F(0)=-2.88E6		Slope=261824.6		Alpha=0							
F(0)=-2.88E6		F(0)=-2.88E6				Beta=0							
T(0)=0						Gamma=0.1							

ภาพที่ 4.5 แสดงผลการพยากรณ์แนวโน้มรายได้จากสินค้าโลหะรีไซเคิลด้วยเทคนิคการพยากรณ์ทั้ง 4 เทคนิค

12-03-2013 Month	Actual Data	Forecast by SEST	Forecast by DEST	Forecast by LR	Forecast by HWA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	268864.5			437943.8								
2	527037.1	268864.5	268864.5	466118.1	268864.5	258172.6	258172.6	258172.6	6.665309E+10	48.98566	1	
3	458441.1	273873	268864.5	494292.5	294681.7	163759.3	421931.9	210966	4.673511E+10	42.35329	2	
4	394627.6	279880.4	268864.5	522466.9	311057.7	83669.91	505501.8	168500.6	3.348471E+10	35.29449	3	
5	891297.8	286268.3	268864.5	550641.3	319414.7	571883.1	1077385	269346.3	1.068761E+11	42.51161	4	
6	823881.2	303246.2	268864.5	578815.7	376603	447278.2	1524663	304932.7	1.255125E+11	44.86712	5	
7	1206647	324274.2	268864.5	606990.1	421330.8	785316.4	2309980	384996.6	2.073807E+11	48.23636	6	
8	342079	357213.8	268864.5	635164.5	499862.4	-157783.4	2152196	352537.6	1.813114E+11	47.93472	6.10487	
9	501988.4	381036.1	268864.5	663338.9	484084.1	17904.31	2170100	310708.4	1.586875E+11	42.38871	6.984363	
10	490746.4	407356.2	268864.5	691513.3	485874.5	4871.938	2174972	276726.9	1.410582E+11	37.78916	7.859643	0.9068408
11	164132.2	434084.6	268864.5	719687.7	486361.7	-322229.5	1852743	281276.9	1.373396E+11	53.64256	6.5869	0.495569
12	886807.9	454742	268864.5	747862.1	454138.8	432669.1	2285412	295039.8	1.418689E+11	53.20137	7.746114	0.594889
13	486908.1	486480.9	268864.5	776036.4	497405.7	-10497.53	2274915	271328	1.300557E+11	48.94759	8.384372	0.5494308
14	394871.2	513907.6	268864.5	804210.8	496355.9	-101404.8	2173430	258263.1	1.208437E+11	47.15937	8.415565	0.466259
15	1486600	539020.6	268864.5	832385.3	486207.4	1010392	3183822	311986.5	1.851328E+11	48.61316	10.205	0.468207
16	1064382	583901	268864.5	860559.6	587246.6	477135.5	3680957	322986.5	1.879679E+11	48.36878	11.33435	0.53049
17	877451.4	628526.9	268864.5	888734	634860.3	242491.1	3903449	317964.9	1.79895E+11	47.08548	12.27635	0.570003
18		673177.2	268864.5	916908.4	659209.4							
19		715338.2	268864.5	945082.8	659209.4							
20		757499.2	268864.5	973257.2	659209.4							
21		799650.2	268864.5	1001432	659209.4							
22		841821.2	268864.5	1029606	659209.4							
23		883982.2	268864.5	1057780	659209.4							
CFE	4485222		6706867		1.5		3903449					
MAD	330841.8		432220.7		265091.7		317964.9					
MSE	1.896819E+11		2.900659E+11		1.058714E+11		1.79895E+11					
MAPE	46.80982		55.40615		57.23898		47.06540					
Trk. Signal	13.557		15.51538		5.658419E-06		12.27635					
R-square	0.7476596				0.1526035		0.5700037					
		Alpha=0.01	Alpha=0	Y-intercept=409769.3			c=1					
		Beta=0.94	F(0)=268864.5	Slope=28174.39	Alpha=0		Beta=0					
		F(0)=268864.5	F(0)=268864.5		Beta=0		Gamma=0.1					
		T(0)=0										

ภาพที่ 4.6 แสดงผลการพยากรณ์แนวโน้มรายได้จากสินค้าพลาสติกกรีไซเคิลด้วยเทคนิคการพยากรณ์ทั้ง 4 เทคนิค

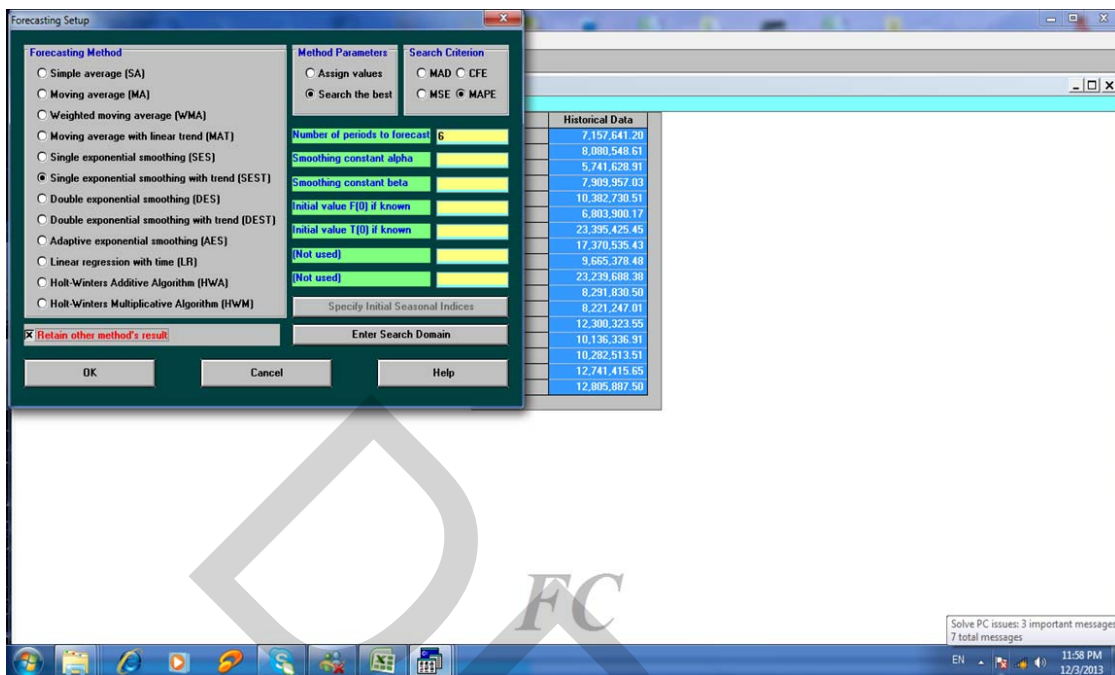
4.4 ผลการนำโปรแกรม Win QSB มาทำการพยากรณ์แนวโน้มรายรับรวมในอีก 6 เดือนข้างหน้า

4.4.1 ใส่ข้อมูลรายรับรวมในช่วงเดือนมิถุนายน ปี 2555 ถึงตุลาคม ปี 2556

Month	Historical Data
1	7,157,641.20
2	8,000,548.61
3	5,741,658.91
4	7,909,597.03
5	10,382,730.51
6	6,803,900.17
7	23,398,428.48
8	17,378,536.41
9	3,665,378.48
10	22,229,680.30
11	8,297,830.58
12	8,221,247.01
13	12,388,373.96
14	10,136,336.91
15	10,262,513.51
16	12,741,413.55
17	12,805,887.58

ภาพที่ 4.7 การใส่ข้อมูลรายรับรวมย้อนหลังในโปรแกรม Win QSB

4.4.2 เลือกเทคนิคการพยากรณ์ที่ต้องการ



ภาพที่ 4.8 แสดงการเลือกเทคนิคการพยากรณ์รายรับรวม

4.4.3 ผลการพยากรณ์รายรับรวมในอีก 6 เดือนข้างหน้าเปรียบเทียบทั้ง 4 เทคนิคการพยากรณ์

12-04-2013 Month	Actual Data	Forecast by SEST	Forecast by DEST	Forecast by LR	Forecast by HWA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	7157641			9407983								
2	8080549	7157641	7157641	9662331	7157641	922907.5	922907.5	922907.5	8.517583E+11	11.42135	1	
3	5741629	7175546	7342223	9916678	7249932	-1508303	-585395.5	1215605	1.563368E+12	18.84547	-0.4815671	6.419927E-02
4	7909957	7156403	7031333	1.017103E+07	7099102	810855.5	225460	1080689	1.261408E+12	15.98067	0.2086262	0.383982E-02
5	1.038273E+07	7166218	7200281	1.042537E+07	7180187	3202544	3428004	1611153	3.510128E+12	19.69673	2.127672	0.273378E-02
6	6803900	7230898	7838781	1.067972E+07	7500442	-695541.5	2731463	1428230	2.905136E+12	17.80486	1.91248	0.132644E-02
7	2.339543E+07	7255129	7665639	1.093407E+07	7430788	1.596464E+07	1.86961E+07	3850965	4.489922E+13	26.21043	4.854913	0.271448E-02
8	1.737054E+07	7596752	1.083508E+07	1.118842E+07	9027251	8343285	2.703938E+07	4492725	4.842939E+13	29.32769	6.018482	0.417358E-02
9	9665378	7965583	1.232296E+07	1.144276E+07	9861580	196202	2.684318E+07	3955660	4.238053E+13	25.91548	6.786019	0.376274E-02
10	2.323939E+07	8271632	1.203758E+07	1.169171E+07	9841959	1.339773E+07	4.024091E+07	5004779	5.761593E+13	29.44156	8.040498	0.491366E-02
11	8291831	8850075	1.449756E+07	1.195146E+07	1.118173E+07	-2889902	3.735101E+07	4793291	5.268949E+13	29.98264	7.792352	0.394122E-02
12	8221247	9268006	1.3588E+07	1.220581E+07	1.089274E+07	-2671495	3.467952E+07	4600401	4.854835E+13	30.21104	7.538369	0.323245E-02
13	1.230032E+07	9671212	1.278417E+07	1.246015E+07	1.062559E+07	1674732	3.635425E+07	4356595	4.473638E+13	28.82806	8.346448	0.334058E-02
14	1.013634E+07	1.013589E+07	1.290326E+07	1.27145E+07	1.079307E+07	-656729	3.569752E+07	4071990	4.132829E+13	27.1089	8.766604	0.312438E-02
15	1.028251E+07	1.057429E+07	1.25609E+07	1.296889E+07	1.072739E+07	-444879	3.525264E+07	3812910	3.839041E+13	25.48159	9.245599	0.296510E-02
16	1.274142E+07	1.100702E+07	1.228857E+07	1.322319E+07	1.068291E+07	2058511	3.731115E+07	3695951	3.611355E+13	24.89589	10.09514	0.311046E-02
17	1.280589E+07	1.147631E+07	1.253971E+07	1.347754E+07	1.088876E+07	1917132	3.922828E+07	3584774	3.408616E+13	24.24182	10.94303	0.324684E-02
18		1.195406E+07	1.275804E+07	1.373189E+07	1.108047E+07							
19		1.241851E+07	1.292579E+07	1.398524E+07	1.108047E+07							
20		1.288296E+07	1.308355E+07	1.424058E+07	1.108047E+07							
21		1.334741E+07	1.326131E+07	1.449493E+07	1.108047E+07							
22		1.381186E+07	1.342906E+07	1.474928E+07	1.108047E+07							
23		1.427631E+07	1.359682E+07	1.500363E+07	1.108047E+07							
CFE		4.940974E+07	1.677568E+07			28	3.922828E+07					
MAD		3557821	3847816		3551299		3584774					
MSE		3.813433E+13	3.242144E+13		2.463937E+13		3.408616E+13					
MAPE		22.38076	29.74788		30.65228		24.24182					
Trk. Signal		13.88764	4.359792		7.884439E-06		10.94303					
R-square		0.4415753	0.3059573		5.927853E-02		0.3246843					
		Alpha=0.01	Alpha=0.1	Y-intercept=9.15E6	c=1		Alpha=0					
		Beta=0.94	F(0)=-7.16E6	Slope=254347.4	Alpha=0		Beta=0					
		F(0)=-7.16E6	F(0)=-7.16E6		Gamma=0.1							
		T(0)=0										

ภาพที่ 4.9 แสดงผลการพยากรณ์รายรับรวมจากเทคนิคการพยากรณ์ทั้ง 4 เทคนิคการพยากรณ์



ภาพที่ 4.10 กราฟแสดงผลการพยากรณ์รายรับรวมด้วยเทคนิคการพยากรณ์ทั้ง 4 เทคนิคการพยากรณ์

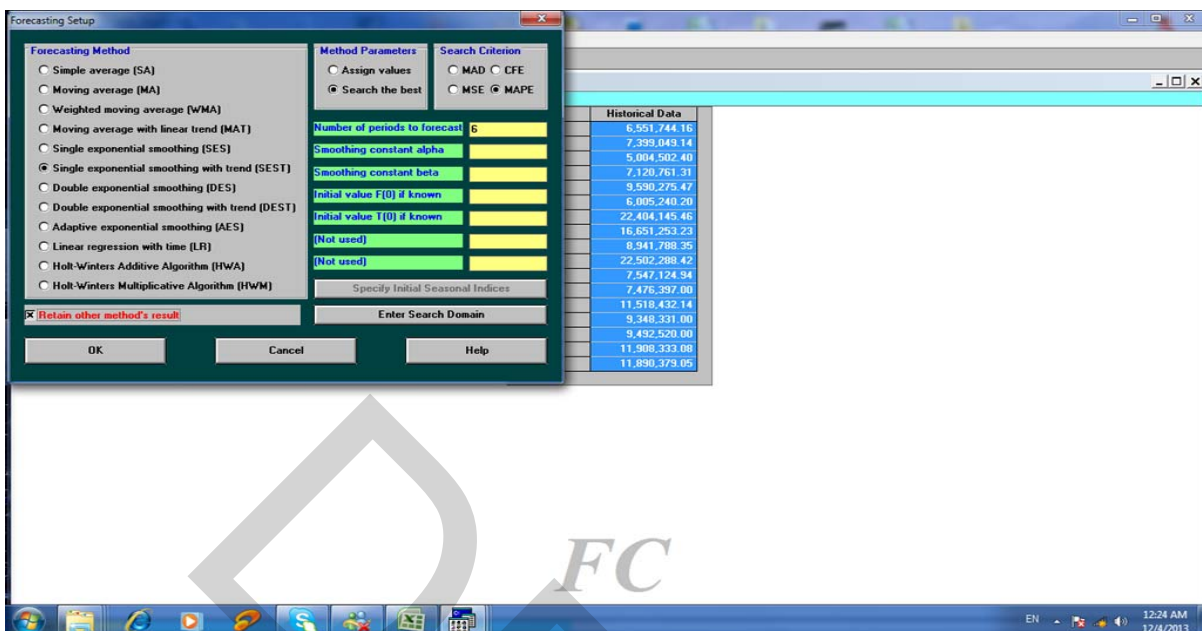
4.5 ผลการนำโปรแกรม Win QSB มาทำการพยากรณ์แนวโน้มรายจ่ายรวมในอีก 6 เดือนข้างหน้า

4.5.1 ใส่ข้อมูลรายจ่ายรวมในช่วงเดือนมิถุนายน ปี 2555 ถึงตุลาคม ปี 2556

Month	Historical Data
1	6,551,744.16
2	7,399,049.14
3	5,004,502.40
4	7,120,761.31
5	9,590,275.47
6	6,005,240.20
7	22,404,145.46
8	16,651,253.23
9	8,941,788.35
10	22,502,288.42
11	7,547,124.94
12	7,476,397.00
13	11,510,452.14
14	9,349,331.00
15	9,492,520.00
16	11,908,333.08
17	11,890,379.05

ภาพที่ 4.11 การใส่ข้อมูลรายจ่ายรวมย้อนหลังในโปรแกรม Win QSB

4.5.2 เลือกเทคนิคการพยากรณ์ที่ต้องการ



ภาพที่ 4.12 แสดงการเลือกเทคนิคการพยากรณ์รายจ่ายรวม

4.5.3 ผลการพยากรณ์รายรับจ่ายรวมในอีก 6 เดือนข้างหน้าเปรียบเทียบกับ 4 เทคนิคการพยากรณ์

12-04-2013 Month	Actual Data	Forecast by SEST	Forecast by DEST	Forecast by LR	Forecast by HWA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	6551744				8695194							
2	7399049	6551744	6551744	8941770	6551744	847305	847305	847305	7.179258E+11	11.45154	1	
3	5004503	6568012	6721205	9186345	6636475	-1631972	-784667	1239639	1.690629E+12	22.03801	-0.6329805	0.1086321
4	7120762	6545780	6386338	9434921	6473278	647404	-137183	1042254	1.268831E+12	17.71017	-0.1316215	5.713257E-01
5	9590275	6550238	6524529	9681497	6538026	3052250	2915067	1544753	3.27910E+12	21.24526	1.887077	0.20255
6	6005240	6607308	7136328	9828073	6843251	-838010.5	2077056	1483404	2.763797E+12	19.78714	1.488013	7.974862E-01
7	2.240415E+07	6622417	6939419	1.017465E+07	6759450	1.56447E+07	1.772175E+07	3776953	4.309592E+13	28.12753	4.682077	0.250958
8	1.665125E+07	6946557	1.005036E+07	1.042122E+07	8323919	8327334	2.604909E+07	4427007	4.684571E+13	31.25363	5.88413	0.395163
9	8941788	7293209	1.154318E+07	1.06678E+07	9156553	-21485	2.583422E+07	3900490	4.099577E+13	27.64729	6.623328	0.356218
10	2.250229E+07	7586352	1.126156E+07	1.091438E+07	9135166	1.336712E+07	3.920134E+07	4952338	5.629401E+13	31.17575	7.915225	0.471504
11	7547125	8143455	1.372234E+07	1.116095E+07	1.047188E+07	-2924753	3.627659E+07	4749579	5.152003E+13	32.91349	7.637854	0.376612
12	7476397	8539949	1.281235E+07	1.140753E+07	1.01794E+07	-2703006	3.357358E+07	4563528	4.750059E+13	32.31717	7.356397	0.387637
13	1.151843E+07	8921987	1.208845E+07	1.16541E+07	9909102	1609330	3.518291E+07	4317344	4.375904E+13	30.78838	8.149203	0.31787
14	9348331	9364513	1.212038E+07	1.190068E+07	1.007004E+07	-721705	3.446121E+07	4040756	4.04321E+13	29.0139	8.528405	0.296358
15	9492520	9780763	1.177101E+07	1.214726E+07	9997865	-505345	3.395586E+07	3788227	3.756234E+13	27.32174	8.963525	0.280485
16	1.198033E+07	1.019164E+07	1.149262E+07	1.239383E+07	9947330	1961003	3.591687E+07	3665412	3.531455E+13	26.59812	9.79619	0.293986
17	1.189038E+07	1.063838E+07	1.173029E+07	1.264041E+07	1.014343E+07	1746948	3.766382E+07	3546446	3.329813E+13	25.854	10.62016	0.305884
18	1.109195E+07	1.1921E+07	1.288698E+07	1.031813E+07								
19	1.153303E+07	1.208128E+07	1.313356E+07	1.031813E+07								
20	1.19741E+07	1.224157E+07	1.338013E+07	1.031813E+07								
21	1.241517E+07	1.240186E+07	1.362671E+07	1.031813E+07								
22	1.285624E+07	1.256215E+07	1.387329E+07	1.031813E+07								
23	1.329731E+07	1.272243E+07	1.411986E+07	1.031813E+07								
CFE		4.794253E+07	1.602872E+07			-36	3.766382E+07					
MAD		3512643	3814408	3534995	3546446							
MSE		3.714693E+13	3.191583E+13	2.43386E+13	3.329813E+13							
MAPE		23.6685	31.90783	33.2963	25.854							
Trk. Signal		13.64956	4.202152	-1.018389E-05	10.62016							
R-square		0.4173163	0.2946969	5.656262E-02	0.3058845							
Alpha=0.01		Alpha=0.1	Y-intercept=8.45E6	c=1								
Beta=0.92		F(0)=6.55E6	Slope=246575.8	Alpha=0								
F(0)=6.55E6		F(0)=6.55E6		Beta=0								
T(0)=0				Gamma=0.1								

ภาพที่ 4.13 แสดงผลการพยากรณ์รายจ่ายรวมจากเทคนิคการพยากรณ์ทั้ง 4 เทคนิคการพยากรณ์



ภาพที่ 4.14 กราฟแสดงผลการพยากรณ์รายจ่ายรวมด้วยเทคนิคการพยากรณ์ทั้ง 4 เทคนิคการพยากรณ์

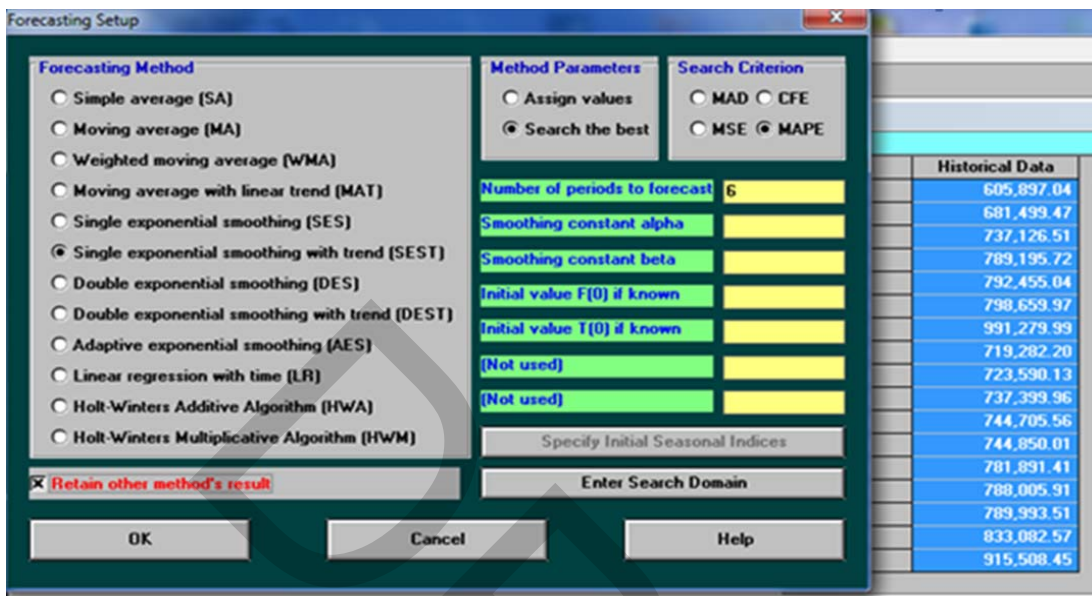
4.6 ผลการนำโปรแกรม Win QSB มาทำการพยากรณ์แนวโน้มกำไรสุทธิในอีก 6 เดือนข้างหน้า

4.6.1 ใส่ข้อมูลกำไรสุทธิในช่วงเดือนมิถุนายน ปี 2555 ถึงตุลาคม ปี 2556

Month	Historical Data
1	605,897.04
2	681,499.47
3	737,126.51
4	789,195.72
5	792,455.04
6	798,659.97
7	991,279.99
8	719,282.20
9	723,590.13
10	737,399.96
11	744,705.56
12	744,850.01
13	781,891.41
14	788,005.91
15	789,993.51
16	833,082.57
17	915,508.45

ภาพที่ 4.15 การใส่ข้อมูลกำไรสุทธิย้อนหลังในโปรแกรม Win QSB

4.6.2 เลือกเทคนิคการพยากรณ์ที่ต้องการ

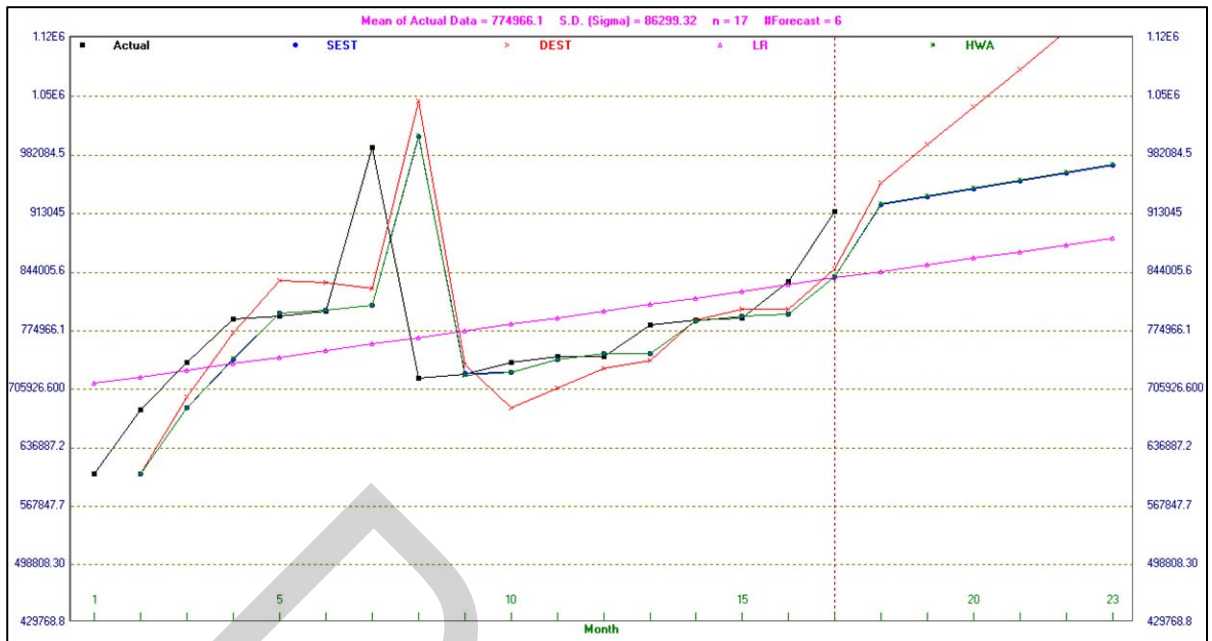


ภาพที่ 4.16 แสดงการเลือกเทคนิคการพยากรณ์กำไรสุทธิ

4.6.3 ผลการพยากรณ์กำไรสุทธิในอีก6เดือนข้างหน้าเปรียบเทียบทั้ง 4 เทคนิคการพยากรณ์

12-04-2013 Month	Actual Data	Forecast by SEST	Forecast by DEST	Forecast by LR	Forecast by HWA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	605897.1			712799.2								
2	681499.5	605897.1	605897.1	720570.1	605897.1	75602.44	75602.44	75602.44	5.715720E+09	11.09354	1	
3	737126.5	683737.3	696619.9	726340.9	694523.6	52602.88	128205.3	64102.66	4.241395E+09	9.114875	2	
4	789195.8	741700.6	772444.6	736111.8	742254.8	46941	175146.3	58382.11	3.562083E+09	8.059235	3	
5	792455.1	795709.6	834345.1	743882.6	796201.6	-3746.563	171399.8	44723.22	2.675071E+09	6.162621	3.832456	
6	798660	79347.6	831906.6	751653.5	799311.1	-651.0625	170748.7	35908.79	2.140142E+09	4.946401	4.755067	
7	991280	805499.6	824759.8	759424.4	805499.9	185790.1	356538.8	60889	7.536443E+09	7.24574	5.855553	0.9720277
8	719282.2	1003612	1045365	767195.3	1005542	-286259.4	70279.91	93084.77	1.816161E+10	11.89605	0.7550033	
9	723590.1	725055.9	734793.4	774966.1	722093.4	1496.75	71776.06	81636.27	1.589567E+10	10.4349	0.8792177	
10	737399.9	726477	684687.4	782736.9	726461.2	10938.75	82714.81	73780.99	1.414278E+10	9.440294	1.121086	
11	744705.6	740595.4	707247.3	790507.8	740708.6	3997	86711.81	66802.59	1.27301E+10	8.549936	1.298031	
12	744850	748131.9	730478.6	798278.7	748174.1	-3324.063	83387.75	61031.82	1.157382E+10	7.81324	1.3663	
13	781891.4	748220.3	739490.6	806049.6	748185.6	33705.88	117093.6	58754.66	1.070401E+10	7.521371	1.992925	
14	788005.9	786225.6	787311.6	813820.4	786575.2	1430.75	118524.4	54345.13	9.880783E+09	6.956771	2.180957	
15	789993.5	792729.5	800349.2	821591.3	792746.9	-2753.438	115770.9	50660	9.175554E+09	6.484754	2.285253	
16	833082.6	794653.9	800376.6	829362.1	794624.4	38458.19	154229.9	49846.55	8.662452E+09	6.360196	3.094078	
17	915508.4	838853.1	848350.1	837133	839251.8	76256.69	230485.8	51497.18	8.484492E+09	6.483273	4.475638	
18		923932.2	949440.5	844903.9	924727.9							
19		933122.6	994117.9	852674.8	933947.3							
20		942312.9	1038795	860445.6	943166.8							
21		951503.3	1083473	868216.4	952386.3							
22		960693.7	1128150	875987.3	961605.7							
23		963884.1	1172828	883758.2	970825.1							
CFE		232080.3	124104.3	0.125	230485.8							
MAD		51474.45	60603.75	55458.82	51497.18							
MSE		8.427731E+09	9.784636E+09	5.560214E+09	8.484492E+09							
MAPE		6.478956	7.752037	7.017959	6.483273							
Trk. Signal		4.50865	2.047798	2.253925E-06	4.475638							
R-square				0.2067587								
		Alpha=0.99	Alpha=0.6	Y-intercept=705028.3	c=1							
		Beta=0.04	F(0)=605897.1	Slope=7770.864	Alpha=0.2							
		F(0)=605897.1	F(0)=605897.1		Beta=0.2							
		T(0)=0			Gamma=1							

ภาพที่ 4.17 แสดงผลการพยากรณ์กำไรสุทธิจากเทคนิคการพยากรณ์ทั้ง 4 เทคนิคการพยากรณ์



ภาพที่ 4.18 กราฟแสดงผลการพยากรณ์รายจ่ายรวมด้วยเทคนิคการพยากรณ์ทั้ง 4 เทคนิคการพยากรณ์

4.7 การเลือกเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด

จากการพยากรณ์กำไรสุทธิในช่วง 6 เดือนข้างหน้าคือตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนปี 2556 ถึงเดือนเมษายนปี 2557 ด้วยเทคนิคการพยากรณ์ทั้ง 4 วิธี ในการศึกษานี้ต้องการหาเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดที่จะใช้เป็นแนวทางศึกษาแนวโน้มการเติบโตในอนาคตของบริษัทกรณีศึกษาโดยการตัดสินใจเลือกเทคนิคการพยากรณ์ที่แม่นยำที่สุดคือการเลือกเทคนิคการพยากรณ์ที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด โดยในการศึกษานี้จะใช้เกณฑ์การเปรียบเทียบค่า การหาค่าผิดพลาดร้อยละเฉลี่ยสัมบูรณ์หรือ Mean Absolute Percentage Error (MAPE) ที่มีค่าน้อยที่สุด

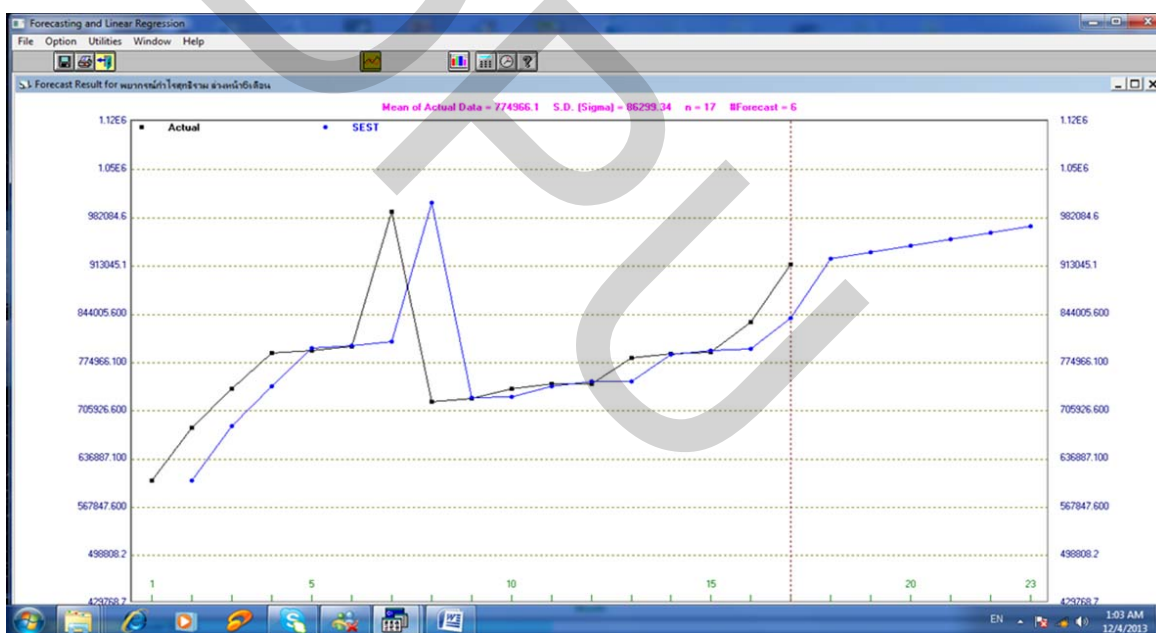
จากการเปรียบเทียบค่า MAPE ของทั้ง 4 เทคนิคการพยากรณ์แสดงได้ดังตารางที่ 4.1 จะพบว่าเทคนิคการพยากรณ์แบบ Single Exponential Smoothing with Trend (SEST) เป็นเทคนิคที่มีค่า MAPE ต่ำที่สุดคือมีค่าความผิดพลาดน้อยที่สุด ดังนั้นเทคนิคการพยากรณ์แบบ SEST จึงเป็นเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการพยากรณ์แนวโน้มการเติบโตทางธุรกิจของบริษัทกรณีศึกษา

ตารางที่ 4.1 แสดงการเปรียบเทียบค่า MAPE ของเทคนิคการพยากรณ์ทั้ง 4 วิธี

12-05-2013 Month	Actual Data	Forecast by SEST	Forecast by DEST	Forecast by LR	Forecast by HWA
MAPE		6.478957	7.752034	7.017957	6.483273

4.8 การศึกษาแนวโน้มการเติบโตทางธุรกิจของบริษัทกรณีศึกษา

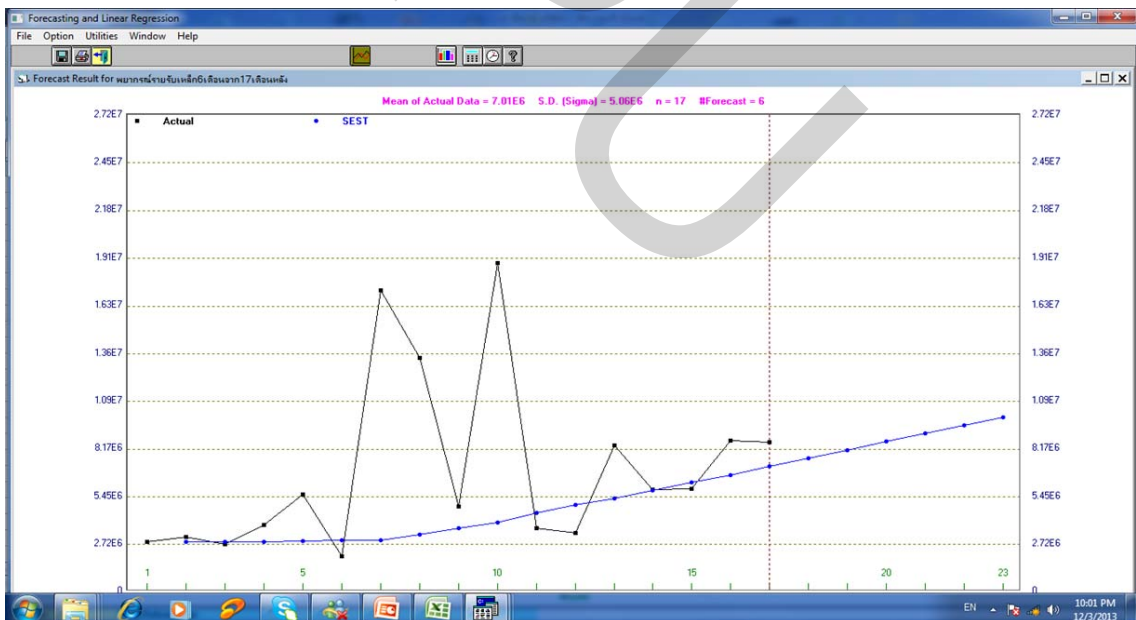
จากที่ได้ผลสรุปแล้วว่าเทคนิคการพยากรณ์แบบ SEST เป็นเทคนิคที่เหมาะสมที่สุดใน การพยากรณ์แนวโน้มการเติบโตทางธุรกิจของบริษัทกรณีศึกษาดังนั้นเมื่อพิจารณาผลการพยากรณ์ แนวโน้มกำไรสุทธิในอีก 6 เดือนข้างหน้าดังแสดงตามภาพที่ 4.19 นั้นจะเห็นได้ว่าบริษัทมีแนวโน้ม ที่จะมีการเพิ่มขึ้นจากประมาณ 910,000 บาทต่อเดือนเป็นประมาณ 970,000 บาทต่อเดือนหรือ เพิ่มขึ้นอีกประมาณร้อยละ 6.6



ภาพที่ 4.19 ผลการพยากรณ์กำไรสุทธิในอีก 6 เดือนข้างหน้าด้วยเทคนิคการพยากรณ์แบบ SEST เมื่อพิจารณาถึงผลการพยากรณ์รายได้จากการขายกระดาษรีไซเคิลด้วยเทคนิคการพยากรณ์แบบ SEST ดังภาพที่ 4.20 พบว่ายอดขายกระดาษมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 6.3 ต่อเดือน

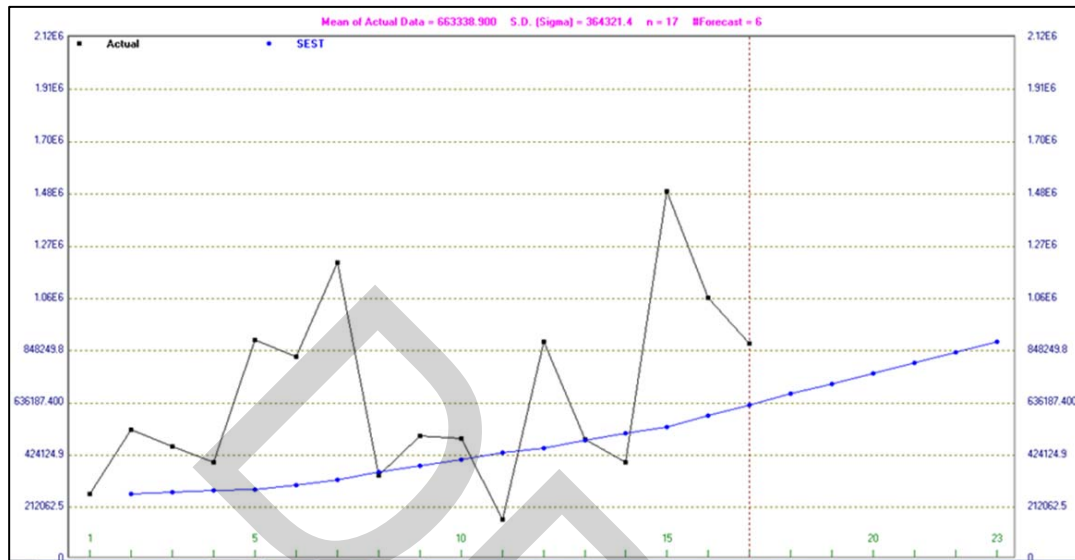


ภาพที่ 4.20 ผลการพยากรณ์แนวโน้มรายรับจากการขายกระดาษด้วยเทคนิคการพยากรณ์แบบ SEST เมื่อพิจารณาถึงผลการพยากรณ์รายได้จากการขายโลหะรีไซเคิลด้วยเทคนิคการพยากรณ์แบบ SEST ดังภาพที่ 4.21 พบว่ายอดขายโลหะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นประมาณ ร้อยละ 11.6 ต่อเดือน



ภาพที่ 4.21 ผลการพยากรณ์แนวโน้มรายรับจากการขายโลหะรีไซเคิลด้วยเทคนิคการพยากรณ์แบบ SEST

เมื่อพิจารณาถึงผลการพยากรณ์รายได้จากการขายพลาสติกรีไซเคิลด้วยเทคนิคการพยากรณ์แบบ SEST ดังภาพที่ 4.22 พบว่ายอดขายพลาสติกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นประมาณ ร้อยละ 0.7 ต่อเดือน



ภาพที่ 4.22 กราฟแสดงผลการพยากรณ์แนวโน้มรายรับจากการขายพลาสติกรีไซเคิลด้วยเทคนิคการพยากรณ์แบบ SEST

เมื่อพิจารณาจากผลการพยากรณ์แนวโน้มกำไรและรายรับจากการขายสินค้ารีไซเคิลทั้ง 3 ชนิดด้วยเทคนิคการพยากรณ์แบบ Single Exponential Smoothing with Trend (SEST) แล้วจะเห็นว่าบริษัทมีแนวโน้มในการเติบโตค่อนข้างดีโดยมีแนวโน้มที่จะมีกำไรเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 6.3 ต่อเดือนและเมื่อพิจารณารายละเอียดแนวโน้มรายรับจากสินค้ารีไซเคิลทั้ง 3 ชนิดพบว่า โลหะรีไซเคิลมีแนวโน้มการเติบโตที่ดีที่สุดถึงประมาณร้อยละ 11.6 ในขณะที่สินค้ากระดาษรีไซเคิลมีแนวโน้มการเติบโตที่ต่ำและค่อนข้างจะลดลงเรื่อยๆ ข้อมูลต่างๆ เหล่านี้ทางบริษัทสามารถใช้สำหรับวางแผนการลงทุนหรือวางแผนการจัดการในอนาคตได้เช่นเมื่อการพยากรณ์ชี้ว่าอนาคตของธุรกิจโลหะรีไซเคิลมีแนวโน้มที่จะทำรายได้ให้กับบริษัทค่อนข้างมากบริษัทอาจพิจารณาในการลงทุนเครื่องจักร ยานพาหนะสำหรับไว้ขนส่งหรือแรงงานสำหรับการดำเนินงานธุรกิจโลหะรีไซเคิลซึ่งจะเป็นหนทางที่ทำกำไรให้กับบริษัทได้มากกว่าสินค้ารีไซเคิลประเภทอื่นๆ

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษารายรับรายจ่ายและกำไรสุทธิจากการซื้อขายกระดาษรีไซเคิล โลหะรีไซเคิลและพลาสติกรีไซเคิลของบริษัทกรณีศึกษาในช่วงระหว่างเดือนมกราคมปี 2553 ถึงเดือนตุลาคมปี 2556 พบว่ามีข้อมูลบางช่วงมีความเปลี่ยนแปลงผิดปกติเนื่องมาจากอุทกภัยที่เกิดขึ้นในทำเลของบริษัทกรณีศึกษาและแหล่งสินค้ารีไซเคิลดังนั้นการศึกษาลึกลงไปอีกเฉพาะข้อมูลช่วงเดือนมิถุนายนปี 2555 ถึงเดือนตุลาคมปี 2556 มาทำการพยากรณ์เพราะข้อมูลมีความคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงแบบผิดปกติ การศึกษาได้นำข้อมูลย้อนหลังในช่วงเวลาดังกล่าว 17 เดือนมาทำการพยากรณ์โดยใช้โปรแกรม Win QSB (Forecasting and Linear Regression) มาเป็นเครื่องมือในการพยากรณ์เพื่อหาเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดในการที่จะใช้เป็นแนวทางในการศึกษาแนวโน้มการเติบโตทางธุรกิจของบริษัทกรณีศึกษาซึ่งสามารถสรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะได้ดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการศึกษา

ผลการศึกษานำข้อมูลกำไรสุทธิในช่วง 17 เดือนย้อนหลังตั้งแต่เดือนมิถุนายนปี 2555 ถึงเดือนตุลาคมปี 2556 ไปทำการพยากรณ์ด้วยโปรแกรม Win QSB ด้วยเทคนิคการพยากรณ์ 4 เทคนิคคือ

1. เทคนิคการพยากรณ์แบบ Single Exponential Smoothing with Trend (SEST)
2. เทคนิคการพยากรณ์แบบ Double Exponential Smoothing with Trend (DEST)
3. เทคนิคการพยากรณ์แบบ Linear regression with time (LR)
4. เทคนิคการพยากรณ์แบบ Holt-winters Multiplicative Algorithm (HWM)

การศึกษาพบว่าเทคนิคการพยากรณ์แบบ Single Exponential Smoothing with Trend มีค่าความร้อยละความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์หรือ Mean Absolute Percentage Error (MAPE) ต่ำที่สุดในกลุ่มเทคนิคการพยากรณ์คือมีค่า MAPE อยู่ที่ 0.478957 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าเทคนิคการพยากรณ์แบบ Single Exponential Smoothing with Trend เป็นเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่จะใช้เป็นเทคนิคการพยากรณ์แนวโน้มความเติบโตของธุรกิจรีไซเคิลของบริษัทกรณีศึกษา

เมื่อศึกษาผลลัพธ์จากการพยากรณ์กำไรสุทธิในอีก 6 เดือนข้างหน้าคือตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนปี 2556 ถึงเดือนเมษายนปี 2557 ด้วยเทคนิคการพยากรณ์แบบ SEST พบว่าบริษัทกรณีศึกษามีแนวโน้มที่จะมีกำไรเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 6.6 ต่อเดือน และเมื่อศึกษาในรายละเอียด

เพื่อดูผลการพยากรณ์แนวโน้มรายรับจากการขายสินค้ารีไซเคิลทั้ง 3 ประเภทพบว่าโลหะรีไซเคิลเป็นสินค้าที่มีแนวโน้มที่จะทำรายได้ให้กับบริษัทมากที่สุดตามตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 แสดงแนวโน้มรายรับจากการพยากรณ์ด้วยเทคนิค SEST

ประเภทของสินค้ารีไซเคิล	อัตราการเพิ่มของรายรับ (ร้อยละ)
กระดาษ	6.3
โลหะ	11.6
พลาสติก	0.7

จากการได้ศึกษานำเอาเทคนิคการพยากรณ์มาทำการศึกษาแนวโน้มการเติบโตและยอดรายได้ของบริษัทนั้นเมื่อดูจากแนวโน้มแล้วในการที่จะทำให้อุตสาหกรรมมีการเติบโตและมีรายได้เพิ่มขึ้นมากบริษัทควรจะเน้นการขยายการลงทุนเกี่ยวกับธุรกิจโลหะรีไซเคิลเนื่องจากว่ามีอัตราการเติบโตที่สูงที่สุดแต่ในความเป็นจริงนั้นการเข้าไปเพิ่มการลงทุนในธุรกิจโลหะนั้นทำได้ค่อนข้างยากเนื่องจากมีข้อแม้ทางการตลาดที่ยังยากและซับซ้อนอีกทั้งยังมีผู้ดำเนินกิจการโลหะรีไซเคิลรายใหญ่ในประเทศอยู่สองสามรายที่ผูกขาดธุรกิจนี้อยู่ทำให้การเจาะเข้าสู่ตลาดหรือการเพิ่มส่วนแบ่งทางการตลาดทำได้ค่อนข้างยากดังนั้นการมุ่งเน้นอาจจะมุ่งไปที่ธุรกิจกระดาษรีไซเคิลที่มีแนวโน้มรายได้ที่รองลงมาและไม่มีกลไกทางการตลาดที่ซับซ้อนสามารถพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพได้ด้วยตัวของบริษัทเอง อย่างไรก็ตามผลของการพยากรณ์ที่ได้มานี้เป็นเพียงแค่แนวทางให้ผู้บริหารของบริษัทกรณีศึกษานำไปประกอบการตัดสินใจในการปรับปรุงการจัดการหรือการเพิ่มการลงทุนเพื่อการเติบโตที่ดียิ่งขึ้นของบริษัทต่อไป

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 เทคนิคและกระบวนการพยากรณ์นั้นมีความเหมาะสมกับสถานการณ์ต่างๆ กันดังนั้นเพื่อที่จะทำให้การพยากรณ์มีความแม่นยำขึ้นควรมีการติดตามสถานการณ์ต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นด้านเศรษฐกิจ การเมือง ราคาสินค้าในตลาดโลก สภาพภูมิอากาศ ภาษี เป็นต้น

5.2.2 ควรมีการติดตามผลการพยากรณ์อย่างต่อเนื่องเพื่อดูความเปลี่ยนแปลงและแนวโน้มว่าเป็นไปตามที่พยากรณ์หรือไม่ เพื่อการพยากรณ์ที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

5.2.3 นอกเหนือจากการปรับปรุงด้านการพยากรณ์ ในการที่จะทำให้อุตสาหกรรมมีการเติบโตที่ดีขึ้นควรมีการปรับปรุงในด้านอื่นควบคู่กันไปด้วย เช่น ด้านลูกค้าสัมพันธ์ การจัดการคลังสินค้าและสินค้าคงคลังให้มีประสิทธิภาพ เป็นต้น

Draft

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

หนังสือ

- นฤมล ชิ่งเถียรตระกูล และสมชาติ จิรวิภากร. (2545). *การพยากรณ์โดยเทคนิคการเฉลี่ยน้ำหนักของข้อมูลแต่ละค่าเท่าๆ กันและเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกโพแนนเชียล*. วิศวกรรมสารลาดกระบัง, 19(1). กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ทรงศิริ แต่สมบัติ. (2549). *การพยากรณ์เชิงปริมาณ*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ปรีชา พันธุมสินชัย. (2541). *เทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับองค์กรธุรกิจ*. Chulalongkorn Review, 10(40). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มนตรี พีริยะกุล. (2546). *เทคนิคการพยากรณ์ขั้นสูง*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- มุกดา แม้นมินทร์. (2549). *อนุกรมเวลาและการพยากรณ์*. กรุงเทพฯ: ประกายพริก.
- วิจิต หล่อจิระชุนห์กุล และ จิราวัลย์ จิตรถเวช. (2548). *เทคนิคการพยากรณ์*. กรุงเทพฯ: โครงการส่งเสริมเอกสารวิชาการสถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- ซัชพล มงคลิก. *การวางแผนการผลิตและการจัดการรายการผลิตโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์*. เอกสารประกอบการสอนสาขาการจัดการ ไซ่อุปทานแบบบูรณาการ. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- _____. *Forecasting Techniques*. เอกสารประกอบการสอนสาขาการจัดการ ไซ่อุปทานแบบบูรณาการ. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- ชัยรัตน์ อัดตวานิช. (2545). *การพยากรณ์เพื่อการวางแผนการผลิต: กรณีศึกษาโรงงานกระจกบานเกล็ด* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- พีระ โรหิตะบุตร. (2552). *การวางแผนความต้องการสินค้าคงคลังโดยใช้เทคนิคการพยากรณ์และกำหนดการเชิงเส้น* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.

- เพ็ญนภา คำชัยบุญ. (2548). *การศึกษาวิธีการพยากรณ์ด้วยการใช้เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาและการวิเคราะห์การถดถอย* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ไพศาล คุชฎิวิญญู. (2550). *การพยากรณ์ปริมาณการส่งออกและกำหนดกลยุทธ์ให้กับอุตสาหกรรมกุ้งแช่แข็งของไทย* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- แหวดดาว พูนสวน. (2551). *การศึกษาการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาเพื่อการวางแผนการผลิต : กรณีศึกษาบริษัท เอส บี อุตสาหกรรมเครื่องเรือน จำกัด* (สารนิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สารสนเทศจากสื่ออิเล็กทรอนิกส์

- เสาวณี จันทพงษ์ และคณะ. (2556). *รายงานแนวโน้มธุรกิจมีนาคม 2556*. สืบค้นเมื่อวันที่ 1 ตุลาคม 2556, จาก: <http://www.bot.or.th>.
- การพยากรณ์ทางธุรกิจ. (2551). สืบค้นเมื่อวันที่ 10 ตุลาคม 2556, จาก <http://www.e-book.ram.edu>
- คู่มือธุรกิจการค้าแยกขายรีไซเคิล. (2553). สืบค้นเมื่อวันที่ 30 ตุลาคม 2556, จาก <http://www.thaifranchisecenter.com>

ภาษาต่างประเทศ

ARTICLES

- Adya, M., Collopy, F., Armstrong, J.S. and Kennedy, M. (2001). *Automatic identification of time series features for rule-based forecasting*. International Journal of Forecasting, vol. 17. pp. 143 – 157 (USA).
- Ragsdale, C.T. (2004). *Classroom Integration of Statistics and Management Science Via Forecasting*. Decision Sciences Journal of Innovative Education (USA).

Draft

ภาคผนวก

ราคากลางรับซื้อสินค้ารีไซเคิลเดือนธันวาคมปี 2556

.. ประเภทพลาสติก ..

ชนิดสินค้า	ราคา/หน่วย	ชนิดสินค้า	ราคา/หน่วย	ชนิดสินค้า	ราคา/หน่วย	ชนิดสินค้า	ราคา/หน่วย
ขวดน้ำ PET สีในเครือ"เป๊ปซี่" (เป๊ปซี่, สปรินด้า, อควาเวส)			14.50.-	ขวดน้ำ PET สีในเครือ"เป๊ปซี่" (เซเว่นอีฟ, เมทาเน่ดิว)			4.50.-
No.1 ขวดน้ำ PET สี	13.50.-	พลาสติกขวดน้ำเกลือ (ตัดจุก/ใส่ตัดจุก)	11.00.-	พลาสติกแผ่น VCD	12.00.-	PP.JD.10.20(กิ่งพื้กรอง)	2.00.-
No.2 ขวดน้ำ PET สี	3.50.-		7.50.-	พลาสติกแผ่น DVD	2.50.-	โฟมดำ, โฟมขาวชนิด(P.C)	2.00.-
No.3 ขวดน้ำ PET สี	จืด	เส้นน้ำดัน PVC	3.40.-	ท่อเสลลอน PVC สีฟ้า/เหลือง	9.00.-	รองเท้ายาง PVC	7.50.-
ขวดน้ำขาว-หุ่น (HDPE)	18.00.-	ถุงพลาสติกใหญ่ PE	1.30.-	ท่อเสลลอน PVC สีเทา	0.50.-	พลาสติก PR ใส ก้อน CD	1.00.-
ฉันทน้ำขาว-หุ่น 20 ลิตร (MDPE)	6.00.-	ถุงพลาสติกใหญ่ HDPE	1.00.-	แผ่นพีวีเจอร์บอร์ด(ดำ)	1.20.-	รองเท้าบูท PVC	13.00.-
พลาสติกกรวมสี	7.00.-	ถุงดำใหญ่(ไม่เปิด)	0.70.-	แผ่นพีวีเจอร์บอร์ด(สี)	2.00.-	โฟม(สีขาว)	3.00.-
พลาสติกจุกน้ำปลา	0.50.-	พลาสติกสายเขย(ฮอสน้ำ)	1.50.-	เปลือกสาย PVC ใหญ่(ดำ)	7.50.-	สายยางอ่อน	7.50.-
พลาสติกแผ่นป้ายอะซิติก	12.00.-	พลาสติกทรงขม(รีนโพ)	0.50.-	เปลือกสาย PVC เล็ก(ดำ)	6.50.-	สายยางแข็ง	5.50.-
ขวด PVC ใส/สี	0.40.-	เศษถุง(ไม่เขย, สีขาว)	1.00.-	เปลือกสาย PVC รวมสี	4.50.-	สายยางเขียว	5.50.-

.. ประเภทเศษเหล็ก ..

ชนิดสินค้า	ราคา/หน่วย	ชนิดสินค้า	ราคา/หน่วย	ชนิดสินค้า	ราคา/หน่วย	ชนิดสินค้า	ราคา/หน่วย
เหล็กใบสัด(รองเกรท)	14.50.-	เหล็กใช้ค้ำพิท	7.50.-	เหล็กแป้นท่อดำ, ตัว C	7.70.-	เหล็กทรงตั้ง, ซิกคัพคั่น	6.20.-
เหล็กทวนขรอยอื่นๆ (ความยาวไม่เกิน 80 ซม.)	10.00.-	อวดสีจิก(มัดมา)	8.40.-	เหล็กท่อนรีนเหล็ก	10.20.-	เหล็กเส้นต่างๆ	7.90.-
		อวดสีจิก(สุๆ/ไม่มัดมา)	7.60.-	เหล็กท่อนรีนใหญ่	9.70.-	เหล็กซี่กิ้ง	3.70.-
เหล็กทวนไม้ขรอย	9.70.-	เหล็กตะปู	8.70.-	เหล็กเครื่อง	9.50.-	สังกะสีท่อแอร์ทวนโฟม	4.50.-
เหล็กขอยขรอยอื่นๆ (ความยาวไม่เกิน 80 ซม.)	8.70.-	เหล็กทวนขรอยอื่นๆ (ความยาวไม่เกิน 80 ซม.)	8.70.-	เหล็กเส้น 1 นิ้ว (ความยาว 1 เมตรขึ้นไป)	10.10.-	เหล็กเส้น 4 - 5 หุน (ความยาว 50 ซม. มัดจิว-ท้าย)	9.90.-
เหล็กขอยไม้ขรอย	8.40.-	เหล็กทวนไม้ขรอย	7.70.-	กระป๋อง	5.30.-	สังกะสี	4.30.-

หมายเหตุ : ราคาของเศษเหล็กอาจเพิ่มขึ้นหรือลดลงได้ตามขนาดและสภาพของเศษเหล็ก(ตัดสั้นๆราคาดี)

.. ประเภทเศษกระดาษ ..

ชนิดสินค้า	ราคา/หน่วย	ชนิดสินค้า	ราคา/หน่วย	ชนิดสินค้า	ราคา/หน่วย	ชนิดสินค้า	ราคา/หน่วย
กระดาษแข็งก่องน้ำตา	3.40.-	กระดาษหนังสือเล่ม/ กระดาษอาร์ตมัน	1.50.-	กระดาษสมุด	5.80.-	กระดาษหนังสือพิมพ์	3.50.-
กระดาษสี/กระดาษก่อง รองเท้า/ก่องพองไม้	1.50.-	กระดาษก่องนม / กุ่ม/	0.40.-	กระดาษคอมพิวเตอร์	5.80.-	(พิมพ์จะเป็นมัตดู / ไม่ขย)	3.00.-
กระดาษหนังสือในรูป	1.50.-	ก่องพิมพ์ไม้ (สี-ขาว)		กระดาษขยปูน	1.50.-		
กระดาษขยขย	1.50.-	กระดาษขาว - ดำ	5.80.-	กระดาษขยเคือขมัน	0.30.-		
				พ่นาเลี้ยว			

ที่มา: บริษัททวงษ์พาณิชย์จำกัด

.: ประเภทโลหะมีค่าสูง .:							
ชนิดสินค้า	ราคา/หน่วย	ชนิดสินค้า	ราคา/หน่วย	ชนิดสินค้า	ราคา/หน่วย	ชนิดสินค้า	ราคา/หน่วย
อลูมิเนียมกระป๋องโค้ก	38.00.-	อลูมิเนียมอัลลอยด์	22.00.-	อลูมิเนียมหุ้ม	23.00.-	ทองเหลืองบาง	122.00.-
อลูมิเนียมทวนทั่วไป	44.00.-	อลูมิเนียมไฟ	0.50.-	อลูมิเนียมลวด	19.00.-	ทองเหลืองพัดน้ำ	117.00.-
อลูมิเนียมเครื่อง, ฟาส์, ฟองเบียร์, เสื้อชูชีพ	48.00.-	อลูมิเนียมบางสะอาด	41.00.-	อลูมิเนียมพัดน้ำ	29.00.-	ซีกสีทองเหลือง	78.00.-
		อลูมิเนียมเส้น	50.00.-			ซีกสีจอลูมิเนียม	9.00.-
อลูมิเนียมลูกสูบใหญ่	44.00.-	อลูมิเนียมจากขอบโพม	47.00.-	อลูมิเนียมพัดน้ำใส่ทองแดง	96.00.-	No.304 สแตนเลส	31.00.-
อลูมิเนียมอัลแม็กนี	50.00.-	อลูมิเนียมแผ่นเพจ	44.50.-	No.1 ทองแดงเส้นใหญ่ปลอกสวส	203.00.-	No.301 สแตนเลส	7.00.-
อลูมิเนียมกระเพาะไฟฟ้า (สะอาด)	28.00.-	อลูมิเนียมฝาจุกแกะ	28.00.-	No.2 ทองแดงเส้นใหญ่รีด	191.00.-	ตะกั่วอ่อน	39.00.-
		อลูมิเนียมฝาจุกไม้แกะ	11.00.-			ตะกั่วแข็ง	26.00.-
อลูมิเนียมกันกระเพาะไฟฟ้า	28.00.-	อลูมิเนียมกระเพาะขนาดเล็ก	2.00.-	No.3 ทองแดงไฟตู้เตา	186.00.-	ตะกั่วสีกะสี	22.00.-
อลูมิเนียมกระเพาะพัด	28.00.-	อลูมิเนียมฝาจุกน้ำดื่มแกะ	18.00.-	No.4 ทองแดงเส้นเล็ก	184.00.-	แบคเคอร์ขาว	24.50.-
อลูมิเนียมผ้าเบรค	27.00.-	อลูมิเนียมฝาจุกน้ำดื่มไม้แกะ	7.00.-	No.5 ทองแดงเส้นเล็ก (เคิลือบขาว)	174.00.-	แบคเคอร์ดำ	20.25.-
						แบคเคอร์มอลเคอร์ไรต์	18.60.-
อลูมิเนียมไฟโพม	2.00.-	อลูมิเนียมจับ	12.00.-	ทองเหลืองหนา	132.00.-	แบคเคอร์เล็ก(ทองเงิน)	8.00.-

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-ชื่อสกุล	นาย สามารถ โตเข้ม
วุฒิการศึกษา	ปีการศึกษา 2545 ปริญญาตรี นิเทศศาสตร์ (สาขาการออกแบบนิเทศศิลป์) มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
ตำแหน่งหน้าที่	รองนายกเทศมนตรีเทศบาลตำบลอุทัย

DPU