การพยากรณ์การขายสินค้าโดยใช้การวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล กรณีศึกษา บริษัทกรีนฟู้ดส์ เมเนจเมนท์ จำกัด

Forecasting of Product Sales Using Time Series Data Mining Techniques: A Case Study of Green Food Management Co., Ltd.

ณัฐจักร อำนวยโชคอนันต์
วีนัส จันทร์แปลง

ภาคนิพนธ์เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจบัณฑิต
รายวิชาโครงงานด้านคอมพิวเตอร์ธุรกิจ
ภาควิชาธุรกิจดิจิทัล คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยสยาม
พ.ศ. 2565

หัวข้อภาคนิพนธ์	การพยากรณ์การขายสินค้าโดยใช้การวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล กรณีศึกษา บริษัทกรีนฟู้ดส์ เมเนจเมนท์ จำกัด Forecasting of Product Sales Using Time Series Data Mining Techniques: A Case Study of Green Food Management Co., Ltd.
หน่วยกิตของภาคนิพนธ์	3 หน่วยกิต
คณะผู้จัดทำ	นายณัฐจักร อำนวยโชคอนันต์ 6001700003 นางสาววีนัส จันทร์แปลง 6401700001
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.คมเดช บุญประเสริฐ
ระดับการศึกษา	บริหารธุรกิจบัณฑิต
สาขาวิชา	ธุรกิจดิจิทัล
ปีการศึกษา	2565

อนุมัติให้ภาคนิพนธ์นี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาวิชาธุรกิจดิจิทัล

คณะกรรมการสอบภาคนิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ผศ.ดร.ศักดิ์ชาย ตั้งวรรณวิทย์)

..... กรรมการสอบ
(อาจารย์ศรัญธร มั่งมี)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ดร.คมเดช บุญประเสริฐ)

หัวข้อภาคนิพนธ์	การพยากรณ์การขายสินค้าโดยใช้การวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล กรณีศึกษา บริษัทกรีนฟู้ดส์ เมเนจเมนท์ จำกัด		
หน่วยกิตของภาคนิพนธ์	3 หน่วยกิต		
คณะผู้จัดทำ	นายณัฐจักร	อำนวยโชคอนันต์	6001700003
	นางสาววีนัส	จันทร์แปลง	6401700001
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.คมเดช	บุญประเสริฐ	
ระดับการศึกษา	บริหารธุรกิจบัณฑิต		
สาขาวิชา	ธุรกิจดิจิทัล		
ปีการศึกษา	2565		

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์การขายสินค้า โดยใช้วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล 3 เทคนิค ข้อมูลที่นำมาใช้ในการศึกษาเป็นข้อมูลการขายสินค้าย้อนหลัง 6 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ 2560 - 2565 รวมทั้งสิ้น 72 เดือน จากการวิจัยพบว่าแบบจำลองที่เหมาะสมในการทำนายการขายสินค้าของชุดข้อมูลสินค้า 5 ชุดข้อมูล ได้แก่ 1) แบบการจำลองการพยากรณ์ด้วยวิธีการโครงข่ายประสาทเทียมแบบเปอร์เซ็ปตรอน หลายชั้นมีความเหมาะสมกับเห็ดเข็มทอง มีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ เท่ากับ 18.32% 2) แบบจำลองการพยากรณ์ด้วยซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนสำหรับการถดถอยมีความเหมาะสมกับเห็ดออรินจิดอกใหญ่ และเห็ดชิเมจิ มีค่าเฉลี่ยการคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ เท่ากับ 6.41% และ 8.80% ตามลำดับ และ 3) แบบการจำลองการพยากรณ์ด้วยวิธีการถดถอยเชิงเส้นมีความเหมาะสมกับองุ่นไชน์มัสแคท และผลไม้ส้มโอตัดแต่ง มีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์เท่ากับ 10.50% และ12.95% ตามลำดับ

คำสำคัญ: การพยากรณ์/การขายสินค้า/การวิเคราะห์อนุกรมเวลา/เทคนิคเหมืองข้อมูล

Project Title	Forecasting of Product Sales Using Time Series Data Mining Techniques: A Case Study of Green Food Management Co., Ltd.
Project Credits	3 Credits
Candidates	Mr. Natthachak Amnuaichokanan 6001700003
	Miss Weenas Janplaeng 6401700001
Advisor	Dr. Komdech Boonprasert
Degree	Bachelor of Business Administration
Major	Digital Business
Faculty	Business Administration
Academic year	2022

Abstract

This research aimed to develop a model for forecasting product sales using time series data mining analysis. The data used in the study consisted of product sales for the past six years, from 2017 to 2022, a total of 72 months. The research found that the appropriate model for predicting product sales from five datasets were as follows: 1) The forecasting model using Multi-layer Perceptron was the most suitable for Golden Needle Mushroom, which had the highest accuracy rate of MMRE (Mean Magnitude of Relative Error) with a percentage of 18.32; 2) The forecasting model using Support Vector Machine for Regression was the most suitable for Large Orinji Mushrooms and Shimeji Mushrooms, which had the highest accuracy rate of MMRE with the percentage of 6.41 and 8.80, respectively; 3) The forecasting model using Linear Regression was the most suitable for Sinus Cat Grapes, and Trimmed Pomelos, which had the highest accuracy rate of MMRE with the percentage of 10.50, and 12.95, in the indicated sequence.

Keywords: forecasting, product sales, data mining technique

กิตติกรรมประกาศ

ภาคนิพนธ์นี้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาวิชาธุรดิจิทัล มหาวิทยาลัยสยาม โดยสามารถสำเร็จลุล่วงเพราะได้รับความกรุณาจาก ดร.คมเดช บุญประเสริฐ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่กรุณาสละเวลาอันมีค่าช่วยเหลือให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็นต่างๆ อันเป็นประโยชน์ และชี้แนะถึงสิ่งที่สำคัญในการวิจัยโดยตลอดจนสำเร็จได้ด้วยดี ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิชญากร เลค กราบขอบพระคุณ อาจารย์ศรัญธร มั่งมี ซึ่งกรุณาให้คำปรึกษา วิธีคิดและแก้ไขปัญหา ข้อมูลต่างๆ ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงวิทยานิพนธ์ให้มีความถูกต้อง และสร้างสรรค์ ผู้จัดทำจึงใคร่ขอขอบพระคุณท่านคณาอาจารย์ทุกท่านเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ท้ายนี้ข้าพเจ้าขอขอบคุณ คุณครู และ คณาอาจารย์ทุกท่าน ที่ให้การอบรมสั่งสอนในวิชาการด้านต่างๆ เพื่อนำความรู้ความสามารถมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ รวมทั้งเพื่อนนักศึกษาภาควิชาการธุรกิจดิจิทัล มหาวิทยาลัยสยามที่ได้ช่วยผลักดันให้สามารถดำเนินการจัดทำวิทยานิพนธ์ได้ตามเวลาที่กำหนด และขอขอบคุณทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ ..... ก

Abstract ..... ข

กิตติกรรมประกาศ ..... ค

สารบัญ ..... ง

สารบัญตาราง ..... ฉ

สารบัญภาพ ..... ช

บทที่

1 บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ 2

กลุ่มเป้าหมาย 2

ขอบเขตของโครงงาน 2

ขั้นตอนการดำเนินการ 3

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 5

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 18

บทสรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 22

3 วิธีการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนวิธีการศึกษา 29

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 30

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ หน้า

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 30

การเก็บรวบรวมข้อมูล 30

ศึกษาปัญหาและวิเคราะห์ข้อมูล 30

การเตรียมข้อมูล (Data Preparation) 31

การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis) 31

การคัดเลือกข้อมูล (Select Data) 33

การทำความสะอาดข้อมูล (Clean Data) 33

4 ผลการวิจัย

ผลการวิจัย 35

5 สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการดำเนินงาน 74

ปัญหาและอุปสรรค 75

ข้อเสนอแนะ 75

บรรณานุกรม 76

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก คู่มือการติดตั้งโปรแกรม 80

ภาคผนวก ข ข้อมูลการขายสินค้า 88

ภาคผนวก ค ตารางที่ได้จากการวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล 98

ภาคผนวก ง เอกสารที่เกี่ยวข้อง 103

ประวัติคณะผู้จัดทำ 105

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 22

3.1 รายละเอียดการจัดเรียงข้อมูลแบบอนุกรมเวลาโดยข้อมูลมีลักษณะช่วง 12 เดือน 32

4.1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลองการทำนายโดยใช้ชุดข้อมูลย้อนหลัง 72

ค.1 รายละเอียดการจัดเรียงข้อมูลแบบอนุกรมเวลาโดยข้อมูลมีลักษณะช่วง 12 เดือน 98

ค.2 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลองการทำนายโดยใช้ชุดข้อมูลย้อนหลัง 99

ค.3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลองการทำนายเห็ดเข็มทอง 100

ค.4 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลองการทำนายเห็ดออรินจิดอกใหญ่ 100

ค.5 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลองการทำนายเห็ดชิเมจิ 101

ค.6 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลองการทำนายองุ่นไชน์มัสแคท 101

ค.7 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลองการทำนายผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 102

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

2.1 กระบวนการทำเหมืองข้อมูล 10
2.2 กระบวนการของ CRISP-DM 11
3.1 กระบวนการวิเคราะห์แบบจำลองสำหรับการทำนายปริมาณการขายสินค้า 29
3.2 แสดงตัวอย่างข้อมูลที่สูญหาย (Missing Value) 33
3.3 ข้อมูลที่มีค่าผิดปกติ (Outliers) 33
3.4 ข้อมูลที่มีการแก้ไขแล้ว 34
4.1 แสดงหน้าต่างโปรแกรม Weka ในส่วน Explorer 35
4.2 แสดงการเลือกใช้ไฟล์สำหรับทำการทดลอง 36
4.3 แสดงตัวอย่างข้อมูลเห็ดเข็มทอง ปี พ.ศ. 2560-2564 ที่นำมาใช้ทดสอบ 36
4.4 เลือก Forecast เพื่อทำการทดสอบชุดข้อมูลเห็ดเข็มทอง 37
4.5 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดเข็มทอง ด้วยเทคนิค LinearRegression ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 3 เดือน 37
4.6 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดเข็มทอง ด้วยเทคนิค MultilayerPerceptron ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 3 เดือน 38
4.7 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดเข็มทอง ด้วยเทคนิค SMOreg ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 3 เดือน 38
4.8 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดเข็มทอง ด้วยเทคนิค LinearRegression ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 6 เดือน 39
4.9 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดเข็มทอง ด้วยเทคนิค MultilayerPerceptron ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 6 เดือน 39
4.10 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดเข็มทอง ด้วยเทคนิค SMOreg ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 6 เดือน 40
4.11 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดเข็มทอง ด้วยเทคนิค LinearRegression ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 9 เดือน 40

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

4.12 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดเข็มทอง ด้วยเทคนิค MultilayerPerceptron ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 9 เดือน 41
4.13 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดเข็มทอง ด้วยเทคนิค SMOreg ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 9 เดือน 41
4.14 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดเข็มทอง ด้วยเทคนิค LinearRegression ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 12 เดือน 42
4.15 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดเข็มทอง ด้วยเทคนิค MultilayerPerceptron ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 12 เดือน 42
4.16 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดเข็มทอง ด้วยเทคนิค SMOreg ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 12 เดือน 43
4.17 แสดงตัวอย่างข้อมูลเห็ดออรินจิดอกใหญ่ ปี พ.ศ. 2560-2564 ที่นำมาใช้ทดสอบ 43
4.18 เลือก Forecast เพื่อทำการทดสอบชุดข้อมูลเห็ดออรินจิดอกใหญ่ 44
4.19 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดออรินจิดอกใหญ่ ด้วยเทคนิค LinearRegression ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 3 เดือน 44
4.20 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดออรินจิดอกใหญ่ ด้วยเทคนิค MultilayerPerceptron ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 3 เดือน 45
4.21 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดออรินจิดอกใหญ่ ด้วยเทคนิค SMOreg ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 3 เดือน 45
4.22 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดออรินจิดอกใหญ่ ด้วยเทคนิค LinearRegression ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 6 เดือน 46
4.23 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดออรินจิดอกใหญ่ ด้วยเทคนิค MultilayerPerceptron ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 6 เดือน 46
4.24 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดออรินจิดอกใหญ่ ด้วยเทคนิค SMOreg ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 6 เดือน 47

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

4.25 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดออรินจิดอกใหญ่ ด้วยเทคนิค LinearRegression ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 9 เดือน 47
4.26 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดออรินจิดอกใหญ่ ด้วยเทคนิค MultilayerPerceptron ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 9 เดือน 48
4.27 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดออรินจิดอกใหญ่ ด้วยเทคนิค SMOreg ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 9 เดือน 48
4.28 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดออรินจิดอกใหญ่ ด้วยเทคนิค LinearRegression ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 12 เดือน 49
4.29 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดออรินจิดอกใหญ่ ด้วยเทคนิค MultilayerPerceptron ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 12 เดือน 49
4.30 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดออรินจิดอกใหญ่ ด้วยเทคนิค SMOreg ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 12 เดือน 50
4.31 แสดงตัวอย่างข้อมูลเห็ดชิเมจิ ปี พ.ศ. 2560-2564 ที่นำมาใช้ทดสอบ 50
4.32 เลือก Forecast เพื่อทำการทดสอบชุดข้อมูลเห็ดชิเมจิ 51
4.33 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดชิเมจิ ด้วยเทคนิค LinearRegression ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 3 เดือน 51
4.34 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดชิเมจิ ด้วยเทคนิค MultilayerPerceptron ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 3 เดือน 52
4.35 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดชิเมจิ ด้วยเทคนิค SMOreg ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 3 เดือน 52
4.36 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดชิเมจิ ด้วยเทคนิค LinearRegression ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 6 เดือน 53
4.37 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดชิเมจิ ด้วยเทคนิค MultilayerPerceptron ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 6 เดือน 53

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

4.38 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดชิเมจิ ด้วยเทคนิค SMOreg ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 6 เดือน 54
4.39 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดชิเมจิ ด้วยเทคนิค LinearRegression ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 9 เดือน 54
4.40 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดชิเมจิ ด้วยเทคนิค MultilayerPerceptron ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 9 เดือน 55
4.41 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดชิเมจิ ด้วยเทคนิค SMOreg ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 9 เดือน 55
4.42 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดชิเมจิ ด้วยเทคนิค LinearRegression ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 12 เดือน 56
4.43 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดชิเมจิ ด้วยเทคนิค MultilayerPerceptron ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 12 เดือน 56
4.44 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดชิเมจิ ด้วยเทคนิค SMOreg ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 12 เดือน 57
4.45 แสดงตัวอย่างข้อมูลองุ่นไชน์มัสแคท ปี พ.ศ. 2560-2564 ที่นำมาใช้ทดสอบ 57
4.46 เลือก Forecast เพื่อทำการทดสอบชุดข้อมูลองุ่นไชน์มัสแคท 58
4.47 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลองุ่นไชน์มัสแคท ด้วยเทคนิค LinearRegression ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 3 เดือน 58
4.48 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลองุ่นไชน์มัสแคท ด้วยเทคนิค MultilayerPerceptron ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 3 เดือน 59
4.49 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลองุ่นไชน์มัสแคท ด้วยเทคนิค SMOreg ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 3 เดือน 59
4.50 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลองุ่นไชน์มัสแคท ด้วยเทคนิค LinearRegression ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 6 เดือน 60
4.51 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลองุ่นไชน์มัสแคท ด้วยเทคนิค MultilayerPerceptron ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 6 เดือน 60

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

4.52 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลองุ่นไชน์มัสแคท ด้วยเทคนิค SMOreg ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 6 เดือน 61
4.53 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลองุ่นไชน์มัสแคท ด้วยเทคนิค LinearRegression ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 9 เดือน 61
4.54 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลองุ่นไชน์มัสแคท ด้วยเทคนิค MultilayerPerceptron ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 9 เดือน 62
4.55 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลองุ่นไชน์มัสแคท ด้วยเทคนิค SMOreg ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 9 เดือน 62
4.56 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลองุ่นไชน์มัสแคท ด้วยเทคนิค LinearRegression ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 12 เดือน 63
4.57 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลองุ่นไชน์มัสแคท ด้วยเทคนิค MultilayerPerceptron ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 12 เดือน 63
4.58 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลองุ่นไชน์มัสแคท ด้วยเทคนิค SMOreg ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 12 เดือน 64
4.59 แสดงตัวอย่างข้อมูลผลไม้ตัดแต่งส้มโอ ปี พ.ศ. 2560-2564 ที่นำมาใช้ทดสอบ 64
4.60 เลือก Forecast เพื่อทำการทดสอบชุดข้อมูลผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 65
4.61 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลผลไม้ตัดแต่งส้มโอ ด้วยเทคนิค LinearRegression ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 3 เดือน 65
4.62 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลผลไม้ตัดแต่งส้มโอ ด้วยเทคนิค MultilayerPerceptron ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 3 เดือน 66
4.63 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลผลไม้ตัดแต่งส้มโอ ด้วยเทคนิค SMOreg ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 3 เดือน 66
4.64 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลผลไม้ตัดแต่งส้มโอ ด้วยเทคนิค LinearRegression ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 6 เดือน 67
4.65 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลผลไม้ตัดแต่งส้มโอ ด้วยเทคนิค MultilayerPerceptron ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 6 เดือน 67

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

4.66 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลผลไม้ตัดแต่งส้มโอ ด้วยเทคนิค SMOreg ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 6 เดือน 68
4.67 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลผลไม้ตัดแต่งส้มโอ ด้วยเทคนิค LinearRegression ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 9 เดือน 68
4.68 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลผลไม้ตัดแต่งส้มโอ ด้วยเทคนิค MultilayerPerceptron ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 9 เดือน 69
4.69 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลผลไม้ตัดแต่งส้มโอ ด้วยเทคนิค SMOreg ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 9 เดือน 69
4.70 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลผลไม้ตัดแต่งส้มโอ ด้วยเทคนิค LinearRegression ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 12 เดือน 70
4.71 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลผลไม้ตัดแต่งส้มโอ ด้วยเทคนิค MultilayerPerceptron ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 12 เดือน 70
4.72 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลผลไม้ตัดแต่งส้มโอ ด้วยเทคนิค SMOreg ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 12 เดือน 71
ก.1 หน้าจอลงโปรแกรม Weka 80
ก.2 หน้าจอเลือก I Agree 81
ก.3 หน้าจอ Choose Components 82
ก.4 หน้าจอ Choose Install Location 83
ก.5 หน้าจอ Installing 84
ก.6 หน้าจอการติดตั้งโปรแกรม Weka 3.8.6 85
ก.7 หน้าจอเลือก Applications Weka 86
ก.8 หน้าจอของ Explorer Weka 87

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันธุรกิจค้าปลีก มีการแข่งขันที่สูงและต้องการเน้นการตอบสนองความต้องการของลูกค้า การจะมีร้านสะดวกซื้อหรือร้านใดร้านหนึ่งผูกขาดในธุรกิจนี้แทบจะเป็นไปไม่ได้ เพราะสุดท้ายจะมีคนเข้าร้านสะดวกหรือร้านค้ารูปแบบใหม่มาแย่งส่วนแบ่งการตลาดไป และถ้าผู้ประกอบการค้าปลีกไม่มีการเปลี่ยนแปลงปรับปรุงการบริการของตัวเองเพื่อตอบสนองความต้องการผู้บริโภคก็จะไม่สามารถอยู่ในธุรกิจนี้จากการศึกษาปัญหาทั่วไปของร้านค้าปลีกกรณีศึกษา พบว่าโรงงานแห่งนี้ประกอบธุรกิจส่งผลไม้ให้กับร้านสะดวกซื้อ มีการสั่งสินค้าในปริมาณไม่สม่ำเสมอ ทำให้มีปริมาณสินค้าคงคลังที่มากหรือน้อยก่อให้เกิดความไม่สมดุลโดยโรงงานแห่งนี้จะทำการสั่งซื้อผลไม้จากสวนล่วงหน้าด้วยวิธีการคำนวณปริมาณความต้องการของสินค้าล่วงหน้า โดยอาศัยการประมาณยอดขายหรือความต้องการสินค้าในอนาคตจากประสบการณ์ของพนักงานเป็นหลักแล้วจึงทำการส่งผลไม้ ซึ่งจะทำให้เกิดสินค้าคงคลังไม่สมดุลต่อความต้องการสินค้าของลูกค้าในแต่ละช่วงเวลา เนื่องจากปริมาณความต้องการสินค้าของลูกค้าในแต่ละช่วงเวลาไม่เท่ากัน จึงมีความจำเป็นที่จะต้องหาวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมเพื่อให้ใกล้เคียงความต้องการมากที่สุดเพื่อนำไปวางแผนการสั่งซื้อสินค้าและส่งสินค้าให้มีความเหมาะสมในแต่ละช่วงเวลา

ในช่วงเวลาที่ผ่านมาธุรกิจค้าปลีกเผชิญกับภาวการณ์แข่งขันและแรงกดดันอย่างรุนแรง ไม่ว่าจะเป็นแรงกดดันจากผู้ผลิต ซึ่งมีการจัดจำหน่ายเพิ่มผ่านช่องทางต่างๆ มากขึ้น จนกระทบกระเทือนยอดขาย นอกจากนี้ต้องเผชิญกับการแข่งขันกับรูปแบบการค้าส่ง ค้าปลีกแบบใหม่ เช่น ร้านค้าปลีกที่เน้นจำหน่ายสินค้าราคาถูก ทำให้แนวโน้มการเติบโตของร้านค้าค่อย ๆ ลดลง แม้ว่าจะมีการแข่งขันที่เพิ่มสูงขึ้นของธุรกิจ ต้องมีการวางแผนเพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการเจริญเติบโตในอนาคตของธุรกิจต่อไป การให้ความสำคัญกับบรรจุภัณฑ์ถือเป็นอีกสิ่งหนึ่งที่ต้องให้ความสำคัญด้วย เพราะสามารถสร้างแรงจูงใจให้แก่ผู้บริโภค อีกทั้งยังช่วยให้การขนส่ง การเก็บรักษาที่ดีขึ้นและสินค้ายังคงคุณภาพจนถึงมือผู้บริโภคอีกด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเก็บรักษาในระหว่างการขนส่งไปยังพื้นที่ไกล ๆ ซึ่งต้องใช้เวลาในการขนส่งจึงเป็นเรื่องที่จำเป็น ทำให้มีข้อจำกัดในการส่งผลไม้บางชนิดไปยังพื้นที่ที่มีระยะไกล นอกจากนี้ควรมีคำอธิบายเกี่ยวกับวิธีการบริโภคและการเก็บรักษาเมื่อถึงมือผู้บริโภค ธุรกิจค้าปลีกจึงเป็นธุรกิจที่แสดงถึงความสามารถในการบริหารจัดการระบบงานและเงินทุนที่ดีจนทำให้ธุรกิจมีความ

เจริญเติบโตย่อมเป็นสิ่งที่ชี้ให้เห็นถึงความเป็นอยู่ที่ดีและความเจริญก้าวหน้าของธุรกิจ นอกจากนั้นยังเป็นธุรกิจที่มีศักยภาพและมีโอกาสในการกระจายธุรกิจ จึงทำให้ธุรกิจค้าปลีกมีความสำคัญของการผลักดันให้เศรษฐกิจเดินหน้าต่อไป

ดังนั้นจากการมองภาพรวมของเศรษฐกิจ ทำให้ผู้วิจัยมีแนวคิดและความสนใจในการศึกษารูปแบบกลยุทธ์การดำเนินธุรกิจขายผลไม้ สามารถปรับตัวในการอยู่รอดได้ในสภาวะที่เปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและสังคม ตลอดจนศึกษาโอกาสและอุปสรรคให้การดำเนินธุรกิจมาเป็นแนวทางในการจัดการธุรกิจทั้งในปัจจุบันและในอนาคต พร้อมทั้งนำมาปรับปรุงหรือพัฒนาการดำเนินธุรกิจขายผลไม้ให้มีการเจริญเติบโตอย่างยั่งยืนต่อไป

<u>วัตถุประสงค์</u>

1. เพื่อเปรียบเทียบการพยากรณ์อนุกรมเวลา 3 เทคนิค ได้แก่ การถดถอยเชิงเส้น แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบเปอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น และซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนสำหรับการถดถอย โดยเลือกเทคนิคที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการพยากรณ์สินค้าแต่ละชนิด

2. เพื่อสร้างรูปแบบการพยากรณ์สินค้าเพื่อการขายสินค้า ด้วยวิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล

<u>กลุ่มเป้าหมาย</u>

บริษัทกรีนฟู้ดส์ เมเนจเมนท์ จำกัด

<u>ขอบเขตของโครงงาน</u>

1. ขอบเขตด้านข้อมูล

ศึกษาและรวบรวมชุดข้อมูลรายการขายสินค้าย้อนหลัง 5 ปี ของบริษัทกรีนฟู้ดส์ เมเนจเมนท์ จำกัด ที่ขายดีที่สุดประจำปี 2560 – 2564 มากที่สุดจำนวน 5 ประเภท ได้แก่ เห็ดเข็มทอง เห็ดออรินจิ เห็ดชิเมจิ องุ่นไชน์มัสแคท และผลไม้ตัดแต่งส้มโอ

2. ขอบเขตด้านงานวิจัย

ผู้วิจัยเลือกวิธีการพยากรณ์การขายสินค้าโดยใช้วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล (Time Series Data Mining Techniques) 3 เทคนิค ได้แก่

การถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression) แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบเปอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น (Multilayer Perceptron) ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนสำหรับการถดถอย (Support Vector Machine for Regression)

คุณสมบัติของฮาร์ดแวร์

1. ฮาร์ดแวร์สำหรับผู้พัฒนาระบบ
    1.1 CPU Amd Ryzen 2.60 Ghz.
    1.2 Hard Disk 32 GB.
    1.3 RAM 16 GB.
    1.4 CD-ROM Drive

คุณสมบัติของซอฟต์แวร์

2. ซอฟต์แวร์สำหรับผู้พัฒนาระบบ
    2.1 Microsoft Windows 10
    2.2 Weka 3.8.6
    2.3 Microsoft Excel 2019
    2.4 Microsoft Word 2019

ขั้นตอนการดำเนินการ

ในการจัดทำการพยากรณ์การขายสินค้าโดยใช้การวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล กรณีศึกษา บริษัทกรีนฟู้ดส์ เมเนจเมนท์ จำกัด ผู้จัดทำได้วางแผนการดำเนินงานไว้ดังนี้

1. ศึกษาปัญหาและทำความเข้าใจกับปัญหา เพื่อนำมาแก้ไข

2. รวบรวมข้อมูลและเก็บข้อมูล โดยการรวบรวมข้อมูลจากบริษัทกรีนฟู้ดส์ เมเนจเมนท์ จำกัด ข้อมูลที่ได้ คือ ชุดข้อมูลรายการสินค้าที่ขายดีที่สุดประจำปี 2560 – 2564 มากที่สุดจำนวน 5 ประเภท ได้แก่ เห็ดเข็มทอง เห็ดออรินจิ เห็ดชิเมจิ องุ่นไชน์มัสแคท และผลไม้ตัดแต่งส้มโอ จึงนำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้

3. การเตรียมข้อมูล และคัดเลือกข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการวิจัย หลังจากทางผู้จัดทำได้รวบรวมข้อมูลแล้ว ซึ่งในขั้นตอนแรกต้องมีการเตรียมข้อมูล และการคัดเลือกข้อมูลที่ได้มาเพื่อที่จะนำไปใช้กับเครื่องมือสำหรับการจำแนกของข้อมูล

4. การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยเลือกการใช้โปรแกรม WEKA 3.8.6 เพื่อใช้วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล (Time Series Data Mining Techniques) 3 เทคนิค ได้แก่ การถดถอย

เชิงเส้น (Linear Regression) แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบเปอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น (Multilayer Perceptron) ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนสำหรับการถดถอย (Support Vector Machine for Regression) โดยการนำแบบจำลองการพยากรณ์ที่ได้จากเทคนิคต่าง ๆ มาเปรียบเทียบ

5. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล เมื่อวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล (Time Series Data Mining Techniques) 3 เทคนิค ได้แก่ การถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression) แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบเปอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น (Multilayer Perceptron) ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนสำหรับการถดถอย (Support Vector Machine for Regression) โดยการนำแบบจำลองการพยากรณ์ที่ได้จากเทคนิคต่าง ๆ มาเปรียบเทียบแล้ว จึงมีผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ที่ถูกต้อง

6. นำเสนอผลวิเคราะห์ให้แก่หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้ชีวิตและนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์

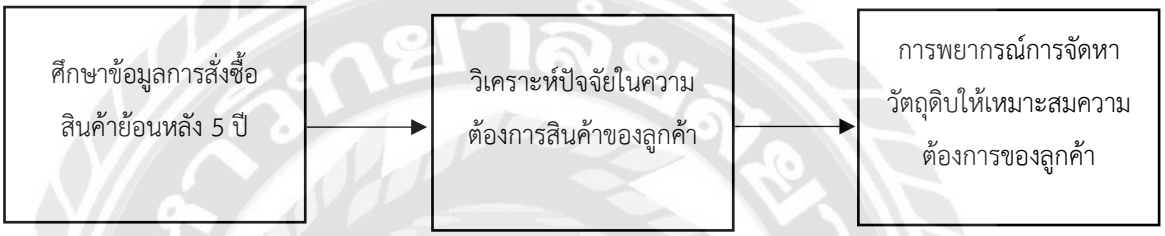
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงความต้องการสินค้าของลูกค้า
2. ทำระบบสารสนเทศการสั่งซื้อของลูกค้าได้อย่างเป็นระบบ
3. สามารถนำไปใช้เป็นต้นแบบในการคาดการณ์ความผันผวนของการขายสินค้าตามช่วงเวลาต่าง ๆ เพื่อใช้ในการวางแผนงานขององค์กรที่จะนำเข้าหรือขายสินค้า

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวทางการปรับตัวเพื่อความอยู่รอดของผู้ประกอบอาชีพธุรกิจร้านค้าปลีก ซึ่งผู้วิจัยได้ค้นคว้าเอกสารและ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวคิดและใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัย

กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย



ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 เหมืองข้อมูล (Data Mining)

ในปัจจุบันด้วยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสารสนเทศทำให้เราสามารถจัดเก็บข้อมูลจำนวนมาก เพื่อช่วยในการตัดสินใจและมีผลต่อการดำเนินการต่างๆ ดังนั้น การทำเหมืองข้อมูลจึงเป็นเทคนิคหนึ่งที่สำคัญที่จะเข้ามาช่วยจัดการข้อมูลที่มีขนาดใหญ่และมีจำนวนมากโดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1.1 ความหมายของเหมืองข้อมูล (Data Mining)

การค้นหารูปแบบความสัมพันธ์ของความรู้จากฐานข้อมูลขนาดใหญ่ที่ซับซ้อน สะดวกมีประสิทธิภาพ ลดระยะเวลาและค่าใช้จ่าย จากเหตุดังกล่าวจึงจำเป็นจะต้องมีการทำเหมือง ข้อมูล เนื่องจากเป็นวิธีการที่ช่วยตอบสนองความต้องการนี้ได้เป็นอย่างดีอาจกล่าวได้ว่าการทำเหมือง ข้อมูล เป็นเครื่องมือที่เสริมสร้างสารสนเทศและข้อความรู้เพื่อการตัดสินใจที่สำคัญในกรณีที่มีข้อมูล ขนาดใหญ่ ซึ่งวิธีการสอบถามข้อมูลและวิธีการวิเคราะห์เชิงสถิติโดยทั่วไปอาจไม่สามารถตอบสนองได้ในลักษณะเดียวกัน โดยความหมายของการทำเหมืองข้อมูลนั้นได้มีผู้ให้ความหมายไว้หลากหลาย ดังนี้

สุรพงศ์ เอื้อวัฒนามงคล (2557) ได้ให้ความหมายการทำเหมืองข้อมูลว่าเป็นขบวนการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีขั้นตอนเพื่อให้ได้มาซึ่งตัวแบบ (Pattern) ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลโดยผลลัพธ์ความรู้เกี่ยวกับข้อมูลที่ถูกต้องสามารถนำไปใช้ในการตัดสินใจและดำเนินงานได้โดย ไม่ผิดพลาดหรือสร้างความเสียหายจากการนำไปใช้งาน

สายชล สินสมบูรณ์ทอง (2558) ได้ให้ความหมายการทำเหมืองข้อมูลว่า เป็นกระบวนการทำงานที่สกัดข้อมูลจากฐานข้อมูลที่มีขนาดใหญ่เพื่อให้ได้สารสนเทศที่มีประโยชน์ที่เรายังไม่ทราบโดยเป็นสารสนเทศที่มีเหตุผลและสามารถนำไปใช้ได้ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยการตัดสินใจในการดำเนินงานต่าง ๆ โดยการทำเหมืองข้อมูลเป็นกระบวนการที่สำคัญในการค้นหาความรู้จากฐานข้อมูลขนาดใหญ่ (KDD) ซึ่งการทำเหมืองข้อมูลจะสามารถนำมาคาดการณ์การพัฒนาการวิวัฒนา ของอนาคตได้ซึ่งการทำเหมืองข้อมูลนับเป็นหนึ่งใน 10 เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นใหม่ที่จะทำให้เกิดการ เปลี่ยนแปลงเนื่องจากองค์กรต่าง ๆ ได้มีการเก็บข้อมูลไว้ในคลังข้อมูลจำนวนเพิ่มมากขึ้น สารสนเทศ ที่จะนำมาวิเคราะห์เพื่อให้ประสบผลสำเร็จตามกลยุทธ์และเป้าหมายนั้นจะต้องพิจารณาจากข้อมูลที่มี อยู่ว่าสามารถนำมาทำอะไรได้บ้าง

สุชาดา กีระนันทน์ (2545) ได้ให้ความหมายของการทำเหมืองข้อมูลว่า เป็น กระบวนการค้นหาสารสนเทศหรือข้อความรู้ที่อยู่ในฐานข้อมูลขนาดใหญ่ที่ซับซ้อน เพื่อนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในการตัดสินใจสารสนเทศที่ได้อาจนำมาสร้างการพยากรณ์หรือสร้างตัวแบบสำหรับการจำแนกหน่วยหรือกลุ่มหรือแสดงความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยต่าง ๆ หรือให้ข้อสรุปของสาระในฐานข้อมูลการทำเหมืองข้อมูลประกอบขึ้นด้วยการนำกระบวนการทางสถิติและการเรียนรู้ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อสร้างตัวแบบกฎเกณฑ์รูปแบบการพยากรณ์และข้อความรู้จากฐานข้อมูลขนาดใหญ่ โดยการทำเหมืองข้อมูลมีขั้นตอนการดำเนินงานหลายขั้นตอนซึ่งต้องอาศัยเทคนิคหรือวิธีการ ต่าง ๆ เช่น วิธีการจัดกลุ่มการค้นหาความสัมพันธ์การพยากรณ์เป็นต้น ดังนั้นถ้ามีฐานข้อมูลขนาดใหญ่ที่มีข้อมูลคุณภาพดีเทคโนโลยีการทำเหมืองข้อมูลจะช่วยในการค้นหรือแสดงหาโอกาสทางธุรกิจใหม่

โอม ศรนิล (2556) ได้ให้ความหมายของการทำเหมืองข้อมูลว่าเป็นการค้นหารูปแบบและความสัมพันธ์ในชุดข้อมูลขนาดใหญ่โดยทำงานในลักษณะกึ่งอัตโนมัติอาศัยความสามารถในการคำนวณของคอมพิวเตอร์และความรู้เกี่ยวกับธุรกิจของผู้ใช้ซอฟต์แวร์จะช่วยค้นหารูปแบบที่เป็นไปได้จากข้อมูลขนาดใหญ่

David Hand Heikki Mannila and Padhraic Smyth (2001) ได้ให้ความหมายของการทำเหมืองข้อมูลว่า เป็นการวิเคราะห์เซตข้อมูลเชิงสังเกต (ขนาดใหญ่) เพื่อหาความสัมพันธ์ที่ไม่ได้มีการคาดการณ์ไว้ล่วงหน้าและเพื่อสรุปข้อมูลในวิธีที่เข้าใจได้และเป็นประโยชน์ต่อเจ้าของข้อมูลความสัมพันธ์และส่วนสรุปต่าง ๆ ผ่านการทดลองทำเหมืองข้อมูลที่ใช้อ้างถึงในฐานะต้นแบบหรือโครงสร้างตัวอย่างเช่น สมการเชิงเส้น, กฎ, คลัสเตอร์, กราฟ, แขนงโครงสร้าง และโครงสร้างที่วนซ้ำในช่วงเวลา

ญาใจ ลิ่มปิยกรณ์ (2553) ได้ให้ความหมายของการทำเหมืองข้อมูลว่าเป็นการค้นพบความรู้ในฐานข้อมูล (Knowledge Discovery in Databases-KDD) ซึ่งเป็นการค้นหาแบบรูปและความสัมพันธ์ที่ซ่อนอยู่ในชุดข้อมูลขนาดใหญ่ ในปัจจุบันข้อมูลปริมาณมหาศาลถูกกักเก็บอยู่ในคอมพิวเตอร์แต่ข้อมูลเหล่านั้นไม่สามารถถูกนำมาใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่ กระบวนการทำเหมืองข้อมูลเป็นวิธีการที่ใช้ในการสกัดความรู้ (Knowledge) ใหม่ ๆ ออกมาจากข้อมูลที่ถูกเก็บไว้ เพื่อนำความรู้นั้นไปใช้ประโยชน์ต่อไปหลายด้าน การทำเหมืองข้อมูลจึงเป็นที่นิยมแพร่หลายทั้งในแวดวงธุรกิจและในเชิงงานวิจัย

จากความหมายของการทำเหมืองข้อมูลข้างต้น จะพบว่าการทำเหมืองข้อมูลเป็นสิ่งสำคัญที่มีการนำข้อมูลขนาดใหญ่มาค้นหาหารูปแบบความสัมพันธ์ของผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ช่วยในการวิเคราะห์และตัดสินใจซึ่งอาศัยสภาพของข้อมูลที่มีอยู่นำมาเข้ากระบวนการวิเคราะห์ตามหลัก คณิตศาสตร์สถิติและการเรียนรู้ของเครื่องได้ค้นพบความรู้ใหม่ที่ซ่อนอยู่ในข้อมูลซึ่งคุณประโยชน์นี้ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้กับบริษัท สถาบันองค์กรงานด้านต่าง ๆ ได้มากมายทำให้เกิดความเข้าใจจากผลสะท้อนข้อมูลในอดีตและนำผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ได้มาปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพที่ดีในอนาคตและวางแผนการณ์ดำเนินงานได้ต่อไป

สำหรับปัจจัยที่ทำให้การทำเหมืองข้อมูลได้รับความนิยม มีดังนี้

การผลิตข้อมูลที่มีขนาดใหญ่และข้อมูลมีการขยายตัวอย่างรวดเร็ว การสืบค้นความรู้จะมีความหมายก็ต่อเมื่อฐานข้อมูลที่ใช้มีขนาดใหญ่มาก ปัจจุบันข้อมูลขนาดใหญ่มีการขยายตัวอย่างรวดเร็วโดยผ่านทางอินเตอร์ดาวเทียมและแหล่งผลิตข้อมูลอื่นๆ เช่น เครื่องอ่านบาร์โค้ดเครดิตการ์ดและอีคอมเมิร์ช เป็นต้น ข้อมูลถูกจัดเก็บเพื่อนำไปสร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจ เพื่อเป็นการง่ายต่อการนำข้อมูลมาใช้ในการวิเคราะห์เพื่อการตัดสินใจส่วนมากข้อมูลจะถูกจัดเก็บแยกมาจากระบบปฏิบัติการโดยจัดอยู่ในรูปแบบของคลังสินค้า (data warehouse) หรือ เหมืองข้อมูล (data mining) ซึ่งเป็นการง่ายต่อการนำเอาไปใช้ในการสืบค้นความรู้ระบบคอมพิวเตอร์สมรรถะสูงมีราคาถูกลง

ปัจจุบันเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลที่มีอัลกอริทึมซับซ้อนมีความสามารถในการคำนวณสูงมาใช้งานได้พร้อมกับเริ่มมีเทคโนโลยีที่นำเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก (microcomputer) จำนวนมากเชื่อมต่อกันโดยเครือข่ายความเร็วสูง (PC cluster) ทำให้ได้ระบบคอมพิวเตอร์สมรรถะสูงในราคาถูก การแข่งขันอย่างสูงในด้านอุตสาหกรรมและการค้าเนื่องจากปัจจุบันมีการแข่งขันอย่างสูงในด้านอุตสาหกรรมและการค้ามีการผลิตข้อมูลไว้จำนวนมากแต่ไม่ได้นำข้อมูลมาใช้ให้เกิดประโยชน์จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องควบคุมและสืบค้นความรู้ที่ถูกซ่อนอยู่ในฐานข้อมูลความรู้ที่ได้รับสามารถนำไปวิเคราะห์เพื่อการตัดสินใจในการจัดการในระบบต่าง ๆ

2.1.2 วิวัฒนาการของ Data Mining

ปี 1960 Data Collection คือ การนำข้อมูลมาจัดเก็บอย่างเหมาะสมในอุปกรณ์ที่ น่าเชื่อถือและป้องกันการสูญหายได้เป็นอย่างดี

ปี 1980 Data Access คือ การนำข้อมูลที่จัดเก็บมาสร้างความสัมพันธ์ต่อกันในข้อมูลเพื่อประโยชน์ในการนำไปวิเคราะห์และการตัดสินใจอย่างมีคุณภาพ

ปี 1990 Data Warehouse & Decision Support คือ การรวบรวมข้อมูลมาจัดเก็บลงไปในฐานข้อมูลขนาดใหญ่โดยครอบคลุมทุกแง่ทุกมุมขององค์กร เพื่อช่วยสนับสนุนการตัดสินใจ

ปี 2000 Data Mining คือ การนำข้อมูลจากฐานข้อมูลมาวิเคราะห์และประมวลผล โดยการสร้างแบบจำลองและความสัมพันธ์ทางสถิติ

2.1.3 ประเภทข้อมูลที่ใช้ทำเหมืองข้อมูล

Relational Database เป็นฐานข้อมูลที่จัดเก็บอยู่ในรูปแบบของตารางโดยในแต่ละตารางจะประกอบไปด้วยแถวและคอลัมน์ความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมดสามารถแสดงได้โดย Entity Relationship Model

Data Warehouses เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลจากหลายแหล่งมาเก็บไว้ในรูปแบบเดียวกันและรวบรวมไว้ในที่ ๆ เดียวกัน

Transactional Database ประกอบด้วยข้อมูลที่แต่ละทรานแซกชั่นแทนด้วย เหตุการณ์ในขณะใดขณะหนึ่ง เช่น ใบเสร็จรับเงิน จะเก็บข้อมูลในรูปชื่อลูกค้าและรายการสินค้าที่ ลูกค้ารายซื้อ

Advanced Database เป็นฐานข้อมูลที่จัดเก็บในรูปแบบอื่นๆ เช่น ข้อมูลแบบ Object-Oriented ข้อมูลที่เป็น Text File ข้อมูลมัลติมีเดีย ข้อมูลในรูปของ Web

2.1.4 รูปแบบข้อมูลของการทำเหมืองข้อมูล

เนื่องจากข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทำเหมืองข้อมูลมีได้หลายรูปแบบ การวิเคราะห์ข้อมูลจึงผิดแผกไปตามรูปแบบของข้อมูล ข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์อาจแบ่งได้เป็น 2 รูปแบบ คือ

รูปแบบที่ 1 ข้อมูลแบบมีโครงสร้าง (Structured Data) เช่น ข้อมูลที่อยู่ในรูประเบียน (Record) ตาราง หรือในรูปแบบรายการข้อมูล (Transactional Data) เป็นต้น ข้อมูลแบบมีโครงสร้างโดยทั่วไปจะอยู่ในรูปแบบ ตารางซึ่งประกอบด้วยแถวและคอลัมน์ในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการทำเหมืองข้อมูลส่วนใหญ่จะเรียกข้อมูลแต่ละ “แถว”ว่า “ตัวอย่าง (example)” หรือ “อินสแตนซ์ (instance)” และข้อมูลแต่ ละ “คอลัมน์” ว่า “แอตทริบิวต์ (attribute)” หรือ “ฟีเจอร์ (feature)”

รูปแบบที่ 2 ข้อมูลแบบไม่มีโครงสร้างแน่นอน (Unstructured Data) เช่น ข้อมูลในรูปข้อความ (Text) ข้อมูลในรูปเว็บซึ่งประกอบด้วยข้อความและลิงค์ที่ชี้ไปยังเว็บเพจอื่น ๆ ข้อมูลในรูปแบบกราฟ เป็นต้น นอกจากนี้ ข้อมูลส่วนใหญ่จะเป็นแบบข้อมูลแบบที่ไม่มีโครงสร้าง เช่น ข้อความหรือรูปภาพต่าง ๆ แต่ข้อมูลเหล่านี้ก็มี ความสำคัญด้วยเช่นกัน

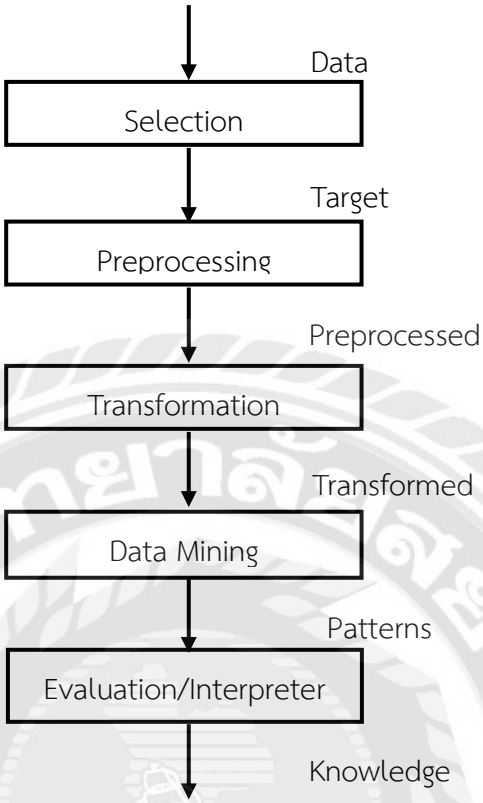
ส่วนใหญ่ข้อมูลที่นำมาทำเหมืองข้อมูลมักจะอยู่ในรูปแบบที่มีโครงสร้าง เช่น ระเบียนของข้อมูล หรือตารางข้อมูลเป็นต้น ในปัจจุบันการทำเหมืองข้อมูลกับข้อมูลที่ไม่มีโครงสร้างได้มีการดำเนินการมากขึ้น เช่น การทำเหมืองข้อมูลบนข้อมูลข้อความ (Text Mining) และการทำเหมืองข้อมูลกับข้อมูลที่เป็นเว็บเพจ ซึ่งเรียกว่า Web Mining เป็นต้น เนื่องจากข้อมูลส่วนใหญ่ที่นิยมนำมาวิเคราะห์ด้วยการทำเหมืองข้อมูลจะเป็นแบบมีโครงสร้างคือลักษณะข้อมูลที่มีโครงสร้างเป็นหลักข้อมูลแบบมีโครงสร้างมักประกอบด้วย Attributes หรือตัวแปรของข้อมูล ตัวอย่างเช่น ระเบียนข้อมูลของลูกค้าแต่ละรายประกอบด้วยตัวแปร ได้แก่ หมายเลขบัตรประชาชน อายุ เพศ สถานะสมรส รายได้ต่อปี เป็นต้น โดยตัวแปรของข้อมูลอาจมีหลายชนิด ดังต่อไปนี้

ข้อมูลที่บอกคุณภาพ (Categorical Data) มีลักษณะเป็นข้อมูลที่มีค่าไม่ต่อเนื่อง (Discrete) สามารถแทนค่าด้วยสายอักษร ตัวอย่างเช่น เพศ สี เกรด เป็นต้น ข้อมูลประเภทนี้ยังแบ่ง ออกได้เป็น 2 ชนิดย่อย คือ ชนิดที่ 1 Nominal Data เป็นข้อมูลที่สามารถนำมาเปรียบเทียบกันว่า เท่ากันหรือไม่เท่ากัน ตัวอย่างเช่น เพศ สี เป็นต้น และชนิดที่ 2 Ordinal Data เป็นข้อมูลที่ค่า สามารถนำมาเปรียบเทียบว่าเท่ากันหรือไม่เท่ากัน ตัวอย่างเช่น เกรด เป็นต้น ข้อมูลที่บ่งบอกปริมาณ (Numerical Data) ซึ่งมีค่าต่อเนื่อง (Continuous) ดังนั้น นอกจากสามารถนำมาเปรียบเทียบได้ เช่นเดียวกับ Categorical Data ยังสามารถนำมาคำนวณ เช่น การบวก ลบ คูณ หรือหารได้ ตัวอย่างเช่น น้ำหนัก ส่วนสูง อายุ เป็นต้น

สำหรับ Numerical Data ที่ สามารถนำมาบวกลบกันได้ เท่านั้น เรียกว่า Interval Data เช่น วัน เวลา อุณหภูมิ เป็นต้น Numerical Data ที่สามารถนำมา บวก ลบ คูณ หรือหาร (หาค่าสัดส่วนระหว่างกันได้) เรียกว่า Ratio Data เช่น จำนวนนับ อายุ ความ สูง เป็นต้น

2.1.5 ขั้นตอนการทำเหมืองข้อมูล

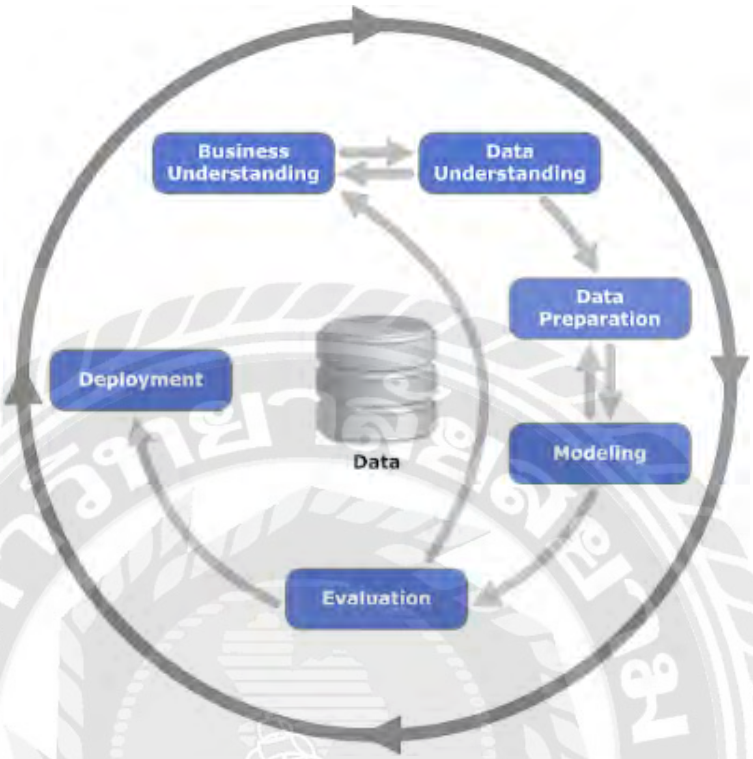
การทำเหมืองข้อมูลเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ได้ความรู้โดยขบวนการทำเหมืองข้อมูล ได้แก่ การคัดเลือกข้อมูล (Selection) การเตรียมข้อมูล (Preprocessing) การแปลงข้อมูล (Transformation) การวิเคราะห์และค้นหารูปแบบข้อมูล (Data Mining) และการแปล/ประเมินผล การวิเคราะห์ข้อมูล (Interpretation/Evaluation) (สุรพงศ์ เอื้อวัฒนามงคล, 2557) ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 กระบวนการทำเหมืองข้อมูล

กระบวนการมาตรฐานในการวิเคราะห์ข้อมูลด้าน ดาต้า ไมน์นิงนี้ พัฒนาขึ้นในปี ค.ศ. 1996 โดยความร่วมมือกันของ 3 บริษัท คือ DaimlerChrysler SPSS และ NCR กระบวนการทำงานนี้เรียกว่า “Cross-Industry Standard Process for Data Mining” หรือเรียกย่อ ว่า “CRISP-DM”

โดยในกระบวนการ CRISP-DM นี้จะประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ 1) ความเข้าใจในธุรกิจ (business understanding) 2) ความเข้าใจข้อมูล (data understanding) 3) การเตรียมข้อมูล (data preparation) 4) การจัดทำตัวแบบ (modelling) 5) การประเมินผล (evaluation) และ 6) การนำเอาตัวแบบไปใช้งาน (deployment) ดังภาพที่ 2.2 แต่ละขั้นตอนในรูปจะเป็นขั้นตอนที่ต่อเนื่องกันนั่นคือขั้นตอนถัดไปจะรอผลลัพธ์จากขั้นตอนก่อนหน้าซึ่งแสดงด้วยลูกศรที่เชื่อมระหว่างกล่องสี่เหลี่ยมแต่ละกล่อง ตัวอย่างเช่น เมื่อได้ผลลัพธ์จากขั้นตอนการเตรียมข้อมูล (Data Preparation) แล้วจะนำไปสร้างโมเดลจำแนกประเภทข้อมูลในขั้น Modelling และหลังจากนั้น อาจจะย้อนกลับมาเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้ถูกต้องมากขึ้นเพื่อหวังว่าจะโมเดลที่ให้ความถูกต้องมากขึ้นก็ได้ เป็นต้น



ภาพที่ 2.2 ภาพแสดงกระบวนการของ CRISP-DM

ขั้นตอนในกระบวนการ CRISP-DM ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ คล้ายขั้นตอนการพัฒนาซอฟต์แวร์ สามารถนำไปปฏิบัติทำให้การทำเหมืองข้อมูลมีประสิทธิภาพและได้ผลลัพธ์ที่มีความถูกต้อง มาตรฐานนี้เรียกว่า Cross Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM) หรือกระบวนการมาตรฐาน ผู้วิจัยดำเนินการตามมาตรฐานกระบวนการพัฒนาเหมืองข้อมูล Cross-Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM) ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยโดยมีการทำงานแต่ละขั้นตอน ดังนี้

1) Business Understanding เป็นขั้นตอนแรกในกระบวนการ CRISP-DM ซึ่งเน้นไปที่การเข้าใจปัญหาและ แปลงปัญหาที่ได้ให้อยู่ในรูปโจทย์ของการวิเคราะห์ข้อมูลทางดาต้า ไมน์นิงพร้อมทั้งวางแผนในการดำเนินการคร่าวๆ

2) Data Understanding ขั้นตอนนี้เริ่มจากการเก็บรวบรวมข้อมูล หลังจากนั้นจะเป็นการตรวจสอบข้อมูล ที่ได้ทำการรวบรวมมาได้เพื่อดูความถูกต้องของข้อมูล และพิจารณาว่าจะใช้ข้อมูลทั้งหมดหรือ จำเป็นต้องเลือกข้อมูลบางส่วนมาใช้ในการวิเคราะห์

3) Data Preparation ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ทำการแปลงข้อมูลที่ได้ทำการเก็บรวบรวมมา (raw data) ให้กลายเป็นข้อมูลที่สามารถนำไปวิเคราะห์ในขั้นถัดไปได้ โดยการแปลงข้อมูลนี้อาจจะต้องมีการทำข้อมูลให้ถูกต้อง (data cleaning) เช่น การแปลงข้อมูลให้อยู่ในช่วง (scale) เดียวกันหรือการเติมข้อมูลที่ขาดหายไป เป็นต้น โดยขั้นตอนนี้จะเป็นขั้นตอนที่ใช้เวลามากที่สุดของ กระบวนการ CRISP-DM

4) Modeling ขั้นตอนนี้จะเป็นขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคทางดาต้า ไมน์นิง ที่ได้แนะนำไปแล้ว เช่น การจำแนกประเภทข้อมูล หรือ การแบ่งกลุ่มข้อมูล ซึ่งในขั้นตอนนี้หลายเทคนิค จะถูกนำมาใช้เพื่อให้ได้คำตอบที่ดีที่สุด ดังนั้นในบางครั้งอาจจะต้องมีการย้อนกลับไปที่ขั้นตอนที่ (3) Data Preparation เพื่อแปลงข้อมูลบางส่วนให้เหมาะสมกับแต่ละเทคนิคด้วย ตัวอย่างเทคนิคในการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ เช่น

- การแบ่งกลุ่มข้อมูล (Clustering)
- การหากฎความสัมพันธ์ (Association Rules)
- การจำแนกประเภทข้อมูล (Classification) ตัวอย่างเช่น
    - o เทคนิค Decision Tree
    - o เทคนิค Naive Bayes
    - o เทคนิค Neural Network
    - o เทคนิค Support Vector Machines (SVM)

5) Evaluation ในขั้นตอนนี้เราจะได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคทางดาต้า ไมน์นิงแล้วแต่ก่อนที่จะนำผลลัพธ์ที่ได้ไปใช้งานต่อไปก็จะต้องมีการวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ที่ได้ว่าตรงกับวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ในขั้นตอนแรก หรือ มีความน่าเชื่อถือมากน้อยเพียงใด ซึ่งอาจจะย้อนกลับไปยังขั้นตอนก่อนหน้าเพื่อเปลี่ยนแปลงแก้ไขเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการได้ สำหรับการสร้างโมเดลด้วยเทคนิค Classification มีการทดสอบประสิทธิภาพของโมเดลอยู่ 3 แบบใหญ่ คือ

- Self-consistency test
- Split test
- Cross-validation test

6) Deployment ในกระบวนการทำงานของ CRISP-DM นั้นไม่ได้หยุดเพียงแค่ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคทางดาต้า ไมน์นิงเท่านั้น แม้ว่าผลลัพธ์ที่ได้จะแสดงถึงองค์ความรู้ที่มี

ประโยชน์ แต่จะต้องนำองค์ความรู้ที่ได้เหล่านี้ไปใช้ได้จริงในองค์กรหรือบริษัท ตัวอย่างเช่น การสร้างรายงานเพื่อให้ผู้บริหารหรือนักการตลาดเข้าใจได้ง่ายและสามารถนำไปออกโปรโมชั่นได้ เป็นต้น

2.1.6 เทคนิควิธีการทำเหมืองข้อมูล

การทำเหมืองข้อมูลมีวิธีการต่างๆ ที่ใช้ในการแก้ปัญหาอยู่หลายวิธีการแต่ไม่มีวิธีการใดวิธีการหนึ่งที่สามารถแก้ปัญหาของการทำเหมืองข้อมูลได้ทั้งหมดแต่ความหลากหลายของวิธีการก็เป็นสิ่งที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ดีที่สุดของการทำเหมืองข้อมูล เพื่อให้ได้ความรู้ตามที่ต้องการจากการค้นหาความรู้ในฐานข้อมูลต่างๆ ดังนั้น การเลือกเทคนิควิธีการทำเหมืองข้อมูลจึงเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญ มักแบ่งลักษณะการทำงานของการทำเหมืองข้อมูลตามลักษณะเป้าหมายของการแก้ปัญหาเพื่อตอบโจทย์ คำถามของการวิเคราะห์ข้อมูล โดยทั่วไปแล้วปัญหาของการทำเหมืองข้อมูลสามารถมองได้ 2 ลักษณะใหญ่ๆ ตามเป้าหมายของการทำงาน เป้าหมายแรกคือ เพื่ออธิบายลักษณะและพฤติกรรมทั่วไปของข้อมูลและเป้าหมายที่สอง คือ เพื่อนำข้อมูลในฐานข้อมูลที่เรามีมาใช้คาดคะเนข้อมูลอื่นๆ โดยทั่วไปแล้วนั้นมักแยกส่วนของการทำเหมืองข้อมูลได้ดังนี้ คือ

1) การอธิบายลักษณะประเภท (Concept/Class Description) กล่าวคือ ข้อมูล โดยทั่วไป เราจะสามารถแบ่งมันได้โดยอาจระบุการแบ่งเป็นคลาส (Class) คือ ประเภท ซึ่งสามารถ มองเป็นรูปธรรมได้ชัดเจน เช่น “ประเภทคอมพิวเตอร์” “ประเภทเครื่องพิมพ์” เป็นต้น หรือแบ่ง แบบคอนเซปต์ (Concept) คือ แบ่งตามแง่คิดหรือมุมมอง เช่น “ประเภทฟุ่มเฟือย” “ประเภท ประหยัด” เป็นต้น หลักการนี้จะมีเป้าหมายเพื่อพยายามสรุปหรือพยายามจัดกลุ่มข้อมูลว่าสามารถทำได้ในลักษณะใดบ้าง หลักการนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในกระบวนการเตรียมข้อมูลหรือการนำเสนอตามมุมมองได้

2) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Association Analysis) คือ กระบวนการที่พยายามจะค้นหาลักษณะความสัมพันธ์ของข้อมูลเพื่อระบุออกมาเป็นกฎ โดยจะดูความถี่ของกลุ่มที่เกิดขึ้น ร่วมกันในขอบเขตของกฎดังกล่าวเป็นหลัก มักนำไปใช้กับการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีลักษณะเป็น Transaction คือ มีการเกิดขึ้นเป็นประจำ เช่น การซื้อสินค้าในห้างสรรพสินค้า หรือการทำธุรกรรม ในธนาคาร เป็นต้น

3) การจำแนกประเภทและการทำนายข้อมูล (Classification and Prediction) ในความเป็นจริงแล้ว ทั้งการจำแนกประเภทและการทำนายข้อมูลนั้นถูกจัดอยู่ในส่วนเดียวกัน เนื่องจากทั้งสองกระบวนการสามารถมองเป็นการวิเคราะห์เพื่อทำนายข้อมูลได้ทั้งคู่ เพียงแต่การแยกกันนั้น พิจารณาจากหลักกระบวนการทำงาน ซึ่งมีบริบทที่ต่างกันคือ การจำแนกข้อมูลนั้นมีวัตถุประสงค์เพื่อ ทำนายเป็นชื่อกลุ่ม คือ ค้นหาที่มาที่ไปของการที่ข้อมูลใดๆ ถูกจัดอยู่ในกลุ่มที่มีการระบุไว้ก่อนแล้ว ซึ่งเราเรียกมันว่าคลาสจากข้อมูลเก่า เพื่อใช้ในการระบุข้อมูลใหม่ซึ่งไม่เคยมีการระบุคลาสมาก่อนเพื่อ ระบุหรือทำนาย

คลาสให้กับมัน ส่วนการทำนายข้อมูล จะทำนายค่าตัวเลข คือ การนำค่าข้อมูลตัว เลขที่เกี่ยวข้องมาคำนวณเพื่อระบุเป็นสมการ เพื่อใช้ในการหาค่าตัวเลขที่ต้องการจะทราบ โดยสามารถนำไปประยุกต์กับการหาข้อมูลตัวเลขบางจุดที่ไม่มีการระบุไว้ได้ทั้งสองลักษณะนี้เรียกรวมกันว่าเป็นการพยากรณ์ข้อมูล เช่น ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Trees) แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Networks) การวิเคราะห์การถดถอย (Regression)

4) การวิเคราะห์การจัดกลุ่มข้อมูล (Cluster Analysis) คือ กลุ่มข้อมูลที่ถูกแบ่งกันไว้ตามลักษณะของมัน หลักการการจัดกลุ่มข้อมูลต่างจากหลักการจำแนกประเภท เพราะหลักการจำแนกประเภทสนใจวิเคราะห์จำแนกตามประเภทของข้อมูลหรือคลาสที่มีการระบุไว้แล้วในข้อมูลที่ นำมาวิเคราะห์เป็นหลัก แต่หลักการการจัดกลุ่มข้อมูลสนใจวิเคราะห์ในระดับข้อมูลเป็นหลักโดยไม่สน ในการอ้างอิงของคลาสเข้ามาช่วยจำแนก หากข้อมูลที่นำมาใช้ทำการวิเคราะห์ไม่เคยมีการระบุคลาส มาก่อน กระบวนการวิเคราะห์การจัดกลุ่มข้อมูลสามารถช่วยจัดกลุ่มข้อมูลเพื่อช่วยในการสร้างคลาส เพื่ออ้างอิง ได้ตัวอย่างของการวิเคราะห์เพื่อจัดกลุ่ม ได้แก่ การหาค่าเฉลี่ย (K-mean Algorithm) การรวมและการแบ่งกลุ่มโดยการจัดลำดับชั้น (Agglomerative and Division Hierarchical Clustering) และการลำดับตำแหน่งเพื่อแสดงโครงสร้างการจัดกลุ่ม (Ordering Points to Identify the Clustering Structure) เป็นต้น

5) การวิเคราะห์ข้อมูลแปลกแยก (Outlier Analysis) การที่ข้อมูลในฐานข้อมูลที่มี ปริมาณมากมายอาจมีบางข้อมูลที่มีพฤติกรรมแปลกแยกไปจากข้อมูลส่วนใหญ่ กระบวนการนี้จะทำการตรวจสอบหาข้อมูลดังกล่าว โดยใช้พื้นฐานทางสถิติเป็นหลักในการตรวจสอบ เพื่อค้นหาลักษณะการกระจายและระยะห่างระหว่างข้อมูลเพื่อพิจารณาความเป็นไปได้ที่เกิดขึ้นของข้อมูลว่าเป็นข้อมูลที่จัดอยู่ในกลุ่มการจัดข้อมูลหรือนอกกลุ่มการจัดข้อมูล

6) การวิเคราะห์วิวัฒนาการ (Evolution Analysis) กระบวนการนี้เน้นหลักไปที่การวิเคราะห์เพื่อหารูปแบบในการอธิบายพฤติกรรมของข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงไปบนพื้นฐานของช่วงเวลาที่เปลี่ยนแปลงไป (Time-Series Data Analysis) โดยอาจจำเป็นต้องใช้หลักการอื่นๆ ของการทำเหมืองข้อมูลที่เกี่ยวข้องเข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ร่วมด้วย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลมาใช้ในการพยากรณ์การขายสินค้าโดยใช้การวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล กรณีศึกษา บริษัทกรีนฟู้ดส์ เมเนจเมนท์ จำกัด โดยใช้หลากหลายเทคนิควิธีการในการค้นหาคำตอบ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล (Time Series Data Mining Techniques) 3 เทคนิค ได้แก่

การถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression) แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบเปอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น (Multilayer Perceptron) ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนสำหรับการถดถอย (Support Vector Machine for Regression) โดยการนำแบบจำลองการพยากรณ์ที่ได้จากเทคนิคต่าง ๆ มาเปรียบเทียบประสิทธิภาพ ตามสมมติฐานที่ได้กำหนดไว้เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความแม่นยำให้ได้มากที่สุด ซึ่งมีรายละเอียดแต่ละเทคนิค ดังนี้

2.2 การอนุกรมเวลา (Time Series)

2.2.1 ข้อมูลอนุกรมเวลา (Time Series Data)

ข้อมูลอนุกรมเวลา คือ ชุดข้อมูลที่รวบรวมและจัดเก็บตามลำดับต่อเนื่องกัน ภายใต้การเพิ่มขึ้นของเวลา (Hoshmand, 2009) โดยข้อมูลดังกล่าวจะถูกเก็บ รวบรวมอย่างต่อเนื่องในระยะเวลาติดต่อกันตามช่วง เวลาที่ต้องการ เช่น ข้อมูลราคาหุ้นในตลาดหลักทรัพย์ ข้อมูลปริมาณน้ำในเขื่อน ซึ่งจัดเก็บเป็นวันหรือตาม ความต้องการของผู้ใช้งานบางกรณีการจัดเก็บข้อมูลอาจมีลักษณะการจัดเก็บเป็นช่วงเวลาต่อเนื่องกัน เช่น ข้อมูลปริมาณการเกิดอุบัติเหตุในช่วงเทศกาลปีใหม่ จะกำหนดในการจัดเก็บเริ่มต้นและกำหนดเวลาใน การจัดเก็บสิ้นสุดเท่าๆ กันทุกปีอย่างไรก็ตาม การจัดเก็บข้อมูลอนุกรมเวลามีวัตถุประสงค์ เพื่อการสร้างแบบจำลองในการทำนายปริมาณที่จะเกิดขึ้นในอนาคต (Time Series Model) โดยการวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Analysis)

2.2.2 การวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Times Series Analysis)

การวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Times Series Analysis) คือ การทำนายปริมาณข้อมูลที่จะเกิดขึ้น ในอนาคต ซึ่งอาศัยข้อมูลอนุกรมเวลาในอดีตเป็น เทคนิควิธีที่ได้รับความนิยมเป็นการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลกับช่วงเวลาที่เท่ากัน ช่วงเวลาอาจหมายถึงวัน เดือน ไตรมาส หรือปี อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์อนุกรมเวลาเพื่อการพยากรณ์ปริมาณข้อมูลที่จะเกิดขึ้นในอนาคตจำเป็นต้องวิเคราะห์ ถึงความสัมพันธ์ต่างๆ ที่ขึ้นต่อกันของข้อมูล เช่น ส่วนของแนวโน้ม (Trend Component) ส่วนของ ฤดูกาล (Seasonal Component) ส่วนของวัฏจักร (Cyclical Component) และส่วนของเหตุการณ์ ผิดปกติ (Irregular Component) จุดมุ่งหมายของ การวิเคราะห์อนุกรมเวลา คือ วิเคราะห์หาตัวแปร ที่เหมาะสมกับการสร้างแบบจำลองในการทำนาย (Time Series Model) ซึ่งค่าการพยากรณ์ดังกล่าว มีความเกี่ยวข้องกับข้อมูลในอดีต

2.3 การถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression)

การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression) เป็นวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ ซึ่งเทคนิคนี้จะอาศัยความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปรเพื่อใช้ทำนาย

(Cai & Hall, 2006) โดยสมการถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression Equation) จะแสดงให้เห็นค่าความสัมพันธ์ของตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระ ในลักษณะของข้อมูลเชิงปริมาณ โดยสามารถเขียนได้จากสมการ

$$\gamma = a + bx_1 + cx_1 + \ldots\ldots$$

2.4 โครงข่ายประสาทเทียมแบบเปอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น (Multi-Layer Perceptron : MLP)

โครงข่ายประสาทเทียมแบบหลายชั้น (Kubat, 1999) ที่มีลักษณะการเชื่อมต่อแบบโยงไปข้างหน้าแบบทั่วถึง (Fully connected feedforward nets) สามารถมีจำนวนชั้นตั้งแต่หนึ่งชั้นขึ้นไป (Frias-Martinez, Sanchez, & Velez, 2006;Ghorbanian et al., 2011) ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อแก้จุดอ่อนของโครงข่ายประสาทเทียมแบบชั้นเดียว (Single Layer Perceptron) ให้ความสามารถในการคำนวณที่สูงขึ้น โดยโครงข่ายประสาทเทียมแบบหลายชั้นจะประกอบไปด้วยชั้นข้อมูล (Input Layer) ตามจำนวนแอทริบิวต์ของชุดข้อมูลขั้นซ่อน (Hidden Layer) ความเหมาะสมของการกำหนดขึ้นอยู่กับการทดสอบประสิทธิภาพและชั้นผลลัพธ์ (Output Layer) โครงสร้างโครงข่ายประสาทเทียมแบ่งชนิด การเชื่อมต่อเป็น 2 ประเภท คือ

1) ข่ายงานแบบป้อนไปข้างหน้า (Feedforward Networks) เป็นข้อมูลที่ประมวลผลในข่ายงานจะถูกส่งไปในทิศทางเดียวจากชั้นข้อมูลเข้า (Input Layer) ส่งต่อมาเรื่อย ๆ จนถึงชั้นข้อมูลออก (Output Layer) โดยไม่มีการย้อนกลับของข้อมูล หรือแม้แต่จุดต่อในชั้นเดียวกันที่ไม่มีการเชื่อมต่อกัน

2) ข่ายงานแบบย้อนกลับ (Feedback Network) เป็นข้อมูลที่ประมวลผลในข่ายงานแบบนี้ จะมีการป้อนข้อมูลย้อนกลับเข้าไปยังวงจรข่ายงาน อีกครั้ง จนกว่าจะได้คำตอบที่มีค่าคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดออกมา หรือเรียกว่า ข่ายงานแบบเวียนเกิด (Recurrent Network)

2.5 ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนสำหรับการถดถอย (Support Vector Machine for Regression: SVR)

ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine: SVM) เป็นอัลกอริทึมที่ใช้ในการจำแนกกลุ่มข้อมูล ด้วยวิธีการหาระนาบการตัดสินใจ (Decision Hyperplane) หรือไฮเปอร์เพลนที่ เหมาะสมสำหรับการแบ่งข้อมูล 2 ส่วนจากกัน ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน ยังถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการสร้างสมการในประมาณการค่าฟังก์ชันเชิงเส้น *f(x)* ที่ใช้แทนระนาบตัดสินใจซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนสำหรับการถดถอย เป็นการนำข้อมูลปัจจุบัน และข้อมูลในอดีตจำนวนหนึ่งมาทำการเรียนรู้ (Training) เพื่อให้ทราบถึงรูปแบบสำหรับคาดการณ์ ผลซึ่งจะเกิดขึ้นในอนาคต ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้วิธีสร้างสมการในการ

ประมาณค่าฟังก์ชันเชิงเส้นด้วยวิธี Sequential Minimal Optimization for SVM Regression (SMOreg) (Shevade, Keerthi, Bhattacharyya, & Murthy, 2000; Smola & Schölkopf, 2004)

2.6 การวัดประสิทธิภาพของแบบจำลอง

ในเทคนิคของการทำ Machine Learning มี Metrics ที่ใช้วัดความถูกต้องของแบบจำลองหลายตัว สำหรับ Metrics ที่ใช้ในแบบจำลอง มีดังนี้

1) รากที่สองของค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง (Root Mean Square Error: RMSE)

เป็นค่าที่ใช้ในการวัดขนาดของความคลาดเคลื่อน ของการพยากรณ์ โดยค่าดังกล่าวได้จากค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Mean Square Error: MSE) ซึ่งเป็นการนำผลต่างของค่าจริงและค่าที่ได้จากการพยากรณ์ยกกำลังสอง อย่างไรก็ตาม ถ้าค่าผลต่างมีค่ามาก จะส่งผลให้ค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าที่สูง จึงมีการนำค่าดังกล่าวมาคำนวณด้วยรากที่สอง (Square Root) สำหรับค่า RMSE ที่ได้จากการทดลองมีค่าน้อย จะแสดงให้เห็นว่า ตัวแบบการพยากรณ์สามารถทำนายผลลัพธ์ที่มีความคลาดเคลื่อนที่ต่ำหรือกล่าวได้ว่าแบบจำลอง การพยากรณ์มีประสิทธิภาพที่ดีค่า RMSE สามารถคำนวณได้จากสมการดังนี้

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

เมื่อ Y_i คือ ค่าประมาณการจากแบบจำลองการพยากรณ์

$\hat{Y}_i$ คือ ค่าจริงที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง

n คือ จำนวนข้อมูลในชุดข้อมูล

2) ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Error: MAE)

เป็นค่าเฉลี่ยของ ความแตกต่างสัมบูรณ์ระหว่างค่าพยากรณ์และค่าจริง หากค่า MAE มีค่าน้อย แสดงว่า แบบจำลองสามารถ ประมาณค่าประมาณได้ใกล้เคียงกับค่าจริง ค่า MAE สามารถคำนวณได้จากสมการดังนี้

$$\mathrm{MAE} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(T_i - F_i)$$

เมื่อ T_i คือ ค่าจริง

F_i คือ ค่าพยากรณ์

n คือ จำนวนข้อมูลในชุดข้อมูล

3) การประมาณค่าความแม่นยำ (Evaluation Criterion) จากวิธีต่างๆ ที่สร้างขึ้นแบบจำลองที่สร้างขึ้นต้องมีความแม่นยำเข้ากันได้กับข้อมูลที่ใช้ ในการสร้างแบบจำลองนั้นสูงสุด (Model Best Fit) แบบจำลองนี้จะถูกนำไปทดสอบกับกลุ่มข้อมูลชุดที่ทราบค่าจริง (Actual Data) ผลจากการพยากรณ์ข้อมูลชุดใหม่ (Predicted Data) จะถูกนำมาคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ (Magnitude of Relative Error: MRE) โดยสามารถคำนวณได้จากสมการดังนี้

$$\mathrm{MRE} = \frac{|\mathrm{act} - \mathrm{est}|}{\mathrm{act}}$$

หากข้อมูลมีจำนวนมากต้องนำมาหาค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ (Mean Magnitude of Relative Error: MMRE) โดยที่ MMRE มีค่าสูง หมายถึง เปอร์เซ็นต์ของความคลาดเคลื่อนสูง ถ้าค่า MMRE = 0 หมายถึง ค่าของการพยากรณ์เท่ากับค่าจริงทุกๆ ค่า ถ้า MMRE มีค่าน้อย หมายถึง การพยากรณ์ที่ได้มีความแม่นยำสูง โดยสามารถคำนวณ ได้จากสมการดังนี้

$$\mathrm{MMRE} = \frac{1}{\mathrm{n}} \sum_{\mathrm{i}=1}^{\mathrm{n}} \frac{|\mathrm{act} - \mathrm{est}|}{\mathrm{act}}$$

<u>งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</u>

กฤษฎา คงบรรทัด (2554) ศึกษาวิจัยเรื่องปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อพฤติกรรมการซื้อสินค้าจากร้านแฟมิลี่มาร์ทในเขตรังสิต โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดและพฤติกรรมการซื้อสินค้าในร้านแฟมิลี่มาร์ทในเขตรังสิต กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาคือประชาชนที่เคยเข้าใช้บริการร้านแฟมิลี่มาร์ทอย่างน้อยสัปดาห์ละ 1 ครั้ง จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 400 ราย จากผลการวิจัยสรุปพบว่าผู้ตอบแบบสอบถามโดยส่วนใหญ่ซื้อน้ำอัดลมและน้ำดื่ม ซื้อสินค้าโดยเฉลี่ย 101-149 บาทต่อครั้ง ความถี่ในการใช้บริการ 3-4 ครั้งต่อสัปดาห์ ผู้ตอบแบบสอบถามให้ความสำคัญต่อปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดอยู่ในระดับมาก อันดับแรกได้แก่ด้านลักษณะกายภาพ รองลงมาคือกระบวนการ ช่องทางการจัดจำหน่าย บุคลากร การส่งเสริมการตลาด ราคาและผลิตภัณฑ์ตามลำดับ

ทรงพล คลังบุญครอง (2560) ศึกษาวิจัยเรื่องความพึงพอใจของผู้ใช้บริการเกี่ยวกับส่วนประสมทางการตลาดของร้านเซเว่นอีเลฟเว่น สาขา ปตท.เอส เอ็น เค ตำบลหลุบ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤษติกรรมการใช้บริการและระดับความพึงพอใจ จากผลการวิจัยสรุปได้ว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศชาย มีอายุระหว่าง 20-29 ปี รายได้เฉลี่ยระหว่าง 5,000-10,000 บาทต่อเดือน มีความถี่ในการเข้าใช้บริการ 1 ครั้งต่อสัปดาห์ ค่าใช้จ่ายในการใช้บริการมากกว่า 90 บาท

ต่อครั้ง ซื้อสินค้าให้ตนเอง สาเหตุที่ใช้บริการเพราะสถานที่ตั้งของร้านอยู่ใกล้กับที่พักอาศัยหรือที่ทำงาน ให้ระดับความสำคัญด้านผลิตภัณฑ์เรื่องสินค้าที่มีความหลากหลาย ด้านราคาคือราคาของสินค้ามีความเหมาะสมกับคุณภาพ ด้านอายุที่แตกต่างกันมีความพึงพอใจต่อด้านผลิตภัณฑ์ ราคาแตกต่างกัน ผู้ตอบแบบสอบถามมีข้อเสนอแนะดังนี้ ด้านผลิตภัณฑ์ควรทำป้ายราคาสินค้าให้ชัดเจน ด้านราคาควรกำหนดราคาสินค้าบางรายการต่ำกว่าร้านอื่น ด้านส่งเสริมการตลาด ควรมีการลดราคาสินค้าอยู่เสมอ

พิชญากร เลค (2561) ศึกษาวิจัยเรื่องการพยากรณ์อัตราแลกเปลี่ยนสกุลเงินต่างประเทศ โดยใช้การวิเคราะห์อนุกรมเวลา ด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบจำ ลองการพยากรณ์อัตราแลกเปลี่ยนสกุลเงินต่างประเทศ เพื่อวางแผนในภาคธุรกิจและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยเทคนิค เหมืองข้อมูล 3 เทคนิค ได้แก่ การถดถอยเชิงเส้น แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบเปอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น และซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนสำหรับการถดถอย ข้อมูลที่นำมาใช้ในการศึกษาเป็นข้อมูลอัตราแลกเปลี่ยนสกุลเงินต่างประเทศประจำ ปี พ.ศ. 2552-2560 จำนวน 108 เดือน จากผลการวิจัยพบว่า แบบจำลองที่มีความเหมาะสม ในการพยากรณ์อัตราแลกเปลี่ยนสกุลเงินต่างประเทศ ได้แก่ สกุลเงินดอลลาร์ สกุลเงินปอนด์สเตอร์ลิง สกุลเงิน ยูโร สกุลเงินเยน และสกุลเงินหยวน เรนมินบิ แบบจำ ลองที่มีความเหมาะสมกับอัตราแลกเปลี่ยนสกุลเงิน ต่างประเทศที่มีค่าความแม่นยำ มากที่สุด ดังต่อไปนี้ 1) แบบจำลองการพยากรณ์ด้วยซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน สำหรับการถดถอยมีความเหมาะสมมากที่สุดกับชุดข้อมูลสกุลเงินดอลลาร์ สกุลเงินยูโร และสกุลเงินเยน ซึ่งมีค่าความแม่นยำมากที่สุดเท่ากับร้อยละ 2.43 ร้อยละ 1.39 และร้อยละ 2.57 ของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ ตามลำดับ 2) แบบจำลองการถดถอยเชิงเส้น มีความเหมาะสมมากที่สุดกับชุดข้อมูลสกุลเงินปอนด์สเตอร์ลิง ซึ่งมีค่าความแม่นยำ มากที่สุดเท่ากับร้อยละ 0.64 ของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ และ 3) แบบจำลอง โครงข่ายประสาทเทียมแบบเปอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น มีความเหมาะสมมากที่สุดกับชุดข้อมูลสกุลเงินหยวน เรนมินบิ ซึ่งมีค่าความแม่นยำ มากที่สุดเท่ากับร้อยละ 0.97 ของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์

วีระยุทธ พิมพาภรณ์ ภัฏธณัฐ แหยมดอนไพร และ ศิรดา จีระพจน์ (2556) ศึกษาวิจัยเรื่องการพยากรณ์ปริมาณการเกิดอุบัติเหตุในช่วงเทศกาล โดยใช้การวิเคราะห์อนุกรมเวลา ด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ปริมาณอุบัติเหตุในช่วงเทศกาล โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ อนุกรมเวลาด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล 3 เทคนิค ได้แก่ 1) การถดถอยเชิงเส้น 2) แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบเปอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น และ 3) ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนสำหรับการถดถอย ข้อมูลที่นำมาใช้ในการศึกษาเป็นข้อมูลผู้บาดเจ็บและเสียชีวิตในเทศกาลปีใหม่

ประจำปี 2551 ถึง 2558 รวมทั้งสิ้น 56 วัน จากผลการวิจัยพบว่าแบบจำลองที่มีเหมาะสมในการทำนายปริมาณอุบัติเหตุในช่วงเทศกาลของชุดข้อมูลทดสอบทั้ง 3 จังหวัด ได้แก่ แบบจำลองการพยากรณ์ด้วยวิธีการถดถอยเชิงเส้นมีความเหมาะสมกับชุดข้อมูลจังหวัดนครราชสีมา มีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์เท่ากับ 47.11% แบบจำลองการพยากรณ์ด้วยวิธีการถดถอยเชิงเส้นมีความ

เหมาะสมกับชุด ข้อมูลจังหวัดเชียงใหม่ มีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์เท่ากับ 24.24% และแบบจำลองการพยากรณ์ด้วยซัพพอร์ต เวกเตอร์แมชชีนสำหรับการถดถอยมีความเหมาะสมกับชุดข้อมูลจังหวัดชลบุรี มีค่าค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ เท่ากับ 24.65%

อภิชัย พรมอ่อน (2561) ศึกษาวิจัยเรื่องการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาเพื่อการวางแผนสั่งซื้อวัตถุดิบ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสม เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณการสั่งซื้อวัตถุดิบและใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงสั่งซื้อวัตถุดิบของบริษัทโดยทำการเก็บข้อมูลกับการจัดซื้อวัตถุดิบ โดยทำการเก็บข้อมูลของการจัดซื้อวัตถุดิบจาก มกราคม 2558-มิถุนายน 2561 โดยเก็บข้อมูลเป็นรายเดือน ทำให้ได้ข้อมูลทั้งหมด 42 ชุดข้อมูล เพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสม โดยเทคนิคการพยากรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์มีด้วยกัน 4 เทคนิคคือ 1.เทคนิคค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (MOVING AVERAGE) 2.วิธีการเปรียบเทียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียลซ้ำหนึ่งครั้งเดียว (SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING) 3.การเปรียบเทียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียลซ้ำกันสองครั้ง(Double Exponential Smoothing Method) 4.การพยากรณ์ด้วยวิธีการ (Winters' Method) และทำการหาค่าเฉลี่ยคาดเคลื่อนน้อยที่สุด MSE, MAD, MAPE โดยใช้โปรแกรม Minitab ผลจากการวิจัยพบว่า เทคนิคการพยากรณ์ที่มีค่าคาดเคลื่อนน้อยที่สุดคือการพยากรณ์ด้วยวิธีการ(Winters' Method) และเมื่อทำการใช้ในการวางแผนสั่งซื้อวัตถุดิบปรากฏว่าให้ค่าความคาดเคลื่อน (MAD, MSE, MAPE) น้อยกว่าการวางแผนของพนักงานฝ่ายผลิตและยังสามารถลดความแตกต่างระหว่างค่าที่เกิดจากการพยากรณ์กับปริมาณที่ทำการสั่งซื้อจริง โดยลดลงจาก 9.97% เป็น 5.35% ทำให้การสั่งซื้อวัตถุดิบล่วงหน้ามีความแม่นยำมากขึ้น

พิเศษ คุปตินทร (2561) ศึกษาวิจัยเรื่องการพยากรณ์การเสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนนในช่วงเทศกาลปีใหม่ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัย และคุณลักษณะของข้อมูลต่าง ๆ ในการเสียชีวิตทางท้องถนนในช่วงเทศกาลปีใหม่ โดยผู้ทำวิจัยใช้เครื่องมือเครื่องการเรียนรู้ (Machine learning) เพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งผู้ทำวิจัยได้ใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องทั้งแบบมีการสอนเครื่องเรียนรู้ (Supervised learning) และไม่มีการสอนเครื่องเรียนรู้ (Unsupervised learning) โดยที่ผู้ทำวิจัยได้ทำการสร้างแบบจำลองการพยากรณ์โดยใช้ Decision tree และ Naïve Bayes พร้อมทั้งมีการแบ่ง

ลักษณะประชากรที่โอกาสในการเสียชีวิตทางถนนในช่วงเทศกาลปีใหม่โดยใช้ K –mean ผลการวิจัยโดยใช้เครื่องเรียนรู้ ได้มีการสร้างแบบจำลองการพยากรณ์ โดยที่เทคนิค Decision tree นั้นค่าความแม่นยำอยู่ที่ 98.6766 % และค่าประสิทธิภาพของแบบจำลองอยู่ที่ 0.984 ส่วนเทคนิค Naïve Bayes นั้นค่าความแม่นยำอยู่ที่ 98.6500 % และค่าประสิทธิภาพของแบบจำลองอยู่ที่ 0.982 สำหรับการแบ่งลักษณะประชากรที่มีโอกาสเสียชีวิตทางถนนในช่วงเทศกาลปีใหม่ มีค่าความแม่นยำอยู่ที่ 56% โดยทำการแบ่งประชากรออกเป็น 2 กลุ่ม คือเพศชาย และเพศหญิง ซึ่งลักษณะข้อมูลที่มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน คือ ช่วงอายุ การดื่มแอลกอฮอล์ และรถคู่กรณี ผลการวิจัยครั้งนี้สามารถนำไปเป็นแนวทางในการออกมาตรการต่าง ๆ เพื่อลดการสูญเสียชีวิตและทรัพย์สินอันเกิดจากอุบัติเหตุในช่วงเทศกาลปีใหม่ เช่น การรณรงค์เมาไม่ขับ การเพิ่มพูนความรู้ การปฐมพยาบาล เป็นต้น

ปทิตญา บุญรักษา (2561) ศึกษาวิจัยเรื่องการพยากรณ์การเกิดอุบัติเหตุบนท้องถนนโดยใช้เทคนิคอนุกรมเวลา โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างแบบจำลองที่มีประสิทธิภาพในการพยากรณ์โดยใช้เทคนิคอนุกรมเวลา คือ Linear regression (LR), Artificial Neural Networks: ANN (ANN), Sequential Minimal Optimization for Regression (SMOreg), Support Vector Machine for Regression (SVMR) และ Gussian Process (GP) และสามารถแสดงผลการพยากรณ์ผ่านทาง เว็บไซต์ โดยใช้ข้อมูลจากงานอุบัติเหตุจราจรรายเดือนของ สถานีตำรวจอำเภอเมืองขอนแก่น ตั้งแต่ เดือนมกราคม 2554 ถึงเดือนมิถุนายน 2560 จำนวน 78 เดือน การวัดประสิทธิภาพแบบจำลอง ได้ทดลองแบ่งชุดข้อมูลออกเป็นชุดข้อมูลเรียนรู้และ ชุดข้อมูลทดสอบ ทั้งหมดจำนวน 7 รอบ โดยการ ใช้หลักการ Sliding window และวัดประสิทธิภาพการพยากรณ์ของแบบจำลองด้วยค่า Mean Absolute Error (MAE) และ Root Mean Square Error (RMSE) เพื่อวัดประสิทธิภาพ ของแบบจำลองนั้น จากการศึกษาพบว่าเทคนิค SVMR สามารถพยากรณ์การเกิดอุบัติเหตุบนท้องถนนด้วย เทคนิคอนุกรมเวลา ได้ค่าความผิดพลาดต่ำที่สุด จากยานพาหนะที่ 1.42 จากเพศที่ 8.99 และจาก การสูญเสีย 3.19 เมื่อเปรียบเทียบกับแบบจำลองที่สร้างด้วยเทคนิค LR, ANN, SMOreg และ Gussian Process เทคนิค SVMR มีความเหมาะสมมากที่สุดในการพยากรณ์การเกิดอุบัติเหตุบนท้องถนน

<u>บทสรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</u>

จากการที่ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องของนักวิจัยหลาย ๆ ท่านสามารถนำมาสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 2.1 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ลำดับ	ชื่อเรื่อง	วัตถุประสงค์	วิธีการวิจัย	สรุปผล
1	ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อพฤติกรรมการซื้อสินค้าจากร้านแฟมิลี่มาร์ทในเขตรังสิต	เพื่อศึกษาถึงปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดและพฤติกรรมการซื้อสินค้าในร้านแฟมิลี่มาร์ทในเขตรังสิต	การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ นำแบบสอบถามกับกลุ่มตัวอย่างและผู้ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน แล้วนำมาหาค่าความเชื่อมั่นโดยวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟ่าของครอนบาค (Cronbach Alpha Conefficient)	ผู้ตอบแบบสอบถามโดยส่วนใหญ่ซื้อน้ำอัดลมและน้ำดื่ม ซื้อสินค้าโดยเฉลี่ย 101-149 บาทต่อครั้ง ความถี่ในการใช้บริการ 3-4 ครั้งต่อสัปดาห์ ผู้ตอบแบบสอบถามให้ความสำคัญต่อปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดอยู่ในระดับมาก อันดับแรกได้แก่ด้านลักษณะกายภาพ รองลงมาคือกระบวนการ ช่องทางการจัดจำหน่าย บุคลากร การส่งเสริมการตลาด ราคาและผลิตภัณฑ์ตามลำดับ

ตารางที่ 2.1 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อเรื่อง	วัตถุประสงค์	วิธีการวิจัย	สรุปผล
2	ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อพฤติกรรมการซื้อสินค้าจากร้านแฟมิลี่มาร์ทในเขตรังสิต	ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการเกี่ยวกับส่วนประสมทางการตลาดของร้านเซเว่นอีเลฟเว่น สาขา ปตท.เอส เอ็น เค ตำบลหลุบ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์	สุ่มตัวอย่างแบบสะดวก เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ ทดสอบเปรียบเทียบคู่ด้วยวิธี LSD (Least Significant Differrence	ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศชาย มีอายุระหว่าง 20-29 ปี รายได้เฉลี่ยระหว่าง 5,000-10,000 บาทต่อเดือน มีความถี่ในการเข้าใช้บริการ 1 ครั้งต่อสัปดาห์ ค่าใช้จ่ายในการใช้บริการมากกว่า 90 บาทต่อครั้ง ซื้อสินค้าให้ตนเอง สาเหตุที่ใช้บริการเพราะสถานที่ตั้งของร้านอยู่ใกล้กับที่พักอาศัยหรือที่ทำงาน ให้ระดับความสำคัญด้านผลิตภัณฑ์เรื่องสินค้าที่มีความหลากหลาย ด้านราคาคือราคาของสินค้ามีความเหมาะสมกับคุณภาพ ด้านอายุที่แตกต่างกันมีความพึงพอใจต่อด้านผลิตภัณฑ์ราคาแตกต่างกัน ผู้ตอบแบบสอบถามมีด้าน

ตารางที่ 2.1 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อเรื่อง	วัตถุประสงค์	วิธีการวิจัย	สรุปผล
3	การพยากรณ์อัตราแลกเปลี่ยนสกุลเงินต่างประเทศ โดยใช้การวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล	1.เพื่อพัฒนาแบบจำ ลองการพยากรณ์อัตราแลกเปลี่ยนสกุลเงินต่างประเทศ 2.ต่างประเทศ เพื่อวางแผนในภาคธุรกิจและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ	ใช้วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยเทคนิค เหมืองข้อมูล 3 เทคนิค ได้แก่ 1) การถดถอยเชิงเส้น 2) แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบเปอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น 3) ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนสำหรับการถดถอย	1) แบบจำลองการพยากรณ์ด้วยซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนสำหรับการถดถอยมีความเหมาะสมมากที่สุดกับชุดข้อมูลสกุลเงินดอลลาร์สกุลเงินยูโรและสกุลเงินเยน ซึ่งมีค่าความแม่นยำมากที่สุดเท่ากับร้อยละ 2.43 ร้อยละ 1.39 และร้อยละ 2.57 ของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ตามลำดับ 2) แบบจำลองการถดถอยเชิงเส้น มีความเหมาะสมมากที่สุดกับชุดข้อมูลสกุลเงินปอนด์สเตอร์ลิง ซึ่งมีค่าความแม่นยำ มากที่สุดเท่ากับร้อยละ 0.64 ของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ และ 3) แบบจำลอง โครงข่ายประสาทเทียมแบบเปอร์เซ็ปตรอนหลายชั้นมีความเหมาะสมมากที่สุดกับชุดข้อมูลสกุลเงินหยวน เรนมินบิ ซึ่งมีค่าความแม่นยำมากที่สุด

ตารางที่ 2.1 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อเรื่อง	วัตถุประสงค์	วิธีการวิจัย	สรุปผล
4	การพยากรณ์ปริมาณการเกิดอุบัติเหตุในช่วงเทศกาล	เพื่อพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ปริมาณอุบัติเหตุในช่วงเทศกาล	ใช้วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล 3 เทคนิค ได้แก่ 1) การถดถอยเชิงเส้น 2) แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบเปอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น และ 3) ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนสำหรับการถดถอย	แบบจำลองการพยากรณ์ด้วยวิธีการถดถอยเชิงเส้นมีความเหมาะสมกับชุดข้อมูลจังหวัดนครราชสีมา มี ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์เท่ากับ 47.11% แบบจำลองการพยากรณ์ด้วยวิธีการถดถอยเชิงเส้นมีความเหมาะสมกับชุดข้อมูลจังหวัดเชียงใหม่ มีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์เท่ากับ 24.24% และแบบจำลองการพยากรณ์ด้วยซัพพอร์ต เวกเตอร์แมชชีนสำหรับการถดถอยมีความเหมาะสมกับชุดข้อมูลจังหวัดชลบุรี มีค่าค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์เท่ากับ 24.65%

ตารางที่ 2.1 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อเรื่อง	วัตถุประสงค์	วิธีการวิจัย	สรุปผล
5	การพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาเพื่อการวางแผนสั่งซื้อวัตถุดิบ	1. เพื่อการศึกษาวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสม 2.เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณการสั่งซื้อวัตถุดิบและใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงสั่งซื้อวัตถุดิบของบริษัท โดยทำการเก็บข้อมูลกับการจัดซื้อวัตถุดิบ	โดยเทคนิคการพยากรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์มีด้วยกัน 4 เทคนิคคือ 1. เทคนิคค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (MOVING AVERAGE) 2. วิธีการเปรียบเทียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียลซ้ำหนึ่งครั้งเดียว (SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING) 3. การเปรียบเทียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียลซ้ำกันสองครั้ง(Double Exponential Smoothing Method) 4. การพยากรณ์ด้วยวิธีการ (Winters' Method) และทำการหาค่าเฉลี่ยคาดเคลื่อนน้อยที่สุด MSE, MAD, MAPE	พบว่า เทคนิคการพยากรณ์ที่มีค่าคาดเคลื่อนน้อยที่สุดคือการพยากรณ์ด้วยวิธีการ (Winters' Method) และเมื่อทำการใช้ในการวางแผนสั่งซื้อวัตถุดิบปรากฏว่าให้ค่าความคาดเคลื่อน (MAD, MSE, MAPE) น้อยกว่าการวางแผนของพนักงานฝ่ายผลิตและยังสามารถลดความแตกต่างระหว่างค่าที่เกิดจากการพยากรณ์กับปริมาณที่ทำการสั่งซื้อจริง โดยลดลงจาก 9.97% เป็น 5.35% ทำให้การสั่งซื้อวัตถุดิบล่วงหน้ามีความแม่นยำมากขึ้น

ตารางที่ 2.1 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

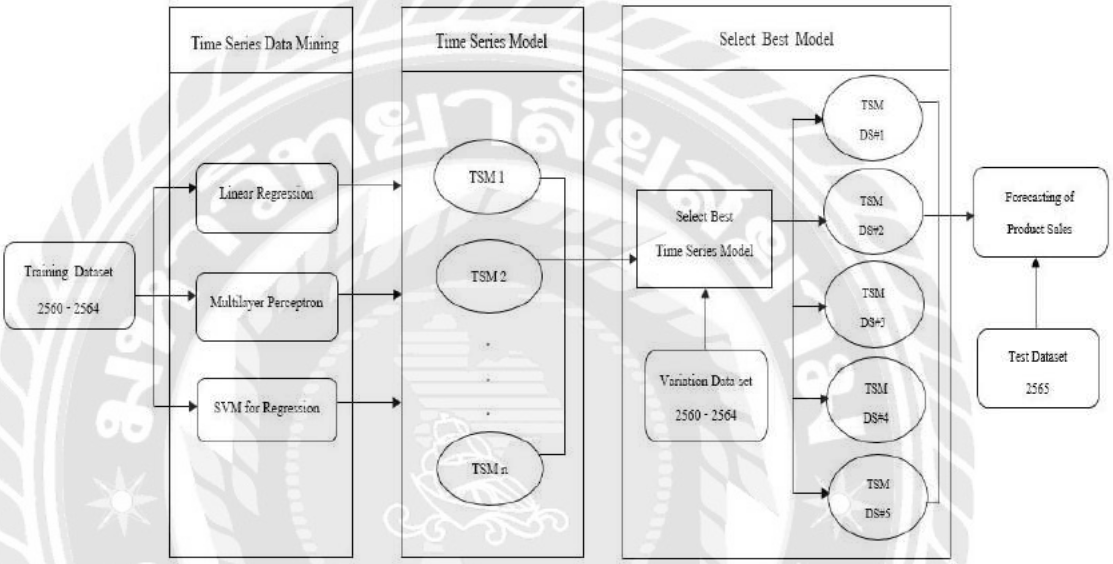
ลำดับ	ชื่อเรื่อง	วัตถุประสงค์	วิธีการวิจัย	สรุปผล
6	การพยากรณ์การเสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนนในช่วงเทศกาลปีใหม่	1. เพื่อศึกษาปัจจัยที่ทำให้เสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางท้องถนนในช่วงเทศกาลปีใหม่โดยใช้ Machine learning 2. เพื่อศึกษาถึงลักษณะของประชากรที่มีโอกาสที่จะเสียชีวิตบนท้องถนนในเทศกาลปีใหม่ 3. เพื่อเป็นแนวทางในการช่วยลดการเกิดอุบัติเหตุและการสูญเสียที่เกิดจากอุบัติเหตุ	โดยผู้ทำวิจัยใช้เครื่องมือเครื่องการเรียนรู้ (Machine learning) เพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้ทำวิจัยได้ใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องทั้งแบบมีการสอนเครื่องเรียนรู้(Supervised learning) และไม่มีการสอนเครื่องเรียนรู้ (Unsupervised learning) โดยที่ผู้ทำวิจัยได้ทำการสร้างแบบจำลองการพยากรณ์โดยใช้ Decision tree และ Naïve Bayes พร้อมทั้งมีการแบ่งลักษณะประชากรที่โอกาสในการเสียชีวิตทางถนนในช่วงเทศกาลปีใหม่ โดยใช้ K –mean	พบว่า โดยที่เทคนิค Decision tree นั้นค่าความแม่นยำอยู่ที่ 98.6766 % และค่าประสิทธิภาพของแบบจำลองอยู่ที่ 0.984 ส่วนเทคนิค Naïve Bayes นั้นค่าความแม่นยำ อยู่ที่98.6500 % และค่าประสิทธิภาพของแบบจำลองอยู่ที่ 0.982 สำหรับการแบ่งลักษณะประชากรที่มีโอกาสเสียชีวิตทางถนนในช่วงเทศกาลปีใหม่ มีค่าความแม่นยำอยู่ที่ 56%

ตารางที่ 2.1 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อเรื่อง	วัตถุประสงค์	วิธีการวิจัย	สรุปผล
7	การพยากรณ์การเกิดอุบัติเหตุบนท้องถนนโดยใช้เทคนิคอนุกรมเวลา	1. เพื่อสร้างแบบจำลองในการพยากรณ์การเกิดอุบัติเหตุบนท้องถนนด้วยเทคนิคอนุกรมเวลาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลอง 2. เพื่อแสดงผลของการพยากรณ์การเกิดอุบัติเหตุล่วงหน้าทางเว็บไซต์	โดยผู้ทำวิจัยใช้เทคนิคอนุกรมเวลา คือ Linear regression (LR), Artificial Neural Networks: ANN (ANN), Sequential Minimal Optimization for Regression (SMOreg), Support Vector Machine for Regression (SVMR) และ Gussian Process (GP)	พบว่า เทคนิค SVMR สามารถพยากรณ์การเกิดอุบัติเหตุบนท้องถนนด้วยเทคนิคอนุกรมเวลา ได้ค่าความผิดพลาดต่ำที่สุด จากยานพาหนะที่ 1.42 จากเพศที่ 8.99 และจากการสูญเสีย 3.19 เมื่อเปรียบเทียบกับแบบจำลองที่สร้างด้วยเทคนิค LR,ANN, SMOreg และ Gussian Process เทคนิค SVMR มีความเหมาะสมมากที่สุดในการพยากรณ์การเกิดอุบัติเหตุบนท้องถนน

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาเรื่องการพยากรณ์การขายสินค้าโดยใช้การวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล กรณีศึกษา บริษัทกรีนฟู้ดส์ เมเนจเมนท์ จำกัด เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) ซึ่งมีขั้นตอนและวิธีดำเนินงานงานวิจัย ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 3.1 กระบวนการวิเคราะห์แบบจำลองสำหรับการทำนายปริมาณการขายสินค้า

ขั้นตอนวิธีการศึกษา

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4 ศึกษาปัญหาและวิเคราะห์ข้อมูล

3.5 การเตรียมข้อมูล (Data Preparation)

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทำวิจัย คือ

3.1.1 ประชากร

รายการการกระจายสินค้าของบริษัทกรีนฟู้ดส์ เมเนจเมนท์ จำกัด 5 ปี ย้อนหลัง โดยมีข้อมูลย้อนหลังประจำเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม ปี 2560 ถึง เดือนธันวาคม ปี 2565

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

สุ่มตัวอย่างรายการการกระจายสินค้าจากแหล่งกระจายสินค้าแบบเจาะจง จำนวน 5 แห่ง ที่มียอดการกระจายสินค้าสูงสุดและเลือกสินค้าที่มีการกระจายสินค้าใน 5 แหล่ง และสินค้า 5 อย่างที่มีการกระจายสูงสุด ดังนั้นได้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 379,620 รายการ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในงานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ โดยหาข้อมูลตัวเลขยอดขาย แล้วนำมารวบรวมในโปรแกรม Microsoft Excel 2019 หลังจากนั้นทำการกรองข้อมูลและจัดเก็บข้อมูลเป็นไฟล์ csv ก่อนนำไปใช้วิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล โดยโปรแกรม WEKA 3.8.6

การเก็บรวบรวมข้อมูล

รวบรวมข้อมูลการกระจายสินค้าจากบริษัทกรีนฟู้ดส์ เมเนจเมนท์ จำกัด มีการบันทึกรายวันย้อนหลัง จำนวน 60 เดือน ตั้งแต่เดือน มกราคม ปี 2560 ถึง ธันวาคม ปี 2564 โดยมีข้อมูลการขายสินค้า แหล่งกระจายสินค้า ประเภทสินค้า จำนวนสินค้า โดยคัดเลือกเฉพาะรายการตามกลุ่มตัวอย่าง

ศึกษาปัญหาและวิเคราะห์ข้อมูล

การจัดเตรียมสินค้าในคลังเป็นแนวทางในการเตรียมสินค้าให้มีความพร้อมในการขายสินค้าให้เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า อย่างไรก็ตามวิธีกำหนดปริมาณการจัดเตรียมสินค้าคงคลังมีความจำเป็นที่ต้องทราบแนวโน้มของความต้องการสินค้า เช่น ช่วงฤดูกาลผลไม้แต่ละชนิด ในช่วงเวลานั้นๆ สำหรับข้อมูลที่ถือได้ว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งที่ใช้ประกอบการตัดสินใจ การจัดเตรียมคลังสินค้า คือ ข้อมูลประมาณการปริมาณสินค้าที่คาดว่ามีความต้องการในช่วงต่าง ๆ ของลูกค้า ผู้วิจัยจึงพัฒนางานวิจัยชิ้นนี้เพื่อวัตถุประสงค์หลักในการสร้างแบบจำลองการพยากรณ์การขายสินค้า โดยอาศัยเทคนิควิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล เพื่อสร้างแบบจำลอง (Model) ในการทำนายปริมาณการขายสินค้าที่จะเกิดขึ้นในปีถัดไปโดยใช้ข้อมูลการสั่งซื้อสินค้าย้อนหลัง 5 ปีที่ผ่านมา ชุดข้อมูลที่ผู้วิจัยนำมาใช้ในงานวิจัยเป็นชุดข้อมูลรายการสินค้าที่ขายดีที่สุดประจำปี 2560 – 2564 มากที่สุด จำนวน 5 ประเภท ได้แก่ เห็ดเข็มทอง เห็ดออรินจิ เห็ดชิเมจิ องุ่นไชน์มัสแคท และผลไม้ตัดแต่งส้มโอ

การเตรียมข้อมูล (Data Preparation)

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการสร้างแบบจำลองเพื่อใช้ในการทำนายปริมาณการขายสินค้า โดยใช้วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล (Time Series Data Mining Techniques) 3 เทคนิค ได้แก่ การถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression) แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบเปอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น (Multilayer Perceptron) ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนสำหรับการถดถอย (Support Vector Machine for Regression) โดยการนำแบบจำลองการพยากรณ์ที่ได้จากเทคนิคต่าง ๆ มาเปรียบเทียบประสิทธิภาพ การวิจัยนี้มีการแบ่งชุดข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) ชุดข้อมูลเรียนรู้ (Training Data set) ใช้วิธีการวัดรากของความเคลื่อนที่กำลังสอง (Root Mean Square Error : RMSE) และค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Mean Absolute Error : MAE) เพื่อแสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองเพื่อใช้ประมาณค่าปริมาณการขายสินค้า 2) ชุดข้อมูลทดสอบ (Testing Data set) โดยใช้วิธีการประมาณการความแม่นยำในการพยากรณ์ด้วยค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ (Magnitude of Relative Error : MRE) สำหรับทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลองโดยแยกแต่ละเดือนของชุดข้อมูลทดสอบ และใช้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ (Mean Magnitude of Relative Error : MMRE) เพื่อใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพโดยรวมของแบบจำลองการพยากรณ์สำหรับชุดข้อมูลทดสอบ

ชุดข้อมูลจะประกอบไปด้วยปริมาณการขายสินค้า แบ่งเป็นรายเดือน ตั้งแต่ปี 2560-2565 จำนวน 6 ปี โดยในแต่ละชุดข้อมูลจะทำการแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ชุดข้อมูลที่จะนำมาสอนระบบ เพื่อสร้างแบบจำลองการทำนาย (Training Data set) โดยใช้ข้อมูลในระหว่างปี 2560-2564 และทำการแบ่งข้อมูลที่เหลือในปี 2565 สำหรับใช้เป็นข้อมูลในการทดสอบ (Testing Data set) แบบจำลองการพยากรณ์

การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis)

ผู้วิจัยเลือกใช้โปรแกรม Weka version 3.8.6 เพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลและสร้างแบบจำลองการพยากรณ์ปริมาณการขายสินค้า โดยใช้วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล (Time Series Data Mining techniques) วิธีการทั้งหมดจะให้ผลลัพธ์ในรูปแบบของโมเดลซึ่งถือเป็นลักษณะของการแทนความรู้ (Knowledge Representation) แบบหนึ่ง สำหรับรูปแบบการพยากรณ์จะมีลักษณะเป็นแบบ Sliding Window ซึ่งเป็นการจัดเรียงข้อมูลแบบอนุกรมเวลาโดยสร้างชุดข้อมูลสำหรับการสร้างแบบจำลองการพยากรณ์ผู้วิจัยจะนำข้อมูลในปี 2560-2564 เป็นชุดข้อมูลทดสอบแบ่งเป็น ชุดข้อมูลย้อนหลัง (Lagged) 1) 3 เดือน 2) 6 เดือน 3) 9 เดือน 4) 12 เดือน โดยผลลัพธ์ในการทดสอบ

ประสิทธิภาพของชุดข้อมูลทั้ง 3 จะใช้เป็นตัวชี้วัดว่าอัลกอริทึมใดเหมาะสมกับการใช้ในการสร้างแบบจำลองให้กับสินค้าประเภทใด

สำหรับข้อมูลในปี 2565 เป็นเป้าหมาย (Target) ในการพยากรณ์ ประสิทธิภาพของการพยากรณ์ในแต่ละอัลกอริทึมจะเป็นดัชนีชี้วัดว่าอัลกอริทึมใดเหมาะสมกับการพยากรณ์ในเดือนใด รายละเอียดชุดข้อมูลตัวอย่างเห็ดเข็มทอง สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดการจัดเรียงข้อมูลแบบอนุกรมเวลาโดยข้อมูลมีลักษณะช่วง 12 เดือน

เดือน	เห็ดเข็มทอง (หน่วย : Pieces)					
	2560	2561	2562	2563	2564	2565
	Training Data Set					Testing Data Set
มกราคม	275	330	895	931	735	941
กุมภาพันธ์	200	245	825	625	990	930
มีนาคม	450	505	830	700	1350	1112
เมษายน	400	675	872	825	1110	765
พฤษภาคม	562	675	867	885	800	980
มิถุนายน	430	605	855	739	900	1010
กรกฎาคม	490	690	805	900	720	1015
สิงหาคม	675	680	840	684	805	825
กันยายน	623	450	900	688	980	935
ตุลาคม	661	450	1060	581	985	1025
พฤศจิกายน	608	400	705	847	840	1070
ธันวาคม	590	610	785	948	675	805
ค่าเฉลี่ย	497.00	526.25	853.25	779.42	907.50	951.08

ช่วง 12 เดือน ผู้วิจัยจะนำข้อมูลอนุกรมเวลาทั้ง 3 เทคนิค ได้แก่ 1) การถดถอยเชิงเส้น 2) แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบเปอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น 3) ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน สำหรับการถดถอยเพื่อทำการทดสอบประสิทธิภาพของการทำนายปริมาณการขายสินค้า ทั้งนี้ ผู้วิจัยพิจารณาค่า RMSE และ MAE เป็นดัชนีชี้วัดแบบจำลองการทำนายที่มีความเหมาะสมกับการพยากรณ์ในสินค้าแต่ละประเภท สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลอง โดยแยกเป็นแต่ละเดือนของชุดข้อมูลทดสอบ ผู้วิจัยจะพิจารณาจากค่า MRE และ MMRE เพื่อเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมในการนำไปใช้

การคัดเลือกข้อมูล (Select Data)

จากฐานข้อมูลที่มีอยู่เป็นจำนวนมากเพื่อคัดเลือกข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องกันและตรงตามเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้ เช่น รายการสินค้า สาขา และ จำนวนสินค้า โดยนำข้อมูลมาวิเคราะห์เริ่มใช้ตั้งแต่ มกราคม พ.ศ. 2560 ถึง เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2565 เป็นจำนวน 60 เดือน

การทำความสะอาดข้อมูล (Clean Data)

หลังจากทำการกรองข้อมูลเพื่อนำไปใช้วิเคราะห์แล้ว ทางผู้วิจัยได้ทำความสะอาดข้อมูลที่ทีความผิดปกติ หรือข้อมูลที่สูญหาย ดังภาพที่ 3.2

ว/ด/ป.	บริษัท ซี.เจ. เอ็กซ์เพรส กรุ๊ป จำกัด	รายการ	จำนวน/PCS.	ราคาขาย	รวมเงิน
1/01/2565	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF องุ่นไชน์มัสแคท 300g	5	68 ฿	340.00
1/01/2565	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	2	45 ฿	90.00
1/01/2565	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF เห็ดชิเมจิ 125g(ขาว)	10	12.8 ฿	128.00
1/01/2565	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF เห็ดออรินจิดอกใหญ่ 100g	5	15 ฿	75.00
1/01/2565	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF เห็ดเข็มทอง 200g	3	12.8 ฿	38.40
1/01/2565	ไทยรามัญ	GF องุ่นไชน์มัสแคท 300g	5	68 ฿	340.00
1/01/2565	ไทยรามัญ	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	5	45 ฿	225.00
1/01/2565	ไทยรามัญ	GF เห็ดชิเมจิ 125g(ขาว)		12.8 ฿	
1/01/2565	ไทยรามัญ	GF เห็ดออรินจิดอกใหญ่ 100g	3	15 ฿	45.00
1/01/2565	ไทยรามัญ	GF เห็ดเข็มทอง 200g	8	12.8 ฿	102.40
1/01/2565	SCวังตาผิน	GF องุ่นไชน์มัสแคท 300g	4	29 ฿	116.00
1/01/2565	SCวังตาผิน	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	7	45 ฿	315.00
1/01/2565	SCวังตาผิน	GF เห็ดชิเมจิ 125g(ขาว)	2	12.8 ฿	25.60

ภาพที่ 3.2 แสดงตัวอย่างข้อมูลที่สูญหาย (Missing Value)

ว/ด/ป.	บริษัท ซี.เจ. เอ็กซ์เพรส กรุ๊ป จำกัด	รายการ	จำนวน/PCS.	ราคาขาย	รวมเงิน
1/01/2565	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF องุ่นไชน์มัสแคท 300g	5	68 ฿	340.00
1/01/2565	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	10	45 ฿	450.00
1/01/2565	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF เห็ดชิเมจิ 125g(ขาว)	5	12.8 ฿	64.00
1/01/2565	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF เห็ดออรินจิดอกใหญ่ 100g	8	15 ฿	120.00
1/01/2565	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF เห็ดเข็มทอง 200g	12	12.8 ฿	153.60
1/01/2565	ไทยรามัญ	GF องุ่นไชน์มัสแคท 300g	5	68 ฿	340.00
1/01/2565	ไทยรามัญ	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	3	45 ฿	135.00
2/01/2565	ไทยรามัญ	GF เห็ดชิเมจิ 125g(ขาว)	86	12.8 ฿	1,100.80
2/01/2565	ไทยรามัญ	GF เห็ดออรินจิดอกใหญ่ 100g	9999	15 ฿	149,985.00
2/01/2565	ไทยรามัญ	GF เห็ดเข็มทอง 200g		12.8 ฿	-
2/01/2565	SCวังตาผิน	GF องุ่นไชน์มัสแคท 300g	10	29 ฿	290.00

ภาพที่ 3.3 ข้อมูลที่มีค่าผิดปกติ (Outliers)

โครงสร้างข้อมูลใหม่ (Constuct Data)

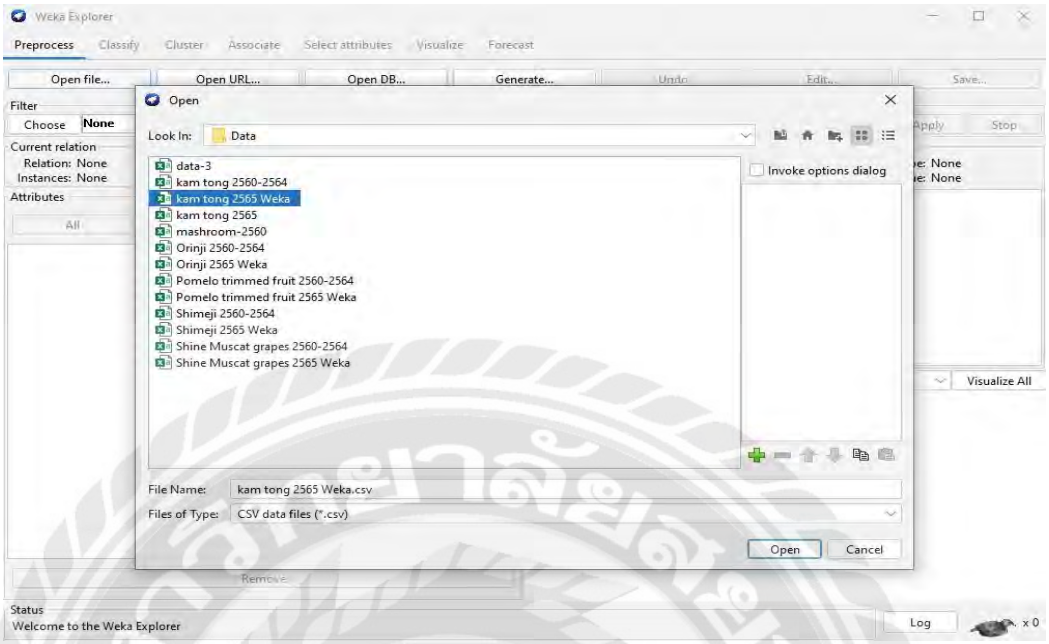
ว/ด/ป.	บริษัท ซ.เจ. เอกซ์เพรส กรุ๊ป จากัด	รายการ	จานวน psc
14/1/2018	ไทยรามัญ	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	15
14/1/2018	SCวังตาผิน	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	15
14/1/2018	ตลาดโพธาราม	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	15
14/1/2018	The rich park พหลโยธิน59	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	5
17/1/2018	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	5
17/1/2018	ไทยรามัญ	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	5
17/1/2018	SCวังตาผิน	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	5
17/1/2018	ตลาดโพธาราม	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	5
17/1/2018	The rich park พหลโยธิน59	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	5
21/1/2018	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	5
21/1/2018	ไทยรามัญ	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	5
21/1/2018	SCวังตาผิน	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	5
21/1/2018	ตลาดโพธาราม	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	5
21/1/2018	The rich park พหลโยธิน59	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	5
24/1/2018	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	10
24/1/2018	ไทยรามัญ	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	10
24/1/2018	SCวังตาผิน	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	10
24/1/2018	ตลาดโพธาราม	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	10
24/1/2018	The rich park พหลโยธิน59	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	10

ภาพที่ 3.4 ข้อมูลที่มีการแก้ไขแล้ว

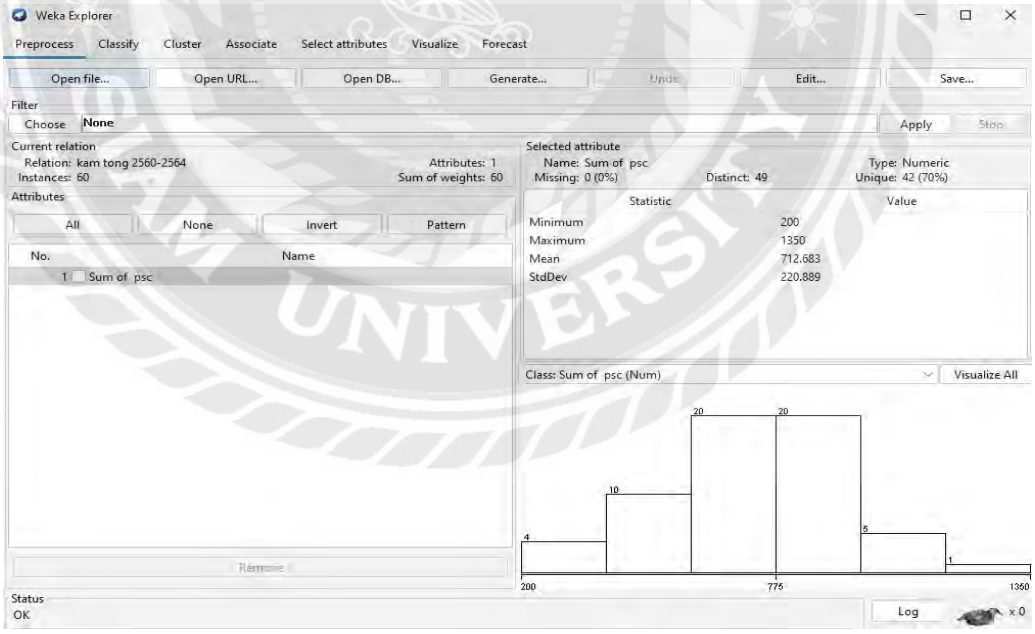
บทที่ 4
ผลการวิจัย

ผู้วิจัยประมวลผลข้อมูลตามหลักขั้นตอนของ CRISP-DM ดังที่กล่าวไว้ข้างต้นในส่วนบทที่ 2 โดยมีการปรับให้เหมาะสมตามกระบวนการวิจัย โดยมีผลวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

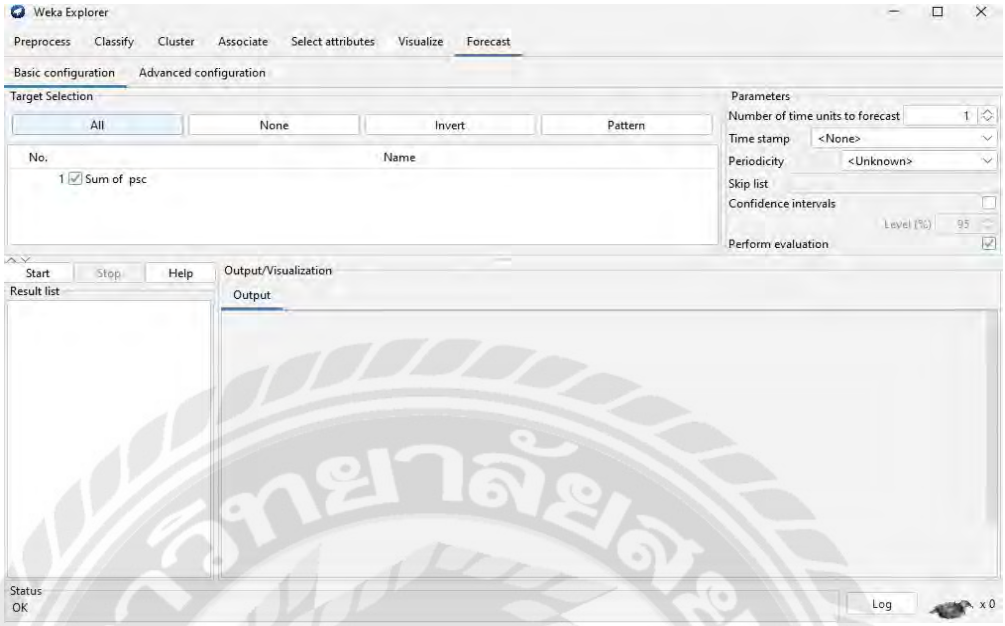
ภาพที่ 4.1 แสดงหน้าต่างโปรแกรม Weka ในส่วน Explorer



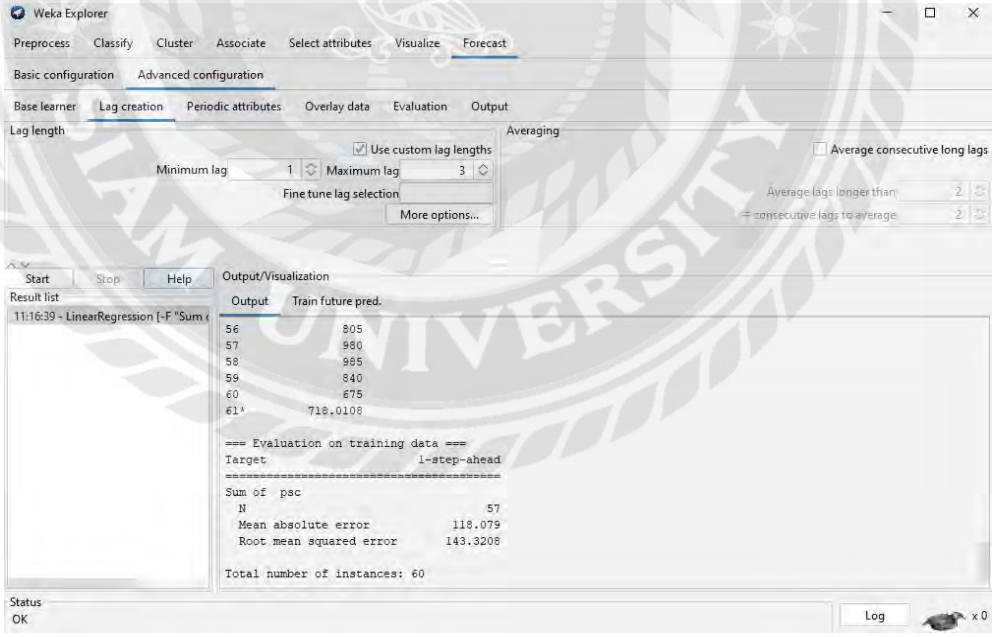
ภาพที่ 4.2 แสดงการเลือกใช้ไฟล์สำหรับทำการทดลอง ซึ่งไฟล์ที่ใช้ต้องเป็นไฟล์นามสกุล .CSV



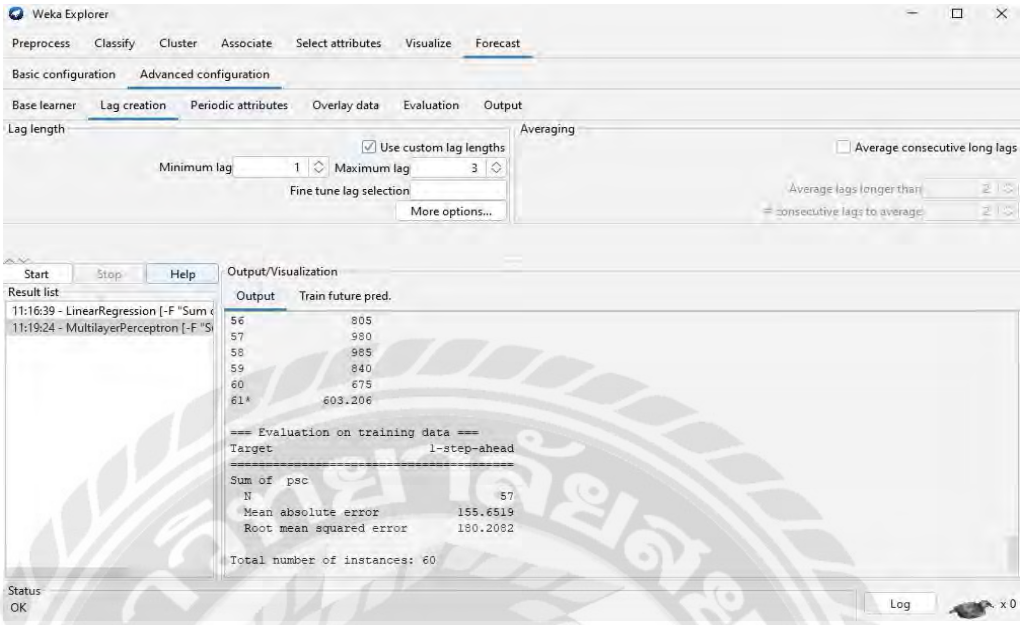
ภาพที่ 4.3 แสดงตัวอย่างข้อมูลเห็ดเข็มทอง ปี พ.ศ. 2560-2564 ที่นำมาใช้ทดสอบ



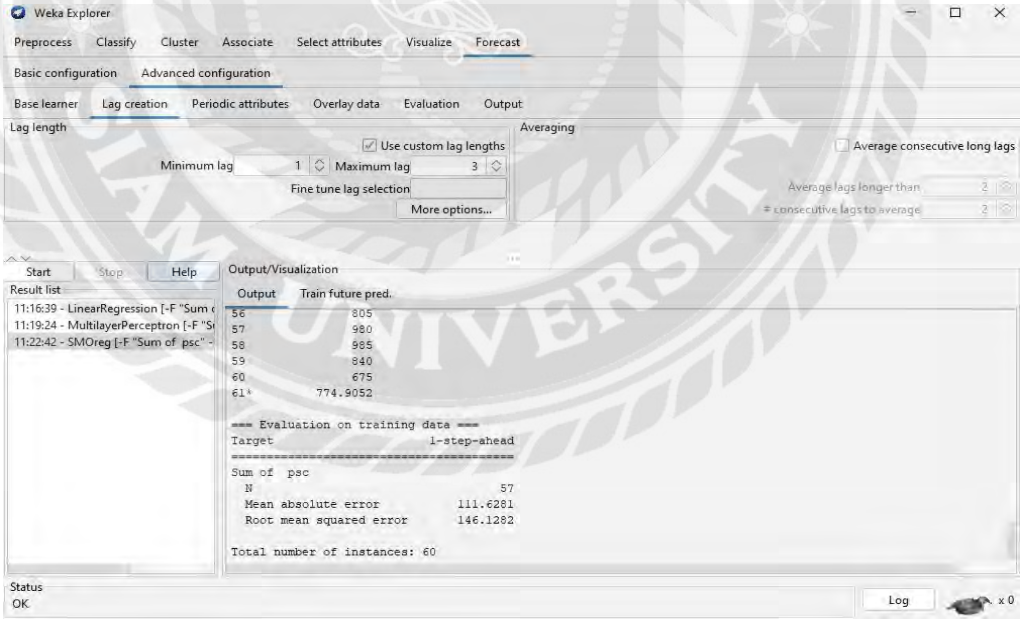
ภาพที่ 4.4 เลือก Forecast เพื่อทำการทดสอบชุดข้อมูลเห็ดเข็มทอง



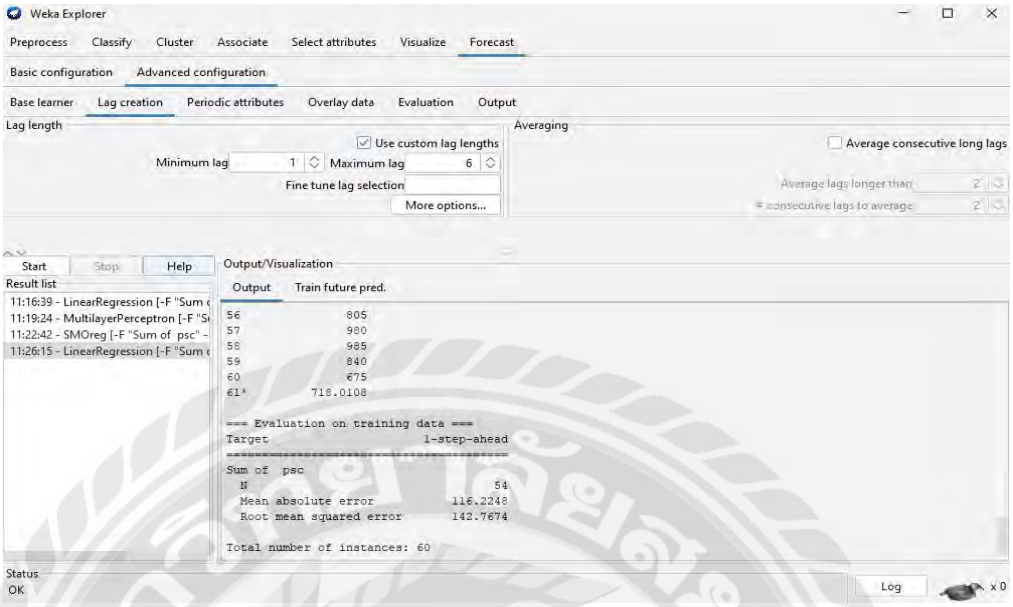
ภาพที่ 4.5 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดเข็มทอง ด้วยเทคนิค LinearRegression ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 3 เดือน (Lag 3)



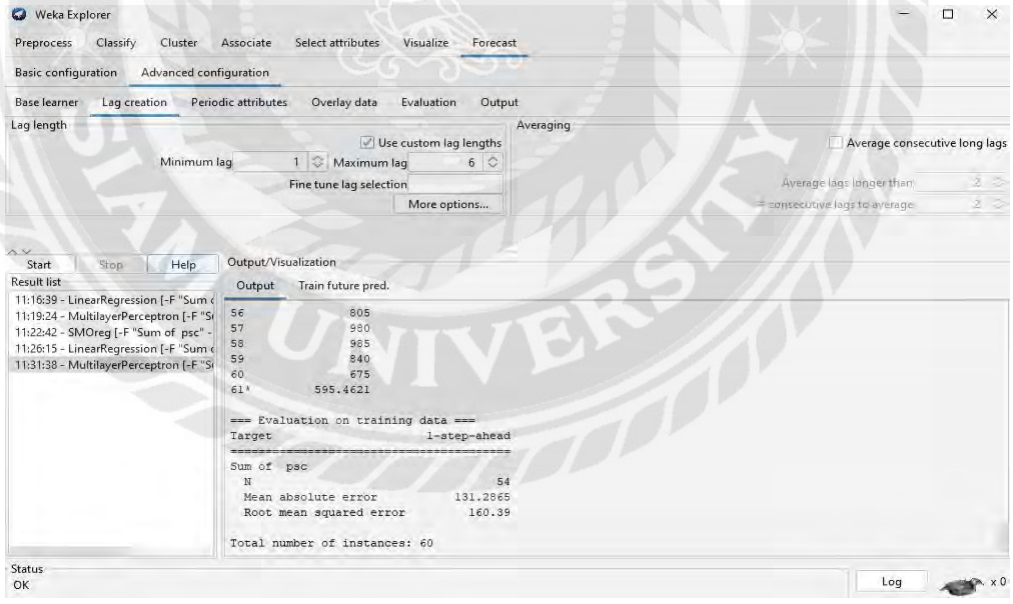
ภาพที่ 4.6 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดเข็มทอง ด้วยเทคนิค MultilayerPerceptron ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 3 เดือน (Lag 3)



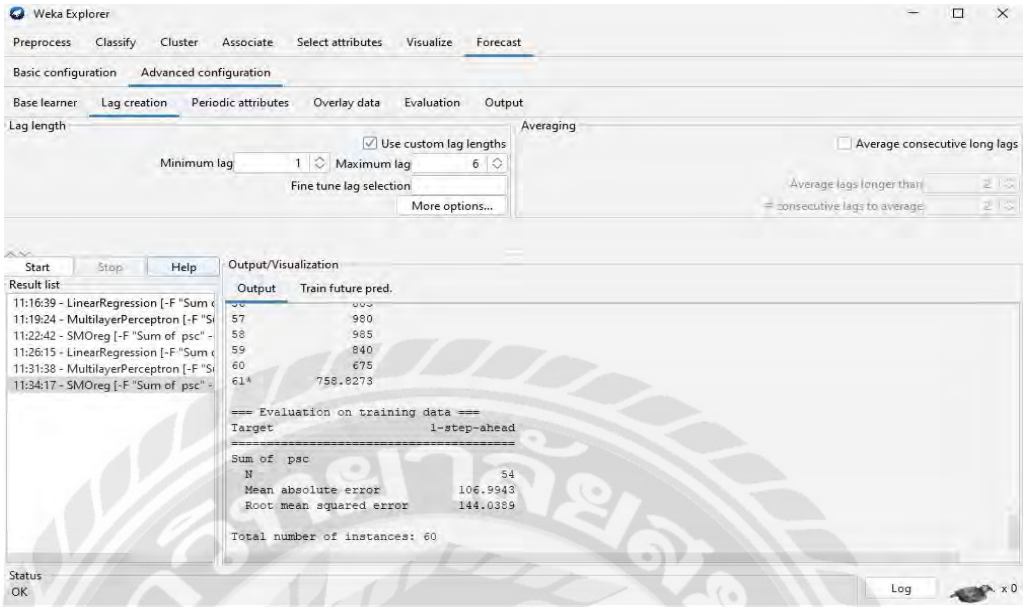
ภาพที่ 4.7 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดเข็มทอง ด้วยเทคนิค SMOreg ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 3 เดือน (Lag 3)



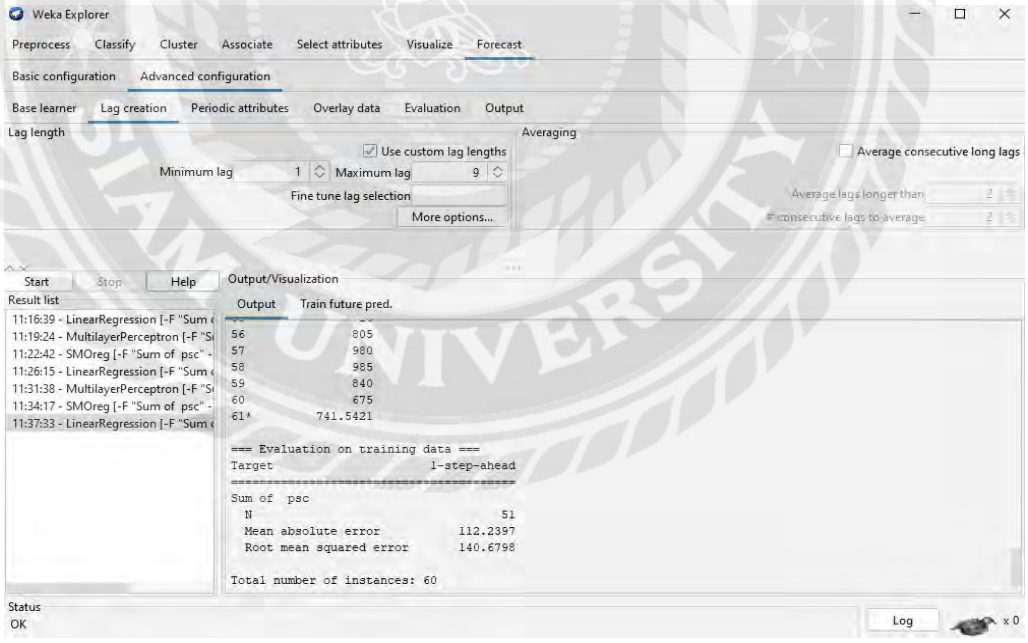
ภาพที่ 4.8 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดเข็มทอง ด้วยเทคนิค LinearRegression ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 6 เดือน (Lag 6)



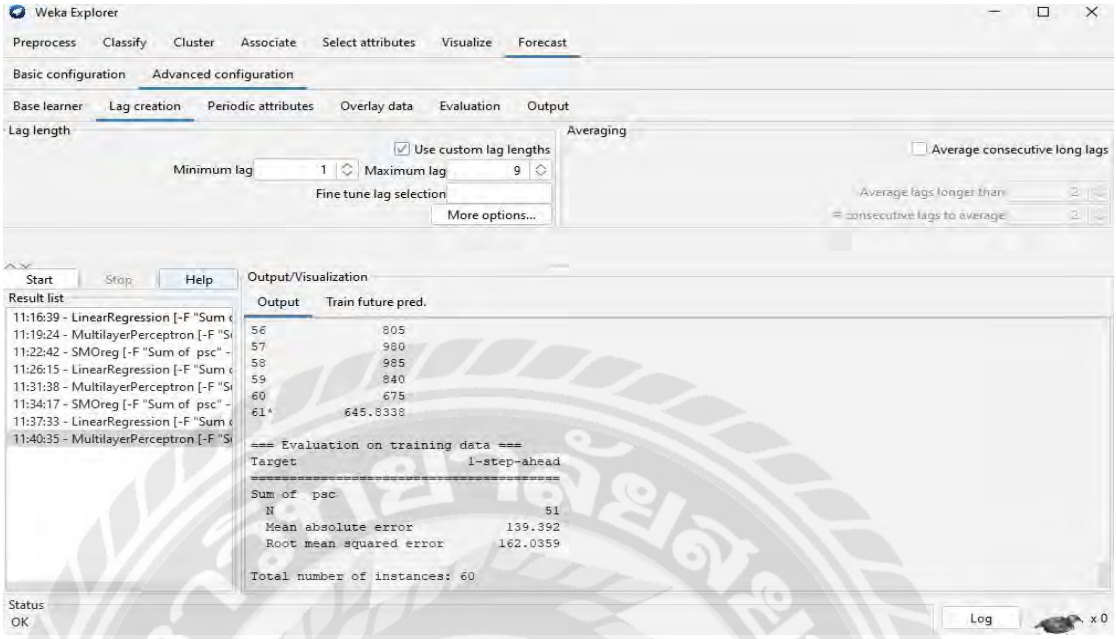
ภาพที่ 4.9 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดเข็มทอง ด้วยเทคนิค MultilayerPerceptron ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 6 เดือน (Lag 6)



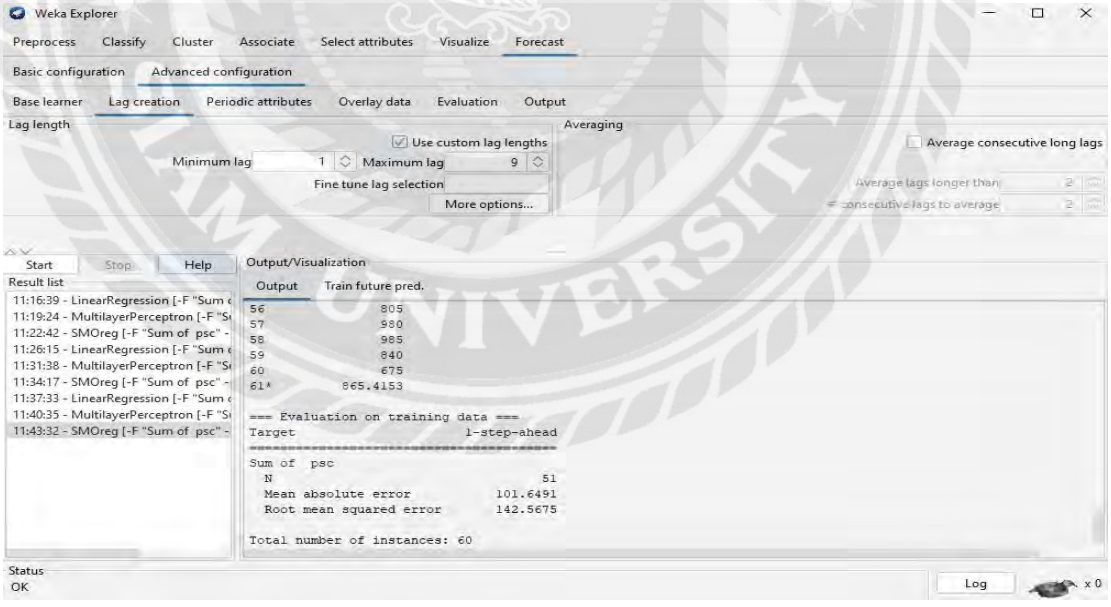
ภาพที่ 4.10 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดเข็มทอง ด้วยเทคนิค SMOreg ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 6 เดือน (Lag 6)



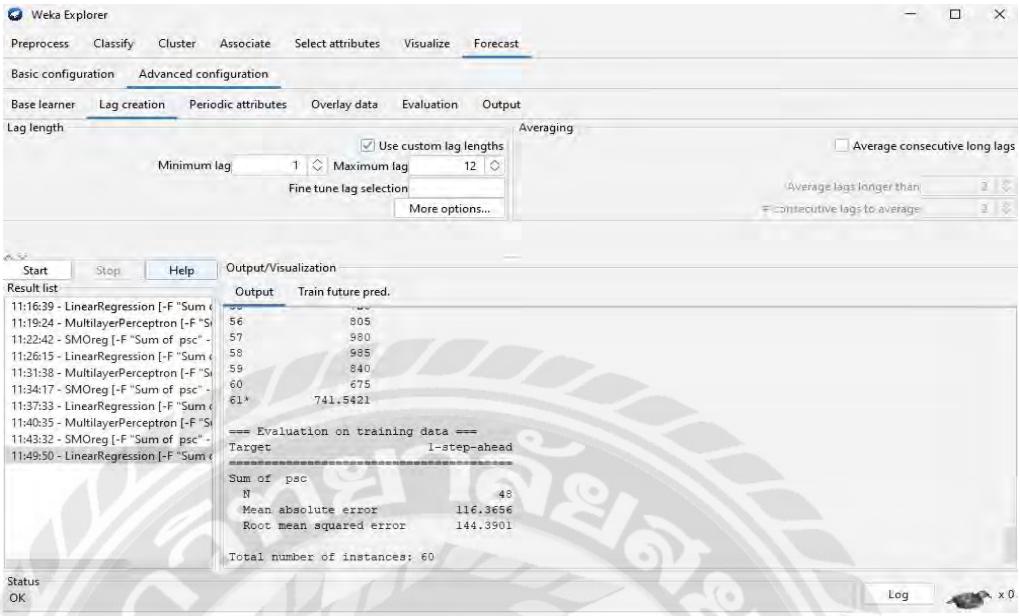
ภาพที่ 4.11 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดเข็มทอง ด้วยเทคนิค LinearRegression ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 9 เดือน (Lag 9)



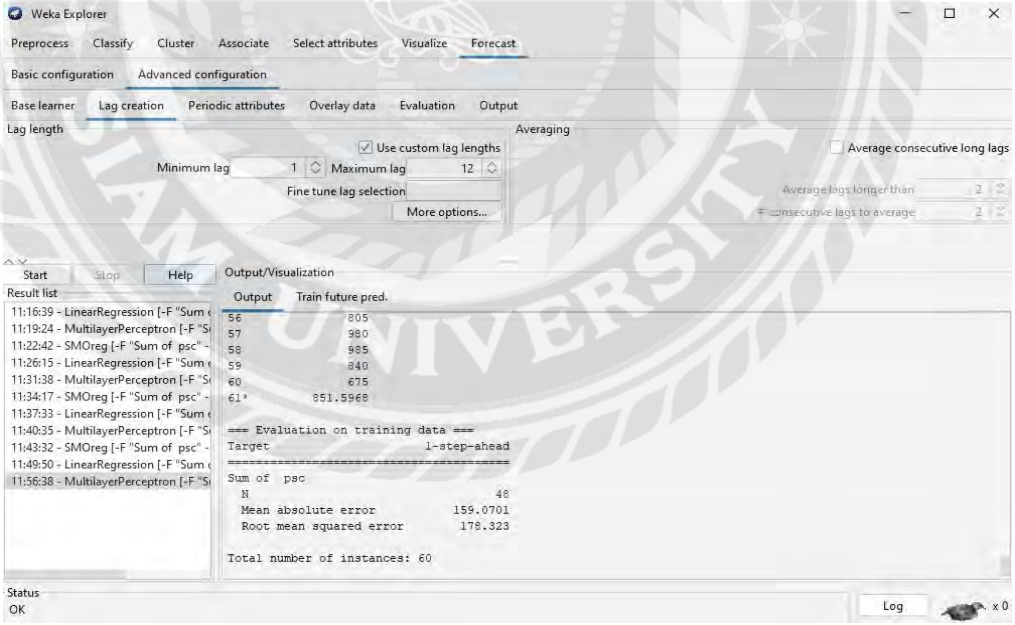
ภาพที่ 4.12 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดเข็มทอง ด้วยเทคนิค MultilayerPerceptron ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 9 เดือน (Lag 9)



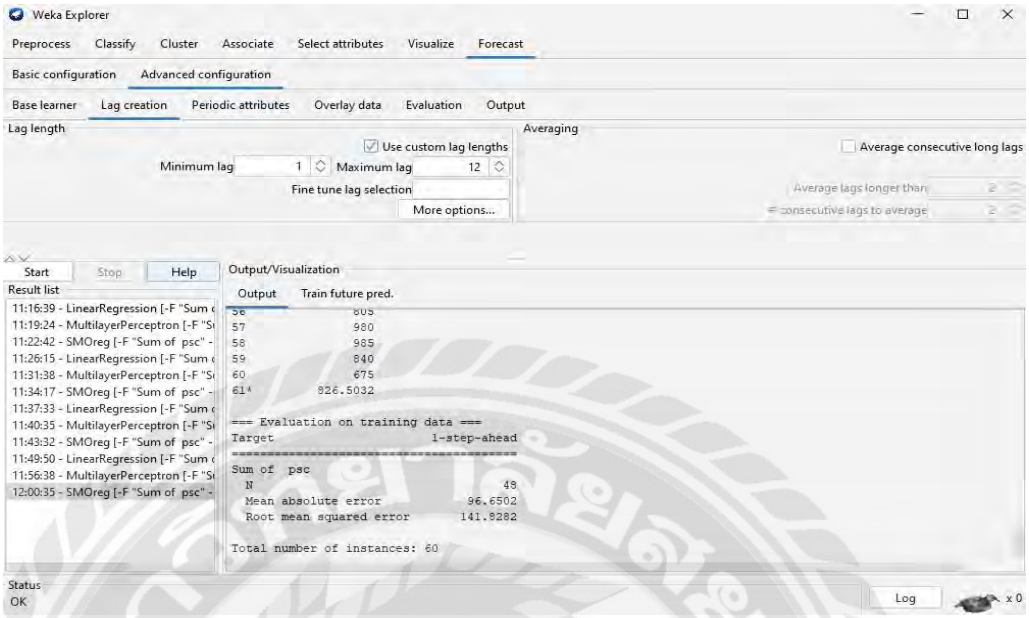
ภาพที่ 4.13 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดเข็มทอง ด้วยเทคนิค SMOreg ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 9 เดือน (Lag 9)



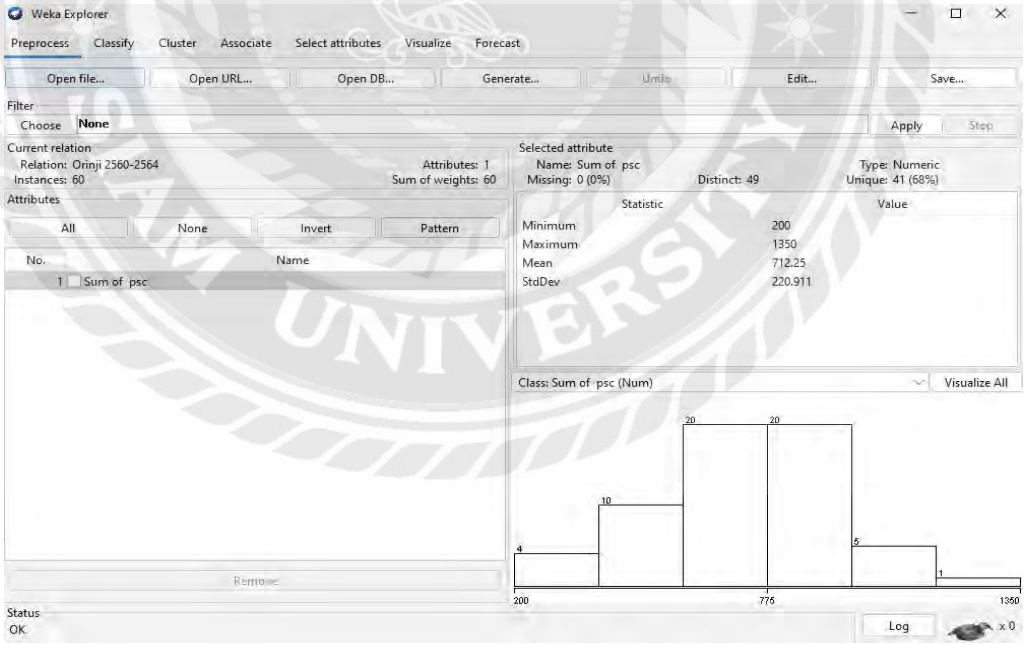
ภาพที่ 4.14 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดเข็มทอง ด้วยเทคนิค LinearRegression ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 12 เดือน (Lag 12)



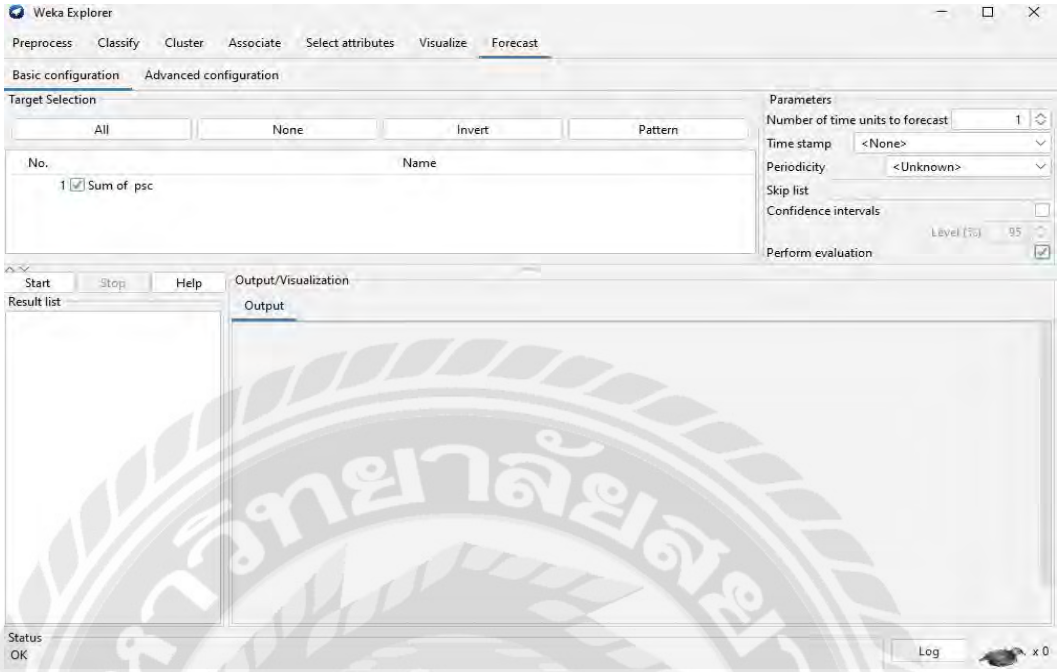
ภาพที่ 4.15 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดเข็มทอง ด้วยเทคนิค MultilayerPerceptron ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 12 เดือน (Lag 12)



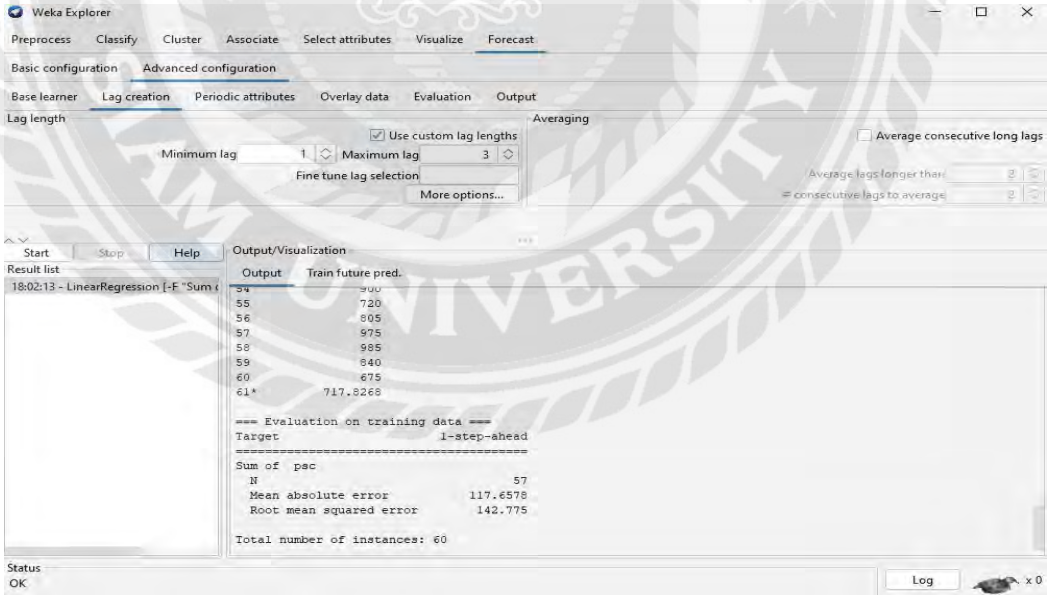
ภาพที่ 4.16 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดเข็มทอง ด้วยเทคนิค SMOreg ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 12 เดือน (Lag 12)



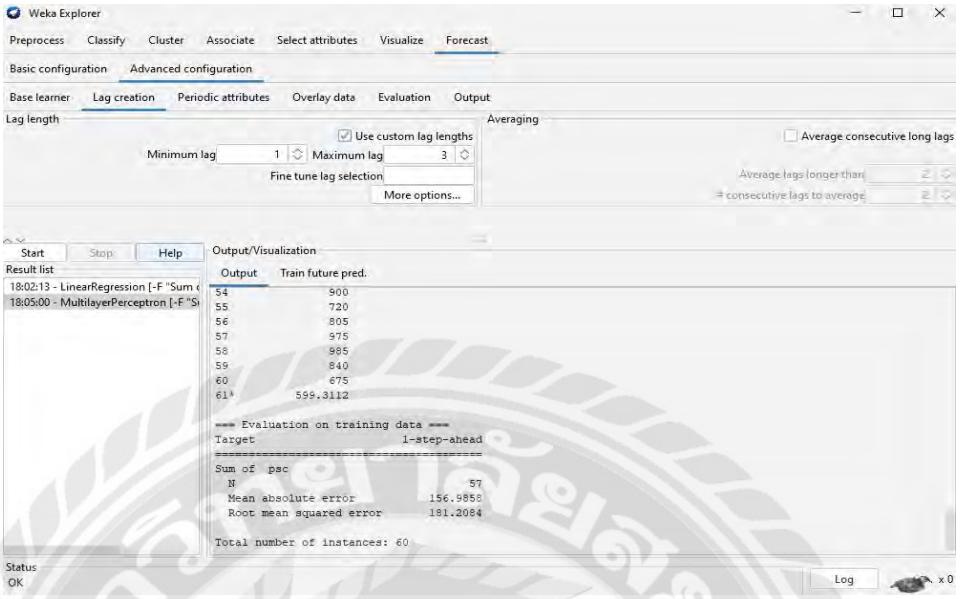
ภาพที่ 4.17 แสดงตัวอย่างข้อมูลเห็ดออรินจิดอกใหญ่ ปี พ.ศ. 2560-2564 ที่นำมาใช้ทดสอบ



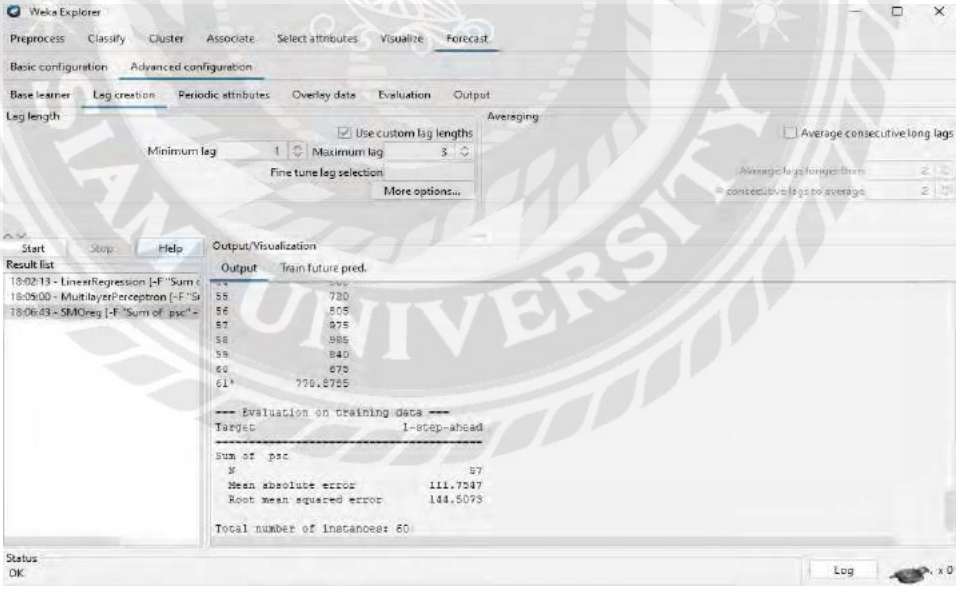
ภาพที่ 4.18 เลือก Forecast เพื่อทำการทดสอบชุดข้อมูลเห็ดออรินจิดอกใหญ่



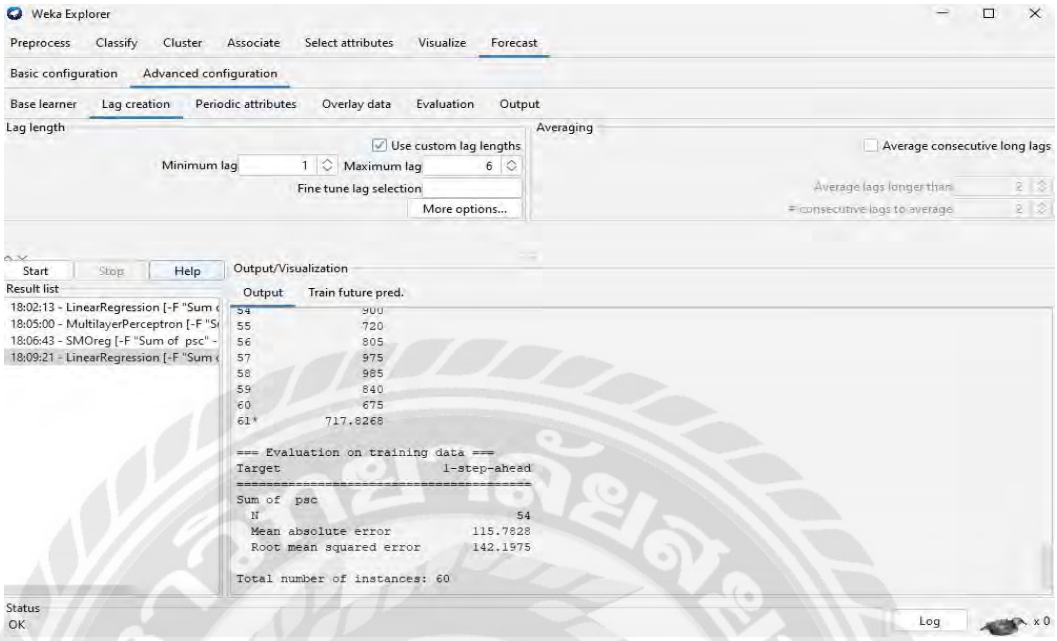
ภาพที่ 4.19 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดออรินจิดอกใหญ่ ด้วยเทคนิค LinearRegression ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 3 เดือน (Lag 3)



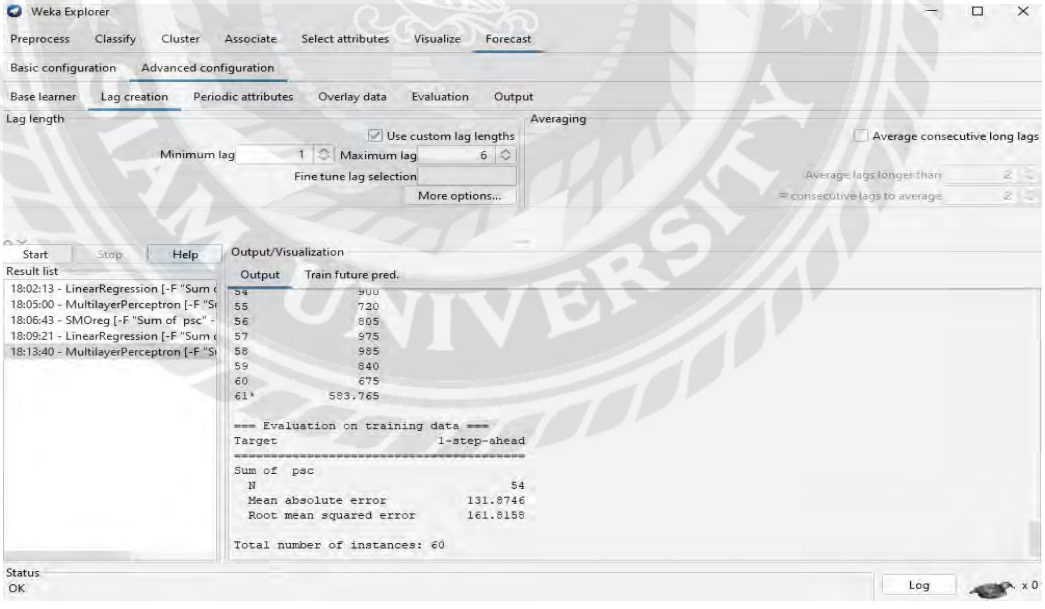
ภาพที่ 4.20 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดออรินจิดอกใหญ่ ด้วยเทคนิค MultilayerPerceptron ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 3 เดือน (Lag 3)



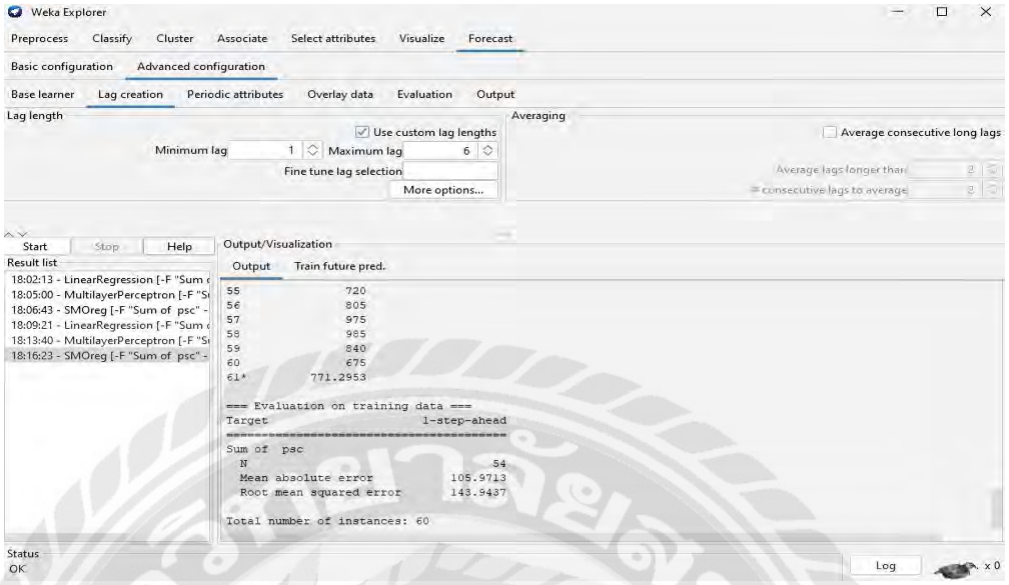
ภาพที่ 4.21 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดออรินจิดอกใหญ่ ด้วยเทคนิค SMOreg ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 3 เดือน (Lag 3)



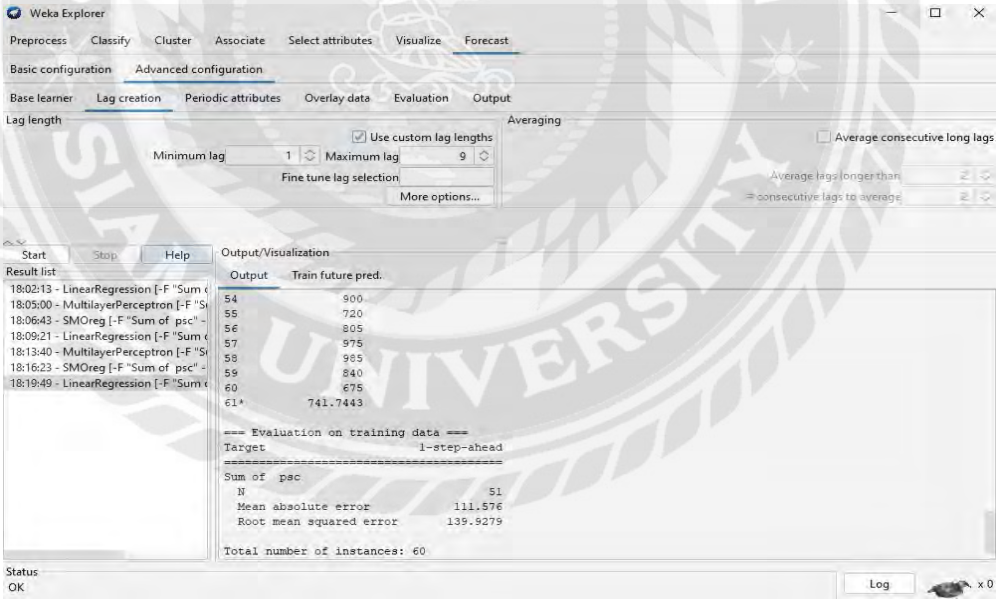
ภาพที่ 4.22 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดออรินจิดอกใหญ่ ด้วยเทคนิค LinearRegression ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 6 เดือน (Lag 6)



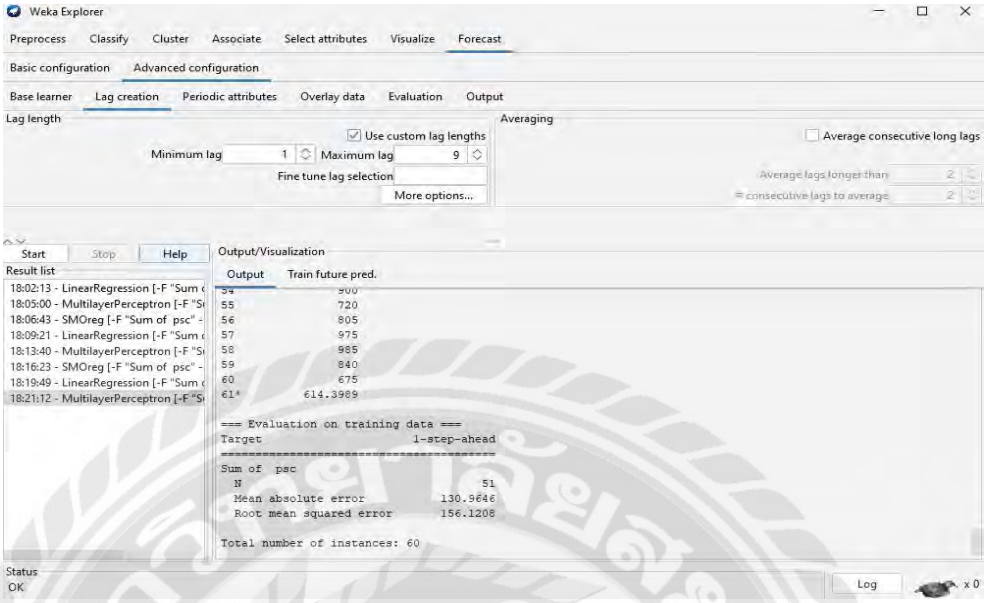
ภาพที่ 4.23 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดออรินจิดอกใหญ่ ด้วยเทคนิค MultilayerPerceptron ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 6 เดือน (Lag 6)



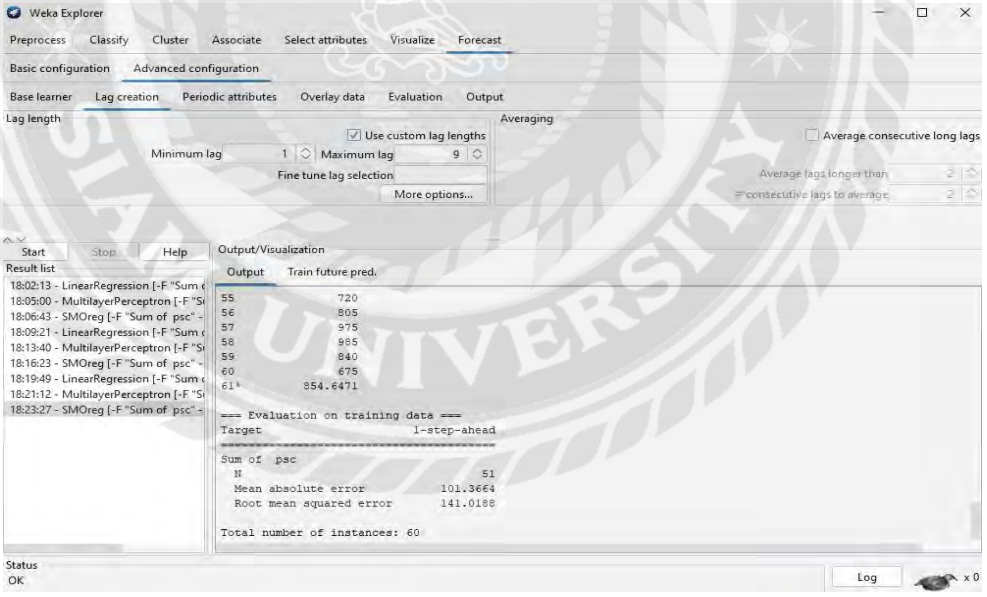
ภาพที่ 4.24 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดออรินจิดอกใหญ่ ด้วยเทคนิค SMOreg ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 6 เดือน (Lag 6)



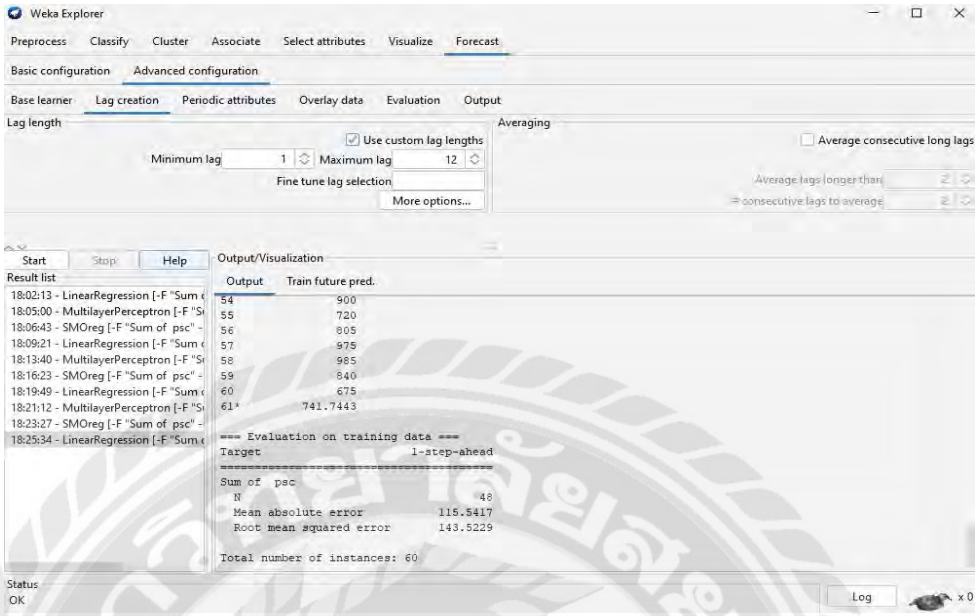
ภาพที่ 4.25 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดออรินจิดอกใหญ่ ด้วยเทคนิค LinearRegression ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 9 เดือน (Lag 9) มีประสิทธิภาพสูงสุด



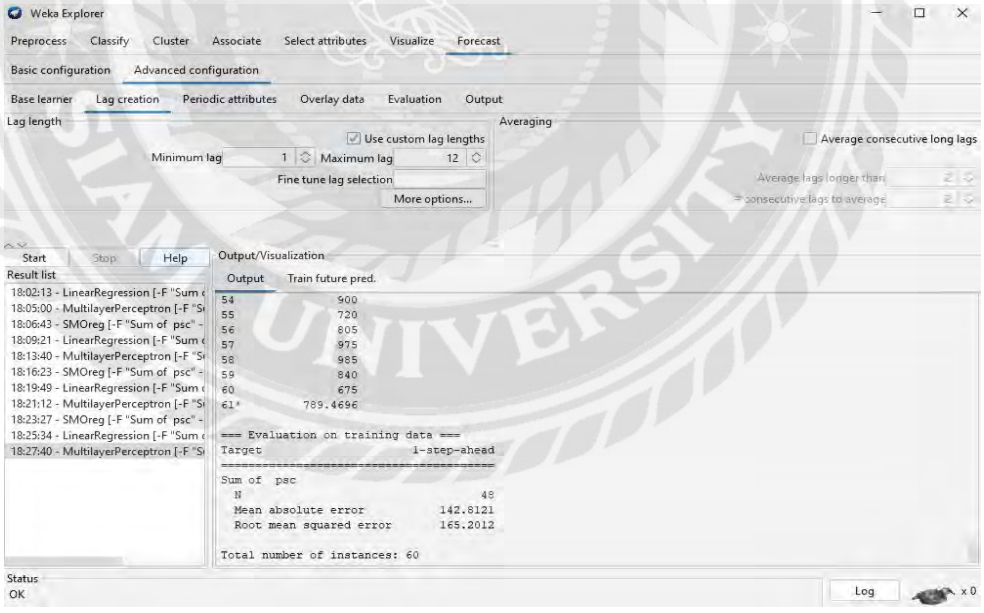
ภาพที่ 4.26 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดออรินจิดอกใหญ่ ด้วยเทคนิค MultilayerPerceptron ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 9 เดือน (Lag 9) มีประสิทธิภาพสูงสุด



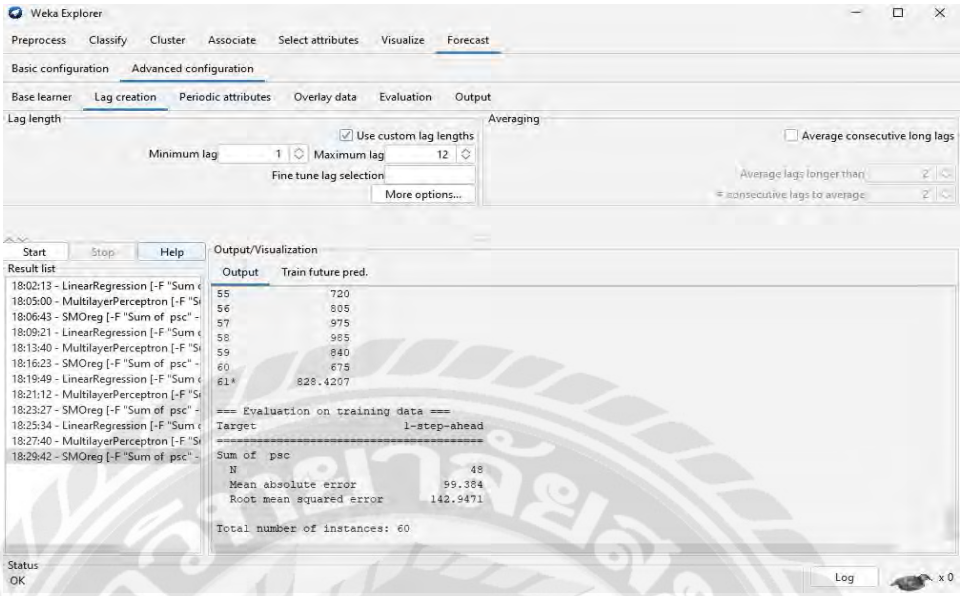
ภาพที่ 4.27 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดออรินจิดอกใหญ่ ด้วยเทคนิค SMOreg ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 9 เดือน (Lag 9) ค่า RMSE มีประสิทธิภาพสูงสุด



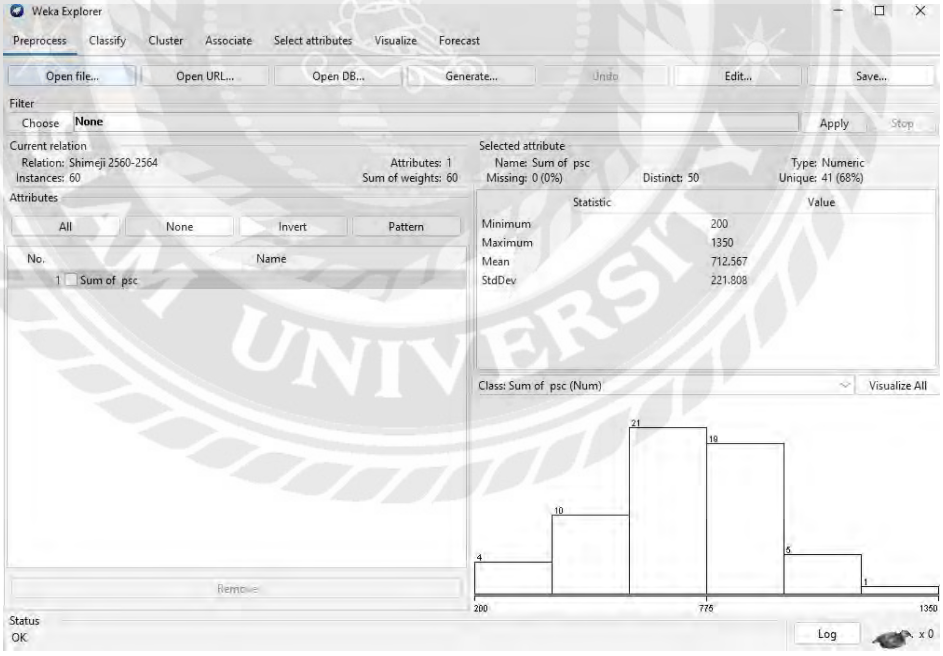
ภาพที่ 4.28 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดออรินจิดอกใหญ่ ด้วยเทคนิค LinearRegression ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 12 เดือน (Lag 12)



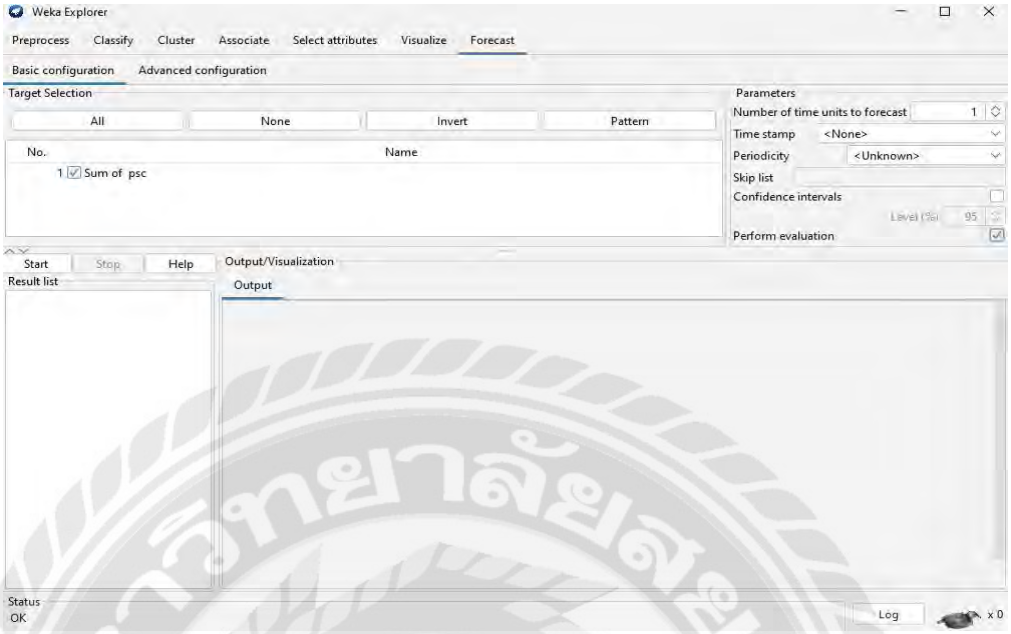
ภาพที่ 4.29 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดออรินจิดอกใหญ่ ด้วยเทคนิค MultilayerPerceptron ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 12 เดือน (Lag 12)



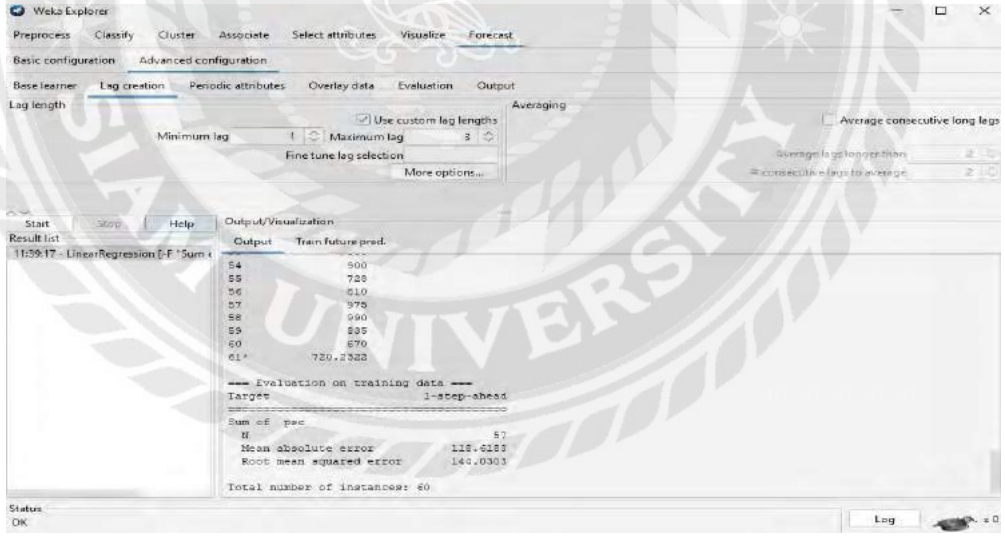
ภาพที่ 4.30 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดออรินจิดอกใหญ่ ด้วยเทคนิค SMOreg ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 12 เดือน (Lag 12) ค่า MAE มีประสิทธิภาพสูงสุด



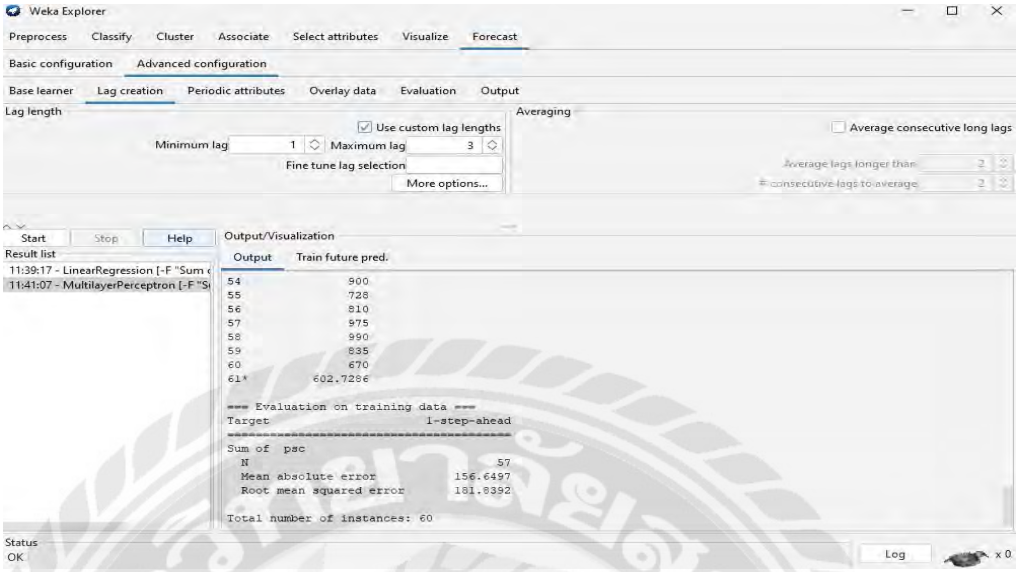
ภาพที่ 4.31 แสดงตัวอย่างข้อมูลเห็ดชิเมจิ ปี พ.ศ. 2560-2564 ที่นำมาใช้ทดสอบ



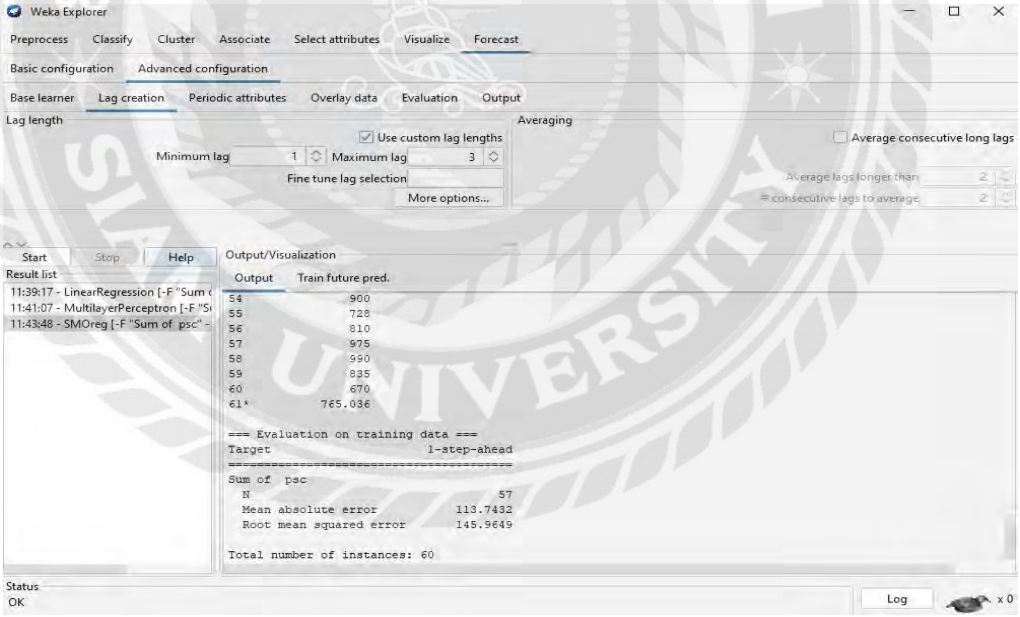
ภาพที่ 4.32 เลือก Forecast เพื่อทำการทดสอบชุดข้อมูลเห็ดชิเมจิ



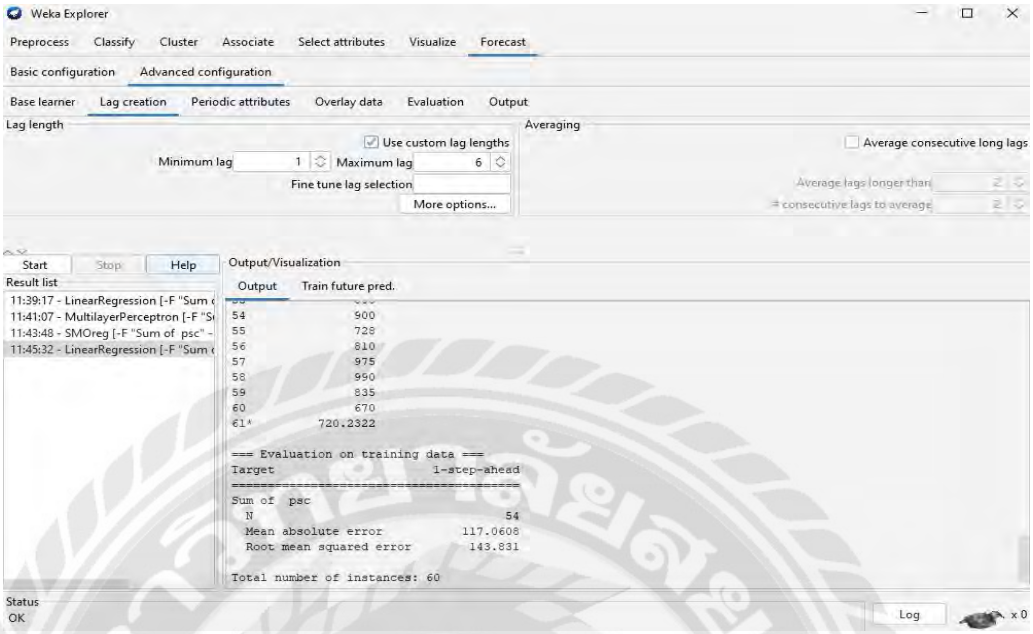
ภาพที่ 4.33 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดชิเมจิ ด้วยเทคนิค LinearRegression ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 3 เดือน (Lag 3)



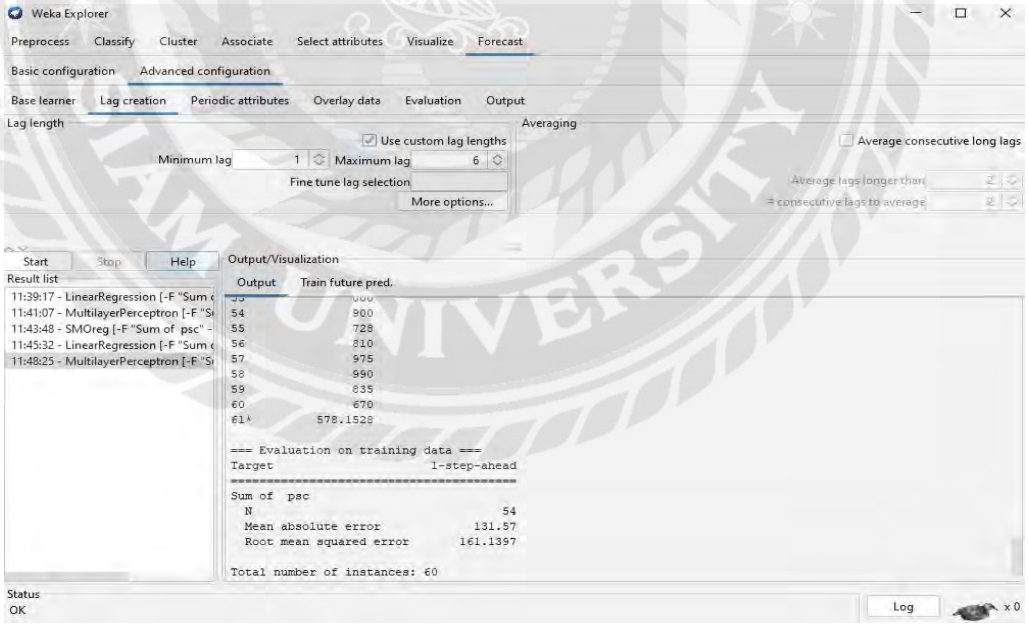
ภาพที่ 4.34 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดชิเมจิ ด้วยเทคนิค MultilayerPerceptron ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 3 เดือน (Lag 3)



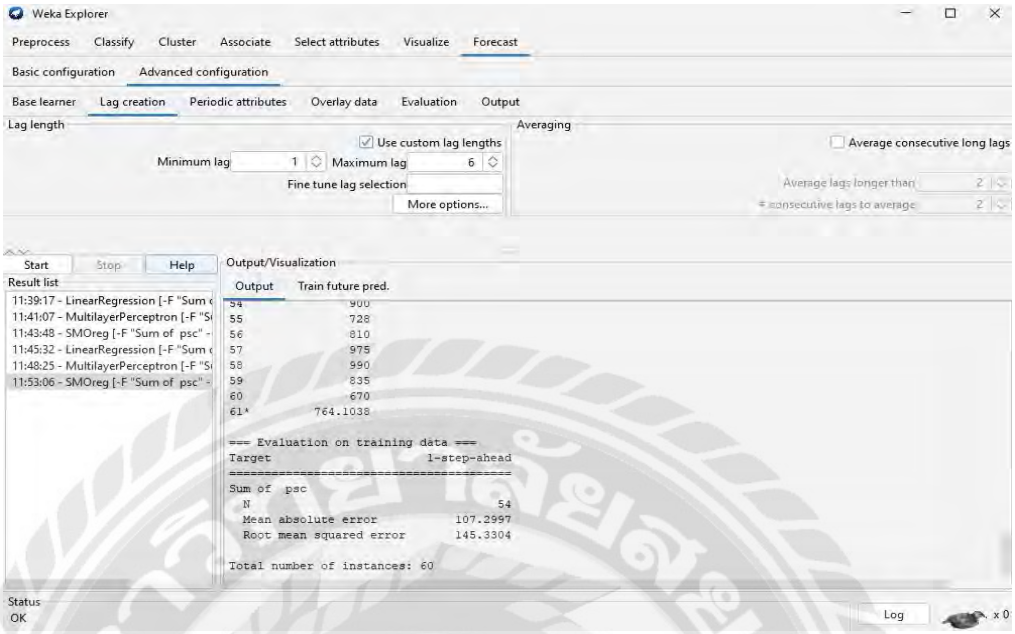
ภาพที่ 4.35 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดชิเมจิ ด้วยเทคนิค SMOreg ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 3 เดือน (Lag 3)



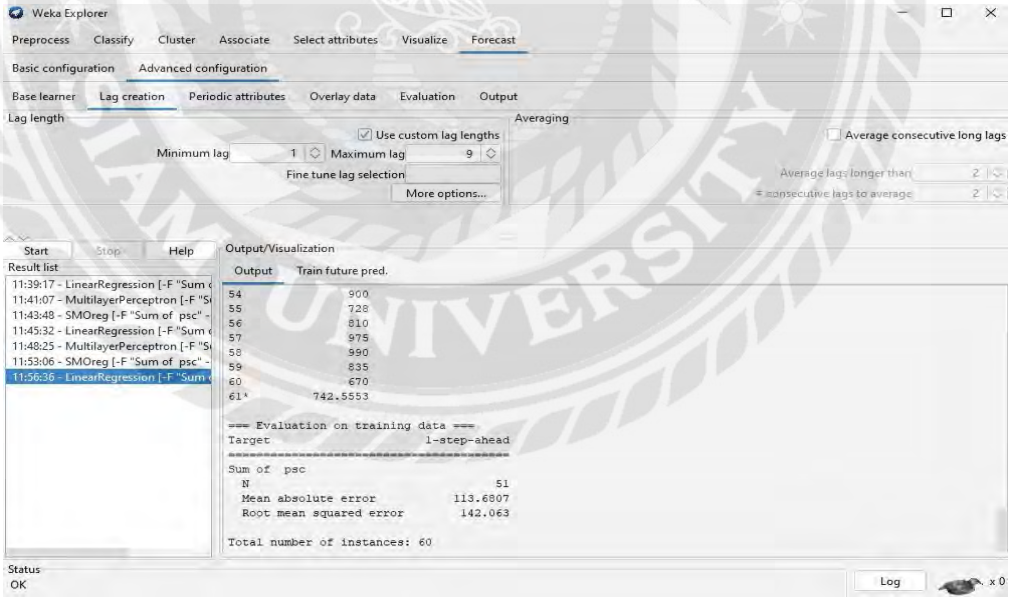
ภาพที่ 4.36 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดชิเมจิ ด้วยเทคนิค LinearRegression ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 6 เดือน (Lag 6)



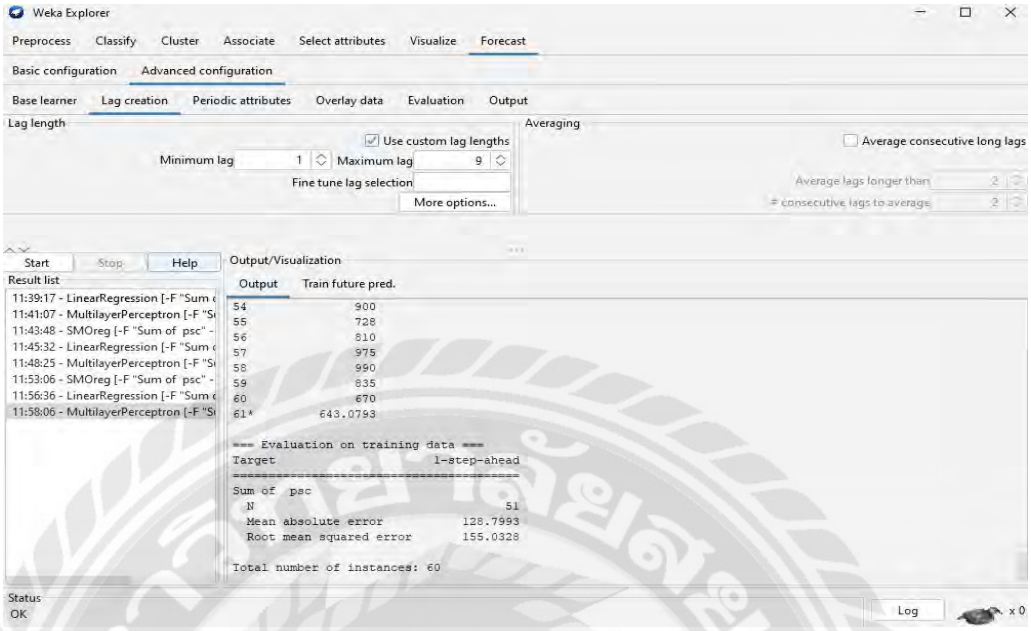
ภาพที่ 4.37 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดชิเมจิ ด้วยเทคนิค MultilayerPerceptron ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 6 เดือน (Lag 6)



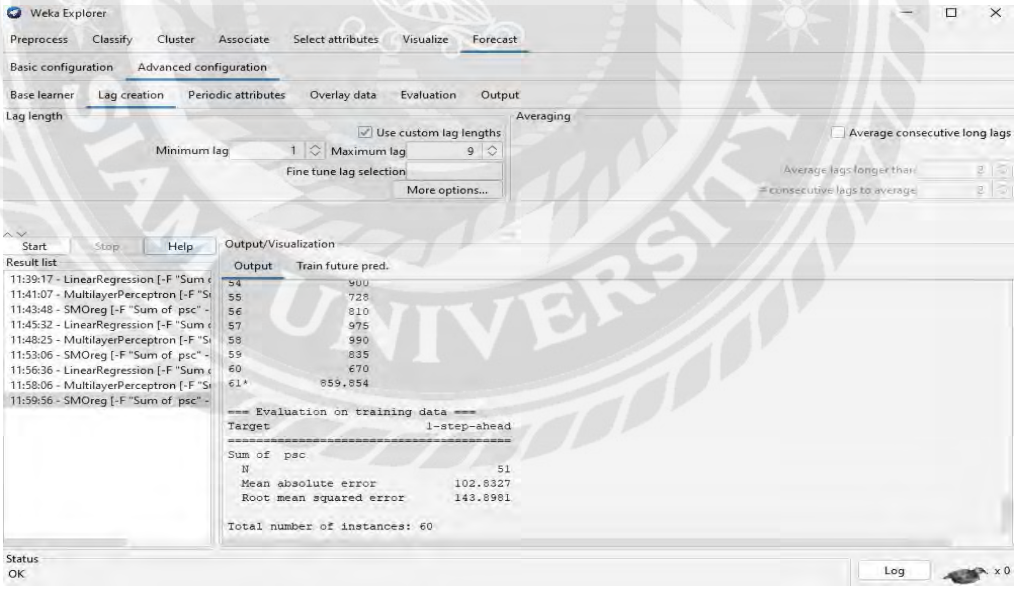
ภาพที่ 4.38 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดชิเมจิ ด้วยเทคนิค SMOreg ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 6 เดือน (Lag 6)



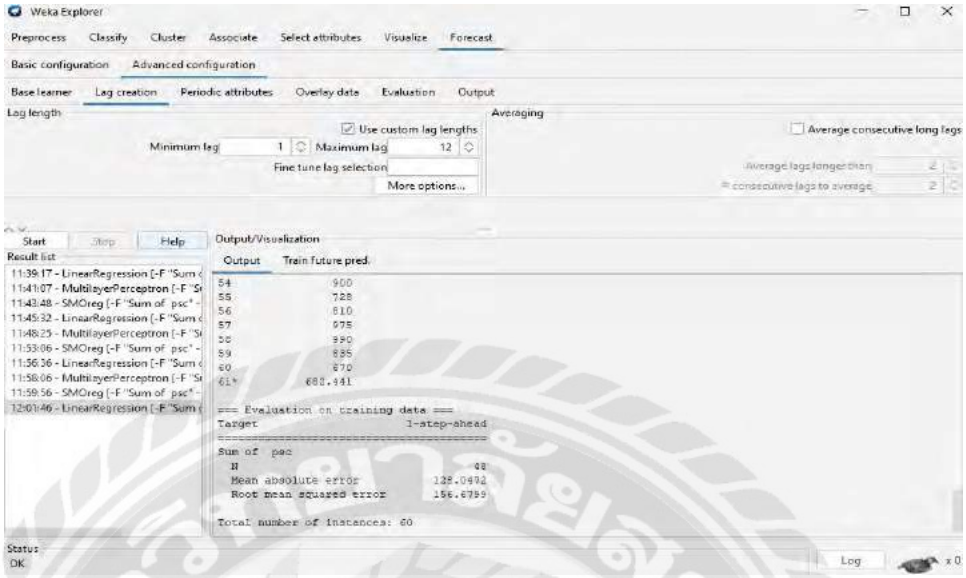
ภาพที่ 4.39 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดชิเมจิ ด้วยเทคนิค LinearRegression ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 9 เดือน (Lag 9) มีประสิทธิภาพสูงสุด



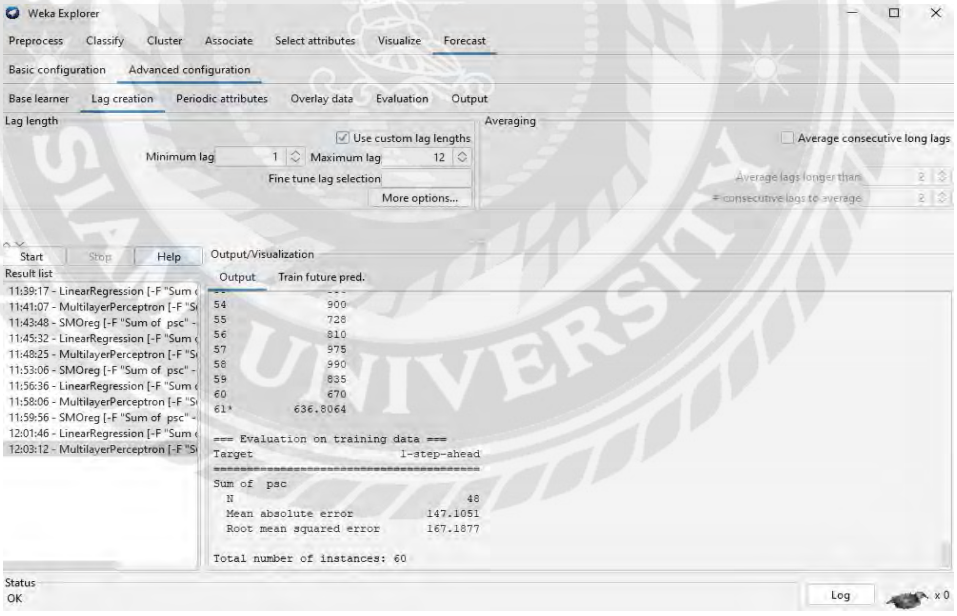
ภาพที่ 4.40 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดชิเมจิ ด้วยเทคนิค MultilayerPerceptron ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 9 เดือน (Lag 9) มีประสิทธิภาพสูงสุด



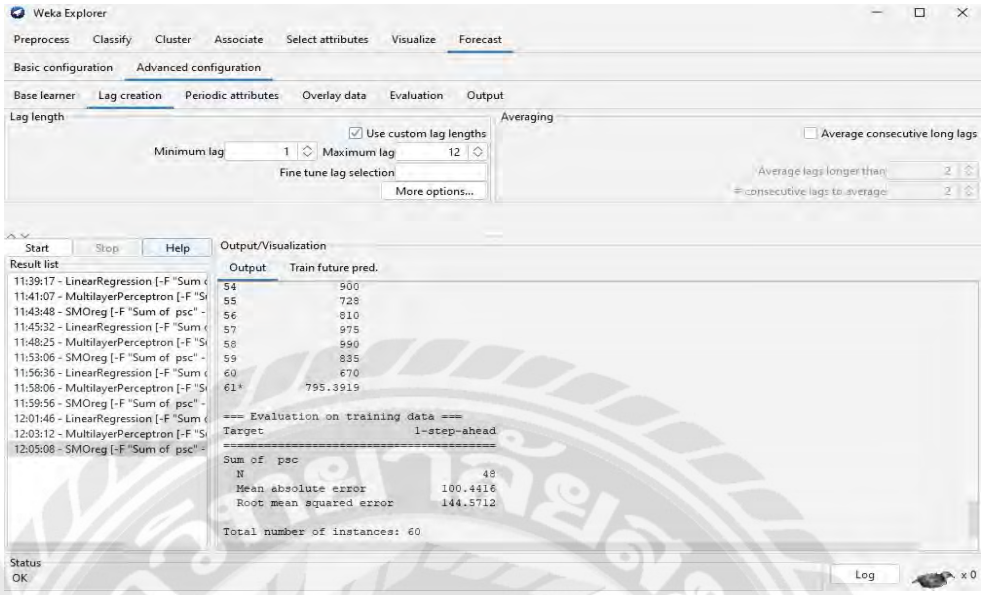
ภาพที่ 4.41 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดชิเมจิ ด้วยเทคนิค SMOreg ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 9 เดือน (Lag 9) ค่า RMSE มีประสิทธิภาพสูงสุด



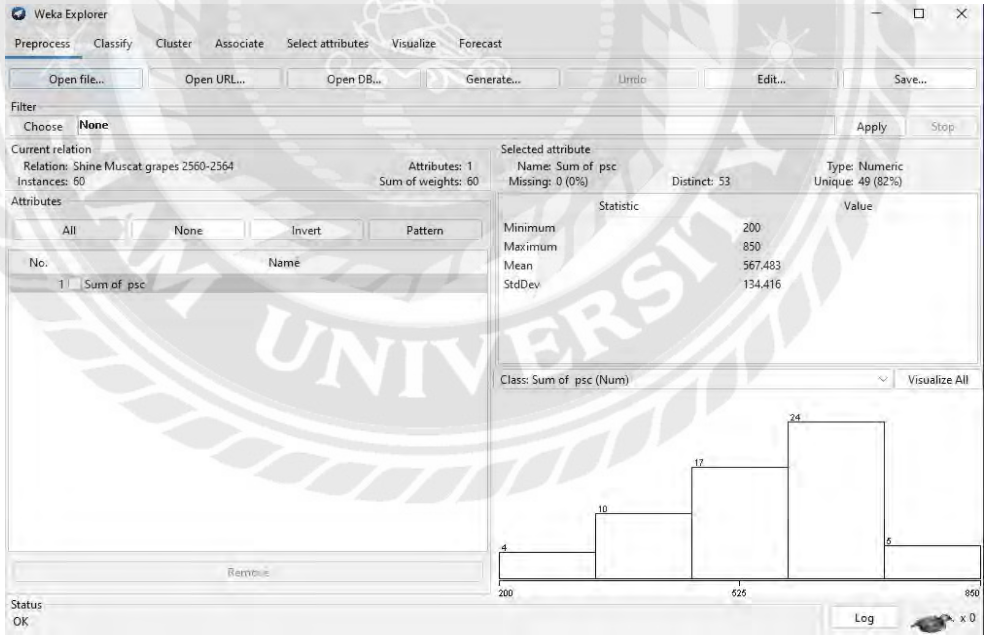
ภาพที่ 4.42 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดชิเมจิ ด้วยเทคนิค LinearRegression ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 12 เดือน (Lag 12)



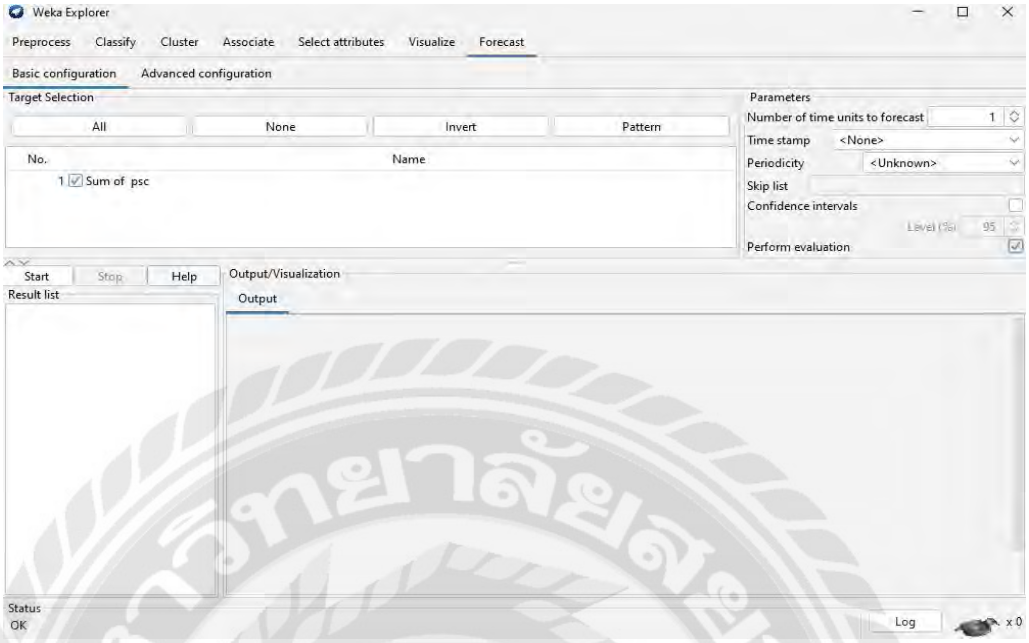
ภาพที่ 4.43 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดชิเมจิ ด้วยเทคนิค MultilayerPerceptron ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 12 เดือน (Lag 12)



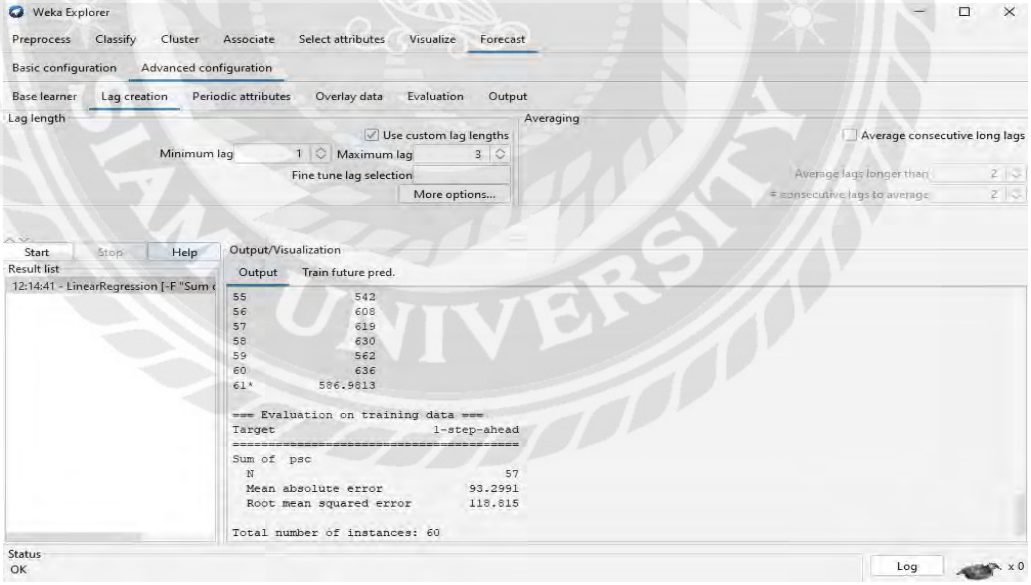
ภาพที่ 4.44 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลเห็ดชิเมจิ ด้วยเทคนิค SMOreg ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 12 เดือน (Lag 12) ค่า MAE มีประสิทธิภาพสูงสุด



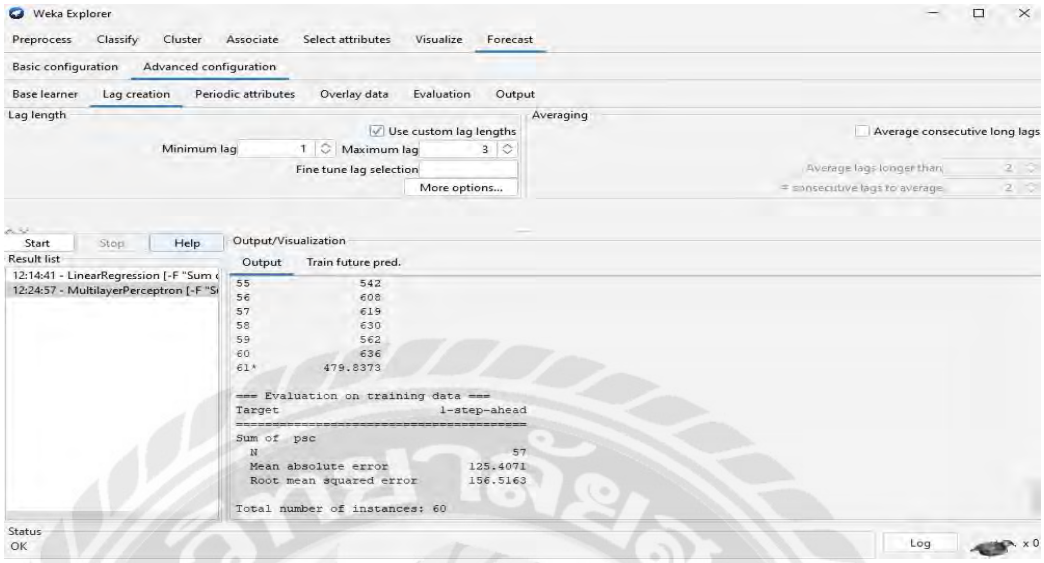
ภาพที่ 4.45 แสดงตัวอย่างข้อมูลอุ่นไชน์มัสแคท ปี พ.ศ. 2560-2564 ที่นำมาใช้ทดสอบ



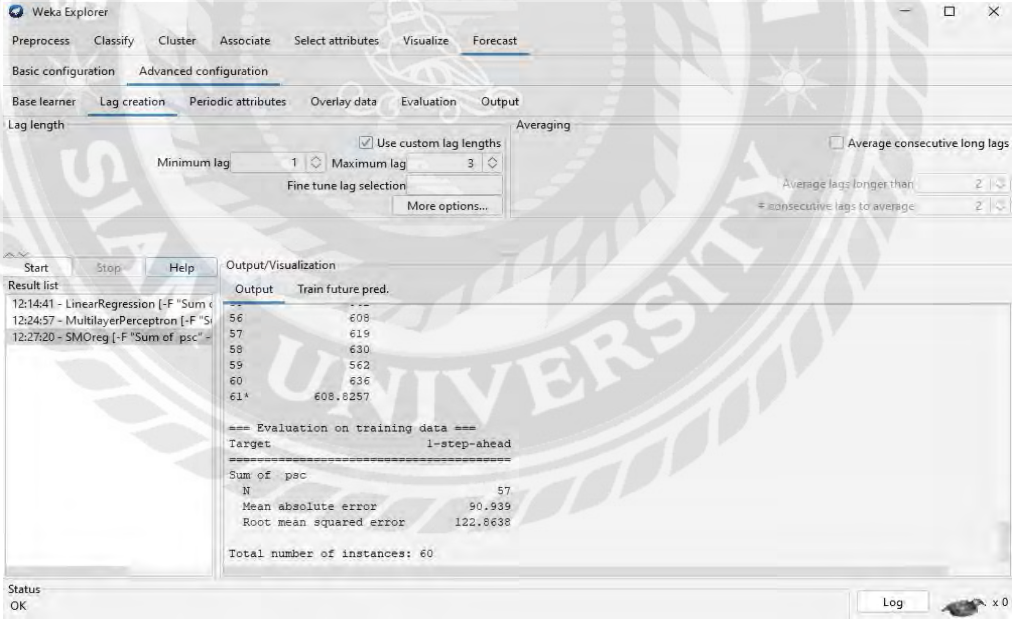
ภาพที่ 4.46 เลือก Forecast เพื่อทำการทดสอบชุดข้อมูลอุ่นไชน์มัสแคท



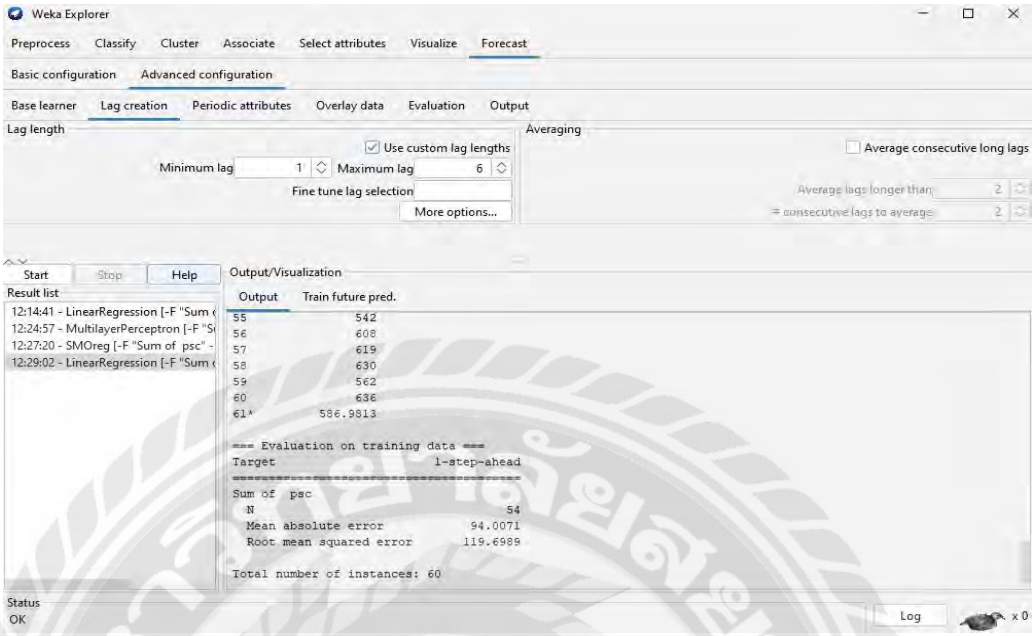
ภาพที่ 4.47 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลอุ่นไชน์มัสแคท ด้วยเทคนิค LinearRegression ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 3 เดือน (Lag 3) ค่า MAE มีประสิทธิภาพสูงสุด



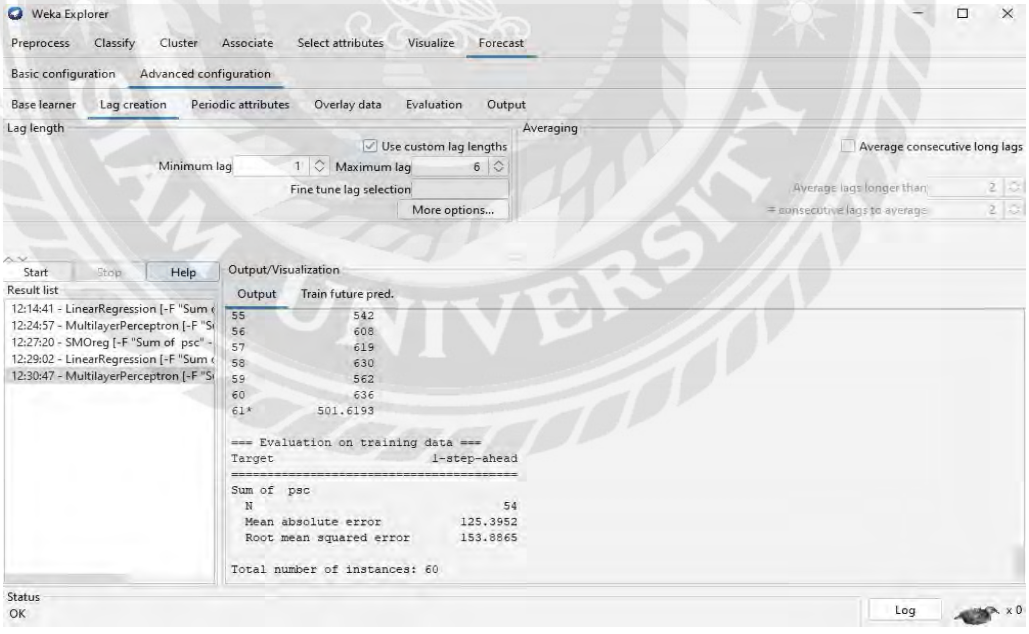
ภาพที่ 4.48 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลอุ่นไชน์มัสแคท ด้วยเทคนิค MultilayerPerceptron ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 3 เดือน (Lag 3)



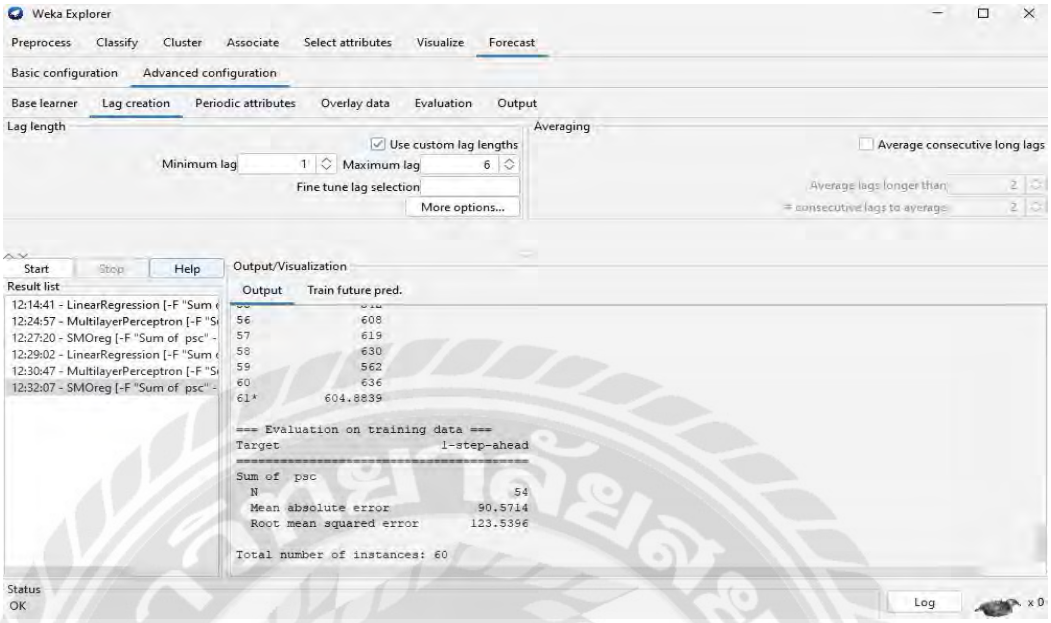
ภาพที่ 4.49 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลอุ่นไชน์มัสแคท ด้วยเทคนิค SMOreg ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 3 เดือน (Lag 3)



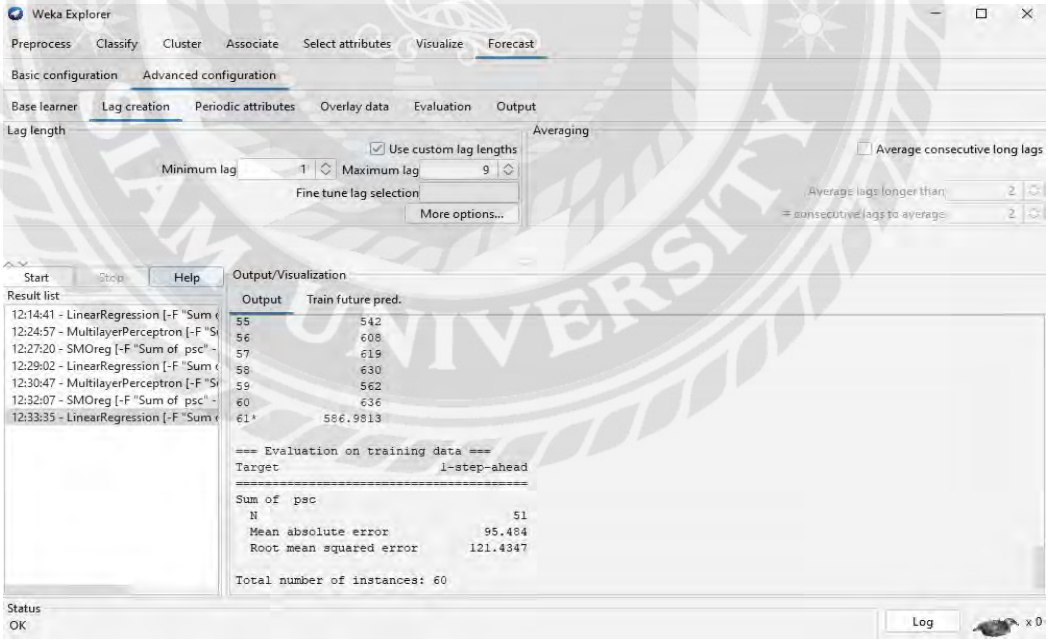
ภาพที่ 4.50 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลอุ่นไชน์มัสแคท ด้วยเทคนิค LinearRegression ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 6 เดือน (Lag 6)



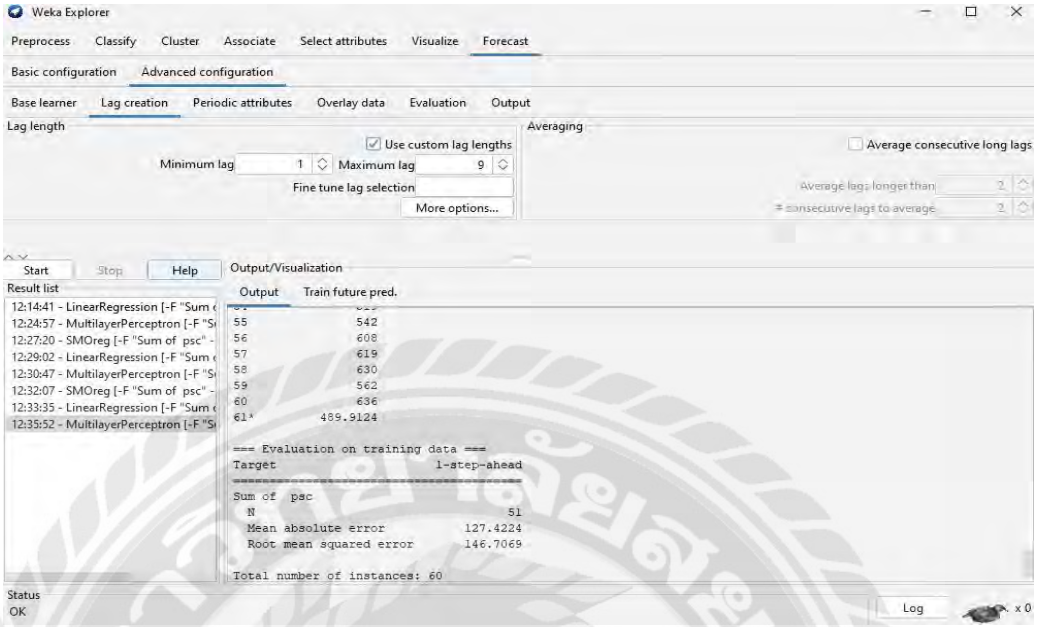
ภาพที่ 4.51 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลอุ่นไชน์มัสแคท ด้วยเทคนิค MultilayerPerceptron ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 6 เดือน (Lag 6)



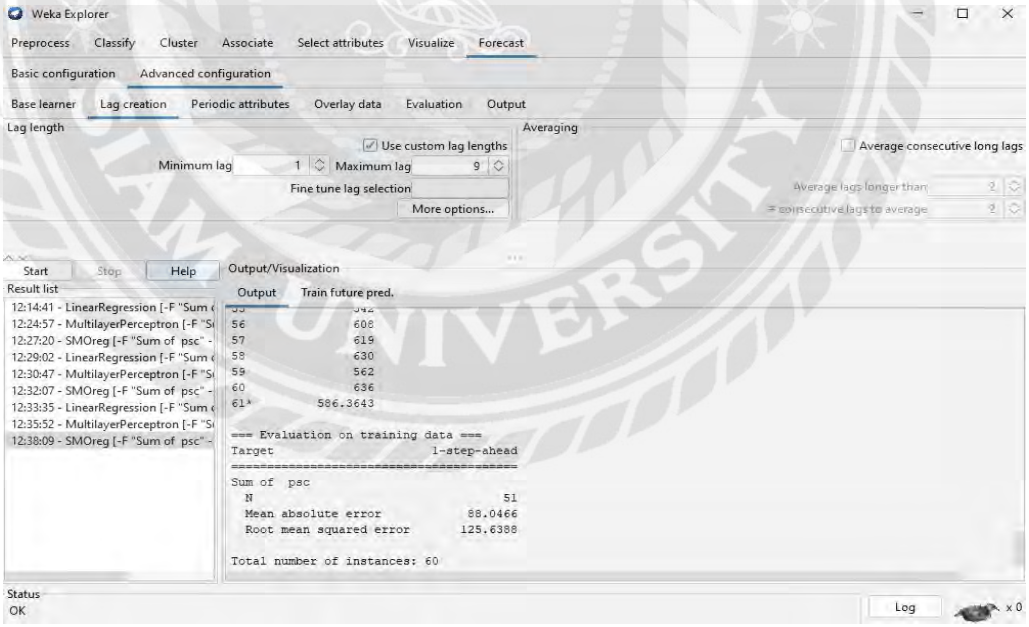
ภาพที่ 4.52 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลอุ่นไชน์มัสแคท ด้วยเทคนิค SMOreg ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 6 เดือน (Lag 6)



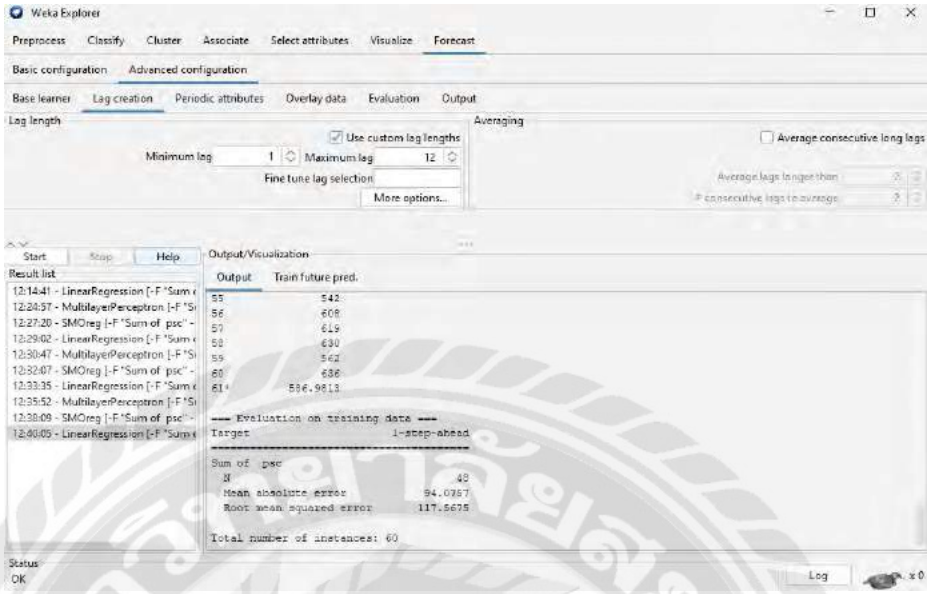
ภาพที่ 4.53 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลอุ่นไชน์มัสแคท ด้วยเทคนิค LinearRegression ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 9 เดือน (Lag 9)



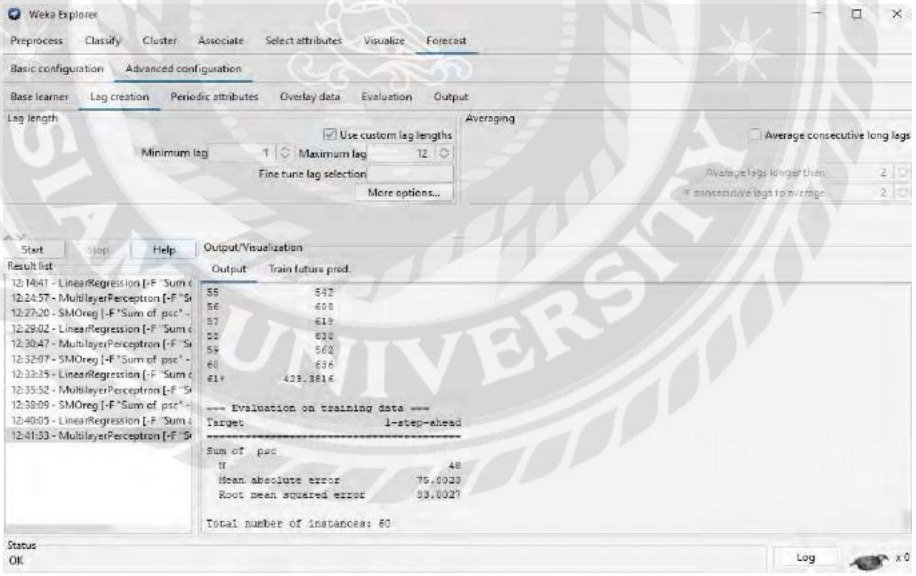
ภาพที่ 4.54 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลอุ่นไชน์มัสแคท ด้วยเทคนิค MultilayerPerceptron ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 9 เดือน (Lag 9)



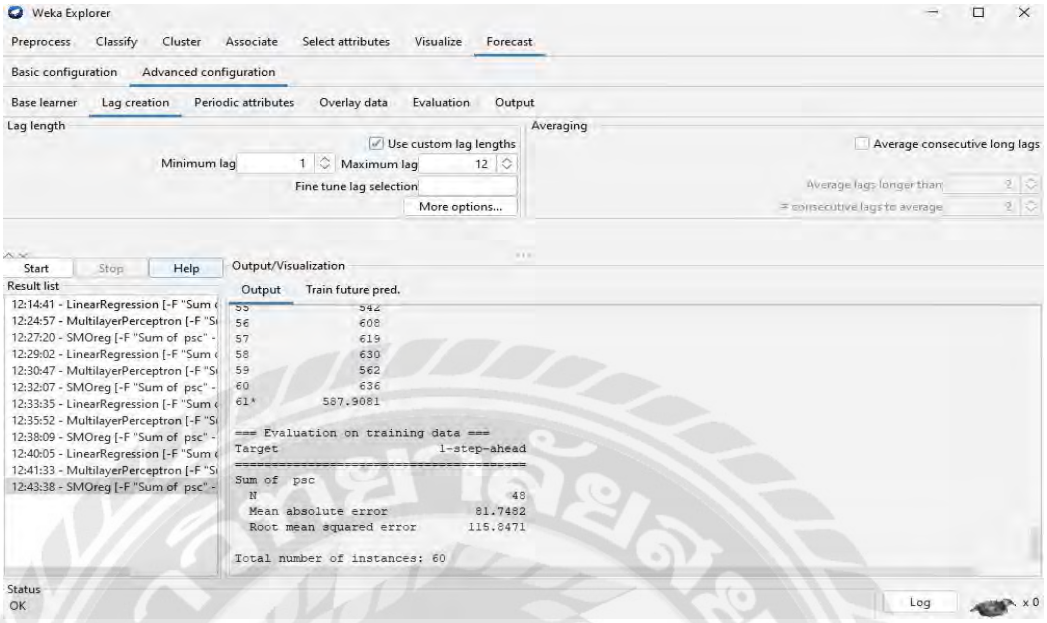
ภาพที่ 4.55 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลอุ่นไชน์มัสแคท ด้วยเทคนิค SMOreg ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 9 เดือน (Lag 9)



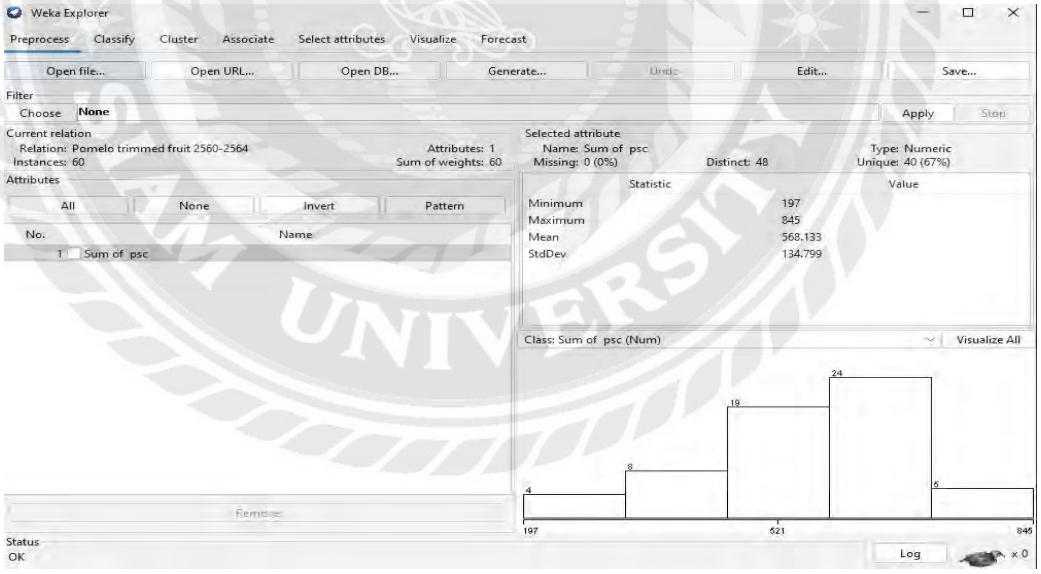
ภาพที่ 4.56 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลอุ่นไชน์มัสแคท ด้วยเทคนิค LinearRegression ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 12 เดือน (Lag 12) ค่า RMSE มีประสิทธิภาพสูงสุด



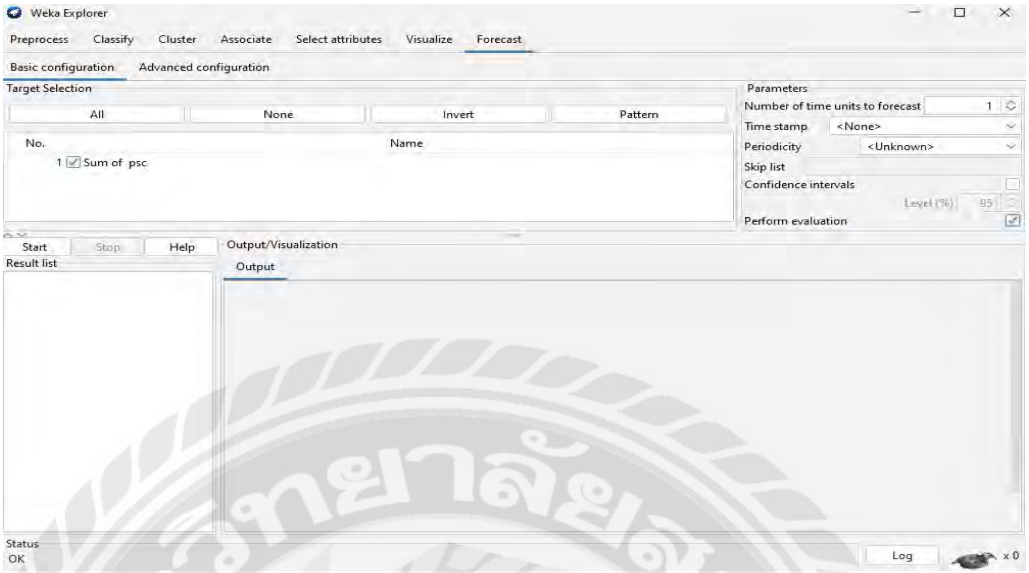
ภาพที่ 4.57 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลอุ่นไชน์มัสแคท ด้วยเทคนิค MultilayerPerceptron ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 12 เดือน (Lag 12) มีประสิทธิภาพสูงสุด



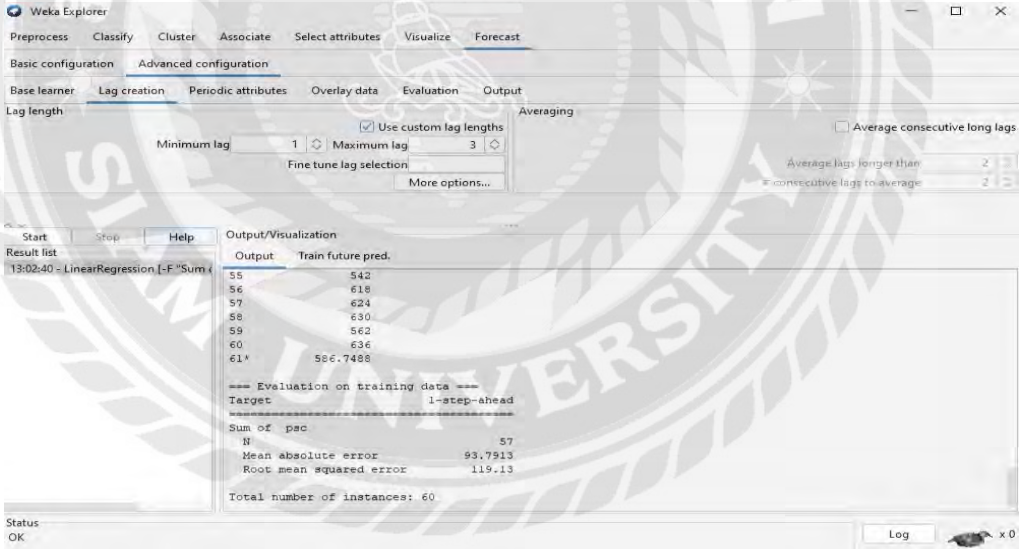
ภาพที่ 4.58 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาผลผลิตส้มโอ ด้วยเทคนิค SMOreg ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 12 เดือน (Lag 12) มีประสิทธิภาพสูงสุด



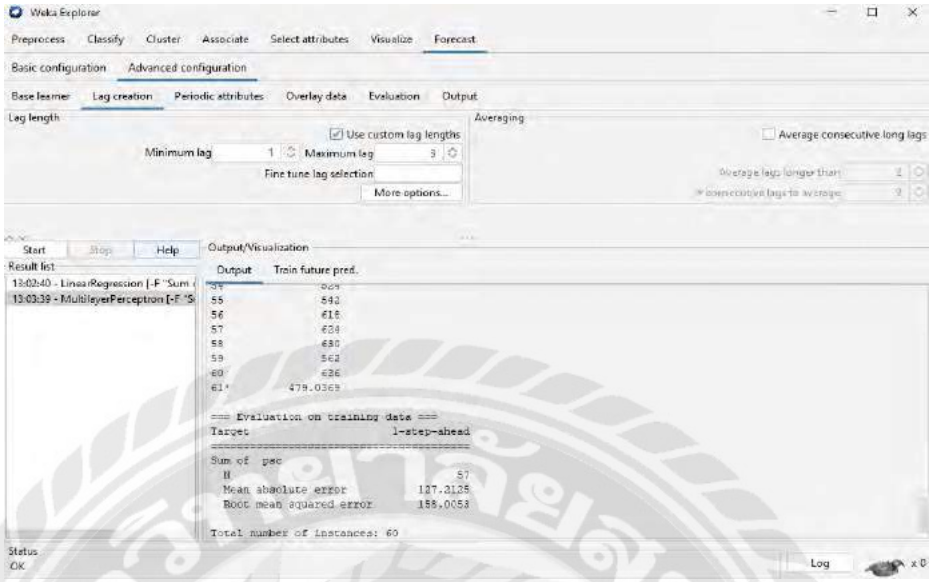
ภาพที่ 4.59 แสดงตัวอย่างข้อมูลผลไม้ตัดแต่งส้มโอ ปี พ.ศ. 2560-2564 ที่นำมาใช้ทดสอบ



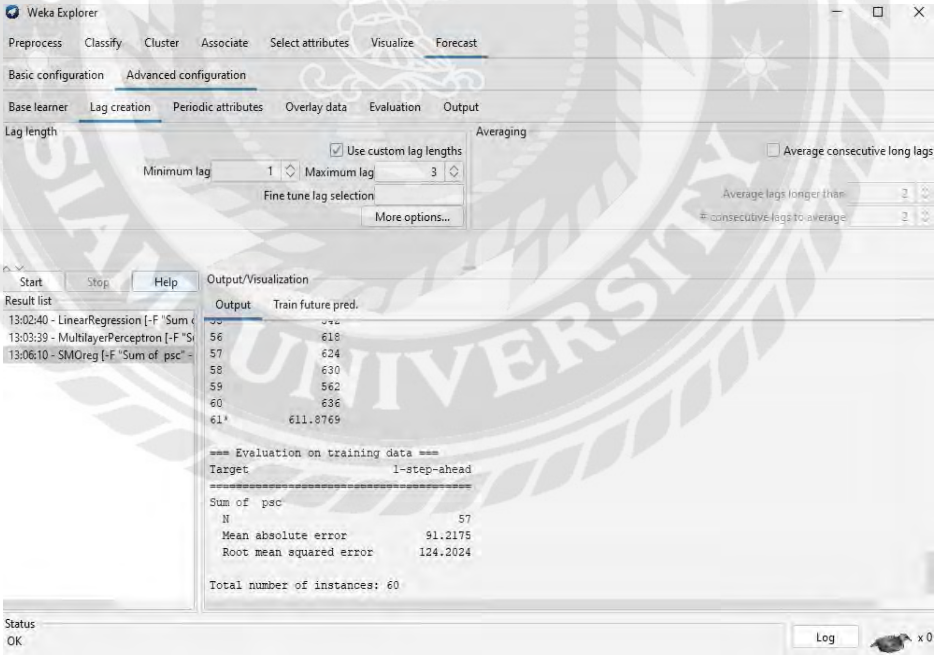
ภาพที่ 4.60 เลือก Forecast เพื่อทำการทดสอบชุดข้อมูลผลไม้ตัดแต่งส้มโอ



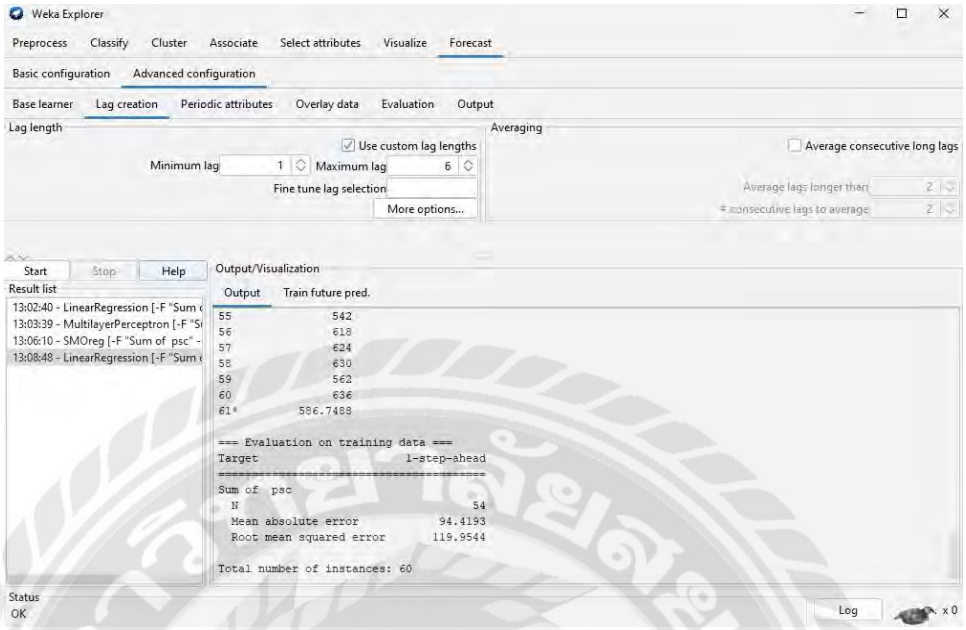
ภาพที่ 4.61 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลผลไม้ตัดแต่งส้มโอ ด้วยเทคนิค LinearRegression ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 3 เดือน (Lag 3) มีประสิทธิภาพสูงสุด



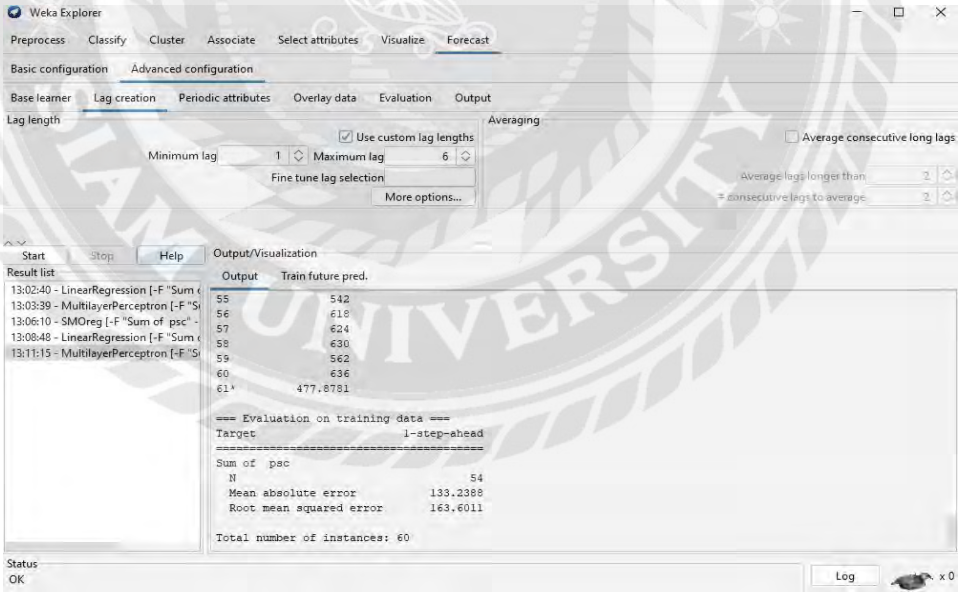
ภาพที่ 4.62 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลผลไม้ตัดแต่งส้มโอ ด้วยเทคนิค MultilayerPerceptron ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 3 เดือน (Lag 3)



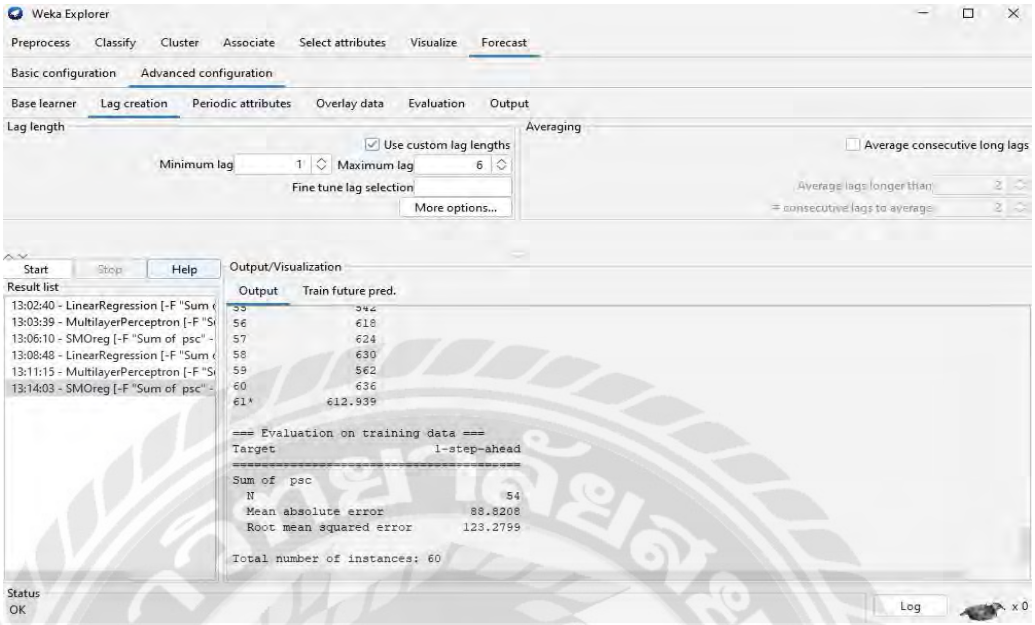
ภาพที่ 4.63 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลผลไม้ตัดแต่งส้มโอ ด้วยเทคนิค SMOreg ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 3 เดือน (Lag 3)



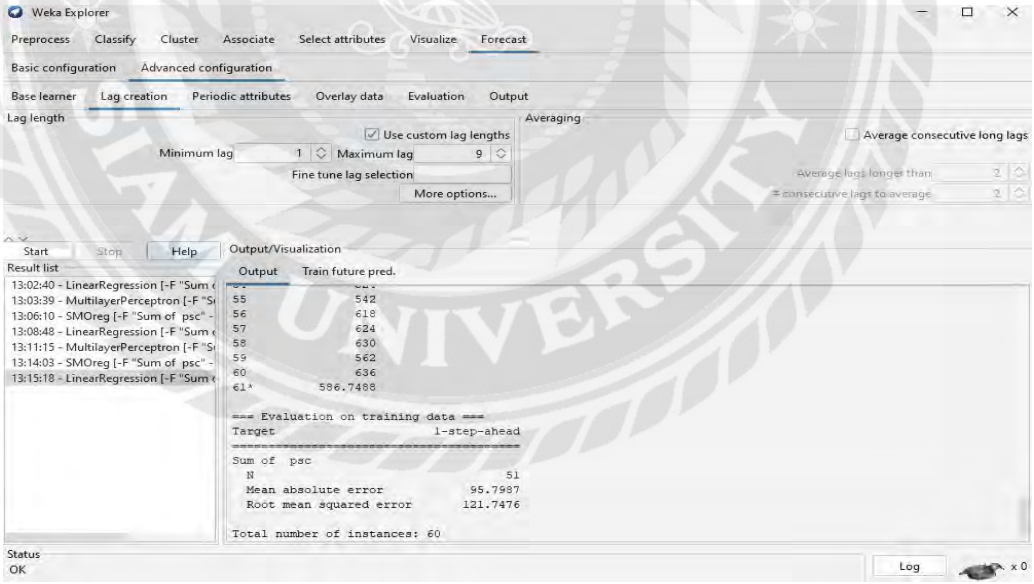
ภาพที่ 4.64 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลผลไม้ตัดแต่งส้มโอ ด้วยเทคนิค LinearRegression ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 6 เดือน (Lag 6)



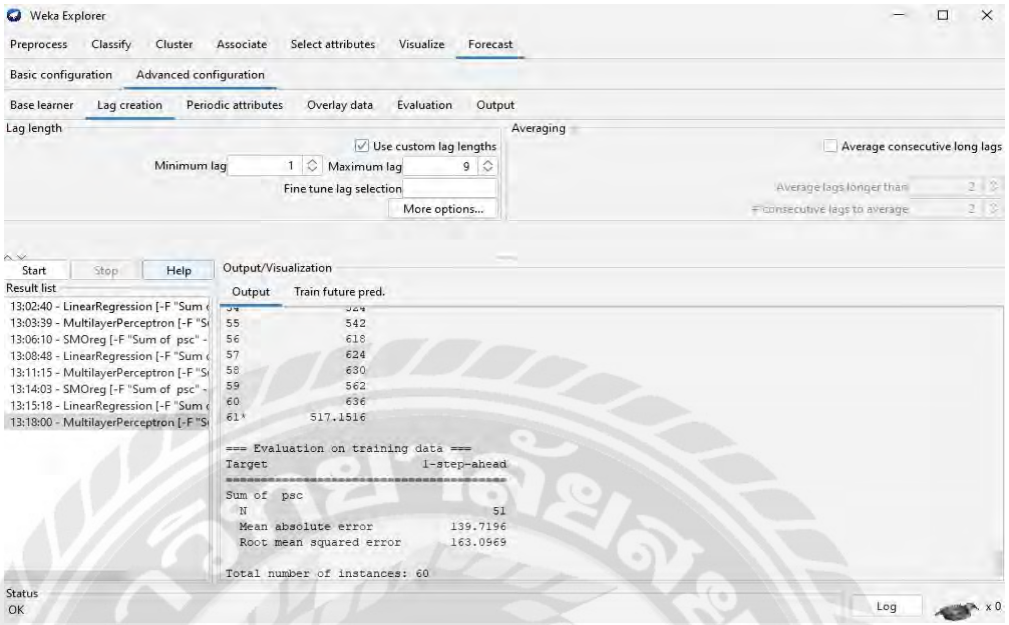
ภาพที่ 4.65 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลผลไม้ตัดแต่งส้มโอ ด้วยเทคนิค MultilayerPerceptron ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 6 เดือน (Lag 6)



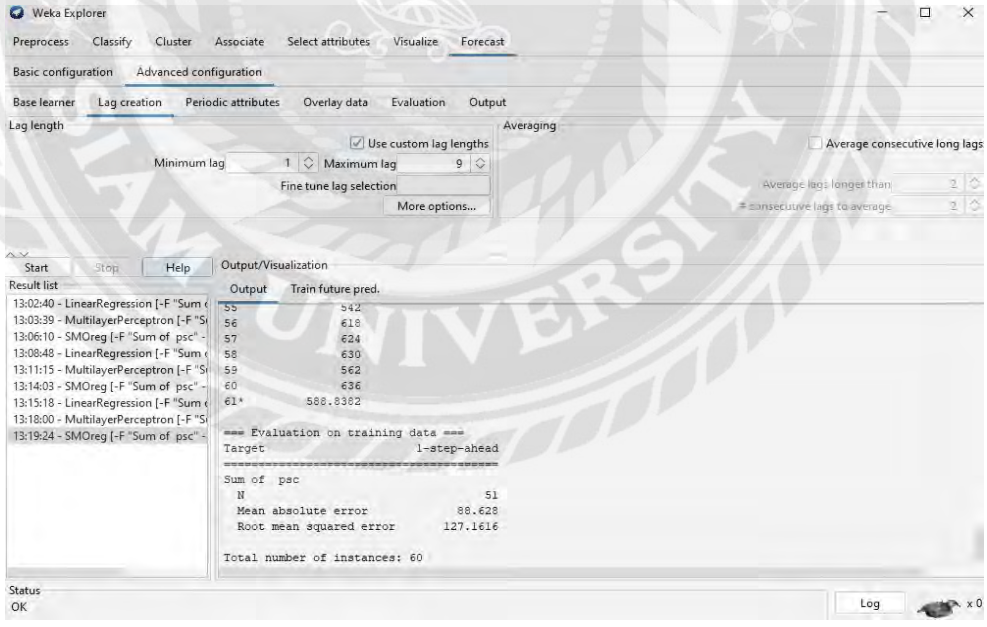
ภาพที่ 4.66 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลผลไม้ตัดแต่งส้มโอ ด้วยเทคนิค SMOreg ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 6 เดือน (Lag 6)



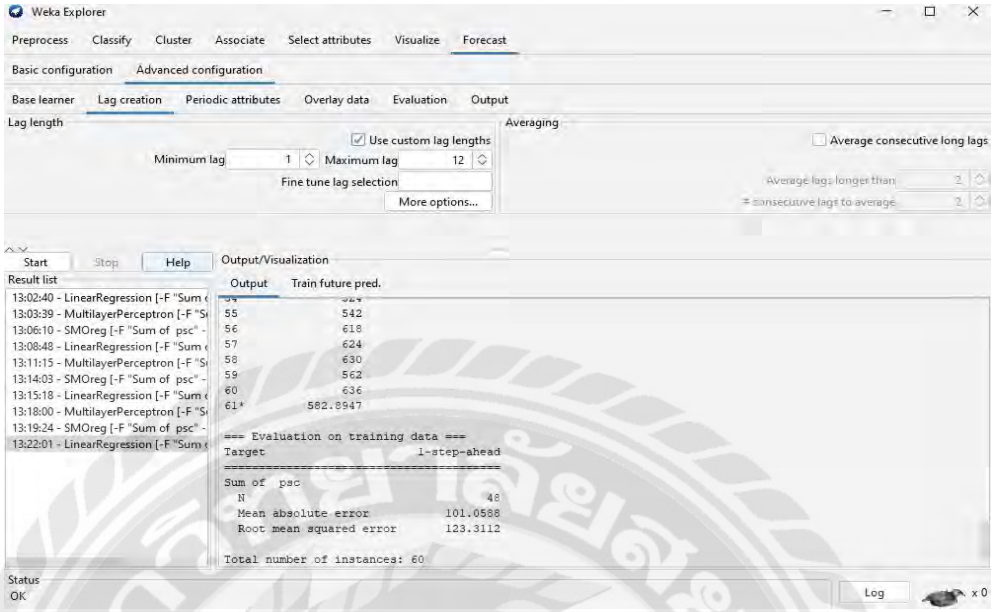
ภาพที่ 4.67 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลผลไม้ตัดแต่งส้มโอ ด้วยเทคนิค LinearRegression ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 9 เดือน (Lag 9)



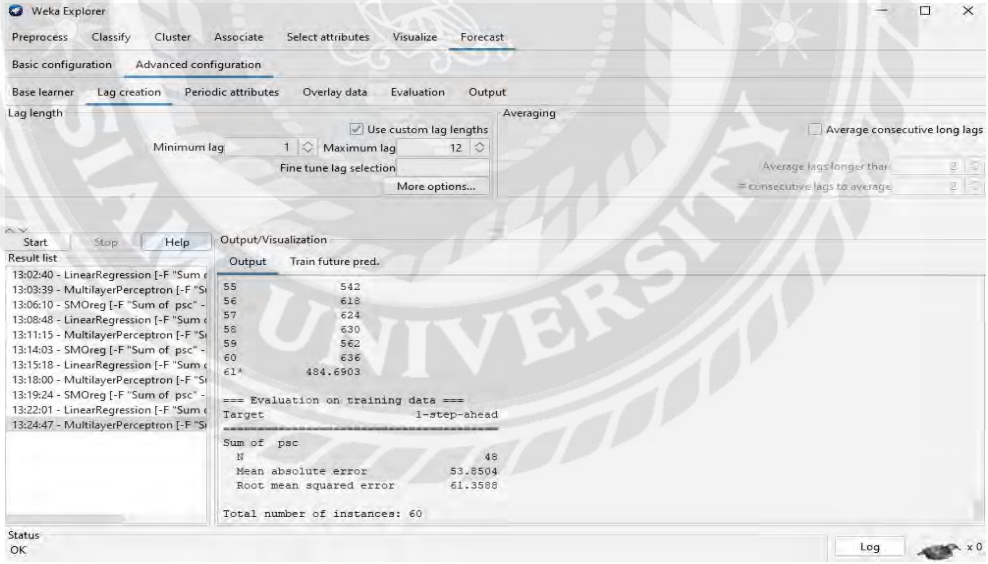
ภาพที่ 4.68 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลผลไม้ตัดแต่งส้มโอ ด้วยเทคนิค MultilayerPerceptron ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 9 เดือน (Lag 9)



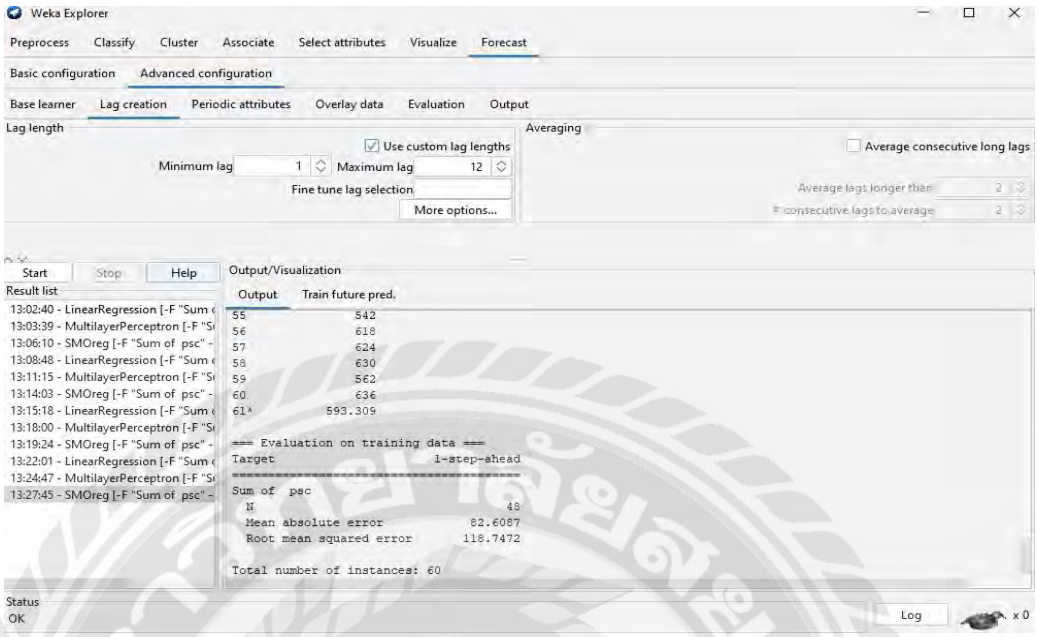
ภาพที่ 4.69 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลผลไม้ตัดแต่งส้มโอ ด้วยเทคนิค SMOreg ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 9 เดือน (Lag 9)



ภาพที่ 4.70 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลผลไม้ตัดแต่งส้มโอ ด้วยเทคนิค LinearRegression ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 12 เดือน (Lag 12)



ภาพที่ 4.71 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลผลไม้ตัดแต่งส้มโอ ด้วยเทคนิค MultilayerPerceptron ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 12 เดือน (Lag 12) มีประสิทธิภาพสูงสุด



ภาพที่ 4.72 แสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลผลไม้ตัดแต่งส้มโอ ด้วยเทคนิค SMOreg ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 12 เดือน (Lag 12) มีประสิทธิภาพสูงสุด

ตารางที่ 4.1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลองการทำนายโดยใช้ชุดข้อมูลย้อนหลัง (Lagged)

ชุดข้อมูล		Time Series Data Mining Techniques					
สินค้า	Quarter Lagged	Linear/Regression		MultilayerPerceptron		SMOreg	
		MAE	RMSE	MAE	RMSE	MAE	RMSE
DS#1 เห็ดเข็มทอง	Lag 3	118.08	143.32	155.65	180.21	111.63	146.13
	Lag 6	116.22	142.77	**131.29**	**160.39**	106.99	144.04
	Lag 9	**112.24**	**140.68**	139.39	162.04	101.65	142.57
	Lag 12	116.37	144.39	159.07	178.32	**96.65**	**141.83**
DS#2 เห็ดออรินจิดอกใหญ่	Lag 3	117.66	142.78	156.99	181.21	111.75	144.51
	Lag 6	115.78	142.20	131.87	161.82	105.97	143.94
	Lag 9	**111.58**	**139.93**	**130.96**	**156.12**	101.37	**141.02**
	Lag 12	115.54	143.52	142.81	165.20	**99.38**	142.95
DS#3 เห็ดชิเมจิ	Lag 3	118.62	144.03	156.65	181.84	113.74	145.96
	Lag 6	117.06	143.83	131.57	161.14	107.30	145.33
	Lag 9	**113.68**	**142.06**	**128.80**	**155.03**	102.83	**143.90**
	Lag 12	128.05	156.68	147.11	167.19	**100.44**	144.57
DS#4 องุ่นไชน์มัสแคท	Lag 3	**93.30**	118.82	125.41	156.52	90.94	122.86
	Lag 6	94.01	119.70	125.40	153.89	90.57	123.54
	Lag 9	95.48	121.43	127.42	146.71	88.05	125.64
	Lag 12	94.08	**117.57**	**75.00**	**83.00**	**81.75**	**115.85**
DS#5 ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ	Lag 3	**93.79**	**119.13**	127.21	158.01	91.22	124.20
	Lag 6	94.42	119.95	133.24	163.60	88.82	123.28
	Lag 9	95.80	121.75	139.72	163.10	88.63	127.16
	Lag 12	101.06	123.31	**53.85**	**61.36**	**82.61**	**118.75**

จากตารางที่ 4.1 แสดงผลการทำนายของแต่ละเทคนิควิธีเหมืองข้อมูลกับการใช้ชุดข้อมูล โดยมีจำนวนเดือนย้อนหลัง (Lagged) ที่แตกต่างกัน เมื่อใช้ค่า MAE (ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์) และ RMSE (รากที่สองของค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง) เป็นดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพ จากการทดลองแสดงให้เห็นว่า เห็ดเข็มทอง (DS#1) เมื่อสร้างแบบจำลองด้วยเทคนิคการถดถอยเชิงเส้น ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 9 เดือน (Lag 9) มีประสิทธิภาพสูงสุด สำหรับแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบเปอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 6 เดือน (Lag 6) มีประสิทธิภาพสูงสุด และแบบจำลองซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนสำหรับการถดถอย ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 12 เดือน (Lag 12) มีประสิทธิภาพ

สูงสุด เห็ดออรินจิดอกใหญ่ (DS#2) และเห็ดชิเมจิ (DS#3) เมื่อสร้างแบบจำลองด้วยเทคนิคการถดถอยเชิงเส้น แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบเปอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 9 เดือน (Lag 9) มีประสิทธิภาพสูงสุด และแบบจำลองซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนสำหรับการถดถอย เนื่องจากค่า MAE มีประสิทธิภาพสูงสุดด้วยชุดข้อมูลย้อนหลัง 12 เดือน (Lag 12) และค่า RMSE มีประสิทธิภาพสูงสุดด้วยชุดข้อมูลย้อนหลัง 9 เดือน (Lag 9) องุ่นไชน์มัสแคท (DS#4) เมื่อสร้างแบบจำลองด้วยเทคนิคการถดถอยเชิงเส้น เนื่องจากค่า MAE ประสิทธิภาพสูงสุด ด้วยชุดข้อมูลย้อนหลัง 3 เดือน (Lag 3) และค่า RMSE มีประสิทธิภาพสูงสุดด้วยชุดข้อมูลย้อนหลัง 12 เดือน (Lag 12) แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบเปอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น และแบบจำลองซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนสำหรับการถดถอย ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 12 เดือน (Lag 12) มีประสิทธิภาพสูงสุด ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ (DS#5) เมื่อสร้างแบบจำลองด้วยเทคนิคการถดถอยเชิงเส้น ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 3 เดือน (Lag 3) มีประสิทธิภาพสูงสุด แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบเปอร์เซ็ปตรอนหลายชั้นและแบบจำลองซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนสำหรับการถดถอย ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 12 เดือน (Lag 12) มีประสิทธิภาพสูงสุด

บทที่ 5
สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการดำเนินงาน

งานวิจัยนี้เป็นการสร้างแบบจำลองการพยากรณ์ปริมาณการขายสินค้า โดยใช้วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล 3 เทคนิค ได้แก่ การถดถอยเชิงเส้น แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบเซ็ปตรอนหลายชั้น และซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนสำหรับการถดถอย โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ศึกษาปัญหาและวิเคราะห์ข้อมูล จากการศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นผู้วิจัยได้จัดเตรียมสินค้าในคลังเป็นแนวทางในการเตรียมสินค้าให้มีความพร้อมในการขายสินค้าและเพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า ผู้วิจัยจึงพัฒนางานวิจัยชิ้นนี้เพื่อในการสร้างแบบจำลองการพยากรณ์การขายสินค้า โดยอาศัยเทคนิควิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล เพื่อสร้างแบบจำลอง 2) การเตรียมข้อมูล ผู้วิจัยทำการเลือกสินค้า 5 ประเภท ได้แก่ เห็ดเข็มทอง เห็นออรินจิ เห็ดชิเมจิ องุ่นไชน์มัสแคทและผลไม้ตัดแต่งส้มโอ แบ่งเป็นรายเดือน ตั้งแต่ปี 2560-2565 จำนวน 6 ปี 3) การวิเคราะห์ข้อมูล สำหรับรูปแบบการพยากรณ์จะมีลักษณะเป็นแบบ Sliding Window ซึ่งเป็นการจัดเรียงข้อมูลแบบอนุกรมเวลาโดยสร้างชุดข้อมูลสำหรับการสร้างแบบจำลองการพยากรณ์ผู้วิจัยจะนำข้อมูลในปี 2560-2564 เป็นชุดข้อมูลทดสอบแบ่งเป็น ชุดข้อมูลย้อนหลัง (Lagged) 1) 3 เดือน 2) 6 เดือน 3) 9 เดือน 4) 12 เดือน

ผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่า การวิเคราะห์ข้อมูลและสร้างแบบจำลองการพยากรณ์ปริมาณการขายสินค้า ผลการจำแนกข้อมูล โดยการทำเหมืองข้อมูลการจำแนกประเภทข้อมูลโดยการใช้ Sliding Window เป็นการจัดเรียงข้อมูล นำมาใช้เพื่อป้องกันไม่ให้ผู้รับต้องรับข้อมูลเกินขนาด และผลลัพธ์ที่ได้จากการจำแนกข้อมูล เห็ดเข็มทอง โดยใช้วิธีการโครงข่ายประสาทเทียมแบบเปอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น สามารถสร้างแบบจำลองการพยากรณ์ขายสินค้าได้มีประสิทธิภาพที่สุด มีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ เท่ากับ 18.32% เห็ดออรินจิดอกใหญ่ และเห็ดชิเมจิ สามารถสร้างแบบจำลองการพยากรณ์ขายสินค้าที่มีประสิทธิภาพที่สุดด้วยวิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนสำหรับการถดถอย มีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ เท่ากับ 6.41% และ 8.80% ตามลำดับ องุ่นไชน์มัสแคท และผลไม้ส้มโอตัดแต่ง สามารถสร้างแบบจำลองการพยากรณ์ขายสินค้าที่มีประสิทธิภาพที่สุดด้วยวิธีการถดถอยเชิงเส้น มีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์เท่ากับ 10.50% และ 12.95% ตามลำดับ

การวางแผนคลังสินค้า มีข้อมูลในการวางแผนที่มีความสมบูรณ์ในการจัดเก็บสินค้าในคลัง ถือเป็นกลยุทธ์สำคัญที่ช่วยให้ประสบความสำเร็จและเป็นองค์ประกอบสำคัญที่จะนำไปสู่ความสำเร็จของการ

ขายสินค้า เพื่อทำให้บรรลุผลอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุดและเกิดประโยชน์สูงสุด มีผลกระทบเกิดความเสี่ยงในการเสื่อมสภาพก่อนนำมาขาย

<u>ปัญหาและอุปสรรค</u>

เนื่องจากข้อมูลบางชุดมีความผิดพลาดและทำให้เก็บข้อมูลได้ไม่ครบตามจำนวน จึงทำให้ข้อมูลเกิดความสูญหาย (Missing Value) และข้อมูลมีค่าผิดปกติ (Outliers) จึงต้องอาศัยการทำความสะอาดข้อมูลก่อน เพื่อนำไปวิเคราะห์

<u>ข้อเสนอแนะ</u>

เมื่อพิจารณาจากผลการวิจัยโดยละเอียดพบว่า ประเด็นสำคัญในการพยากรณ์ปริมาณขายสินค้าแบ่งเป็น 4 ประเด็นสำคัญได้แก่

1) ผู้พยากรณ์ต้องเลือกใช้เทคนิคที่เหมาะสมกับชุดข้อมูล เมื่อผู้วิจัยพิจารณาผลในภาพรวมแล้วพบว่า เทคนิคที่แตกต่างกัน และจำนวนข้อมูลย้อนหลังที่มีความเหมาะสมจะเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้แบบจำลองมีประสิทธิภาพที่แตกต่างกัน เนื่องจากข้อมูลที่ใช้ในการทำนายนั้น ผู้วิจัยต้องการดูแนวโน้มของการขายสินค้าในระยะยาว เพื่อใช้ในการวางแผนเชิงธุรกิจ ดังนั้นระยะเวลาที่เหมาะสมควรอยู่ในช่วงเวลาตั้งแต่ 5 ปีขึ้นไป

2) การเลือกเทคนิคที่ใช้กับชุดทดสอบข้อมูล ซึ่งเป็นตัวแทนในการทำนายหรือชุดข้อมูลที่ยังไม่เกิดขึ้นควรเลือกชุดข้อมูลสุดท้าย ซึ่งงานวิจัยนี้เลือกชุดข้อมูลปี พ.ศ. 2564 ทั้งนี้เนื่องจากแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงปีสุดท้ายจะสอดคล้องกับแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในปีถัดไปที่ยังไม่เกิดขึ้นมากที่สุด ดังนั้นจึงเป็นวิธีที่เหมาะสมในการกำหนดเทคนิคและวิธีที่ใช้ในการทำนายและวัดประสิทธิภาพของแบบจำลองการทำนาย

3) เพื่อปรับปรุงให้ตัวแบบการพยากรณ์ให้มีความเหมาะสมควรมีการใช้เทคนิคการพยากรณ์ให้หลายตัวแบบและทำการเปรียบเทียบเพื่อให้ได้ตัวแบบที่เหมาะสมที่สุดทั้งนี้ควรพิจารณาปัจจัยด้านอื่นร่วมด้วย

บรรณานุกรม

กฤษฎา คงบรรทัด. (2554). *ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อพฤติกรรมการซื้อสินค้าจากร้านแฟมิลี่มาร์ท ในเขตรังสิต*. (การค้นคว้าอิสระบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

ญาใจ ลิ่มปิยกรณ์. (2553). *การทำเหมืองข้อมูล*. (พิมพ์ครั้งที่2). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทรงพล คลังบุญครอง. (2560). *ความพึงพอใจของผู้มาใช้บริการเกี่ยวกับส่วนประสมทางการตลาดของร้านสะดวกซื้อ เซเว่นอีเลฟเว่น สาขา ปตท.เอส เอ็น เค*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

ปทิตญา บุญรักษา. (2561). *การพยากรณ์การเกิดอุบัติเหตุบนท้องถนนโดยใช้เทคนิคอนุกรมเวลา*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยสารคาม.

พิชญากร เลค. (2561). การพยากรณ์อัตราแลกเปลี่ยนสกุลเงินต่างประเทศ โดยใช้การวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล. *วารสารวิชาการสมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย*, 7(1), 28-45.

พิเศษ คุปตินทร. (2561). *การพยากรณ์การเสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนนในช่วงเทศกาลปีใหม่.* (การค้นคว้าอิสระวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต).กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

วีระยุทธ พิมพาภรณ์ ภัฏธณัฐ แหยมดอนไพร และ ศิรดา จีระพจน์. (2556). การพยากรณ์ปริมาณการเกิดอุบัติเหตุในช่วงเทศกาล โดยใช้การวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล . ใน *การประชุมวิชาการระดับชาติครั้งที่ 8*. (หน้า1-8). นครปฐม: มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.

สายชล สินสมบูรณ์ทอง. (2558). *การทำเหมืองข้อมูล Data Mining*. กรุงเทพฯ: จามจุรีย์โปรดักส์.

สุชาดา กีระนันทน์. (2545). *คำถามคำตอบเกี่ยวกับการทำเหมืองข้อมูลเบื้องต้น*. เข้าถึงได้จาก http://home.kku.ac.th/wichuda/Knowlage/6DataMining/Datamining_Suchad a.pdf

สุรพงศ์ เอื้อวัฒนามงคล. (2557). *การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining)*. กรุงเทพฯ: บางกอกบล็อก.

อภิชัย พรมอ่อน. (2561). *การศึกษาการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา (Time Series) เพื่อการวางแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบ*. (การค้นคว้าอิสระบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น.

โอม ศรนิล. (2556). *การออกแบบและพัฒนาคลังข้อมูล*. กรุงเทพฯ: บางกอกบล็อก.

Cai, T. T., & Hall, P. (2006). *Prediction in functional linear regression*. New York: The Annals of Statistics.

Frias-Martinez, E., Sanchez, A., & Velez, J. (2006). Support vector machines versus multi-layer perceptrons for efficient off-line signature recognition. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 19(6), 693–704.

Hand, D.J., Mannila H., & Smyth, P. (2001). *Principles of data mining*. Retrieved from http://gamma.sbin.org.pub/doc/books/Principles_of_Data_Mining.pdf

Hoshmand, A. R. (2009). *Business forecasting: A practical approach* (2nd ed.). New York: Routledge.

Ghorbanian, J., Ahmadi, M., & Soltani, R. (2011). Design predictive tool and optimization of journal bearing using neural network model and multi-objective genetic algorithm. *Scientia Iranica,* 18(5), 1095-1105.

Kotler, Philip. (2000). *Marketing management* (3rd ed.). New Jersey: Prentice Hall.

Kubat, M. (1999). Neural networks: A comprehensive foundation by Simon Haykin, Macmillan. *The Knowledge Engineering Review*, 13(4), 409-412.

Saigal, S., & Mehrotra, D. (2012). Performance comparison of time series data using predictive data mining techniques. *Advances in Information Mining*, 4(1), 57-66.

Shevade, S. K., Keerthi, S. S., Bhattacharyya, C., & Murthy, K. R. K. (2000). Improvements to the SMO algorithm for SVM regressioan. *IEEE Transactions on Neural Networks*, 11(5), 1188–1193.

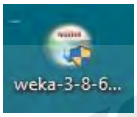
Smola, A. J., & Schölkopf, B. (2004). A tutorial on support vector regression. *Statistics and Computing*, 14(3), 199-222.

Wikipedia. (n.d.). Cross-industry standard process for data mining. Retrieved April 23, 2023, from https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Crossindustry_standard_process_for_ data_mining &oldid=1162784671

ภาคผนวก

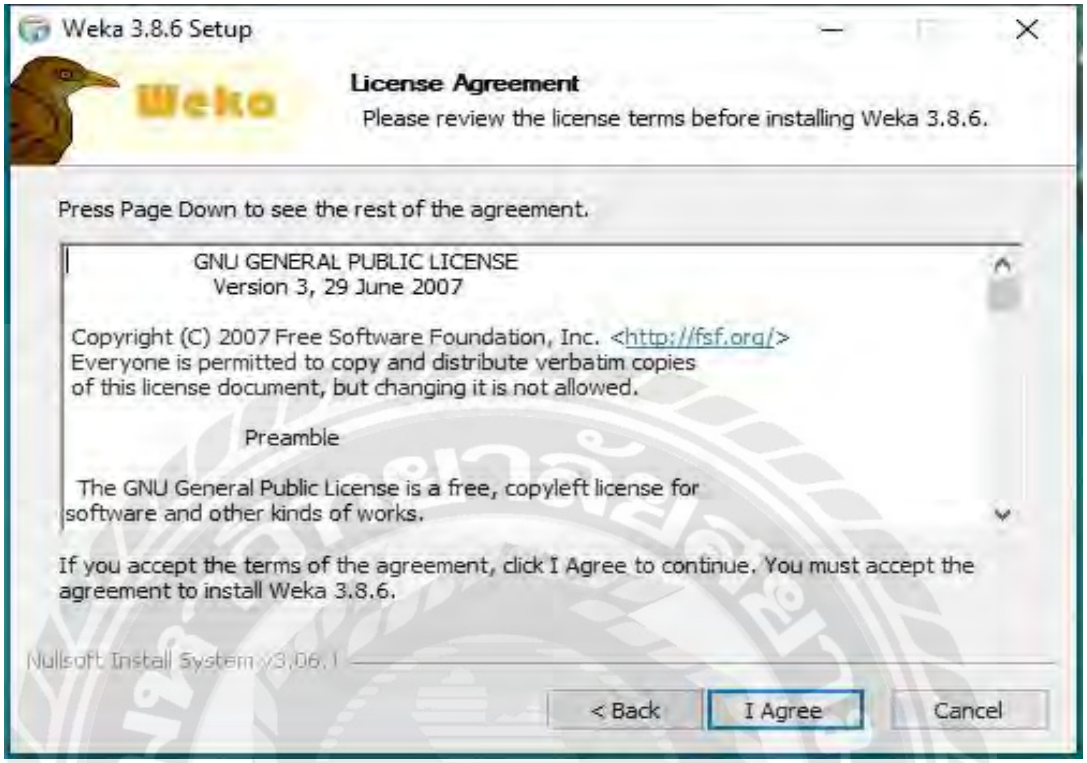
ภาคผนวก ก
คู่มือการติดตั้งโปรแกรม

Install Program

1. ดับเบิ้ลคลิก 

ภาพที่ ก.1 หน้าจอลงโปรแกรม Weka 3.8.6

2. กดปุ่ม Next > เพื่อไปยังหน้าต่อไป

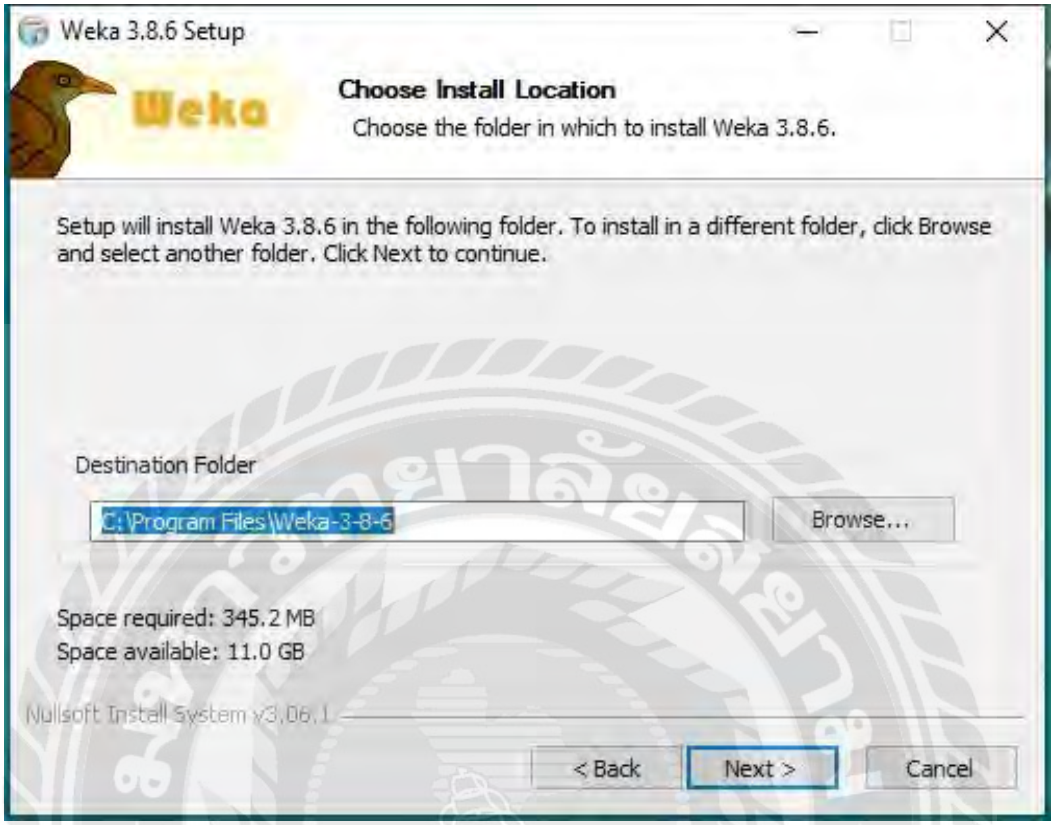


ภาพที่ ก.2 หน้าจอเลือก I Agree

3. กดปุ่ม I Agree เพื่อไปยังหน้าต่อไป

ภาพที่ ก.3 หน้าจอ Choose Components

4. กดปุ่ม Next > เพื่อไปยังหน้าต่อไป



ภาพที่ ก.4 หน้าจอ Choose Install Location

5. กดปุ่ม Next > เพื่อไปยังหน้าต่อไป

ภาพที่ ก.5 หน้าจอ Installing

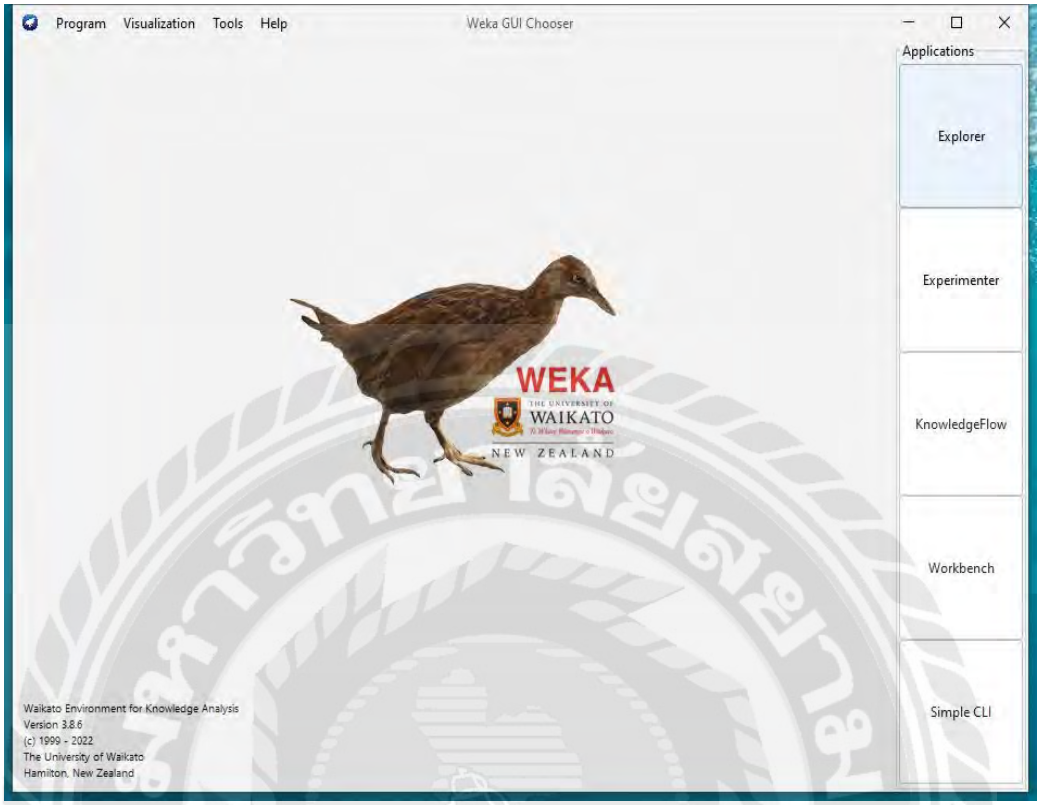
6. กดปุ่ม Next > เพื่อไปยังหน้าต่อไป

ภาพที่ ก.6 หน้าจอการติดตั้งโปรแกรม Weka 3.8.6 เสร็จสิ้นแล้ว

7. กดปุ่ม Finish เพื่อปิดหน้าต่าง

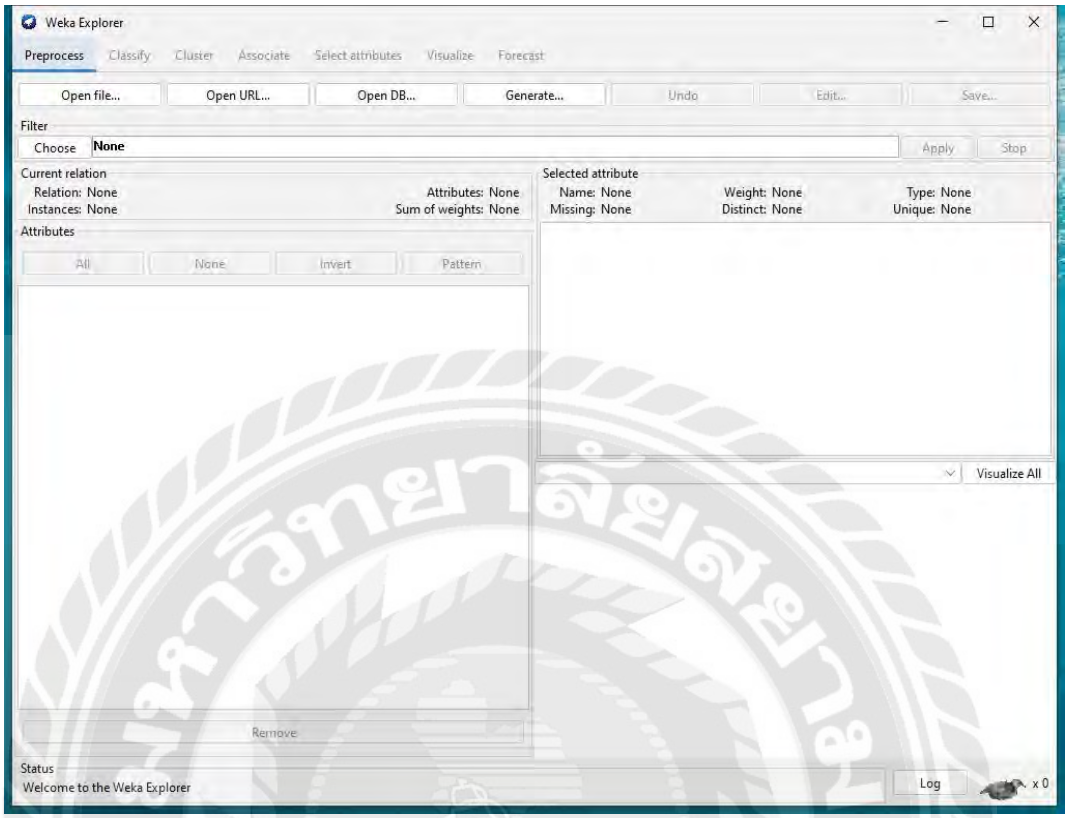
8. ดับเบิ้ลคลิก

เพื่อเปิดโปรแกรม Weka 3.8.6



ภาพที่ ก.7 หน้าจอเลือก Applications Weka

9. กดปุ่ม Explorer เพื่อไปสู่หน้าถัดไป



ภาพที่ ก.8 หน้าจอของ Explorer Weka

10. กดปุ่ม Open File เพื่อทำการเลือกชุดข้อมูลที่ต้องการ

ภาคผนวก ข

ข้อมูลการขายสินค้า

ตัวอย่างข้อมูลการขายสินค้าเห็ดเข็มทองที่ใช้ในการพยากรณ์

ว/ด/ป.	บริษัท ซี.เจ. เอ็กซ์เพรส กรุ๊ป จำกัด	รายการ	จำนวน psc
1/01/2560	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF เห็ดเข็มทอง 200g	5
1/01/2560	ไทยรามัญ	GF เห็ดเข็มทอง 200g	5
1/01/2560	SCวังตาผิน	GF เห็ดเข็มทอง 200g	5
1/01/2560	ตลาดโพธาราม	GF เห็ดเข็มทอง 200g	5
1/01/2560	The rich park พหลโยธิน59	GF เห็ดเข็มทอง 200g	5
3/01/2560	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF เห็ดเข็มทอง 200g	5
3/01/2560	ไทยรามัญ	GF เห็ดเข็มทอง 200g	5
3/01/2560	SCวังตาผิน	GF เห็ดเข็มทอง 200g	5
3/01/2560	ตลาดโพธาราม	GF เห็ดเข็มทอง 200g	5
3/01/2560	The rich park พหลโยธิน59	GF เห็ดเข็มทอง 200g	5
5/01/2560	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF เห็ดเข็มทอง 200g	5
5/01/2560	ไทยรามัญ	GF เห็ดเข็มทอง 200g	5
5/01/2560	SCวังตาผิน	GF เห็ดเข็มทอง 200g	5
5/01/2560	ตลาดโพธาราม	GF เห็ดเข็มทอง 200g	5
5/01/2560	The rich park พหลโยธิน59	GF เห็ดเข็มทอง 200g	5
8/01/2560	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF เห็ดเข็มทอง 200g	5
8/01/2560	ไทยรามัญ	GF เห็ดเข็มทอง 200g	5
8/01/2560	SCวังตาผิน	GF เห็ดเข็มทอง 200g	5
8/01/2560	ตลาดโพธาราม	GF เห็ดเข็มทอง 200g	5
8/01/2560	The rich park พหลโยธิน59	GF เห็ดเข็มทอง 200g	5
10/01/2560	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF เห็ดเข็มทอง 200g	5
10/01/2560	ไทยรามัญ	GF เห็ดเข็มทอง 200g	5
10/01/2560	SCวังตาผิน	GF เห็ดเข็มทอง 200g	5

ว/ด/ป.	บริษัท ซี.เจ. เอ็กซ์เพรส กรุ๊ป จำกัด	รายการ	จำนวน psc
31/01/2560	ไทยรามัญ	GF เห็ดเข็มทอง 200g	5
31/01/2560	SCวังตาผิน	GF เห็ดเข็มทอง 200g	5
31/01/2560	ตลาดโพธาราม	GF เห็ดเข็มทอง 200g	5
31/01/2560	The rich park พหลโยธิน59	GF เห็ดเข็มทอง 200g	5
2/02/2560	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF เห็ดเข็มทอง 200g	5
2/02/2560	ไทยรามัญ	GF เห็ดเข็มทอง 200g	5
2/02/2560	SCวังตาผิน	GF เห็ดเข็มทอง 200g	5
2/02/2560	ตลาดโพธาราม	GF เห็ดเข็มทอง 200g	5
2/02/2560	The rich park พหลโยธิน59	GF เห็ดเข็มทอง 200g	5
6/02/2560	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF เห็ดเข็มทอง 200g	5
6/02/2560	ไทยรามัญ	GF เห็ดเข็มทอง 200g	5
6/02/2560	SCวังตาผิน	GF เห็ดเข็มทอง 200g	5
6/02/2560	ตลาดโพธาราม	GF เห็ดเข็มทอง 200g	5
6/02/2560	The rich park พหลโยธิน59	GF เห็ดเข็มทอง 200g	5
9/02/2560	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF เห็ดเข็มทอง 200g	5
9/02/2560	ไทยรามัญ	GF เห็ดเข็มทอง 200g	5
9/02/2560	SCวังตาผิน	GF เห็ดเข็มทอง 200g	5
9/02/2560	ตลาดโพธาราม	GF เห็ดเข็มทอง 200g	5
9/02/2560	The rich park พหลโยธิน59	GF เห็ดเข็มทอง 200g	5
13/02/2560	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF เห็ดเข็มทอง 200g	5
13/02/2560	ไทยรามัญ	GF เห็ดเข็มทอง 200g	5
13/02/2560	SCวังตาผิน	GF เห็ดเข็มทอง 200g	5
13/02/2560	ตลาดโพธาราม	GF เห็ดเข็มทอง 200g	5
13/02/2560	The rich park พหลโยธิน59	GF เห็ดเข็มทอง 200g	5
16/02/2560	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF เห็ดเข็มทอง 200g	5
16/02/2560	ไทยรามัญ	GF เห็ดเข็มทอง 200g	5

ตัวอย่างข้อมูลการขายสินค้าเห็ดออรินจิดอกใหญ่ที่ใช้ในการพยากรณ์

ว/ด/ป.	บริษัท ซี.เจ. เอ็กซ์เพรส กรุ๊ป จำกัด	รายการ	จำนวน psc
1/01/2560	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF เห็ดออรินจิดอกใหญ่ 100g	5
1/01/2560	ไทยรามัญ	GF เห็ดออรินจิดอกใหญ่ 100g	5
1/01/2560	SCวังตาผิน	GF เห็ดออรินจิดอกใหญ่ 100g	5
1/01/2560	ตลาดโพธาราม	GF เห็ดออรินจิดอกใหญ่ 100g	5
1/01/2560	The rich park พหลโยธิน59	GF เห็ดออรินจิดอกใหญ่ 100g	5
3/01/2560	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF เห็ดออรินจิดอกใหญ่ 100g	5
3/01/2560	ไทยรามัญ	GF เห็ดออรินจิดอกใหญ่ 100g	5
3/01/2560	SCวังตาผิน	GF เห็ดออรินจิดอกใหญ่ 100g	5
3/01/2560	ตลาดโพธาราม	GF เห็ดออรินจิดอกใหญ่ 100g	5
3/01/2560	The rich park พหลโยธิน59	GF เห็ดออรินจิดอกใหญ่ 100g	5
5/01/2560	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF เห็ดออรินจิดอกใหญ่ 100g	5
5/01/2560	ไทยรามัญ	GF เห็ดออรินจิดอกใหญ่ 100g	5
5/01/2560	SCวังตาผิน	GF เห็ดออรินจิดอกใหญ่ 100g	5
5/01/2560	ตลาดโพธาราม	GF เห็ดออรินจิดอกใหญ่ 100g	5
5/01/2560	The rich park พหลโยธิน59	GF เห็ดออรินจิดอกใหญ่ 100g	5
8/01/2560	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF เห็ดออรินจิดอกใหญ่ 100g	5
8/01/2560	ไทยรามัญ	GF เห็ดออรินจิดอกใหญ่ 100g	5
8/01/2560	SCวังตาผิน	GF เห็ดออรินจิดอกใหญ่ 100g	5
8/01/2560	ตลาดโพธาราม	GF เห็ดออรินจิดอกใหญ่ 100g	5
8/01/2560	The rich park พหลโยธิน59	GF เห็ดออรินจิดอกใหญ่ 100g	5
10/01/2560	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF เห็ดออรินจิดอกใหญ่ 100g	5
10/01/2560	ไทยรามัญ	GF เห็ดออรินจิดอกใหญ่ 100g	5
10/01/2560	SCวังตาผิน	GF เห็ดออรินจิดอกใหญ่ 100g	5
10/01/2560	ตลาดโพธาราม	GF เห็ดออรินจิดอกใหญ่ 100g	5
10/01/2560	The rich park พหลโยธิน59	GF เห็ดออรินจิดอกใหญ่ 100g	5

ว/ด/ป.	บริษัท ซี.เจ. เอ็กซ์เพรส กรุ๊ป จำกัด	รายการ	จำนวน psc
13/01/2560	ไทยรามัญ	GF เห็ดออรินจิดอกใหญ่ 100g	5
13/01/2560	SCวังตาผิน	GF เห็ดออรินจิดอกใหญ่ 100g	5
13/01/2560	ตลาดโพธาราม	GF เห็ดออรินจิดอกใหญ่ 100g	5
13/01/2560	The rich park พหลโยธิน59	GF เห็ดออรินจิดอกใหญ่ 100g	5
16/01/2560	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF เห็ดออรินจิดอกใหญ่ 100g	5
16/01/2560	ไทยรามัญ	GF เห็ดออรินจิดอกใหญ่ 100g	5
16/01/2560	SCวังตาผิน	GF เห็ดออรินจิดอกใหญ่ 100g	5
16/01/2560	ตลาดโพธาราม	GF เห็ดออรินจิดอกใหญ่ 100g	5
16/01/2560	The rich park พหลโยธิน59	GF เห็ดออรินจิดอกใหญ่ 100g	5
20/01/2560	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF เห็ดออรินจิดอกใหญ่ 100g	5
20/01/2560	ไทยรามัญ	GF เห็ดออรินจิดอกใหญ่ 100g	5
20/01/2560	SCวังตาผิน	GF เห็ดออรินจิดอกใหญ่ 100g	5
20/01/2560	ตลาดโพธาราม	GF เห็ดออรินจิดอกใหญ่ 100g	5
20/01/2560	The rich park พหลโยธิน59	GF เห็ดออรินจิดอกใหญ่ 100g	5
23/01/2560	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF เห็ดออรินจิดอกใหญ่ 100g	5
23/01/2560	ไทยรามัญ	GF เห็ดออรินจิดอกใหญ่ 100g	5
23/01/2560	SCวังตาผิน	GF เห็ดออรินจิดอกใหญ่ 100g	5
23/01/2560	ตลาดโพธาราม	GF เห็ดออรินจิดอกใหญ่ 100g	5
23/01/2560	The rich park พหลโยธิน59	GF เห็ดออรินจิดอกใหญ่ 100g	5
26/01/2560	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF เห็ดออรินจิดอกใหญ่ 100g	5
26/01/2560	ไทยรามัญ	GF เห็ดออรินจิดอกใหญ่ 100g	5
26/01/2560	SCวังตาผิน	GF เห็ดออรินจิดอกใหญ่ 100g	5
26/01/2560	ตลาดโพธาราม	GF เห็ดออรินจิดอกใหญ่ 100g	5
26/01/2560	The rich park พหลโยธิน59	GF เห็ดออรินจิดอกใหญ่ 100g	5
31/01/2560	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF เห็ดออรินจิดอกใหญ่ 100g	5
31/01/2560	ไทยรามัญ	GF เห็ดออรินจิดอกใหญ่ 100g	5

ตัวอย่างข้อมูลการขายสินค้าเห็ดชิเมจิที่ใช้ในการพยากรณ์

ว/ด/ป.	บริษัท ซี.เจ. เอ็กซ์เพรส กรุ๊ป จำกัด	รายการ	จำนวน psc
20/02/2560	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF เห็ดชิเมจิ 125g(ขาว)	5
20/02/2560	ไทยรามัญ	GF เห็ดชิเมจิ 125g(ขาว)	5
20/02/2560	SCวังตาผิน	GF เห็ดชิเมจิ 125g(ขาว)	5
20/02/2560	ตลาดโพธาราม	GF เห็ดชิเมจิ 125g(ขาว)	5
20/02/2560	The rich park พหลโยธิน59	GF เห็ดชิเมจิ 125g(ขาว)	5
23/02/2560	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF เห็ดชิเมจิ 125g(ขาว)	5
23/02/2560	ไทยรามัญ	GF เห็ดชิเมจิ 125g(ขาว)	5
23/02/2560	SCวังตาผิน	GF เห็ดชิเมจิ 125g(ขาว)	5
23/02/2560	ตลาดโพธาราม	GF เห็ดชิเมจิ 125g(ขาว)	5
23/02/2560	The rich park พหลโยธิน59	GF เห็ดชิเมจิ 125g(ขาว)	5
27/02/2560	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF เห็ดชิเมจิ 125g(ขาว)	5
27/02/2560	ไทยรามัญ	GF เห็ดชิเมจิ 125g(ขาว)	5
27/02/2560	SCวังตาผิน	GF เห็ดชิเมจิ 125g(ขาว)	5
27/02/2560	ตลาดโพธาราม	GF เห็ดชิเมจิ 125g(ขาว)	5
27/02/2560	The rich park พหลโยธิน59	GF เห็ดชิเมจิ 125g(ขาว)	5
2/03/2560	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF เห็ดชิเมจิ 125g(ขาว)	10
2/03/2560	ไทยรามัญ	GF เห็ดชิเมจิ 125g(ขาว)	10
2/03/2560	SCวังตาผิน	GF เห็ดชิเมจิ 125g(ขาว)	10
2/03/2560	ตลาดโพธาราม	GF เห็ดชิเมจิ 125g(ขาว)	10
2/03/2560	The rich park พหลโยธิน59	GF เห็ดชิเมจิ 125g(ขาว)	10
6/03/2560	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF เห็ดชิเมจิ 125g(ขาว)	10
6/03/2560	ไทยรามัญ	GF เห็ดชิเมจิ 125g(ขาว)	10
6/03/2560	SCวังตาผิน	GF เห็ดชิเมจิ 125g(ขาว)	10
6/03/2560	ตลาดโพธาราม	GF เห็ดชิเมจิ 125g(ขาว)	10
6/03/2560	The rich park พหลโยธิน59	GF เห็ดชิเมจิ 125g(ขาว)	10

ว/ด/ป.	บริษัท ซี.เจ. เอ็กซ์เพรส กรุ๊ป จำกัด	รายการ	จำนวน psc
5/01/2565	SCวังตาผิน	GF เห็ดชิเมจิ 125g(ขาว)	20
5/01/2565	ตลาดโพธาราม	GF เห็ดชิเมจิ 125g(ขาว)	20
5/01/2565	The rich park พหลโยธิน59	GF เห็ดชิเมจิ 125g(ขาว)	20
9/01/2565	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF เห็ดชิเมจิ 125g(ขาว)	15
9/01/2565	ไทยรามัญ	GF เห็ดชิเมจิ 125g(ขาว)	15
9/01/2565	SCวังตาผิน	GF เห็ดชิเมจิ 125g(ขาว)	15
9/01/2565	ตลาดโพธาราม	GF เห็ดชิเมจิ 125g(ขาว)	15
9/01/2565	The rich park พหลโยธิน59	GF เห็ดชิเมจิ 125g(ขาว)	15
12/01/2565	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF เห็ดชิเมจิ 125g(ขาว)	20
12/01/2565	ไทยรามัญ	GF เห็ดชิเมจิ 125g(ขาว)	20
12/01/2565	SCวังตาผิน	GF เห็ดชิเมจิ 125g(ขาว)	20
12/01/2565	ตลาดโพธาราม	GF เห็ดชิเมจิ 125g(ขาว)	20
12/01/2565	The rich park พหลโยธิน59	GF เห็ดชิเมจิ 125g(ขาว)	20
16/01/2565	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF เห็ดชิเมจิ 125g(ขาว)	25
16/01/2565	ไทยรามัญ	GF เห็ดชิเมจิ 125g(ขาว)	25
16/01/2565	SCวังตาผิน	GF เห็ดชิเมจิ 125g(ขาว)	25
16/01/2565	ตลาดโพธาราม	GF เห็ดชิเมจิ 125g(ขาว)	25
16/01/2565	The rich park พหลโยธิน59	GF เห็ดชิเมจิ 125g(ขาว)	25
19/01/2565	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF เห็ดชิเมจิ 125g(ขาว)	25
19/01/2565	ไทยรามัญ	GF เห็ดชิเมจิ 125g(ขาว)	17
19/01/2565	SCวังตาผิน	GF เห็ดชิเมจิ 125g(ขาว)	25
19/01/2565	ตลาดโพธาราม	GF เห็ดชิเมจิ 125g(ขาว)	25
19/01/2565	The rich park พหลโยธิน59	GF เห็ดชิเมจิ 125g(ขาว)	20
23/01/2565	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF เห็ดชิเมจิ 125g(ขาว)	20
23/01/2565	ไทยรามัญ	GF เห็ดชิเมจิ 125g(ขาว)	20
23/01/2565	SCวังตาผิน	GF เห็ดชิเมจิ 125g(ขาว)	20

ตัวอย่างข้อมูลการขายสินค้าองุ่นไชน์มัสแคทที่ใช้ในการพยากรณ์

ว/ด/ป.	บริษัท ซี.เจ. เอ็กซ์เพรส กรุ๊ป จำกัด	รายการ	จำนวน psc
4/05/2560	ตลาดโพธาราม	GF องุ่นไชน์มัสแคท 300g	15
4/05/2560	The rich park พหลโยธิน59	GF องุ่นไชน์มัสแคท 300g	15
8/05/2560	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF องุ่นไชน์มัสแคท 300g	15
8/05/2560	ไทยรามัญ	GF องุ่นไชน์มัสแคท 300g	15
8/05/2560	SCวังตาผิน	GF องุ่นไชน์มัสแคท 300g	15
8/05/2560	ตลาดโพธาราม	GF องุ่นไชน์มัสแคท 300g	15
8/05/2560	The rich park พหลโยธิน59	GF องุ่นไชน์มัสแคท 300g	15
11/05/2560	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF องุ่นไชน์มัสแคท 300g	15
11/05/2560	ไทยรามัญ	GF องุ่นไชน์มัสแคท 300g	15
11/05/2560	SCวังตาผิน	GF องุ่นไชน์มัสแคท 300g	15
11/05/2560	ตลาดโพธาราม	GF องุ่นไชน์มัสแคท 300g	15
11/05/2560	The rich park พหลโยธิน59	GF องุ่นไชน์มัสแคท 300g	15
15/05/2560	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF องุ่นไชน์มัสแคท 300g	15
15/05/2560	ไทยรามัญ	GF องุ่นไชน์มัสแคท 300g	15
15/05/2560	SCวังตาผิน	GF องุ่นไชน์มัสแคท 300g	15
15/05/2560	ตลาดโพธาราม	GF องุ่นไชน์มัสแคท 300g	15
15/05/2560	The rich park พหลโยธิน59	GF องุ่นไชน์มัสแคท 300g	15
18/05/2560	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF องุ่นไชน์มัสแคท 300g	15
18/05/2560	ไทยรามัญ	GF องุ่นไชน์มัสแคท 300g	7
18/05/2560	SCวังตาผิน	GF องุ่นไชน์มัสแคท 300g	10
18/05/2560	ตลาดโพธาราม	GF องุ่นไชน์มัสแคท 300g	10
18/05/2560	The rich park พหลโยธิน59	GF องุ่นไชน์มัสแคท 300g	10
22/05/2560	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF องุ่นไชน์มัสแคท 300g	10
22/05/2560	ไทยรามัญ	GF องุ่นไชน์มัสแคท 300g	10
22/05/2560	SCวังตาผิน	GF องุ่นไชน์มัสแคท 300g	10

ว/ด/ป.	บริษัท ซี.เจ. เอ็กซ์เพรส กรุ๊ป จำกัด	รายการ	จำนวน psc
22/05/2560	The rich park พหลโยธิน59	GF องุ่นไชน์มัสแคท 300g	10
25/05/2560	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF องุ่นไชน์มัสแคท 300g	10
25/05/2560	ไทยรามัญ	GF องุ่นไชน์มัสแคท 300g	10
25/05/2560	SCวังตาผิน	GF องุ่นไชน์มัสแคท 300g	10
25/05/2560	ตลาดโพธาราม	GF องุ่นไชน์มัสแคท 300g	10
25/05/2560	The rich park พหลโยธิน59	GF องุ่นไชน์มัสแคท 300g	10
29/05/2560	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF องุ่นไชน์มัสแคท 300g	10
29/05/2560	ไทยรามัญ	GF องุ่นไชน์มัสแคท 300g	10
29/05/2560	SCวังตาผิน	GF องุ่นไชน์มัสแคท 300g	8
29/05/2560	ตลาดโพธาราม	GF องุ่นไชน์มัสแคท 300g	5
29/05/2560	The rich park พหลโยธิน59	GF องุ่นไชน์มัสแคท 300g	5
1/06/2560	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF องุ่นไชน์มัสแคท 300g	5
1/06/2560	ไทยรามัญ	GF องุ่นไชน์มัสแคท 300g	5
1/06/2560	SCวังตาผิน	GF องุ่นไชน์มัสแคท 300g	5
1/06/2560	ตลาดโพธาราม	GF องุ่นไชน์มัสแคท 300g	12
1/06/2560	The rich park พหลโยธิน59	GF องุ่นไชน์มัสแคท 300g	8
7/06/2560	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF องุ่นไชน์มัสแคท 300g	8
7/06/2560	ไทยรามัญ	GF องุ่นไชน์มัสแคท 300g	8
7/06/2560	SCวังตาผิน	GF องุ่นไชน์มัสแคท 300g	8
7/06/2560	ตลาดโพธาราม	GF องุ่นไชน์มัสแคท 300g	8
7/06/2560	The rich park พหลโยธิน59	GF องุ่นไชน์มัสแคท 300g	10
10/06/2560	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF องุ่นไชน์มัสแคท 300g	10
10/06/2560	ไทยรามัญ	GF องุ่นไชน์มัสแคท 300g	10
10/06/2560	SCวังตาผิน	GF องุ่นไชน์มัสแคท 300g	10
10/06/2560	ตลาดโพธาราม	GF องุ่นไชน์มัสแคท 300g	10
10/06/2560	The rich park พหลโยธิน59	GF องุ่นไชน์มัสแคท 300g	10

ตัวอย่างข้อมูลการขายสินค้าผลไม้ตัดแต่งส้มโอที่ใช้ในการพยากรณ์

ว/ด/ป.	บริษัท ซี.เจ. เอ็กซ์เพรส กรุ๊ป จำกัด	รายการ	จำนวน psc
9/3/2017	ไทยรามัญ	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	15
9/3/2017	SCวังตาผิน	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	7
9/3/2017	ตลาดโพธาราม	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	7
9/3/2017	The rich park พหลโยธิน59	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	7
13/3/2017	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	7
13/3/2017	ไทยรามัญ	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	7
13/3/2017	SCวังตาผิน	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	15
13/3/2017	ตลาดโพธาราม	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	15
13/3/2017	The rich park พหลโยธิน59	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	15
16/3/2017	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	15
16/3/2017	ไทยรามัญ	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	10
16/3/2017	SCวังตาผิน	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	10
16/3/2017	ตลาดโพธาราม	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	10
16/3/2017	The rich park พหลโยธิน59	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	10
20/3/2017	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	10
20/3/2017	ไทยรามัญ	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	10
20/3/2017	SCวังตาผิน	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	10
20/3/2017	ตลาดโพธาราม	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	10
20/3/2017	The rich park พหลโยธิน59	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	10
23/3/2017	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	10
23/3/2017	ไทยรามัญ	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	10
23/3/2017	SCวังตาผิน	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	10
23/3/2017	ตลาดโพธาราม	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	10
23/3/2017	The rich park พหลโยธิน59	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	10
27/3/2017	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	10

ว/ด/ป.	บริษัท ซี.เจ. เอ็กซ์เพรส กรุ๊ป จำกัด	รายการ	จำนวน psc
9/11/2022	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	15
9/11/2022	ไทยรามัญ	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	15
9/11/2022	SCวังตาผิน	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	15
9/11/2022	ตลาดโพธาราม	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	15
9/11/2022	The rich park พหลโยธิน59	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	15
13/11/2022	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	15
13/11/2022	ไทยรามัญ	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	15
13/11/2022	SCวังตาผิน	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	15
13/11/2022	ตลาดโพธาราม	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	15
13/11/2022	The rich park พหลโยธิน59	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	15
16/11/2022	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	15
16/11/2022	ไทยรามัญ	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	15
16/11/2022	SCวังตาผิน	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	15
16/11/2022	ตลาดโพธาราม	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	15
16/11/2022	The rich park พหลโยธิน59	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	15
20/11/2022	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	15
20/11/2022	ไทยรามัญ	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	15
20/11/2022	SCวังตาผิน	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	15
20/11/2022	ตลาดโพธาราม	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	15
20/11/2022	The rich park พหลโยธิน59	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	15
23/11/2022	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	15
23/11/2022	ไทยรามัญ	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	15
23/11/2022	SCวังตาผิน	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	15
23/11/2022	ตลาดโพธาราม	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	10
23/11/2022	The rich park พหลโยธิน59	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	10
27/11/2022	ในคลองบางปลากดสุขสวัสดิ์ 76	GF ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ 250g	10

ภาคผนวก ค

ตารางที่ได้จากการวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล (Data Mining)

ตารางที่ ค.1 รายละเอียดการจัดเรียงข้อมูลแบบอนุกรมเวลาโดยข้อมูลมีลักษณะช่วง 12 เดือน

เดือน	เห็ดเข็มทอง (หน่วย : Pieces)					
	2560	2561	2562	2563	2564	2565
	Training Data Set					Testing Data Set
มกราคม	275	330	895	931	735	941
กุมภาพันธ์	200	245	825	625	990	930
มีนาคม	450	505	830	700	1350	1112
เมษายน	400	675	872	825	1110	765
พฤษภาคม	562	675	867	885	800	980
มิถุนายน	430	605	855	739	900	1010
กรกฎาคม	490	690	805	900	720	1015
สิงหาคม	675	680	840	684	805	825
กันยายน	623	450	900	688	980	935
ตุลาคม	661	450	1060	581	985	1025
พฤศจิกายน	608	400	705	847	840	1070
ธันวาคม	590	610	785	948	675	805
ค่าเฉลี่ย	497.00	526.25	853.25	779.42	907.50	951.08

ตารางที่ ค.2 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลองการทำนายโดยใช้ชุดข้อมูลย้อนหลัง (Lagged)

ชุดข้อมูล		Time Series Data Mining Techniques					
สินค้า	Quarter Lagged	Linear/Regression		MultilayerPerceptron		SMOreg	
		MAE	RMSE	MAE	RMSE	MAE	RMSE
DS#1 เห็ดเข็มทอง	Lag 3	118.08	143.32	155.65	180.21	111.63	146.13
	Lag 6	116.22	142.77	**131.29**	**160.39**	106.99	144.04
	Lag 9	**112.24**	**140.68**	139.39	162.04	101.65	142.57
	Lag 12	116.37	144.39	159.07	178.32	**96.65**	**141.83**
DS#2 เห็ดออรินจิดอกใหญ่	Lag 3	117.66	142.78	156.99	181.21	111.75	144.51
	Lag 6	115.78	142.20	131.87	161.82	105.97	143.94
	Lag 9	**111.58**	**139.93**	**130.96**	**156.12**	101.37	**141.02**
	Lag 12	115.54	143.52	142.81	165.20	**99.38**	142.95
DS#3 เห็ดชิเมจิ	Lag 3	118.62	144.03	156.65	181.84	113.74	145.96
	Lag 6	117.06	143.83	131.57	161.14	107.30	145.33
	Lag 9	**113.68**	**142.06**	**128.80**	**155.03**	102.83	**143.90**
	Lag 12	128.05	156.68	147.11	167.19	**100.44**	144.57
DS#4 องุ่นไชน์มัสแคท	Lag 3	**93.30**	118.82	125.41	156.52	90.94	122.86
	Lag 6	94.01	119.70	125.40	153.89	90.57	123.54
	Lag 9	95.48	121.43	127.42	146.71	88.05	125.64
	Lag 12	94.08	**117.57**	**75.00**	**83.00**	**81.75**	**115.85**
DS#5 ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ	Lag 3	**93.79**	**119.13**	127.21	158.01	91.22	124.20
	Lag 6	94.42	119.95	133.24	163.60	88.82	123.28
	Lag 9	95.80	121.75	139.72	163.10	88.63	127.16
	Lag 12	101.06	123.31	**53.85**	**61.36**	**82.61**	**118.75**

ตารางที่ ค.3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลองการทำนายเห็ดเข็มทอง

ชุดข้อมูล			Time Series Data Mining Techniques					
สินค้า	ข้อมูล 2565		Linear/Regression		MultilayerPerceptron		SMOreg	
			Lag 9		Lag 6		Lag 12	
	Month	Actual	Predict	MRE	Predict	MRE	Predict	MRE
DS#1 เห็ดเข็มทอง	มกราคม	941	577.42	0.39	866.23	0.08	1561.84	0.66
	กุมภาพันธ์	930	1486.62	0.60	1025.62	0.10	149.73	0.84
	มีนาคม	1112	956.46	0.14	1151.63	0.04	1351.64	0.22
	เมษายน	765	509.58	0.33	911.42	0.19	1254.75	0.64
	พฤษภาคม	980	738.64	0.25	744.11	0.24	1239.05	0.26
	มิถุนายน	1010	1667.11	0.65	1001.78	0.01	58.56	0.94
	กรกฎาคม	1015	1034.49	0.02	1095.45	0.08	1126.28	0.11
	สิงหาคม	825	202.33	0.75	1129.24	0.37	1709.94	1.07
	กันยายน	935	580.43	0.38	835.25	0.11	1567.32	0.68
	ตุลาคม	1025	2089.30	1.04	729.17	0.29	582.67	0.43
	พฤศจิกายน	1070	1590.26	0.49	1015.84	0.05	3361.82	2.14
	ธันวาคม	805	1303.53	0.62	1325.45	0.65	1992.45	1.48
	MMRE (%)		47.10%		18.32%		78.90%	

ตารางที่ ค.4 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลองการทำนายเห็ดออรินจิดอกใหญ่

ชุดข้อมูล			Time Series Data Mining Techniques							
สินค้า	ข้อมูล 2565		Linear/Regression		MultilayerPerceptron		SMOreg			
			Lag 9		Lag 9		Lag 9		Lag 12	
	Month	Actual	Predict	MRE	Predict	MRE	Predict	MRE	Predict	MRE
DS#2 เห็ดออรินจิดอกใหญ่	มกราคม	938	875.69	0.07	651.26	0.31	924.14	0.01	2090.88	1.23
	กุมภาพันธ์	930	1143.28	0.23	1629.21	0.75	1074.82	0.16	456.08	0.51
	มีนาคม	1112	1062.77	0.04	702.43	0.37	1060.83	0.05	1511.77	0.36
	เมษายน	770	727.40	0.06	709.59	0.08	815.41	0.06	1685.18	1.19
	พฤษภาคม	980	870.37	0.11	865.30	0.12	877.23	0.10	1387.38	0.42
	มิถุนายน	1025	1184.61	0.16	1609.24	0.57	1085.11	0.06	461.06	0.55
	กรกฎาคม	1003	1103.84	0.10	798.72	0.20	1099.67	0.10	993.54	0.01
	สิงหาคม	825	639.31	0.23	597.32	0.28	790.93	0.04	2390.26	1.90
	กันยายน	935	817.64	0.13	697.02	0.25	852.45	0.09	2312.83	1.47
	ตุลาคม	1035	1319.40	0.27	1643.37	0.59	1104.18	0.07	1864.46	0.80
	พฤศจิกายน	1085	1115.01	0.03	1165.06	0.07	1115.26	0.03	8523.06	6.86
	ธันวาคม	790	512.41	0.35	497.70	0.37	797.52	0.01	9466.07	10.98
	MMRE (%)		14.73%		32.98%		6.41%		218.93%	

ตารางที่ ค.5 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลองการทำนายเห็ดชิเมจิ

ชุดข้อมูล			Time Series Data Mining Techniques							
สินค้า	ข้อมูล 2565		Linear/Regression		MultilayerPerceptron		SMOreg			
			Lag 9		Lag 9		Lag 9		Lag 12	
	Month	Actual	Predict	MRE	Predict	MRE	Predict	MRE	Predict	MRE
DS#3 เห็ดชิเมจิ	มกราคม	926	1269.43	0.37	757.51	0.18	884.70	0.04	2648.45	1.86
	กุมภาพันธ์	921	958.60	0.04	1562.97	0.70	1078.82	0.17	1244.10	0.35
	มีนาคม	1112	904.30	0.19	627.71	0.44	1083.54	0.03	1811.58	0.63
	เมษายน	751	917.88	0.22	860.67	0.15	822.62	0.10	2170.45	1.89
	พฤษภาคม	980	1155.41	0.18	861.78	0.12	828.15	0.15	1726.86	0.76
	มิถุนายน	1020	1040.04	0.02	1560.30	0.53	1085.69	0.06	1141.32	0.12
	กรกฎาคม	1010	883.94	0.12	798.47	0.21	1141.78	0.13	830.87	0.18
	สิงหาคม	835	816.08	0.02	768.07	0.08	810.28	0.03	3394.75	3.07
	กันยายน	920	1196.13	0.30	723.65	0.21	771.26	0.16	3036.73	2.30
	ตุลาคม	1035	565.74	0.45	1617.06	0.56	1098.92	0.06	3019.53	1.92
	พฤศจิกายน	1085	987.65	0.09	887.36	0.18	1191.75	0.10	16506.22	14.21
	ธันวาคม	805	1061.34	0.32	649.85	0.19	819.34	0.02	22954.32	27.51
	MMRE (%)		19.40%		29.59%		8.80%		456.67%	

ตารางที่ ค.6 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลองการทำนายอุ่นไชน์มัสแคท

ชุดข้อมูล			Time Series Data Mining Techniques							
สินค้า	ข้อมูล 2565		Linear/Regression				MultilayerPerceptron		SMOreg	
			Lag 3		Lag 12		Lag 12		Lag 12	
	Month	Actual	Predict	MRE	Predict	MRE	Predict	MRE	Predict	MRE
DS#4 อุ่นไชน์มัสแคท	มกราคม	881	626.75	0.29	626.75	0.29	742.87	0.16	439.47	0.50
	กุมภาพันธ์	594	626.75	0.06	626.75	0.06	443.76	0.25	498.44	0.16
	มีนาคม	644	626.75	0.03	626.75	0.03	734.16	0.14	488.12	0.24
	เมษายน	620	626.75	0.01	626.75	0.01	8.01	0.99	287.22	0.54
	พฤษภาคม	710	626.75	0.12	626.75	0.12	684.09	0.04	314.94	0.56
	มิถุนายน	585	626.75	0.07	626.75	0.07	46.88	0.92	295.50	0.49
	กรกฎาคม	586	626.75	0.07	626.75	0.07	636.60	0.09	285.46	0.51
	สิงหาคม	607	626.75	0.03	626.75	0.03	66.88	0.89	287.26	0.53
	กันยายน	564	626.75	0.11	626.75	0.11	419.73	0.26	171.60	0.70
	ตุลาคม	665	626.75	0.06	626.75	0.06	1.19	1.00	21.12	0.97
	พฤศจิกายน	620	626.75	0.01	626.75	0.01	673.13	0.09	9.60	0.98
	ธันวาคม	445	626.75	0.41	626.75	0.41	43.49	0.90	68.07	0.85
	MMRE (%)		10.50%		10.50%		47.59%		58.56%	

ตารางที่ ค.7 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลองการทำนายผลไม้ตัดแต่งส้มโอ

ชุดข้อมูล			Time Series Data Mining Techniques					
สินค้า	ข้อมูล 2565		Linear/Regression		MultilayerPerceptron		SMOreg	
			Lag 3		Lag 12		Lag 12	
	Month	Actual	Predict	MRE	Predict	MRE	Predict	MRE
DS#5 ผลไม้ตัดแต่งส้มโอ	มกราคม	853	621.75	0.27	1134.28	0.33	621.53	0.27
	กุมภาพันธ์	558	621.75	0.11	614.33	0.10	414.72	0.26
	มีนาคม	709	621.75	0.12	1133.11	0.60	623.04	0.12
	เมษายน	584	621.75	0.06	681.55	0.17	302.32	0.48
	พฤษภาคม	705	621.75	0.12	1150.57	0.63	484.83	0.31
	มิถุนายน	590	621.75	0.05	714.34	0.21	402.14	0.32
	กรกฎาคม	583	621.75	0.07	1220.49	1.09	395.64	0.32
	สิงหาคม	627	621.75	0.01	719.71	0.15	467.19	0.25
	กันยายน	567	621.75	0.10	1217.48	1.15	259.51	0.54
	ตุลาคม	670	621.75	0.07	712.72	0.06	314.19	0.53
	พฤศจิกายน	615	621.75	0.01	1455.85	1.37	294.91	0.52
	ธันวาคม	400	621.75	0.55	366.52	0.08	226.39	0.43
	MMRE (%)		12.95%		49.52%		36.39%	

ภาคผนวก ง
เอกสารที่เกี่ยวข้อง

๖ พฤศจิกายน ๒๕๖๔

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน บริษัทกรีนฟู้ดส์ เมเนจเมนท์ จำกัด

ด้วยนางสาววีนัส จันทร์แปลง นักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะเทคโนลียี สาขาธุรกิจดิจิทัล มหาวิทยาลัยสยาม กำลังศึกษาและทำภาคนิพนธ์เรื่อง การพยากรณ์การขายสินค้าโดยใช้การวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล กรณีศึกษา บริษัทกรีนฟู้ดส์ เมเนจเมนท์ จำกัด ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจบัณฑิต โดยมี ดร.คมเดช บุญประเสริฐ เป็นที่ปรึกษางานวิจัยครั้งนี้

เพื่อให้การศึกษาครั้งนี้ลุล่วงไปด้วยดี ในการศึกษาวิจัยนี้ จำเป็นต้องเก็บข้อมูลจากหน่วยงานของท่าน จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดอนุญาติให้นักศึกษาดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย ซึ่งจะเป็นประโยชน์ทางวิชาการต่อไป หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

วีนัส จันทร์แปลง

(นางสาววีนัส จันทร์แปลง)
ผู้จัดทำวิจัย

คมเดช บุญประเสริฐ

(ดร.คมเดช บุญประเสริฐ)
อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย

บริษัทกรีนฟู้ดส์ เมเนจเมนท์ จำกัด
21/40 หมู่ที่ 5 ซอยบางซ 45 ถนนเลียบคลองสอง ตำบลคลองสอง อำเภอคลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120

หนังสือรับรอง

หนังสือรับรองฉบับนี้ออกไว้เพื่อแสดงว่า อนุญาตให้เปิดเผยข้อมูลการขายสินค้าย้อนหลัง เพื่อใช้ในการศึกษาค้นคว้าวิจัยเรื่อง การพยากรณ์การขายสินค้าโดยใช้การวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล กรณีศึกษา บริษัทกรีนฟู้ดส์ เมเนจเมนท์ จำกัด เพื่อเป็นการเพิ่มพูนความรู้ และเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการทำงานที่มีคุณภาพต่อไปในอนาคต

บริษัทได้สอบทานข้อมูลที่ได้เปิดเผย ด้วยความระมัดระวัง และบริษัทขอรับรองว่า ข้อมูลดังกล่าวถูกต้องครบถ้วน ไม่เป็นเท็จ ไม่ทำให้ผู้อื่นสำคัญผิด และขอรับรองความถูกต้องของข้อมูลที่ได้เปิดเผยทุกรายการของบริษัท

จึงได้ออกหนังสือรับรองนี้ไว้เป็นหลักฐาน

ออกให้ ณ วันที่ 9 พฤศจิกายน 2564

ขอรับรองว่าข้อความข้างต้นเป็นจริงทุกประการ

(นางสาวปณิตา กล่ำเสือ)
ผู้บริหารบริษัทกรีนฟู้ดส์ เมเนจเมนท์ จำกัด

ประวัติคณะผู้จัดทำ

รหัสนักศึกษา	6001700003
ชื่อ-นามสกุล	นายณัฐจักร อำนวยโชคอนันต์
ที่อยู่	161/846 ถ.จรัญสนิทวงศ์ ซ.จรัญสนิทวงศ์ 27 แขวงบางขุนศรี เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร 10700
เบอร์โทรศัพท์	061-8265115
E-Mail	Jim-3996@hotmail.com
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคโนโลยีพณิชยการราชดำเนิน
ระดับปริญญาตรี	มหาวิทยาลัยสยาม

รหัสนักศึกษา	6401700001
ชื่อ-นามสกุล	นางสาววีนัส จันทร์แปลง
ที่อยู่	11 หมู่ 4 ต.ศาลากลาง อ.บางกรวย นนทบุรี 11130
เบอร์โทรศัพท์	061-7733044
E-Mail	weenas3044@gmail.com
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม (สยามเทค)
ระดับปริญญาตรี	มหาวิทยาลัยสยาม