การพยากรณ์ราคาผลผลิตเกษตรด้วย Machine Learning

Agricultural Production Prices Forecasting by Using Machine Learning

ธันวา จันทราม

พงศวัฒน์ อรรถวานิช

รัฐ จินดาศิลป์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agricultural Production Prices Forecasting by Using Machine Learning

TANWA JANTHARAM

PONGSAVAT ATTHAVANICH

RATTA CHINDASILPA

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING IN AGRICULTURAL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2019

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์ การพยากรณ์ราคาผลผลิตเกษตรด้วย Machine Learning

นักศึกษาผู้จัดทำ นายธันวา จันทราม รหัส 59010646
นายพงศวัฒน์ อรรถวานิช รหัส 59010900
นายรัฐ จินดาศิลป์ รหัส 59011133
อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.ประสันต์ ชุ่มใจหาญ
ปีการศึกษา 2562

บทคัดย่อ

จากอดีตถึงปัจจุบันเกษตรกรมีความต้องการเพิ่มรายได้จึงเพิ่มพื้นที่ในการเพาะปลูก เพื่อให้ได้ผลผลิตในปริมาณที่มากขึ้นแต่เนื่องจากปัจจัยต่าง ๆ เช่น สภาพภูมิอากาศและราคาผลผลิตที่ผันผวน ทำให้เกษตรกรมีรายได้ที่ไม่เป็นไปตามความคาดหมาย ซึ่งหนึ่งในวิธีแก้ปัญหารายได้น้อยของเกษตรกรคือการพยากรณ์ผลผลิตล่วงหน้า หากเกษตรกรสามารถคาดการณ์ราคาผลผลิตได้จะทำให้เกษตรกรมีรายได้ที่เพิ่มมากขึ้น ในการศึกษานี้เป็นการสร้างตัวแบบในการพยากรณ์ราคาของผักทั้งหมด 16 ชนิดสำหรับใช้ในการหาค่าพยากรณ์ราคาของผัก ในการสร้างโมเดลการพยากรณ์ราคาจะใช้ข้อมูลราคาผักทั้งหมด 16 ชนิดจากกรมการค้าภายในได้แก่ มะระจีน กะหล่ำปลี ผักกวางตุ้ง กะหล่ำดอก ขึ้นฉ่าย ผักกาดขาวปลี ผักบุ้งจีน ผักชี แตงกวา มะเขือเทศผลใหญ่ ผักกาดหอม หัวผักกาด ต้นหอม มะเขือเทศสีดา ฟักเขียว ถั่วฝักยาวและใช้ข้อมูลปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อราคาผัก นำมาจัดเตรียมให้พร้อมใช้งานในโปรแกรมMicrosoft Excel จากนั้นนำชุดข้อมูลที่เตรียมพร้อมแล้วมาเข้าโปรแกรม Machine Learning (XGBOOST) สร้างโมเดลการพยากรณ์ราคาของผักแต่ละชนิด ได้ค่าความคลาดเคลื่อนMean Absolute Percentage Error (MAPE)ของมะระจีน กะหล่ำปลี ผักกวางตุ้ง กะหล่ำดอก ขึ้นฉ่าย ผักกาดขาวปลี ผักบุ้งจีน ผักชี แตงกวา มะเขือเทศผลใหญ่ ผักกาดหอม หัวผักกาด ต้นหอม มะเขือเทศสีดา ฟักเขียว ถั่วฝักยาว เท่ากับ 11.52%, 15.88%, 11.62%, 11.02%, 12.64%, 5.81%, 12.94%, 18.41%, 10.43%, 16.78%, 31.35%, 9.49%, 23.34%, 17.06%, 6.52%และ22.01% ตามลำดับ ซึ่งค่าความคลาดเคลื่อนอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้และนำไปใช้พยากรณ์ได้ ในการศึกษานี้พบว่ามีพืชที่มีความแม่นยำสูงได้แก่ กะหล่ำดอก ผักชีและขึ้นฉ่าย แต่ก็มีพืชที่มีความแม่นยำต่ำได้แก่ ผักกาดหอม ต้นหอมและถั่วฝักยาว ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าพืชมีความแม่นยำสูงนั้นเหมาะสมกับโมเดลในการพยากรณ์แต่พืชมีความแม่นยำต่ำต้องมีการปรับแก้ปัจจัยที่ส่งผลต่อการทำนายในโมเดลเพื่อให้มีความแม่นยำมากขึ้น ข้อมูลที่ได้จากโมเดลพยากรณ์จะนำมาเสนอผ่านทางเว็บไซต์ https://plookaraidee.com/ เพื่อให้เกษตรกรใช้ข้อมูลราคาผลผลิตล่วงหน้าในการประกอบการวางแผนและตัดสินใจในการเพาะปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Agricultural Production Prices Forecasting by Using Machine Learning		
Authors	Tanwa	Jantharan	59010646
	Pongsavat	Atthavanich	59010900
	Ratta	Chindasilpa	59011133
Thesis Advisor	Asst. Prof. Dr. Prasan Choomjaihan		
Year	2019		

Abstract

From the past to the present, farmers have had a desire to increase their income. Therefore, they have been increasing the area for cultivation in order to get a higher yield but due to various factors such as climate and price fluctuations. Which causes farmers to have incomes that do not meet expectations. One of the ways to solve the low income of farmers is the prediction of the product price in advance. If farmers can predict the price of their products, they will have more incomes. In this study, we aimed to create the 16 agricultural production price forecasting models for use in forecasting the price of 16 vegetables. To create the price forecasting models, all 16 types of vegetable prices from the Department of Internal Trade will be used, including Chinese bitter gourd, cabbage, Cantonese vegetables, cauliflower, celery, Chinese cabbage, Chinese morning glory, coriander, cucumber, giant tomatoes, lettuce, radish, spring onion, tomato yard long bean and we also used data on various factors affecting vegetable prices and then collected in Microsoft Excel. Next, we brought the collected dataset into Machine Learning (XGBOOST) to create the forecasting models. The Mean Absolute Percentage Error (MAPE) of Chinese bitter gourd, cabbage, Cantonese vegetables, cauliflower, celery, Chinese cabbage, Chinese morning glory, coriander, cucumber, giant tomatoes, lettuce, radish, spring onion, tomato yard long bean are 11.52%, 15.88%, 11.62%, 11.02%, 12.64%, 5.81%, 12.94%, 18.41%, 10.43%, 16.78%, 31.35%, 9.49%, 23.34%, 17.06%, 6.52% and 22.01% respectively. The error is within acceptable criteria and can be used to predict. As the values have shown, we found that on the one hand cauliflower, coriander and celery had high accuracy, but on the

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

other hand lettuce, spring onion and yard long bean had low accuracy. Therefore, high accuracy vegetables were suitable for this forecasting models, but low accuracy vegetables needed to adjust the factors that affected predictions in the model to be more accurate. Furthermore, the information obtained from the forecasting model will be presented via the website https://plookaraidee.com to enable farmers to use product price information in advance to plan and make decisions in cultivation.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษาดร.ประสันต์ ชุ่มใจหาญ ที่ให้ความช่วยเหลือ ให้คำชี้แนะช่วยแก้ปัญหาตลอดจนให้ความรู้และประสบการณ์ที่ดีแก่ข้าพเจ้า

ขอขอบพระคุณคณาจารย์หลักสูตรวิศวกรมมเกษตรทุกท่านที่ให้ความรู้ ความช่วยเหลือและคำแนะนำทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงด้วยดี รวมถึงขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ประจำภาควิชาทุกท่านสำหรับความช่วยเหลือ คำแนะนำและการอำนวยความสะดวกในการดำเนินงานวิจัย

ขอขอบคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังสำหรับการอำนวยความสะดวกในการดำเนินงานวิจัยขอขอบคุณพี่ๆ น้องๆ เพื่อนๆ หลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์ทุกท่านที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำ และความช่วยเหลือในการทำวิจัยครั้งนี้ด้วยดีตลอดการดำเนินงานวิจัย

ขอขอบคุณนางสาว จันทร์จิรา ชูวงศ์ และกรมการค้าภายใน ในความอนุเคราะห์ให้ข้อมูลราคาผลผลิตทางการเกษตรย้อนหลัง8ปีสำหรับใช้ในงานวิจัยนี้

ขอขอบคุณกรมอุตุนิยมวิทยาในความอนุเคราะห์ให้ขอมูลสภาพภูมิอากาศสำหรับใช้ในงานวิจัยนี้

สุดท้ายต้องขอขอบคุณครอบครัว คณาจารย์ทุกท่านผู้ซึ่งเคยประสิทธิ์ ประสาทวิชาความรู้พื้นฐานให้กับข้าพเจ้า และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ให้การสนับสนุนตลอดจนคอยให้กำลังใจด้วยดีเสมอมา

สำหรับคุณงามความดีอันใดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบให้กับบิดามารดา ซึ่งเป็นที่รักและเคารพยิ่ง ตลอดจนครูอาจารย์ที่เคารพทุกท่าน

นายธันวา จันทราม รหัส 59010646
นายพงศวัฒน์ อรรถวานิช รหัส 59010900
นายรัฐ จินดาศิลป์ รหัส 59011133

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่ 1 ..... **1**

บทนำ 1

1.1 ที่มาและความสำคัญ 1

1.2 วัตถุประสงค์ 2

1.3 ขอบเขตของการศึกษา 2

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ 2

บทที่ 2 ..... **3**

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3

2.1 ปัญหาเกษตรกรรายได้น้อย 3

2.2 แนวทางแก้ปัญหา 3

2.2.1 การลดต้นทุน 3

2.2.2 การเพิ่มมูลค่าสินค้า 4

2.2.2.1 การอบแห้ง 4

2.2.2.2 การหมัก 4

2.2.2.3 การแช่แข็ง 5

2.2.3 นำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการผลิตสินค้าเกษตร 5

2.2.3.1 การปรับปรุงพันธุ์พืชด้วยเทคนิคใหม่ 5

2.2.3.2 การใช้เครื่องจักรกลการเกษตร 6

2.2.3.3 เกษตรกรรมความแม่นยำสูง 6

2.2.4 การพยากรณ์ผลผลิตล่วงหน้า 6

2.3 เทคนิคการทำนายราคาผลผลิต 7

2.3.1 วิธีของบอกซ์–เจนกินส์ 7

2.3.1.1 คำนวณหาค่าของฟังชันก์สหสัมพันธ์ในตัวเอง (Autocorrelation Function: ACF) และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (Partial Autocorrelation Function: PACF) 7

2.3.1.2 การกำหนดตัวแบบสำหรับใช้การพยากรณ์ 8

2.3.1.3 ประมาณค่าพารามิเตอร์ 9

2.3.1.4 การตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1.5 การพยากรณ์ 11
2.3.2 การพยากรณ์โดยวิธีการแยกส่วนประกอบอนุกรมเวลา 11
2.3.3 การพยากรณ์โดยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียล 12
2.3.4 การพยากรณ์โดยวิธี Machine Learning (XGBOOST) 13
2.3.4.1 Machine Learning 13
2.3.4.2 XGBOOST 13
2.4 วิธีการทำนายโดย XGBOOST 19
2.4.1 Data Preparation 19
2.4.2 Splitting Data into a Training set and a Test set 20
2.4.3 Modeling 21
2.4.4 Evaluation Model 22
2.5 การตรวจสอบความแม่นยำของผลการทำนาย 22
2.5.1 ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ 22
2.5.2 สัมประสิทธิ์การอธิบาย 23
2.5.3 รากที่สองของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยยกกำลังสอง 24
2.6 การนำเสนอผลผ่านเว็บไซต์ 24
2.6.1 การหาช่วงราคาสำหรับการนำเสนอ 24
2.6.2 การหาค่าทำนายสำหรับการนำเสนอ 25
บทที่ 3 26
วิธีดำเนินงานวิจัยและการวิเคราะห์ผล 26
3.1 Data gathering 26
3.2 Data preparation 27
3.3 Modeling 28
3.3.1 Load and Prepare Dataset 28
3.3.2 Splitting Data into a Training set and a Test set 29
3.3.3 Modeling 29
3.3.4 Evaluation Model 30
3.4 Evaluation 31
3.4.1 ผักที่ผ่านการประเมินผล 31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 ผักที่ไม่ผ่านการประเมินผล 31
3.5 Decision making 32
3.5.1 แบ่งช่วงราคาสูงต่ำ 32
3.5.2 อัพเดทข้อมูลลงเว็บไซต์ 32
บทที่ 4 33
ผลการทดลองและการวิเคราะห์ 33
4.1 ผลของ Data gathering 33
4.2 ผลของ Data preparation 40
4.3 ผลการทดลองของขั้นตอน Modeling 45
4.3.1 การพยากรณ์ของมะระจีน 45
4.3.2 การพยากรณ์ของกะหล่ำปลี 45
4.3.3 การพยากรณ์ของผักกวางตุ้ง 45
4.3.4 การพยากรณ์ของกะหล่ำดอก 45
4.3.5 การพยากรณ์ของขึ้นฉ่าย 46
4.3.6 การพยากรณ์ของผักกาดขาวปลี 46
4.3.7 การพยากรณ์ของผักบุ้งจีน 46
4.3.8 การพยากรณ์ของผักชี 46
4.3.9 การพยากรณ์ของแตงกวา 47
4.3.10 การพยากรณ์ของมะเขือเทศผลใหญ่ 47
4.3.11 การพยากรณ์ของผักกาด 47
4.3.12 การพยากรณ์ของหัวผักกาด 47
4.3.13 การพยากรณ์ของต้นหอม 48
4.3.14 การพยากรณ์ของมะเขือเทศสีดา 48
4.3.15 การพยากรณ์ของฟักเขียว 48
4.3.16 การพยากรณ์ของถั่วฝักยาว 48
4.4 ผลของ Evaluation 57
4.4.1 ผลการตรวจสอบความแม่นยำ 57
4.4.2 ผลการประเมินจากการตรวจสอบความแม่นยำ 57
4.5 ผลของ Decision making 58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.1 ผลการแบ่งช่วงราคาสูงต่ำของผัก 58
4.5.2 ผลการนำเสนอผ่านเว็บไซต์ 58

บทที่ 5 62

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ 62
5.1 สรุปผลการทดสอบ 62
5.2 ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไข 62

ภาคผนวก 63

เอกสารอ้างอิง 74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

รูปที่ 2.1 การคำนวณการให้คะแนนของโครงสร้างฟังก์ชัน 17
รูปที่ 2.2 ตัวอย่างการจัดเรียงข้อมูลต่าง ๆ ของนักกีฬาบาสเก็ตบอลNBAเป็นแถวและคอลัมน์ให้สัมพันธ์กันตามลำดับที่ต้องการ 19
รูปที่ 2.3 ตัวอย่างการ SPLITTING DATA INTO A TRAINING SET AND A TEST SETขอชุดข้อมูลราคาแก๊สธรรมชาติปีค.ศ.1997 ถึง ค.ศ.2017 20
รูปที่ 2.4 ตัวอย่างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าพยากรณ์กับค่าจริงของราคาแก๊สธรรมชาติปีค.ศ. 1997ถึงค.ศ.2017 21
รูปที่ 2.5 ตัวอย่างการหาความสำคัญของชุดข้อมูลที่ส่งผลต่อโมเดลการพยากรณ์ 22
รูปที่ 3.1 การจัดเรียง วัน เดือน ปี ของข้อมูลราคาผักทั้งหมด 16 ชนิด 27
รูปที่ 3.2 ตารางชุดข้อมูลของราคาของผักทั้งหมด16และปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อราคาของผัก 28
รูปที่ 3.3 กราฟราคากะหล่ำดอกตั้งแต่ปีค.ศ.2012ถึงค.ศ.2019 โดยเส้นสีน้ำเงินคือ TRAINING SET เส้นสีเขียวคือ TEST SET. 29
รูปที่ 3.4 กราฟเปรียบเทียบราคาจริงกับราคาทำนายของกะหล่ำดอก 30
รูปที่ 3.5 การหาค่าประสิทธิภาพความแม่นยำของโมเดลการพยากรณ์ราคาของกะหล่ำดอก 30
รูปที่ 3.6 ค่าความความสำคัญของชุดข้อมูลที่ส่งผลต่อโมเดลการพยากรณ์ราคาของกะหล่ำดอก..... 31
รูปที่ 4.1 ตัวอย่างการเก็บข้อมูลราคาผักทั้งหมด 16 ชนิด ย้อนหลัง 33
รูปที่ 4.2 ตัวอย่างการเก็บข้อมูลปัจจัยราคาทองคำ โดยแสดงข้อมูลไม่สมบูรณ์ 34
รูปที่ 4.3 ตัวอย่างเว็ปไซต์ที่เก็บข้อมูลปัจจัยราคาทองย้อนหลัง โดยแสดงมีข้อมูลมากกว่า 1 ข้อมูล.. 35
รูปที่ 4.4 ตัวอย่างเว็ปไซต์ที่เก็บข้อมูลปัจจัยอัตราแลกเปลี่ยนเงินดอลล่าร์สหรัฐย้อนหลัง..... 36
รูปที่ 4.5 ตัวอย่างการเก็บข้อมูลปัจจัยความร็วสูงสูด..... 37
รูปที่ 4.7 ตัวอย่างการเก็บข้อมูลปัจจัยความชื้นสัมพัทธ์..... 38
รูปที่ 4.9 ตัวอย่างการเก็บข้อมูลปัจจัยปริมาณน้ำฝน..... 39
รูปที่ 4.10 ตัวอย่างข้อมูลราคาผักทั้งหมด 16 ชนิด โดยข้อมูลไม่สมบูรณ์ 40
รูปที่ 4.11 ตัวอย่างข้อมูลปัจจัยราคาทองคำ โดยข้อมูลไม่สมบูรณ์ 40
รูปที่ 4.12 ตัวอย่างข้อมูลปัจจัยอัตราแลกเปลี่ยนเงินดอลล่าร์สหรัฐ โดยข้อมูลไม่สมบูรณ์ 41
รูปที่ 4.13 ตัวอย่างข้อมูลปัจจัยปริมาณฝน ที่นำมาจัดเก็บแล้ว โดยข้อมูลไม่สมบูรณ์..... 42
รูปที่ 4.14 นำข้อมูลราคาผักทั้งหมด 16 ชนิด ที่สมบูรณ์พร้อมที่จะนำเข้าสู่โมเดล 43
รูปที่ 4.15 ตัวอย่างข้อมูลปัจจัยทองคำ ที่สมบูรณ์พร้อมที่จะนำเข้าสู่โมเดล..... 43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.16 ตัวอย่างข้อมูลปัจจัยอัตราแลกเปลี่ยนเงินดอลล่าร์สหรัฐ ที่สมบูรณ์พร้อมที่จะนำเข้าสู่โมเดล 44
รูปที่ 4.17 ตัวอย่างข้อมูลปัจจัยปริมาณฝน ที่สมบูรณ์พร้อมที่จะนำเข้าสู่โมเดล 44
รูปที่ 4.18 กราฟเปรียบเทียบราคาจริงกับราคาทำนายของมะระจีน 49
รูปที่ 4.19 กราฟเปรียบเทียบราคาจริงกับราคาทำนายของกะหล่ำปลี 49
รูปที่ 1.20 กราฟเปรียบเทียบราคาจริงกับราคาทำนายของผักกวางตุ้ง 50
รูปที่ 4.21 กราฟเปรียบเทียบราคาจริงกับราคาทำนายของกะหล่ำดอก 50
รูปที่ 4.22 กราฟเปรียบเทียบราคาจริงกับราคาทำนายของขึ้นฉ่าย 51
รูปที่ 4.23 กราฟเปรียบเทียบราคาจริงกับราคาทำนายของผักกาดขาวปลี 51
รูปที่ 4.24 กราฟเปรียบเทียบราคาจริงกับราคาทำนายของผักบุ้งจีน 52
รูปที่ 4.25 กราฟเปรียบเทียบราคาจริงกับราคาทำนายของผักชี 52
รูปที่ 4.26 กราฟเปรียบเทียบราคาจริงกับราคาทำนายของแตงกวา 53
รูปที่ 4.27 กราฟเปรียบเทียบราคาจริงกับราคาทำนายของมะเขือเทศผลใหญ่ 53
รูปที่ 4.28 กราฟเปรียบเทียบราคาจริงกับราคาทำนายของผักกาดหอม 54
รูปที่ 4.29 กราฟเปรียบเทียบราคาจริงกับราคาทำนายของหัวผักกาด 54
รูปที่ 4.30 กราฟเปรียบเทียบราคาจริงกับราคาทำนายของต้นหอม 55
รูปที่ 4.31 กราฟเปรียบเทียบราคาจริงกับราคาทำนายของมะเขือเทศสีดา 55
รูปที่ 4.32 กราฟเปรียบเทียบราคาจริงกับราคาทำนายของฟักเขียว 56
รูปที่ 4.33 กราฟเปรียบเทียบราคาจริงกับราคาทำนายของถั่วฝักยาว 56
รูปที่ 4.35 รูปภาพแสดงการนำเสนอผ่านเว็บไซต์หน้าผักรวม 60
รูปที่ 4.36 รูปภาพแสดงการนำเสนอผลการทำนายเฉพาะเจาะจงของกะหล่ำดอก 61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 การพิจารณาค่า ACF และค่า PACF 8
ตารางที่ 2.1 การตรวจสอบค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ 23
ตารางที่ 2.2 เกณฑ์การแบ่งช่วงราคา 24
ตารางที่ 4.1 แสดงผลการตรวจสอบความแม่นยำของผักทั้ง 16 ชนิด 57
ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงช่วงราคาสำหรับนำเสนอผ่านเว็บไซต์ 58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน เกษตรกรของไทยได้เผชิญกับความยากจนเนื่องจากราคาผลผลิตทางการเกษตรมีความผันผวน ส่งผลกระทบต่อรายได้ที่ไม่แน่นอนของเกษตรกร ทำให้เกษตรกรเผชิญปัญหากำไรสุทธิต่ำ[1] จากข้อมูลหนี้สินของครัวเรือนเกษตร พ.ศ.2558 สำนักงานสถิติแห่งชาติ รายได้จากผลผลิตทางการเกษตรจะเพิ่มขึ้น แต่อย่างไรก็ตามต้นทุนก็เพิ่มขึ้นเช่นกัน เกษตรกรจึงมีหนี้สินมากขึ้นโดยในปีพ.ศ. 2550 ครัวเรือนเกษตรมีมูลค่าหนี้สินเฉลี่ยต่อครัวเรือนอยู่ที่ 83,814 บาทต่อครัวเรือน และเพิ่มขึ้นในปีพ.ศ. 2558 เป็น 136,587 บาทต่อครัวเรือน[2] เนื่องจากเกษตรกรไทยมีความต้องการเพิ่มรายได้ให้ได้ตามที่ต้องการ เกษตรกรจึงต้องการเพิ่มพื้นที่ในการเพาะปลูกเพื่อให้ได้ผลผลิตในปริมาณที่มากขึ้น แต่เกษตรกรนั้นมีพื้นที่ในการเพาะปลูกพืชจำกัดจึงไม่เพียงพอต่อความต้องการปลูกของเกษตรกร[3] และส่งผลให้ต้นทุนในการผลิตสูงขึ้นตามทำให้เกษตรกรได้รับผลกำไรที่น้อย อีกทั้งยังมีความเสี่ยงสูงเนื่องจากเกษตรกรไม่สามารถกำหนดราคาสินค้าได้ทำให้ราคาผลผลิตมีความไม่แน่นอนเพราะขาดข้อมูลในการวางแผนการเพาะปลูกให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้เกษตรกรมีความเสี่ยงในการผลิตสูง[4] ฉะนั้นปัจจัยหลักที่เกษตรกรควรจะได้รับข้อมูลเพื่อที่จะสามารถคาดการณ์และวางแผนการเพาะปลูกให้ได้รับผลกำไรที่สูงขึ้นโดยที่เกษตรกรยังคงปลูกพืชในปริมาณเท่าเดิมนั้นคือ ต้นทุน และราคาขาย

ต้นทุนเป็นหนึ่งในปัจจัยที่สำคัญในการเพาะปลูกเพาะเป็นปัจจัยที่กำหนดว่าควรจะปลูกพืชชนิดการเพาะปลูกของประเทศไทยมีความต้องการน้ำจำนวน 192,080 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี คิดเป็นร้อยละ 90 ของปริมาณน้ำจำนวน 213,423 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี จะเห็นได้ว่ามีการใช้น้ำสำหรับการเกษตรเป็นจำนวนมาก[5] ปัจจุบันเกษตรกรของไทยส่วนใหญ่ยังต้องพึ่งพาสภาพดินฟ้าอากาศเป็นหลักในการเพาะปลูกผลผลิต กล่าวได้ว่าการเก็บเกี่ยวผลผลิตจะขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศ เมื่อเกิดความแปรปรวนทางสภาพภูมิอากาศทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการผลิตพืช เช่น อุณหภูมิ ปริมาณฝน และความชื้น ซึ่งเป็นปัจจัยหลักในการเจริญเติบโตของพืช ส่งผลกระทบต่อผลผลิตที่ได้เฉลี่ยลดลง จะเห็นได้ว่าสภาพภูมิอากาศมีความไม่แน่นอนและมีความเสี่ยงสูงในการเพาะปลูกส่งผลต่อรายได้ของเกษตรกรที่ไม่แน่นอนตามมา[6]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยรายได้ของเกษตรกรมาจากปริมาณของผลผลิตที่ขายได้และราคารับซื้อแต่เนื่องจากดัชนีผลผลิตสินค้าเกษตรเฉลี่ยของช่วงเดือน มกราคม-มีนาคม 2562 (ไตรมาส 1) อยู่ที่ระดับ 149.7 หน่วย เพิ่มขึ้นจากช่วงเดียวกันที่ระดับ 144.7 หน่วย ขณะที่ดัชนีราคาสินค้าเกษตรที่เกษตรกรขายได้เฉลี่ยอยู่ที่ระดับ 127.8 หน่วย ลดลงจากช่วงเดียวกันของปีที่ผ่านมา ซึ่งเฉลี่ยอยู่ที่ระดับ 135.0 หน่วย[7] จะเห็นได้ว่าราคาสินค้าเกษตรที่เกษตรกรขายได้นั้นน้อยลงแต่ปริมาณผลผลิตเพิ่มสูงขึ้น อาจจะส่งผลให้ได้กำไรน้อยกว่าที่ควรจะได้รับ จากราคาของสินค้าทางการเกษตรมีความไม่แน่นอน ทำให้เกษตรกรมีความเสี่ยงสูงในการเพาะปลูก ดังนั้นเกษตรกรควรที่จะได้รับข้อมูลในการวางแผนการณ์เพาะปลูกเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาด[8] ซึ่งวิธีที่จะช่วยให้เกษตรกรสามารถวางแผนและตัดสินในการผลิตได้อย่างถูกต้องนั้นคือการคาดการณ์ราคาโดยใช้การพยากรณ์ราคาสินค้าเกษตร [9]

จากปัญหาที่ได้กล่าวมาข้างต้นวิธีการพยากรณ์และคาดการณ์ราคาสินค้าเกษตรโดยผลที่ได้จากการวิเคราะห์แลคาดการณ์จะนำไปแสดงในเว็บไซต์ เพื่อให้เกษตรกรเข้าถึงข้อมูลได้ง่ายขึ้นและเป็นแนวทางที่จะช่วยแนะนำให้เกษตรกรที่เข้ามาหาข้อมูลประกอบการวางแผนและตัดสินใจในการเพาะปลูกได้อย่างเหมาะสม

1.2 วัตถุประสงค์

1. สร้างตัวแบบในการพยากรณ์ราคาของผักทั้งหมด 16 ชนิด
2. เพื่อหาค่าพยากรณ์ราคาของผักทั้งหมด 16 ชนิด

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

คาดการณ์ข้อมูลราคาผักทั้ง 16 ชนิด จากกรมการค้าภายใน ได้แก่ มะระจีน กะหล่ำปลี ผักกวางตุ้ง กะหล่ำดอก ขึ้นฉ่าย ผักกาดขาวปลี ผักบุ้งจีน ผักชี แตงกวา มะเขือเทศผลใหญ่ ผักกาดหอม หัวผักกาด ต้นหอม มะเขือเทศสีดา ฟักเขียว และถั่วฝักยาว

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. สร้างโอกาสของเกษตรกรในการสร้างกำไรมากขึ้น
2. ทำให้เกษตรกรวางแผนการปลูกผลผลิตได้อย่างเหมาะสม
3. ทำให้เกษตรกรสามารถเตรียมตัวแปรรูปผลผลิตในกรณีราคาตกต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ปัญหาเกษตรกรรายได้น้อย

ภาคการเกษตรนั้นมีส่วนสำคัญในระบบเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทยเป็นอย่างมาก เนื่องจากมีอัตตราการจ้างงานสูงมากถึงร้อยละ 30 ของแรงงงานทั้งประเทศ รวมทั้งหมด 6.4 ล้านครัวเรือน และมีที่ดินในการทำเกษตรถึงร้อยละ 40 ของพื้นที่ทั่วทั้งประเทศ แต่การเกษตรกลับมีสัดส่วนในมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเพียงร้อยละ 10 มีอัตราการเติบโตช้ากว่าเศรษฐกิจอื่น ๆ จากอดีตจนถึงปัจจุบันเกษตรกรต้องการรายได้ที่เพิ่มมากขึ้นเนื่องจากราคาของผลผลิตนั้นไม่เป็นไปตาเป็นไปตามความต้องการของเกษตรกร เกษตรจึงมีความต้องการเพิ่มพื้นที่ในการเพาะปลูกให้มีจำนวนมากเพื่อให้ได้รับรายได้แต่ที่มากขึ้นแต่อีกทั้งเกษตรกรยังมีพื้นที่ในการเพาะปลูกผลผลิตอย่างจำกัดและส่งผลให้ต้นทุนในการผลิตนั้นมากขึ้นด้วย

ณ ปัจจุบัน ต้นทุนของเกษตรกรนั้นมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเทียบกับราคาผลผลิตที่คงที ส่งผลให้เกษตรกรมีต้นทุนในการผลิตสินค้าเกษตรเพิ่มขึ้นแต่มีรายได้เท่าเดิมจึงบอกได้ว่าเกษตรกรนั้นได้รับผลกำไรที่น้อยลง อีกทั้งเกษตรกรของไทยส่วนใหญ่ยังต้องพึ่งพาสภาพดินฟ้าอากาศเป็นหลักในการเพาะปลูกผลผลิต ดังนั้นการเก็บเกี่ยวจึงขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศ เมื่อเกิดความแปรปรวนทางสภาพภูมิอากาศทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการผลิตพืช ซึ่งเป็นปัจจัยหลักในการเจริญเติบโตของพืช ส่งผลกระทบต่อผลผลิตที่ได้เฉลี่ยลดลง จะเห็นได้ว่าสภาพภูมิอากาศมีความไม่แน่นอนและมีความเสี่ยงสูงในการเพาะปลูก อีกทั้งเกษต รกรยังคงไม่สามารถกำหนดราคาผลผลิตเองได้เนื่องจากราคาเป็นไปตามตลาดส่งผลต่อราคาสินค้าเกษตรทำให้เกษตรกรมีความผันผวนและไม่มเสถียรภาพ โดยถูกกำหนดด้วยความต้องการซื้อสินค้า หรืออุปสงค์ และปริมาณสินค้าที่ผู้ผลิตต้องการนำมาขาย หรือ อุปทาน เมื่อผลผลิตมีปริมาณที่มากกกว่าที่ตลาดต้องการส่งผลให้ราคาของผลผลิตมีราคาต่ำลงส่งผลต่อต่อรายได้ของเกษตรกรที่ลดลง ๆ [10]

2.2 แนวทางแก้ปัญหา

2.2.1 การลดต้นทุน

ต้นทุนนั้นมีอยู่หลากหลายปัจจัย จึงทำการวิเคราะห์ต้นทุนในการเพาะปลูกเกษตรกรเพื่อปรับปรุงของต้นทุนของโดยคำนึงถึงหลักเศรษฐศาสตร์ จะช่วยให้เกษตรกรทราบถึงต้นทุนการผลิตที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แท้จริงและสามารถควบคุมและลดต้นทุนในการผลิต เนื่องจากเกษตรกรสามารถทราบสาเหตุที่ทำให้ต้นในการผลิตสูง จึงสามารถแก้ไขปัญหาและปรับปรุงผลผลิตให้ต้นทุนลดลง ซึ่งเป็นประโยชน์แก่เกษตรกร ในการตัดสินใจเพื่อลดต้นทุนในส่วนที่ไม่จำเป็นและการให้ง่ายต่อการตัดสินใจในการเกษตรปรับเปลี่ยนการผลิตได้อย่างเหมาะสม จึงสามารถเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรได้ [11] แต่อาจส่งผลคุณภาพและปริมาณของผลผลิตที่ลดลง

2.2.2 การเพิ่มมูลค่าสินค้า

การสร้างมูลค่าเพิ่มสินค้าเกษตร เป็นการนำผลิตผลทางการเกษตรมาให้เปลี่ยนแปลงไปจากลักษณะเดิมไป ซึ่งอาจเกิดจากการแปรสภาพแบบธรรมชาติให้เปลี่ยนไปจากเดิมเพื่อให้ตรงกับความการของตลาด ด้านอาหารจะมีกระบวนการแปรรูปและถนอมอาหารเข้ามาเกี่ยวข้องทำให้สินค้ามีราคาและมูลค่า มากกว่าเดิม เป็นการช่วยป้องกันปัญหาผลผลิตล้นตลาด หรือผลผลิตตกเกรดไม่ได้ขนาดตามที่ลูกค้าต้องการ ทำให้สามารถยกระดับราคาผลิตผลไม่ให้ตกต่ำ และการสร้างเพิ่มมูลค่าให้แก่ผลิตผลทางการเกษตร การแปรรูปผลผลิตทาง อีกทั้งยังช่วยแก้ปัญหาค่าใช้จ่ายในการขนส่งสินค้าเกษตรลดลง เนื่องจากสินค้าเกษตรมีลักษณะใหญ่ทำให้สิ้นเปลืองพื้นที่ในการจัดเก็บเป็นอย่างมาก จึงทำให้ค่าใช้จ่ายในการขนส่งสินค้าเกษตรเป็นต้นทุนที่สำคัญของเกษตรกร [12] โดยมีหลายวิธีในการแปรรูปสินค้าเพื่อเพิ่มมูลค่าสินค้า

2.2.2.1 การอบแห้ง

เป็นการการเอาน้ำออกจากวัสดุเพื่อให้ปริมาณน้ำในวัสดุนั้นลดลงทำให้ความชื้นของวัสดุลดลง โดยใช้ความร้อนในการนำน้ำออกจากวัสดุออกมาสู่สภาพแวดล้อม วัสดุนั้นจะแห้งได้มากหรือน้อยจะขึ้นอยู่กับธรรมชาติของวัสดุที่ใช้ในการอบ จะช่วยให้เก็บรักษาวัสดุได้นานยิงขึ้น ทั้งนี้เพราะการอบแห้งหรือการตากแห้งช่วยทำให้ความชื้นของวัสดุลดลงจึงช่วย ลดการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย[13]

2.2.2.2 การหมัก

กระบวนการแปลงสภาพทางชีวเคมีเป็นการพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ดยควบคุมสภาวะแวดล้อมให้เหมาะแก่การเจริญของจุลินทีย์ เพื่อการถนอมอาหาร ยืดอายุการเก็บรักษา และทำให้อาหารปลอดภัยต่อการนำไปบริโภค โดยอาศัยการทำงานของเอนไซม์ของจุลินทรีย์ อาศัยจุลินทรีย์ในการเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบเปลี่ยนเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มีประโยชน์หรือมีคุณค่าทางการค้า [14]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2.3 การแช่แข็ง

เป็นกรรมวิธีการแปรรูปอาหารเพื่อถนอมอาหารด้วยการลดอุณหภูมิของอาหาร ให้ ต่ำกว่า -18°C น้ำที่อยู่บนวัสดุจะเปลี่ยนแปลงเป็นน้ำแข็ง เป็นการถนอมอาหารที่คงความสดและรักษาคุณภาพอาหารได้ดี ใช้ได้ดีกับอาหารแทบทุกชนิดผลิตภัณฑ์ ทำให้ผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรไม่มีการเปลี่ยนแปลง ทางลักษณะเนื้อสัมผัสที่นิ่ม ยุ่ย และขาดความกรอบ อาจมีลักษณะปรากฏที่เปลี่ยนไป การเปลี่ยนสี การแช่แข็งผลผลิต นอกจากจะเพิ่มความสะดวกแล้วยังสามารถเก็บรักษาได้ยาวนาน [15]

2.2.3 นำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการผลิตสินค้าเกษตร

เป็นแนวทางในการพัฒนาภาคเกษตรอย่างยั่งยืนโดยการแก้ไขปัญหา เป็นอีกหนึ่งวิธีในการการลดต้นทุนในการเพาะปลูกผลผลิตยังเป็นการเพิ่มคุณภาพมาตรฐานการผลิตและมาตรฐานสินค้า เพื่อลดความเสี่ยงในการเพาะปลูกผลผลิตทางการเกษตร ซึ่งเกิดจากการระบาดของศัตรูพืชและจากภัยธรรมชาติ จึงนำเทคโนโลยีทางการเกษตรมาประยุกต์และพัฒนาในการเพาะปลูกเพื่อให้ความสำคัญต่อการใช้เทคโนโลยีของเกษตรกรเพื่อเป็นการยกระดับประสิทธิภาพการผลิตหรือเพิ่มผลิตภาพ ทำให้เกษตรกรสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านการเกษตรมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับความต้องการของแต่ละพื้นที่ โดยเฉพาะการช่วยให้เกษตรกรเข้าถึงเทคโนโลยี สามารถวางแผนโดยรู้ถึงอุปสงค์ตลาดและเตรียมการผลิตให้ สอดคล้อง รวมทั้งมีความสามารถในเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและในการแก้ปัญหาได้รวดเร็ว โดยการวิเคราะห์ข้อมูลรอบด้านเป็นองค์ประกอบในการตัดสินใจที่ตั้งอยู่บนหลักการและเหตุผล ตลอดจนรู้จัก ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในการเกษตร[16] ซึ่งมีหลายวิธีการในการใช้เทคโนโลยีมาเพื่อช่วยแก่เกษตรกร

2.2.3.1 การปรับปรุงพันธุ์พืชด้วยเทคนิคใหม่

เป็นการนำนำเทคโนโลยีพันธุวิศกรรมมาใช้ปรับปรุงข้อมูลพันธุกรรมของพืชได้อย่างแม่นยำ เพื่อพัฒนาพืชสายพันธุ์ใหม่ที่ให้ผลผลิตเพิ่มมากขึ้น มีความต้านทานต่อแมลงและโรคพืชหรือความแห้งแล้ง ได้ดียิ่งขึ้น โดยมีการปรับแต่งคุณค่าทางโภชนการของพืชซึ่งสามารถเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรได้ดีมากขึ้น และยังทำให้เกษตรกรสามารถปลูกพืชได้ดีมากยิ่งขึ้นและทำให้พืชสามารถทนต่อสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงได้ดียิ่งขึ้น[17] ในการปรับปรุงพืชนั้นใช้ราคาในการผลิตที่สูงทำให้ต้นทุนของเกษตรกรเพิ่มสูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3.2 การใช้เครื่องจักรกลการเกษตร

เป็นเครื่องมือทุ่นแรงให้แก่เกษตรกร เพื่อทดแทนแรงงานที่ขาดหายไปจากภาคเกษตร และลดต้นทุนการผลิอีกทั้งยัง เพิ่มประสิทธิภาพทางการเกษตรให้มีปริมาณ คุณภาพและเวลา ลดความเหนื่อยล้าและเพิ่มคุณภาพชีวิตให้แก่เกษตรกร เนื่องจากความเสียหายและประสิทธิภาพในการเก็บเกี่ยวเพิ่มมากขึ้น ทำให้เกษตรกรสามารถมีรายได้ที่เพิ่มมากขึ้น[18] แต่เกษตรกรนั้นต้องเสสียเงินลงทุนในปริมาณที่สูงมาก

2.2.3.3 เกษตรกรรมความแม่นยำสูง

เป็นการใช้เทคโนโลยีที่ใช้ความแม่นยำสูงเข้ามาช่วยแก่เกษตรกรในการเพาะปลูกผลผลิต เพื่อตรวจสอบปัจจัยต่าง ๆ ที่ไม่สมารถควบคุมได้ โดยใช้ทรัพยากรณ์ได้อย่างคุ้มค่าที่สุด เน้นประสิทธิภาพในการเพาะปลูก ตั้งเริ่มวางแผนในการเพาะปลูก จนถึงการเอาเทคโนโลยีเข้ามาช่วยเพื่อช่วยแก้ไขปัญหาของเกษตรกรและตรงกับเป้าหมายเป้าหมายที่ตั้งไว้ก่อนเพาะปลูกอย่างแม่นยำ [19]

2.2.4 การพยากรณ์ผลผลิตล่วงหน้า

การคาดการณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต โดยนำข้อมูลจากอดีตมาวิเคราะห์ ข้อมูลปัจจุบันแสามารถนำไปใช้เพื่อให้ทราบถึงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์หรือ ทำให้สามารถที่จะวางแผนหรือตัดสินใจเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ต้องการ[20]เป็นเทคนิคเพื่อให้เกษตรกรได้รายได้ที่เพิ่มมากขึ้น แต่ใช้ต้นทุนหรือปัจจัยในการผลิตลดลง โดยการวางแผนและการจัดการที่ดีเพื่อให้มีความแม่นยำในการเพาะปลูกแก่เกษตรกร โดยมีหลากหลายรูปแบบ

เนื่องจากสาเหตุที่ทำให้ราคาตกต่ำ เกิดจาปริมาณผลผลิตมีมากกว่าความต้องการบริโภค หรือมีอุปทานมากกว่าอุปสงค์ ซึ่งวิธีที่จะแก้ปัญหาได้นั้น เกษตรกรต้องเพาะปลูกผลผลิตให้ตรงกับความต้องการของตลาดหรือเพิ่มความต้องการของผู้บริโภคให้สอดของกับปริมาณที่เกษตรกรผลิต โดยการเพิ่มตลาดหรือขยาย แต่ถ้าหากเกษตรกรผลิตม่ตรงต่อความต้องการนั้นก็ยังทำให้เกษตรกรราคาผลผลิตต่ำเหมือนเดิม[21] แต่ถ้าหากเกษตรกรสามารถรู้ข้อมูลราคาและปริมาณความต้องการล่วงหน้าได้เกษตรกรก็สามารถที่จะเพาะปลูกผลผลิตได้อย่าเพื่อให้ตรงกับความต้องการของตลาด จึงทำให้เกษตรกรมีรายได้ที่เพิ่มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 เทคนิคการทำนายราคาผลผลิต

2.3.1 วิธีของบอกซ์–เจนกินส์

การพยากรณ์ด้วยวิธีของบอกซ์-เจนกินส์เป็นการพยากรณ์เชิงปริมาณวิธีหนึ่งที่มีการแนวคิดว่าพฤติกรรมในอดีตของสิ่งที่ต้องการพยากรณ์นั้นเพียงพอที่จะพยากรณ์พฤติกรรมในอนาคตของตัวเองได้ อีกทั้งวิธีพยากรณ์ของบอกซ์-เจนกินส์นั้นไม่มีการกำหนดรูปแบบที่ตายตัวขึ้นก่อนทำการวิเคราะห์ โดยในระหว่างการวิเคราะห์รูปแบบจะถูกกำหนดขึ้นมาเอง

2.3.1.1 คำนวณหาค่าของฟังชันก์สหสัมพันธ์ในตัวเอง (Autocorrelation Function: ACF) และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (Partial Autocorrelation Function: PACF)

เป็นขั้นตอนสำหรับการวิเคราะห์อนุกรมเวลาที่มีสมบัตินิ่ง (stationary) คือ การนำอนุกรมเวลาที่เราต้องการหาค่าการพยากรณ์มาคำนวณหาค่า ACF และ PACF เพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดรูปแบบหรือใช้ในการเลือกตัวแบบซึ่งจะบอกถึงลำดับหรือจำนวนเทอมของข้อมูลที่จะต้องพิจารณาย้อนหลังที่มีค่าสังเกต N คือ $X_1,X_2,X_3,\ldots,X_N$

คำนวณหาค่า ACF จากสมการ

$$r_j = \frac{\sum_{t=1}^{N-j}(x_t-\bar{x})(x_{t+j}-\bar{x})}{\sum_{t=1}^{N}(x_t-\bar{x})^2}$$

โดยที่ x_t คือ ข้อมูลหรือค่าสังเกต ณ เวลา t

j คือ จำนวนช่วงเวลาที่ข้อมูลอยู่ห่างกัน j =1,2,3,...,k

N คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

$\bar{x}$ คือ ค่าเฉลี่ยของข้อมูลทั้งหมดโดยที่ $\bar{X} = \frac{\sum_{t=1}^{N} x_t}{N}$

คำนวณหาค่า PACF จากสมการ

$$\hat{\phi}_{kk}\begin{cases} r_1 & ; k=1 \\ \dfrac{r_k - \sum_{j=1}^{k-1}(\hat{\phi}_{(k-1)j} r_{k-j})}{1 - \sum_{j=1}^{k-1}(\hat{\phi}_{(k-1)j} r_j)} & ; k=2,3,4,\ldots \end{cases}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ $\hat{\phi}_{kj} = \hat{\phi}_{(k-1)j} - \hat{\phi}_{kk}\hat{\phi}_{(k-1)(k-j)}$; j=1,2,3,…,k-1

2.3.1.2 การกำหนดตัวแบบสำหรับใช้การพยากรณ์

เป็นขั้นตอนที่พิจารณาว่าตัวแบบใดที่เหมาะสมกับ ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ โดยพิจารณาจากค่า ACF และค่า PACF ซึ่งสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การพิจารณาค่า ACF และค่า PACF

ตัวแบบ	ACF	PACF
AR(p)	ลดลงเข้าหา 0 อย่างรวดเร็ว	หลัง lag p มีค่าเท่ากับ 0
MA(q)	หลัง lag q มีค่าเท่ากับ 0	ลดลงเข้าหา 0 อย่างรวดเร็ว
ARMA (p, q)	ลดลงเข้าหา 0 อย่างรวดเร็ว	ลดลงเข้าหา 0 อย่างรวดเร็ว

ตัวแบบเชิงปริมาณที่ใช้ในการพยากรณ์ของงานวิจัยนี้คือกระบวนการ ARIMA(p, d, q) p คือจำนวนเทอมที่ถอยในตัวเอง d คืออันดับของผลต่างที่ทำให้ข้อมูลนิ่ง q คือ จำนวนเทอมของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ ตัวอย่างเช่น กระบวนการ ARIMA(2,1,2) มีผลต่างอันดับที่ 1 (d=1) ที่ทำให้ข้อมูลนิ่ง และมีเทอมการถดถอย และเทอมค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 2 เทอมเท่ากัน ถ้า d=0 กระบวนการ ARIMA(p, d=0,q) หมายถึง ARMA(p, q) ข้อสังเกตกระบวนการ ARIMA(p,0,0) หมายถึงกระบวนการ AR(p) และกระบวนการ ARIMA(0,0,q) หมายถึง กระบวนการ MA(q) ตัวแบบ ARIMA(p, d, q) ได้มาจากกระบวนการ ARMA(p, q)

1) A pth-order autoregressive model : AR(p)

$$x_t = \delta + f_1 X_{t-1} + f_2 X_{t-2} + \ldots + f_p X_{t-p} + u_t$$

โดยที่ x_t คือ ตัวแปรตอบสนอง ณ เวลา t

δ คือ ค่าคงตัวของกระบวนการ

u_t คือ ความคลาดเคลื่อนสุ่ม ณ เวลา t

$f_1, f_2, \ldots, f_p$ คือ สัมประสิทธิ์ของเทอมถดถอย

$x_{t-1}, x_{t-2}, \ldots, x_{t-p}$ คือ ตัวแปรตอบสนอง ณ lag ที่ t-1, t-2,…, t- p

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) A pth-order moving average model: MA(q)

$$x_t = u + u_t - \theta_1 u_{t-1} - \theta_2 u_{t-2} - \ldots - \theta_q u_{t-q}$$

โดยที่ x_t คือ ตัวแปรตอบสนอง ณ เวลา t

μ คือ ค่าเฉลี่ยคงที่ t

u_t คือ ความคลาดเคลื่อนสุ่ม ณ เวลา t

$\theta 1, \theta 2, \ldots, \theta q$ คือ สัมประสิทธิ์ของเทอมค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

$u_{t-1}, u_{t-2}, \ldots, u_{t-q}$ คือ เทอมของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ q เทอม

3) A pth and q pth-order autoregressive moving average model: ARMA

$$x_t = \delta + f_1 X_{t-1} + f_2 X_{t-2} + \ldots + f_p X_{t-p} + u_t - \theta_1 u_{t-1} - \theta_1 u_{t-2} - \ldots - \theta_q u_{t-q}$$

2.3.1.3 ประมาณค่าพารามิเตอร์

เป็นการประมาณค่าพารามิเตอร์ที่มีอยู่ในตัวแบบอนุกรมเวลา โดยใช้การประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีความควรจะเป็นสูงสุด(Maximum likelihood) $\left(\underline{f}, \underline{\theta}, \ d, s_u^2 \middle| x_t, t = 1,2,3, \ldots, N\right)$ และค่าตัวประมาณของ $\phi\ \theta$, และ δ สามารถคำนวณได้จากการทำ ให้ผลบวกต่ำสุดของความคลาดเคลื่อนกำลังสองมีค่าต่ำสุด นั้นคือ

$$\text{Minimize} \sum_{t=1}^{n} \varepsilon_t^2$$

โดยที่

$$\varepsilon_t = x_t - \hat{\phi}_1 \chi_t - \ldots - \hat{\phi}_p \chi_{t-p} - \hat{\delta} + \hat{\theta}_1 \varepsilon_{t-1} + \ldots + \hat{\theta}_q \varepsilon_{t-q}$$

เป็นค่าประมาณของ u_t ซึ่งพิจารณาจากสมการ

$$u_t = x_t - \hat{\phi}_1 \chi_t - \ldots - \hat{\phi}_p \chi_{t-p} - \hat{\delta} + \hat{\theta}_1 \varepsilon_{t-1} + \ldots + \hat{\theta}_q \varepsilon_{t-q}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อหาค่าประมาณของ ϕ, θ, และ δ ได้แล้ว จะได้ค่าประมาณของ s_u^2 คือ

$$\hat{\sigma}_u^2 = \frac{1}{N}\sum_{t=1}^{N} \varepsilon_t^2$$

ให้ β แทนตัวประกอบค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ สถิติที่ใช้ทดสอบตัวประมาณคือ สถิติ t ซึ่ง

$$t_{\hat{\beta}} = \frac{\hat{\beta}}{SE(\hat{\beta})}$$

โดย $SE(\hat{\beta})$ คือความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของ β และมีองศาเสรี คือ จำนวนเทอม N ลบด้วย พารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณค่า

2.3.1.4 การตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ

ตัวแบบอนุกรมเวลาที่ได้คัดเลือกไว้และได้ประมาณ ค่าพารามิเตอร์เรียบร้อยแล้ว ในขั้นตอนต่อไปจะต้องนำตัวแบบมาตรวจสอบความเหมาะสม ซึ่งหลักในการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบจะพิจารณาจากคุณสมบัติความน่าจะเป็นสุ่มของค่าความคลาดเคลื่อน u_t โดยเฉพาะที่เกี่ยวกับความไม่มีสหสัมพันธ์ในตัวเอง นั่นคือ ถ้าตัวแบบที่ได้เลือกไว้มีความเหมาะสมและทราบค่าพารามิเตอร์เราจะใช้สถิติ Q ซึ่งมีการแจกแจงค่ากำลังสอง

สูตรการคำนวณหาค่า Q

$$Q(K)=\{(N-d)[(n-d)+2]\}\sum_{j=1}^{k}\frac{r_j^2}{[(N-d)-j]}$$

สถิติ Q เป็นสถิติที่ใช้ทดสอบความไม่มีสหสัมพันธ์ในตัวเองของค่าความคลาดเคลื่อน u_t โดยที่มีองศาเสรีของสถิติ $Q = k$ ลบด้วยจำนวนพารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณค่าของตัวแบบที่เลือกไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1.5 การพยากรณ์

เมื่อได้มีการตรวจสอบแล้วว่าตัวแบบที่กำหนดให้กับอนุกรมเวลามีความเหมาะสม ขั้นตอนต่อไปจะมีการนำเอาสมการจากตัวแบบไปใช้ในการพยากรณ์เพื่อหาค่าพยากรณ์ ข้อดีการพยากรณ์ด้วยวิธีของบอกซ์-เจนกินส์ คือ สามารถใช้พฤติกรรมในอดีตของสิ่งที่ต้องการพยากรณ์นำมาพยากรณ์พฤติกรรมในอนาคตของตัวเอง และไม่มีการกำหนดรูปแบบที่ตายตัวขึ้นก่อนทำการวิเคราะห์ โดยในระหว่างการวิเคราะห์รูปแบบจะถูกกำหนดขึ้นมาเองภายหลัง อย่างไรก็ตามการพยากรณ์ด้วยวิธีของบอกซ์-เจนกินส์นั้นมีข้อสังเกตคือ มีขั้นตอนการพยากรณ์หลายขั้นตอนและซับซ้อน ทำให้ต้องใช้เวลาในการเตรียมการและใช้เวลาในการดำเนินการพยากรณ์ที่มาก อีกทั้งชุดข้อมูลในอดีตต้องมีการจัดเตรียมที่ครบสมบูรณ์ก่อนนำมาดำเนินการพยากรณ์

2.3.2 การพยากรณ์โดยวิธีการแยกส่วนประกอบอนุกรมเวลา

เป็นการพยากรณ์ที่อาศัยข้อมูลในอดีตมาพิจารณาว่า ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลเมื่อเวลาเปลี่ยนไปมีลักษณะเป็นอย่างไร มีการเคลื่อนไหวมากน้อยเพียงใดโดยมีข้อสมมติว่าการเคลื่อนไหวของข้อมูลในอนาคตจะไม่แตกต่างกับในอดีต ที่มีผลกระทบต่อค่าของข้อมูลที่ต้องพยากร์มีลักษณะสมการดังนี้

$$y_t = \alpha + \sum_{i=1}^{N_y} \beta_i y_{t-i} + \Sigma_{k=1}^{N_k} \sum_{j=1}^{N_x} \delta_{kj} x_{k,t-j} + \varepsilon_i$$

โดย y_t คือ ค่าของข้องมูล ณ เวลา t

y_{t-i} คือ ค่าของข้องมูล ณ เวลา t - i ; I = 1, 2, 3, …, N_y

$x_{k,t-j}$ คือ ค่าของตัวแปรอิสระตัวที่ k ณ เวลา t – j ; j = 1, 2, 3, …, N_x

α คือ พารามิเตอร์จุดตัดแกนตั้ง

β_i คือ พารามิเตอร์สัมประสิทธิ์หน้าค่าของข้อมูล ณ เวลา t - i

δ_{kj} คือ พารามิเตอร์สัมประสิทธิ์ตัวแปรอิสระตัวที k ณ เวลา t - j

ε_i คือ ค่าความคลาดเคลื่อน ณ เวลา

ดังนั้น ณ เวลา t หากต้องการพยากรณ์ค่าของข้อมูลที่ระยะเวลา t + h จะมีสมการสำหรับใช้พยากรณ์คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$F_{t+h} = \hat{\alpha} + \sum_{i=0}^{Ny} \hat{\beta}_i \, y_{t-i} . \Sigma_{k=1}^{N_k} \sum_{j=0}^{N_x} \hat{\delta}_{kj} x_{k,t-j}$$

โดย F_{t+h} คือ ค่าพยากรณ์สำหรับเวลา t - h

y_{t-i} คือ ค่าของข้องมูล ณ เวลา $t - i$; $i = 0, 2, 3, \ldots, N_y$

$x_{k,t-j}$ คือ ค่าของตัวแปรอิสระตัวที่ k ณ เวลา $t - j$; $j = 1, 2, 3, \ldots, N_x$

$\hat{\alpha}$ คือ ค่าประมาณพารามิเตอร์จุดตัดแกนตั้ง

$\hat{\beta}_i$ คือ ค่าประมาณของพารามิเตอร์สัมประสิทธิ์หน้าค่าของข้อมูล ณ เวลา t - i

$\hat{\delta}_{kj}$ คือ พารามิเตอร์สัมประสิทธิ์หน้าตัวแปรอิสระตัวที่ k ณ เวลา $t - j$

ข้อดีของการพยากรณ์โดยวิธีการแยกส่วนประกอบอนุกรมเวลาคือ สามารถใช้รูปแบบลักษณะการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลในอดีตเมื่อเวลาเปลี่ยนไปโดยนำมาตั้งสมมติฐานว่าการเคลื่อนไหวของข้อมูลในอนาคตจะไม่แตกต่างกับในอดีต ทำให้มีความแม่นยำที่สูงเมื่อข้อมูลในอดีตไม่แตกต่างกับข้อมูลในอนาคตมาก แต่มีข้อสังเกตคือ ถ้าข้อมูลในอดีตแตกต่างกับข้อมูลในอนาคตมากจะส่งผลให้ความแม่นยำในการพยากรณ์โดยวิธีการแยกส่วนประกอบอนุกรมเวลาลดน้อยลง

2.3.3 การพยากรณ์โดยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียล

เป็นวิธีที่ใช้หลักการของการหาค่าเฉลี่ยวิธีหนึ่งโดยให้น้ำหนักความสำคัญกับข้อมูลใหม่มาก ค่าพยากรณ์จะตอบสนองกับข้อมูลใหม่เป็นหลัก เหมาะกับข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงและคาดเดาได้ยาก ในการนี้จะกำหนดน้ำหนักข้อมูลล่าสุดเป็น α โดยให้ค่า α อยู่ระหว่าง 0-1 ถ้าค่าα = 1 แสดงว่าให้น้ำหนักกับข้อมูลล่าสุดมาก ค่าพยากรณ์ในช่วงเวลาถัดไปจะเท่ากับข้อมูลจริงในช่วงเวลาล่าสุด แต่ถ้า α มีค่าน้อยก็จะหมายความว่ายึดข้อมูลพยากรณ์ใน อดีตเป็นหลักโดยไม่คำนึงถึงข้อมูลปัจจุบัน การหาค่า พยากรณ์คำนวณได้จากสมการ

$$F_{t+1} = \alpha A_t (1 - \alpha) F_t$$

เมื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

F_{t+1} คือ ค่าพยากรณ์ในช่วงเวลาถัดไป

F_t คือ ค่าพยากรณ์ของช่วงเวลาปัจจุบัน

A_t คือ ความต้องการที่เกิดขึ้นจริงในหน่วยเวลา t

α คือ ค่าถ่วงน้ำหนักปรับเรียบ

การพยากรณ์โดยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลมีข้อดีคือ สามารถใช้ได้ดีกับข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงและคาดเดาได้ยากโดยค่าพยากรณ์จะตอบสนองกับข้อมูลใหม่เป็นหลักและให้น้ำหนักความสำคัญกับข้อมูลใหม่มากกว่าข้อมูลชุดเก่า ถึงอย่างไรก็ตามมีข้อสังเกตคือ ต้องมีข้อมูลที่มากพอในการดำเนินการพยากรณ์ โดยการจัดข้อมูลนั้นต้องใช้ข้อมูลจากอดีตจนถึงข้อมูลปัจจุบันเพื่อให้สามารถหาค่าเฉลี่ยของข้อมูลในอดีตจนถึงข้อมูลปัจจุบันแล้วให้น้ำหนักความสำคัญกับข้อมูล ทำให้ไม่เหมาะกับการพยากรณ์ข้อมูลที่ไม่มีข้อมูลในอดีตได้ อีกทั้งชุดข้อมูลนั้นต้องเป็นชุดข้อมูลที่ต่อเนื่องไม่มีข้อมูลที่ขาดหายไป

2.3.4 การพยากรณ์โดยวิธี Machine Learning (XGBOOST)

2.3.4.1 Machine Learning

การเรียนรู้ของเครื่อง (machine learning) เป็นประเภทของปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) ที่ช่วยให้คอมพิวเตอร์มีความสามารถในการเรียนรู้โดยสั่งการโปรแกรมด้วยตัวของโปรแกรมเอง การเรียนรู้ของเครื่องทำงานกับการใช้งานซอฟต์แวร์ที่สามารถแก้ไขได้เมื่อรับคำสั่งใหม่เข้าไป [23] อัลกอริทึมของการเรียนรู้ของเครื่องถูกจัดหมวดหมู่เป็น2หมวดคือ supervised และ unsupervised โดยอัลกอริทึมหมวดsupervised สามารถนำสิ่งที่เรียนรู้ของข้อมูลในอดีตไปใช้กับข้อมูลใหม่ได้และอัลกอริทึมหมวดunsupervised สามารถดึงการอนุมานจากชุดข้อมูลได้ [24]

2.3.4.2 XGBOOST

XGBOOSTหรือExtreme Gradient Boostingเป็นโมเดลที่พัฒนามากจากโมเดล Gradient Boostingเพื่อเพิ่มประสิทธิของโมเดล โดยโมเดลXGBOOSTเป็นเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องสำหรับการ healing, regression, classification problems และการสร้างแบบจำลองการทำนายโดยทั่วไปจะใช้decision treesในการดำเนินการแล้วสร้างโมเดลในรูปแบบที่ดีขึ้นพร้อมกับวิธีการส่งเสริมชุดข้อมูลให้ดีขึ้นและเพิ่มประสิทธิภาพของฟังก์ชั่น[25] เช่นเดียวกับวิธีการเพิ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสิทธิภาพอื่น ๆ จะรวม traineeที่มีประสิทธิภาพต่ำ ๆ หลายตัวเข้าด้วยกันจนได้traineeที่มีประสิทธิภาพสูง [4] โดยหลักการในการดำเนินงานของ XGBOOST พื้นฐาน[26] มีดังนี้

1) Regularized Learning Objective

Regularized Learning Objective คือการทำให้ฟังก์ชันโมเดลที่เราสนใจให้มีค่าพารามิเตอร์ของ polynomial น้อยลงจะทำให้ผลความแม่นยำในการทำนายมากขึ้น อีกทั้งยังไม่ทำให้เกิดการover-fittingโดยมีขั้นตแนดังนี้ สำหรับชุดข้อมูลที่กำหนดมาให้หรือว่าถูกป้อนเข้ามา จะถูกนำเข้าไปในกระบวนการที่มีตัวแปร n คือจำนวนตัวอย่างและ m คือ คุณสมบัติของตัวอย่างและมีสมการชุดข้อมูลดังนี้

$$\mathcal{D} = \{(x_i, y_i)\} (|\mathcal{D}| = n, x_i \in \mathbb{R}^m, y_i \in \mathbb{R})$$

จาก tree ensemble model จะใช้ในฟังก์ชันเสริมเพื่อทำนายผลลัพธ์ของข้อมูลจากสมการ

$$\hat{y}_i = \Phi(x_i) = \sum_{k=1}^{K} f_k(x_i), f_x \in \mathcal{F}$$

โดยมีสมการ $\mathcal{F}$ ดังนี้

$$\mathcal{F} = \{f(x) = w_{q(x)}\}(q : \mathbb{R}^m \rightarrow T, w \in \mathbb{R}^T)$$

$\mathcal{F}$ คือ ช่องว่างของ Regression tree (CART)

q คือ โครงสร้างของ tree แต่ละต้นเทียบกับตัวอย่างleaf index ที่สอดคล้องกัน

T คือ จำนวนของ leaf ที่อยู่ใน tree

w คือ น้ำหนักของ leaf

ค่า f_k แต่ละตัวจะสอดคล้องกับโครงสร้างของtree(ค่า q) และสอดคล้องกับน้ำหนักของleaf(ค่า w)

โดยวิธีการนี้จะแตกต่างจาก decision trees โดยแต่ละ regression treeจะมีการให้คะแนนแก่treeแต่ละต้นอย่างต่อเนื่อง ในที่นี้เราจะใช้ w_i ในการแทนเป็นค่าคะแนนแก่ i-th leafและใช้กฎการตัดสินใจของtreeในการจัดหมวดหมู่ของชุดข้อมูลให้อยู่ในรูปของleafแล้วคำนวณการทำนายโดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้การสรุปคะแนนในleafที่สอดคล้องกัน เพื่อที่จะเรียนรู้ชุดฟังก์ชั่นของข้อมูลที่ใช้ในโมเดล นั้นจะใช้การย่อขนาดโมเดลโดยใช้ตามสมการ regularized objective ดังนี้

$$\mathcal{L}(\Phi) = \sum_i l(\hat{y}_i, y_i) + \sum_k \Omega(f_k) \qquad (2)$$

โดย

$$\Omega(f) = \gamma T + \frac{1}{2}\lambda ||w||^2$$

ซึ่ง l คือ ฟังก์ชั่นการสูญเสียนูนที่แตกต่างกันซึ่งวัดจากค่าความแตกต่างระหว่าค่าการทำนาย $\hat{y}_i$ กับค่าจริง y_i

Ω คือ ค่าความซับซ้อนของโมเดล (regression tree functions)

การเพิ่มส่วนของregularized objectiveเพื่อช่วยทำให้ค่าน้ำหนักตัวที่เรียนรู้ตัวสุดท้ายของฟังก์ชันเป็นไปได้อย่างราบรื่นเพื่อหลักเลี่ยงการover-fitting โดยวัตถุประสงค์ของการทำregularized objectiveคือหาแนวโน้มของข้อมูลแล้วเลือกใช้โมเดลที่ใช้กับฟังก์ชันได้ง่ายและสามารถทำนายค่าของฟังก์ชันได้ด้วย แล้วท้ายที่สุดเมื่อทำการregularized objectiveจนพารามิเตอร์ที่ตั้งค่าไว้เป็นค่าเข้าใกล้ศูนย์จะดำเนินการส่งฟังก์ชันไปสู่ขั้นตอนการgradient tree boosting

2) Gradient Tree Boosting

จากขั้นตอนการทำregularized objective โมเดลtree ensembleในสมการที่ 2 จะมีการเพิ่มฟังก์ชันอย่างเช่นฟังก์ชันพารามิเตอร์และไม่สามารถปรับใช้กับวิธีการปรับเพิ่มประสิทธิภาพของEuclidean spaceได้ ทำให้ในขั้นตอนนี้จะให้ค่าการทำนาย $\hat{y}_i$เป็นการทำนายค่าของ i-thแบบชั่วขณะ ณ t-thแบบวนซ้ำ โดยจะต้องทำการเพิ่มค่า f_t เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของโมเดลดังสมการต่อไปนี้

$$\mathcal{L}^{(t)} = \sum_{i=1}^{n} l(y_i, \hat{y}_i^{(t-1)} + f_t(x_i)) + \Omega(f_t)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเพิ่มหรือปรับค่า f_t ไปอย่างต่อเนื่องจะเพิ่มประสิทธิภาพของโมเดล tree ensemble ในสมการที่ 2 และการตั้งค่าทั่วไปในการปรับประสิทธิภาพของโมเดลให้เหมาะสมได้อย่างรวดเร็วนั้นจะทำการใช้การขยายตัวของ second order Taylor ดังสมการ

$$\mathcal{L}^{(t)} \simeq \sum_{i=1}^{n}[l(y_i, \hat{y}_i^{(t-1)}) + g_i f_t(x_i) + \frac{1}{2}h_i f_t^2(x_i)] + \Omega(f_t)$$

โดย g_i คือ first order gradient statistics ของฟังก์ชันการสูญเสีย

$$g_i = \partial_{\hat{y}^{(t-1)}} l(y_i, \hat{y}_i^{(t-1)})$$

และ h_i คือ second order gradient statisticsของฟังก์ชันการสูญเสีย

$$h_i = \partial^2_{\hat{y}^{(t-1)}} l(y_i, \hat{y}_i^{(t-1)})$$

ขั้นตอนต่อไปจะทำการนำเทอมของค่าคงที่ออกเพื่อที่จะทำให้ง่ายต่อการทำโมเดล มีสมการดังนี้

$$\tilde{\mathcal{L}}^{(t)} = \sum_{i=1}^{n}[g_i f_t(x_i) + \frac{1}{2}h_i f_t^2(x_i)] + \Omega(f_t) \quad (3)$$

กำหนดให้ $I_j = \{i|q(x_i) = j\}$ เป็นชุดข้อมูลแบบของleaf j แล้วสามารถปรับแก้สมการที่ (3) โดยการขยายแบบ regularizationเทอมของ Ω ไปเป็นสมการใหม่ได้ดังนี้

$$\tilde{\mathcal{L}}^{(t)} = \sum_{i=1}^{n}[g_i f_t(x_i) + \frac{1}{2}h_i f_t^2(x_i)] + \gamma T + \frac{1}{2}\lambda\sum_{j=1}^{T} w_j^2$$

และ

$$\tilde{\mathcal{L}}^{(t)} = \sum_{j=1}^{T}[(\sum_{i\epsilon I_j} g_i)w_j + \frac{1}{2}(\sum_{i\epsilon I_j} h_i + \lambda)w_j^2] + \gamma T \quad (4)$$

จากโครงสร้างแบบคงที่ของ q(x)จะทำการคำนวณค่าน้ำหนัก w_j^* ที่เหมาะสมของleaf j จากสมการ

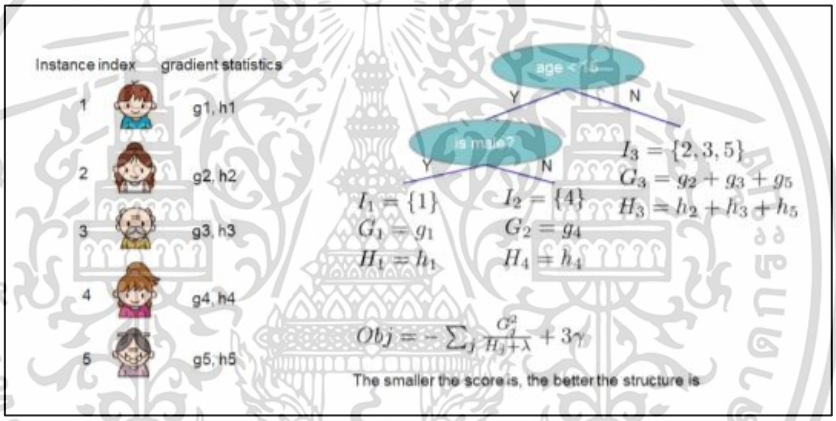
$$w_j^* = -\frac{\sum_{i\epsilon I_L} g_i}{\sum_{i\epsilon I_L} h_i + \lambda} \quad (5)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และคำนวณค่าของฟังก์ชันโมเดลที่เหมาะสมสอดคล้องกัน จากสมการ

$$\tilde{\mathcal{L}}^{(t)}(q) = \frac{1}{2}\sum_{j=1}^{T}\frac{(\sum_{i\epsilon I_j} g_i)^2}{\sum_{i\epsilon I_j} h_i + \lambda} + \gamma T \qquad (6)$$

จากสมการที่ 6 สามารถใช้เป็นฟังก์ชันการให้คะแนนเพื่อวัดคุณภาพของโครงสร้างของtree หรือค่า q ได้การให้คะแนนนี้เป็นเหมือนการให้คะแนนแบบไม่บริสุทธิ์เพื่อที่ใช้สำหรับการประเมินการตัดสินใจของtree ยกเว้นว่าการให้คะแนนจะได้รับมาจากฟังก์ชันโมเดลที่มีช่วงของความหลากหลายมาก ๆ โดยรูปที่ จะเป็นการแสดงให้เห็นถึงวิธีการคำนวณการให้คะแนนของโครงสร้างฟังก์ชัน



รูปที่ 2.1 การคำนวณการให้คะแนนของโครงสร้างฟังก์ชัน

โดยปกติเป็นไปได้ยากมากในการที่จะระบุความเป็นไปได้ทั้งหมดของโครงสร้างtree แต่อัลกอริทึมที่เพิ่มหรือปรับค่าอย่างต่อเนื่อง(XGBOOST, Gradient Tree Boosting)ที่เริ่มต้นจากการสร้างleafเพียงleafเดียว แล้วค่อย ๆ เพิ่มกิ่งของtreeไปเรื่อย ๆ จะสามารถระบุความเป็นไปได้ทั้งหมดของโครงสร้างtreeได้ โดยอัลกอริทึมที่เพิ่มหรือปรับค่าอย่างต่อเนื่องจะสมมติให้ I_L และI_Rเป็นชุดของข้อมูลแบบชั่วขณะทางซ้ายและเป็นชุดnodesขวาหลังจากการแยกตัวกันของleaf ตามลำดับ โดยให้ $I = I_L \cup I_R$ และให้ loss reductionหลังจากการแยกตัวกันของleafเป็นไปตามสมการดังนี้

$$\mathcal{L}_{\text{split}} = \frac{1}{2}\left[\frac{(\sum_{i\epsilon I_L} g_i)^2}{\sum_{i\epsilon I_L} h_i + \lambda} + \frac{(\sum_{i\epsilon I_R} g_i)^2}{\sum_{i\epsilon I_R} h_i + \lambda} - \frac{(\sum_{i\epsilon I} g_i)^2}{\sum_{i\epsilon I} h_i + \lambda}\right] - \gamma \qquad (7)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดย สมการที่ 7 นี้เป็นสมการที่ใช้ในการประเมินผลของฟังก์ชันของโมเดลที่แยกตัวออกมาของโมเดล

การพยากรณ์โดยวิธี Machine Learning (XGBOOST)มีข้อดีคือ สามารถลดการเกิด overfitได้ ,สามารถจัดการกับmissing valueอัตโนมัติทำให้ดำเนินกับชุดข้อมูลที่ไม่ต่อเนื่องได้ดีและสามารถทำงานแบบขนานกับจำนวนcoreของCPUได้ทำให้ใช้เวลาในการเตรียมการและใช้เวลาในการดำเนินการพยากรณ์น้อย อย่างไรก็ตามก็มีข้อสังเกตคือ ต้องมีการเขียนและตั้งค่าโปรแกรมในการสั่งการโมเดลXGBOOSTให้ถูกต้องเพื่อให้โมเดลสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สำหรับงานวิจัยนี้เลือกใช้การพยากรณ์โดยวิธี Machine Learning (XGBOOST) เนื่องจากรูปแบบชุดข้อมูลราคาของผักทั้งหมด16ชนิดและปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อราคาของผักมีทั้งความหลากหลายของชุดข้อมูล, จำนวนของชุดข้อมูลที่มากและความต่อเนื่องของชุดข้อมูล ซึ่งโมเดล XGBOOSTมีความสามารถในการจัดการปัญหาเหล่านี้ได้และยังสามารถรองรับปัจจัยที่เพิ่มขึ้นมาได้ด้วย จึงทำให้โมเดลXGBOOSTมีความเหมาะสมในการดำเนินงานและพัฒนางานได้ อีกทั้งการพยากรณ์โดยวิธี Machine Learning (XGBOOST) ยังเหมาะสมในการนำค่าพยากรณ์ราคาของผักทั้งหมด16ชนิดไปแสดงบทเว็บไซต์เพื่อประกอบการวางแผนและตัดสินใจในการเพาะปลูก เพราะใช้เวลาในการประมวลผลน้อยทำให้สะดวกต่อการอัพเดทราคาพยากรณ์บนเว็บไซต์ได้อย่างต่อเนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 วิธีการทำนายโดย XGBOOST

2.4.1 Data Preparation

นำข้อมูลต่าง ๆ ที่เก็บรวบรวมมาจัดเรียงเป็นแถวและคอลัมน์ให้สัมพันธ์กันตามลำดับที่ต้องการ เพื่อให้สามารถนำไปประมวลผลโมเดลได้แล้วก็จัดการกับค่าที่หายไปโดยการใช้ค่าเฉลี่ยของชุดข้อมูลนั้น ๆ แทนค่าที่หายไปและกำจัดข้อมูลที่มีค่าหรือพฤติกรรมที่แตกต่างไปจากชุดข้อมูลนั้นมาก ๆ ออกไปเพราะข้อมูลนั้นจะส่งผลให้ค่าของโมเดลคลาดเคลื่อนได้ ต่อมานำข้อมูลต่าง ๆ ที่จัดเรียงเสร็จแล้วมาทำการรวมกันให้เป็นชุดข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของแต่ละข้อมูลว่ามีพฤติกรรมเป็นอย่างไร โดยสามารถวิเคราะห์ได้จากการสร้างกราฟหาความสันพันธ์กันของแต่ละชุดข้อมูล เพื่อที่จะสามารถเลือกนำข้อมูลไปใช้ในการทำโมเดลได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

	Name	Number	Position	Age	Height	Weight	College	Salary
0	Avery Bradley	0.0	PG	25.0	6-2	180.0	Texas	7730337.0
1	Jae Crowder	99.0	SF	25.0	6-6	235.0	Marquette	6796117.0
2	John Holland	30.0	SG	27.0	6-5	205.0	Boston University	NaN
3	R.J. Hunter	28.0	SG	22.0	6-5	185.0	Georgia State	1148640.0
4	Jonas Jerebko	8.0	PF	29.0	6-10	231.0	NaN	5000000.0
5	Amir Johnson	90.0	PF	29.0	6-9	240.0	NaN	12000000.0
6	Jordan Mickey	55.0	PF	21.0	6-8	235.0	LSU	1170960.0
7	Kelly Olynyk	41.0	C	25.0	7-0	238.0	Gonzaga	2165160.0
8	Terry Rozier	12.0	PG	22.0	6-2	190.0	Louisville	1824360.0
9	Marcus Smart	36.0	PG	22.0	6-4	220.0	Oklahoma State	3431040.0

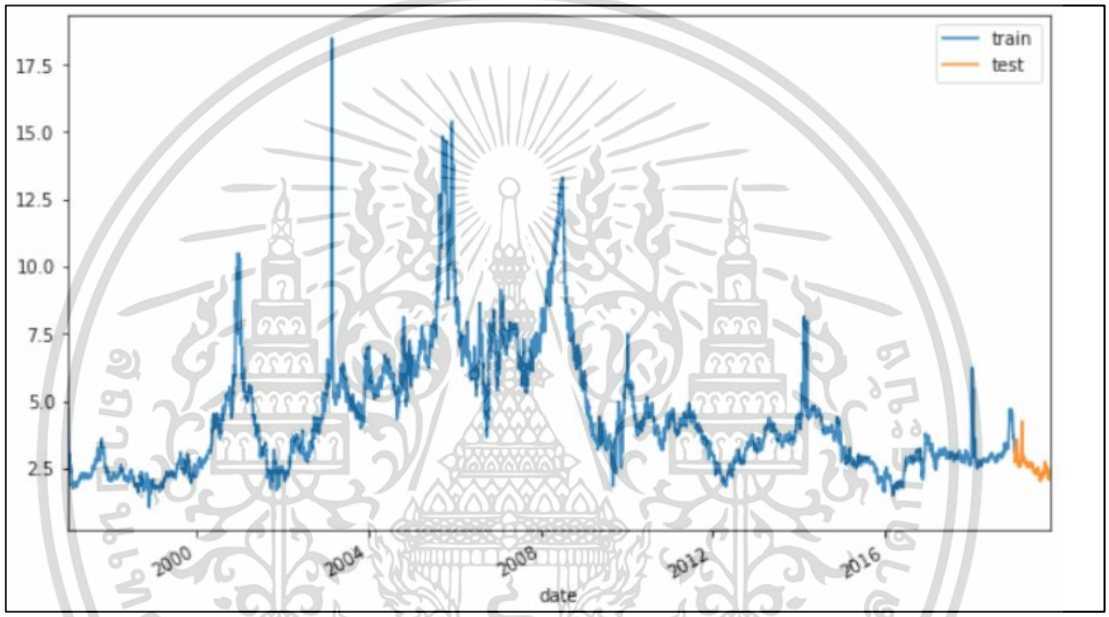
รูปที่ 2.2 ตัวอย่างการจัดเรียงข้อมูลต่าง ๆ ของนักกีฬาบาสเก็ตบอล*NBA*เป็นแถวและคอลัมน์ให้สัมพันธ์กันตามลำดับที่ต้องการ

ที่มา: https://www.geeksforgeeks.org/python-pandas-dataframe-pop/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 Splitting Data into a Training set and a Test set

เลือกใช้ชุดข้อมูลที่จะนำมาเข้าโมเดลแล้วแยกชุดข้อมูลต่าง ๆ ที่ผ่านการData preparation แล้วมาแยกเป็นชุดข้อมูลTraining setเพื่อเตรียมใช้ชุดข้อมูลนี้ในการเรียนรู้และปรับปรุงโมเดลส่วนชุดข้อมูลที่กำหนดให้เป็นTest setใช้สำหรับทดสอบหาประสิทธิภาพของโมเดลหลังจากเรียนรู้และปรับปรุงโมเดลเสร็จว่า โมเดลในการพยากรณ์จะทำงานได้ดีแค่ไหนกับข้อมูลที่ไม่ใช้เรียนรู้มาก่อนและเพื่อให้โมเดลไม่เกิดการover-fitting



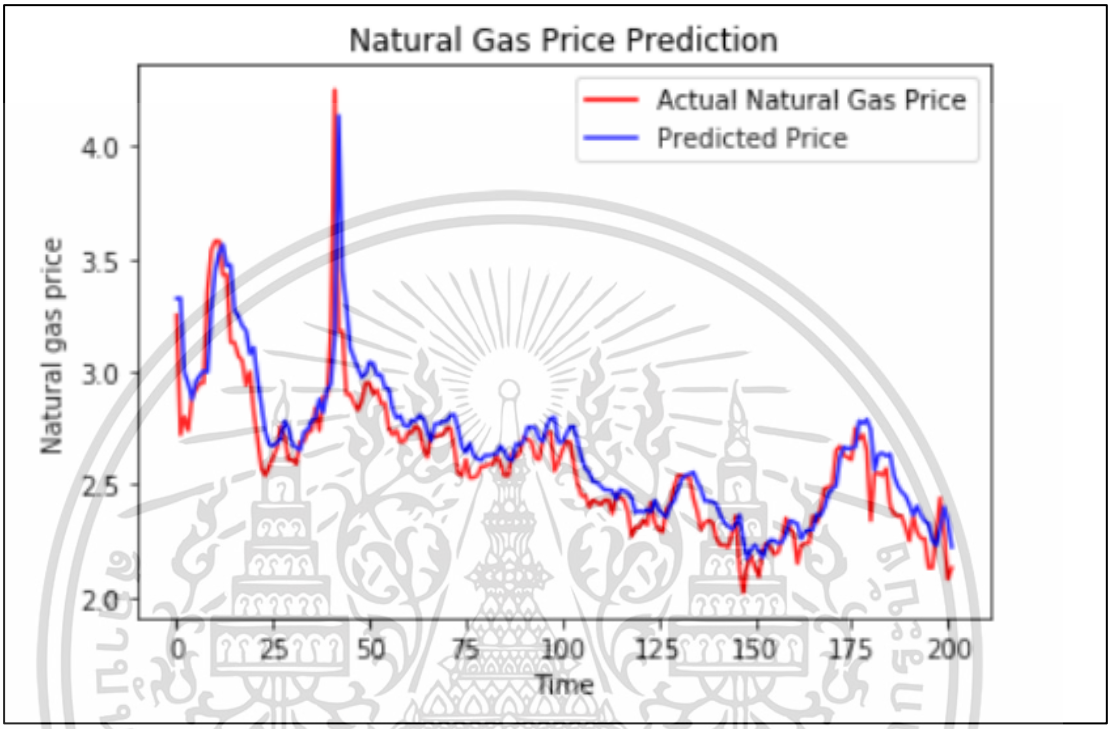
รูปที่ 2.3 ตัวอย่างการ Splitting Data into a Training set and a Test *set*ของชุดข้อมูลราคาแก๊สธรรมชาติปีค.ศ.1997 ถึง ค.ศ.2017

ที่มา : https://towardsdatascience.com/power-of-xgboost-lstm-in-forecasting-natural-gas-price-f426fada80f0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 Modeling

นำชุดข้อมูลต่าง ๆ มาเข้าโมเดลพยากรณ์XGBOOSTที่ได้จากขั้นตอนการทำTraining setและ Test set เพื่อให้ได้ค่าพยากรณ์ของชุดข้อมูลที่สนใจแล้วค่าพยากรณ์จะนำไปแสดงบนกราฟของความสัมพันธ์ระหว่างค่าพยากรณ์กับค่าจริง



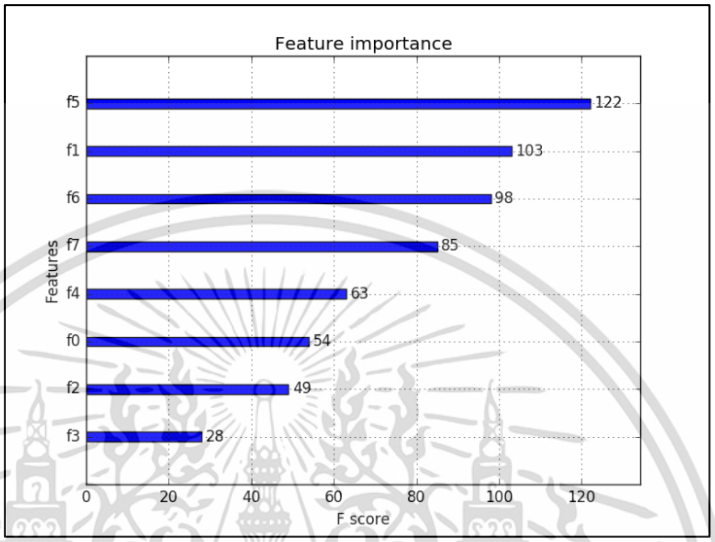
รูปที่ 2.4 ตัวอย่างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าพยากรณ์กับค่าจริงของราคาแก๊สธรรมชาติปีค.ศ. 1997ถึงค.ศ.2017

ที่มา: https://towardsdatascience.com/power-of-xgboost-lstm-in-forecasting-natural-gas-price-f426fada80f0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.4 Evaluation Model

นำผลของการพยากรณ์ข้อมูลมาทำการวัดประสิทธิภาพความแม่นยำของโมเดลและหาความสำคัญของชุดข้อมูลที่ส่งผลต่อโมเดลการพยากรณ์ข้อมูลที่สนใจ เพื่อให้สามารถนำข้อมูลต่าง ๆ นี้มาปรับปรุงและพัฒนาโมเดลต่อไปได้



รูปที่ 2.5 ตัวอย่างการหาความสำคัญของชุดข้อมูลที่ส่งผลต่อโมเดลการพยากรณ์

ที่มา: https://machinelearningmastery.com/feature-importance-and-feature-selection-with-xgboost-in-python/

2.5 การตรวจสอบความแม่นยำของผลการทำนาย

2.5.1 ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์

การตรวจสอบความแม่นยำของผลการทำนายจะใช้เกณฑ์วัดที่เรียกว่า ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) ซึ่งมีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$\text{MAPE} = \frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T}\left|\frac{y_t - F_t}{y_t}\right| \times 100$$

โดย MAPE คือ ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์

T คือ จำนวณครั้งในการทำนาย

y_t คือ ค่าจริงของข้อมูล ณ เวลา t

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

F_t คือ ค่าทำนายสำหรับเวลา t

ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ที่คำนวณได้จะไม่มีหน่วย ซึ่งสามารถประเมินผลค่าได้ดังตารางที่ 2.1[22]

ตารางที่ 2.1 การตรวจสอบค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์

ค่า MAPE	ความแม่นยำ
< 10	ค่าทำนายมีความแม่นยำสูงมาก
10 - 20	ค่าทำนายมีความแม่นยำสูง
20 - 50	ค่าทำนายเชื่อถือได้
> 50	ค่าทำนายไม่ถูกต้อง

2.5.2 สัมประสิทธิ์การอธิบาย

สัมประสิทธิ์การอธิบาย (Coefficient of determination: R^2) บ่งบอกถึง เปอร์เซ็นต์ของความแปรปรวนในตัวแปรหนึ่งซึ่งสามารถอธิบายหรือทำนายได้ด้วยอีกตัวแปรหนึ่งเป็น metric ที่ใช้กันเวลารัน Linear Regression แบบนักสถิติ ซึ่งมีสูตรในการคำนวณดังนี้ [22]

$$R^2 = \frac{\sum(\hat{y} - \bar{y})^2}{\sum(y - \bar{y})^2}$$

$$R^2 = 1 - \frac{\sum(y - \hat{y})^2}{\sum(y - \bar{y})^2}$$

โดย R^2 คือ สัมประสิทธิ์การอธิบาย

y คือ ค่าจริงของข้อมูล

$\bar{y}$ คือ ค่าเฉลี่ยของข้อมูลจริง

$\hat{y}$ คือ ค่าทำนาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3 รากที่สองของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยยกกำลังสอง

รากที่สองของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยยกกำลังสอง (Root Mean Square Error: RMSE) คือ การทำรากที่สองของค่า MSE เพื่อให้ได้ค่า loss ที่มีหน่วยเดียวกับตัวแปร y ซึ่งจะมีสูตรการคำนวณดังนี้ [22]

$$\mathrm{RMSE} = \sqrt{\frac{1}{n} \times \sum \hat{y} - y}$$

โดย RMSE คือ รากที่สองของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยยกกำลังสอง

n คือ จำนวณวันในการทำนาย

$\bar{y}$ คือ ค่าเฉลี่ยของข้อมูลจริง

$\hat{Y}$ คือ ค่าทำนาย

2.6 การนำเสนอผลผ่านเว็บไซต์

2.6.1 การหาช่วงราคาสำหรับการนำเสนอ

สำหรับการหาช่วงราคาเพื่อนำไปสู่การนำเสนอผ่านเว็บไซต์จะมีการแบ่งช่วงราคาเป็น 5 กลุ่ม จะสามารถแบ่งได้จากการหาเปอร์เซ็นไทล์ของราคาผักแต่ละชนิดนั้นทั้ง 8 ปี ซึ่งจะมีเกณฑ์การแบ่งช่วงราคาได้ดังนี้

ตารางที่ 2.2 เกณฑ์การแบ่งช่วงราคา

ตำแหน่งเปอร์เซ็นไทล์	ระดับราคา
มากกว่า 87.5	สูงมาก
62.5 - 87.5	สูง
37.5 - 62.5	ปานกลาง
12.5 - 37.5	ต่ำ
น้อยกว่า 12.5	ต่ำมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2 การหาค่าทำนายสำหรับการนำเสนอ

สำหรับการหาค่าทำนายสำหรับการนำเสนอเป็นช่วงราคาสูง-ต่ำ ณ เวลาที่ทำนาย เมื่อได้ค่าทำนายจากโมเดลการทำนายแล้วจะมีการคิดความคลาดเคลื่อนของค่าทำนายที่ได้มาด้วย ซึ่งสามารถหาได้จากสมการดังนี้

ช่วงราคาสูง-ต่ำ = ค่าทำนายจากโมเดล $\pm$RMSE%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินงานวิจัยและการวิเคราะห์ผล

3.1 Data gathering

เก็บรวบรวมข้อมูลราคาผัก ตั้งแต่วันที่ 1 เดือนมกราคม พ.ศ. 2555 ถึงวันที่ 31 เดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 ระยะเวลาทั้งหมด 7 ปี จากเว็บไซต์ของกรมการค้าภายใน นำข้อมูลราคาผักทั้งหมด 16 ชนิด ได้แก่ ผักกาดหอม ผักชี มะระจีน ผักกวางตุ้ง ถั่วฝักยาว มะเขือเทศ ขึ่นฉ่าย ต้นหอม ผักกาดขาว ปลี กะหล่ำปลี ฟักเขียว มะเขือเทศผลใหญ่ แตงกวา หัวไชเท้า กะหล่ำดอกและผักบุ้งจีน ข้อมูลอยู่ในรูปแบบรายวัน สัปดาห์และเดือน กรมการค้าภายในได้เก็บข้อมูลราคาผักโดยตรงมาจากตลาดไท โดยกรมการค้าภายเก็บข้อมูลเป็นราคาผักขายปลีกแบบคัด ราคาผักขายปลีกแบบคละ และ ราคาผักขายส่ง จากนั้นนำข้อมูลราคาเข้ามาจัดเรียงใน Microsoft Excel ข้อมูลที่ได้นำจัดเป็นคอลัมป์ให้อยู่ในรูปแบบของ วัน เดือนและปี [23] และเก็บรวบรวมข้อมูลช่วงเวลาเก็บเกี่ยวของผักทั้งหมดเนื่องจากผักแต่ละชนิดมีช่วงเวลาเก็บเกี่ยวที่ไม่เหมือนกัน

หลังจากนั้นค้นหาข้อมูลปัจจัยที่เกี่ยวข้องของผักแต่ละชนิดที่ส่งผลต่อราคาของผัก เนื่องจากราคาของผักนั้นขึ้นอยู่กับกลไกของตลาดซึ่งเป็นผู้กำหนดราคา จากการค้นคว้าหาข้อมูลพบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อราคาผัก คือ สภาพภูมิอากาศและเศรษฐกิจ โดยสภาพภูมิอากาศส่งผลโดนตรงต่อผลผลิตของพืชเพราะเกษตรกรส่วนใหญ่นั้นอาศัยสภาพภูมิอากาศในการเพาะปลูกผลผลิต สภาพภูมิอากาศจึงส่งผลโดยตรงต่อผลผลิตองเกษตรกร นอกจากนี้ยังส่งผลทางอ้อมแก่เกษตรกร เนื่องจากสภาพภูมิอากาศยังส่งผลทางอ้อมต่อการทำการเกษตร ในเรื่องของความเหมาะสมต่อการเพาะปลูก[24] ปัจจัยทางสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลต่อราคาผัก คือ อุณหภูมิของอากาศ ความเร็วลมสูงสุด และปริมาณฝน โดยเก็บข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยา ตั้งแต่วันที่ 1 เดือนมกราคม พ.ศ. 2555 ถึงวันที่ 31 เดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 ระยะเวลาทั้งหมด 7 ปี [25] จากนั้นนำข้อมูลราคาเข้ามาจัดเรียงใน Microsoft Excel ข้อมูลที่ได้นำจัดเป็นคอลัมป์ให้อยู่ในรูปแบบของ วัน เดือนและปี

อีกทั้งสภาพเศรษฐกิจส่งผลต่อราคาผัก เช่นกัน เนื่องจากสภาพเศรษฐกิจบอกถึงความต้องการซื้อของประชาชน ซึ่งการกำหนดราคานั้นเป็นไปตามสภาพเศรษฐกิจ เมื่อเศรษฐกิจเกิดการเปลี่ยแปลงจึงต้องทำการปรับเปลี่ยนราคาสินค้าให้เป็นไปตามความเหมาะสมของตลาด จากการต้นคว้าข้อมูลพบว่าสภาพเศรษฐกิจที่ส่งผลต่อราคาผัก คือ ราคาทองคำ โดยเก็บข้อมูลจากเว็ปไซต์สมาคมค้าทองคำ [26] ราคาน้ำมันดีเซล โดยเก็บข้อมูลจากเว็ปไซต์ปั๊มน้ำมันบางจาก[27] และอัตราแลกเปลี่ยนเงินดอลล่าร์ส โดยเก็บข้อมูลจากเว็ปไซต์ธนาคารแห่งประเทศไทย[28] ตั้งแต่วันที่ 1 เดือนมกราคม พ.ศ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2555 ถึงวันที่ 31 เดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 ระยะเวลาทั้งหมด 7 ปี จากนั้นนำข้อมูลราคาเข้ามาจัดเรียงใน Microsoft Excel ข้อมูลที่ได้นำจัดเป็นคอลัมป์ให้อยู่ในรูปแบบของ วัน เดือนและปี

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1					ราคา															
2	No.	Day	Month	Year	ผักปังจิ่น	ผักกวางตุ้ง	ผักกาดหอม	ผักกาดขาวปลี	กะหล่ำปลี	ผักบี้*	ต้นหอม*	ขึ้นช่าย	มะระจีน	มะเขือเทศสีดา	มะเขือเทศผลใหญ่	ถั่วฝักยาว	แตงกวา	พริกเขียว	กะหล่ำดอก	หัวผักกาด
3	1	1	1	2555	39	19	21	16.5	16.5	6.5	5.5	6.5	39	26.5	26.5	33.5	23.5	21	39	21
4	2	2	1	2555	39	19	21	16.5	16.5	6.5	5.5	6.5	39	26.5	26.5	33.5	23.5	21	39	21
5	3	3	1	2555	39	19	21	16.5	16.5	6.5	5.5	6.5	39	26.5	26.5	33.5	23.5	21	39	21
6	4	4	1	2555	39	19	21	16.5	16.5	6.5	5.5	6.5	39	26.5	26.5	33.5	23.5	21	39	21
7	5	5	1	2555	39	19	21	16.5	16.5	6.5	6.5	7.5	39	26.5	26.5	33.5	26.5	21	39	21
8	6	6	1	2555	39	19	21	16.5	16.5	6.5	6.5	7.5	39	26.5	26.5	33.5	26.5	21	39	19
9	7	7	1	2555	39	19	21	16.5	16.5	6.5	6.5	7.5	39	26.5	26.5	33.5	26.5	21	39	19
10	8	8	1	2555	39	19	21	16.5	16.5	6.5	6.5	7.5	39	26.5	26.5	33.5	26.5	21	39	19
11	9	9	1	2555	29	19	21	16.5	16.5	6.5	6.5	6.5	41	21	23.5	39	26.5	21	39	19
12	10	10	1	2555	29	19	21	16.5	16.5	6.5	6.5	6.5	41	21	23.5	39	26.5	21	39	19
13	11	11	1	2555	29	29	26.5	16.5	16.5	6.5	6.5	6.5	41	21	23.5	39	26.5	21	39	19
14	12	12	1	2555	29	29	26.5	16.5	16.5	6.5	6.5	6.5	41	21	21	49	26.5	19	33.5	19
15	13	13	1	2555	29	29	26.5	16.5	16.5	6.5	6.5	6.5	39	21	21	49	23.5	19	33.5	19
16	14	14	1	2555	29	29	26.5	16.5	16.5	6.5	6.5	6.5	39	21	21	49	23.5	19	33.5	19
17	15	15	1	2555	29	29	26.5	16.5	16.5	6.5	6.5	6.5	39	21	21	49	23.5	19	33.5	19
18	16	16	1	2555	29	29	26.5	16.5	16.5	7.5	6.5	7.5	39	19	19	49	23.5	21	33.5	23.5
19	17	17	1	2555	21	29	26.5	16.5	16.5	7.5	6.5	7.5	39	19	19	49	26.5	19	33.5	23.5
20	18	18	1	2555	21	29	26.5	16.5	16.5	7.5	6.5	7.5	39	19	19	49	26.5	19	33.5	23.5
21	19	19	1	2555	21	29	29	16.5	16.5	7.5	6.5	7.5	39	19	19	49	26.5	19	29	23.5
22	20	20	1	2555	23.5	29	29	16.5	16.5	6.5	6.5	7.5	39	19	19	49	26.5	19	29	23.5
23	21	21	1	2555	23.5	29	29	16.5	16.5	6.5	6.5	7.5	39	19	19	49	26.5	19	29	23.5
24	22	22	1	2555	23.5	43.5	33.5	16.5	16.5	10.5	10.5	7.5	39	19	19	49	26.5	19	29	23.5
25	23	23	1	2555	19	43.5	33.5	16.5	16.5	10.5	10.5	12.5	39	19	19	39	26.5	19	29	23.5
26	24	24	1	2555	19	49	39	16.5	16.5	7.5	8.5	11.5	39	19	19	39	26.5	19	29	23.5
27	25	25	1	2555	19	43.5	39	16.5	16.5	7.5	8.5	10.5	39	19	19	43.5	26.5	19	26.5	23.5
28	26	26	1	2555	16.5	36.5	29	19	16.5	7.5	8.5	8.5	39	21	21	43.5	29	19	26.5	23.5
29	27	27	1	2555	16.5	36.5	29	19	16.5	7.5	8.5	8.5	39	21	21	49	29	19	26.5	23.5
30	28	28	1	2555	16.5	36.5	29	19	16.5	7.5	8.5	8.5	39	21	21	49	29	19	26.5	23.5
31	29	29	1	2555	16.5	36.5	29	19	16.5	7.5	8.5	8.5	39	21	21	49	29	19	26.5	23.5
32	30	30	1	2555	23.5	31	32.5	19	16.5	7.5	8.5	8.5	39	21	21	49	29	19	26.5	23.5
33	31	31	1	2555	23.5	31	32.5	25	16.5	8.5	8.5	8.5	39	21	21	49	36.5	19	26.5	23.5
34	32	1	2	2555	23.5	31	32.5	25	16.5	8.5	8.5	8.5	39	21	21	49	36.5	19	26.5	23.5
35	33	2	2	2555	16.5	29	32.5	22.5	16.5	7.5	7.5	9.5	39	21	21	43.5	31	19	33.5	23.5

รูปที่ 3.1 การจัดเรียง วัน เดือน ปี ของข้อมูลราคาผักทั้งหมด 16 ชนิด

3.2 Data preparation

หลังจากที่ทำการค้นหาและเก็บรวบรวมข้อมูลได้นั้น จึงนำข้อมูลที่ทำการเก็บรวบรวมนำมาจัดใน Microsoft Excel และทำการตรวจสอบและการแก้ไข เนื่องจากข้อมูลที่ได้นั้นอาจไม่สมบูรณ์ จึงต้องทำการแทนที่และปรับปรุงข้อมูลให้เหมาะสม โดยการนำข้อมูลที่อยู่ก่อนหน้าและถัดไปนำมาหาค่าเฉลี่ยของข้อมูลทั้งสองแล้วนำมาใส่ข้อมูลที่หายไป เพื่อให้ข้อมูลพร้อมที่จะนำไปเข้าสู่โมเดลในการทำนายราคาของผลผลิต จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ โดยการสร้างกราฟหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลราคาผักย้อนหลังกับปัจจัยต่าง ๆ ที่คาดว่าจะส่งผลกับราคาของผัก หลังจากได้ทำการทดลองหาความสัมพันธ์ พบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อราคาผัก ได้แก่ ราคาทองคำและอุณหภูมิ โดยเมื่อราคาทองเพิ่มขึ้นส่งผลต่อระบบเศรษฐกิจ เนื่องจากประชากรต้องการเก็บเงินจึงนำเงินไปลงทุนซื้อทองเพื่อเป็นการออมเงิน ทำให้ความต้องการซื้อผักนั้นลดลง สินค้าที่เกษตรกรผลิตจึงล้นตลาด ทำให้ราคาของผลผลิตต่ำ และ เมื่ออุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นทำให้การเพาะปลูกผลผลิตได้ยาก เนื่องจากพืชเมื่อได้รับอุณหภูมิสูงทำให้พืชเจริญเติบโตได้ช้าและผลผลิตได้ในปริมาณที่น้อย ทำให้ผลผลิตที่ได้มีปริมาณที่น้อยตาม ผลผลิตนั้นไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาด ทำให้ผลผลิตมีราคาที่เพิ่มสูงขึ้น เมื่อทราบปัจจัยที่ส่งผลต่อราคาของผักทั้ง 16 ชนิดแล้ว จึงนำข้อมูลที่ได้นำมาเข้าสู่โมเดลในการพยากรณ์ราคาของผลผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 Modeling

การสร้างตัวแบบในการพยากรณ์ราคาของผักทั้งหมด 16 ชนิดจำเป็นต้องมีการใช้ข้อมูลของราคาของผักทั้งหมด 16 ชนิดและปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อราคาของผักที่ผ่านขั้นตอนการ Data Preparationแล้ว เพื่อให้ชุดข้อมูลต่าง ๆ ที่จะนำเข้าไปประมวลผลในโปรแกรมนั้นมีความเหมาะสมต่อการสร้างโมเดลในการพยากรณ์ราคาของผัก จากบทที่ 2 ได้กล่าวถึงวิธีการทำนายโดย XGBOOST โดยการพยากรณ์ราคาของผักทั้งหมด 16 ชนิดจะใช้ข้อมูลราคาของผักและปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อราคาของผักมาเข้าโปรแกรมสร้างโมเดลการพยากรณ์เพื่อให้ได้ราคาพยากรณ์ของผักออกมา โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.3.1 Load and Prepare Dataset

โหลดไฟล์ของชุดข้อมูลราคาของผักทั้งหมด 16 ชนิดและปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อราคาของผักที่ผ่านขั้นตอนการData Preparationเข้ามาในโปรแกรมแล้วมาจัดเรียงให้เป็นแถวและคอลัมน์ให้สัมพันธ์กันตามลำดับ, วันที่, เดือนและปี เพื่อให้สามารถนำไปประมวลผลในโมเดลการพยากรณ์ต่อได้ อีกทั้งต้องทำการตรวจสอบความถูกต้องและความครบถ้วนของชุดข้อมูลอีกรอบ เนื่องจากถ้าลำดับการจัดเรียงของชุดข้อมูลมีความคลาดคลื่อนจะส่งผลให้โปรแกรมในการประมวลผลโมเดลการพยากรณ์นั่นมีประสิทธิภาพที่น้อยลงและเกิดการผิดพลาดในการพยากรณ์ได้

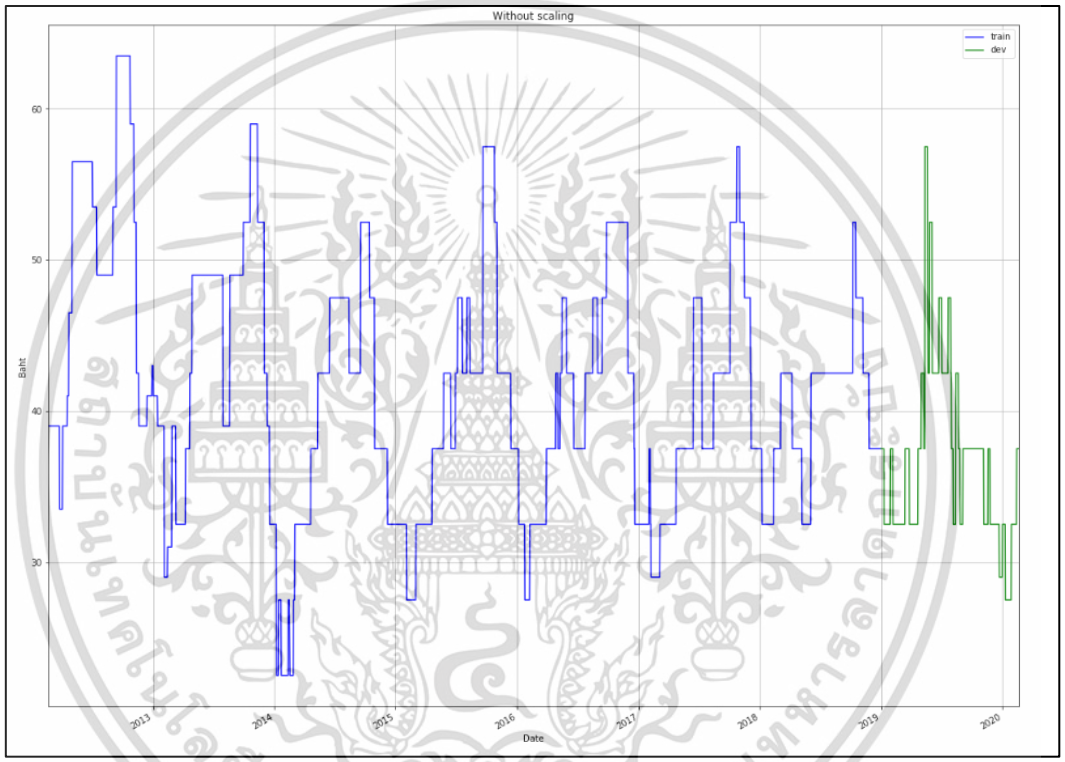
No.	Day	Month	Year	Cauliflower	USD	GOLD	R_CM	R_KK	R_NS	...	RV_SRT	H_CM	H_KK	H_NS	H_UB	H_NRM	H_KJB	H_BKK	H_SRT	date
1	1	1	2012	39.0	31.5887	23344.0	0.0	0.0	0.0	...	3.1	71.0	65.0	73.0	64.0	70.0	58.0	64.0	94.0	2012-01-01
2	2	1	2012	39.0	31.5887	23298.0	0.0	0.0	0.0	...	3.1	70.0	66.0	74.0	70.0	69.0	63.0	61.0	95.0	2012-01-02
3	3	1	2012	39.0	31.5887	23574.0	0.0	0.0	0.0	...	3.1	70.0	69.0	72.0	67.0	71.0	72.0	73.0	93.0	2012-01-03
4	4	1	2012	39.0	31.5887	23909.0	0.0	0.0	0.2	...	2.3	71.0	63.0	76.0	65.0	68.0	68.0	77.0	84.0	2012-01-04
5	5	1	2012	39.0	31.6765	24155.0	0.0	0.0	0.0	...	3.4	70.0	64.0	72.0	60.0	68.0	72.0	81.0	81.0	2012-01-05
6	6	1	2012	39.0	31.7604	24226.0	0.0	0.0	0.0	...	3.1	68.0	68.0	72.0	67.0	69.0	71.0	74.0	83.0	2012-01-06
7	7	1	2012	39.0	31.7604	24280.0	0.0	0.0	0.0	...	4.2	69.0	65.0	73.0	62.0	71.0	70.0	63.0	84.0	2012-01-07
8	8	1	2012	39.0	31.9333	24304.0	0.0	0.0	0.0	...	3.2	71.0	62.0	71.0	66.0	66.0	65.0	55.0	84.0	2012-01-08
9	9	1	2012	39.0	31.9333	24334.0	0.0	0.0	0.0	...	1.6	71.0	60.0	70.0	64.0	66.0	62.0	58.0	84.0	2012-01-09
10	10	1	2012	39.0	31.8506	24328.0	0.0	0.0	0.0	...	1.9	71.0	60.0	72.0	64.0	67.0	60.0	60.0	86.0	2012-01-10

รูปที่ 3.2 ตารางชุดข้อมูลของราคาของผักทั้งหมด16และปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อราคาของผัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 Splitting Data into a Training set and a Test set

แยกชุดข้อมูลราคาของผักและปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อราคาของผักของปีค.ศ.2012ถึงปีค.ศ. 2018มาเป็นชุดข้อมูลTraining setเพื่อเตรียมใช้ชุดข้อมูลนี้ในการเรียนรู้และปรับปรุงโมเดล ส่วนชุดข้อมูลราคาของผักและปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อราคาของผักของปีค.ศ.2019จะเป็นชุดข้อมูลTest set ใช้สำหรับทดสอบหาประสิทธิภาพของโมเดลหลังจากเรียนรู้และปรับปรุงโมเดลเสร็จว่า โมเดลในการพยากรณ์จะทำงานได้ดีแค่ไหนกับข้อมูลที่ไม่ใช้เรียนรู้มาก่อนและเพื่อให้โมเดลไม่เกิดการover-fitting

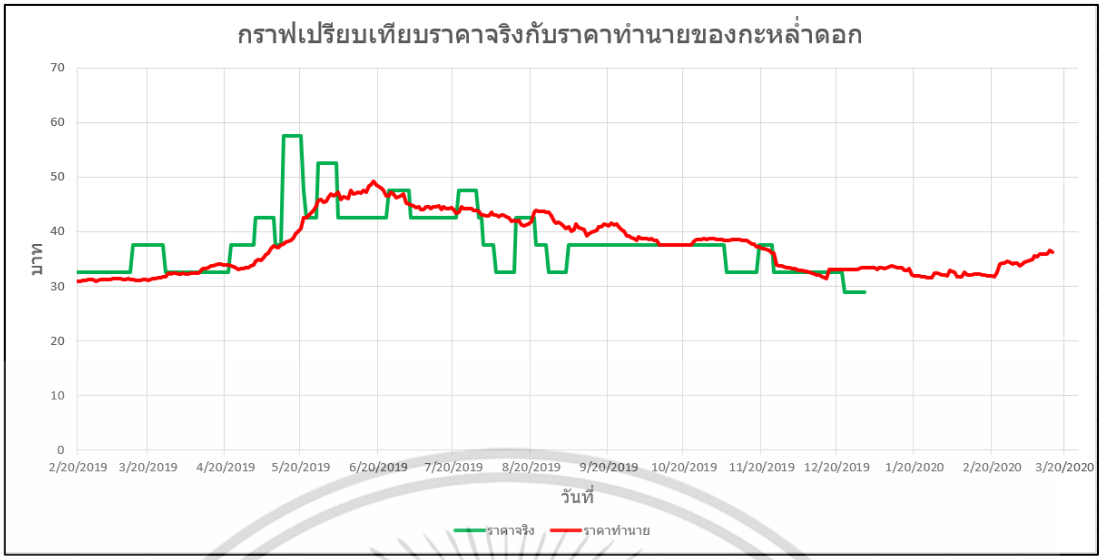


รูปที่ 3.3 กราฟราคากะหล่ำดอกตั้งแต่ปีค.ศ.2012ถึงค.ศ.2019 โดยเส้นสีน้ำเงินคือ *Training set* เส้นสีเขียวคือ *Test set*

3.3.3 Modeling

นำชุดข้อมูลราคาของผักและปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อราคาของผักมาเข้าโมเดลพยากรณ์ XGBOOST ที่ได้จากขั้นตอนการทำ Training set และ Test set เพื่อให้ได้ค่าพยากรณ์ราคาของผักแล้วราคาพยากรณ์ของผักจะนำไปแสดงบนกราฟเปรียบเทียบราคาจริงกับราคาทำนายของผักชนิดนั้น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 กราฟเปรียบเทียบราคาจริงกับราคาทำนายของกะหล่ำดอก

3.3.4 Evaluation Model

นำผลของการพยากรณ์ราคาของผักมาทำการวัดประสิทธิภาพความแม่นยำของโมเดล XGBOOSTและหาความสำคัญของชุดข้อมูลที่ส่งผลต่อโมเดลการพยากรณ์ราคาของผัก เพื่อให้สามารถนำข้อมูลต่าง ๆ นี้มาปรับปรุงและพัฒนาโมเดลต่อไปได้

```
In [39]: rmse_bef_tuning = math.sqrt(mean_squared_error(y_sample[N_shift:].values, est_df_shift['est'][:-N]))
         print("RMSE on dev set = %0.3f" % rmse_bef_tuning)

         # Calculate MAPE
         mape_bef_tuning = get_mape(y_sample[N_shift:].values, est_df_shift['est'][:-N])
         print("MAPE on dev set = %0.3f%%" % mape_bef_tuning)

         RMSE on dev set = 7.962
         MAPE on dev set = 18.065%
```

รูปที่ *3.5* การหาค่าประสิทธิภาพความแม่นยำของโมเดลการพยากรณ์ราคาของกะหล่ำดอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Features importance

```
In [42]: # View a list of the features and their importance scores
         imp = list(zip(train_cv[features], model.feature_importances_))
         imp.sort(key=lambda tup: tup[1])

         imp[-10:]
```

```
Out[42]: [('Cauliflower_lag_20', 0.024106994),
          ('Month_lag_22', 0.03598515),
          ('Month_lag_29', 0.03805652),
          ('Month_lag_24', 0.038171068),
          ('Month_lag_40', 0.04301792),
          ('Month_lag_25', 0.055971872),
          ('Month_lag_44', 0.06489864),
          ('Month_lag_50', 0.07476222),
          ('Month_lag_42', 0.0787953),
          ('Month_lag_48', 0.11992468)]
```

รูปที่ 3.6 ค่าความความสำคัญของชุดข้อมูลที่ส่งผลต่อโมเดลการพยากรณ์ราคาของกะหล่ำดอก

3.4 Evaluation

3.4.1 ผักที่ผ่านการประเมินผล

จากที่ทำการสร้างตัวแบบโมเดลการทำนายของผักทั้ง 16 ชนิด จะตรวจสอบความแม่นยำด้วยการวัดค่าจากค่าทั้ง 3 ได้แก่ ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) สัมประสิทธิ์การอธิบาย (Coefficient of determination: R2) และรากที่สองของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยยกกำลังสอง (Root Mean Square Error: RMSE) ซึ่งเกณฑ์ที่ผ่านการประเมินจะนำไปสู่การนำเสนอผ่านเว็บไซต์และจะมีเกณฑ์ดังนี้

1.ค่า R2 จะต้องมากกว่า 0.6

2.ค่า MAPE จะต้องน้อยกว่า 50

3.ค่า RMSE จะต้องน้อยกว่า 10

3.4.2 ผักที่ไม่ผ่านการประเมินผล

จากที่ทำการสร้างตัวแบบโมเดลการทำนายของผักทั้ง 16 ชนิด หลังจากตรวจสอบความแม่นยำด้วยการวัดค่าจากค่าทั้ง 3 แล้วไม่ผ่านเกณฑ์จะไม่สามารถใช้ได้ต้องนำไปทำการปรับแก้ หรือสร้างตัวแบบโมเดลการทำนายใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 Decision making

3.5.1 แบ่งช่วงราคาสูงต่ำ

ผักที่ทำการประเมินผลแล้วผ่านเกณฑ์ จะนำข้อมูลราคาที่ทำนายมาคำนวณเป็นช่วงราคาสูงต่ำ จากตารางที่ 2.2 เพื่อที่จะนำไปทำการแนะนำให้กับเกษตรกรให้ตัดสินใจและวางแผนได้

3.5.2 อัพเดทข้อมูลลงเว็บไซต์

ผักที่คำนวณช่วงราคาสูงต่ำมาแล้วจะนำเสนอผ่านเว็บไซต์ Plook A Rai Dee โดยจะบอกถึงระยะเวลาการเก็บเกี่ยวเมื่อเริ่มปลูก ราคาสูงต่ำ ณ วันเก็บเกี่ยวที่แนะนำ และวันที่ต้องเก็บเกี่ยวเพื่อที่จะให้ได้ราคาตามที่แนะนำ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการตัดสินใจของเกษตรกรหรือผู้เยี่ยมชมเว็บไซต์ว่าจะปลูกตามคำแนะนำหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลองและการวิเคราะห์

4.1 ผลของ Data gathering

นำข้อมูลราคาผักทั้งหมด 16 ชนิด ได้แก่ ผักกาดหอม ผักชี มะระจีน ผักกวางตุ้ง ถั่วฝักยาว มะเขือเทศ ขึ่นฉ่าย ต้นหอม ผักกาดขาวปลี กะหล่ำปลี ฟักเขียว มะเขือเทศผลใหญ่ แตงกวา หัวไชเท้า กะหล่ำดอกและผักบุ้งจีน กับปัจจัยทางสภาพภูมิอากาศและปัจจัยทางเศรษฐกิจที่ส่งผลต่ออราคาผักมาตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูลและแก้ไข เพื่อที่จะนำข้อมูลที่สมบูรณ์นำไปสร้างโมเดลในการพยากรณ์ราคาผักทัง 16 ชนิด ในขั้นตอน Modeling

ราคาขายปลีกผักสดในตลาดกรุงเทพมหานคร (คัด)

ประจำเดือน มกราคม 2562 บาท/กก.

ลำดับ	สินค้า	2	3	4	7	8	9	10	11	14	15	16	17	18	21	22	23	24	25	28	29	30	31	เฉลี่ย
	ผักใบ																							
1	ผักคะน้า	27.50	32.50	32.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	32.50	27.50	27.50	23.50	23.50	23.50	23.50	23.50	23.50	27.09
2	ผักบุ้งจีน	32.50	37.50	32.50	32.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	32.50	27.50	27.50	23.50	23.50	27.50	27.50	27.50	27.50	28.50
3	ผักกวางตุ้ง	22.50	32.50	32.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	29.00	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	25.98
4	ผักกาดหอม	27.50	27.50	22.50	22.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	32.50	32.50	27.50	22.50	27.27
5	ผักกาดขาวปลี	32.50	32.50	32.50	32.50	32.50	32.50	32.50	32.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	32.50	32.50	32.50	37.50	30.45
6	กะหล่ำปลี	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	22.50	22.50	22.50	27.50	21.14
7	ผักชี*	12.50	12.50	13.50	10.50	10.50	9.50	8.50	8.50	7.50	7.50	7.50	8.50	8.50	9.50	8.50	8.50	8.50	8.50	10.50	9.50	8.50	8.50	9.36
8	ต้นหอม*	8.50	8.50	9.50	8.50	8.50	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	8.50	8.50	8.50	7.50	7.50	7.50	7.50	8.50	7.50	7.50	7.50	7.95
9	ขึ่นฉ่าย*	12.50	12.50	12.50	10.50	10.50	9.50	8.50	8.50	7.50	7.50	7.50	8.50	8.50	9.50	9.50	9.50	8.50	8.50	10.50	9.50	8.50	8.50	9.41
	ผักผล																							
1	มะระจีน	32.50	32.50	32.50	29.00	29.00	29.00	29.00	29.00	29.00	29.00	29.00	29.00	29.00	29.00	29.00	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	29.00
2	มะเขือเทศลำดา	37.50	32.50	32.50	29.00	29.00	29.00	29.00	29.00	39.00	42.50	42.50	42.50	42.50	42.50	42.50	39.00	39.00	39.00	39.00	32.50	32.50	32.50	36.14
3	มะเขือเทศผลใหญ่	32.50	29.00	29.00	23.50	23.50	23.50	23.50	23.50	23.50	32.50	32.50	32.50	32.50	32.50	32.50	29.00	29.00	29.00	29.00	29.00	29.00	29.00	28.61
4	มะเขือเจ้าพระยา																							
5	ถั่วฝักยาว	47.50	47.50	42.50	42.50	42.50	37.50	37.50	37.50	42.50	42.50	47.50	47.50	47.50	52.50	47.50	42.50	42.50	42.50	37.50	37.50	37.50	37.50	42.73
6	แตงกวา	22.50	22.50	22.50	29.00	32.50	32.50	32.50	32.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	23.50	23.50	23.50	22.50	22.50	22.50	22.50	26.34
7	ฟักเขียว	19.00	19.00	19.00	17.50	17.50	17.50	17.50	17.50	17.50	17.50	17.50	17.50	17.50	17.50	17.50	17.50	17.50	17.50	17.50	17.50	17.50	17.50	17.70
8	พริกสดชี้ฟ้า*																							
9	พริกขี้หนู(จินดา)*																							
10	มะนาวเบอร์1-2																							
	มะนาว (เบอร์ 3-4)																							
	ผักหัว																							
1	กะหล่ำดอก	37.50	37.50	37.50	37.50	37.50	37.50	32.50	32.50	32.50	32.50	32.50	32.50	32.50	32.50	32.50	32.50	32.50	32.50	32.50	37.50	37.50	37.50	34.55
2	หัวผักกาด	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50
	ผักนำ																							
1	ผักกะเฉด**(1กำ)																							
2	ผักบุ้งไทย**(10กำ)																							
	อื่น ๆ																							
1	หน่อไม้ฝรั่ง	137.50	137.50	137.50	127.50	127.50	127.50	127.50	127.50	127.50	127.50	127.50	127.50	127.50	127.50	127.50	127.50	127.50	127.50	127.50	127.50	127.50	127.50	128.86
2	ข้าวโพดฝักอ่อน																							

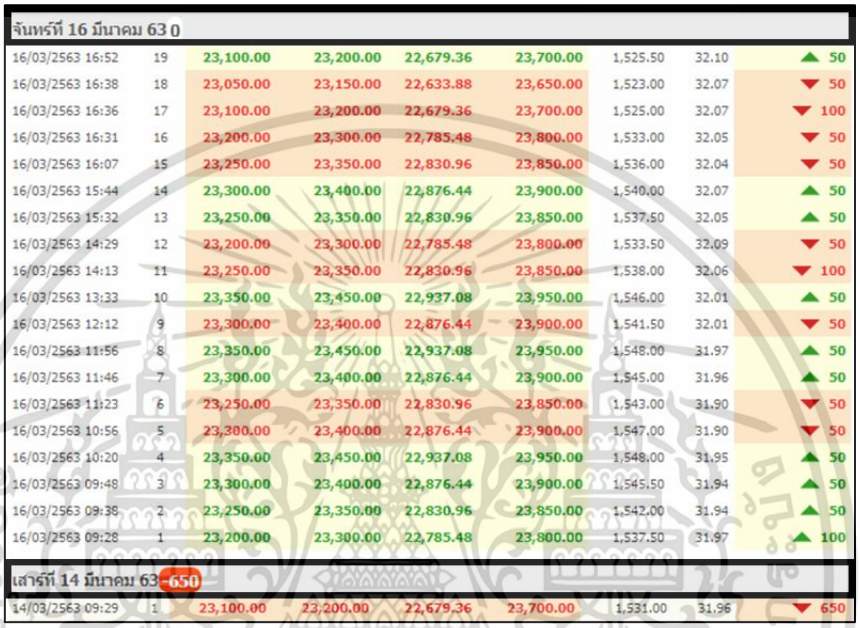
หมายเหตุ : *ราคาจำหน่ายปลีก หน่วยเป็น บาท/ขีด **ราคาจำหน่ายปลีก หน่วย: บาท/กำ

รูปที่ 4.1 ตัวอย่างการเก็บข้อมูลราคาผักทั้งหมด 16 ชนิด ย้อนหลัง

จากรูปที่ 1 เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลราคาผักทั้งหมด 16 ชนิด ได้แก่ ผักกาดหอม ผักชี มะระจีน ผักกวางตุ้ง ถั่วฝักยาว มะเขือเทศ ขึ่นฉ่าย ต้นหอม ผักกาดขาวปลี กะหล่ำปลี ฟักเขียว มะเขือเทศผลใหญ่ แตงกวา หัวไชเท้า กะหล่ำดอกและผักบุ้งจีน ที่ได้รวบรวมจากกรมการค้าภายใน ตั้งแต่วันที่ 1 เดือนมกราคม พ.ศ. 2555 ถึงวันที่ 31 เดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 ระยะเวลาทั้งหมด 7 ปี โดยข้อมูลที่มานำจัดเก็บเป็นแบบรายวัน หลังจากนั้นจึงนำมาจัดเรียงข้อมูลของราคาผักแต่ละชนิดนำมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จัดเรียงเป็นแถวและคอลัมป์แบบ วัน เดือน ปี ในโปรแกรม Microsoft excel จากรูปข้างต้นจะเห็นได้ว่ามีบางวันที่ไม่มีข้อมูลทำให้ข้อมูลไม่สมบูรณ์ ดังนั้นต้องมีการนำข้อมูลไปทำการ Data cleaning ในขั้นตอน Data preparation จึงจะสามารถนำข้อมูลที่สมบูรณ์แล้วนำไปเข้าสู่โมเดลในการพยากรณ์ได้

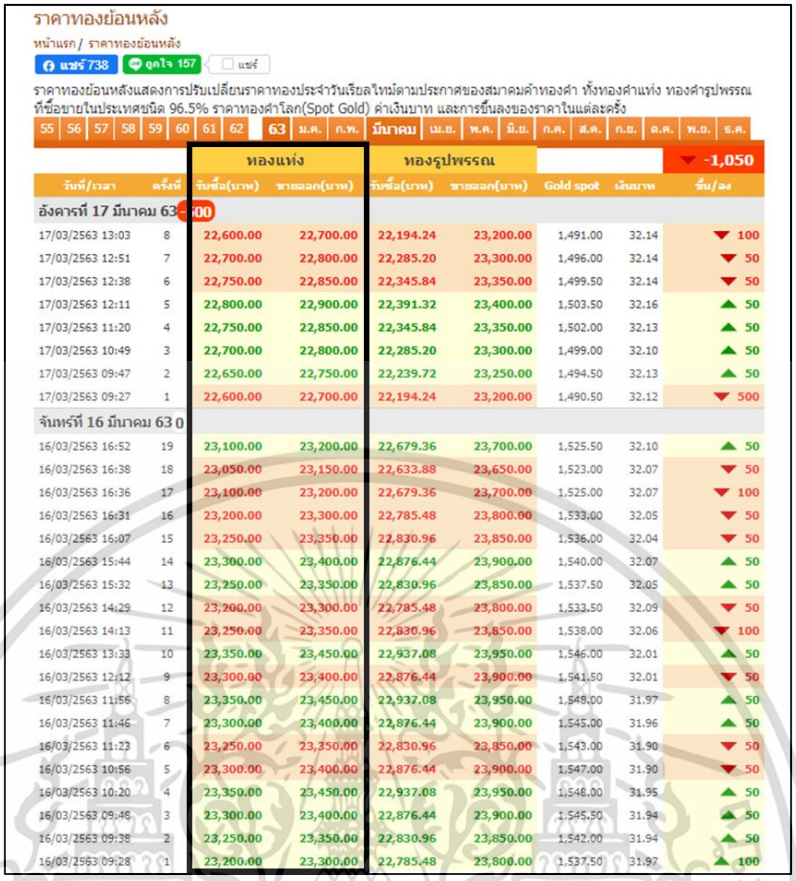


จันทร์ที่ 16 มีนาคม 63 0								
16/03/2563 16:52	19	23,100.00	23,200.00	22,679.36	23,700.00	1,525.50	32.10	▲ 50
16/03/2563 16:38	18	23,050.00	23,150.00	22,633.88	23,650.00	1,523.00	32.07	▼ 50
16/03/2563 16:36	17	23,100.00	23,200.00	22,679.36	23,700.00	1,525.00	32.07	▼ 100
16/03/2563 16:31	16	23,200.00	23,300.00	22,785.48	23,800.00	1,533.00	32.05	▼ 50
16/03/2563 16:07	15	23,250.00	23,350.00	22,830.96	23,850.00	1,536.00	32.04	▼ 50
16/03/2563 15:44	14	23,300.00	23,400.00	22,876.44	23,900.00	1,540.00	32.07	▲ 50
16/03/2563 15:32	13	23,250.00	23,350.00	22,830.96	23,850.00	1,537.50	32.05	▲ 50
16/03/2563 14:29	12	23,200.00	23,300.00	22,785.48	23,800.00	1,533.50	32.09	▼ 50
16/03/2563 14:13	11	23,250.00	23,350.00	22,830.96	23,850.00	1,538.00	32.06	▼ 100
16/03/2563 13:33	10	23,350.00	23,450.00	22,937.08	23,950.00	1,546.00	32.01	▲ 50
16/03/2563 12:12	9	23,300.00	23,400.00	22,876.44	23,900.00	1,541.50	32.01	▼ 50
16/03/2563 11:56	8	23,350.00	23,450.00	22,937.08	23,950.00	1,548.00	31.97	▲ 50
16/03/2563 11:46	7	23,300.00	23,400.00	22,876.44	23,900.00	1,545.00	31.96	▲ 50
16/03/2563 11:23	6	23,250.00	23,350.00	22,830.96	23,850.00	1,543.00	31.90	▼ 50
16/03/2563 10:56	5	23,300.00	23,400.00	22,876.44	23,900.00	1,547.00	31.90	▼ 50
16/03/2563 10:20	4	23,350.00	23,450.00	22,937.08	23,950.00	1,548.00	31.95	▲ 50
16/03/2563 09:48	3	23,300.00	23,400.00	22,876.44	23,900.00	1,545.50	31.94	▲ 50
16/03/2563 09:38	2	23,250.00	23,350.00	22,830.96	23,850.00	1,542.00	31.94	▲ 50
16/03/2563 09:28	1	23,200.00	23,300.00	22,785.48	23,800.00	1,537.50	31.97	▲ 100
เสาร์ที่ 14 มีนาคม 63 -650								
14/03/2563 09:29	1	23,100.00	23,200.00	22,679.36	23,700.00	1,531.00	31.96	▼ 650

รูปที่ 4.2 ตัวอย่างการเก็บข้อมูลปัจจัยราคาทองคำ โดยแสดงข้อมูลไม่สมบูรณ์

ราคาทองคำเป็นอีกหนึ่งปัจจัยทางเศรษฐกิจที่ส่งผลต่อราคาผักทั้ง 16 ชนิด การเก็บข้อมูลราคาทองคำ จากเว็ปไซต์ออนไลน์ ทองคำราคา โดยเก็บรวบรวมข้อมูลราคาทองคำแท่ง ตั้งแต่วันที่ 1 เดือนมกราคม พ.ศ. 2555 ถึงวันที่ 31 เดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 ระยะเวลาทั้งหมด 7 ปี หลังจากนั้นนำมาจัดเรียงข้อมูลของราคาทองคำแท่งแล้วนำมาจัดเรียงเป็นแถวและคอลัมป์แบบ วัน เดือน ปี ในโปรแกรม Microsoft excel จากรูปข้างต้นจะเห็นได้ว่าข้อมูลในบางวันหายไป ทำให้ข้อมูลไม่สมบูรณ์ จึงไม่สามารถนำไปเข้าสู่โมเดลในการทำนายได้ ดังนั้นจึงต้องมีการนำข้อมูลไปทำการ Data cleaning ในขั้นตอน Data preparation จึงจะสามารถนำข้อมูลที่สมบูรณ์แล้วนำไปเข้าสู่โมเดลในการพยากรณ์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ราคาทองย้อนหลัง

หน้าแรก / ราคาทองย้อนหลัง

แชร์ 738 ถูกใจ 157 แชร์

ราคาทองย้อนหลังแสดงการปรับเปลี่ยนราคาทองประจำวันเรียลไทม์ตามประกาศของสมาคมค้าทองคำ ทั้งทองคำแท่ง ทองคำรูปพรรณ ที่ซื้อขายในประเทศชนิด 96.5% ราคาทองคำโลก(Spot Gold) ค่าเงินบาท และการขึ้นลงของราคาในแต่ละครั้ง

55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | ม.ค. | ก.พ. | มีนาคม | เม.ย. | พ.ค. | มิ.ย. | ก.ค. | ส.ค. | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค.

-1,050

วันที่/เวลา	ครั้งที่	ทองแท่ง รับซื้อ(บาท)	ทองแท่ง ขายออก(บาท)	ทองรูปพรรณ รับซื้อ(บาท)	ทองรูปพรรณ ขายออก(บาท)	Gold spot	เงินบาท	ขึ้น/ลง
อังคารที่ 17 มีนาคม 63								
17/03/2563 13:03	8	22,600.00	22,700.00	22,194.24	23,200.00	1,491.00	32.14	▼ 100
17/03/2563 12:51	7	22,700.00	22,800.00	22,285.20	23,300.00	1,496.00	32.14	▼ 50
17/03/2563 12:38	6	22,750.00	22,850.00	22,345.84	23,350.00	1,499.50	32.14	▼ 50
17/03/2563 12:11	5	22,800.00	22,900.00	22,391.32	23,400.00	1,503.50	32.16	▲ 50
17/03/2563 11:20	4	22,750.00	22,850.00	22,345.84	23,350.00	1,502.00	32.13	▲ 50
17/03/2563 10:49	3	22,700.00	22,800.00	22,285.20	23,300.00	1,499.00	32.10	▲ 50
17/03/2563 09:47	2	22,650.00	22,750.00	22,239.72	23,250.00	1,494.50	32.13	▲ 50
17/03/2563 09:27	1	22,600.00	22,700.00	22,194.24	23,200.00	1,490.50	32.12	▼ 500
จันทร์ที่ 16 มีนาคม 63								
16/03/2563 16:52	19	23,100.00	23,200.00	22,679.36	23,700.00	1,525.50	32.10	▲ 50
16/03/2563 16:38	18	23,050.00	23,150.00	22,633.88	23,650.00	1,523.00	32.07	▼ 50
16/03/2563 16:36	17	23,100.00	23,200.00	22,679.36	23,700.00	1,525.00	32.07	▼ 100
16/03/2563 16:31	16	23,200.00	23,300.00	22,785.48	23,800.00	1,533.00	32.05	▼ 50
16/03/2563 16:07	15	23,250.00	23,350.00	22,830.96	23,850.00	1,536.00	32.04	▼ 50
16/03/2563 15:44	14	23,300.00	23,400.00	22,876.44	23,900.00	1,540.00	32.07	▲ 50
16/03/2563 15:32	13	23,250.00	23,350.00	22,830.96	23,850.00	1,537.50	32.05	▲ 50
16/03/2563 14:29	12	23,200.00	23,300.00	22,785.48	23,800.00	1,533.50	32.09	▼ 50
16/03/2563 14:13	11	23,250.00	23,350.00	22,830.96	23,850.00	1,538.00	32.06	▼ 100
16/03/2563 13:33	10	23,350.00	23,450.00	22,937.08	23,950.00	1,546.00	32.01	▲ 50
16/03/2563 12:12	9	23,300.00	23,400.00	22,876.44	23,900.00	1,541.50	32.01	▼ 50
16/03/2563 11:56	8	23,350.00	23,450.00	22,937.08	23,950.00	1,548.00	31.97	▲ 50
16/03/2563 11:46	7	23,300.00	23,400.00	22,876.44	23,900.00	1,545.00	31.96	▲ 50
16/03/2563 11:23	6	23,250.00	23,350.00	22,830.96	23,850.00	1,543.00	31.90	▼ 50
16/03/2563 10:56	5	23,300.00	23,400.00	22,876.44	23,900.00	1,547.00	31.90	▼ 50
16/03/2563 10:20	4	23,350.00	23,450.00	22,937.08	23,950.00	1,548.00	31.95	▲ 50
16/03/2563 09:48	3	23,300.00	23,400.00	22,876.44	23,900.00	1,545.50	31.94	▲ 50
16/03/2563 09:38	2	23,250.00	23,350.00	22,830.96	23,850.00	1,542.00	31.94	▲ 50
16/03/2563 09:28	1	23,200.00	23,300.00	22,785.48	23,800.00	1,537.50	31.97	▲ 100

รูปที่ 4.3 ตัวอย่างเว็บไซต์ที่เก็บข้อมูลปัจจัยราคาทองย้อนหลัง โดยแสดงมีข้อมูลมากกว่า *1* ข้อมูล

จากการเก็บข้อมูลราคาทองแล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราห์จะเห็นได้ว่าข้อมูลราคาทองคำเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ทำให้มีราคาทองคำในแต่ละวันนั้นมีมากกว่า 1 ข้อมูล ทำให้ไม่สามารถนำเข้าสู่โปรแกรมได้เพราะมีข้อมูลในแต่ละวันมากเกินไป ดังนั้นต้องมีการนำข้อมูลไปทำการ Data cleaning ในขั้นตอน Data preparation แล้วนำข้อมูลที่ได้นำมาจัดเรียงเป็นแถวและคอลัมน์แบบ วัน เดือน ปี ลงในโปรแกรม Microsoft excel จึงจะสามารถนำข้อมูลที่สมบูรณ์แล้วนำไปเข้าสู่โมเดลในการพยากรณ์ได้

สมการหาค่าเฉลี่ย

$$\text{ค่าเฉลี่ย} = \frac{\text{ข้อมูลก่อนหน้าของข้อมูลที่หายไป - ข้อมูลถัดไปของข้อมูลที่หายไป}}{2}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	อัตราซื้อถัวเฉลี่ย		อัตราขายถัวเฉลี่ย
	ตั๋วเงิน	เงินโอน	
03 ก.พ. 2563	30.9168	31.0122	31.3541
04 ก.พ. 2563	30.7538	30.8482	31.1895
05 ก.พ. 2563	30.8310	30.9240	31.2612
06 ก.พ. 2563	30.8352	30.9183	31.2457
07 ก.พ. 2563	30.9250	31.0120	31.3462
11 ก.พ. 2563	30.9378	31.0317	31.3821
12 ก.พ. 2563	30.9152	31.0033	31.3299
13 ก.พ. 2563	30.8944	30.9817	31.3194
14 ก.พ. 2563	30.8870	30.9801	31.3263
17 ก.พ. 2563	30.9093	31.0017	31.3481
18 ก.พ. 2563	30.9637	31.0511	31.3899
19 ก.พ. 2563	30.9284	31.0169	31.3618
20 ก.พ. 2563	31.0463	31.1413	31.4741
21 ก.พ. 2563	31.3281	31.4222	31.7577
24 ก.พ. 2563	31.4617	31.5555	31.8995
25 ก.พ. 2563	31.3818	31.4750	31.8135
26 ก.พ. 2563	31.5922	31.6797	32.0174

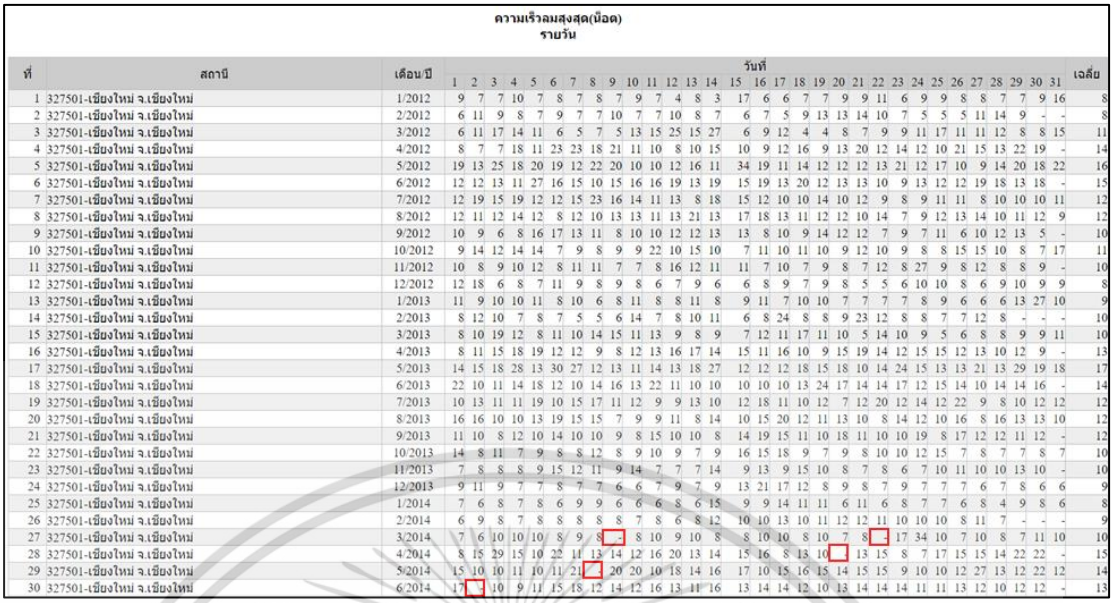
รูปที่ 4.4 ตัวอย่างเว็ปไซต์ที่เก็บข้อมูลปัจจัยอัตราแลกเปลี่ยนเงินดอลล่าร์สหรัฐย้อนหลัง

อัตราแลกเปลี่ยนเงินดอลล่าร์สหรัฐเป็นอีกหนึ่งปัจจัยทางเศรษฐกิจที่ส่งผลต่อราคาผักทั้ง 16 ชนิด การเก็บข้อมูลอัตราแลกเปลี่ยนเงินดอล่าร์สหรัฐ จากเว็ปไซต์ธนาคารแห่งประเทศไทย โดยเก็บรวบรวมข้อมูลอัตราแลกเปลี่ยนเงินดอลล่าร์สหรัฐ ตั้งแต่วันที่ 1 เดือนมกราคม พ.ศ. 2555 ถึงวันที่ 31 เดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 ระยะเวลาทั้งหมด 7 ปี โดยข้อมูลที่มานำจัดเก็บเป็นแบบรายวัน หลังจากนั้นจึงนำมาจัดเรียงข้อมูลอัตราแลกเปลี่ยนเงินดอลล่าร์สหรัฐเป็นแถวและคอลัมป์แบบ วัน เดือน ปี ในโปรแกรม Microsoft excel จากรูปจะเห็นได้ว่ามีบางวันที่ไม่มีข้อมูล ทำให้ข้อมูลไม่สมบูรณ์ ดังนั้นจึงต้องมีการนำข้อมูลไปทำการ Data cleaning ในขั้นตอน Data preparation จึงจะสามารถนำข้อมูลที่สมบูรณ์แล้วนำไปเข้าสู่โมเดลในการพยากรณ์ได้

สมการหาค่าเฉลี่ย

$$\text{ค่าเฉลี่ย} = \frac{\text{ข้อมูลก่อนหน้าของข้อมูลที่หายไป - ข้อมูลถัดไปของข้อมูลที่หายไป}}{2}$$

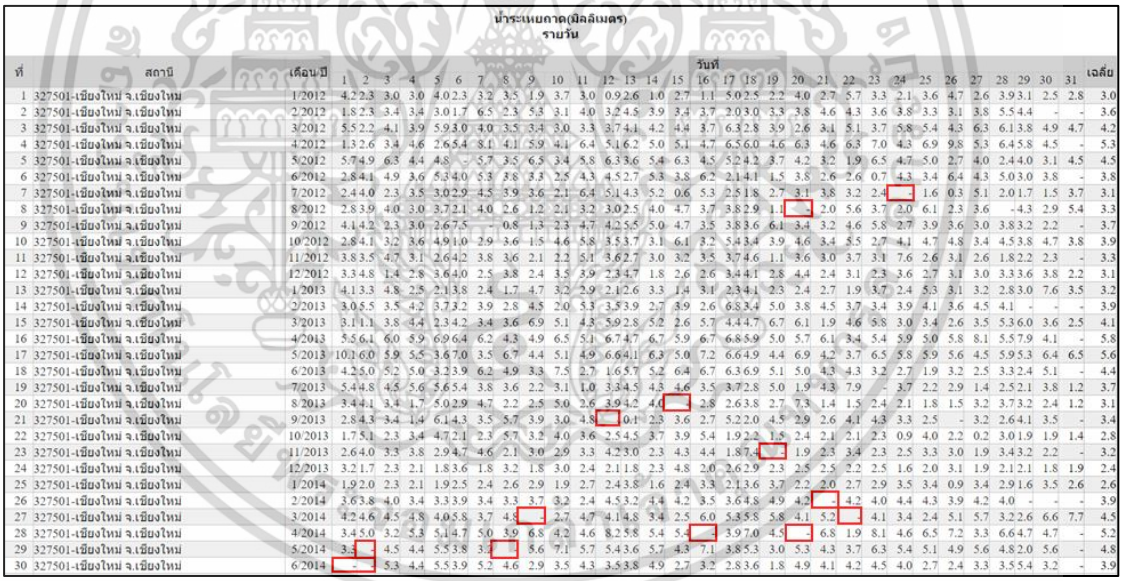
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ความเร็วลมสูงสุด(น็อต)
รายวัน

ที่	สถานี	เดือน/ปี	วันที่ 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	เฉลี่ย
1	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	1/2012	9	7	7	10	7	8	7	8	7	9	7	4	8	3	17	6	6	7	7	9	9	11	6	9	9	8	8	7	7	9	16	8
2	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	2/2012	6	11	9	8	7	9	7	7	10	7	7	10	8	7	6	7	5	9	13	13	14	10	7	5	5	5	11	14	9	-	-	8
3	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	3/2012	6	11	17	14	11	6	5	7	5	13	15	25	15	27	6	9	12	4	4	8	7	9	9	11	17	11	11	12	8	8	15	11
4	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	4/2012	8	7	7	18	11	23	23	18	21	11	10	8	10	15	10	9	12	16	9	13	20	12	14	12	10	21	15	13	22	19	-	14
5	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	5/2012	19	13	25	18	20	19	12	22	20	10	10	12	16	11	34	19	11	14	12	12	12	13	21	12	17	10	9	14	20	18	22	16
6	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	6/2012	12	12	13	11	27	16	15	10	15	16	16	19	13	19	15	19	13	20	12	13	13	10	9	13	12	12	19	18	13	18	-	15
7	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	7/2012	12	19	15	19	12	12	15	23	16	14	11	13	8	18	15	12	10	10	14	10	12	9	8	9	11	11	8	10	10	10	11	12
8	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	8/2012	12	11	12	14	12	8	12	10	13	13	11	13	21	13	17	18	13	11	12	12	10	14	7	9	12	13	14	10	11	12	9	12
9	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	9/2012	10	9	6	8	16	17	13	11	8	10	10	12	12	13	13	8	10	9	14	12	12	7	9	7	11	6	10	12	13	5	-	10
10	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	10/2012	9	14	12	14	14	7	9	8	9	9	22	10	15	10	7	11	10	11	10	9	12	10	9	8	8	15	15	10	8	7	17	11
11	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	11/2012	10	8	9	10	12	8	11	11	7	7	8	16	12	11	11	7	10	7	9	8	7	12	8	27	9	8	12	8	8	9	-	10
12	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	12/2012	12	18	6	8	7	11	9	8	9	8	6	7	9	6	6	8	9	7	9	8	5	5	6	10	10	8	6	9	10	9	9	8
13	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	1/2013	11	9	10	10	11	8	10	6	8	11	8	8	11	8	9	11	7	10	10	7	7	7	7	8	9	6	6	6	13	27	10	9
14	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	2/2013	8	12	10	7	8	7	5	5	6	14	7	8	10	11	6	8	24	8	8	9	23	12	8	8	7	7	12	8	-	-	-	10
15	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	3/2013	8	10	19	12	8	11	10	14	15	11	13	9	8	9	7	12	11	17	11	10	5	14	10	9	5	6	8	8	9	9	11	10
16	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	4/2013	8	11	15	18	19	12	12	9	8	12	13	16	17	14	15	11	16	10	9	15	19	14	12	15	15	12	13	10	12	9	-	13
17	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	5/2013	14	15	18	28	13	30	27	12	13	11	14	13	18	27	12	12	12	18	15	18	10	14	24	15	13	13	21	13	29	19	18	17
18	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	6/2013	22	10	11	14	18	12	10	14	16	13	22	11	10	10	10	10	10	13	24	17	14	14	17	12	15	14	10	14	14	16	-	14
19	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	7/2013	10	13	11	11	19	10	15	17	11	12	9	9	13	10	12	18	11	10	12	7	12	20	12	14	12	22	9	8	10	12	12	12
20	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	8/2013	16	16	10	10	13	19	15	15	7	9	9	11	8	14	10	15	20	12	11	13	10	8	14	12	10	16	8	16	13	13	10	12
21	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	9/2013	11	10	8	12	10	14	10	10	9	8	15	10	10	8	14	19	15	11	10	18	11	10	10	19	8	17	12	12	11	12	-	12
22	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	10/2013	14	8	11	7	9	8	8	12	8	9	10	9	7	9	16	15	18	9	7	9	8	10	10	12	15	7	8	7	7	8	7	10
23	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	11/2013	7	8	8	8	9	15	12	11	9	14	7	7	7	14	9	13	9	15	10	8	7	8	6	7	10	11	10	10	13	10	-	10
24	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	12/2013	9	11	9	7	7	8	7	7	6	6	7	9	7	9	13	21	17	12	8	9	8	7	9	7	7	7	6	7	8	6	6	9
25	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	1/2014	7	6	8	7	8	6	9	9	6	6	6	8	6	15	9	9	14	11	11	6	11	6	8	7	7	6	8	4	9	8	6	8
26	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	2/2014	6	9	8	7	8	8	8	8	8	7	8	6	8	12	10	10	13	10	11	12	12	11	10	10	10	8	11	7	-	-	-	9
27	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	3/2014	7	6	10	10	10	8	9	8	-	8	10	9	10	8	8	10	10	8	10	7	8	-	17	34	10	7	10	8	7	11	10	10
28	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	4/2014	8	15	29	15	10	22	11	13	14	12	16	20	13	14	15	16	8	13	10	-	13	15	8	7	17	15	15	14	22	22	-	15
29	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	5/2014	15	10	10	11	10	11	21	-	20	20	10	18	14	16	17	10	15	16	15	14	15	15	9	10	10	12	27	13	12	22	12	14
30	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	6/2014	17	-	10	9	11	15	18	12	14	12	16	13	11	16	13	14	14	12	10	13	14	14	14	11	11	13	12	10	12	12	-	13

รูปที่ 4.5 ตัวอย่างการเก็บข้อมูลปัจจัยความร็วสูงสูด



น้ำระเหยถาด(มิลลิเมตร)
รายวัน

ที่	สถานี	เดือน/ปี	วันที่ 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	เฉลี่ย
1	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	1/2012	4.2	2.3	3.0	3.0	4.0	2.3	3.2	3.5	1.9	3.7	3.0	0.9	2.6	1.0	2.7	1.1	5.0	2.5	2.2	4.0	2.7	5.7	3.3	2.1	3.6	4.7	2.6	3.9	3.1	2.5	2.8	3.0
2	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	2/2012	1.8	2.3	3.4	3.4	3.0	1.7	6.5	2.3	5.3	3.1	4.0	3.2	4.5	3.9	3.4	3.7	2.0	3.0	3.3	3.8	4.6	4.3	3.6	3.8	3.3	3.1	3.8	5.5	4.4	-	-	3.6
3	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	3/2012	5.5	2.2	4.1	3.9	5.9	3.0	4.0	3.5	3.4	3.0	3.3	3.7	4.1	4.2	4.4	3.7	6.3	2.8	3.9	2.6	3.1	5.1	3.7	5.8	5.4	4.3	6.3	6.1	3.8	4.9	4.7	4.2
4	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	4/2012	1.3	2.6	3.4	4.6	2.6	5.4	8.1	4.1	5.9	4.1	6.4	5.1	6.2	5.0	5.1	4.7	6.5	6.0	4.6	6.3	4.6	6.3	7.0	4.3	6.9	9.8	5.3	6.4	5.8	4.5	-	5.3
5	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	5/2012	5.7	4.9	6.3	4.4	4.8	-	5.7	3.5	6.5	3.4	5.8	6.3	3.6	5.4	6.3	4.5	5.2	4.2	3.7	4.2	3.2	1.9	6.5	4.7	5.0	2.7	4.0	2.4	4.0	3.1	4.5	4.5
6	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	6/2012	2.8	4.1	4.9	3.6	5.3	4.0	5.3	3.8	3.3	2.5	4.3	4.5	2.7	5.3	3.8	6.2	2.1	4.1	1.5	3.8	2.6	2.6	0.7	4.3	3.4	6.4	4.3	5.0	3.0	3.8	-	3.8
7	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	7/2012	2.4	4.0	2.3	3.5	3.0	2.9	4.5	3.9	3.6	2.1	6.4	5.1	4.3	5.2	0.6	5.3	2.5	1.8	2.7	3.1	3.8	3.2	2.4	-	1.6	0.3	5.1	2.0	1.7	1.5	3.7	3.1
8	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	8/2012	2.8	3.9	4.0	3.0	3.7	2.1	4.0	2.6	1.2	2.1	3.2	3.0	2.5	4.0	4.7	3.7	3.8	2.9	1.1	-	2.0	5.6	3.7	2.0	6.1	2.3	3.6	-	4.3	2.9	5.4	3.3
9	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	9/2012	4.1	4.2	2.3	3.0	2.6	7.5	-	0.8	1.3	2.3	4.7	4.2	5.5	5.0	4.7	3.5	3.8	3.6	6.1	3.4	3.2	4.6	5.8	2.7	3.9	3.6	3.0	3.8	3.2	2.2	-	3.7
10	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	10/2012	2.8	4.1	3.2	3.6	4.9	1.0	2.9	3.6	1.5	4.6	5.8	3.5	3.7	3.1	6.1	3.2	5.4	3.4	3.9	4.6	3.4	5.5	2.7	4.1	4.7	4.8	3.4	4.5	3.8	4.7	3.8	3.9
11	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	11/2012	3.8	3.5	4.7	3.1	2.6	4.2	3.8	3.6	2.1	2.2	5.1	3.6	2.7	3.0	3.2	3.5	3.7	4.6	1.1	3.6	3.0	3.7	3.1	7.6	2.6	3.1	2.6	1.8	2.2	2.3	-	3.3
12	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	12/2012	3.3	4.8	1.4	2.8	3.6	4.0	2.5	3.8	2.4	3.5	3.9	2.3	4.7	1.8	2.6	2.6	3.4	4.1	2.8	4.4	2.4	3.1	2.3	3.6	2.7	3.1	3.0	3.3	3.6	3.8	2.2	3.1
13	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	1/2013	4.1	3.3	4.8	2.5	2.1	3.8	2.4	1.7	4.7	3.2	2.9	2.1	2.6	3.3	1.4	3.1	2.3	4.1	2.3	2.4	2.7	1.9	3.7	2.4	5.3	3.1	3.2	2.8	3.0	7.6	3.5	3.2
14	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	2/2013	3.0	5.5	3.5	4.2	3.7	3.2	3.9	2.8	4.5	2.0	5.3	3.5	3.9	2.7	3.9	2.6	6.8	3.4	5.0	3.8	4.5	3.7	3.4	3.9	4.1	3.6	4.5	4.1	-	-	-	3.9
15	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	3/2013	3.1	1.1	3.8	4.4	2.3	4.2	3.4	3.6	6.9	5.1	4.3	5.9	2.8	5.2	2.6	5.7	4.4	4.7	6.7	6.1	1.9	4.6	5.8	3.0	3.4	2.6	3.5	5.3	6.0	3.6	2.5	4.1
16	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	4/2013	5.5	6.1	6.0	5.9	6.9	6.4	6.2	4.3	4.9	6.5	5.1	6.7	4.7	6.7	5.9	6.7	6.8	5.9	5.0	5.7	6.1	3.4	5.4	5.9	5.0	5.8	8.1	5.5	7.9	4.1	-	5.8
17	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	5/2013	10.1	6.0	5.9	5.5	3.6	7.0	3.5	6.7	4.4	5.1	4.9	6.6	4.1	6.3	5.0	7.2	6.6	4.9	4.4	6.9	4.2	3.7	6.5	5.8	5.9	5.6	4.5	5.9	5.3	6.4	6.5	5.6
18	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	6/2013	4.2	5.0	5.2	5.0	3.2	3.9	6.2	4.9	3.3	7.5	2.7	1.6	5.7	5.2	6.4	6.7	6.3	6.9	5.1	5.0	4.3	4.3	3.2	2.7	1.9	3.2	2.5	3.3	2.4	5.1	-	4.4
19	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	7/2013	5.4	4.8	4.5	5.6	5.6	5.4	3.8	3.6	2.2	3.1	1.0	3.3	4.5	4.3	4.6	3.5	3.7	2.8	5.0	1.9	4.3	7.9	-	3.7	2.2	2.9	1.4	2.5	2.1	3.8	1.2	3.7
20	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	8/2013	3.4	4.1	3.4	1.7	5.0	2.9	4.7	2.2	2.5	5.0	2.6	3.9	4.2	4.0	-	2.8	2.6	3.8	2.7	7.3	1.4	1.5	2.4	2.1	1.8	1.5	3.2	3.7	3.2	2.4	1.2	3.1
21	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	9/2013	2.8	4.3	3.4	1.4	6.1	4.3	3.5	5.7	3.9	3.0	4.8	-	0.1	2.3	3.6	2.7	5.2	2.0	4.5	2.9	2.6	4.1	4.3	3.3	2.5	-	3.2	2.6	4.1	3.5	-	3.4
22	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	10/2013	1.7	5.1	2.3	3.4	4.7	2.1	2.3	5.7	3.2	4.0	3.6	2.5	4.5	3.7	3.9	5.4	1.9	2.2	1.5	2.4	2.1	2.1	2.3	0.9	4.0	2.2	0.2	3.0	1.9	1.9	1.4	2.8
23	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	11/2013	2.6	4.0	3.3	3.8	2.9	4.7	4.6	2.1	3.0	2.9	3.3	4.2	3.0	2.3	4.3	4.4	1.8	7.4	-	1.9	2.3	3.4	2.3	2.5	3.3	3.0	1.9	3.4	3.2	2.2	-	3.2
24	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	12/2013	3.2	1.7	2.3	2.1	1.8	3.6	1.8	3.2	1.8	3.0	2.4	2.1	1.8	2.3	4.8	2.0	2.6	2.9	2.3	2.5	2.5	2.2	2.5	1.6	2.0	3.1	1.9	2.1	2.1	1.8	1.9	2.4
25	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	1/2014	1.9	2.0	2.3	2.1	1.9	2.5	2.4	2.6	2.9	1.9	2.7	2.4	3.8	1.6	2.4	3.3	2.1	3.6	3.7	2.2	2.0	2.7	2.9	3.5	3.4	0.9	3.4	2.9	1.6	3.5	2.6	2.6
26	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	2/2014	3.6	3.8	4.0	3.4	3.3	3.9	3.4	3.3	3.7	3.2	2.4	4.5	3.2	4.4	4.2	3.5	3.6	4.8	4.9	4.2	-	4.2	4.0	4.4	4.3	3.9	4.2	4.0	-	-	-	3.9
27	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	3/2014	4.2	4.6	4.5	4.8	4.0	5.8	3.7	4.8	-	2.7	4.7	4.1	4.8	3.4	2.5	6.0	5.3	5.5	5.8	4.1	5.2	-	4.1	3.4	2.4	5.1	5.7	3.2	2.6	6.6	7.7	4.5
28	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	4/2014	3.4	5.0	3.2	5.3	5.1	4.7	5.0	3.9	6.8	4.2	4.6	8.2	5.8	5.4	5.4	-	3.9	7.0	4.5	-	6.8	1.9	8.1	4.6	6.5	7.2	3.3	6.6	4.7	4.7	-	5.2
29	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	5/2014	3.3	-	4.5	4.4	5.5	3.8	3.2	-	5.6	7.1	5.7	5.4	3.6	5.7	4.3	7.1	3.8	5.3	3.0	5.3	4.3	3.7	6.3	5.4	5.1	4.9	5.6	4.8	2.0	5.6	-	4.8
30	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	6/2014	-	-	5.3	4.4	5.5	3.9	5.2	4.6	2.9	3.5	4.3	3.5	3.8	4.9	2.7	3.2	2.8	3.6	1.8	4.9	4.1	4.2	4.5	4.0	2.7	2.4	3.3	3.5	5.4	3.2	-	3.9

รูปที่ 4.6 ตัวอย่างการเก็บข้อมูลปัจจัยน้ำระเหย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความชื้นสัมพัทธ์(เปอร์เซ็นต์)
รายวัน

ที่	สถานี	เดือน/ปี	วันที่ 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	เฉลี่ย
1	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	1/2012	71	70	70	71	70	68	69	71	71	71	66	74	76	85	67	64	68	64	63	63	61	54	61	61	59	58	59	59	59	62	71	66
2	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	2/2012	79	76	69	64	63	60	56	58	56	54	57	55	54	56	59	55	63	65	60	59	58	51	53	52	58	59	50	44	48	-	-	58
3	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	3/2012	51	51	46	47	50	54	52	55	54	57	71	72	69	72	67	53	45	53	56	52	55	55	53	54	55	55	54	51	49	49	52	55
4	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	4/2012	80	73	66	65	61	60	72	69	71	67	59	52	53	55	53	54	55	60	57	56	60	55	53	54	52	57	59	58	67	75	-	61
5	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	5/2012	71	60	63	67	67	90	88	77	75	76	68	64	70	67	69	71	71	73	76	75	77	72	70	70	68	82	78	80	83	81	80	74
6	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	6/2012	82	70	74	77	81	80	78	84	80	77	73	79	76	72	69	65	73	72	69	75	79	73	69	71	70	67	67	69	75	75	-	74
7	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	7/2012	75	75	79	79	80	81	75	77	83	79	67	69	74	70	75	72	72	87	77	74	76	75	86	95	89	80	79	82	76	72	72	77
8	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	8/2012	71	68	73	70	69	75	74	83	89	84	77	83	84	75	74	76	74	77	78	82	87	78	80	84	80	84	82	75	80	75	70	78
9	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	9/2012	72	78	84	82	80	75	86	92	89	87	79	72	76	81	78	82	79	75	74	79	79	76	73	76	76	75	80	78	81	78	-	79
10	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	10/2012	78	78	79	84	83	89	81	73	73	72	85	85	79	76	74	73	71	73	71	71	70	67	67	72	72	70	69	68	70	70	74	75
11	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	11/2012	73	73	71	71	78	76	74	76	76	70	70	79	78	79	73	74	72	71	78	75	78	71	71	73	80	77	82	83	83	80	-	76
12	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	12/2012	77	78	82	77	71	75	69	69	71	70	70	72	72	72	70	71	70	70	75	72	66	66	73	71	68	69	70	69	67	69	70	71
13	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	1/2013	62	67	72	71	68	71	69	70	66	67	69	61	66	70	71	67	67	67	67	64	65	63	65	63	58	58	61	65	68	80	75	67
14	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	2/2013	68	80	73	68	66	62	58	61	62	67	65	63	65	64	63	61	63	71	57	58	66	70	64	63	58	57	53	51	-	-	-	63
15	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	3/2013	52	55	67	79	75	69	67	63	53	48	49	50	53	54	53	53	52	46	45	44	52	48	45	48	54	56	56	52	53	55	57	55
16	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	4/2013	54	51	48	45	45	44	47	48	48	45	46	52	55	51	51	51	48	50	49	46	55	65	60	61	64	57	50	50	42	52	-	51
17	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	5/2013	55	56	68	68	63	75	83	63	61	65	63	62	61	68	64	57	58	60	72	71	74	61	64	68	63	63	67	65	72	70	66	65
18	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	6/2013	72	68	70	71	83	76	72	67	67	67	76	78	75	67	62	57	58	59	66	71	71	66	74	76	83	85	78	73	78	70	-	71
19	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	7/2013	64	63	69	66	73	74	77	79	82	82	83	77	77	73	78	78	82	78	75	74	67	80	78	86	80	83	86	83	91	84	76	77
20	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	8/2013	83	82	80	79	75	76	89	84	88	82	84	88	78	78	78	79	79	77	75	87	87	86	84	85	80	76	74	72	80	78	83	81
21	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	9/2013	79	78	71	71	81	84	79	82	82	78	76	84	87	81	84	85	84	83	75	68	76	74	74	77	77	86	85	89	78	65	-	79
22	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	10/2013	81	85	82	77	76	79	74	69	68	72	73	68	70	71	68	64	77	95	91	85	86	84	85	85	72	78	83	85	87	85	79	78
23	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	11/2013	78	75	76	75	73	70	71	72	72	71	72	74	75	74	74	73	76	75	86	83	78	74	78	77	76	80	78	77	83	78	-	76
24	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	12/2013	75	76	74	78	76	75	73	73	76	75	78	77	80	78	89	69	56	68	71	69	74	75	75	78	77	77	78	75	75	79	80	75
25	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	1/2014	77	77	78	78	80	76	72	73	73	75	74	73	73	74	75	72	73	69	58	72	64	65	67	69	72	70	71	69	67	68	70	72
26	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	2/2014	67	64	61	60	60	60	59	58	59	61	63	62	61	60	59	62	58	56	55	58	61	60	59	54	54	54	53	55	-	-	-	59
27	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	3/2014	56	53	52	50	53	51	50	52	52	52	53	52	49	49	54	50	50	46	43	46	54	58	62	68	61	56	54	55	53	48	46	53
28	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	4/2014	50	55	55	72	71	61	57	55	59	58	61	65	62	59	62	63	63	58	59	60	60	60	62	58	55	55	62	58	60	74	-	60
29	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	5/2014	72	66	74	68	65	74	79	68	60	74	69	65	72	67	68	68	71	74	77	72	69	66	66	63	60	63	73	73	84	80	78	70
30	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	6/2014	82	75	70	67	65	72	75	77	81	78	74	74	81	82	74	81	85	80	76	70	70	68	71	70	76	73	70	69	64	70	-	74

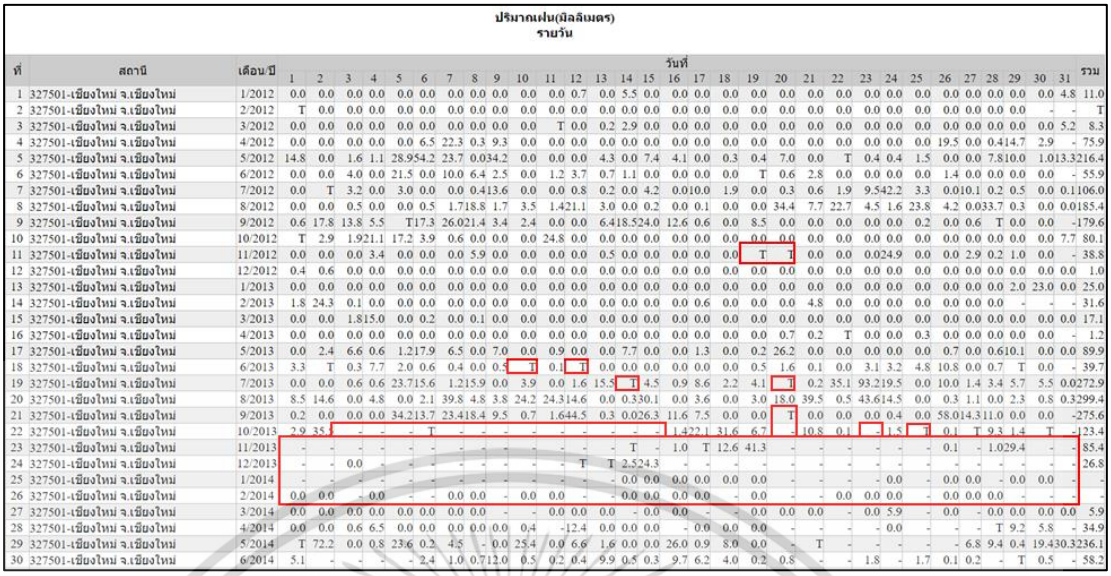
รูปที่ 4.7 ตัวอย่างการเก็บข้อมูลปัจจัยความชื้นสัมพัทธ์

อุณหภูมิตุ้มแห้ง(เซลเซียส)
รายวัน

ที่	สถานี	เดือน/ปี	วันที่ 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	เฉลี่ย
1	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	1/2012	24.7	25.0	25.8	26.0	25.6	24.4	24.1	24.1	23.9	23.1	24.0	23.0	23.7	22.6	22.0	20.0	19.3	20.1	21.0	23.1	24.8	22.1	21.2	22.8	22.1	21.5	21.1	21.3	23.1	24.6	26.0	23.1
2	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	2/2012	25.2	25.9	26.1	25.1	25.0	24.9	23.9	23.9	24.0	24.6	24.8	26.2	25.9	24.7	24.7	24.2	23.1	25.3	27.4	27.3	26.0	25.2	24.5	25.0	24.3	24.7	25.8	26.3	25.6	-	-	25.2
3	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	3/2012	25.6	25.0	26.0	26.2	26.1	25.7	25.3	25.2	25.5	27.1	27.8	27.8	27.8	26.7	27.4	28.9	27.3	25.3	25.1	26.3	27.5	28.2	28.9	29.4	29.9	30.6	30.6	31.4	30.0	29.2	29.2	27.5
4	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	4/2012	24.1	26.3	28.6	28.7	27.3	28.6	24.6	25.5	26.9	27.4	28.9	29.9	30.1	30.4	31.4	31.6	31.4	30.6	31.0	30.5	30.7	31.7	31.6	32.2	32.4	31.2	31.6	31.4	28.8	27.2	-	29.4
5	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	5/2012	28.4	30.7	30.0	29.1	28.9	23.7	24.9	27.2	28.0	27.9	29.6	30.1	29.4	30.6	29.8	29.4	28.3	28.7	29.2	28.9	29.2	29.4	29.8	29.0	29.6	26.9	27.8	27.8	27.3	27.9	28.0	28.6
6	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	6/2012	27.7	29.7	28.1	28.9	28.4	27.8	28.4	27.4	28.0	28.5	29.1	27.9	28.1	28.6	29.4	28.3	28.3	28.2	27.0	27.2	28.0	28.4	27.9	28.1	28.6	28.4	28.2	27.7	27.8	-	28.2
7	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	7/2012	28.1	27.9	27.6	28.0	27.5	27.6	28.4	28.2	27.0	27.9	30.3	29.9	29.6	29.4	28.0	28.6	27.6	26.0	27.2	27.7	28.2	28.1	26.0	24.0	25.2	26.4	26.9	26.1	27.3	27.8	27.5	27.6
8	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	8/2012	27.9	28.3	27.7	27.9	28.4	27.5	28.2	26.5	25.4	26.6	27.6	26.8	26.9	27.8	28.3	27.7	28.2	27.8	26.8	26.9	25.7	28.3	27.9	27.8	28.2	27.4	27.7	29.0	28.6	28.7	29.5	27.7
9	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	9/2012	28.8	27.9	26.8	27.0	27.8	28.6	25.9	25.7	26.2	26.3	27.6	29.0	28.4	26.6	25.8	26.5	27.5	28.6	29.0	28.0	27.6	28.4	29.6	28.6	28.5	28.8	27.9	27.7	27.0	27.7	-	27.7
10	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	10/2012	27.7	27.6	27.4	26.4	27.2	25.6	27.2	27.6	27.8	28.0	25.5	26.3	27.1	27.9	28.3	27.9	28.0	27.5	27.9	28.1	28.3	27.8	26.9	27.3	27.5	27.8	28.0	27.7	27.5	28.1	26.5	27.4
11	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	11/2012	26.4	27.3	27.9	27.6	26.5	27.5	27.6	26.6	26.7	27.1	27.6	26.3	26.3	26.1	27.2	27.6	27.5	27.4	26.6	27.5	27.0	28.1	28.3	27.8	26.4	27.0	25.8	25.8	25.6	26.6	-	27.0
12	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	12/2012	26.5	27.0	25.3	26.8	26.0	25.3	23.5	23.6	22.3	22.0	23.0	24.4	24.9	24.8	24.7	23.9	23.1	23.6	24.5	24.5	23.0	22.2	23.7	24.7	24.6	24.3	24.0	24.3	23.8	24.1	24.8	24.3
13	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	1/2013	25.2	24.8	24.7	25.3	24.9	24.0	24.0	23.1	21.8	21.5	21.3	21.4	20.8	22.0	22.4	23.5	23.7	23.7	22.6	22.6	22.6	23.2	24.2	24.1	23.3	22.0	21.6	22.5	24.8	23.5	24.0	23.2
14	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	2/2013	25.4	23.8	24.7	25.3	25.9	25.7	25.1	24.8	25.1	26.5	27.5	28.6	28.3	28.1	28.3	28.4	27.6	26.9	27.6	27.7	27.7	27.6	26.7	27.1	28.2	28.9	29.1	27.4	-	-	-	26.9
15	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	3/2013	27.5	29.5	28.4	25.0	26.0	26.6	27.0	27.9	27.7	26.1	26.6	25.3	25.7	26.1	26.8	28.1	28.4	29.3	28.7	26.9	25.5	26.3	27.5	27.0	27.2	28.5	29.1	29.5	30.2	30.9	30.6	27.6
16	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	4/2013	30.6	31.1	31.3	31.3	32.1	31.4	30.4	30.9	31.5	32.2	31.5	32.2	31.8	32.1	31.1	31.2	31.0	30.6	31.4	32.5	31.4	28.5	30.4	30.1	29.2	31.4	32.2	31.7	31.9	31.8	-	31.2
17	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	5/2013	32.1	30.9	27.5	27.3	28.0	26.8	25.6	29.9	29.9	29.9	30.7	30.2	31.0	30.4	30.8	32.1	31.8	31.8	29.2	29.2	28.7	31.0	30.3	29.4	30.1	29.9	29.0	30.0	29.7	29.1	30.3	29.8
18	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	6/2013	29.3	29.6	29.4	28.2	26.9	27.8	29.2	30.1	29.8	30.2	26.3	26.4	28.0	30.3	30.7	31.3	31.6	31.7	30.5	29.0	28.7	29.7	27.9	27.6	26.7	27.0	27.2	28.1	27.5	29.0	-	28.9
19	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	7/2013	29.8	29.9	29.5	29.9	29.0	29.2	28.4	28.2	27.1	27.0	26.4	27.7	28.1	29.1	28.3	28.0	27.5	27.9	28.0	28.2	29.3	28.0	28.1	26.4	27.1	26.9	26.3	26.6	25.2	25.8	27.5	27.9
20	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	8/2013	27.0	27.3	27.9	27.3	28.7	28.3	26.2	26.8	25.5	26.7	26.5	25.8	27.9	28.0	28.1	27.4	27.2	27.6	28.0	26.6	26.9	26.1	27.4	26.7	26.9	27.5	28.3	29.0	28.0	27.9	27.0	27.3
21	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	9/2013	27.3	28.3	29.2	29.1	27.4	26.3	27.4	26.8	26.7	27.9	28.1	26.6	26.4	27.8	26.7	26.3	26.5	26.9	28.7	28.3	28.3	29.0	29.3	27.6	27.1	26.4	26.1	25.5	27.6	27.9	-	27.5
22	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	10/2013	23.9	25.6	26.3	27.5	28.3	27.8	27.9	27.7	26.5	27.0	27.0	27.0	27.2	27.4	28.2	28.5	25.3	23.0	24.3	25.8	25.3	26.0	25.2	25.1	25.8	24.6	24.6	24.3	25.0	26.0	27.2	26.2
23	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	11/2013	27.4	27.2	26.9	26.4	25.4	24.8	26.2	26.7	27.0	26.9	26.7	27.2	27.5	27.9	27.7	27.2	26.5	26.4	24.6	24.5	25.4	26.0	25.7	25.6	26.4	26.3	27.4	27.5	25.5	25.2	-	26.4
24	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	12/2013	24.7	24.0	23.5	22.9	22.5	22.5	22.1	23.2	23.3	24.1	24.3	25.2	25.0	24.7	22.4	21.1	18.2	17.1	16.7	18.2	18.3	17.7	17.6	18.3	19.0	19.4	19.1	19.6	19.5	18.8	19.6	21.1
25	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	1/2014	20.2	21.1	22.0	22.4	22.9	23.2	22.5	21.4	21.5	22.9	23.1	22.0	22.0	21.3	20.7	20.4	20.6	20.9	20.8	19.2	20.8	19.5	18.4	18.3	19.9	21.4	21.2	22.0	22.7	22.9	23.3	21.3
26	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	2/2014	23.9	24.1	23.4	22.8	22.5	22.2	22.3	21.5	21.9	22.7	23.0	23.4	23.4	24.6	24.5	25.0	25.9	26.2	25.7	24.8	25.3	25.4	25.6	26.1	26.0	25.6	25.7	26.1	-	-	-	24.3
27	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	3/2014	26.6	26.9	27.1	26.6	26.3	25.7	26.7	27.3	27.1	26.9	28.0	27.5	27.5	27.3	27.3	27.8	28.4	29.3	30.1	28.2	27.2	26.8	28.1	26.4	27.1	28.2	28.3	28.9	29.6	30.5	29.3	27.7
28	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	4/2014	29.3	28.5	28.0	26.2	26.1	28.4	28.5	30.0	29.8	30.3	29.3	28.5	28.9	29.7	29.4	29.5	29.6	31.3	31.3	30.9	31.0	31.2	30.8	31.7	31.9	30.6	29.1	30.8	30.2	26.9	-	29.6
29	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	5/2014	27.1	28.8	27.6	28.9	29.2	27.3	26.8	28.8	30.1	27.8	29.8	30.9	29.6	30.2	28.9	29.7	29.1	28.7	27.8	29.3	29.2	29.6	30.2	31.2	32.0	30.8	29.7	29.5	27.3	27.6	28.5	29.1
30	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	6/2014	27.9	28.6	30.4	30.9	31.4	29.1	28.9	28.2	27.8	28.6	28.6	29.2	28.0	27.2	28.0	27.9	27.2	27.9	27.8	29.2	29.4	29.6	29.6	29.1	28.2	28.3	28.9	29.3	30.1	29.0	-	28.8

รูปที่ 4.8 ตัวอย่างการเก็บข้อมูลปัจจัยอุณหภูมิตุ้มแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ปริมาณฝน(มิลลิเมตร)
รายวัน

ที่	สถานี	เดือน/ปี	วันที่ 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	รวม
1	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	1/2012	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8	11.0
2	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	2/2012	T	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	T
3	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	3/2012	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	T	0.0	0.2	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.2	8.3
4	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	4/2012	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5	22.3	0.3	9.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.5	0.0	0.4	14.7	2.9	-	75.9
5	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	5/2012	14.8	0.0	1.6	1.1	28.9	54.2	23.7	0.0	34.2	0.0	0.0	0.0	4.3	0.0	7.4	4.1	0.0	0.3	0.4	7.0	0.0	T	0.4	0.4	1.5	0.0	0.0	7.8	10.0	1.0	13.3	216.4
6	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	6/2012	0.0	0.0	4.0	0.0	21.5	0.0	10.0	6.4	2.5	0.0	1.2	3.7	0.7	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	T	0.6	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	-	55.9
7	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	7/2012	0.0	T	3.2	0.0	3.0	0.0	0.0	0.4	13.6	0.0	0.0	0.8	0.2	0.0	4.2	0.0	10.0	1.9	0.0	0.3	0.6	1.9	9.5	42.2	3.3	0.0	10.1	0.2	0.5	0.0	0.1	106.0
8	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	8/2012	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.5	1.7	18.8	1.7	3.5	1.4	21.1	3.0	0.0	0.2	0.0	0.1	0.0	0.0	34.4	7.7	22.7	4.5	1.6	23.8	4.2	0.0	33.7	0.3	0.0	0.0	185.4
9	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	9/2012	0.6	17.8	13.8	5.5	T	17.3	26.0	21.4	3.4	2.4	0.0	0.0	6.4	18.5	24.0	12.6	0.6	0.0	8.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.6	T	0.0	0.0	-	179.6
10	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	10/2012	T	2.9	1.9	21.1	17.2	3.9	0.6	0.0	0.0	0.0	24.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.7	80.1
11	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	11/2012	0.0	0.0	0.0	3.4	0.0	0.0	0.0	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	T	T	0.0	0.0	24.9	0.0	0.0	2.9	0.2	1.0	0.0	-	38.8
12	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	12/2012	0.4	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
13	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	1/2013	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	23.0	0.0	25.0
14	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	2/2013	1.8	24.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	31.6
15	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	3/2013	0.0	0.0	1.8	15.0	0.0	0.2	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.1
16	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	4/2013	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.2	T	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	1.2
17	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	5/2013	0.0	2.4	6.6	0.6	1.2	17.9	6.5	0.0	7.0	0.0	9.9	0.0	0.0	7.7	0.0	0.0	1.3	0.0	0.2	26.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.6	10.1	0.0	0.0	89.9
18	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	6/2013	3.3	T	0.3	7.7	2.0	0.6	0.4	0.0	0.5	T	0.1	T	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.6	0.1	0.0	3.1	3.2	4.8	10.8	0.0	0.7	T	0.0	-	39.7
19	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	7/2013	0.0	0.0	0.6	0.6	23.7	15.6	1.2	15.9	0.0	3.9	0.0	1.6	15.5	T	4.5	0.9	8.6	2.2	4.1	T	0.2	35.1	93.2	19.5	0.0	10.0	1.4	3.4	5.7	5.5	0.0	272.9
20	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	8/2013	8.5	14.6	0.0	4.8	0.0	2.1	39.8	4.8	3.8	24.2	24.3	14.6	0.0	0.3	30.1	0.0	3.6	0.0	3.0	18.0	39.5	0.5	43.6	14.5	0.0	0.3	1.1	0.0	2.3	0.8	0.3	299.4
21	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	9/2013	0.2	0.0	0.0	0.0	34.2	13.7	23.4	18.4	9.5	0.7	1.6	44.5	0.3	0.0	26.3	11.6	7.5	0.0	0.0	T	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	58.0	14.3	11.0	0.0	0.0	-	275.6
22	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	10/2013	2.9	35.5	-	-	-	T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.4	22.1	31.6	6.7	-	10.8	0.1	-	1.5	T	0.1	T	9.3	1.4	T	-	123.4
23	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	11/2013	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	T	-	1.0	T	12.6	41.3	-	-	-	-	-	-	0.1	-	1.0	29.4	-	-	85.4
24	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	12/2013	-	-	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	T	T	2.5	24.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26.8
25	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	1/2014	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	0.0	-	0.0	0.0	-	0.0	0.0	-	-
26	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	2/2014	0.0	0.0	-	0.0	-	-	0.0	0.0	-	0.0	0.0	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	-	0.0	-	-	0.0	0.0	0.0	-	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-
27	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	3/2014	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	0.0	0.0	0.0	-	0.0	0.0	-	-	0.0	0.0	0.0	-	0.0	5.9	-	0.0	-	0.0	0.0	0.0	0.0	5.9
28	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	4/2014	0.0	0.0	0.6	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	-	12.4	0.0	0.0	0.0	-	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	0.0	-	-	-	T	9.2	5.8	-	34.9
29	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	5/2014	T	72.2	0.0	0.8	23.6	0.2	4.5	-	0.0	25.4	0.0	6.6	1.6	0.0	0.0	26.0	0.9	8.0	0.0	-	T	-	-	-	-	-	6.8	9.4	0.4	19.4	30.3	236.1
30	327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	6/2014	5.1	-	-	-	-	2.4	1.0	0.7	12.0	0.5	0.2	0.4	9.9	0.5	0.3	9.7	6.2	4.0	0.2	0.8	-	-	1.8	-	1.7	0.1	0.2	-	T	0.5	-	58.2

รูปที่ 4.9 ตัวอย่างการเก็บข้อมูลปัจจัยปริมาณน้ำฝน

การเก็บข้อมูลปัจจัยทางสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลต่อราคาผัก ได้แก่ อุณหภูมิของอากาศ ความเร็วลมสูงสุด อุณหภูมิตุ้มแห้ง น้ำระเหยถาดและปริมาณฝน โดยเก็บข้อมูลที่จังหวัดเชียงใหม่ ขอนแก่น นครสวรรค์ อุบลราชธานี นครราชสีมา กาญจนบุรี กรุงเทพมหานครและสุราษฎร์ธานี ที่ได้จากกรมอุตุนิยมวิทยา ตั้งแต่วันที่ 1 เดือนมกราคม พ.ศ. 2555 ถึงวันที่ 31 เดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 ระยะเวลาทั้งหมด 7 ปี โดยข้อมูลที่มานำจัดเก็บเป็นแบบรายวัน หลังจากนั้นนำมาจัดเรียงข้อมูลของราคาผักแต่ละชนิดนำมาจัดเรียงเป็นแถวและคอลัมน์แบบ วัน เดือน ปี ในโปรแกรม Microsoft excel จากการจัดเก็บข้อมูลนำข้อมูลมาวิเคราะห์พบว่าข้อมูลในบางวันขาดหายไปจากข้อมูลหรือข้อมูลผิดพลาดทำให้ข้อมูลไม่สมบูรณ์ สมบูรณ์ ดังนั้นจึงต้องมีการนำข้อมูลไปทำการ Data cleaning ในขั้นตอน Data preparation จึงจะสามารถนำข้อมูลที่สมบูรณ์แล้วนำไปเข้าสู่โมเดลในการพยากรณ์ได้

สมการหาค่าเฉลี่ย

$$\text{ค่าเฉลี่ย} = \frac{\text{ข้อมูลก่อนหน้าของข้อมูลที่หายไป - ข้อมูลถัดไปของข้อมูลที่หายไป}}{2}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลของ Data preparation

No.	Day	Month	Year	ผักคะน้า	ผักบุ้งจีน	ผักกวางตุ้ง	ผักกาดหอม	ทุกาดขาว	กะหล่ำปลี	ผักชี*	ต้นหอม*	ขึ้นช่าย	มะระจีน	:เชื่อเทศสีเชื่อเทศผลใ	ถั่วฝักยาว	แตงกวา	ฟักเขียว	กะหล่ำดอก	หัวผักกาด	หน่อไม้ฝรั่ง
1	1	1	2555	21	39	19	21	16.5	16.5											
2	2	1	2555	21	39	19	21	16.5	16.5											
3	3	1	2555	21	39	19	21	16.5	16.5											
4	4	1	2555	21	39	19	21	16.5	16.5	6.5	5.5	6.5	39	26.5	26.5	33.5	23.5	21	39	21	139
5	5	1	2555	21	39	19	21	16.5	16.5	6.5	6.5	7.5	39	26.5	26.5	33.5	26.5	21	39	21	129
6	6	1	2555	21	39	19	21	16.5	16.5	6.5	6.5	7.5	39	26.5	26.5	33.5	26.5	21	39	19	129
7	7	1	2555	21	39	19	21	16.5	16.5											
8	8	1	2555	21	39	19	21	16.5	16.5											
9	9	1	2555	21	29	19	21	16.5	16.5	6.5	6.5	6.5	41	21	23.5	39	26.5	21	39	19	129
10	10	1	2555	21	29	19	21	16.5	16.5	6.5	6.5	6.5	41	21	23.5	39	26.5	21	39	19	129
11	11	1	2555	21	29	29	26.5	16.5	16.5	6.5	6.5	6.5	41	21	23.5	39	26.5	21	39	19	129
12	12	1	2555	19	29	29	26.5	16.5	16.5	6.5	6.5	6.5	41	21	21	49	26.5	19	33.5	19	129
13	13	1	2555	19	29	29	26.5	16.5	16.5	6.5	6.5	6.5	39	21	21	49	23.5	19	33.5	19	129
14	14	1	2555	19	29	29	26.5	16.5	16.5											
15	15	1	2555	19	29	29	26.5	16.5	16.5											
16	16	1	2555	21	29	29	26.5	16.5	16.5	7.5	6.5	7.5	39	19	19	49	23.5	21	33.5	23.5	109
17	17	1	2555	21	21	29	26.5	16.5	16.5	7.5	6.5	7.5	39	19	19	49	26.5	19	33.5	23.5	109
18	18	1	2555	21	21	29	26.5	16.5	16.5	7.5	6.5	7.5	39	19	19	49	26.5	19	33.5	23.5	109

รูปที่ 4.10 ตัวอย่างข้อมูลราคาผักทั้งหมด *16* ชนิด โดยข้อมูลไม่สมบูรณ์

จากการจัดเก็บข้อมูลราคาผักทั้งหมด 16 ชนิดและนำมาข้อมูลมาวิเคราะห์ พบว่ากรมการค้าภายในไม่ได้ทำการเก็บข้อมูลในวันเสาร์ อาทิตย์และวันหยุดนักขัตฤกษ์ ดังนั้นจึงมีข้อมูลที่ขาดหายไป ทำให้ข้อมูลไม่สมบูรณ์ จึงทำการ cleaning ข้อมูล โดยการแทนค่าข้อมูลในวันที่หายไป โดยการนำข้อมูลก่อนหน้าและข้อมูลที่ถัดไปของข้อมูลที่หายไปมาทำการหาค่าเฉลี่ย หลังจากนั้นนำมาแทนที่ข้อมูลหายที่ไปจนครบ เพื่อให้ข้อมูลสมบูรณ์สามารถนำข้อมูลนำมาเข้าสู่โมเดลได้

สมการหาค่าเฉลี่ย

$$\text{ค่าเฉลี่ย} = \frac{\text{ข้อมูลก่อนหน้าของข้อมูลที่หายไป} - \text{ข้อมูลถัดไปของข้อมูลที่หายไป}}{2}$$

No.	Day	Month	Year	GOLD
1	1	1	2555	23344
2	2	1	2555	23298
3	3	1	2555	23574
4	4	1	2555	23909
5	5	1	2555	24155
6	6	1	2555	
7	7	1	2555	24280
8	8	1	2555	24304
9	9	1	2555	24334
10	10	1	2555	24328
11	11	1	2555	
12	12	1	2555	24848
13	13	1	2555	24774
14	14	1	2555	24738

รูปที่ 4.11 ตัวอย่างข้อมูลปัจจัยราคาทองคำ โดยข้อมูลไม่สมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการเก็บข้อมูลราคาทองและนำมาวิเคราะห์ พบว่าราคาทองในแต่ละวันอาจไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงหรือผู้เก็บข้อมูลอาจไม่สามารถจัดเก็บข้อมูลในวันนั้นได้ ทำให้ข้อมูลราคาทองไม่สมบูรณ์ ผู้วิจัยจึงนำข้อมูลราคาทองในวันที่ก่อนหน้าและหลังของข้อมูลวันที่หายไปนำมาหาค่าเฉลี่ยแล้วนำมาใส่แทนที่ข้อมูลที่หายไป และพบว่าในแต่ละวันราคาทองมีการปรับเปลี่ยนอยู่ตลอดเวลา ทำให้ข้อมูลราคาในแต่ละวันมีมากกว่า 1 ข้อมูล จึงเลือกเก็บข้อมูลเฉพาะราคาทองคำแท่งในช่วงเวลาสุดท้ายของแต่ละวัน เพ่อทำให้ข้อมูลเข้าสู่โมเดลได้

สมการหาค่าเฉลี่ย

$$\text{ค่าเฉลี่ย} = \frac{\text{ข้อมูลก่อนหน้าของข้อมูลที่หายไป - ข้อมูลถัดไปของข้อมูลที่หายไป}}{2}$$

No.	Day	Month	Year	USD
1	1	1	2555	31.5887
2	2	1	2555	31.6765
3	3	1	2555	31.7604
4	4	1	2555	
5	5	1	2555	
6	6	1	2555	31.9333
7	7	1	2555	31.8506
8	8	1	2555	31.8532
9	9	1	2555	31.9619
10	10	1	2555	31.9035

รูปที่ 4.12 ตัวอย่างข้อมูลปัจจัยอัตราแลกเปลี่ยนเงินดอลล่าร์สหรัฐ โดยข้อมูลไม่สมบูรณ์

จากการเก็บข้อมูลอัตราแลกเปลี่ยนเงินดอลล่าร์สหรัฐและนำมาวิเคราะห์ พบว่าการเก็บข้อมูลอัตราการ แลกเปลี่ยนของเงินดอลล่าร์สสหรัฐ เนื่องจากอัตราแลกเปลี่ยนเงินดอลล่าร์สหรัฐในแต่ละวันอาจไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงหรือผู้เก็บข้อมูลอาจไม่สามารถจัดเก็บข้อมูลได้ ทำให้ข้อมูลอัตราแลกเปลี่ยนเงินดอลล่าร์สหรัฐ ไม่สมบูรณ์ ผู้วิจัยจึงนำข้อมูลราคาอัตราแลกเปลี่ยนดอลล่าร์ส์สหรัฐ ในวันที่ก่อนหน้าและหลังของข้อมูลวันที่หายไปนำมาหาค่าเฉลี่ยแล้วนำมาใส่แทนที่ข้อมูลที่หายไป เพื่อทำให้ข้อมูลสมบูรณ์สามารถนำมาใช้กับโมเดลได้

สมการหาค่าเฉลี่ย

$$\text{ค่าเฉลี่ย} = \frac{\text{ข้อมูลก่อนหน้าของข้อมูลที่หายไป - ข้อมูลถัดไปของข้อมูลที่หายไป}}{2}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

			ปริมาณฝนมิลลิเมตร							
วัน	เดือน	ปี	เชียงใหม่	ขอนแก่น	นครสวรรค์	อุบลราชธ	นครราชสี	กาญจนบุรี	กรุงเทพมา	สุราษฎร์ธา
1	1	2555	0	0	0	0	0	0	0	88.6
2	1	2555	0	0	0	0	0	0.2	0	50.2
3	1	2555	0	0	0	0	T	0	0	4.4
4	1	2555	0	0	0.2	0	T	0	4.5	0
5	1	2555	0	0	0	0	0	0	0	0
6	1	2555	0	0	0	0	0	0	0	0
7	1	2555	0	0	0	0	0	0	0	0
8	1	2555	0	0	0	0	0	0	0	0
9	1	2555	0	0	0	0	0	0	0	0
10	1	2555	0	0	0	0	0	0	0	8.5
11	1	2555	0	T	0	T	0	0	0	0
12	1	2555	0.7	0	0	0	T	0	0	50.7
13	1	2555	0	0	0	0	0	0	0	3.3

รูปที่ 4.13 ตัวอย่างข้อมูลปัจจัยปริมาณฝน ที่นำมาจัดเก็บแล้ว โดยข้อมูลไม่สมบูรณ์

จากการเก็บข้อมูลปัจจัยทางสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลต่อราคาผัก ได้แก่ อุณหภูมิของอากาศ ความเร็วลมสูงสุด อุณหภูมิตุ้มแห้ง น้ำระเหยถาดและปริมาณฝน โดยเก็บข้อมูลที่จังหวัดเชียงใหม่ ขอนแก่น นครสวรรค์ อุบลราชธานี นครราชสีมา กาญจนบุรี กรุงเทพมหานครและสุราษฎร์ธานี เนื่องจากข้อมูลปัจจัยทางสภาพอากาศมีความไม่แน่นอน จึงทำให้บางวันอาจไม่มีข้อมูลหรือข้อมูลผิดพลาด จากรูปภาพข้างต้นคือตัวอย่างปัจจัยปริมาณน้ำฝน ถ้าหากวันที่ฝนไม่ตกปริมาณน้ำฝนก็จะน้อยหรือไม่มีเลย โดยตัว T แทนค่าปริมาณน้ำฝนที่มีปริมาณน้อยกว่า 0.001 มิลลิเมตร จึงทำการแทนค่า T และข้อมูลที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยให้เท่ากับ 0 และในวันที่ไม่มีข้อมูลที่ไม่มีจะทำการเฉลี่ยข้อมูลราคาของวันที่ก่อนหน้าและหลังของข้อมูลวันที่นำมาใส่แทนที่ข้อมูลที่หายไป เพื่อทำให้ข้อมูลสมบูรณ์สามารถนำมาใช้กับโมเดลได้ โดยปัจจัยทางสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลต่อราคาผักทุกปัจจัยก็จะใช้วิธีเดียวกันในการจัดการข้อมูล

สมการหาค่าเฉลี่ย

$$\text{ค่าเฉลี่ย} = \frac{\text{ข้อมูลก่อนหน้าของข้อมูลที่หายไป} - \text{ข้อมูลถัดไปของข้อมูลที่หายไป}}{2}$$

หลังจากขั้นตอนการทำ Data Cleaning เสร็จเรียบร้อยแล้วนั้น จึงนำข้อมูลที่ได้นั้นมารวมกับข้อมูลที่มีอยู่ที่ได้จากการจัดเก็บไว้แล้วตาม วัน เดือน ปี เป็นแบบแถวและคอลัมป์จะได้ข้อมูลที่สมบูรณ์เรียบร้อยในแต่ละวันของทุกข้อมูลแล้ว ดังรูปต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

				ราคา															
No.	Day	Month	Year	ผักปุ้งจีน	ผักกวางตุ้ง	ผักกาดหอม	ผักกาดขาวปลี	กะหล่ำปลี	ผักชี*	ต้นหอม*	ขึ้นช่าย	มะระจีน	มะเขือเทศสีดา	มะเขือเทศผลใหญ่	ถั่วฝักยาว	แตงกวา	พริกเขียว	กะหล่ำดอก	หัวผักกาด
1	1	1	2555	39	19	21	16.5	16.5	6.5	5.5	6.5	39	26.5	26.5	33.5	23.5	21	39	21
2	2	1	2555	39	19	21	16.5	16.5	6.5	5.5	6.5	39	26.5	26.5	33.5	23.5	21	39	21
3	3	1	2555	39	19	21	16.5	16.5	6.5	5.5	6.5	39	26.5	26.5	33.5	23.5	21	39	21
4	4	1	2555	39	19	21	16.5	16.5	6.5	5.5	6.5	39	26.5	26.5	33.5	23.5	21	39	21
5	5	1	2555	39	19	21	16.5	16.5	6.5	6.5	7.5	39	26.5	26.5	33.5	26.5	21	39	21
6	6	1	2555	39	19	21	16.5	16.5	6.5	6.5	7.5	39	26.5	26.5	33.5	26.5	21	39	19
7	7	1	2555	39	19	21	16.5	16.5	6.5	6.5	7.5	39	26.5	26.5	33.5	26.5	21	39	19
8	8	1	2555	39	19	21	16.5	16.5	6.5	6.5	7.5	39	26.5	26.5	33.5	26.5	21	39	19
9	9	1	2555	29	19	21	16.5	16.5	6.5	6.5	6.5	41	21	23.5	39	26.5	21	39	19
10	10	1	2555	29	19	21	16.5	16.5	6.5	6.5	6.5	41	21	23.5	39	26.5	21	39	19
11	11	1	2555	29	29	26.5	16.5	16.5	6.5	6.5	6.5	41	21	23.5	39	26.5	21	39	19
12	12	1	2555	29	29	26.5	16.5	16.5	6.5	6.5	6.5	41	21	21	49	26.5	19	33.5	19
13	13	1	2555	29	29	26.5	16.5	16.5	6.5	6.5	6.5	39	21	21	49	23.5	19	33.5	19
14	14	1	2555	29	29	26.5	16.5	16.5	6.5	6.5	6.5	39	21	21	49	23.5	19	33.5	19
15	15	1	2555	29	29	26.5	16.5	16.5	6.5	6.5	6.5	39	21	21	49	23.5	19	33.5	19
16	16	1	2555	29	29	26.5	16.5	16.5	7.5	6.5	7.5	39	19	19	49	23.5	21	33.5	23.5
17	17	1	2555	21	29	26.5	16.5	16.5	7.5	6.5	7.5	39	19	19	49	26.5	19	33.5	23.5
18	18	1	2555	21	29	26.5	16.5	16.5	7.5	6.5	7.5	39	19	19	49	26.5	19	33.5	23.5
19	19	1	2555	21	29	29	16.5	16.5	7.5	6.5	7.5	39	19	19	49	26.5	19	29	23.5
20	20	1	2555	23.5	29	29	16.5	16.5	6.5	6.5	7.5	39	19	19	49	26.5	19	29	23.5
21	21	1	2555	23.5	29	29	16.5	16.5	6.5	6.5	7.5	39	19	19	49	26.5	19	29	23.5
22	22	1	2555	23.5	43.5	33.5	16.5	16.5	10.5	10.5	7.5	39	19	19	49	26.5	19	29	23.5
23	23	1	2555	19	43.5	33.5	16.5	16.5	10.5	10.5	12.5	39	19	19	39	26.5	19	29	23.5

รูปที่ 4.14 นำข้อมูลราคาผักทั้งหมด *16* ชนิด ที่สมบูรณ์พร้อมที่จะนำเข้าสู่โมเดล

No.	Day	Month	Year	GOLD
1	1	1	2555	23344
2	2	1	2555	23298
3	3	1	2555	23574
4	4	1	2555	23909
5	5	1	2555	24067.5
6	6	1	2555	24226
7	7	1	2555	24280
8	8	1	2555	24304
9	9	1	2555	24316
10	10	1	2555	24328
11	11	1	2555	24644
12	12	1	2555	24848
13	13	1	2555	24774

รูปที่ 4.15 ตัวอย่างข้อมูลปัจจัยทองคำ ที่สมบูรณ์พร้อมที่จะนำเข้าสู่โมเดล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

No.	Day	Month	Year	USD
1	1	1	2555	31.5887
2	2	1	2555	31.6765
3	3	1	2555	31.7604
4	4	1	2555	31.84685
5	5	1	2555	31.84685
6	6	1	2555	31.9333
7	7	1	2555	31.8506
8	8	1	2555	31.8532
9	9	1	2555	31.9619
10	10	1	2555	31.9035

รูปที่ 4.16 ตัวอย่างข้อมูลปัจจัยอัตราแลกเปลี่ยนเงินดอลล่าร์สหรัฐ ที่สมบูรณ์พร้อมที่จะนำเข้าสู่โมเดล

				ปริมาณฝน(มิลลิเมตร)							
No.	Day	Month	Year	เชียงใหม่	ขอนแก่น	นครสวรรค์	อุบลราชธานี	นครราชสีมา	กาญจนบุรี	เทพมหานคร	สุราษฎร์ธานี
1	1	1	2555	0	0	0	0	0	0	0	88.6
2	2	1	2555	0	0	0	0	0	0.2	0	50.2
3	3	1	2555	0	0	0	0	0	0	0	4.4
4	4	1	2555	0	0	0.2	0	0	0	4.5	0
5	5	1	2555	0	0	0	0	0	0	0	0
6	6	1	2555	0	0	0	0	0	0	0	0
7	7	1	2555	0	0	0	0	0	0	0	0
8	8	1	2555	0	0	0	0	0	0	0	0
9	9	1	2555	0	0	0	0	0	0	0	0
10	10	1	2555	0	0	0	0	0	0	0	8.5
11	11	1	2555	0	0	0	0	0	0	0	0
12	12	1	2555	0.7	0	0	0	0	0	0	50.7
13	13	1	2555	0	0	0	0	0	0	0	3.3

รูปที่ 4.17 ตัวอย่างข้อมูลปัจจัยปริมาณฝน ที่สมบูรณ์พร้อมที่จะนำเข้าสู่โมเดล

หลังจากได้ข้อมูลสมบูรณ์เรียบร้อยพร้อมที่จะนำไปขั้นตอนการสร้างโมเดลในกาพยากรณ์ ในขั้นตอน Modeling ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการทดลองของขั้นตอน Modeling

นำชุดข้อมูลราคาของผักทั้งหมด 16 ชนิดและปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อราคาของผักที่ผ่านขั้นตอนการ Data Preparation ไปวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสร้างโมเดลพยากรณ์ XGBOOST ได้ผลการทดลองของผักแต่ละชนิดดังนี้

4.3.1 การพยากรณ์ของมะระจีน

นำข้อมูลราคาของมะระจีนและปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อราคาของมะระจีนไปวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสร้างโมเดลพยากรณ์ XGBOOST จะได้ข้อมูลราคาทำนายของมะระจีนออกมา เมื่อพิจารณากราฟราคาจริงของมะระจีนกับราคาทำนายของมะระจีน จะสังเกตุได้ว่าราคาทำนายของมะระจีนมีลักษณะแนวโน้มใกล้เคียงกับราคาจริงของมะระจีนดังรูปที่ 4.18

4.3.2 การพยากรณ์ของกะหล่ำปลี

นำข้อมูลราคาของกะหล่ำปลีและปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อราคาของกะหล่ำปลีไปวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสร้างโมเดลพยากรณ์XGBOOSTจะได้ข้อมูลราคาทำนายของกะหล่ำปลีออกมา เมื่อพิจารณากราฟราคาจริงของกะหล่ำปลีกับราคาทำนายของกะหล่ำปลี จะสังเกตุได้ว่าราคาทำนายของกะหล่ำปลีมีลักษณะแนวโน้มใกล้เคียงกับราคาจริงของกะหล่ำปลีดังรูปที่ 4.19

4.3.3 การพยากรณ์ของผักกวางตุ้ง

นำข้อมูลราคาของผักกวางตุ้งและปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อราคาของผักกวางตุ้งไปวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสร้างโมเดลพยากรณ์XGBOOSTจะได้ข้อมูลราคาทำนายของผักกวางตุ้งออกมา เมื่อพิจารณากราฟราคาจริงของผักกวางตุ้งกับราคาทำนายของผักกวางตุ้ง จะสังเกตุได้ว่าราคาทำนายของผักกวางตุ้งมีลักษณะแนวโน้มใกล้เคียงกับราคาจริงของผักกวางตุ้งดังรูปที่ 4.20

4.3.4 การพยากรณ์ของกะหล่ำดอก

นำข้อมูลราคาของกะหล่ำดอกและปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อราคาของกะหล่ำดอกไปวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสร้างโมเดลพยากรณ์XGBOOSTจะได้ข้อมูลราคาทำนายของกะหล่ำดอกออกมา เมื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิจารณากราฟราคาจริงของกะหล่ำดอกกับราคาทำนายของกะหล่ำดอก จะสังเกตุได้ว่าราคาทำนายของกะหล่ำดอกมีลักษณะแนวโน้มใกล้เคียงกับราคาจริงของกะหล่ำดอกดังรูปที่ 4.21

4.3.5 การพยากรณ์ของขึ้นฉ่าย

นำข้อมูลราคาของขึ้นฉ่ายและปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อราคาของขึ้นฉ่ายไปวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสร้างโมเดลพยากรณ์XGBOOSTจะได้ข้อมูลราคาทำนายของขึ้นฉ่ายออกมา เมื่อพิจารณากราฟราคาจริงของขึ้นฉ่ายกับราคาทำนายของขึ้นฉ่าย จะสังเกตุได้ว่าราคาทำนายของขึ้นฉ่ายมีลักษณะแนวโน้มใกล้เคียงกับราคาจริงของขึ้นฉ่ายดังรูปที่ 4.22

4.3.6 การพยากรณ์ของผักกาดขาวปลี

นำข้อมูลราคาของผักกาดขาวปลีและปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อราคาของผักกาดขาวปลีไปวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสร้างโมเดลพยากรณ์XGBOOSTจะได้ข้อมูลราคาทำนายของผักกาดขาวปลีออกมา เมื่อพิจารณากราฟราคาจริงของผักกาดขาวปลีกับราคาทำนายของผักกาดขาวปลี จะสังเกตุได้ว่าราคาทำนายของผักกาดขาวปลีมีลักษณะแนวโน้มใกล้เคียงกับราคาจริงของผักกาดขาวปลีดัง รูปที่ 4.23

4.3.7 การพยากรณ์ของผักบุ้งจีน

นำข้อมูลราคาของผักบุ้งจีนและปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อราคาของผักบุ้งจีนไปวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสร้างโมเดลพยากรณ์XGBOOSTจะได้ข้อมูลราคาทำนายของผักบุ้งจีนออกมา เมื่อพิจารณากราฟราคาจริงของผักบุ้งจีนกับราคาทำนายของผักบุ้งจีน จะสังเกตุได้ว่าราคาทำนายของผักบุ้งจีนมีลักษณะแนวโน้มใกล้เคียงกับราคาจริงของผักบุ้งจีนดังรูปที่ 4.24

4.3.8 การพยากรณ์ของผักชี

นำข้อมูลราคาของผักชีและปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อราคาของผักชีไปวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสร้างโมเดลพยากรณ์XGBOOSTจะได้ข้อมูลราคาทำนายของผักชีออกมา เมื่อพิจารณากราฟราคาจริงของผักชีกับราคาทำนายของผักชี จะสังเกตุได้ว่าราคาทำนายของผักชีมีลักษณะแนวโน้มใกล้เคียงกับราคาจริงของผักชีดังรูปที่ 4.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.9 การพยากรณ์ของแตงกวา

นำข้อมูลราคาของแตงกวาและปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อราคาของแตงกวาไปวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสร้างโมเดลพยากรณ์XGBOOSTจะได้ข้อมูลราคาทำนายของแตงกวาออกมา เมื่อพิจารณากราฟราคาจริงของแตงกวากับราคาทำนายของแตงกวา จะสังเกตุได้ว่าราคาทำนายของแตงกวามีลักษณะแนวโน้มใกล้เคียงกับราคาจริงของแตงกวาดังรูปที่ 4.26

4.3.10 การพยากรณ์ของมะเขือเทศผลใหญ่

นำข้อมูลราคาของมะเขือเทศผลใหญ่และปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อราคาของมะเขือเทศผลใหญ่ไปวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสร้างโมเดลพยากรณ์XGBOOSTจะได้ข้อมูลราคาทำนายของมะเขือเทศผลใหญ่ออกมา เมื่อพิจารณากราฟราคาจริงของมะเขือเทศผลใหญ่กับราคาทำนายของมะเขือเทศผลใหญ่ จะสังเกตุได้ว่าราคาทำนายของมะเขือเทศผลใหญ่มีลักษณะแนวโน้มใกล้เคียงกับราคาจริงของมะเขือเทศผลใหญ่ดังรูปที่ 4.27

4.3.11 การพยากรณ์ของผักกาด

นำข้อมูลราคาของผักกาดและปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อราคาของผักกาดไปวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสร้างโมเดลพยากรณ์XGBOOSTจะได้ข้อมูลราคาทำนายของผักกาดออกมา เมื่อพิจารณากราฟราคาจริงของผักกาดกับราคาทำนายของผักกาด จะสังเกตุได้ว่าราคาทำนายของผักกาดมีลักษณะแนวโน้มใกล้เคียงกับราคาจริงของผักกาดดังรูปที่ 4.28

4.3.12 การพยากรณ์ของหัวผักกาด

นำข้อมูลราคาของหัวผักกาดและปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อราคาของหัวผักกาดไปวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสร้างโมเดลพยากรณ์XGBOOSTจะได้ข้อมูลราคาทำนายของหัวผักกาดออกมา เมื่อพิจารณากราฟราคาจริงของหัวผักกาดกับราคาทำนายของหัวผักกาด จะสังเกตุได้ว่าราคาทำนายของหัวผักกาดมีลักษณะแนวโน้มใกล้เคียงกับราคาจริงของหัวผักกาดดังรูปที่ 4.29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.13 การพยากรณ์ของต้นหอม

นำข้อมูลราคาของต้นหอมและปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อราคาของต้นหอมไปวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสร้างโมเดลพยากรณ์XGBOOSTจะได้ข้อมูลราคาทำนายของต้นหอมออกมา เมื่อพิจารณากราฟราคาจริงของต้นหอมกับราคาทำนายของต้นหอม จะสังเกตุได้ว่าราคาทำนายของต้นหอมมีลักษณะแนวโน้มใกล้เคียงกับราคาจริงของต้นหอมดังรูปที่ 4.30

4.3.14 การพยากรณ์ของมะเขือเทศสีดา

นำข้อมูลราคาของมะเขือเทศสีดาและปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อราคาของมะเขือเทศสีดาไปวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสร้างโมเดลพยากรณ์XGBOOSTจะได้ข้อมูลราคาทำนายของมะเขือเทศสีดาออกมา เมื่อพิจารณากราฟราคาจริงของมะเขือเทศสีดากับราคาทำนายของมะเขือเทศสีดา จะสังเกตุได้ว่าราคาทำนายของมะเขือเทศสีดามีลักษณะแนวโน้มใกล้เคียงกับราคาจริงของมะเขือเทศสีดาดังรูปที่ 4.31

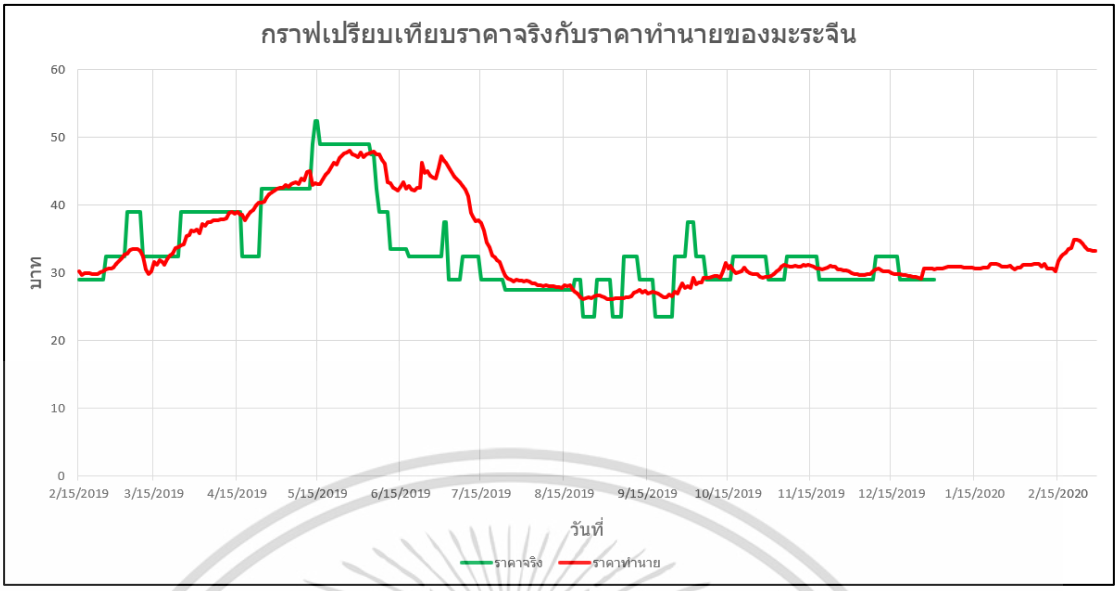
4.3.15 การพยากรณ์ของฟักเขียว

นำข้อมูลราคาของฟักเขียวและปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อราคาของฟักเขียวไปวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสร้างโมเดลพยากรณ์XGBOOSTจะได้ข้อมูลราคาทำนายของฟักเขียวออกมา เมื่อพิจารณากราฟราคาจริงของฟักเขียวกับราคาทำนายของฟักเขียว จะสังเกตุได้ว่าราคาทำนายของฟักเขียวมีลักษณะแนวโน้มใกล้เคียงกับราคาจริงของฟักเขียวดังรูปที่ 4.32

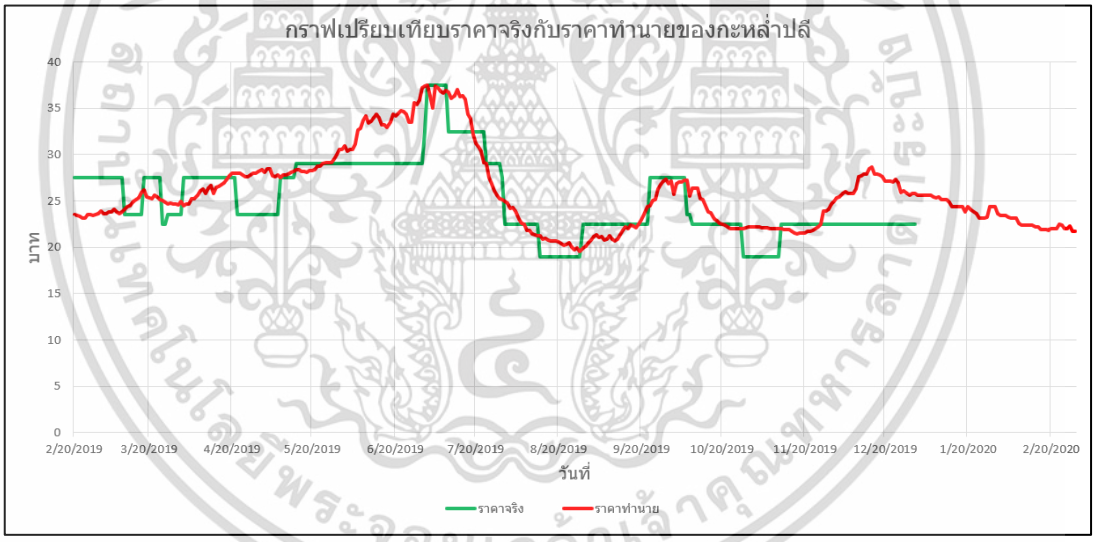
4.3.16 การพยากรณ์ของถั่วฝักยาว

นำข้อมูลราคาของถั่วฝักยาวและปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อราคาของถั่วฝักยาวไปวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสร้างโมเดลพยากรณ์XGBOOSTจะได้ข้อมูลราคาทำนายของถั่วฝักยาวออกมา เมื่อพิจารณากราฟราคาจริงของถั่วฝักยาวกับราคาทำนายของถั่วฝักยาว จะสังเกตุได้ว่าราคาทำนายของถั่วฝักยาวมีลักษณะแนวโน้มใกล้เคียงกับราคาจริงของถั่วฝักยาวดังรูปที่ 4.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

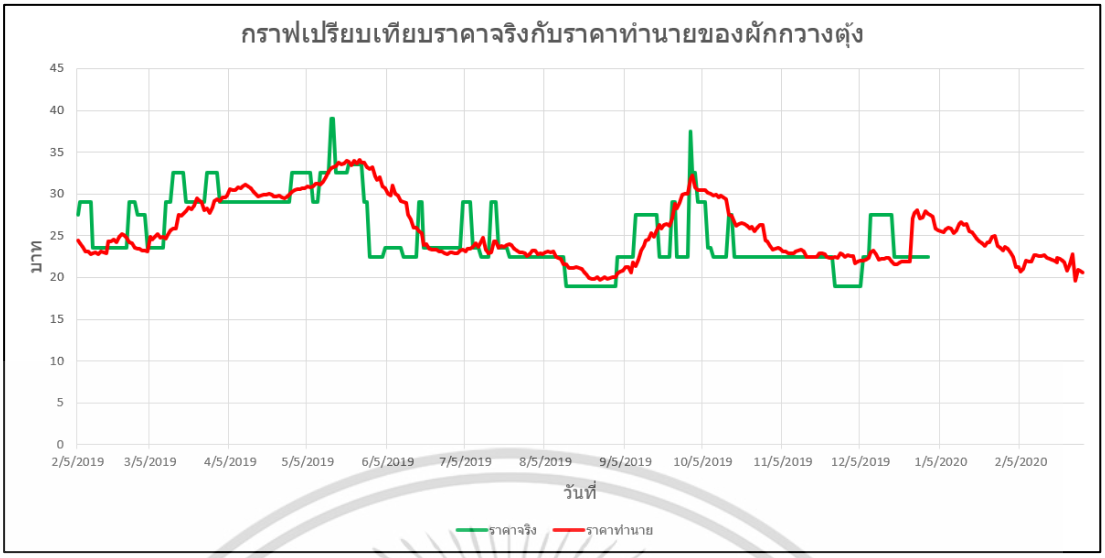


รูปที่ 4.18 กราฟเปรียบเทียบราคาจริงกับราคาทำนายของมะระจีน

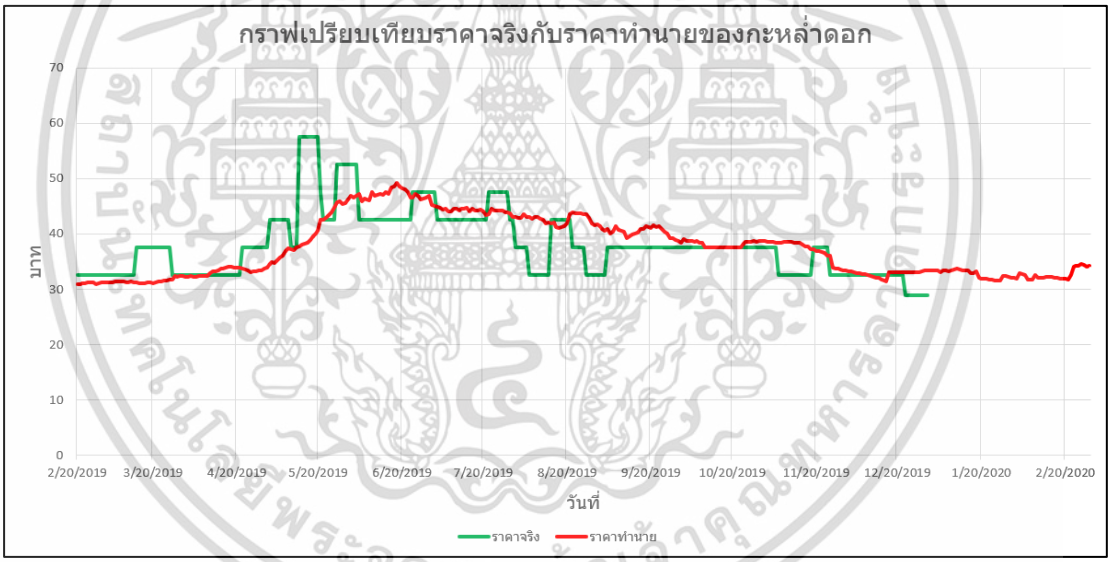


รูปที่ 4.19 กราฟเปรียบเทียบราคาจริงกับราคาทำนายของกะหล่ำปลี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

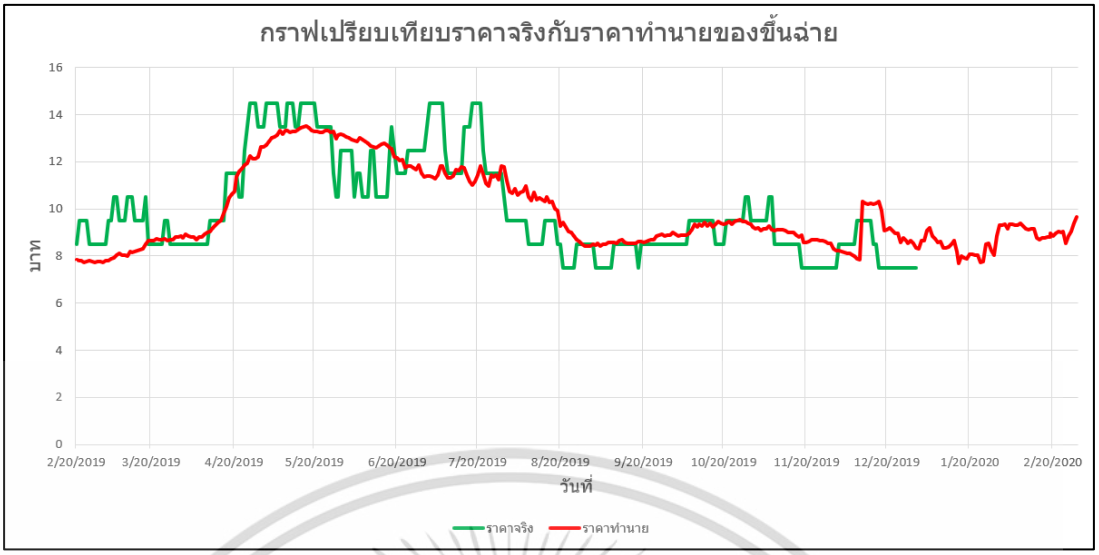


รูปที่ 1.20 กราฟเปรียบเทียบราคาจริงกับราคาทำนายของผักกวางตุ้ง

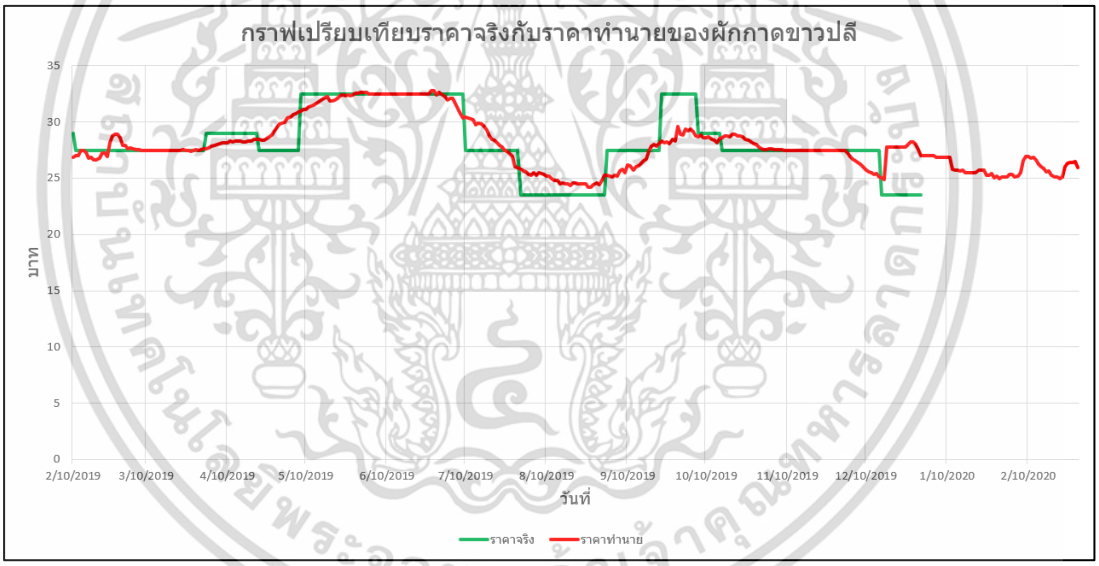


รูปที่ 4.21 กราฟเปรียบเทียบราคาจริงกับราคาทำนายของกะหล่ำดอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

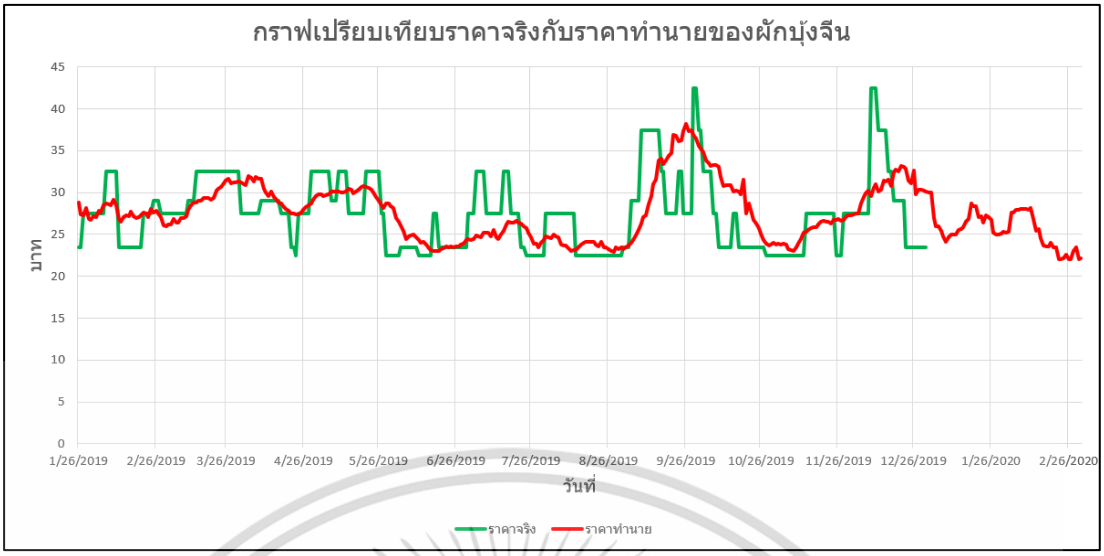


รูปที่ 4.22 กราฟเปรียบเทียบราคาจริงกับราคาทำนายของขึ้นฉ่าย

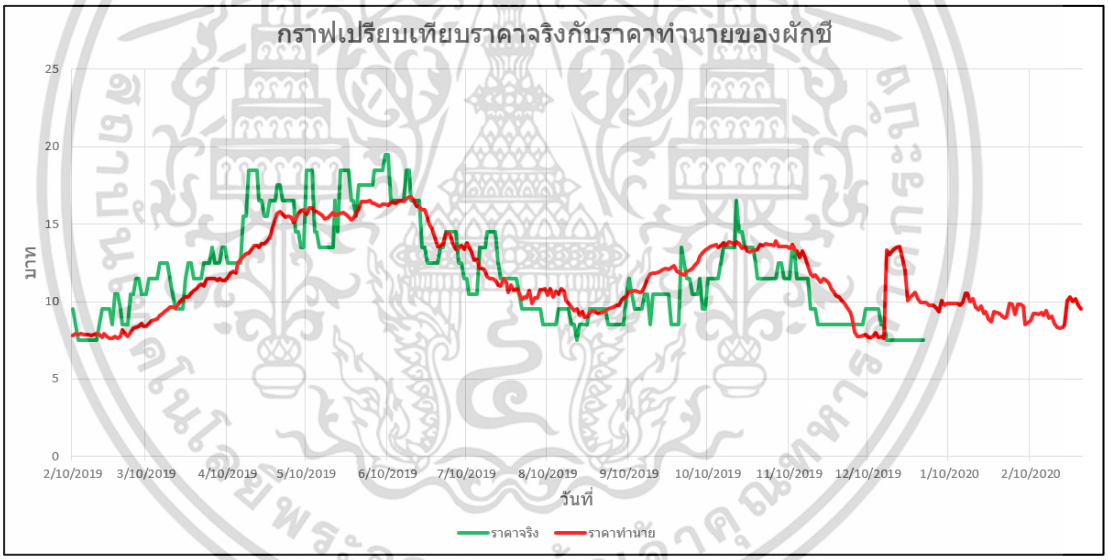


รูปที่ 4.23 กราฟเปรียบเทียบราคาจริงกับราคาทำนายของผักกาดขาวปลี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

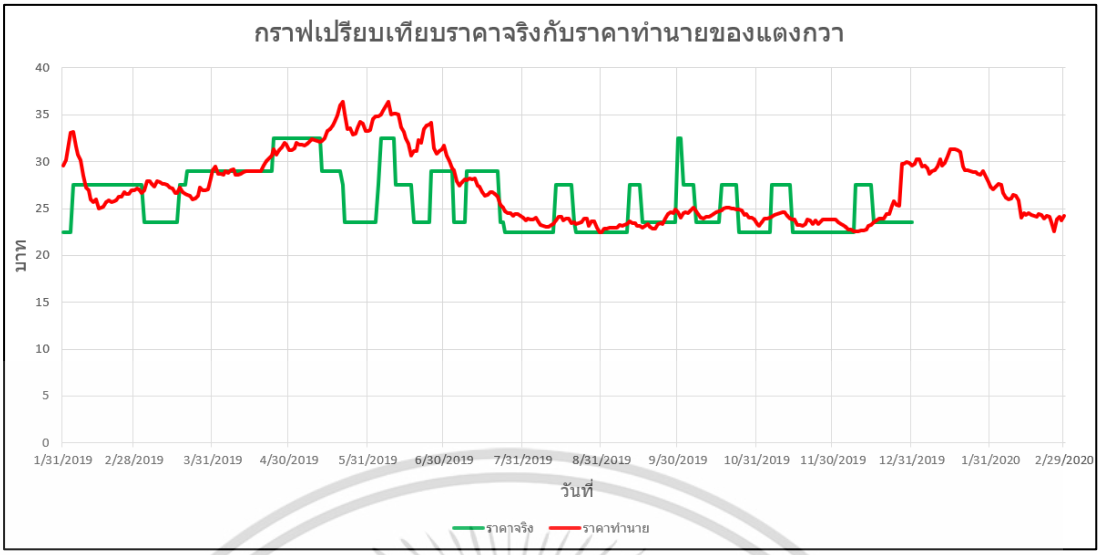


รูปที่ 4.24 กราฟเปรียบเทียบราคาจริงกับราคาทำนายของผักบุ้งจีน

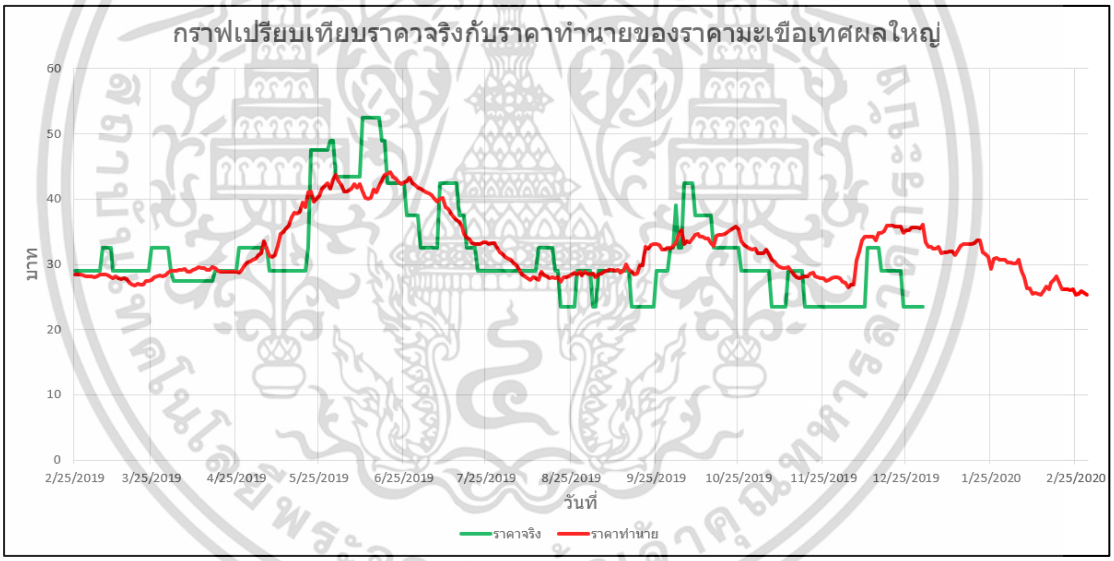


รูปที่ 4.25 กราฟเปรียบเทียบราคาจริงกับราคาทำนายของผักชี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

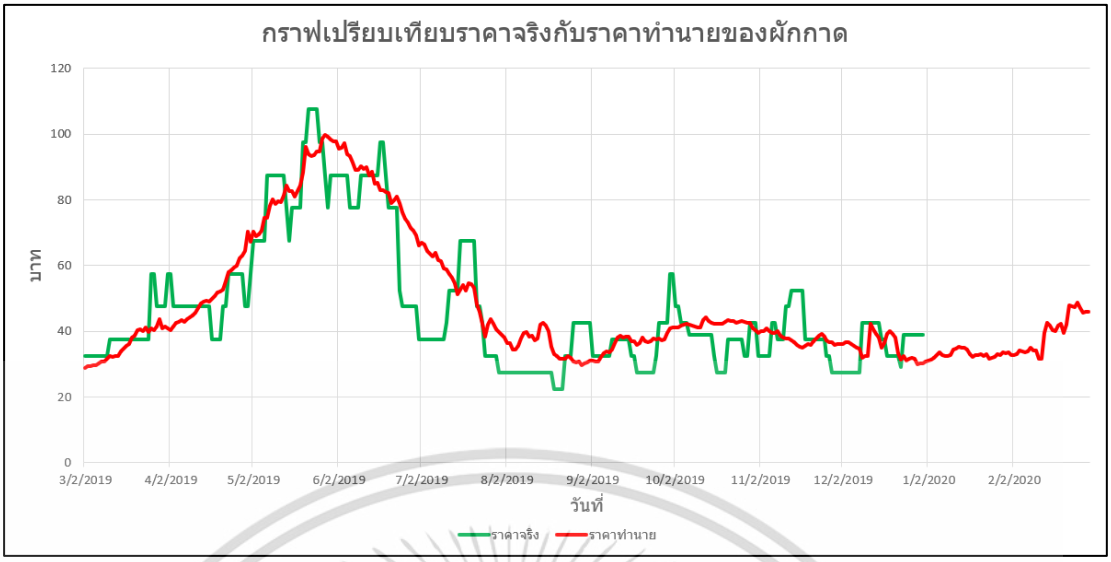


รูปที่ 4.26 กราฟเปรียบเทียบราคาจริงกับราคาทำนายของแตงกวา

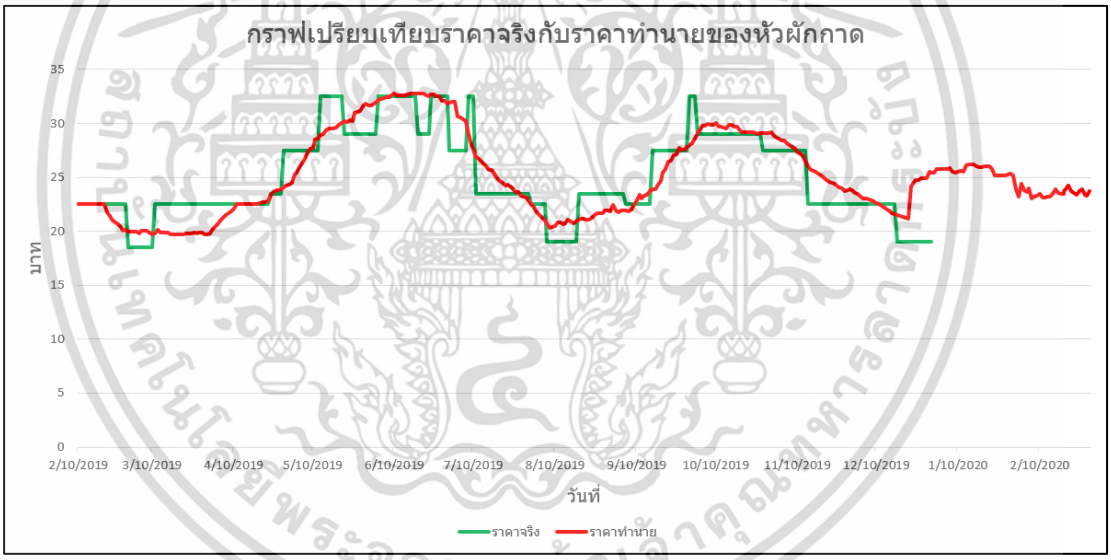


รูปที่ 4.27 กราฟเปรียบเทียบราคาจริงกับราคาทำนายของมะเขือเทศผลใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

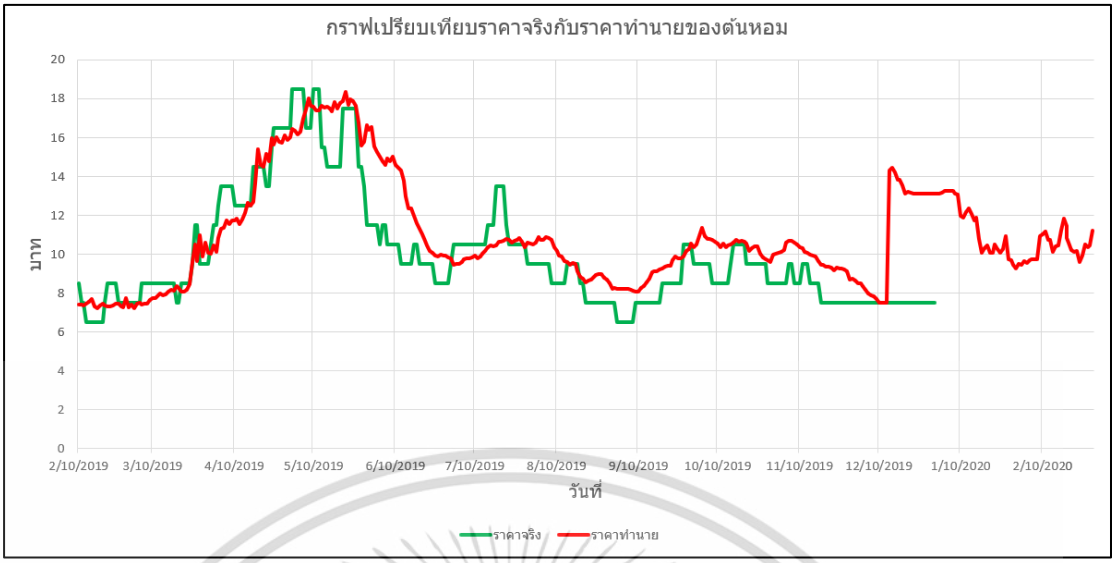


รูปที่ 4.28 กราฟเปรียบเทียบราคาจริงกับราคาทำนายของผักกาดหอม

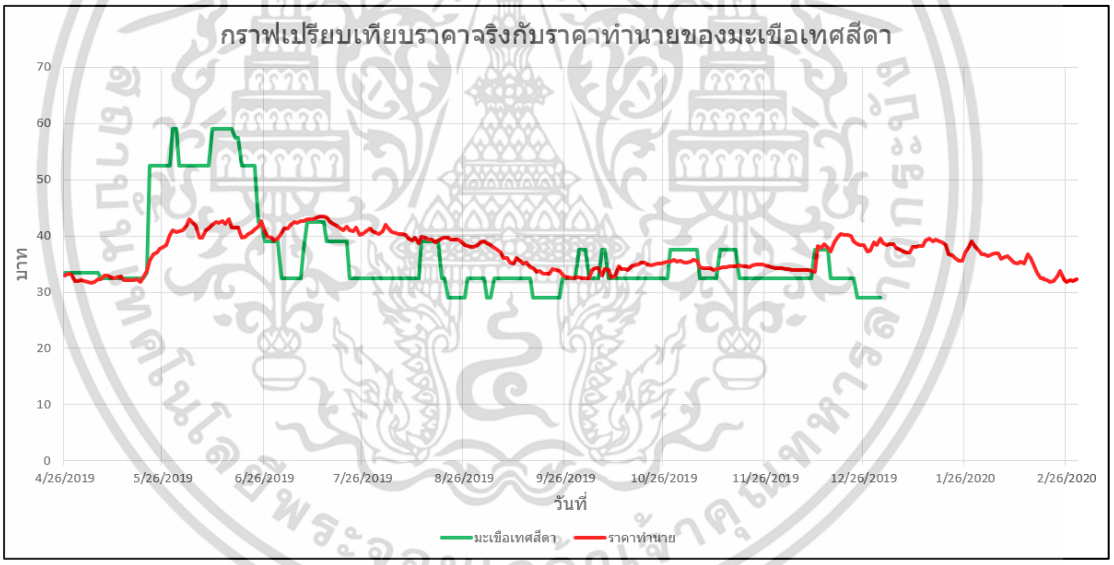


รูปที่ 4.29 กราฟเปรียบเทียบราคาจริงกับราคาทำนายของหัวผักกาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

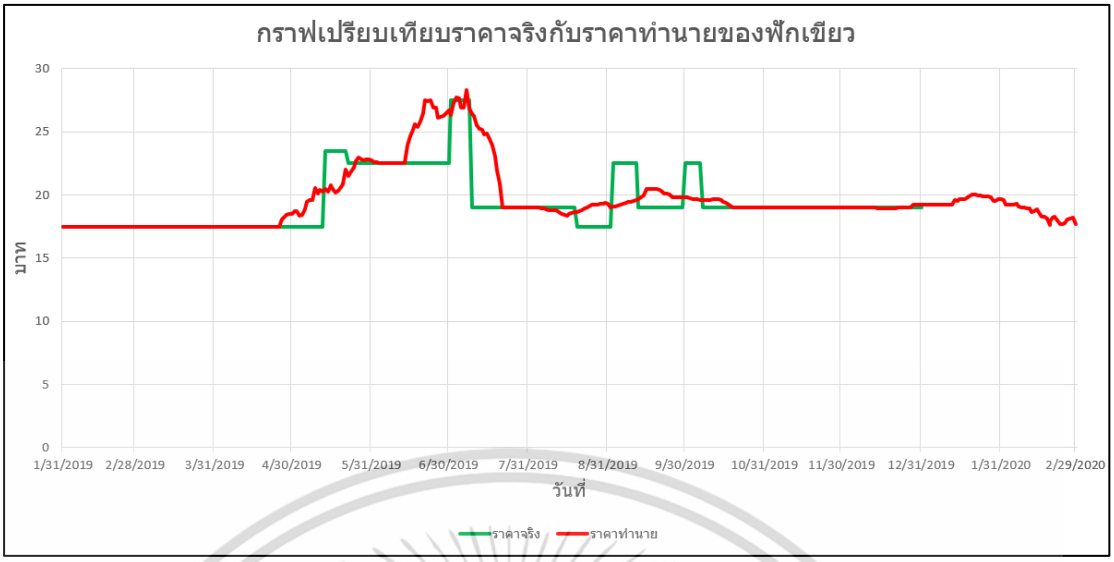


รูปที่ 4.30 กราฟเปรียบเทียบราคาจริงกับราคาทำนายของต้นหอม

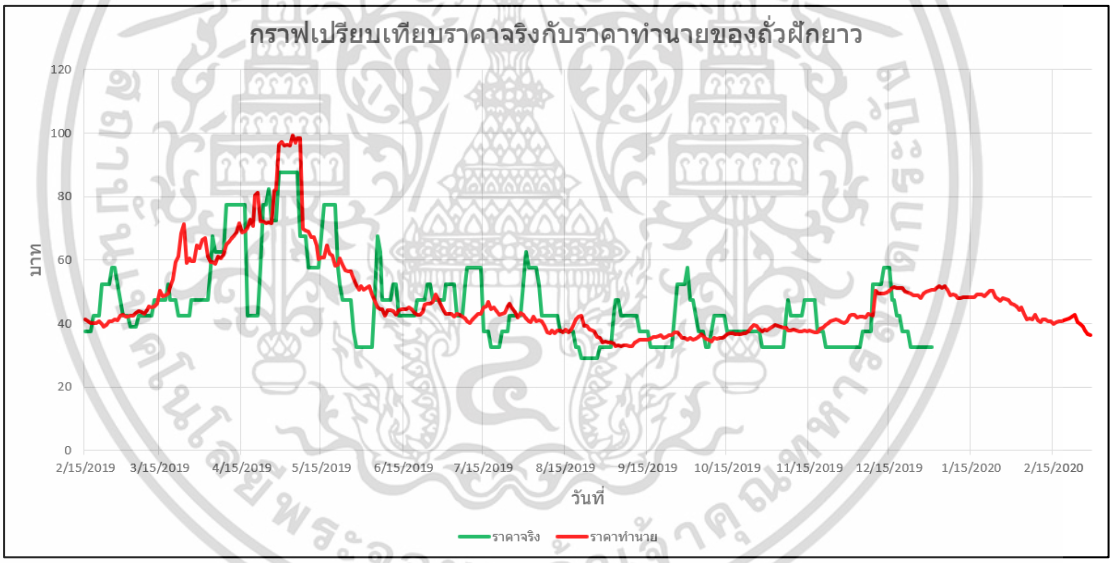


รูปที่ 4.31 กราฟเปรียบเทียบราคาจริงกับราคาทำนายของมะเขือเทศสีดา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.32 กราฟเปรียบเทียบราคาจริงกับราคาทำนายของฟักเขียว



รูปที่ 4.33 กราฟเปรียบเทียบราคาจริงกับราคาทำนายของถั่วฝักยาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ผลของ Evaluation

4.4.1 ผลการตรวจสอบความแม่นยำ

จากการประเมินผลความแม่นยำของผักทั้ง 16 ชนิด ที่ต้องตรวจสอบความแม่นยำจะได้ค่า R^2 , MAPE และ RMSE ดังตารางนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการตรวจสอบความแม่นยำของผักทั้ง 16 ชนิด

ชนิดผัก	R^2	MAPE	RMSE
มะระจีน	0.44	11.52	5.30
กะหล่ำปลี	0.50	15.88	5.68
ผักกวางตุ้ง	0.57	11.62	3.97
กะหล่ำดอก	0.72	11.02	6.21
ขึ้นฉ่าย	0.67	12.64	1.76
ผักกาดขาวปลี	0.65	5.81	2.30
ผักบุ้งจีน	0.48	12.94	4.68
ผักชี	0.70	18.41	2.59
แตงกวา	0.27	10.43	3.72
มะเขือเทศผลใหญ่	0.54	16.78	3.72
ผักกาดหอม	0.74	31.35	18.34
หัวผักกาด	0.67	9.49	0.67
ต้นหอม	0.31	23.34	3.03
มะเขือเทศสีดา	0.24	17.06	9.20
ฟักเขียว	0.40	6.52	2.62
ถั่วฝักยาว	0.39	22.01	14.49

4.4.2 ผลการประเมินจากการตรวจสอบความแม่นยำ

1. ผักที่ผ่านการประเมิน ได้แก่ ผักกวางตุ้ง กะหล่ำดอก ขึ้นฉ่าย ผักกาดขาวปลี ผักชี มะเขือเทศผลใหญ่ ผักกาดหอม และผักกาด

2. ผักที่ไม่ผ่านการประเมิน ได้แก่ มะระจีน กะหล่ำปลี ผักบุ้งจีน แตงกวา ต้นหอม มะเขือเทศสีดา ฟักเขียว และถั่วฝักยาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าผักที่ผ่านการประเมินนั้นเหมาะสมกับโมเดลในการพยากรณ์ แต่ผักที่ผ่านการประเมิน ต้องมีการปรับแก้และเพิ่มปัจจัยที่ส่งผลต่อการทำนายในโมเดลเพื่อปรับแก้ให้มีความแม่นยำมากขึ้น

4.5 ผลของ Decision making

4.5.1 ผลการแบ่งช่วงราคาสูงต่ำของผัก

การแบ่งช่วงราคาสูงต่ำของผักทั้ง 16 ชนิด จะแบ่งตามเกณฑ์จากตารางที่ 2.2 ดังตารางนี้

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงช่วงราคาสำหรับนำเสนอผ่านเว็บไซต์

ชนิดผัก	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	สูงมาก
มะระจีน	น้อยกว่า 27.5	27.5 – 29.0	29.0 - 32.5	32.5 – 39.0	มากกว่า 39.0
กะหล่ำปลี	น้อยกว่า 19.0	19.0 - 22.5	22.5 - 27.5	22.5 - 27.5	มากกว่า 27.5
ผักกวางตุ้ง	น้อยกว่า 19.0	19.0 – 22.5	22.5 - 23.5	23.5 - 31.0	มากกว่า 31.0
กะหล่ำดอก	น้อยกว่า 32.5	32.5 - 37.5	37.5 - 42.5	42.5 - 52.5	มากกว่า 52.5
ขึ้นฉ่าย*	น้อยกว่า 7.5	7.5 - 8.5	8.5 - 10.5	10.5 - 13.5	มากกว่า 13.5
ผักกาดขาวปลี	น้อยกว่า 23.5	23.5 - 27.5	23.5 - 27.5	27.5 - 32.5	มากกว่า 32.5
ผักบุ้งจีน	น้อยกว่า 19.0	19.0 - 22.5	22.5 - 26.5	26.5 - 29.0	มากกว่า 29.0
ผักชี*	น้อยกว่า 7.5	7.5 - 9.5	9.5 - 12.5	12.5 - 17.5	มากกว่า 17.5
แตงกวา	น้อยกว่า 22.5	22.5 - 23.5	23.5 - 37.0	27.5 - 31.0	มากกว่า 31.0
มะเขือเทศผลใหญ่	น้อยกว่า 21.0	21.0 - 27.5	27.5 - 29.0	29.0 - 32.5	มากกว่า 32.5
ผักกาดหอม	น้อยกว่า 22.5	22.5 - 32.5	32.5 - 47.5	47.5 - 69.0	มากกว่า 69.0
หัวผักกาด	น้อยกว่า 19.0	19.0 - 22.5	22.5 - 23.5	23.5 - 29.0	มากกว่า 29.0
ต้นหอม*	น้อยกว่า 7.5	7.5 - 8.5	8.5 - 9.5	9.5 - 11.5	มากกว่า 11.5
มะเขือเทศสีดา	น้อยกว่า 23.5	23.5 - 29.0	29.0 - 32.5	32.5 - 42.5	มากกว่า 42.5
ฟักเขียว	น้อยกว่า 17.5	17.5 - 19.0	17.5 - 19.0	19.0 - 22.5	มากกว่า 22.5
ถั่วฝักยาว	น้อยกว่า 31.0	31.0 - 37.5	37.5 - 42.5	42.5 - 52.5	มากกว่า 52.5

หมายเหตุ เครื่องหมาย * หมายความว่ามีหน่วยเป็น บาท/ขีด

4.5.2 ผลการนำเสนอผ่านเว็บไซต์

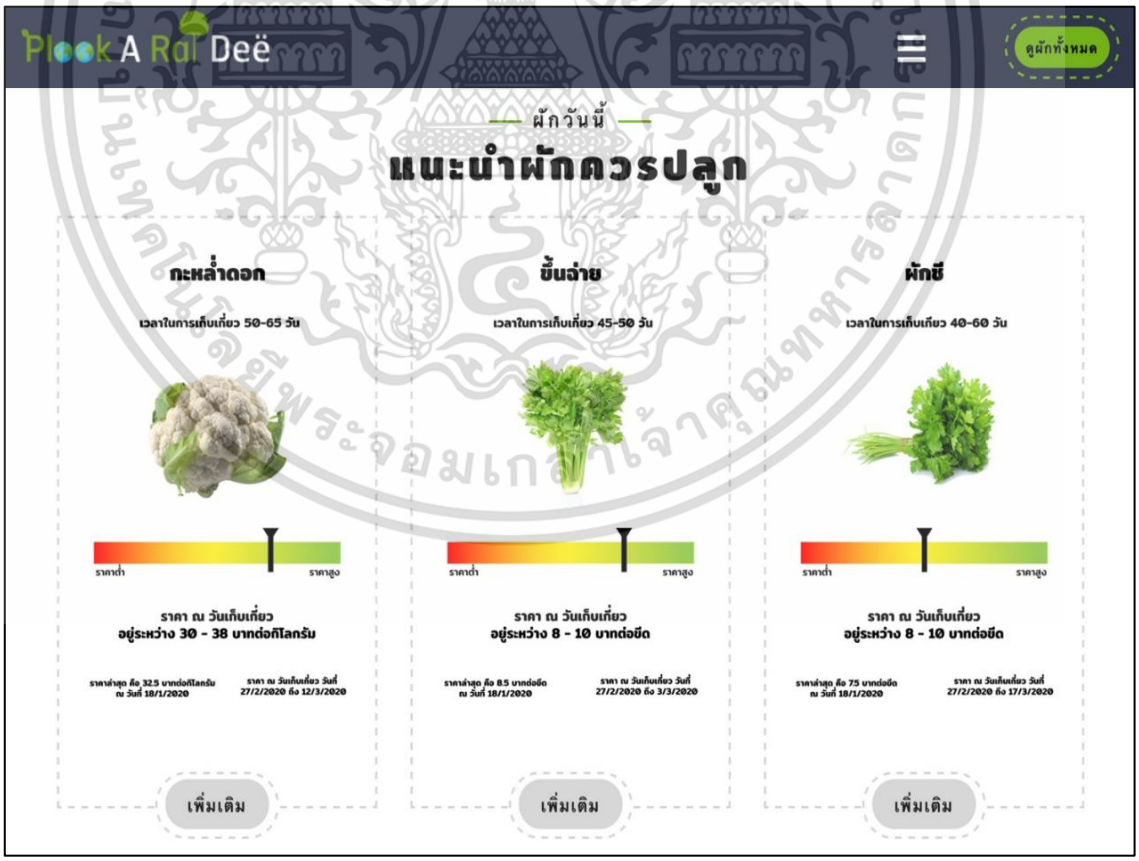
การนำเสนอผ่านเว็บไซต์จะแบ่งเป็น 3 หน้า ได้แก่ หน้าแรก หน้าผักรวม และหน้ารายละเอียดของผัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. หน้าแรก จะมีการนำเสนอผลการทำนายผัก 3 ชนิดที่มีราคาดี โดยจะบอกถึงระยะเวลาการเก็บเกี่ยวเมื่อเริ่มปลูก ราคาสูงต่ำ ณ วันเก็บเกี่ยวที่แนะนำ และวันที่ต้องเก็บเกี่ยวเพื่อที่จะให้ได้ราคาตามที่แนะนำแสดงดังรูปที่ 4.34

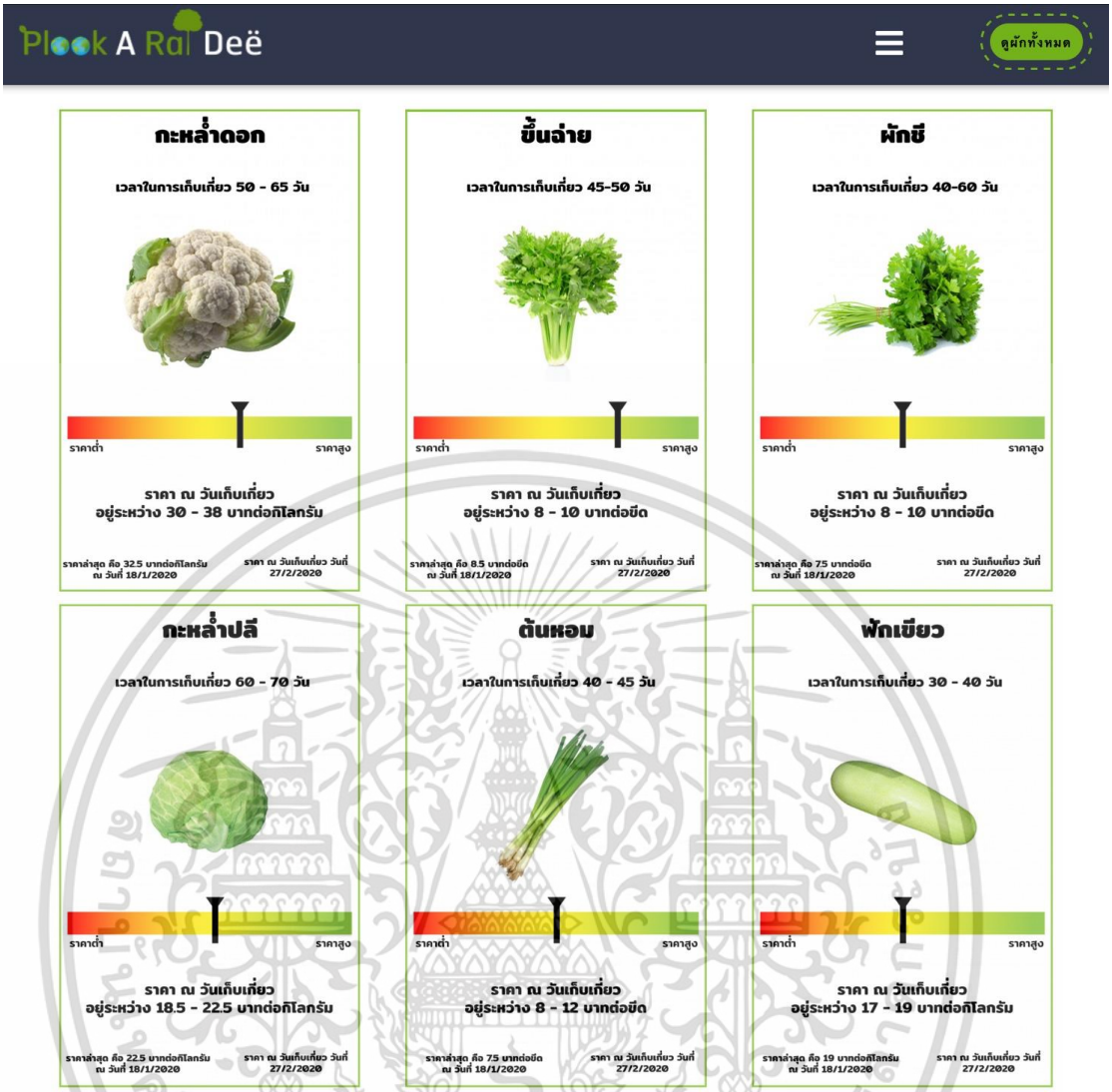
2. หน้าผักรวม จะมีการนำเสนอผลการทำนายผักทั้ง 16 ชนิด โดยจะบอกถึงระยะเวลาการเก็บเกี่ยวเมื่อเริ่มปลูก ราคาสูงต่ำ ณ วันเก็บเกี่ยวที่แนะนำ และวันที่ต้องเก็บเกี่ยวเพื่อที่จะให้ได้ราคาตามที่แนะนำเหมือนหน้าแรก แสดงดังรูปที่ 4.35

3. หน้ารายละเอียด จะมีการนำเสนอผลการทำนายเฉพาะเจาะจง โดยจะบอกถึงระยะเวลาการเก็บเกี่ยวเมื่อเริ่มปลูก ราคาสูงต่ำ ณ วันเก็บเกี่ยวที่แนะนำ และวันที่ต้องเก็บเกี่ยวเพื่อที่จะให้ได้ราคาตามที่แนะนำ และกราฟการทำนาย แสดงดังรูปที่ 4.36



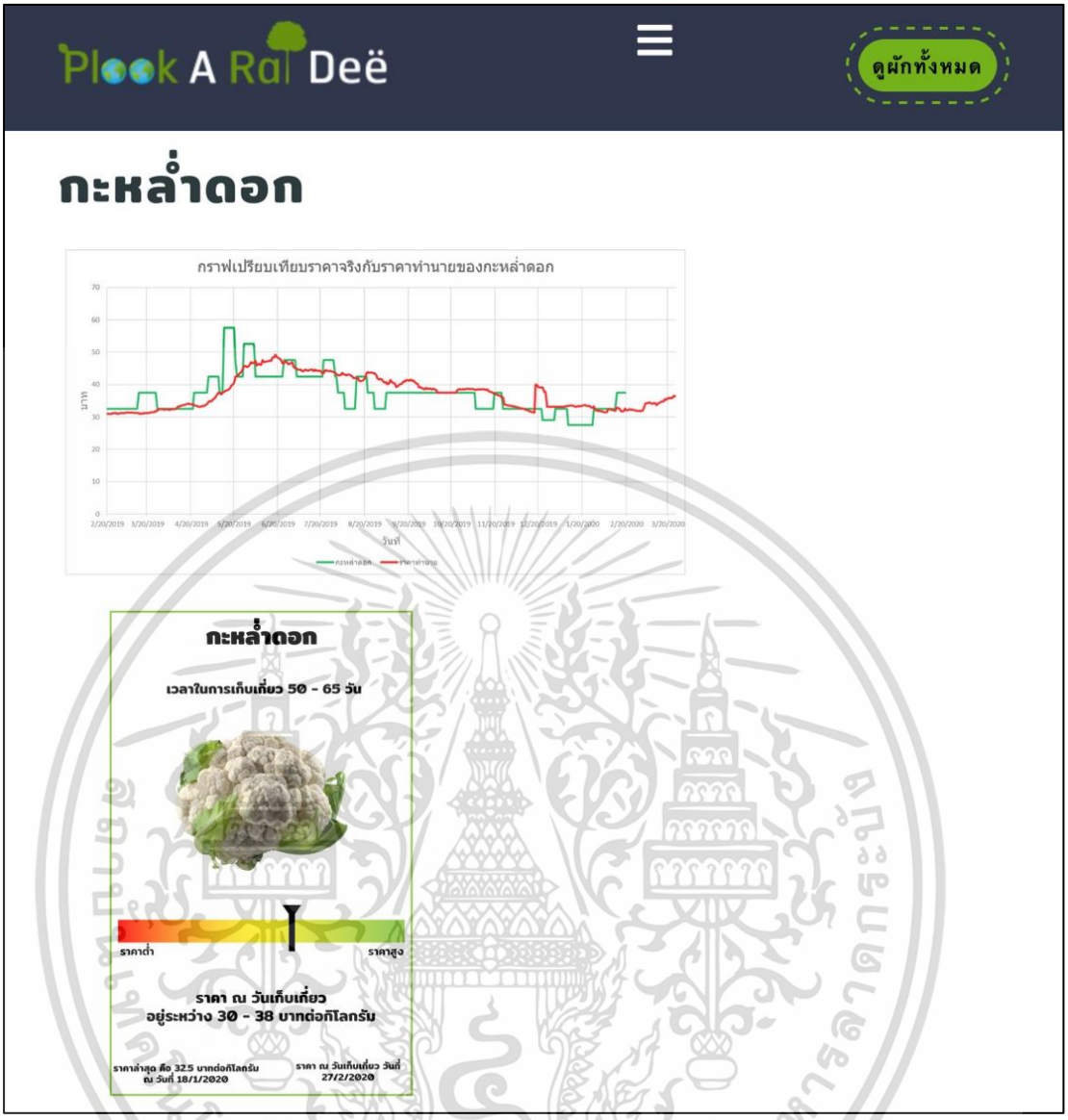
รูปที่ 4.34 การนำเสนอผ่านเว็บไซต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.35 รูปภาพแสดงการนำเสนอผ่านเว็บไซต์หน้าผักรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.36 รูปภาพแสดงการนำเสนอผลการทำนายเฉพาะเจาะจงของกะหล่ำดอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดสอบ

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการคาดการณ์ราคาผลผลิตทางการเกษตร พบว่ามีทั้งพืชที่มีความแม่นยำสูง ได้แก่ ผักกวางตุ้ง กะหล่ำดอก ขึ้นฉ่าย ผักกาดขาวปลี ผักชี มะเขือเทศผลใหญ่ ผักกาดหอม และผักกาด แต่มีพืชทีมีความแม่นยำต่ำ ได้แก่ มะระจีน กะหล่ำปลี ผักบุ้งจีน แตงกวา ต้นหอม มะเขือเทศสีดา ฟักเขียวและถั่วฝักยาว ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าพืชที่มีความแม่นยำสูงนั้นเหมาะสมกับโมเดลในการพยากรณ์ แต่พืชที่มีความแม่นยำในการพยากรณ์ต่ำ ต้องมีการปรับแก้และเพิ่มปัจจัยที่ส่งผลต่อการทำนายในโมเดลเพื่อปรับแก้ให้มีความแม่นยำมากขึ้น จากผลที่กล่าวมาข้างต้นจะนำเสนอผ่านทางเว็ปไซต์ Plook A Rai Dee (https://plookaraidee.com) เพื่อให้เกษตรกรง่ายต่อการเข้าถึงข้อมูลและสามารถนำมาประกอบการวางแผนและตัดสินใจในการเพาะปลูกเพื่อให้เกษตรกรมีแนวโน้มที่จะมีรายได้เพิ่มมากขึ้น

5.2 ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไข

1. ข้อมูลที่นำมาสร้างตัวแบบการทำนายจำเป็นต้องมีการเลือกใช้ช่วงของชุดข้อมูลให้เหมาะสม อาจจะต้องตัดข้อมูลชุดเก่าออกไปเพื่อให้ความสำคัญกับพฤติกรรมของข้อมูลชุดใหม่ที่จะส่งผลต่อราคาทำนายมากกว่า

2. ผักแต่ละชนิดจะมีปัจจัยที่ส่งผลต่อราคาที่แตกต่างกัน โดยจะต้องเลือกปัจจัยที่ส่งผลต่อราคาผักชนิดนั้น ๆ เพิ่มเข้ามา เพื่อที่จะเพิ่มประสิทธิภาพของตัวแบบการทำนาย

3. ในการดึงข้อมูลมาวิเคราะห์จำเป็นต้องมีการขออนุญาตจากหน่วยงานต่าง ๆ ที่เป็นเจ้าของข้อมูล โดยใช้ API เพื่อให้สามารถอัพเดทข้อมูลได้อย่างต่อเนื่อง

4. เว็บไซต์ Plook A Rai Dee (https://plookaraidee.com) จะเป็นการแนะนำให้เกษตรกรง่ายต่อการตัดสินใจและวางแผนการเพาะปลูกเท่านั้น ทั้งนี้จะเพาะปลูกหรือไม่ขึ้นอยู่กับการตัดสินใจของเกษตรกร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ตารางข้อมูลราคาของผักทั้ง 16 ชนิด และ ปัจจัยที่ส่งผลต่อราคาผัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางข้อมูลราคาของผักทั้ง 16 ชนิด และปัจจัยที่ส่งผลต่อราคาผักจะแสดงดังลิงค์นี้

https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1kPEwX_2pXnNA-PQonQiTWrth3i1fLI-e

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

โค้ดโปรแกรมโมเดลพยากรณ์ (Modeling Code Program)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โค้ดโปรแกรมโมเดลพยากรณ์ (Modeling Code Program) จะแสดงดังลิงค์นี้

https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1kPEwX_2pXnNA-PQonQiTWrth3i1fLI-e

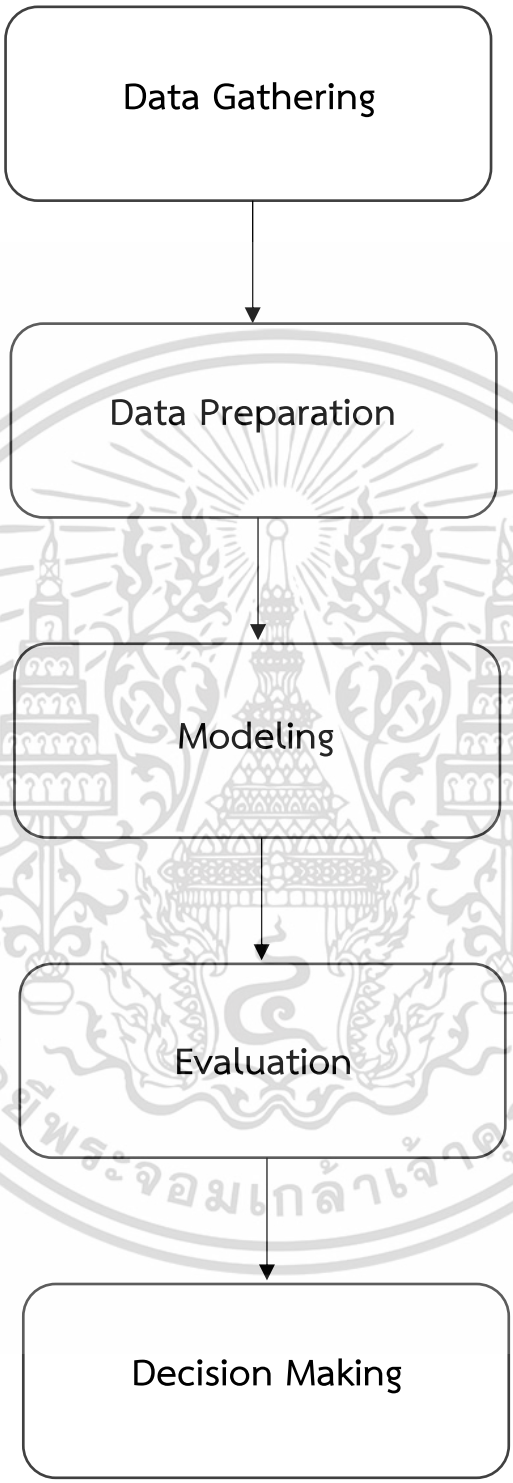
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

รูปแบบกระบวนการของ Model XGBoost

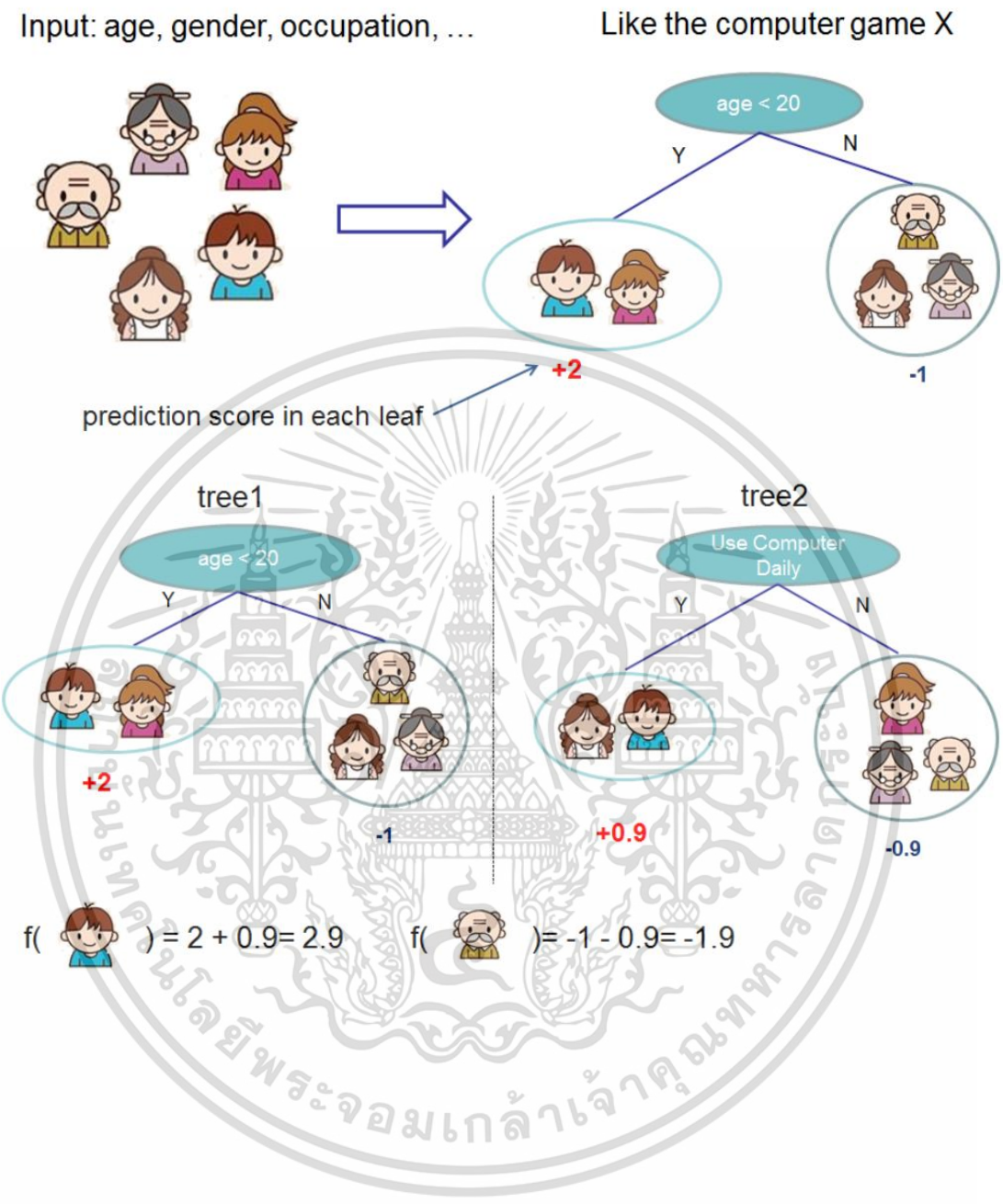
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนผัง ค-1 แผนผังขั้นตอนกระบวนการ Model XGBoost



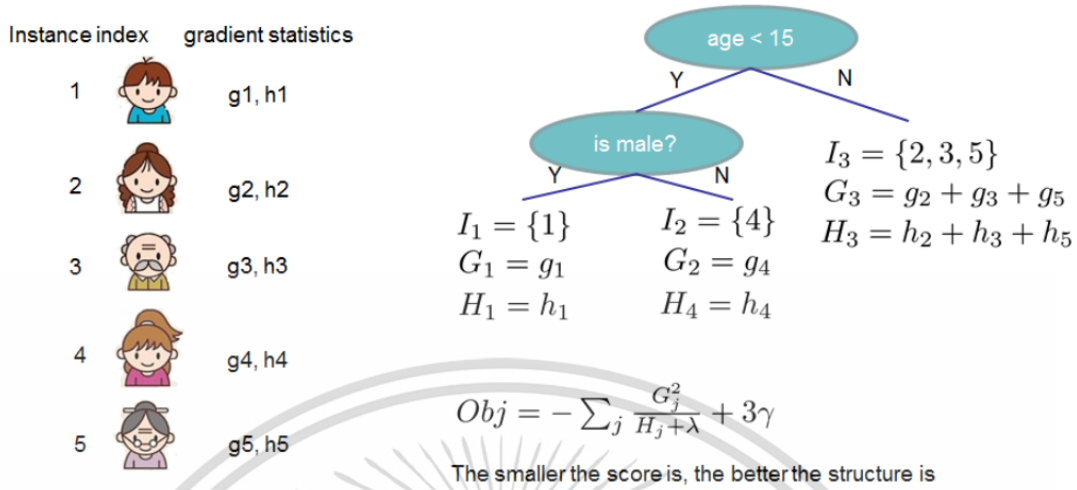
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนผัง ค-2 แผนผัง Decision Tree Ensembles

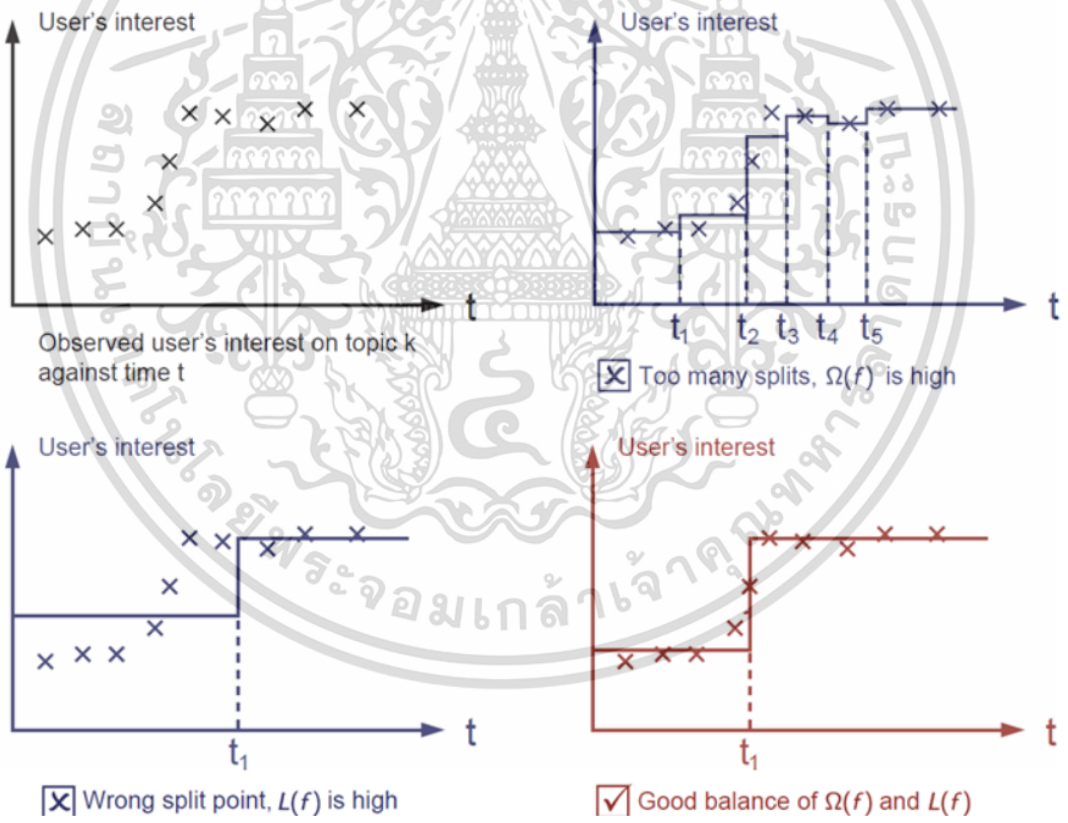


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนผัง ค-3 แผนผัง Structure Score Calculation



กราฟ ค-4 กราฟ Regularization



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

ตารางผลการทำนายเปรียบเทียบกับราคาจริงของผักทั้ง 16 ชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผลการทำนายเปรียบเทียบกับราคาจริงของผักทั้ง 16 ชนิด จะแสดงดังลิงค์นี้

https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1kPEwX_2pXnNA-PQonQiTWrth3i1fLI-e

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] สุพิชชา โชติกำจร, ฐากูร อนุสรณ์พาณิชกุล. (2562). ภาวะความยากจนและคุณภาพชีวิตของครัวเรือนเกษตรกร ในเขตจังหวัดเพชรบูรณ์, ปีที่ 21 ฉบับที่ 1, หน้า 88-93. แหล่งที่มา:https://research.pcru.ac.th/journal_pcru/index.php/re/article/view/356

[2] หนี้สินของครัวเรือนเกษตร พ.ศ.2558 [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา: http://service.nso.go.th/nso/nsopublish/pubs/ebook/House_debt_2558/files/assets/common/downloads/publication.pdf

[3] สุริยะ หาญพิชัย, สุเทพ เชาวลิต, วราภรณ์ ทรัพย์รวงทอง. (2019). ยุทธศาสตร์ขจัดความยากจนของเกษตรกรในจังหวัดชัยภูมิ, ปีที่ 10 ฉบับที่ 1, หน้า 325-330.https://www.tci-thaijo.org/index.php/humanjubru/article/view/196782/136785

[4] คริษฐ์สพล หนูพรหม. หลักการผลิตผัก. สหมิตรพัฒนาการพิมพ์(1992), กรุงเทพฯ. มกราคม 2559.

[5] รัฏฐาภิรักษ์. (2559) การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม:ทรัพยากรดินและการใช้ที่ดิน, ปีที่ 58 ฉบับที่ 1, หน้า 60.

[6] สำนักงานเศรษฐกิจเกษตร. (2552). กรอบยุทธศาสตร์ความมั่นคงด้านอาหาร [ระบบออนผไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.oae.go.th/download/journal/foodSecurityMOAC56-59.pdf

[7] ราเชนทร์ วิสุทธิแพทย์, สยาม สินสวัสดิ์, สิริธรรม สิงโต, และประธาน โพธิสวัสดิ์. (2548). เทคโนโลยีการปลูกพืชไร้ดิน. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.

[8] สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2562). รายงานภาวะเศรษฐกิจการไตรมาส 2ปี 2562 และแนวโน้มปี 2562. หน้า 1, [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา:http://oae.go.th/assets/portals/1/fileups/bappdata/files/%E0%B8%A0%E0%B8%B2%E0%B8%A7%E0%B8%B0%E0%B8%AF%20%E0%B9%84%E0%B8%95%E0%B8%A3%E0%B8%A1%E0%B8%B2%E0%B8%AA%202_2562%20(v1).pdf

[9] สายพิณ ชินตระกูลชัย, มีวิธีแก้ปัญหาราคาสินค้าเกษตรตกต่ำอย่างยั่งยืนหรือไม่?, หนังสือพิมพ์ประชาชาติธุรกิจ ฉบับวันที่6 15 มิถุนายน 2552, (2552), หน้า 2-3, [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา:http://www.econ.tu.ac.th/oldweb/doc/news/409/econtu_11_saipin.pdf

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[10] ธนาคารแห่งประเทศไทย. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://www.bot.or.th/Thai/ResearchAndPublications/articles/Pages/Article_26Sep2019.aspx

[11] กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://bsc.dip.go.th/th/category/sale-marketing/sm-productioncost

[12] กลุ่มส่งเสริมและพัฒนาผลิตภัณฑ์วิสาหกิจชุมชน กองส่งเสริมวิสาหกิจชุมชน กรมส่งเสริมการเกษตร. ความสำคัญของการสร้าง มูลค่าเพิ่มสินค้าเกษตร. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.sceb.doae.go.th/data/ktank/ความสำคัญของการสร้างมูลค่าเพิ่มสินค้าเกษตร.pdf

[13] ศาสตราจารย์ ดร.เสริม จันทร์ฉาย. (2560). เทคโนโลยีการอบแห้งด้วยพลังงานรังสีอาทิตย์. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.phy.sc.su.ac.th/book/SolarDrying2017.pdf

[14] พรพรรณ เลิศทวีสินธุ์. จุลชีวอุตสาหกรรม. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://thesis.swu.ac.th/swuebook/h110455.pdf

[15] อาภัสสร ศิริจริยวัตร1, วรัญญา ภากุล, อนุสรา อาสานอก. ผลของการแช่เยือกแข็งต่อคุณภาพของเนื้อมะม่วงสุก. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://ag2.kku.ac.th/kaj/PDF.cfm?filename=P076%20Hor_16.pdf&id=1944&keeptrack=1

[16] Smart Farmers เกษตรกรยุคใหม่ ใส่ใจเทคโนโลยีและมีองค์ความรู้. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://www.sme.go.th/upload/mod_download/download-20181005060126.pdf

[17] สำนักงานสภาเกษตรกร จังหวัดนครศรีธรรมราช. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://nfcnrt.com/?p=1066

[18] โครงการส่งเสริมการใช้เครื่องจักรกลการเกษตรทดแทนแรงงานเกษตร. (2558). [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: www.plan.doae.go.th/myweb2/prbm58/p1958.pdf

[19] สำนักงานที่ปรึกษาการเกษตรต่างประเทศ ประจำกรุงแคนเบอร์รา. การเกษตรแม่นยำสูง. (2561). [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.agrithai.org.au/wp-content/uploads/2018/05/การเกษตรแม่นยำสูง.pdf

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[20] การพยากรณ์. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www3.oae.go.th/zone7/images/KMZONE7/information/6Forecasting.pdf

[21] สายพิณ ชินตระกลูชัย. มีวิธีแก้ปัญหาราคาสินค้าเกษตรตกต่ำอย่างยั่งยืนหรือไม่?. (2552). [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.econ.tu.ac.th/oldweb/doc/news/409/econtu_11_saipin.pdf

[22] พรทิวา วิสิทธิ์โสระ. Metrics พื้นฐานสำหรับวัดประสิทธิภาพของโมเดล Machine Learning. (2019). [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://medium.com/@615162020027/metrics พื้นฐานสำหรับวัดประสิทธิภาพของโมเดล-machine-learning-c00fcc32fa30

[23] Andres Munoz. Machine Learning and Optimization. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://pdfs.semanticscholar.org/7fbb/a79630b5a09dd66ab13f00c3aefaa56cf268.pdf

[24] Ethem Alpaydin. Introduction to Machine Learning. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://books.google.co.th/books?hl=en&lr=&id=tZnSDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR7&dq=+Machine+learning&ots=F2ZT6U5vEd&sig=KnNxCly9W6HIr7T-c54aoRNU87s&redir_esc=y#v=onepage&q=Machine%20learning&f=false

[25] Ankur Jain, Manghat Nitish Menon, Saurabh Chandra. Sales Forecasting for Retail Chains. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://cseweb.ucsd.edu/classes/wi15/cse255-a/reports/fa15/004.pdf

[26] Zhi-Hua Zhou. Ensemble Methods: Foundations and Algorithms. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://books.google.co.th/books?hl=en&lr=&id=BDB50Ev2ur4C&oi=fnd&pg=PP1&dq=+Ensemble+Methods:+Foundations+and+Algorithms&ots=OxJECgiWPE&sig=2pTCb2QoOHdj5aCP0P1tuR4wUrQ&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

[27] Tianqi Chen, Carlos Guestrin. XGBoost: A Scalable Tree Boosting System. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://dmlc.cs.washington.edu/data/pdf/XGBoostArxiv.pdf

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้