บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

โครงงานเรื่อง การพยากรณ์ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในประเทศไทย มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนา พยากรณ์ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยคณะผู้จัดทำได้ดำเนินการวิจัยตามมาตรฐานกระบวนการทำเหมืองข้อมูล (Cross-Industry Standard Process for Data Mining: CRISP-DM) ซึ่งเป็นแนวทางที่ได้รับการยอมรับในระดับสากลสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลและการสร้างตัวแบบเชิงพยากรณ์

ขั้นตอนการดำเนินงานเริ่มจากการรวบรวมและเตรียมข้อมูลราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ย้อนหลัง รวมถึงปัจจัยแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อราคา ได้แก่ ปริมาณผลผลิต พื้นที่เพาะปลูก และราคาน้ำมันดีเซล โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel ในการจัดการและเตรียมข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสม จากนั้นจึงนำข้อมูลเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์และสร้างแบบจำลองผ่านโปรแกรม RapidMiner Studio และ SPSS โดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเทคนิคการพยากรณ์เชิงเวลา (Time Series Forecasting) ได้แก่ SARIMA, Linear Regression, Random Forest และ Support Vector Regression (SVR) นอกจากนี้ เพื่อให้ผลการศึกษาขยายผลไปสู่การใช้งานจริง ผู้จัดทำได้ออกแบบและพัฒนา เว็บไซต์และระบบแดชบอร์ด (Dashboard) เพื่อนำเสนอผลลัพธ์การพยากรณ์ในรูปแบบที่เข้าใจง่าย ซึ่งช่วยสนับสนุนการตัดสินใจของเกษตรกร ผู้ประกอบการ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.1 การดำเนินงานกระบวนการด้วย CRISP-DM

การดำเนินงานโครงงานนี้ใช้มาตรฐาน CRISP-DM (Cross-Industry Standard Process for Data Mining) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนหลักดังนี้

3.1.1. กระบวนการศึกษาทำความทำความเข้าใจธุรกิจ (Business Understanding)

ศึกษาปัญหาและกำหนดขอบเขตของการพยากรณ์ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในประเทศไทย กำหนดวัตถุประสงค์หลัก คือ การพัฒนาตัวแบบที่สามารถพยากรณ์ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ได้อย่างแม่นยำระบุความสำคัญของการพยากรณ์ราคาเพื่อสนับสนุนการวางแผนการผลิต

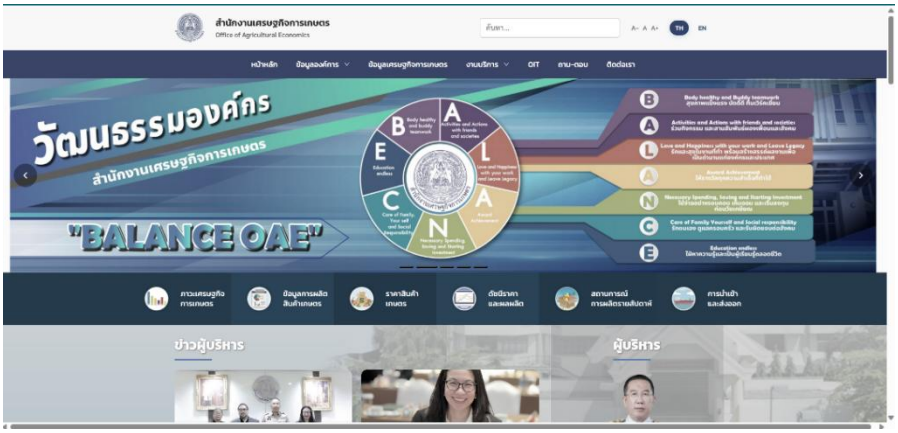
ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์นับเป็นวัตถุดิบที่สำคัญที่สุดของอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ในประเทศไทย อย่างไรก็ตาม ราคาของข้าวโพดมีความผันผวนอยู่ตลอดเวลาตามปัจจัยต่าง ๆ เช่น

ฤดูกาลเพาะปลูก และปริมาณผลผลิตที่ออกสู่ตลาด ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของราคาดังกล่าวส่งผลกระทบโดยตรงต่อรายได้ของเกษตรกรและต้นทุนของผู้ประกอบการในห่วงโซ่อาหารสัตว์

ดังนั้น การพัฒนาระบบพยากรณ์ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่มีประสิทธิภาพ จะช่วยให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องสามารถวางแผนการผลิต วางแผนการจำหน่าย และบริหารจัดการต้นทุนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ลดความเสี่ยงจากความผันผวนของราคาในอนาคต

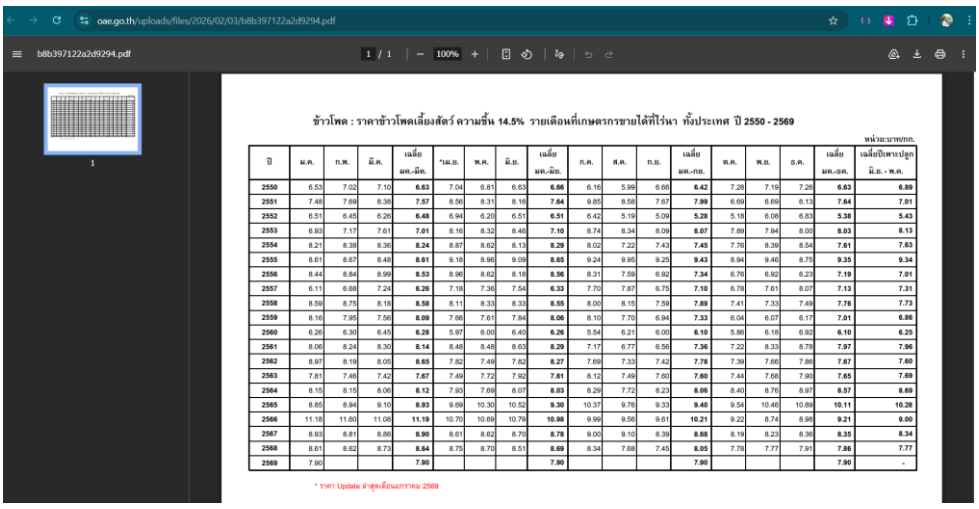
3.1.2 การทำความเข้าใจข้อมูล (Data Understanding) ในขั้นตอนนี้ ผู้จัดทำได้ดำเนินการรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) แบบอนุกรมเวลารายเดือน ครอบคลุมระยะเวลาตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2552 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2566 รวมทั้งสิ้น 180 เดือน โดยรวบรวมจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ ดังนี้

ข้อมูลด้านการเกษตร รวบรวมจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (สศก.) ประกอบด้วยตัวแปรสำคัญ ได้แก่ ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เกษตรกรขายได้ (บาท/กิโลกรัม) ปริมาณผลผลิตรวม (ตัน) และพื้นที่เพาะปลูก (ไร่)



ภาพที่ 3.1 แสดงเว็บไซต์ข้อมูลข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
(ที่มา : https://oae.go.th/home)

ภาพที่ 3.1 แสดงฐานข้อมูลสารสนเทศของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (OAE) ซึ่งเป็นหน่วยงานราชการหลักที่มีหน้าที่รวบรวมและเผยแพร่ข้อมูลเศรษฐกิจการเกษตรของประเทศ ผู้จัดทำเลือกใช้แหล่งข้อมูลนี้เนื่องจากมีความถูกต้อง แม่นยำ และมีการปรับปรุงข้อมูลให้เป็นปัจจุบันอย่างสม่ำเสมอ ครอบคลุมทั้งข้อมูลด้านราคา ผลผลิต และพื้นที่เพาะปลูก ซึ่งเพียงพอต่อการนำมาวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์



ข้าวโพด : ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ความชื้น 14.5% รายเดือนที่เกษตรกรขายได้ที่ไร่นา ทั้งประเทศ ปี 2550 - 2569

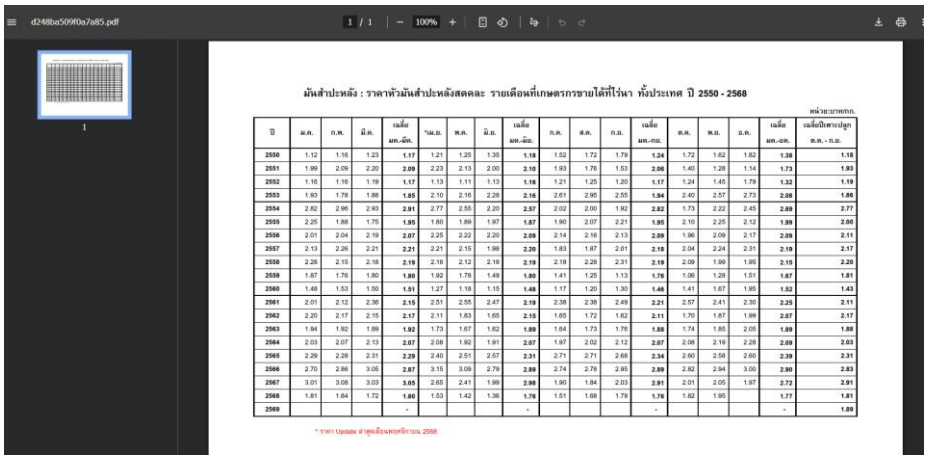
หน่วย:บาท/กก.

ปี	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เฉลี่ย ม.ค.-มี.ค.	*เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	เฉลี่ย ม.ค.-มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	เฉลี่ย ม.ค.-ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	เฉลี่ย ม.ค.-ธ.ค.	เฉลี่ยปีเพาะปลูก มิ.ย. - พ.ค.
2550	6.53	7.02	7.10	**6.63**	7.04	6.81	6.63	**6.66**	6.16	5.99	6.66	**6.42**	7.28	7.19	7.26	**6.63**	**6.89**
2551	7.48	7.89	8.38	**7.57**	8.56	8.31	8.16	**7.64**	9.85	8.58	7.67	**7.99**	6.69	6.69	6.13	**7.64**	**7.01**
2552	6.51	6.45	6.26	**6.48**	6.94	6.26	6.51	**6.51**	6.42	5.19	5.09	**5.28**	5.18	6.08	6.83	**5.38**	**5.43**
2553	6.93	7.17	7.61	**7.01**	8.16	8.32	8.46	**7.10**	8.74	8.34	8.09	**8.07**	7.89	7.94	8.00	**8.03**	**8.13**
2554	8.21	8.38	8.36	**8.24**	8.87	8.62	8.13	**8.29**	8.02	7.22	7.43	**7.45**	7.76	8.39	8.54	**7.61**	**7.63**
2555	8.61	8.67	8.48	**8.61**	9.18	8.96	9.09	**8.65**	9.24	9.95	9.25	**9.43**	8.94	9.46	8.75	**9.35**	**9.34**
2556	8.44	8.84	8.99	**8.53**	8.96	8.62	8.18	**8.56**	8.31	7.59	6.92	**7.34**	6.76	6.92	6.23	**7.19**	**7.01**
2557	6.11	6.68	7.24	**6.26**	7.18	7.36	7.54	**6.33**	7.70	7.87	6.75	**7.10**	6.78	7.61	8.07	**7.13**	**7.31**
2558	8.59	8.75	8.18	**8.58**	8.11	8.33	8.33	**8.55**	8.00	8.15	7.59	**7.89**	7.41	7.33	7.49	**7.76**	**7.73**
2559	8.16	7.95	7.56	**8.09**	7.66	7.61	7.84	**8.06**	8.10	7.70	6.94	**7.33**	6.04	6.07	6.17	**7.01**	**6.86**
2560	6.26	6.30	6.45	**6.28**	5.97	6.00	6.40	**6.26**	5.54	6.21	6.00	**6.10**	5.86	6.18	6.92	**6.10**	**6.25**
2561	8.06	8.24	8.30	**8.14**	8.48	8.48	8.63	**8.29**	7.17	6.77	6.56	**7.36**	7.22	8.33	8.78	**7.97**	**7.96**
2562	8.97	8.19	8.05	**8.65**	7.82	7.48	7.82	**8.27**	7.69	7.33	7.42	**7.78**	7.39	7.66	7.86	**7.67**	**7.60**
2563	7.81	7.46	7.42	**7.67**	7.49	7.72	7.92	**7.61**	8.12	7.49	7.60	**7.60**	7.44	7.68	7.90	**7.65**	**7.69**
2564	8.15	8.15	8.06	**8.12**	7.93	7.69	8.07	**8.03**	8.29	7.72	8.23	**8.06**	8.40	8.76	8.97	**8.57**	**8.69**
2565	8.85	8.94	9.10	**8.93**	9.69	10.30	10.52	**9.30**	10.37	9.76	9.33	**9.40**	9.54	10.46	10.89	**10.11**	**10.28**
2566	11.18	11.60	11.08	**11.19**	10.70	10.69	10.79	**10.98**	9.99	9.56	9.61	**10.21**	9.22	8.74	8.98	**9.21**	**9.00**
2567	8.93	8.81	8.86	**8.90**	8.61	8.62	8.70	**8.78**	9.00	9.10	8.39	**8.88**	8.19	8.23	8.36	**8.35**	**8.34**
2568	8.61	8.62	8.73	**8.64**	8.75	8.70	8.51	**8.69**	8.34	7.68	7.45	**8.05**	7.78	7.77	7.91	**7.86**	**7.77**
2569	7.90			**7.90**				**7.90**				**7.90**				**7.90**	-

* ราคา Update ล่าสุดเดือนมกราคม 2569

ภาพที่ 3.2 แสดงราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ย้อนหลัง

จากภาพที่ 3.2 แสดงข้อมูลสถิติราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์รายเดือน ซึ่งเป็นข้อมูลอนุกรมเวลา (Time Series) ที่ผู้จัดทำนำมาใช้เป็น ตัวแปรเป้าหมาย (Label) ในการฝึกสอนโมเดล โดยข้อมูลแสดงให้เห็นถึงวัฏจักรของราคาที่มีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลเพาะปลูกและเก็บเกี่ยวอย่างชัดเจน ซึ่งเป็นแพทเทิร์นสำคัญที่โมเดลต้องเรียนรู้



มันสำปะหลัง : ราคาหัวมันสำปะหลังสดคละ รายเดือนที่เกษตรกรขายได้ที่ไร่นา ทั้งประเทศ ปี 2550 - 2568

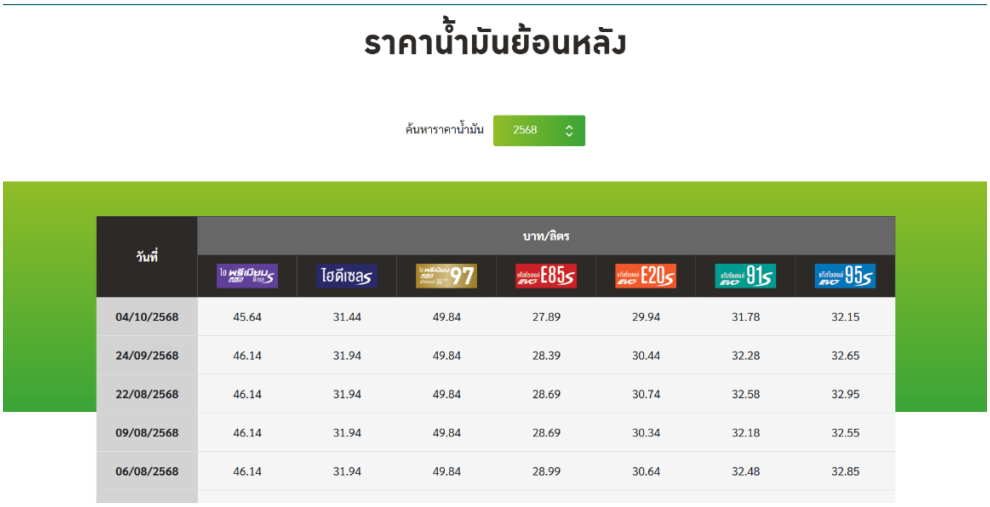
หน่วย:บาท/กก.

ปี	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เฉลี่ย ม.ค.-มี.ค.	*เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	เฉลี่ย ม.ค.-มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	เฉลี่ย ม.ค.-ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	เฉลี่ย ม.ค.-ธ.ค.	เฉลี่ยปีเพาะปลูก ต.ค. - ก.ย.
2550	1.12	1.16	1.23	**1.17**	1.21	1.25	1.35	**1.19**	1.52	1.72	1.79	**1.24**	1.72	1.62	1.82	**1.38**	**1.18**
2551	1.99	2.09	2.20	**2.09**	2.23	2.13	2.00	**2.10**	1.93	1.76	1.53	**2.06**	1.40	1.28	1.14	**1.73**	**1.93**
2552	1.16	1.16	1.19	**1.17**	1.13	1.11	1.13	**1.16**	1.21	1.25	1.20	**1.17**	1.24	1.45	1.79	**1.32**	**1.19**
2553	1.93	1.78	1.88	**1.85**	2.10	2.16	2.28	**2.16**	2.61	2.95	2.55	**1.94**	2.40	2.57	2.73	**2.68**	**1.86**
2554	2.82	2.96	2.93	**2.91**	2.77	2.55	2.20	**2.57**	2.02	2.00	1.82	**2.82**	1.73	2.22	2.45	**2.69**	**2.77**
2555	2.25	1.88	1.75	**1.95**	1.80	1.89	1.97	**1.87**	1.90	2.07	2.21	**1.95**	2.10	2.25	2.12	**1.99**	**2.00**
2556	2.01	2.04	2.19	**2.07**	2.25	2.22	2.20	**2.09**	2.14	2.16	2.13	**2.09**	1.96	2.09	2.17	**2.09**	**2.11**
2557	2.13	2.26	2.21	**2.21**	2.21	2.15	1.98	**2.20**	1.83	1.87	2.01	**2.18**	2.04	2.24	2.31	**2.19**	**2.17**
2558	2.28	2.15	2.18	**2.19**	2.16	2.12	2.18	**2.19**	2.18	2.28	2.31	**2.19**	2.09	1.99	1.95	**2.15**	**2.20**
2559	1.87	1.76	1.80	**1.80**	1.92	1.78	1.48	**1.80**	1.41	1.25	1.13	**1.76**	1.06	1.28	1.51	**1.67**	**1.81**
2560	1.48	1.53	1.50	**1.51**	1.27	1.18	1.15	**1.48**	1.17	1.20	1.30	**1.46**	1.41	1.67	1.85	**1.52**	**1.43**
2561	2.01	2.12	2.36	**2.15**	2.51	2.55	2.47	**2.19**	2.38	2.38	2.49	**2.21**	2.57	2.41	2.30	**2.25**	**2.11**
2562	2.20	2.17	2.15	**2.17**	2.11	1.83	1.65	**2.15**	1.65	1.72	1.82	**2.11**	1.70	1.87	1.99	**2.07**	**2.17**
2563	1.94	1.92	1.89	**1.92**	1.73	1.67	1.62	**1.89**	1.64	1.73	1.76	**1.88**	1.74	1.85	2.05	**1.89**	**1.88**
2564	2.03	2.07	2.13	**2.07**	2.08	1.92	1.91	**2.07**	1.97	2.02	2.12	**2.07**	2.06	2.19	2.28	**2.09**	**2.03**
2565	2.29	2.28	2.31	**2.29**	2.40	2.51	2.57	**2.31**	2.71	2.71	2.68	**2.34**	2.60	2.58	2.60	**2.39**	**2.31**
2566	2.70	2.86	3.05	**2.87**	3.15	3.09	2.79	**2.89**	2.74	2.78	2.95	**2.89**	2.82	2.94	3.00	**2.90**	**2.83**
2567	3.01	3.08	3.03	**3.05**	2.65	2.41	1.99	**2.98**	1.90	1.94	2.03	**2.91**	2.01	2.05	1.97	**2.72**	**2.91**
2568	1.81	1.84	1.72	**1.80**	1.53	1.42	1.36	**1.76**	1.51	1.66	1.79	**1.76**	1.82	1.95		**1.77**	**1.81**
2569				-				-				-				-	**1.89**

* ราคา Update ล่าสุดเดือนพฤศจิกายน 2568

ภาพที่ 3.3 แสดงราคาหัวมันสำปะหลังสดย้อนหลัง

จากภาพที่ 3.3 แสดงข้อมูลราคามันสำปะหลัง ซึ่งถูกคัดเลือกมาเป็น ตัวแปรอิสระ (Attribute) ร่วมในการพยากรณ์ เนื่องจากมันสำปะหลังเป็นสินค้าทดแทน (Substitute Good) ที่สำคัญในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ ราคาของมันสำปะหลังจึงมีความสัมพันธ์ (Correlation) และส่งผลกระทบต่อกลไกราคาของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วย



ราคาน้ำมันย้อนหลัง

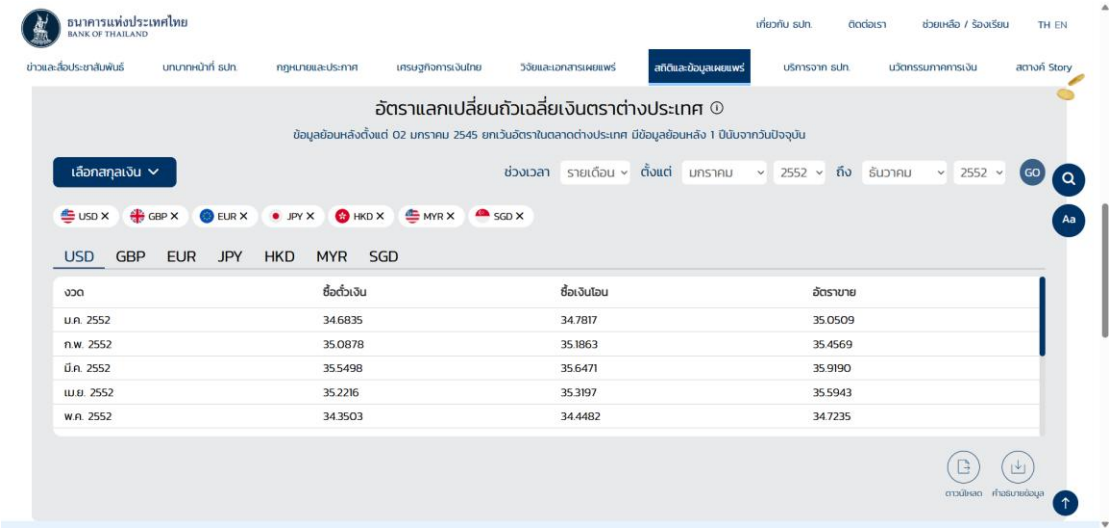
ค้นหาราคาน้ำมัน 2568

วันที่	บาท/ลิตร						
	พรีเมียม	ไฮดีเซล	97	E85	E20	91	95
04/10/2568	45.64	31.44	49.84	27.89	29.94	31.78	32.15
24/09/2568	46.14	31.94	49.84	28.39	30.44	32.28	32.65
22/08/2568	46.14	31.94	49.84	28.69	30.74	32.58	32.95
09/08/2568	46.14	31.94	49.84	28.69	30.34	32.18	32.55
06/08/2568	46.14	31.94	49.84	28.99	30.64	32.48	32.85

ภาพที่ 3.4 แสดงเว็บไซต์ข้อมูลราคาน้ำมันย้อนหลังตั้งแต่ปี 2552-2566

(ที่มา : https://www.bangchak.co.th)

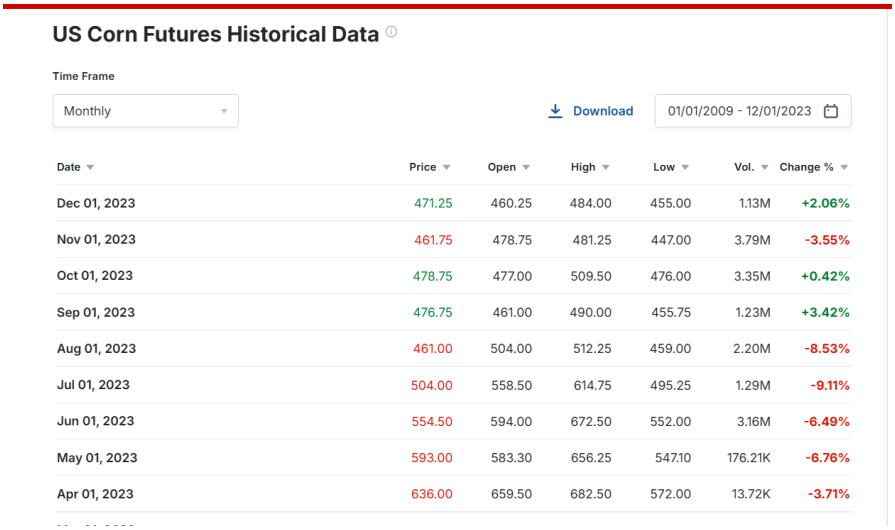
ข้อมูลราคาน้ำมันเชื้อเพลิงย้อนหลัง (ดีเซล) จากเว็บไซต์บริษัท บางจาก คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) ราคาน้ำมันถือเป็นต้นทุนสำคัญในภาคการเกษตรและการขนส่งสินค้า ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อต้นทุนและราคาขายของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในท้องตลาด



ภาพที่ 3.5 อัตราแลกเปลี่ยนถัวเฉลี่ยเงินตราต่างประเทศ

(ที่มา : https://www.bot.or.th/th/statistics/exchange-rate.html)

ปัจจัยนี้มีความสำคัญเนื่องจากการค้าข้าวโพดมีการเชื่อมโยงกับตลาดโลก ทั้งในด้านการส่งออกและการนำเข้าวัตถุดิบอื่น ๆ การเปลี่ยนแปลงของค่าเงินจึงเป็นปัจจัยมหภาคที่ส่งผลต่อความผันผวนของราคาภายในประเทศ



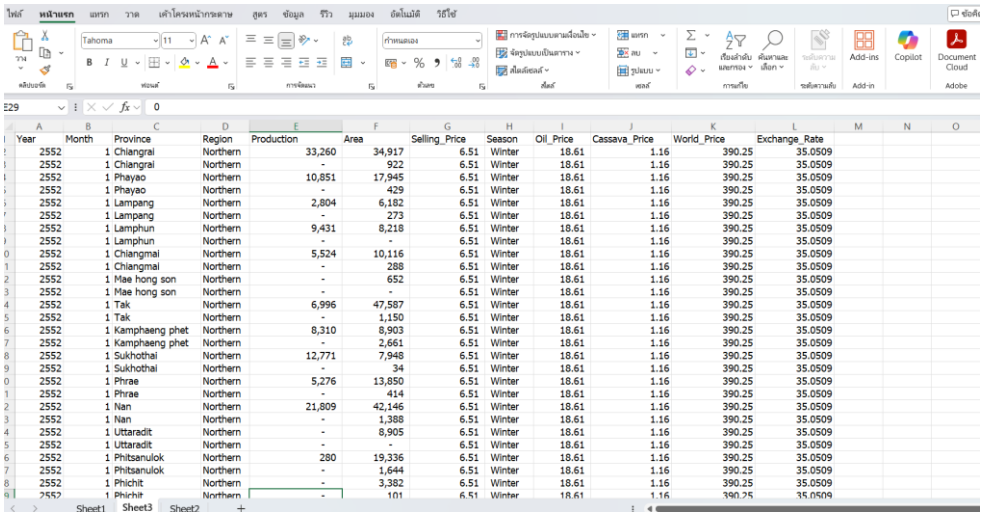
US Corn Futures Historical Data

Time Frame: Monthly | Download | 01/01/2009 - 12/01/2023

Date	Price	Open	High	Low	Vol.	Change %
Dec 01, 2023	471.25	460.25	484.00	455.00	1.13M	+2.06%
Nov 01, 2023	461.75	478.75	481.25	447.00	3.79M	-3.55%
Oct 01, 2023	478.75	477.00	509.50	476.00	3.35M	+0.42%
Sep 01, 2023	476.75	461.00	490.00	455.75	1.23M	+3.42%
Aug 01, 2023	461.00	504.00	512.25	459.00	2.20M	-8.53%
Jul 01, 2023	504.00	558.50	614.75	495.25	1.29M	-9.11%
Jun 01, 2023	554.50	594.00	672.50	552.00	3.16M	-6.49%
May 01, 2023	593.00	583.30	656.25	547.10	176.21K	-6.76%
Apr 01, 2023	636.00	659.50	682.50	572.00	13.72K	-3.71%

ภาพที่ 3.6 แสดงความเคลื่อนไหวของราคาข้าวโพดในตลาดโลก (US Corn Futures)
(ที่มา : https://www.investing.com/commodities/us-corn-historical-data)

เนื่องจากราคาพืชผลเกษตรในประเทศไทยมักมีการปรับตัวตามทิศทางราคาในตลาดโลก (Global Market Trend) ข้อมูลชุดนี้จึงถูกนำมาใช้เป็นตัวแปรสำคัญเพื่อช่วยให้โมเดลสามารถจับทิศทางแนวโน้มราคาในภาพรวมได้แม่นยำยิ่งขึ้น

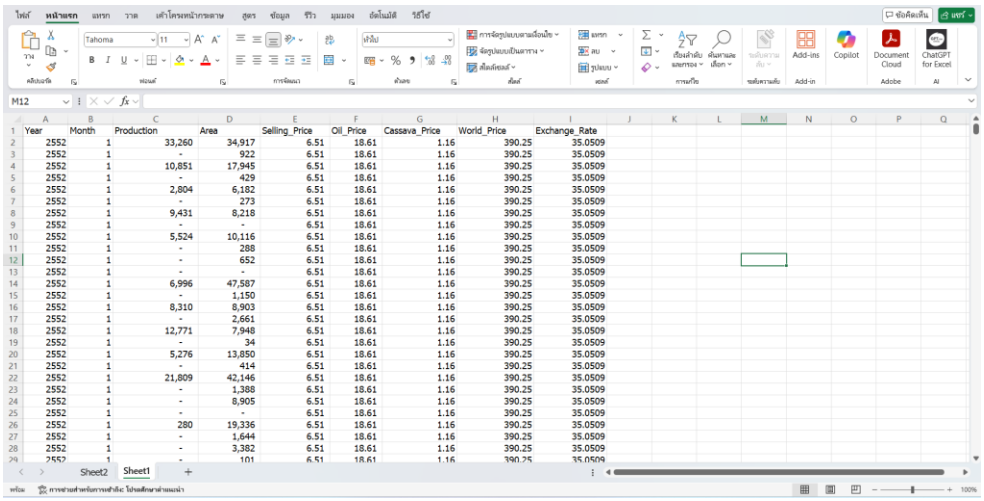


Year	Month	Province	Region	Production	Area	Selling_Price	Season	Oil_Price	Cassava_Price	World_Price	Exchange_Rate
2552	1	Chiangrai	Northern	33,260	34,917	6.51	Winter	18.61	1.16	390.25	35.0509
2552	1	Chiangrai	Northern	-	922	6.51	Winter	18.61	1.16	390.25	35.0509
2552	1	Phayao	Northern	10,851	17,945	6.51	Winter	18.61	1.16	390.25	35.0509
2552	1	Phayao	Northern	-	429	6.51	Winter	18.61	1.16	390.25	35.0509
2552	1	Lampang	Northern	2,804	6,182	6.51	Winter	18.61	1.16	390.25	35.0509
2552	1	Lampang	Northern	-	273	6.51	Winter	18.61	1.16	390.25	35.0509
2552	1	Lamphun	Northern	9,431	8,218	6.51	Winter	18.61	1.16	390.25	35.0509
2552	1	Lamphun	Northern	-	-	6.51	Winter	18.61	1.16	390.25	35.0509
2552	1	Chiangmai	Northern	5,524	10,116	6.51	Winter	18.61	1.16	390.25	35.0509
2552	1	Chiangmai	Northern	-	288	6.51	Winter	18.61	1.16	390.25	35.0509
2552	1	Mae hong son	Northern	-	652	6.51	Winter	18.61	1.16	390.25	35.0509
2552	1	Mae hong son	Northern	-	-	6.51	Winter	18.61	1.16	390.25	35.0509
2552	1	Tak	Northern	6,996	47,587	6.51	Winter	18.61	1.16	390.25	35.0509
2552	1	Tak	Northern	-	1,150	6.51	Winter	18.61	1.16	390.25	35.0509
2552	1	Kamphaeng phet	Northern	8,310	8,903	6.51	Winter	18.61	1.16	390.25	35.0509
2552	1	Kamphaeng phet	Northern	-	2,661	6.51	Winter	18.61	1.16	390.25	35.0509
2552	1	Sukhothai	Northern	12,771	7,948	6.51	Winter	18.61	1.16	390.25	35.0509
2552	1	Sukhothai	Northern	-	34	6.51	Winter	18.61	1.16	390.25	35.0509
2552	1	Phrae	Northern	5,276	13,850	6.51	Winter	18.61	1.16	390.25	35.0509
2552	1	Phrae	Northern	-	414	6.51	Winter	18.61	1.16	390.25	35.0509
2552	1	Nan	Northern	21,809	42,146	6.51	Winter	18.61	1.16	390.25	35.0509
2552	1	Nan	Northern	-	1,388	6.51	Winter	18.61	1.16	390.25	35.0509
2552	1	Uttaradit	Northern	-	8,905	6.51	Winter	18.61	1.16	390.25	35.0509
2552	1	Uttaradit	Northern	-	-	6.51	Winter	18.61	1.16	390.25	35.0509
2552	1	Phitsanulok	Northern	280	19,336	6.51	Winter	18.61	1.16	390.25	35.0509
2552	1	Phitsanulok	Northern	-	1,644	6.51	Winter	18.61	1.16	390.25	35.0509
2552	1	Phichit	Northern	-	3,382	6.51	Winter	18.61	1.16	390.25	35.0509
2552	1	Phichit	Northern	-	101	6.51	Winter	18.61	1.16	390.25	35.0509

ภาพที่ 3.7 แสดงข้อมูลข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ตั้งแต่ปี 2552-2566

ข้อมูลราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นข้อมูลพื้นฐานทางเศรษฐกิจที่สะท้อนถึงเสถียรภาพของอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ในประเทศไทย โดยชุดข้อมูลที่นำมาศึกษาในโครงงานนี้ครอบคลุมช่วงระยะเวลาตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2552 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2566 รวมระยะเวลา 15 ปี

โครงสร้างของชุดข้อมูลแบ่งออกเป็นคอลัมน์สำคัญที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่ ปีที่เก็บข้อมูล (Year), เดือนที่เก็บข้อมูล (Month), ปริมาณผลผลิตรวม (Production), พื้นที่เพาะปลูก (Area), ราคาน้ำมันดีเซลเฉลี่ย (Oil Price),ราคาข้าวโพดในตลาดโลก,อัตราแลกเปลี่ยนถัวเฉลี่ยเงินตราต่างประเทศ,ราคาหัวมันสำปะหลังสด และตัวแปรเป้าหมายคือ ราคาขายข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (Selling Price) เพื่อให้การพัฒนาตัวแบบพยากรณ์มีความแม่นยำและครอบคลุมมิติทางเศรษฐศาสตร์ ผู้ศึกษาได้พิจารณาคัดเลือกปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อกลไกราคา ได้แก่ ปัจจัยด้านอุปทาน (Supply) คือปริมาณผลผลิตและพื้นที่เพาะปลูก และ ปัจจัยด้านต้นทุน (Cost) คือราคาน้ำมันดีเซล ซึ่งเป็นต้นทุนแฝงในภาคการขนส่งและการผลิต โดยการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเหล่านี้ ช่วยให้โมเดลสามารถเรียนรู้รูปแบบการเปลี่ยนแปลงของราคาได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น



Year	Month	Production	Area	Selling_Price	Oil_Price	Cassava_Price	World_Price	Exchange_Rate
2552	1	33,260	34,917	6.51	18.61	1.16	390.25	35.0509
2552	1	-	922	6.51	18.61	1.16	390.25	35.0509
2552	1	10,851	17,945	6.51	18.61	1.16	390.25	35.0509
2552	1	-	429	6.51	18.61	1.16	390.25	35.0509
2552	1	2,804	6,182	6.51	18.61	1.16	390.25	35.0509
2552	1	-	273	6.51	18.61	1.16	390.25	35.0509
2552	1	9,431	8,218	6.51	18.61	1.16	390.25	35.0509
2552	1	-	-	6.51	18.61	1.16	390.25	35.0509
2552	1	5,524	10,116	6.51	18.61	1.16	390.25	35.0509
2552	1	-	288	6.51	18.61	1.16	390.25	35.0509
2552	1	-	652	6.51	18.61	1.16	390.25	35.0509
2552	1	-	-	6.51	18.61	1.16	390.25	35.0509
2552	1	6,996	47,587	6.51	18.61	1.16	390.25	35.0509
2552	1	-	1,150	6.51	18.61	1.16	390.25	35.0509
2552	1	8,310	8,903	6.51	18.61	1.16	390.25	35.0509
2552	1	-	2,661	6.51	18.61	1.16	390.25	35.0509
2552	1	12,771	7,948	6.51	18.61	1.16	390.25	35.0509
2552	1	-	34	6.51	18.61	1.16	390.25	35.0509
2552	1	5,276	13,850	6.51	18.61	1.16	390.25	35.0509
2552	1	-	414	6.51	18.61	1.16	390.25	35.0509
2552	1	21,809	42,146	6.51	18.61	1.16	390.25	35.0509
2552	1	-	1,388	6.51	18.61	1.16	390.25	35.0509
2552	1	-	8,905	6.51	18.61	1.16	390.25	35.0509
2552	1	-	-	6.51	18.61	1.16	390.25	35.0509
2552	1	280	19,336	6.51	18.61	1.16	390.25	35.0509
2552	1	-	1,644	6.51	18.61	1.16	390.25	35.0509
2552	1	-	3,382	6.51	18.61	1.16	390.25	35.0509
2552	1	-	101	6.51	18.61	1.16	390.25	35.0509

ภาพที่ 3.8 แสดงชุดข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์

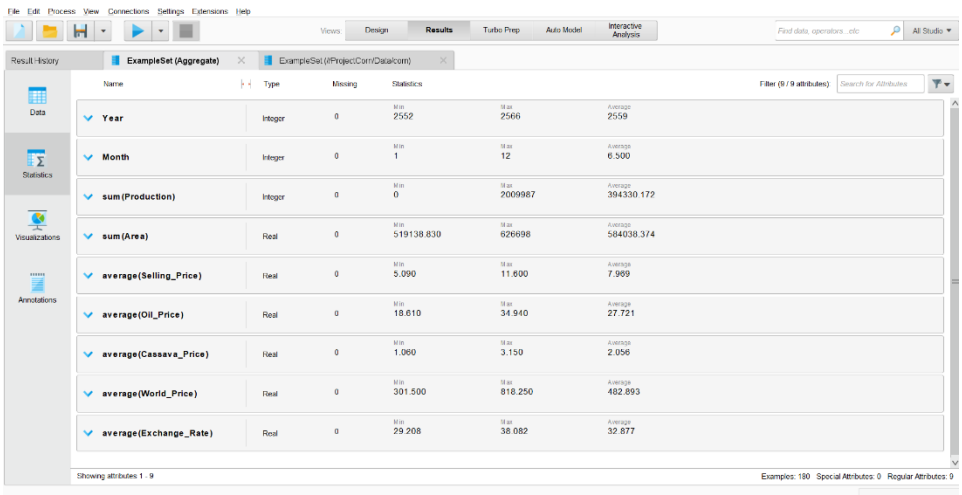
ข้อมูลที่จัดเตรียมในโครงงานนี้ถือเป็นทรัพยากรที่มีคุณค่าสำหรับการวิเคราะห์เชิงพยากรณ์ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จะช่วยสร้างความเข้าใจเชิงลึกเกี่ยวกับแนวโน้มราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และสามารถนำไปต่อยอดในการวางแผนเชิงกลยุทธ์สำหรับเกษตรกรในการวางแผนรอบการผลิต และสำหรับผู้ประกอบการในการบริหารจัดการสต็อกวัตถุดิบในอนาคต

ตารางที่ 3.1 Data Dictionary อธิบายรายละเอียดในแต่ละแอตทริบิวต์

Attribute	Description	Type
Year	ปีที่เก็บข้อมูล	Numeric
Month	เดือนที่เก็บข้อมูล	Numeric
Province	จังหวัดที่เก็บข้อมูล	String
Production	ปริมาณผลผลิต (ตัน)	Numeric
CultivatedArea	พื้นที่เพาะปลูก (ไร่)	Numeric
SellingPrice	ราคาขายเฉลี่ยรายเดือน (บาท/กก.)	Numeric
OilPrice	ราคาน้ำมันเฉลี่ยรายเดือน (บาท/ลิตร)	Numeric
CassavaPrice	ราคาหัวมันสำปะหลังสด (บาท/กก.)	Numeric
WorldPrice	ราคาข้าวโพดตลาดโลก (US Corn Futures)	Numeric
ExchangeRate	อัตราแลกเปลี่ยน (บาท/ดอลลาร์สหรัฐ)	Numeric

3.1.3 การเตรียมข้อมูล (Data Preparation) ในขั้นตอนนี้ผู้จัดทำได้นำข้อมูลดิบที่รวบรวมได้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ มาผ่านกระบวนการจัดการและแปลงสภาพข้อมูล (Data Preprocessing) โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel เพื่อให้ข้อมูลมีความถูกต้อง ครบถ้วน และอยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองพยากรณ์ มีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

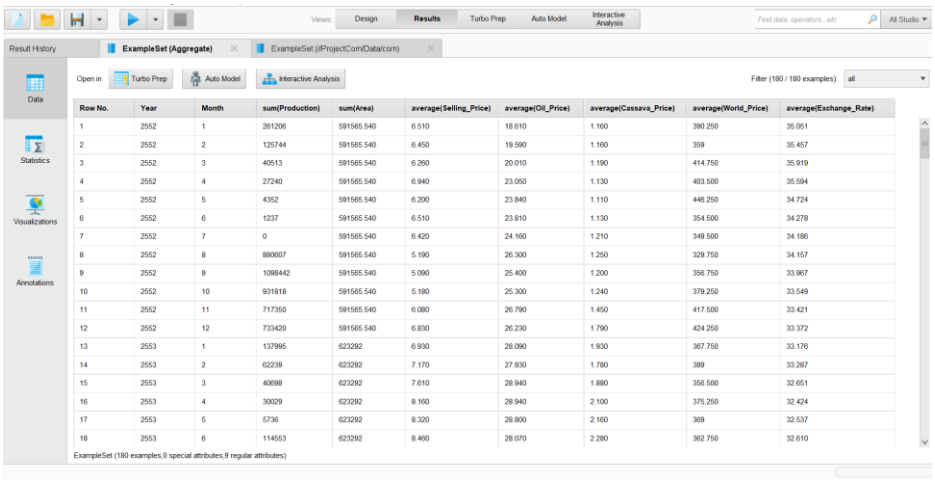
3.1.3.1 การทำความสะอาดข้อมูล (Data Cleaning) ตรวจสอบค่าสูญหาย (Missing Values) ตรวจสอบข้อมูลในแต่ละเดือน หากพบค่าสูญหายหรือตัดข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์ออก การตรวจสอบความผิดปกติของข้อมูล (Outlier Investigation) ผู้จัดทำได้ทำการตรวจสอบการกระจายตัวของข้อมูล พบว่ามีบางช่วงเวลาที่ราคาข้าวโพดและราคาน้ำมันมีความผันผวนสูงกว่าเกณฑ์ปกติทางสถิติ (Outliers) อย่างไรก็ตาม จากการตรวจสอบเชิงลึกพบว่าค่าดังกล่าวเป็นข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงตามสภาวะเศรษฐกิจและกลไกตลาด (Real-world Events) ดังนั้น จึงตัดสินใจคงข้อมูลเหล่านี้ไว้เพื่อให้แบบจำลองสามารถเรียนรู้และพยากรณ์ความผันผวนที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตได้อย่างครบถ้วน



ภาพที่ 3.9 แสดงข้อมูลที่ตรวจค่าว่าง

3.1.3.2 การแปลงข้อมูล (Data Transformation) การรวมข้อมูลระดับประเทศ (Data Aggregation) เนื่องจากข้อมูลดิบมีความละเอียดระดับรายจังหวัด คณะผู้จัดทำได้ทำการคำนวณค่าเฉลี่ยของราคาขาย และผลรวมของปริมาณผลผลิตและพื้นที่เพาะปลูกในแต่ละเดือน เพื่อให้ได้ข้อมูลภาพรวมระดับประเทศ (National Level Aggregation) โดยจัดให้อยู่ในรูปแบบ 1 บรรทัดต่อ 1 เดือน (Monthly Time Series)

การปรับรูปแบบวันที่ จัดรูปแบบคอลัมน์ปีและเดือนให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน เพื่อใช้เป็นดัชนีเวลา (Time Index) สำหรับการวิเคราะห์อนุกรมเวลา



ภาพที่ 3.10 ตัวอย่างชุดข้อมูลที่ผ่านการเตรียมและคัดเลือกตัวแปรแล้ว

3.1.3.3 การคัดเลือกคุณลักษณะ (Feature Selection) คัดเลือกเฉพาะตัวแปรที่มีความสัมพันธ์และส่งผลต่อราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ได้แก่ ตัวแปรตาม (Dependent Variable) ราคาขายข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (Selling Price) ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) ราคาน้ำมันดีเซล (Oil Price), ปริมาณผลผลิต (Production) และพื้นที่เพาะปลูก (Area)

ตารางที่ 3.2 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

ตัวแปร	ความหมาย
ตัวแปรตาม	
Selling Price	ราคาขายข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
ตัวแปรอิสระ	
Oil Price	ราคาน้ำมันดีเซล
Production	ปริมาณผลผลิต
Area	พื้นที่เพาะปลูก
Cassava Price	ราคาหัวมันสำปะหลังสด
World Price	ราคาข้าวโพดตลาดโลก
Exchange Rate	อัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา

3.1.4 การสร้างแบบจำลอง (Modeling) ในขั้นตอนนี้ผู้จัดทำได้ดำเนินการสร้างและพัฒนาแบบจำลองเพื่อพยากรณ์ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยแบ่งการดำเนินงานออกเป็น 2 ส่วนหลัก คือ การสร้างแบบจำลองอนุกรมเวลาด้วยโปรแกรม SPSS และการสร้างแบบจำลองการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) ด้วยโปรแกรม RapidMiner Studio โดยมีรายละเอียดขั้นตอนดังนี้

3.1.4.1 เกณฑ์และเหตุผลในการคัดเลือกแบบจำลอง (Rationale for Model Selection) เพื่อให้การพยากรณ์ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีความครอบคลุมและแม่นยำสูงสุด จึงได้กำหนดเกณฑ์ในการคัดเลือกแบบจำลองโดยพิจารณาจาก ความหลากหลายของโครงสร้างอัลกอริทึม (Algorithm Diversity) เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างวิธีทางสถิติดั้งเดิมและวิธีปัญญาประดิษฐ์สมัยใหม่ โดยมีเหตุผลในการเลือก 4 แบบจำลองหลัก ดังนี้

1. SARIMA (ตัวแทนกลุ่มอนุกรมเวลาและฤดูกาล)เนื่องจากราคาข้าวโพดมีวัฏจักรราคาที่ขึ้นลงตามฤดูกาลอย่างชัดเจน (Seasonality) แบบจำลอง SARIMA จึงถูกเลือกมาเป็น "แบบจำลองพื้นฐาน (Baseline Model)" เพื่อทดสอบสมมติฐานว่าข้อมูลในอดีต

เพียงอย่างเดียวสามารถพยากรณ์อนาคตได้แม่นยำเพียงใด และเป็นตัวแทนของวิธีการทางสถิติมาตรฐานที่ได้รับการยอมรับในระดับสากล

2. Linear Regression (ตัวแทนกลุ่มความสัมพันธ์เชิงเส้น) เพื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างราคาข้าวโพดกับปัจจัยภายนอก (เช่น ราคาน้ำมัน, ปริมาณผลผลิต) ในรูปแบบที่เรียบง่ายและตรงไปตรงมา (Linear Relationship) แบบจำลองนี้จะช่วยตอบคำถามว่าปัจจัยเหล่านี้ส่งผลต่อราคาในลักษณะแปรผันตรงอย่างสม่ำเสมอหรือไม่

3. Random Forest (ตัวแทนกลุ่ม Ensemble Learning) เพื่อแก้ไขข้อจำกัดของ Linear Regression ในกรณีที่ข้อมูลมีความซับซ้อนและ ไม่เป็นเส้นตรง (Non-linear) Random Forest มีจุดเด่นในการจัดการกับข้อมูลรบกวน (Noise) และลดปัญหา Overfitting โดยการใช้ต้นไม้ตัดสินใจจำนวนมาก จึงถูกเลือกมาเพื่อทดสอบประสิทธิภาพในการรับมือกับความผันผวนของราคา

4. Support Vector Regression (SVR) (ตัวแทนกลุ่ม Kernel-based Learning) เป็นอัลกอริทึมที่ประยุกต์มาจาก SVM เพื่อใช้สำหรับงานพยากรณ์ตัวเลขที่มีค่าต่อเนื่อง (Continuous values) โดยมีประสิทธิภาพสูงในการจัดการกับข้อมูลที่มีมิติซับซ้อนอาศัยเทคนิคฟังก์ชันเคอร์เนล (Kernel Trick) เพื่อหาความสัมพันธ์ที่ซ่อนอยู่ซึ่งแบบจำลองทั่วไปอาจมองไม่เห็น การเลือก SVR มาทดสอบร่วมด้วยจะช่วยเป็นตัวชี้วัดและยืนยันว่า เทคนิค Machine Learning ขั้นสูงสามารถเพิ่มความแม่นยำในการทำนายราคาได้ดีกว่าวิธีทางสถิติดั้งเดิมหรือไม่

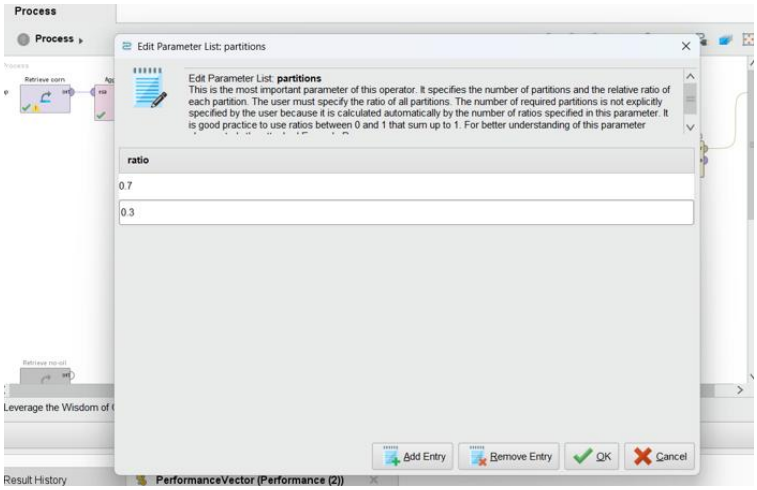
3.1.4.2 การทดลองเพื่อหาสัดส่วนข้อมูลที่เหมาะสม เพื่อให้ได้แบบจำลองที่มีประสิทธิภาพสูงสุด ผู้จัดทำได้ดำเนินการทดสอบความไว (Sensitivity Analysis) ของแบบจำลองต่อขนาดของข้อมูลสอน (Training Size) โดยได้ออกแบบการทดลองแบ่งสัดส่วนข้อมูลออกเป็น 3 กรณีศึกษา (Scenarios) เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ความแม่นยำ ดังนี้

กรณีศึกษาที่ 1 สัดส่วน 70:30 ชุดข้อมูลสอน (Training Set) มกราคม 2552 – มิถุนายน 2562 (รวม 126 เดือน) ชุดข้อมูลทดสอบ (Testing Set) กรกฎาคม 2562 – ธันวาคม 2566 (รวม 54 เดือน)

กรณีศึกษาที่ 2 สัดส่วน 80:20 ชุดข้อมูลสอน (Training Set) มกราคม 2552 – ธันวาคม 2563 (รวม 144 เดือน) ชุดข้อมูลทดสอบ (Testing Set) มกราคม 2564 – ธันวาคม 2566 (รวม 36 เดือน)

กรณีศึกษาที่ 3 สัดส่วน 90:10 ชุดข้อมูลสอน (Training Set) มกราคม 2552 – มิถุนายน 2565 (รวม 162 เดือน) ชุดข้อมูลทดสอบ (Testing Set) กรกฎาคม 2565 – ธันวาคม 2566 (รวม 18 เดือน)

เกณฑ์การคัดเลือก (Selection Criteria) ผู้จัดทำจะทำการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อน (RMSE และ MAPE) ของทั้ง 3 กรณีศึกษา โดยสัดส่วนที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด จะถูกคัดเลือกเป็นสัดส่วนมาตรฐานสำหรับการสร้างแบบจำลองในลำดับต่อไป



ภาพที่ 3.11 แผนภาพแสดงสัดส่วนการแบ่งข้อมูลสำหรับการสร้างและทดสอบแบบจำลองในโปรแกรม RapidMiner

จากภาพที่ 3.11 แสดงการกำหนดค่าพารามิเตอร์ภายในตัวดำเนินการ (Operator) Split Data ในโปรแกรม RapidMiner เพื่อแบ่งชุดข้อมูลออกเป็น 2 ส่วนสำหรับกระบวนการเรียนรู้และทดสอบประสิทธิภาพ โดยมีการตั้งค่าที่สำคัญดังนี้ การกำหนดสัดส่วน (Partitions) ผู้จัดทำได้กำหนดค่าอัตราส่วนเป็น 0.9 (ร้อยละ 90) สำหรับเป็น ชุดข้อมูลฝึกสอน (Training Set) เพื่อให้โมเดลได้เรียนรู้รูปแบบความสัมพันธ์ของข้อมูลอย่างเต็มที่ และกำหนดค่า 0.1 (ร้อยละ 10) สำหรับเป็น ชุดข้อมูลทดสอบ (Testing Set) เพื่อใช้วัดประสิทธิภาพความแม่นยำ

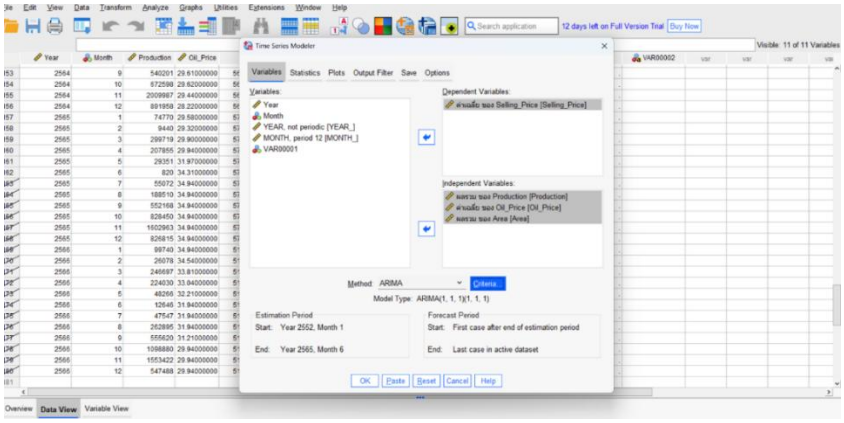
3.1.4.3 การกำหนดค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลอง (Model Parameter Settings) เพื่อให้การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองมีความถูกต้องและเป็นไปตามมาตรฐานการวิจัย คณะผู้จัดทำได้ดำเนินการปรับจูนพารามิเตอร์ (Hyperparameter Tuning) และกำหนดค่าที่เหมาะสมที่สุดสำหรับแต่ละอัลกอริทึม โดยมีรายละเอียดการตั้งค่าดังแสดงในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 รายละเอียดการตั้งค่าพารามิเตอร์ของแต่ละแบบจำลอง

แบบจำลอง	เครื่องมือ	รายละเอียดการตั้งค่า
1. SARIMA	SPSS	Model Specification:$(p,d,q)(P,D,Q) = (1,1,1)(1,1,1)_{12}$ Method: ARIMA Criteria (Exact Likelihood) Transformation: Natural Logarithm Seasonal Period: 12 เดือน
2. Linear Regression	RapidMiner	Feature Selection: none Eliminate Colinear Features: True Min Tolerance: 0.05 Use Bias: True (กำหนดให้มีค่าจุดตัดแกน Y ในสมการ) Ridge: 1.0E-8 (ปรับค่าเพื่อลดปัญหา Overfitting เล็กน้อย)
3. Random Forest	RapidMiner	Number of Trees: 150 ต้น Criterion: Least Square Maximal Depth: 10 (จำกัดความลึกของต้นไม้เพื่อลดปัญหา Overfitting) Apply Pruning: False
4. Support Vector Regression (SVR)	RapidMiner	Kernel Type: nu-SVR Gamma: 0.0 (ระบบกำหนดค่าอัตโนมัติ) C (Complexity): 8.0 Epsilon: 0.001 Preprocessing: Normalization (Z-Transformation) สำหรับตัวแปรอิสระ

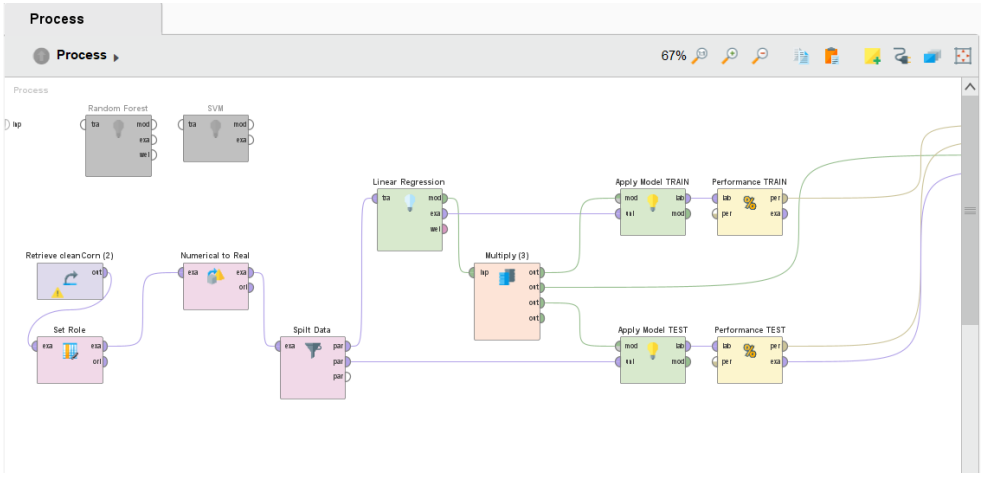
3.1.4.4 กระบวนการสร้างแบบจำลอง (Modeling Workflow) ผู้จัดทำโครงงานได้ดำเนินการสร้างแบบจำลองโดยแบ่งกระบวนการทำงานตามเครื่องมือที่ใช้ ดังนี้

1. กระบวนการสร้างแบบจำลองอนุกรมเวลาด้วยโปรแกรม SPSS (SARIMA) สำหรับการสร้างแบบจำลอง SARIMA ผู้จัดทำได้ดำเนินการผ่านฟังก์ชัน Time Series Modeler ในโปรแกรม SPSS โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้ การกำหนดค่าเวลา (Define Dates) กำหนดรูปแบบเวลาของข้อมูลเป็น รายปี และ รายเดือน (Year, Month) โดยเริ่มต้นที่เดือนมกราคม พ.ศ. 2552 การสร้างแบบจำลอง (Create Models) เลือกเมนู Analyze > Forecasting > Create Models การกำหนดพารามิเตอร์ (ARIMA Criteria) เลือกวิธี ARIMA และกำหนดค่าพารามิเตอร์เพื่อสร้างแบบจำลอง SARIMA ดังนี้ ส่วนที่ไม่เป็นฤดูกาล (Non-Seasonal) กำหนดค่า (p,d,q) = (1,1,1) ส่วนที่เป็นฤดูกาล (Seasonal) กำหนดค่า (P,D,Q) = (1,1,1) ที่รอบเวลา 12 เดือน ผลลัพธ์ที่ได้คือโมเดล SARIMA(1,1,1)(1,1,1)12 การบันทึกผลลัพธ์ (Save Results) เลือกบันทึกค่าพยากรณ์ (Predicted Values) เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับค่าจริง



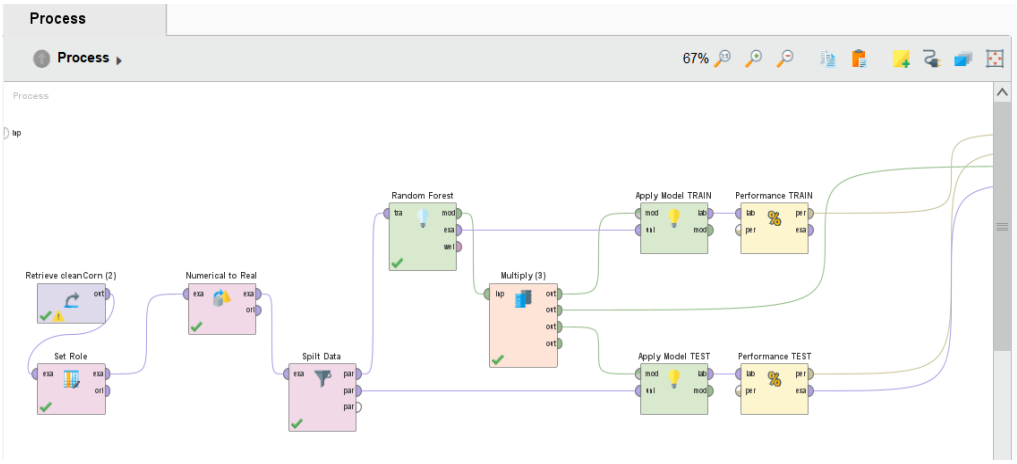
ภาพที่ 3.12 การกำหนดค่าพารามิเตอร์สำหรับแบบจำลอง SARIMA ในโปรแกรม SPSS

2. กระบวนการสร้างแบบจำลองการเรียนรู้ของเครื่องด้วยโปรแกรม RapidMiner Studio ในการดำเนินการสร้างและทดสอบแบบจำลอง Linear Regression, Random Forest และ SVR ผู้จัดทำโครงงานได้ออกแบบกระบวนการทำงาน โดยเชื่อมต่อตัวดำเนินการ (Operators) ดังนี้ การนำเข้าและรวมข้อมูล นำเข้าข้อมูลดิบและทำการรวมข้อมูลรายเดือน การจัดเตรียมข้อมูลอนุกรมเวลาสร้างฟีเจอร์ Windowing และแปลงข้อมูลด้วยการ Normalize การกำหนดบทบาทและแบ่งข้อมูล (Set Role & Split Data) กำหนดตัวแปรเป้าหมายและแบ่งข้อมูลเป็นชุดสอน (Train) และชุดทดสอบ (Test) การวัดผลประสิทธิภาพ (Performance Measurement) คำนวณค่าความคลาดเคลื่อน RMSE และ MAP



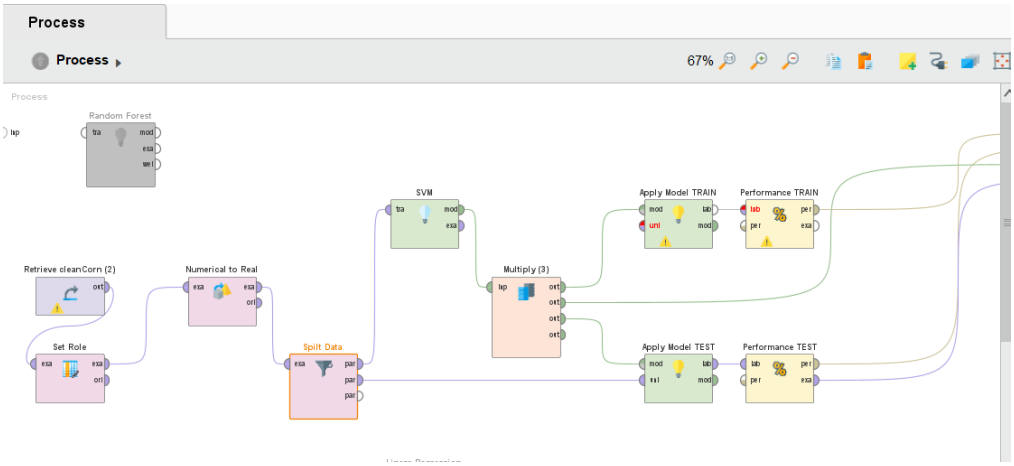
ภาพที่ 3.13 กระบวนการสร้างแบบจำลอง Linear Regression ในโปรแกรม RapidMiner

แสดงกระบวนการทำงานที่ประกอบด้วยการคัดเลือกตัวแปรด้วยเทคนิค M5 Prime (ในกล่อง Linear Regression) และการกำหนดค่าพารามิเตอร์เพื่อลดความซ้ำซ้อนของตัวแปร (Eliminate Colinear Features) ก่อนนำไปประเมินผล



ภาพที่ 3.14 กระบวนการสร้างแบบจำลอง Random Forest ในโปรแกรม RapidMiner

แสดงกระบวนการเรียนรู้แบบกลุ่ม (Ensemble Learning) โดยใช้กล่อง Random Forest ที่มีการกำหนดจำนวนต้นไม้ตัดสินใจ (Number of Trees) ไว้ที่ 150 ต้น เพื่อสร้างแบบจำลองที่มีความแม่นยำและลดโอกาสการเกิด Overfitting



ภาพที่ 3.15 กระบวนการสร้างแบบจำลอง Support Vector Regression (SVR) ในโปรแกรม RapidMiner

แสดงกระบวนการทำงานที่มีความแตกต่างจากโมเดลอื่น โดยมีการเพิ่มขั้นตอน Normalize (Z-transformation) เพื่อปรับสเกลของข้อมูลตัวแปรต้นให้อยู่ในมาตรฐานเดียวกันก่อนส่งเข้าสู่กล่อง SVM (Kernel RBF) เพื่อให้การคำนวณระยะห่างของเวกเตอร์มีประสิทธิภาพสูงสุด

3.1.5 การประเมินผล (Evaluation) ในขั้นตอนนี้ เป็นการวัดประสิทธิภาพของแบบจำลองโดยการเปรียบเทียบค่าพยากรณ์กับค่าจริง (Actual vs Forecast) เพื่อคัดเลือกแบบจำลองที่มีความแม่นยำสูงสุด โดยใช้เกณฑ์วัดผลทางสถิติที่เป็นมาตรฐานสากล 3 ประการ ได้แก่

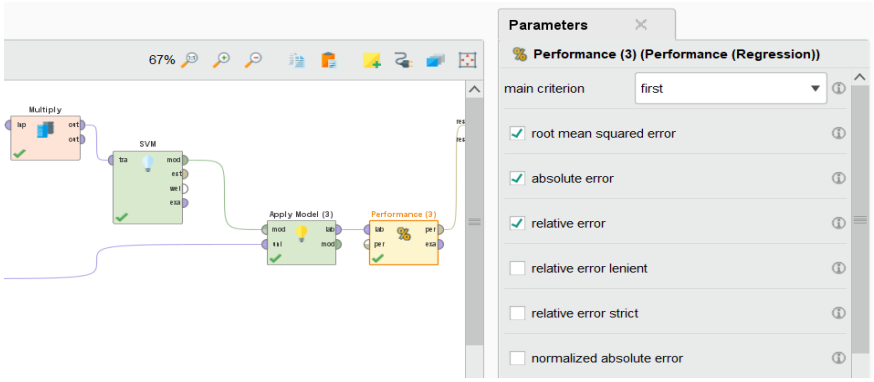
1. รากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE): เพื่อวัดขนาดความคลาดเคลื่อนในหน่วยบาท

2. ค่าเฉลี่ยร้อยละของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE): เพื่อวัดความผิดพลาดในรูปแบบเปอร์เซ็นต์

3. ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAE) เพื่อวัดค่าเฉลี่ยของความผิดพลาดเป็นหน่วยเงินบาท ว่าโดยเฉลี่ยแล้วทายราคาผิดไปกี่บาท

ในการดำเนินการจริงด้วยโปรแกรม RapidMiner Studio ผู้จัดทำโครงงานได้ใช้ตัวดำเนินการ Performance (Regression) โดยทำการกำหนดค่าพารามิเตอร์ (Parameters) เพื่อให้

โปรแกรมคำนวณค่าทางสถิติดังนี้ ติ๊กเลือก root_mean_squared_error สำหรับค่า RMSE ติ๊กเลือก Relative Error สำหรับค่า MAPE



ภาพที่ 3.16 การกำหนดค่าพารามิเตอร์สำหรับการวัดผลประสิทธิภาพ ในโปรแกรม RapidMiner

3.1.5.1 ผลการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง SARIMA จากการวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยโปรแกรม SPSS พบว่าข้อมูลราคาข้าวโพดมีการเคลื่อนไหวแบบวัฏจักรฤดูกาล (Seasonality) อย่างชัดเจน จึงกำหนดพารามิเตอร์แบบจำลองเป็น SARIMA$(1,1,1)(1,1,1)_{12}$ ในการคัดเลือกสัดส่วนข้อมูลที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการพยากรณ์ ผู้ศึกษาได้ทำการทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างสัดส่วนข้อมูลสอน (Training Set) และข้อมูลทดสอบ (Testing Set) ใน 3 รูปแบบ ได้แก่ 70:30, 80:20 และ 90:10 ดังแสดงในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลอง SARIMA

สัดส่วน (Train : Test)	ชุดข้อมูล Train set			ชุดข้อมูล Test set		
	RMSE	MAPE	MAE	RMSE	MAPE	MAE
70: 30	0.471	4.686	0.358	2.119	17.05	1.638
80: 20	0.460	4.536	0.346	2.052	17.21	1.720
90: 10	0.446	4.316%	0.333	1.234	9.75	0.932

จากตารางที่ 3.4 พบว่า ในส่วนของชุดข้อมูลสอน (Training) แบบจำลองทั้ง 3 สัดส่วน ให้ค่าความแม่นยำที่ใกล้เคียงกัน (MAPE อยู่ในช่วง 4.32% – 4.69%) ซึ่งแสดงว่าแบบจำลอง

สามารถเรียนรู้รูปแบบข้อมูลในอดีตได้ดี อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาที่ชุดข้อมูลทดสอบ (Testing) ซึ่งเป็นการวัดประสิทธิภาพในการพยากรณ์ข้อมูลจริงที่ไม่เคยผ่านการเรียนรู้มาก่อน พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ดังนี้

สัดส่วน 70:30 และ 80:20 มีค่าความคลาดเคลื่อนสูงขึ้นอย่างชัดเจน (MAPE สูงถึงร้อยละ 17.05 และ 17.21 ตามลำดับ) เนื่องจากช่วงข้อมูลสอนสิ้นสุดในปี 2562 และ 2563 ทำให้แบบจำลองไม่สามารถปรับตัวตามแนวโน้มราคาที่พุ่งสูงขึ้นในช่วงปี 2565–2566 ได้ทัน 90:10: ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด โดยมีค่า MAPE ต่ำที่สุดเพียงร้อยละ 9.75 และค่า RMSE ต่ำที่สุดที่ 1.234 บาท ซึ่งถือว่าเป็นเกณฑ์ที่มีประสิทธิภาพดีเยี่ยมและยอมรับได้ (ต่ำกว่าร้อยละ 10) ดังนั้น ผู้จัดทำจึงเลือกใช้แบบจำลองที่ สัดส่วน 90:10 นี้ในการพยากรณ์และวิเคราะห์ผลในลำดับต่อไป เนื่องจากมีความแม่นยำสูงสุดทั้งในระยะการเรียนรู้และระยะการทดสอบ

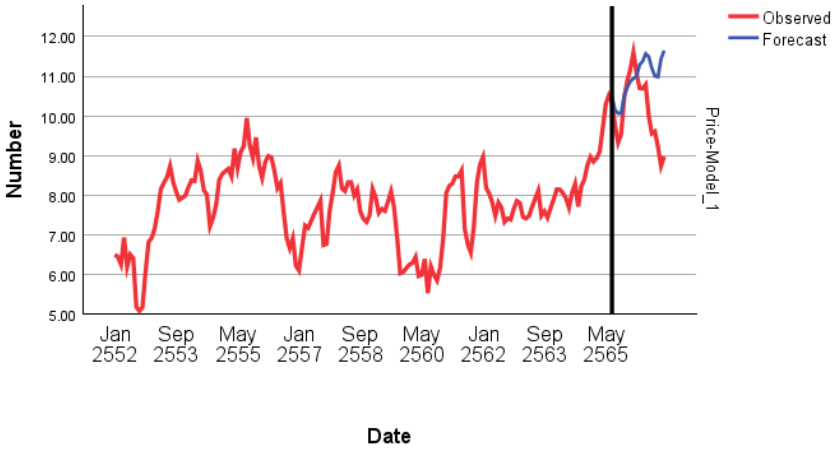
Model Summary

Model Fit

Fit Statistic	Mean	SE	Minimum	Maximum	Percentile 5	10	25	50	75	90	95
Stationary R-squared	.298	.	.298	.298	.298	.298	.298	.298	.298	.298	.298
R-squared	.770	.	.770	.770	.770	.770	.770	.770	.770	.770	.770
RMSE	.446	.	.446	.446	.446	.446	.446	.446	.446	.446	.446
MAPE	4.316	.	4.316	4.316	4.316	4.316	4.316	4.316	4.316	4.316	4.316
MaxAPE	18.193	.	18.193	18.193	18.193	18.193	18.193	18.193	18.193	18.193	18.193
MAE	.333	.	.333	.333	.333	.333	.333	.333	.333	.333	.333
MaxAE	1.517	.	1.517	1.517	1.517	1.517	1.517	1.517	1.517	1.517	1.517
Normalized BIC	-1.447	.	-1.447	-1.447	-1.447	-1.447	-1.447	-1.447	-1.447	-1.447	-1.447

ภาพที่ 3.17 ค่าสถิติความเหมาะสมของแบบจำลอง SARIMA สัดส่วน 90:10

จากตารางพบว่าแบบจำลองมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R-squared) เท่ากับ 0.770 ซึ่งหมายความว่าแบบจำลองสามารถอธิบายความผันแปรของข้อมูลราคาข้าวโพดได้ร้อยละ 77.0 ในขณะที่ค่าความคลาดเคลื่อนต่างๆ อยู่ในเกณฑ์ต่ำ โดยมีค่า RMSE เท่ากับ 0.446 และค่า MAPE เพียงร้อยละ 4.316 ซึ่งบ่งชี้ว่าแบบจำลองมีความแม่นยำสูงในการพยากรณ์



ภาพที่ 3.18 กราฟเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลราคาจริง (Observed) และค่าพยากรณ์ (Forecast) สัดส่วน 90:10

จากกราฟเส้นสีแดง (Observed) ซึ่งแทนข้อมูลราคาจริง และเส้นสีน้ำเงิน (Forecast) ซึ่งแทนค่าพยากรณ์ จะเห็นได้ว่าแบบจำลองสามารถทำนายทิศทางแนวโน้ม (Trend) ในช่วงปลายของข้อมูลได้สอดคล้องกับราคาที่ปรับตัวสูงขึ้น แม้ว่าในช่วงท้ายสุดราคาจริงจะมีความผันผวนลดลงเล็กน้อย แต่โดยภาพรวมเส้นพยากรณ์ยังคงเกาะกลุ่มไปกับข้อมูลจริงได้อย่างใกล้เคียง ซึ่งสอดคล้องกับค่าสถิติความแม่นยำที่ได้นำเสนอไปแล้วข้างต้น

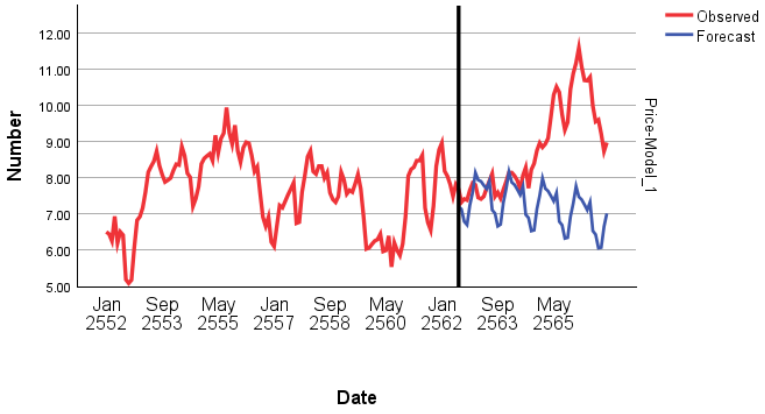
Model Summary

Model Fit

Fit Statistic	Mean	SE	Minimum	Maximum	Percentile 5	10	25	50	75	90	95
Stationary R-squared	.306	.	.306	.306	.306	.306	.306	.306	.306	.306	.306
R-squared	.758	.	.758	.758	.758	.758	.758	.758	.758	.758	.758
RMSE	.471	.	.471	.471	.471	.471	.471	.471	.471	.471	.471
MAPE	4.686	.	4.686	4.686	4.686	4.686	4.686	4.686	4.686	4.686	4.686
MaxAPE	18.207	.	18.207	18.207	18.207	18.207	18.207	18.207	18.207	18.207	18.207
MAE	.358	.	.358	.358	.358	.358	.358	.358	.358	.358	.358
MaxAE	1.535	.	1.535	1.535	1.535	1.535	1.535	1.535	1.535	1.535	1.535
Normalized BIC	-1.296	.	-1.296	-1.296	-1.296	-1.296	-1.296	-1.296	-1.296	-1.296	-1.296

ภาพที่ 3.19 ค่าสถิติความเหมาะสมของแบบจำลอง SARIMA สัดส่วน 70:30

จากภาพที่ 3.19 พบว่าแบบจำลองมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R-squared) เท่ากับ 0.758 อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาค่าความคลาดเคลื่อน พบว่ามีค่า RMSE เท่ากับ 0.471 บาท และค่า MAPE อยู่ที่ร้อยละ 4.686 ซึ่งถือว่าเป็นค่าความคลาดเคลื่อนที่สูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับสัดส่วนการแบ่งข้อมูลรูปแบบอื่น



ภาพที่ 3.20 กราฟเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลราคาจริง (Observed) และค่าพยากรณ์ (Forecast) สัดส่วน 70:30

จากกราฟในภาพที่ 3.20 แสดงผลการพยากรณ์ในช่วงข้อมูลทดสอบ (Testing Set) จำนวน 30% สุดท้าย จะเห็นได้ว่าเส้นพยากรณ์ (สีน้ำเงิน) เริ่มมีความเบี่ยงเบนออกจากข้อมูลจริง (สีแดง) ค่อนข้างมากในบางช่วงเวลา โดยไม่สามารถเกาะกลุ่มไปกับความผันผวนของราคาจริงได้ดีเท่าที่ควร ซึ่งสอดคล้องกับค่าความคลาดเคลื่อนที่คำนวณได้ก่อนหน้านี้

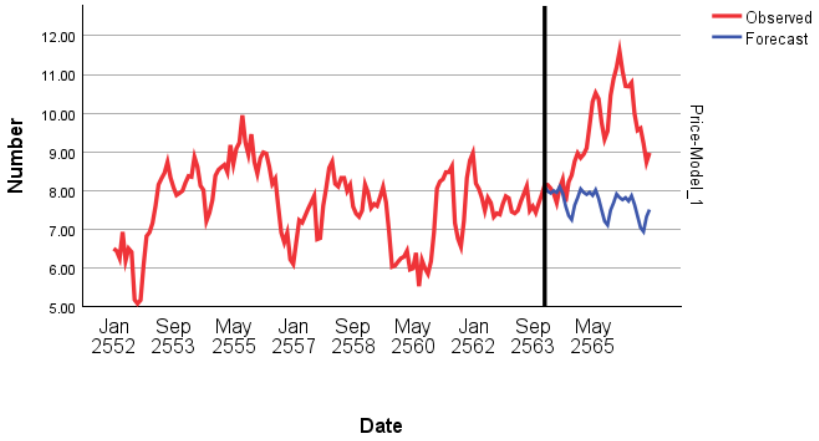
Model Summary

Model Fit

Fit Statistic	Mean	SE	Minimum	Maximum	Percentile 5	10	25	50	75	90	95
Stationary R-squared	.307	.	.307	.307	.307	.307	.307	.307	.307	.307	.307
R-squared	.733	.	.733	.733	.733	.733	.733	.733	.733	.733	.733
RMSE	.460	.	.460	.460	.460	.460	.460	.460	.460	.460	.460
MAPE	4.536	.	4.536	4.536	4.536	4.536	4.536	4.536	4.536	4.536	4.536
MaxAPE	17.493	.	17.493	17.493	17.493	17.493	17.493	17.493	17.493	17.493	17.493
MAE	.346	.	.346	.346	.346	.346	.346	.346	.346	.346	.346
MaxAE	1.526	.	1.526	1.526	1.526	1.526	1.526	1.526	1.526	1.526	1.526
Normalized BIC	-1.365	.	-1.365	-1.365	-1.365	-1.365	-1.365	-1.365	-1.365	-1.365	-1.365

ภาพที่ 3.21 ค่าสถิติความเหมาะสมของแบบจำลอง SARIMA สัดส่วน 80:20

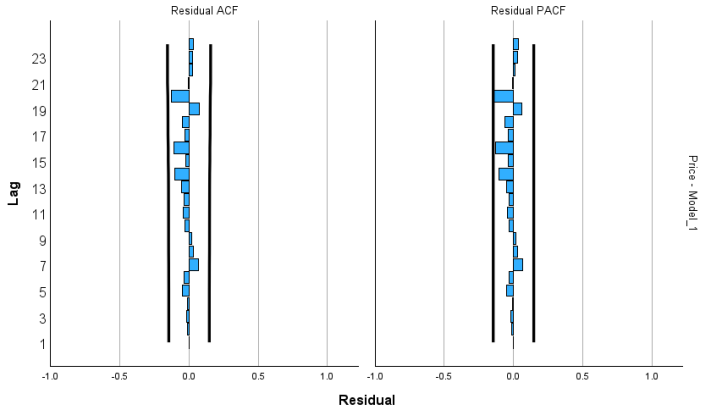
จากภาพที่ 3.21 พบว่าแบบจำลองมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R-squared) เท่ากับ 0.733 สำหรับค่าความคลาดเคลื่อนนั้น พบว่ามีแนวโน้มลดลงเมื่อเทียบกับสัดส่วน 70:30 โดยมีค่า RMSE เท่ากับ 0.460 บาท และค่า MAPE ลดลงเหลือร้อยละ 4.536 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองมีประสิทธิภาพดีขึ้นเมื่อได้รับข้อมูลสำหรับเรียนรู้มากขึ้น



ภาพที่ 3.22 กราฟเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลราคาจริง (Observed) และค่าพยากรณ์ (Forecast) สัดส่วน 80:20

จากกราฟในภาพที่ 3.22 ในช่วงข้อมูลทดสอบ (Testing Set) 20% สุดท้าย จะเห็นได้ว่าเส้นพยากรณ์ (สีน้ำเงิน) มีความสอดคล้องกับข้อมูลจริง (สีแดง) มากขึ้นกว่าสัดส่วน 70:30 โดยสามารถจับทิศทางแนวโน้มของราคาได้ดีขึ้น แต่ยังคงมีความคลาดเคลื่อนในบางจุดที่ราคาจริงมีความผันผวนสูง

นอกจากค่าความคลาดเคลื่อนที่ต่ำแล้ว ผู้วิจัยยังได้ตรวจสอบความเหมาะสมของแบบจำลอง (Model Diagnostic) โดยพิจารณาค่าความคลาดเคลื่อน (Residuals)



ภาพที่ 3.23 กราฟ Autocorrelation ของค่าความคลาดเคลื่อน (Residual ACF/PACF)

จากภาพที่ 3.23 พบว่าค่า Autocorrelation ของส่วนเหลือ (Residuals) อยู่ภายในขอบเขตความเชื่อมั่น (เส้นทึบ) ทุกค่า แสดงว่าส่วนเหลือเป็นอิสระต่อกัน (White Noise) ซึ่งยืนยันได้ว่าแบบจำลอง SARIMA นี้มีความเหมาะสมและครบถ้วนสมบูรณ์ทางสถิติ

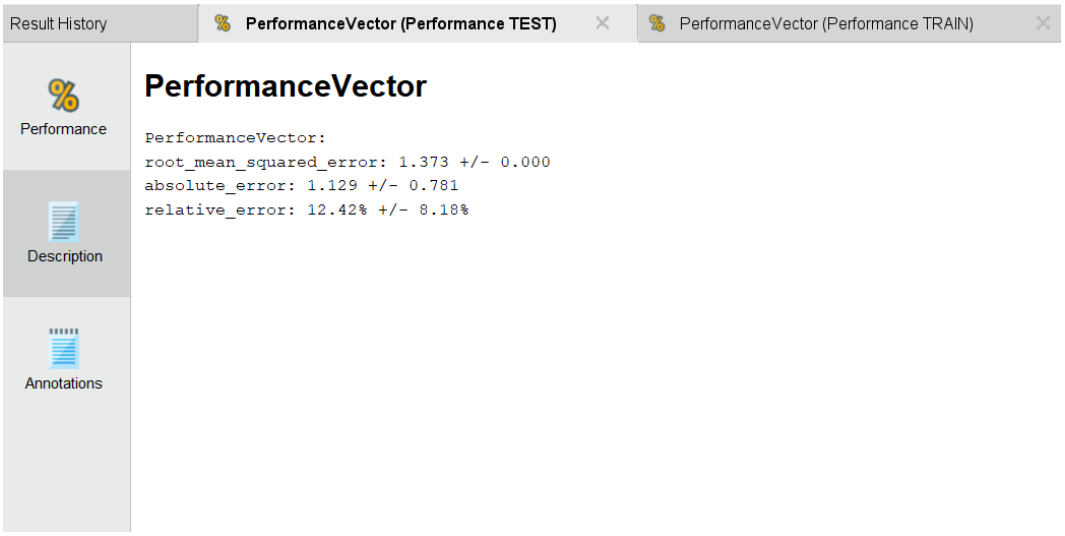
3.1.5.2 ผลการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง Linear Regression จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม RapidMiner โดยใช้เทคนิคการถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression) มีความสัมพันธ์เชิงเส้นต่อราคาข้าวโพดอย่างมีนัยสำคัญ โดยแบ่งชุดข้อมูลออกเป็น 3 สัดส่วน เช่นเดียวกับวิธีแรก ได้แก่ 70:30, 80:20 และ 90:10 ผลการทดสอบประสิทธิภาพปรากฏดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลอง Linear Regression

สัดส่วน (Train : Test)	**ชุดข้อมูล** Train set			**ชุดข้อมูล** Test set		
	RMSE	MAE	MAPE	RMSE	MAE	MAPE
70: 30	0.558	0.436	5.72	1.373	1.129	12.42
80: 20	0.519	0.395	5.18	1.978	1.745	17.74
90: 10	0.516	0.390	5.08	0.652	0.539	5.19

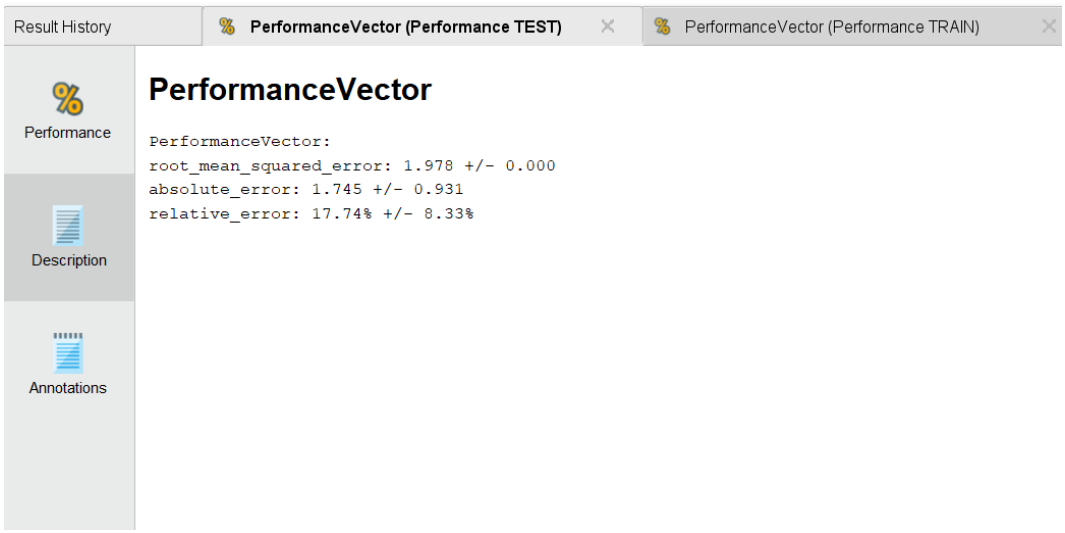
จากการทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลองการพยากรณ์ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วยเทคนิคการถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression) โดยการเปรียบเทียบสัดส่วนการแบ่งข้อมูล 3 รูปแบบ สามารถสรุปผลได้ดังนี้:

1. สัดส่วน 70:30: แม้ความคลาดเคลื่อนในชุด Train จะอยู่ในเกณฑ์ดี แต่เมื่อทดสอบกับชุด Test พบว่าค่า RMSE สูงถึง 1.373 และ MAPE อยู่ที่ 12.42% ซึ่งแสดงว่าโมเดลยังไม่สามารถพยากรณ์ข้อมูลใหม่ได้แม่นยำเท่าที่ควร
2. สัดส่วน 80:20: พบปัญหาความแตกต่างของความแม่นยำระหว่างชุด Train และ Test อย่างเห็นได้ชัด โดยค่า MAPE ของชุด Test พุ่งสูงถึง 17.74% ซึ่งสะท้อนถึงสภาวะที่โมเดลไม่สามารถประยุกต์ใช้กับข้อมูลทดสอบที่ความผันผวนได้ดีนัก
3. สัดส่วน 90:10: เป็นสัดส่วนที่ให้ประสิทธิภาพดีที่สุด โดยมีค่า RMSE ในชุด Test ต่ำที่สุดเพียง 0.652 และมีค่า MAPE ต่ำเพียง 5.19% ซึ่งแสดงถึงความแม่นยำสูงถึง 94.81% นอกจากนี้ ผลต่างระหว่างค่าความคลาดเคลื่อนของชุด Train และ Test มีน้อยที่สุด สะท้อนถึงความเสถียรของแบบจำลองที่ไม่มีปัญหา Overfitting และสามารถนำไปใช้พยากรณ์ราคาจริงได้อย่างน่าเชื่อถือ



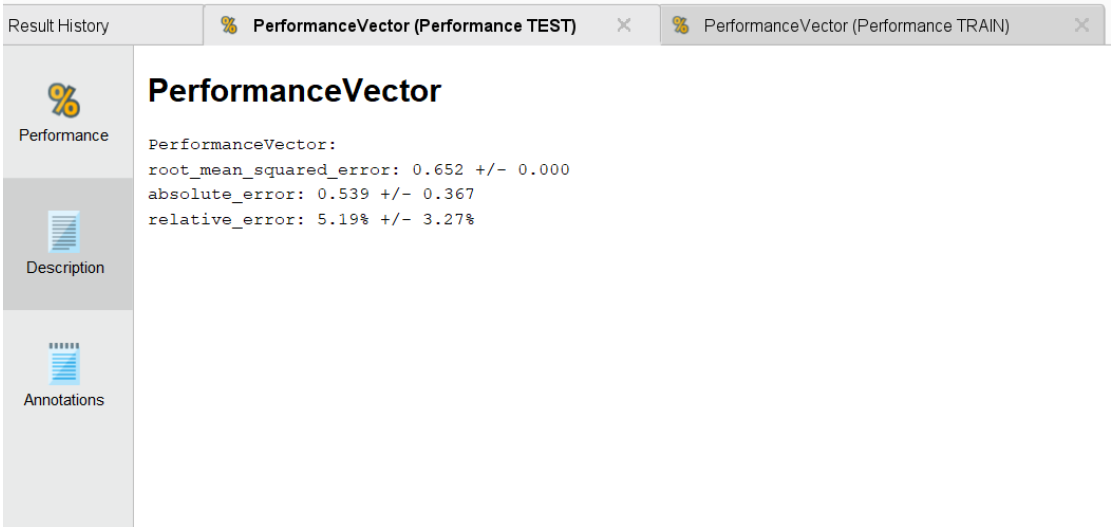
ภาพที่ 3.24 ค่าประสิทธิภาพ (Performance Vector) ของแบบจำลอง Linear Regression สัดส่วน 70:30

พบว่าแบบจำลองมีความคลาดเคลื่อนในชุดข้อมูลทดสอบ (Test Set) ค่อนข้างสูง โดยมีค่า RMSE เท่ากับ 1.373 และค่า MAPE เท่ากับ 12.42% ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าเมื่อสัดส่วนข้อมูลที่ใช้สอนมีน้อยเกินไป แบบจำลองจะไม่สามารถเรียนรู้รูปแบบความสัมพันธ์ของราคาได้อย่างครอบคลุม ส่งผลให้การพยากรณ์ข้อมูลส่วนที่เหลืออีก 30% มีความแม่นยำลดลงอย่างเห็นได้ชัด



ภาพที่ 3.25 ค่าประสิทธิภาพ (Performance Vector) ของแบบจำลอง Linear Regression สัดส่วน 80:20

พบว่าแม้ค่าความคลาดเคลื่อนในชุดข้อมูลสอน (Train Set) จะดูดีขึ้น (MAPE 5.18%) แต่เมื่อนำไปใช้กับข้อมูลทดสอบกลับพบปัญหาความไม่เสถียร โดยค่า MAPE ของชุดข้อมูลทดสอบพุ่งสูงถึง 17.74% และ RMSE อยู่ที่ 1.978 ผลลัพธ์นี้ชี้ให้เห็นว่าแบบจำลองเริ่มมีสภาวะจดจำรูปแบบข้อมูลสอนมากเกินไปจนไม่สามารถพยากรณ์ข้อมูลชุดทดสอบที่มีความผันผวนได้ดี (Overfitting)



ภาพที่ 3.26 ค่าประสิทธิภาพ (Performance Vector) ของแบบจำลอง Linear Regression สัดส่วน 90:10

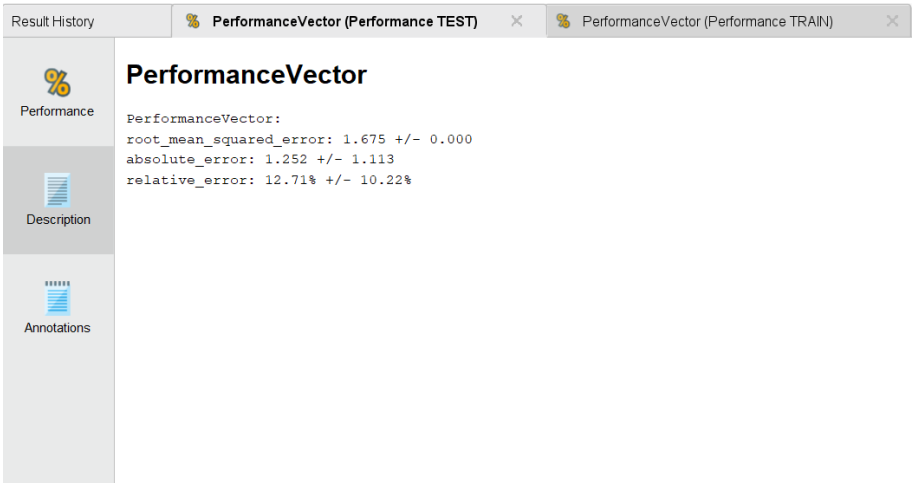
ภาพนี้แสดงผลการทดสอบที่ มีประสิทธิภาพสูงที่สุด ของโครงงาน ส่งผลให้ค่าความคลาดเคลื่อนในชุดข้อมูลทดสอบลดลงอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่า RMSE เพียง 0.652 และ MAPE ต่ำที่สุดเพียง 5.19% ซึ่งคิดเป็นค่าความแม่นยำสูงถึง 94.81% ยืนยันได้ว่าสัดส่วนนี้เหมาะสมที่สุดในการนำไปใช้เป็นแบบจำลองหลักสำหรับระบบพยากรณ์ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

3.1.5.3 ผลการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง Random Forest จากการทดสอบแบบจำลอง Random Forest โดยกำหนดพารามิเตอร์จำนวนต้นไม้ตัดสินใจ (Number of Trees) ไว้ที่ 100 ต้น พบว่าการแบ่งสัดส่วนข้อมูลสอนต่อข้อมูลทดสอบที่ 90:10 ให้ค่าความแม่นยำสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับสัดส่วนอื่นภายในแบบจำลองเดียวกัน ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าอัลกอริทึมนี้จำเป็นต้องใช้ปริมาณข้อมูลจำนวนมากในการเรียนรู้รูปแบบความสัมพันธ์ของข้อมูล อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ข้ามแบบจำลอง พบว่า Random Forest ยังคงมีค่าความคลาดเคลื่อนสูงกว่า แบบจำลองการถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression

ตารางที่ 3.6 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลอง Random Forest

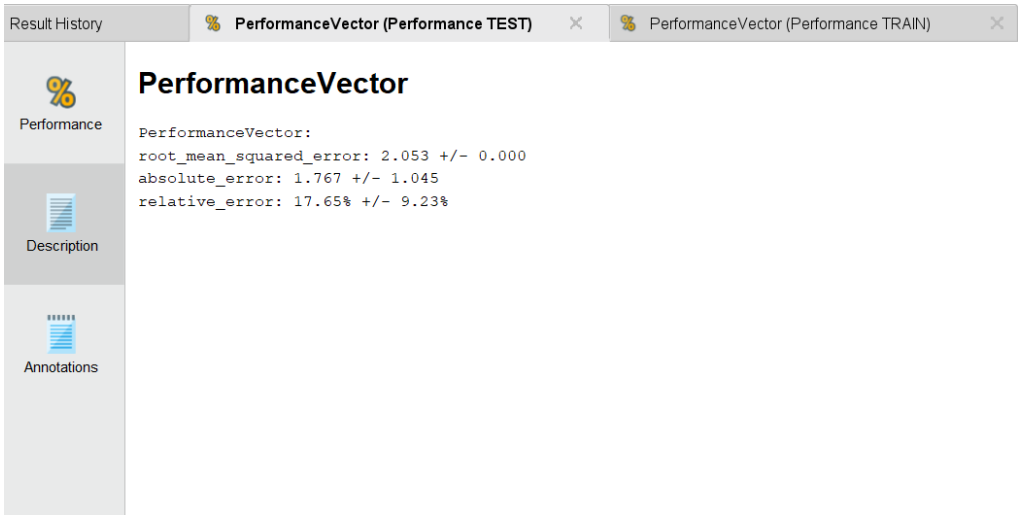
สัดส่วนข้อมูล (Train : Test)	ชุดข้อมูล Train set			ชุดข้อมูล Test set		
	RMSE	MAE	MAPE	RMSE	MAE	MAPE
70: 30	0.158	0.126	1.66	1.675	1.252	12.71
80: 20	0.156	0.124	1.63	2.053	1.767	17.65
90: 10	0.165	0.130	1.69	1.294	1.148	11.07

จากการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลอง Random Forest ด้วยการแบ่งสัดส่วนข้อมูล 3 รูปแบบ มีผลสรุปดังนี้ สัดส่วน 70:30 และ 80:20: พบสภาวะ Overfitting อย่างชัดเจน โดยแม้จะทำค่า MAPE ในชุดสอน (Train) ได้ดีเยี่ยม (ประมาณ 1.6%) แต่เมื่อทดสอบกับข้อมูลใหม่ (Test) ค่าความคลาดเคลื่อนกลับพุ่งสูงขึ้นถึง 12.71% และ 17.65% ตามลำดับ สะท้อนว่าโมเดลจดจำข้อมูลเก่ามากเกินไปจนขาดความเสถียร สัดส่วน 90:10 (ดีที่สุด): เป็นสัดส่วนที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุด โดยมีค่า MAPE ต่ำที่สุดที่ 11.07% และค่า RMSE 1.294 การเพิ่มข้อมูลสอนเป็น 90% ช่วยให้ Random Forest สร้างโครงสร้างการตัดสินใจที่สมบูรณ์ขึ้น



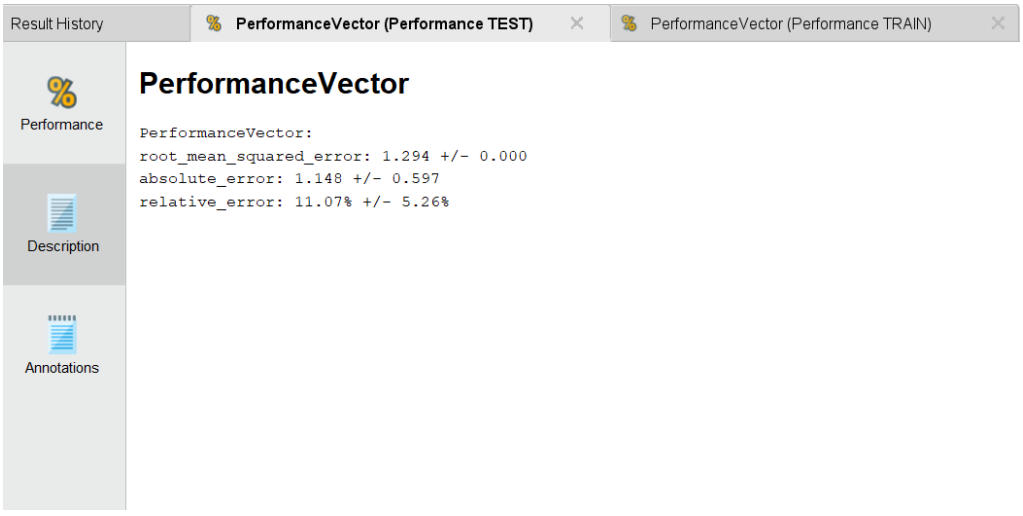
ภาพที่ 3.27 ค่าประสิทธิภาพ ของแบบจำลอง Random Forest สัดส่วน 70:30

จากภาพที่ 3.27 พบสภาวะ Overfitting โดยในชุดข้อมูลสอนทำค่าความคลาดเคลื่อนได้ต่ำมาก (MAPE 1.66%) แต่เมื่อนำไปพยากรณ์ข้อมูลใหม่ในชุดทดสอบ ค่าความคลาดเคลื่อนกลับเพิ่มสูงขึ้นเป็น 12.71% และมีค่า RMSE อยู่ที่ 1.675 ซึ่งชี้ให้เห็นว่าแบบจำลองจดจำข้อมูลในอดีตมากเกินไปจนประสิทธิภาพลดลงเมื่อเจอข้อมูลใหม่



ภาพที่ 3.28 ค่าประสิทธิภาพ (Performance Vector) ของแบบจำลอง Random Forest สัดส่วน 80:20

จากภาพที่ 3.28 ภาพนี้แสดงผลการทดสอบด้วยสัดส่วน 80:20 ซึ่งเกิดสภาวะ Overfitting อย่างรุนแรงที่สุด โดยแม้จะทำค่า MAPE ในชุดข้อมูลสอนได้ดีเยี่ยมที่ 1.63% แต่ค่าความคลาดเคลื่อนในชุดข้อมูลทดสอบพุ่งสูงถึง 17.65% และมีค่า RMSE อยู่ที่ 2.053 ผลลัพธ์นี้ยืนยันว่าการแบ่งข้อมูลในสัดส่วนนี้ไม่เหมาะกับการนำไปใช้งานจริงเนื่องจากมีความผันผวนของค่าพยากรณ์สูงเกินไป



ภาพที่ 3.29 ค่าประสิทธิภาพ (Performance Vector) ของแบบจำลอง Random Forest สัดส่วน 90:10

ภาพนี้แสดงผลการทดสอบที่ มีประสิทธิภาพดีที่สุด ของแบบจำลอง Random Forest โดยการใช้ข้อมูลสอน 90% ช่วยลดความคลาดเคลื่อนในชุดทดสอบลงเหลือ MAPE 11.07% และ RMSE 1.294 ซึ่งเป็นระดับที่เสถียรที่สุดเมื่อเทียบกับทุกสัดส่วนที่ทดสอบมา แสดงให้เห็นว่าการเพิ่มปริมาณข้อมูลสอนช่วยให้โมเดลสร้างโครงสร้างการตัดสินใจที่ครอบคลุมและแม่นยำยิ่งขึ้น

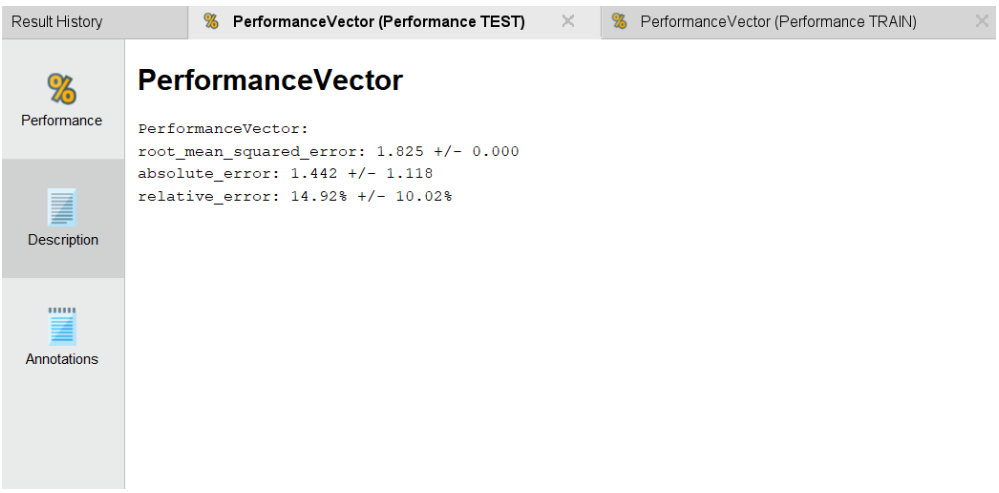
3.1.5.4 ผลการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง Support Vector Regression (SVR)

สำหรับการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง Support Vector Regression (SVR) ผู้จัดทำได้กำหนดค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองโดยเลือกใช้ Radial Basis Function (RBF) Kernel เนื่องจากมีความสามารถในการจัดการกับความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีความซับซ้อนสูง ร่วมกับการทำ Normalization (Z–transformation) เพื่อปรับมาตรฐานข้อมูลให้อยู่ในมาตราส่วนเดียวกันก่อนนำเข้าสู่กระบวนการประมวลผลทั้งนี้ ได้ดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพโดยเปรียบเทียบผลลัพธ์ระหว่างชุดข้อมูลสอน (Train) และชุดข้อมูลทดสอบ (Test) ในการแบ่งสัดส่วนข้อมูล 3 รูปแบบ ปรากฏผลการทดลองดังตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลอง SVR

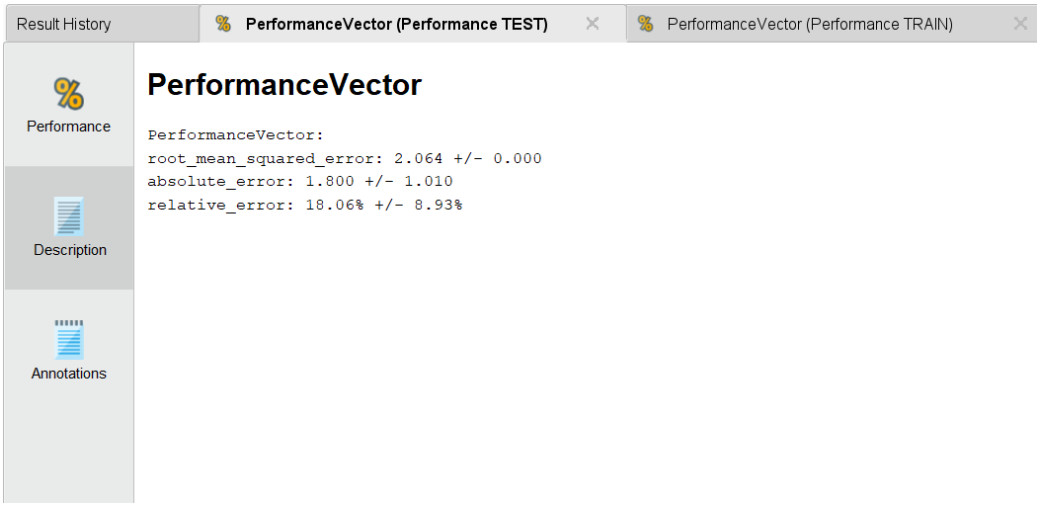
สัดส่วน (Train : Test)	ชุดข้อมูล Train set			ชุดข้อมูล Test set		
	RMSE	MAE	MAPE	RMSE	MAE	MAPE
70: 30	0.017	0.003	0.04	1.825	1.442	14.92
80: 20	0.044	0.010	1.12	2.064	1.800	18.06
90: 10	0.063	0.014	0.18	0.858	0.716	6.80

มีผลการวิเคราะห์ดังนี้ สัดส่วน 70:30 และ 80:20: พบสภาวะ Overfitting ที่ชัดเจนมาก โดยในชุดข้อมูลสอน (Train set) สามารถทำค่าความคลาดเคลื่อนได้ต่ำเกือบเป็นศูนย์ (MAPE 0.04% – 1.12%) แต่เมื่อนำไปทดสอบกับข้อมูลใหม่ในชุดทดสอบ (Test set) ค่าความคลาดเคลื่อนกลับพุ่งสูงถึง 14.92% และ 18.06% ตามลำดับ ซึ่งแสดงถึงความไม่เสถียรของโมเดลเมื่อต้องพยากรณ์ข้อมูลที่ไม่ได้ใช้ในการเรียนรู้สัดส่วน 90:10 (ดีที่สุด): เป็นสัดส่วนที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุดสำหรับแบบจำลอง SVR โดยมีค่า MAPE ในชุดทดสอบต่ำที่สุดเพียง 6.80% และค่า RMSE ลดลงเหลือ 0.858 ซึ่งให้ความแม่นยำสูงถึง 93.20 ครอบคลุมลักษณะการผันผวนของราคาได้ดีขึ้น ทำให้พยากรณ์ได้แม่นยำและเสถียรกว่าทุกสัดส่วนที่ผ่านมา



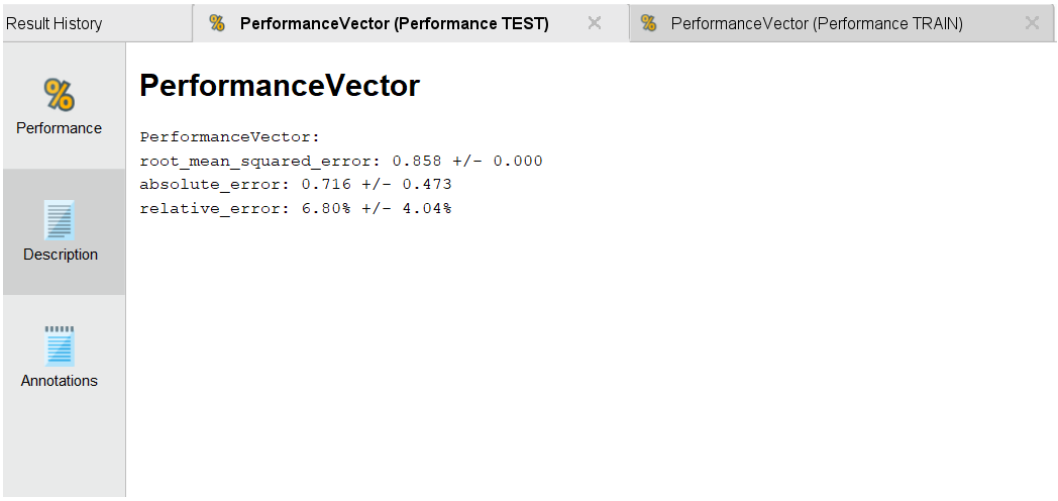
ภาพที่ 3.30 ค่าประสิทธิภาพ (Performance Vector) ของแบบจำลอง SVM สัดส่วน 70:30

จากภาพที่ 3.30 พบสภาวะ Overfitting ที่ชัดเจน โดยในชุดข้อมูลสอน (Train Set) ทำค่าความคลาดเคลื่อนได้ต่ำมากจนเกือบเป็นศูนย์ (MAPE 0.04%) แต่เมื่อนำไปพยากรณ์ข้อมูลใหม่ในชุดทดสอบ (Test Set) ค่าความคลาดเคลื่อนกลับพุ่งสูงขึ้นเป็น 14.92% และมีค่า RMSE อยู่ที่ 1.825 สะท้อนว่าแบบจำลองจดจำรายละเอียดของข้อมูลสอนมากเกินไป



ภาพที่ 3.31 ค่าประสิทธิภาพ (Performance Vector) ของแบบจำลอง SVM สัดส่วน 80:20

จากภาพที่ 3.31 าพนี้แสดงผลการทดสอบสัดส่วน 80:20 ซึ่งเป็นจุดที่แบบจำลองมีความคลาดเคลื่อนสูงที่สุด ในการพยากรณ์ข้อมูลใหม่ โดยมีค่า MAPE ของชุดข้อมูลทดสอบอยู่ที่ 18.06% และมีค่า RMSE สูงถึง 2.064ผลลัพธ์นี้ยืนยันว่าการแบ่งข้อมูลสัดส่วนนี้ทำให้แบบจำลองขาดความเสถียรในการนำไปใช้งานจริง



ภาพที่ 3.32 ค่าประสิทธิภาพ (Performance Vector) ของแบบจำลอง SVM สัดส่วน 90:10

จากภาพที่ 3.32 แสดงหน้าต่างผลลัพธ์การวัดประสิทธิภาพของแบบจำลอง SVR เมื่อกำหนดสัดส่วนข้อมูลสอนต่อข้อมูลทดสอบเป็น 90:10 ซึ่งเป็นสัดส่วนที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุด โดยค่าความคลาดเคลื่อนลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ปรากฏค่า absolute_error ต่ำที่สุดที่ 0.752 และ root_mean_squared_error ที่ 0.894

3.1.5.5 บทสรุปการเปรียบเทียบแบบจำลอง จากการทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองทั้ง 4 รูปแบบ ได้แก่ SARIMA, Linear Regression, Random Forest และ SVM ในการพยากรณ์ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยพิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อน RMSE, MAPE และ MAE ทั้งในชุดฝึกฝน (Train Set) และชุดทดสอบ (Test Set) สามารถสรุปผลการดำเนินงานได้ดังนี้

ตารางที่ 3.8 สรุปผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของทุกแบบจำลอง

แบบจำลอง (Model)	สัดส่วนข้อมูล	RMSE TRAIN	MAE TRAIN	MAPE TRAIN	RMSE TEST	MAE TEST	MAPE TEST
SARIMA	70:30	0.471	0.358	4.686	2.119	1.638	17.05
SARIMA	80:20	0.460	0.346	4.536	2.052	1.720	17.21
SARIMA	90:10	0.446	0.333	4.316	1.234	0.932	9.75
Linear Regression	70:30	0.558	0.436	5.72	1.373	1.129	12.42
Linear Regression	80:20	0.519	0.395	5.18	1.978	1.745	17.74
Linear Regression	90:10	0.516	0.390	5.08	0.652	0.539	5.19
Random Forest	70:30	0.158	0.126	1.66	1.675	1.252	12.71
Random Forest	80:20	0.156	0.124	1.63	2.053	1.767	17.65
Random Forest	90:10	0.165	0.130	1.69	1.294	1.148	11.07
SVR	70:30	0.017	0.003	0.04	1.825	1.442	14.92
SVR	80:20	0.044	0.010	1.12	2.064	1.800	18.06
SVR	90:10	0.063	0.014	0.18	0.858	0.716	6.80

จากการเปรียบเทียบผลลัพธ์ประสิทธิภาพของทั้ง 4 แบบจำลอง พบว่าสัดส่วนการแบ่งข้อมูลมีผลอย่างมากต่อความแม่นยำ โดยสัดส่วน 90:10 เป็นรูปแบบที่ทำให้ทุกแบบจำลองมีประสิทธิภาพสูงสุด เนื่องจากการให้ข้อมูลฝึกสอน (Train Set) ในปริมาณ 90% ช่วยให้แบบจำลองสามารถเรียนรู้ความสัมพันธ์ของตัวแปรและฤดูกาล (Seasonality) ของราคาได้อย่างครอบคลุม

เมื่อพิจารณาผลการทดสอบด้วยเกณฑ์ชี้วัดจากชุดข้อมูลทดสอบ (Test Set) ซึ่งเป็นข้อมูลที่แบบจำลองไม่เคยเห็นมาก่อน พบว่า แบบจำลอง Linear Regression ที่สัดส่วน 90:10 ให้ประสิทธิภาพความแม่นยำสูงที่สุดและมีความเสถียรที่สุด โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดในทุกตัวชี้วัด ได้แก่ ค่า RMSE เท่ากับ 0.652 ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAE) ต่ำเพียง 0.539 บาท/กิโลกรัม ค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (MAPE) ต่ำเพียง 5.19% ข้อสังเกตด้านสภาวะการเรียนรู้ (Learning State) ผลการทดลองชี้ให้เห็นว่าแบบจำลองที่มีความซับซ้อนสูงอย่าง SVR และ Random Forest เกิดปัญหาการจดจำข้อมูลเกิน (Overfitting) อย่างชัดเจน สังเกตได้จากค่าความผิดพลาดในชุดฝึกสอน (Train Set) ที่มีค่าต่ำมาก โดย SVR

มีค่า MAPE ต่ำเพียง 0.18% และ Random Forest ต่ำเพียง 1.69% แต่เมื่อนำไปทำนายชุดข้อมูลทดสอบ (Test Set) ค่าความผิดพลาดกลับเพิ่มสูงขึ้นเป็น 6.80% และ 11.07% ตามลำดับ

ในขณะที่ Linear Regression แสดงความสามารถในการวางนัยทั่วไป (Generalization) ได้อย่างดีเยี่ยม โดยสามารถรักษาสมดุลความคลาดเคลื่อนระหว่างชุด Train (MAPE 5.08%) และชุด Test (MAPE 5.19%) ได้อย่างสอดคล้องกัน ไม่เกิดภาวะท่องจำข้อมูล (Overfitting) จึงสามารถสรุปได้อย่างชัดเจนว่า โครงสร้างของราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีความสัมพันธ์กับตัวแปรต่าง ๆ

3.2 การออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์ (Website Design and Development) ในการพัฒนาระบบพยากรณ์ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ผู้จัดทำได้ดำเนินการออกแบบโครงสร้างระบบเพื่อให้รองรับการทำงานทั้งในส่วนของผู้ดูแลระบบและเกษตรกร โดยได้กำหนด ขอบเขตฟังก์ชันการทำงานของระบบ แบ่งตามสิทธิ์การเข้าใช้งาน ดังนี้

1. ส่วนของผู้ใช้งานทั่วไปหรือเกษตรกร (General User / Farmer) ผู้ใช้งานทั่วไปสามารถเข้าถึงข้อมูลได้โดยไม่ต้องลงชื่อเข้าสู่ระบบ (Login) โดยมีขอบเขตการทำงานดังนี้

1.1 การแสดงผลข้อมูลพยากรณ์ (Dashboard Visualization): สามารถเรียกดูข้อมูลกราฟเปรียบเทียบราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ย้อนหลังและราคาพยากรณ์ล่วงหน้าได้

1.2 การแสดงผลประสิทธิภาพโมเดล (Model Performance): สามารถดูค่าความแม่นยำ (RMSE, MAPE, MAE) ของแต่ละแบบจำลองเพื่อประกอบการตัดสินใจได้

1.3 การรับข่าวสารและคำแนะนำ (News & Strategic Advice): สามารถอ่านข่าวสารประชาสัมพันธ์และคำแนะนำเชิงกลยุทธ์สำหรับการวางแผนการขายผลผลิตได้

2.ส่วนของผู้ดูแลระบบ (Administrator) ผู้ดูแลระบบมีหน้าที่จัดการข้อมูลหลังบ้านเพื่อให้ระบบมีถูกต้อง โดยมีขอบเขตการทำงานดังนี้

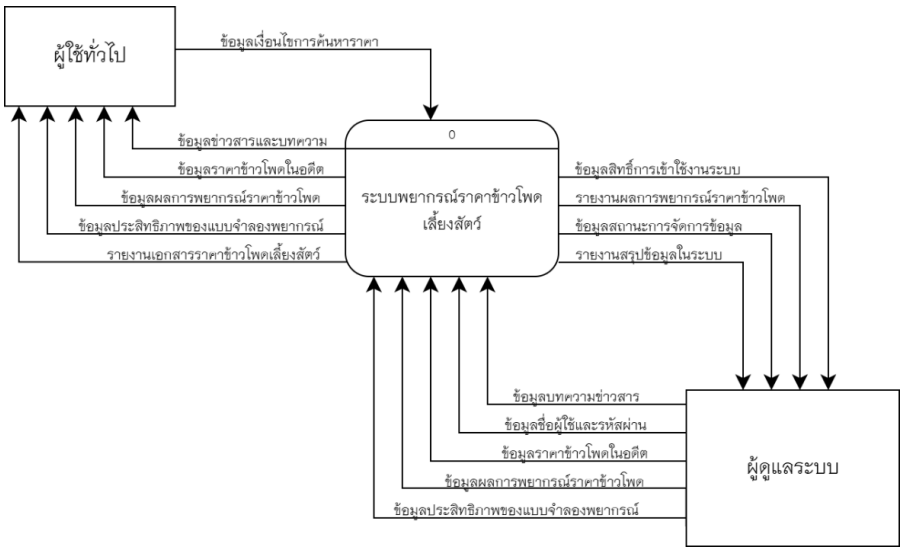
2.1 การยืนยันตัวตน (Authentication) สามารถลงชื่อเข้าสู่ระบบ (Login) เพื่อเข้าถึงสิทธิ์การจัดการข้อมูลได้

2.2 การจัดการข้อมูลการพยากรณ์ (Forecast Data Management) สามารถนำเข้า (Import), แก้ไข, หรือลบข้อมูลราคาจริงและผลการพยากรณ์ในฐานข้อมูลได้

2.3 การจัดการข่าวสารและคำแนะนำ (Content Management): สามารถ เพิ่ม ลบ แก้ไข ข่าวสาร (News) และข้อความคำแนะนำเชิงกลยุทธ์ (Strategic Advice) ที่แสดงบนหน้าเว็บไซต์ได้

2.4 การตั้งค่าระบบ (System Configuration): สามารถปรับปรุงข้อความแจ้งเตือนสถานการณ์ปัจจุบัน (Farmer Advice) ผ่านระบบหลังบ้านได้

3.2.1 แผนภาพบริบท (Context Diagram) แผนภาพบริบทแสดงให้เห็นขอบเขตของระบบและความสัมพันธ์ระหว่างระบบกับหน่วยงานภายนอก



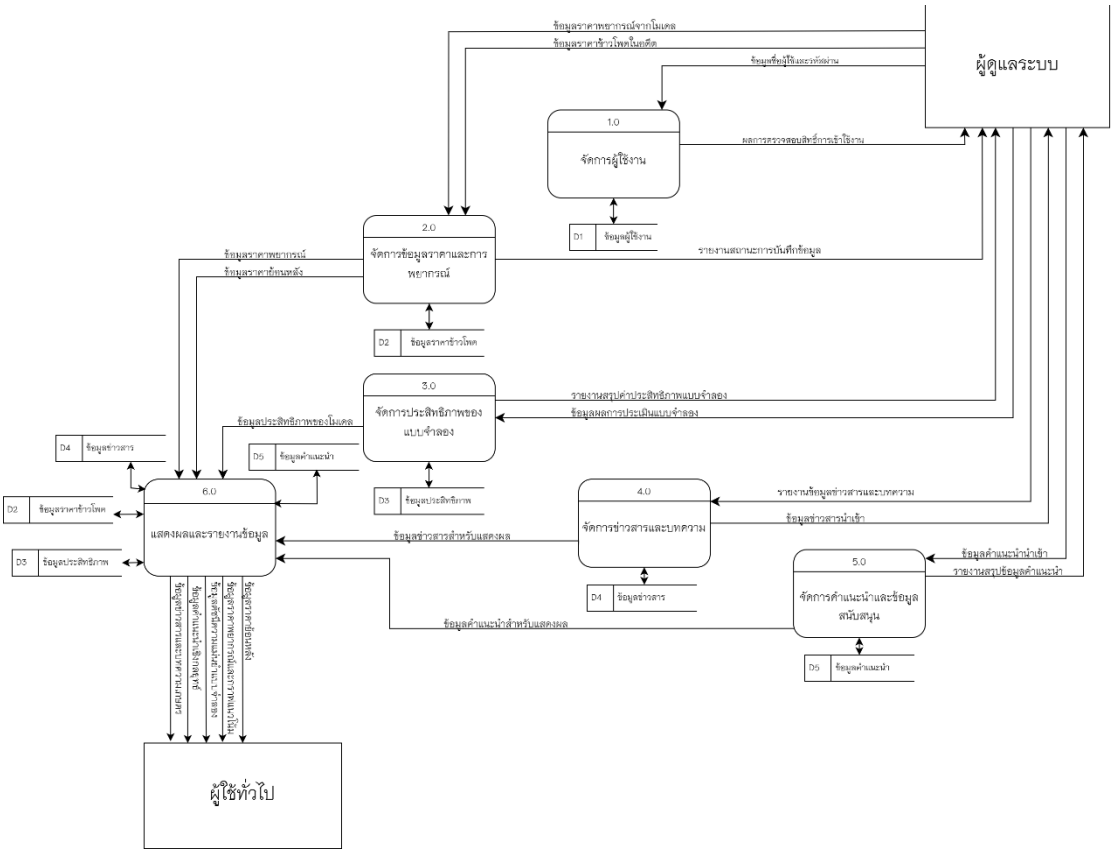
ภาพที่ 3.33 แผนภาพบริบท (Context Diagram)

แผนภาพบริบท (Context Diagram) เป็นแผนภาพที่ใช้แสดงภาพรวมการทำงานของระบบพยากรณ์ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยแสดงขอบเขตของระบบและความสัมพันธ์ระหว่างระบบกับหน่วยงานหรือผู้ใช้งานภายนอก (External Entity) ที่มีการรับ–ส่งข้อมูลร่วมกัน

จากแผนภาพ ระบบพยากรณ์ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ถูกกำหนดให้เป็นกระบวนการหลัก (Process 0) ซึ่งทำหน้าที่รับข้อมูล นำข้อมูลไปประมวลผล วิเคราะห์ และแสดงผลการพยากรณ์ให้แก่ผู้ใช้งาน ระบบมีความสัมพันธ์กับหน่วยงานภายนอกจำนวน 2 กลุ่ม ได้แก่ ผู้ใช้งานทั่วไป ผู้ใช้งานทั่วไปสามารถส่งข้อมูลเข้าสู่ระบบ เช่น ข้อมูลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ราคา ข้อมูลข่าวสารและบทความ ข้อมูลราคาข้าวโพดย้อนหลัง ข้อมูลสภาพอากาศหรือปัจจัยที่เกี่ยวข้อง หลังจากระบบทำการประมวลผลแล้ว ผู้ใช้งานจะได้รับข้อมูลกลับจากระบบ ได้แก่ผลการพยากรณ์ราคาข้าวโพด รายงานแนวโน้มราคา ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ

3.2.2 แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram Level 0) กระบวนการทำงานภายในระบบถูกแบ่งออกเป็น 6 ส่วนหลัก เพื่อให้การจัดการข้อมูลมีประสิทธิภาพการจัดการผู้ใช้งาน (1.0) ตรวจสอบสิทธิ์การเข้าใช้งานผ่านคลังข้อมูลผู้ใช้งาน (D1) การจัดการข้อมูลราคา (2.0) บันทึกราคาจริงและราคาพยากรณ์ลงในคลังข้อมูลราคา (D2) การจัดการประสิทธิภาพ (3.0) จัดเก็บค่า RMSE และ MAPE ลงในคลังข้อมูลประสิทธิภาพ (D3) การจัดการข่าวสาร (4.0) บันทึกบทความและข่าวสารลงในคลังข้อมูลข่าวสาร (D4) การจัดการคำแนะนำ (5.0) บันทึกกลยุทธ์การขายลงในคลังข้อมูลคำแนะนำ (D5) การแสดงผลสารสนเทศ (6.0) รวบรวมข้อมูลจากคลังข้อมูลทั้งหมดเพื่อแสดงผลให้ผู้ใช้

แสดงแผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 0 (Data Flow Diagram Level 0) ของเว็บแอพพลิเคชั่นสำหรับการพยากรณ์ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในประเทศไทย ประกอบด้วย 6 กระบวนการหลัก ๆ ดังภาพที่ 3.34



ภาพที่ 3.34 แผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 0 (Data Flow Diagram Level 0)

ตารางที่ 3.9 แสดงคำอธิบายกระแสข้อมูลระดับที่ 0 กระบวนการจัดการผู้ใช้งาน

Process Description	
System	การพยากรณ์ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
DFD Number	1.0
Process Name	การจัดการผู้ใช้งาน (Authentication Management)
Input Data Flow	ข้อมูลชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน (Login Credentials)
Output Data Flow	ผลการตรวจสอบสิทธิ์การเข้าใช้งานระบบ (Authentication Result)
Data Store Used	D1: ข้อมูลผู้ใช้งาน (Admins Store)
Description	เป็นกระบวนการที่ใช้ตรวจสอบสิทธิ์ในการเข้าถึงส่วนหลังบ้าน (Back-end) ของผู้ดูแลระบบ เพื่อความปลอดภัยของข้อมูล โดยระบบจะรับชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านมาเปรียบเทียบกับข้อมูลในฐานข้อมูล หากถูกต้องระบบจะอนุญาตให้เข้าใช้งานส่วนการจัดการราคาและค่าประสิทธิภาพโมเดลได้

ตารางที่ 3.10 แสดงคำอธิบายกระแสข้อมูลระดับที่ 0 กระบวนการจัดการข้อมูลราคาและการพยากรณ์

Process Description	
System	การพยากรณ์ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
DFD Number	2.0
Process Name	การจัดการข้อมูลราคาและการพยากรณ์
Input Data Flow	รายการข้อมูลราคาข้าวโพดจริง, รายการข้อมูลราคาพยากรณ์ล่วงหน้า
Output Data Flow	รายงานสถานะการบันทึกข้อมูลราคา
Data Store Used	D2: ข้อมูลราคาข้าวโพด (Forecast Results Store)
Description	เป็นกระบวนการที่ให้ผู้ดูแลระบบนำเข้าข้อมูลราคาข้าวโพดในอดีต (Actual Price) และผลการพยากรณ์จากโมเดล (Predicted Price) เข้าสู่ฐานข้อมูล เพื่อนำไปใช้แสดงผลเปรียบเทียบในรูปแบบกราฟแนวโน้มบนหน้า Dashboard ของเกษตรกร

ตารางที่ 3.11 แสดงคำอธิบายกระแสข้อมูลระดับที่ 0 กระบวนการจัดการประสิทธิภาพของแบบจำลอง

Process Description	
System	การพยากรณ์ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
DFD Number	3.0
Process Name	การจัดการประสิทธิภาพของแบบจำลอง
Input Data Flow	ค่าสถิติความคลาดเคลื่อน (RMSE และ MAPE)
Output Data Flow	รายงานสรุปค่าประสิทธิภาพแบบจำลอง
Data Store Used	D3: ข้อมูลประสิทธิภาพ (Model Metrics Store)
Description	เป็นกระบวนการจัดการตัวเลขชี้วัดความแม่นยำของโมเดลแต่ละประเภท เพื่อแสดงระดับความน่าเชื่อถือของข้อมูลพยากรณ์ให้ผู้ใช้ทั่วไปทราบ โดยจัดเก็บค่า RMSE และ MAPE ที่ได้จากการทดสอบโมเดล

ตารางที่ 3.12 แสดงคำอธิบายกระแสข้อมูลระดับที่ 0 กระบวนการจัดการข่าวสารและบทความ

Process Description	
System	การพยากรณ์ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
DFD Number	4.0
Process Name	การจัดการข่าวสารและบทความ
Input Data Flow	ข้อมูลข่าวสารนำเข้า (หัวข้อข่าว, เนื้อหา, รูปภาพประกอบ)
Output Data Flow	รายงานข้อมูลข่าวสารและบทความ
Data Store Used	D4: ข้อมูลข่าวสาร (News Store)
Description	เป็นกระบวนการที่ผู้ดูแลระบบใช้ในการเพิ่ม แก้ไข หรือลบข้อมูลข่าวสารเกษตรและสถานการณ์ตลาดข้าวโพด เพื่ออัปเดตข้อมูลให้ทันสมัยและเป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจของเกษตรกร

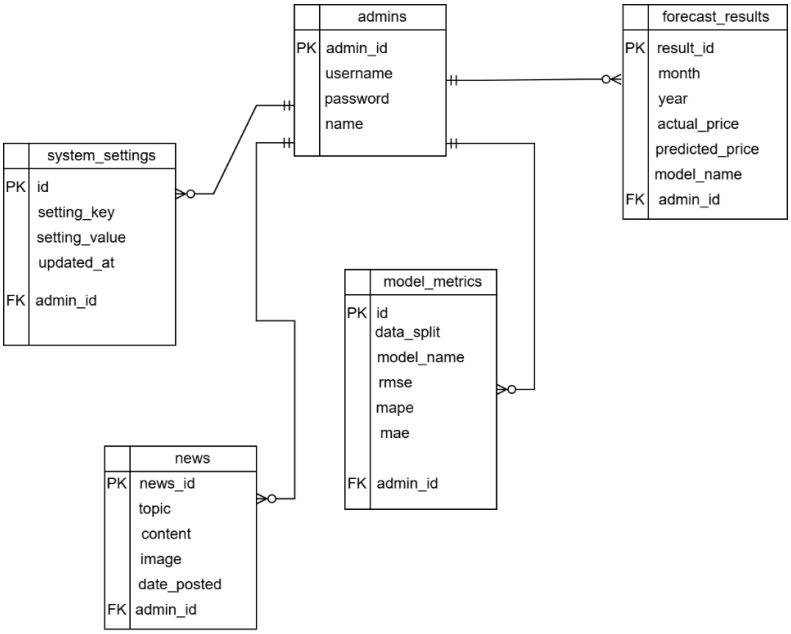
ตารางที่ 3.13 แสดงคำอธิบายกระแสข้อมูลระดับที่ 0 กระบวนการจัดการคำแนะนำ

Process Description	
System	การพยากรณ์ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
DFD Number	5.0
Process Name	การจัดการคำแนะนำและข้อมูลสนับสนุน
Input Data Flow	ข้อมูลคำแนะนำนำเข้า
Output Data Flow	รายงานข้อมูลคำแนะนำ
Data Store Used	D5:ข้อมูลคำแนะนำ (System settings Store)
Description	ผู้ดูแลระบบจัดทำขึ้น เพื่อให้คำแนะนำแก่เกษตรกรในการวางแผนการเพาะปลูกหรือช่วงเวลาการขายผลผลิตที่เหมาะสมที่สุดตามแนวโน้มราคา

ตารางที่ 3.14 แสดงคำอธิบายกระแสข้อมูลระดับที่ 0 กระบวนการแสดงผลและรายงานสารสนเทศ

Process Description	
System	การพยากรณ์ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
DFD Number	6.0
Process Name	การแสดงผลและรายงานสารสนเทศ
Input Data Flow	รายการเงื่อนไขการเรียกดูข้อมูล (จากผู้ใช้ทั่วไป), ข้อมูลราคา, ข้อมูลประสิทธิภาพ, ข้อมูลข่าวสาร, ข้อมูลคำแนะนำ
Output Data Flow	ข้อมูลราคาพยากรณ์ล่วงหน้า, ข้อมูลดัชนีความแม่นยำ, ข้อมูลบทความข่าวสาร, ข้อมูลคำแนะนำเชิงกลยุทธ์
Data Store Used	D2, D3, D4, D5 (คลังข้อมูลหลักทั้งหมด)
Description	เป็นกระบวนการหลักที่ทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูลจากคลังข้อมูลต่างๆ มาแสดงผลในรูปแบบสารสนเทศที่เข้าใจง่าย เช่น กราฟเส้นเปรียบเทียบราคาและตารางสรุปผล เพื่อให้ผู้ใช้ทั่วไปสามารถเข้าถึงและนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ได้ทันที

3.2.3 การออกแบบฐานข้อมูล (Database Design) เพื่อให้การจัดเก็บข้อมูลมีความเป็นระเบียบ จึงได้ออกแบบแผนภาพความสัมพันธ์ของข้อมูล (ER Diagram) และพจนานุกรมข้อมูล



ภาพที่ 3.35 แผนภาพความสัมพันธ์ของข้อมูล (ER Diagram)

แผนภาพความสัมพันธ์ของข้อมูล (Entity Relationship Diagram: ER Diagram) ใช้เพื่อแสดงโครงสร้างฐานข้อมูลของระบบพยากรณ์ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยกำหนดเอนทิตี (Entity) ข้อมูลหลัก ความสัมพันธ์ระหว่างตาราง และคีย์ที่ใช้เชื่อมโยงข้อมูล เพื่อให้การจัดเก็บข้อมูลมีความเป็นระบบ ลดความซ้ำซ้อน และสามารถเรียกใช้งานข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากแผนภาพประกอบ ระบบประกอบด้วยเอนทิตีหลักจำนวน 5 ตาราง ได้แก่ ตาราง admins ตารางนี้เป็นตารางหลักที่เชื่อมโยงกับหลายตารางภายในระบบ ตาราง forecast_results ใช้เก็บผลลัพธ์การพยากรณ์ราคาข้าวโพด ตาราง model_metrics ใช้เก็บค่าประเมินประสิทธิภาพของโมเดลพยากรณ์ ตาราง news ใช้จัดเก็บข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับราคาข้าวโพด ตาราง system_settings ใช้สำหรับจัดเก็บค่าการตั้งค่าของระบบ

โครงสร้างฐานข้อมูลนี้ถูกออกแบบให้รองรับการจัดเก็บข้อมูลการพยากรณ์ ราคาจริง ค่าประเมินโมเดล ข่าวสาร และการตั้งค่าระบบอย่างเป็นระบบ ช่วยลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล เพิ่มความถูกต้อง และสนับสนุนการทำงานของระบบพยากรณ์ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.2.4 พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary) จากการออกแบบระบบงานใหม่ซึ่งมีการจัดการระบบฐานข้อมูล จึงสามารถ ออกแบบฐานข้อมูลให้กับระบบที่ประกอบไปด้วยตารางข้อมูลต่าง ๆ

ตารางที่ 3.15 แสดงชื่อตารางทั้งหมดของระบบฐานข้อมูล

ลำดับ	ชื่อตาราง	ประเภท	รายละเอียด
1	admins	Master	จัดเก็บข้อมูลรายชื่อและรหัสผ่านของผู้ดูแลระบบ
2	forecast_results	Transaction	จัดเก็บข้อมูลราคาข้าวโพดจริงในอดีต
3	model_metrics	Master	จัดเก็บค่าสถิติประสิทธิภาพของแบบจำลอง
4	news	Content	จัดเก็บข้อมูลข่าวสารเกษตร
5	system_settings	Content	จัดเก็บค่าการตั้งค่าระบบและข้อความแจ้งเตือน

คำอธิบาย ประเภทของตาราง ได้แก่

Master หมายถึง ตารางที่เก็บข้อมูลหลักที่ไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลงบ่อย

Transaction หมายถึง ตารางที่เก็บข้อมูลที่มีการเพิ่มหรือเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลา

Content หมายถึง ตารางที่เก็บเนื้อหาสำหรับแสดงผลหน้าเว็บไซต์

ตารางที่ 3.16 ตารางแสดงรายละเอียดของตาราง admin_users

ชื่อตาราง : admins
ประเภทตาราง : Master
คำอธิบาย : เก็บข้อมูลบัญชีผู้ดูแลระบบ
คีย์หลัก : id
คีย์รอง : –

เขตข้อมูล	ชนิดและขนาด	ความหมาย	ตัวอย่าง
id	INT(11)	รหัสผู้ดูแลระบบ	1
username	VARCHAR(50)	ชื่อผู้ใช้สำหรับการเข้าระบบ	admin
password	VARCHAR(255)	รหัสผ่าน	1234
name	VARCHAR(100)	ชื่อที่แสดงในระบบ	ผู้ดูแลระบบ

ตารางที่ 3.17 ตารางแสดงรายละเอียดของตาราง forecast_results

ชื่อตาราง : forecast_results

ประเภทตาราง : Transaction

คำอธิบาย : เก็บข้อมูลราคาข้าวโพดจริงและผลการพยากรณ์ล่วงหน้า

คีย์หลัก : id

คีย์รอง : –

เขตข้อมูล	ชนิดและขนาด	ความหมาย	ตัวอย่าง
id	INT(11)	รหัสรายการราคา	1
month	INT(11)	เดือนของข้อมูล	11
year	INT(11)	ปี พ.ศ. ของข้อมูล	2567
actual_price	FLOAT	ราคาข้าวโพดที่เกิดขึ้นจริง	9.25
price_1yr	FLOAT	ราคาที่ได้จากการพยากรณ์ 1 ปี	9.46
price_2yr	FLOAT	ราคาที่ได้จากการพยากรณ์ 2 ปี	9.80
model_name	VARCHAR(50)	ชื่อแบบจำลองที่ใช้ในการพยากรณ์	SVM

ตารางที่ 3.18 ตารางแสดงรายละเอียดของตาราง model_metrics

ชื่อตาราง : model_metrics

ประเภทตาราง : Master

คำอธิบาย : เก็บค่าสถิติประสิทธิภาพความแม่นยำของแบบจำลอง

คีย์หลัก : id

คีย์รอง : –

เขตข้อมูล	ชนิดและขนาด	ความหมาย	ตัวอย่าง
id	INT(11)	รหัสประสิทธิภาพ	1
data_split	VARCHAR(20)	สัดส่วนข้อมูล (เช่น 90:10)	90:10
model_name	VARCHAR(50)	ชื่อโมเดล	SARIMA
rmse	FLOAT	ความคลาดเคลื่อนกำลังสอง	1.234
mape	FLOAT	เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน	9.75
mae	FLOAT	ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย	0.994

ตารางที่ 3.19 ตารางแสดงรายละเอียดของตาราง news

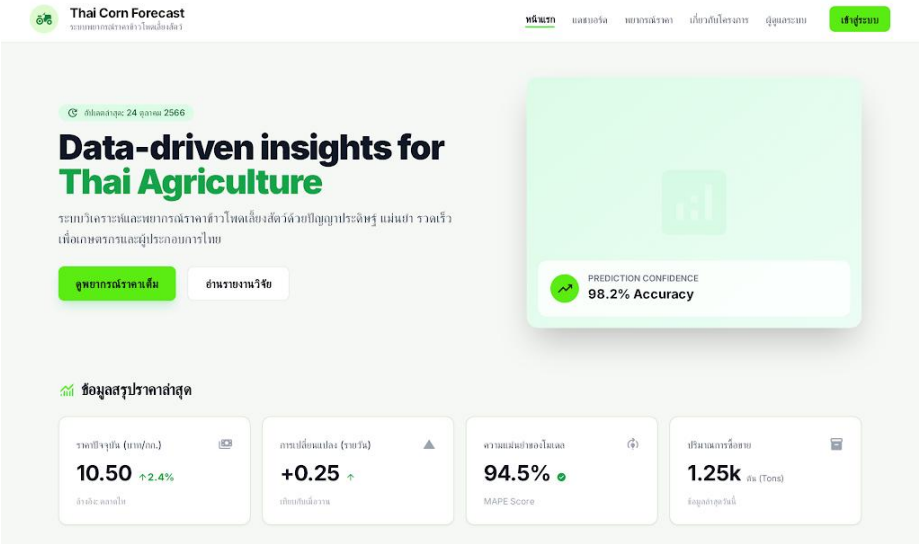
ชื่อตาราง : news ประเภทตาราง : Content คำอธิบาย : เก็บข้อมูลข่าวสารและบทความเกษตร คีย์หลัก : id คีย์รอง : –			
เขตข้อมูล	ชนิดและขนาด	ความหมาย	ตัวอย่าง
id	INT(11)	รหัสข่าวสาร	1
title	VARCHAR(255)	หัวข้อข่าวสาร	แนวโน้มราคาข้าวโพด
content	TEXT	รายละเอียดเนื้อหาข่าว	จากสถิติพบว่า...
image_url	VARCHAR(255)	ลิงก์ที่อยู่ของรูปภาพปกข่าว	http//www.moc
created_at	TIMESTAMP	วันที่เผยแพร่ข่าวสาร	2026-01-11

ตารางที่ 3.20 ตารางแสดงรายละเอียดของตาราง system_settings

ชื่อตาราง : system_settings ประเภทตาราง : Content คำอธิบาย : เก็บข้อมูลคำแนะนำและกลยุทธ์การขายสำหรับเกษตรกร คีย์หลัก : id คีย์รอง : –			
เขตข้อมูล	ชนิดและขนาด	ความหมาย	ตัวอย่าง
id	INT(11)	รหัสลำดับการตั้งค่า	1
setting_key	VARCHAR(100)	ชื่อตัวแปรอ้างอิง	farmer_advice
setting_value	TEXT	รายละเอียดคำแนะนำ	แนะนำให้กักเก็บในช่วง...
updated_at	DATETIME	วันและเวลาที่แก้ไขล่าสุด	2026-01-10 23:52:38

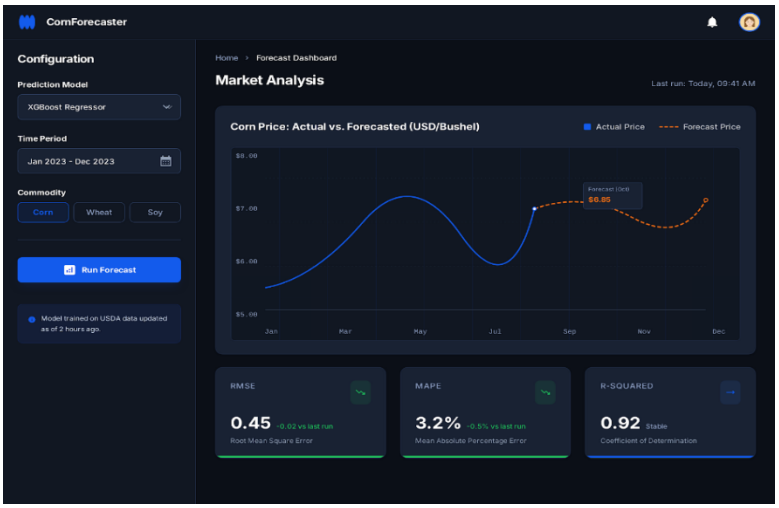
3.2.5 *ส่วนสำหรับผู้ใช้งานทั่วไป* เป็นส่วนที่เปิดให้เกษตรกร ผู้ประกอบการและบุคคลทั่วไปสามารถเข้าถึงได้โดยไม่ต้องลงชื่อเข้าใช้งาน มุ่งเน้นการนำเสนอข้อมูลและการพยากรณ์ประกอบการตัดสินใจ ประกอบด้วยหน้าจอหลักดังนี้

1.หน้าแรก (Home Page) ภาพแสดงหน้าแรกของเว็บไซต์พยากรณ์ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในประเทศไทย ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นให้ผู้ใช้งานเข้าถึงข้อมูลแนวโน้มราคาและผลการพยากรณ์ โดยมีเมนูหลักสำหรับเข้าสู่แดชบอร์ด



ภาพที่ 3.36 แสดงภาพหน้าแรกของเว็บไซต์

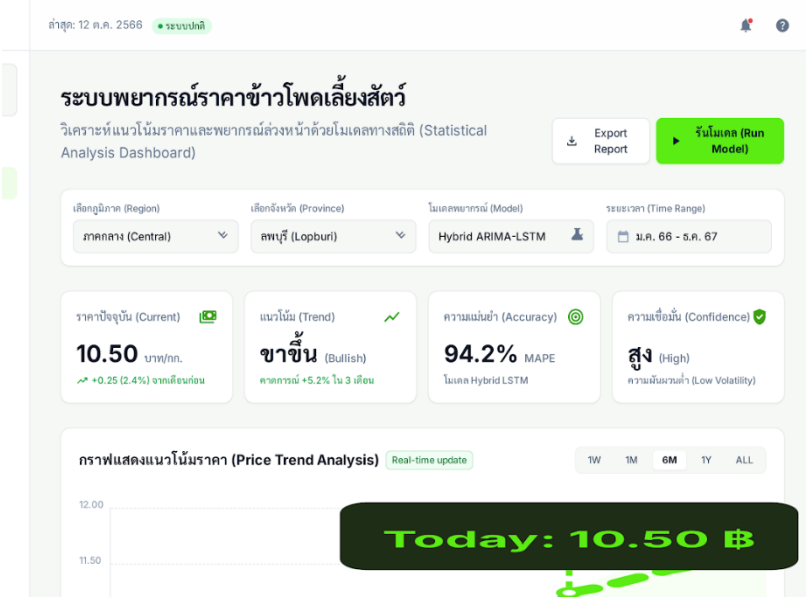
2. หน้าแสดงข้อมูลย้อนหลัง (Historical Data Page) แสดงตารางข้อมูลสถิติราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และปัจจัยที่เกี่ยวข้องย้อนหลัง ผู้ใช้งานสามารถกรองข้อมูล (Filter) ตามปีหรือช่วงเวลาที่สนใจ รวมถึงดูแนวโน้มราคาผ่านกราฟเส้น (Line Chart) เพื่อวิเคราะห์เบื้องต้น



ภาพที่ 3.37 แสดงภาพหน้าแสดงข้อมูลย้อนหลัง

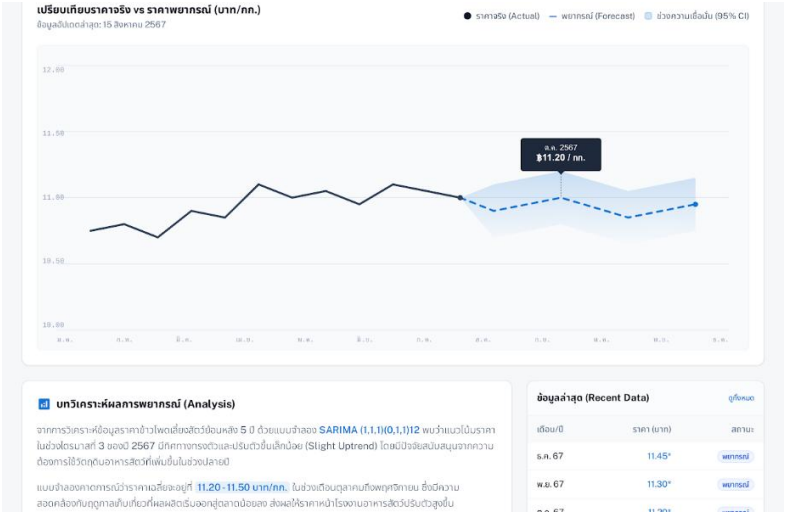
3. หน้าการวิเคราะห์และพยากรณ์ (Forecasting Page) เป็นส่วนหัวใจหลักของระบบที่ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถจำลองและดูผลการพยากรณ์ราคาข้าวโพดในอนาคต โดยระบบจะ

แสดงกราฟเปรียบเทียบระหว่างราคาจริงกับราคาพยากรณ์ พร้อมค่าความแม่นยำของโมเดล (เช่น RMSE, MAPE) เพื่อสร้างความเชื่อมั่นในการนำข้อมูลไปใช้



ภาพที่ 3.38 หน้าแสดงผลการพยากรณ์ราคา (Forecasting)

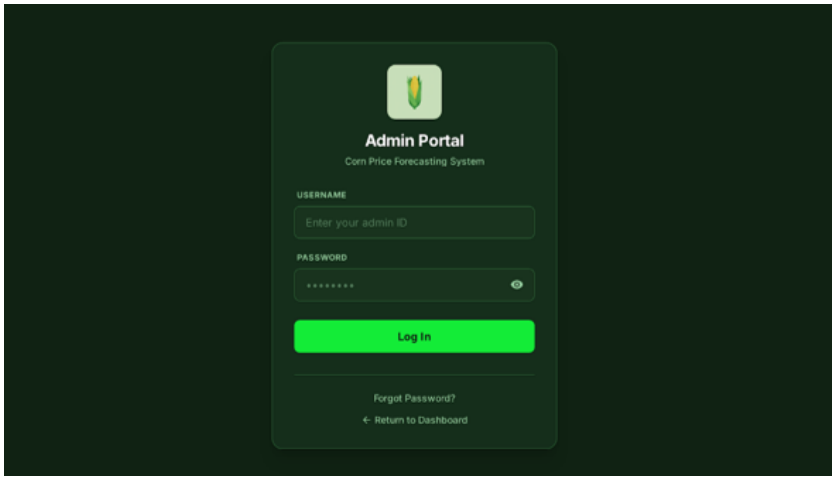
4. หน้าแดชบอร์ดภาพรวม (Dashboard Visualization Page) รวมกราฟสำคัญทั้งหมดในหน้าเดียว เช่น Line Chart แนวโน้มราคาย้อนหลัง, Forecast Chart, Heatmap และ Pie Chart แสดงสัดส่วนผลผลิต มี Filter Bar สำหรับเลือกปี



ภาพที่ 3.39 หน้าแดชบอร์ดสรุปภาพรวม (Dashboard)

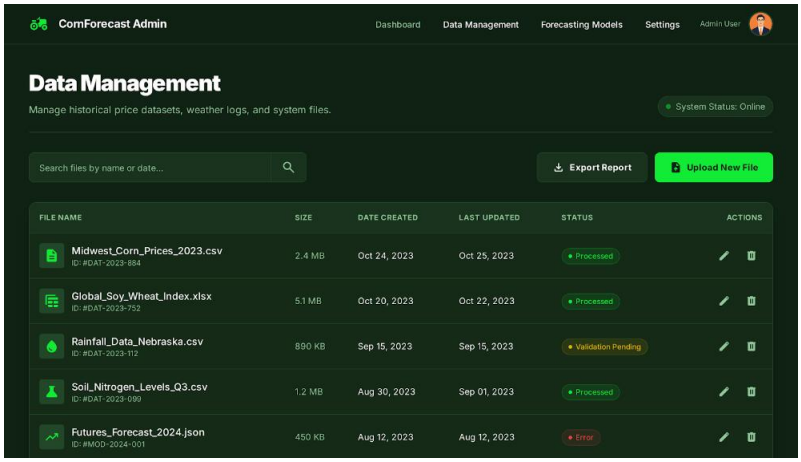
3.2.2 ส่วนสำหรับผู้ดูแลระบบ เป็นส่วนที่มีความสำคัญในการบริหารจัดการข้อมูลหลังบ้าน (Back-end Management) ซึ่งจำกัดสิทธิ์เฉพาะเจ้าหน้าที่หรือผู้ดูแลระบบเท่านั้น โดยต้องผ่านการยืนยันตัวตน ประกอบด้วยหน้าจอหลักดังนี้

1. หน้าลงชื่อเข้าใช้งาน (Login Page) ด่านความปลอดภัยแรกที่ตรวจสอบสิทธิ์การเข้าถึงระบบ โดยผู้ดูแลระบบต้องกรอกชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านให้ถูกต้องก่อนเข้าสู่ส่วนจัดการ



ภาพที่ 3.40 หน้าลงชื่อเข้าใช้งานสำหรับผู้ดูแลระบบ

2. หน้าจัดการข้อมูล (Data Management / Admin Panel) หน้าจอควบคุมหลักที่อนุญาตให้ผู้ดูแลระบบสามารถดำเนินการจัดการข้อมูล (CRUD Operations) ได้แก่ การเพิ่มข้อมูลใหม่ (Create), การอ่านข้อมูล (Read), การแก้ไขข้อมูลที่ผิดพลาด (Update) และการลบข้อมูล (Delete) รวมถึงรองรับการอัปโหลดไฟล์ข้อมูลใหม่เข้าระบบ (Import) เพื่ออัปเดตโมเดลให้เป็นปัจจุบัน



ภาพที่ 3.41 หน้าจัดการข้อมูลและสถานะการอัปเดต

3.3 บทสรุป

การดำเนินงานในบทที่ 3 เป็นการอธิบายขั้นตอนและวิธีการวิจัยตามมาตรฐานกระบวนการทำเหมืองข้อมูล CRISP–DM (Cross–Industry Standard Process for Data Mining) เพื่อพัฒนาแบบจำลองพยากรณ์ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

ผู้จัดทำได้เริ่มต้นจากการรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิรายเดือนย้อนหลัง 15 ปี (พ.ศ. 2552 – 2566) จำนวน 180 เดือน จากแหล่งข้อมูลภาครัฐและเอกชน ประกอบด้วยตัวแปรสำคัญคือ ราคาขาย, ปริมาณผลผลิต, พื้นที่เพาะปลูก และราคาน้ำมันดีเซล ข้อมูลดังกล่าวได้ผ่านกระบวนการเตรียมข้อมูล (Data Preparation) การทำความสะอาด และการแปลงรูปแบบข้อมูลให้เหมาะสม จากนั้นจึงนำเข้าสู่กระบวนการสร้างแบบจำลอง (Modeling) โดยใช้เครื่องมือ SPSS และ RapidMiner Studio

ในการศึกษานี้ได้ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของ 4 เทคนิค ได้แก่ 1) SARIMA, 2) Linear Regression, 3) Random Forest และ 4) Support Vector Regression (SVR) โดยมีการออกแบบการทดลองแบ่งสัดส่วนข้อมูล (Data Splitting) ออกเป็น 3 กรณีศึกษา (70:30, 80:20, 90:10) และวัดผลประสิทธิภาพด้วยค่าความคลาดเคลื่อน RMSE และ MAPEผลลัพธ์จากการดำเนินการตามขั้นตอนดังกล่าว ทำให้ได้แบบจำลองที่มีความแม่นยำและเหมาะสมที่สุด ซึ่งจะถูกนำไปแสดงผลรายละเอียดผลการทดลองในบทที่ 4 และพัฒนาต่อยอดเป็นระบบสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจสำหรับเกษตรกรและผู้ประกอบการในลำดับต่อไป