การพัฒนาแชทบอทต้นแบบสำหรับตอบคำถามอัตโนมัติและการพยากรณ์ค่า PM2.5

เชาว์วรรธน์ พุทธรักษา[1] , ไก้รุ่ง เฮงพระพรหม[1*] และ สุพจน์ เฮงพระพรหม[1]

[1]สาขาวิชาวิทยาการข้อมูล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
*Kairung2011.heng@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาข้อมูลฝุ่น PM 2.5 และผลกระทบที่ได้รับจากฝุ่น PM 2.5 2) เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการพยากรณ์ค่าฝุ่น PM2.5 ด้วยวิธีความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ และ 3) เพื่อพัฒนาแชทบอทตอบปัญหาเกี่ยวกับฝุ่น PM 2.5 ผลกระทบที่ได้รับจากฝุ่น PM 2.5 และค่าพยากรณ์ล่วงหน้า การทำวิจัยในครั้งนี้ได้นำวิธีที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ได้แก่ วิธีค่าเฉลี่ยคงที่ระยะยาว วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนักแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล และวิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลหนึ่งชั้นซึ่งปรับได้ โดยจะทำการเปรียบเทียบข้อมูลค่าฝุ่น PM 2.5 และข้อมูลการพยากรณ์ค่าฝุ่น PM 2.5 โดยทำการหาวิธีที่มีประสิทธิภาพที่สุด คือ ให้ค่าเฉลี่ยของรากที่สองของกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Root Mean Square Error, RMSE) ที่น้อยที่สุด จากการทดลองพบว่า วิธีที่ให้ประสิทธิภาพที่ดีที่สุด คือวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนักแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล มีการให้ค่า alpha เท่ากับ 0.1 โดยให้ค่าเฉลี่ยของกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Mean Square Error, MSE) คือ 5.45 ค่าเฉลี่ยของรากที่สองของกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Root Mean Square Error, RMSE) คือ 2.33 ค่าเฉลี่ยของค่าสัมบูรณ์ของความคลาดเคลื่อน (Mean absolute deviation, MAD) คือ 1.79 และค่าเฉลี่ยของค่าสัมบูรณ์ของเปอร์เซ็นต์ของความคลาดเคลื่อน (Mean absolute percent error, MAPE) คือ 22.05%

คำสำคัญ : แชทบอท วิธีค่าเฉลี่ยคงที่ระยะยาว วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนักแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล วิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลหนึ่งชั้นซึ่งปรับได้ ฝุ่น PM 2.5

The development of a prototype chatbot for automatic question answering and PM 2.5 prediction

Chaowat Phuttaraksa[1] , Kairung Hengpraprohm[1*], and Supojn Hengpraprohm[1]

[1]Program in data science, Faculty of Science and Technology, Nakhon Pathom Rajabhat University
*Kairung2011.heng@gmail.com

Abstract

The objectives of this research are: 1) to study PM 2.5 dust data and its effects, 2) to compare the efficiency of PM2.5 dust forecasting using the forecasting error method, and 3) to develop the chatbots for answer questions about PM 2.5 dust, the effects of PM2.5 dust, and forecast values. In this research, three methods of forecasting error were used: global constant mean model, exponential weighted moving average, and adaptive-response-rate single exponential smoothing; by comparing PM 2.5 dust data and PM 2.5 dust forecast data. By finding the most efficient way is to give the lowest mean of the root mean square error (RMSE). From the experiment, it is found that the exponential weighted moving average method gives the best performance with an alpha of 0.1, a mean square error (MSE) of 5.45, an RMSE is 2.33, the mean absolute deviation (MAD) is 1.79, and the mean absolute percent error (MAPE) is 22.05%.

Keywords: Chatbot, Global constant mean model, Exponential weighted moving average, Adaptive-response-rate, single exponential smoothing, PM2.5

1. บทนำ

ฝุ่นละออง (Particle Matter) คือ อนุภาคของแข็งหรือหยดละอองของเหลวที่แขวนลอยอยู่ในชั้นบรรยากาศ ซึ่งมีขนาดแตกต่างกัน ตั้งแต่ขนาด 100 ไมครอนลงมา สามารถเกินขึ้นได้เองตามธรรมชาติ และเกิดจากการทำกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ บางชิดสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าเนื่องจากมีขนาดใหญ่ เช่น ฝุ่นจากโรงงานหิน ฝุ่นจากโรงไม้ แต่บางชนิดมีขนาดเล็กมากจนไม่สามารถมองเห็น ซึ่งฝุ่นละอองขนาดเล็กจะส่งผลต่อสุขภาพ

ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน หรือ PM2.5 คือ ฝุ่นละอองขนากเล็กที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 2.5 ไมครอน มีขนาดเล็กประมาณ 1 ใน 25 ส่วนของเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นผม ขนจมูกไม่สามรถกรองได้ สามารถลอยในอากาศได้นาน และไกลถึง 1,000 กิโลเมตร และอาจมีสารพิษที่เกาะมาด้วย หากฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5 ลอยอยู่ในอากาศปริมาณมากจะทำให้มองเห็นท้องฟ้าเป็นสีหม่น หรือเกิดเป็นหมอกควัน

ในสถานการณ์ฝุ่น PM2.5 ในประเทศไทย พบว่าปริมาณ Pm2.5 เกินกว่ามาตรฐานในหลายพื้นที่ โดยคุณภาพอากาศอยู่ในระดับปานกลาง จนถึงมีผลกระทบต่อสุขภาพซึ่งปริมาณ pm2.5 ที่เกินค่ามาตรฐานทำให้ประเทศไทยถูกจัดอยู่ในระดับต้นๆของเมืองที่มีคุณภาพแย่ที่สุดในโลก โดยการจัดอันดับตามมาตรฐาน ของประเทศสหรัฐอเมริกา (US-AQI) ในประเทศไทยพื้นที่ที่พบปัญหาฝุ่น pm2.5 ได้แก่ พื้นที่จังหวัดภาคเหนือ คือ เชียงราย เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน น่าน แพร่ ลำพูน ลำปาง พะเยา อุตรดิตถ์ สาเหตุเกิดจาก การเผาพื้นที่ป่า และวัสดุการเกษตร ในส่วนจังหวัดสระบุรี สาเหตุมาจากการประกอบ

กิจการโรงโม่ เหมืองหิน โรงงานปูนซีเมน และการจราจร และในพื้นที่กรุงเทพมหานคร และปริมณฑล เกิดจากการใช้รถยนต์และการจราจร อุตสาหกรรม และ การเผาในพื้นที่โล่ง ในปี 2563 รัฐบาลประกาศ ให้ภาวะ pm2.5 เป็นสภาวะฉุกเฉินที่ต้องมีการแก้ไขโดยด่วนเนื่องจากส่งผลกระทบต่อทัศนวิสัยในประเทศ และ จำนวนผู้ป่วยทางเดินหายใจและผิวหนังเพิ่มสูงขึ้น โดยรัฐบาลประกาศมาตรการควบคุม pm 2.5 จะเห็นได้ว่าปัญหาฝุ่น pm2.5 ส่งผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจ สุขอนามัย สิ่งแวดล้อม ดังนั้นพื้นที่ เขตเมือง และอุตสาหกรรม ควรมีการพัฒนาและควบคุมปริมาณ PM2.5 ที่ปล่อยสู่บรรยากาศ

จากการายงานของกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ในปี 2565 มีการรายงานคุณภาพอากาศ พบค่าฝุ่น PM2.5 เกินมาตรฐานและอยู่ในระดับที่มีผลต่อสุขภาพ (สีแดง) ในหลายพื้นที่ โดยพื้นที่ภาคเหนือ ตรวจวัดค่าได้ 44-101 มคก./ลบ.ม. พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตรวจวัดได้ 48-110 มคก./ลบ.ม. พื้นที่ภาคกลางและภาคตะวันตก ตรวจวัดค่าได้ 57-94 มคก./ลบ.ม. และพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล ตรวจวัดค่าได้ 58-99 มคก./ลบ.ม. ในการคาดการณ์สถานการณ์ฝุ่นละออง PM2.5 ควรมีการเฝ้าระวังสุขภาพ เนื่องจากสภาพอากาศไม่เอื้อต่อการระบายของฝุ่นในพื้นที่ ประกอบกับสภาพอากาศที่นิ่ง มีการยกตัวของมวลอากาศต่ำ มีจุดความร้อนจำนวนมากจึงทำให้สถานการณ์ฝุ่นละอองสูงมากขึ้น

แชทบอท (Chatbot) คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จำลองบทสนทนาของมนุษย์ ที่สามารถสื่อสารผ่านข้อความหรือเสียงในรูปแบบ Real Time หรือที่เรียกว่าเทคโนโลยี Artificial Intelligent AI หรือ ปัญญาประดิษฐ์ ใช้ในการโต้ตอบกับคู่สนทนา

ดังนั้นจากปัญหาข้างต้น ผู้จัดทำวิจัยจึงเล็งเห็นว่าการพัฒนาระบบแชทบอทตอบคำถามอัตโนมัติเรื่องฝุ่น PM2.5 และการพยากรณ์ค่าฝุ่น PM2.5 เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนวางแผนการดำเนินกิจกรรมและป้องกันฝุ่น PM2.5

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อศึกษาข้อมูลฝุ่น PM2.5 และผลกระทบที่ได้รับจากฝุ่น PM2.5

2.2 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการพยากรณ์ค่าฝุ่น PM2.5 ด้วยวิธีความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์

2.3 เพื่อพัฒนาแชทบอทตอบปัญหาเกี่ยวกับฝุ่น PM2.5 และผลกระทบที่ได้รับจากฝุ่น PM2.5และค่าพยากรณ์ฝุ่น PM2.5 ผ่านทางแชทบอท

3. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

แชทบอท (Chatbot) คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จำลองบทสนทนาของมนุษย์ ที่สามารถสื่อสารผ่านข้อความหรือเสียงในรูปแบบ Real Time หรือที่เรียกว่าเทคโนโลยี Artificial Intelligent AI หรือ ปัญญาประดิษฐ์ ใช้ในการโต้ตอบกับคู่สนทนา

ภาษาธรรมชาติ (NLP) เป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อทำให้คอมพิวเตอร์เข้าใจภาษามนุษย์ โดยทำการสร้างโปรแกรมชุดหนึ่งขึ้นมาเพื่อที่จะให้คอมพิวเตอร์เข้าใจ ซึ่งถือเป็นการประยุกต์ใช้ระหว่างภาษาศาสตร์และภาษาคอมพิวเตอร์เข้าไว้ด้วยกัน

Line Messaging API คือ การสื่อสารระหว่างบริการของคุณและผู้ใช้ LINE เป็นการสื่อสารแบบสองฝ่าย ทำให้สามารถใช้บริการได้ในแชท LINE เพื่อการให้บริการที่เหมาะสมสำหรับผู้ใช้แต่ละคน และ Messaging API จะส่งและรับข้อมูลระหว่างเซิร์ฟเวอร์ของคุณและ LINE ผ่านเซิร์ฟเวอร์ของ LINE การส่งคำขอจะใช้ API แบบ JSON Messaging API ทำการเชื่อมต่อระหว่าง user ผ่านทาง LINE official account ซึ่ง Messaging API จะสามารถ accept friend รวมถึงส่ง message หา user คนอื่นๆ ที่ add account เราเป็นเพื่อน โดยผ่านหน้า LINE Manager ที่เราตั้งไว้ หรือ ส่งออกจากจาก server ของเราก็ได้ในรูปแบบ interactive โต้ตอบ

วิธีค่าเฉลี่ยคงที่ระยะยาว (GCMM) คือ เป็นหนึ่งในตัวชี้วัดที่มีประสิทธิภาพสำหรับการวิเคราะห์เชิงเทคนิคและใช้กันอย่างแพร่หลายตัวหนึ่ง จะบ่งชี้แนวโน้มโดยเฉลี่ยภายในช่วงระยะเวลาที่เลือกไว้ การปรับราคาให้เรียบ และกรองสัญญาณผิดปกติต่าง ๆ ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เกิดขึ้นจากการใช้ราคาปิดโดยเฉลี่ยสำหรับช่วงเวลาที่กำหนดไว้

ค่าพยากรณ์ 1 หน่วยเวลาล่วงหน้า ที่กระทำ ณ เวลา t คือ

$$\hat{z}_t(1) = \frac{(t-1)\hat{z}_{t-1} + z_t}{t}$$

เมื่อ Z_t คือ ค่าสังเกตค่าล่าสุด

$\hat{z}_t(1) = \hat{z}_{t-1}$ คือ ค่าพยากรณ์ของค่าสังเกตที่เวลา $t+1\ (z_{t+1})$ หรือค่าพยากรณ์งวดก่อนหน้า

วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนักแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล (EWMA) คือ วิธีนี้ใช้พยากรณ์ล่วงหน้า 1 หน่วยเวลา โดยมีหลักการว่า “ข้อมูลในปัจจุบันน่าจะมีผลกระทบต่อค่าพยากรณ์ในอนาคตมากกว่าข้อมูลในอดีตที่ห่างไกล” ดังนั้น จึงทำให้น้ำหนักของข้อมูลไม่เท่ากัน โดยข้อมูลล่าสุดจะมีน้ำหนักมากกว่าข้อมูลที่อยู่ห่างไกลออกไป น้ำหนักของข้อมูลจะลดลงแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลตามเวลาที่ห่างไกลออกไป

ค่าพยากรณ์ 1 หน่วยเวลาล่วงหน้า ที่กระทำ ณ เวลา $t+1$ คือ

$$\hat{z}_{t+1}(1) = \frac{s_{t+1}}{w_{t+1}}$$

เมื่อ $s_{t+1} = z_{t\to 1} + aS_t$

$$W_{t+1} = 1 + aW_t$$

เมื่อ Z_t คือ ค่าสังเกตค่าล่าสุด

a คือ ค่าคงที่ เรียกว่า ปัจจัยส่วนลด ; $0 < a < 1$

$\hat{z}_t(1) = \hat{z}_{t-1}$ คือ ค่าพยากรณ์ของค่าสังเกตที่เวลา $t+1\ (z_{t+1})$

วิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลหนึ่งชั้นซึ่งปรับได้ (ARRSES) การพยากรณ์วิธีนี้มีข้อดีกว่าการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลชั้นเดียว ตรงที่ว่า “ไม่ต้องกำหนดค่าเฉพาะเจาะจง การเปลี่ยนหาค่า เป็นไปตามลักษณะความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้น ทำให้ค่าพยากรณ์ปรับค่าไปตามการเปลี่ยนแปลงที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริง”

ค่าพยากรณ์ 1 หน่วยเวลาล่วงหน้า ที่พยากรณ์ ณ เวลา t คือ

$$\hat{z}(1) = \propto z_t + (1-\propto)\hat{z}_{t-1}(1) \quad ; \text{เมื่อ } 0 < \propto < 1$$

ให้ $\propto_{+1} = \left|\frac{E_t}{M_t}\right|$; เมื่อ $0 < \propto_{t+1} < 1$

โดยที่ $E_t = \beta e_t + (1-\beta)E_{t-1}$; เมื่อ $0 < \beta < 1$

$$M_t = \beta|e_t| + (1-\beta)M_{t-1}$$

$$e_t = z_t - \hat{z}_t(1)$$

การกำหนดค่าเริ่มต้น $\hat{z}_0(1) = z_1$ หรือ $\hat{z}_0(1) = \bar{z} = \frac{1}{t}\sum_{i=1}^{t} z_i$

$\propto_1 = 0, \propto_2 = \propto_2 = \propto_2 = \beta$ ซึ่งควรมีค่า $0.05 \le \beta \le 0.20$

$E_t = M_t = 0$

3.2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Chayanon Tepsangpaow [1] การทำนายปริมาณฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอนจากข้อมูลความลึกเชิงแสงของอนุภาคแขวนลอยในอากาศและข้อมูล อุตุนิยมวิทยาในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล. การสร้างแบบจำลองทาง

คณิตศาสตร์เพื่อหาปริมาณความ เข้มข้นของ PM2.5 ด้วยการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณด้วยการ ใช้ข้อมูล AOD ที่ได้จากดาวเทียมเซนเซอร์ MODIS อัลกอริทึม MAIAC ความละเอียดเชิงพื้นที่ 1 กิโลเมตรร่วมกับ ข้อมูล อุตุนิยมวิทยาได้แก่อุณหภูมิ ความชื้นสัมพันธ์และความเร็วลม ใน พื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล ผลลัพธ์ที่ได้เมื่อนำไป คำนวณหาปริมาณ PM2.5 ในแต่ละสถานีและนำไปวิเคราะห์หา ความสัมพันธ์ของ PM2.5 จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์กับ PM2.5 ที่ได้จากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศรายสถานีซึ่งสามารถแบ่ง ระดับความสัมพันธ์ออกได้เป็น 3 ระดับโดย ระดับความสัมพันธ์ต่ำ นั้นคาดว่ามากจากตำแหน่งสถานีที่อยู่ห่างจากกลุ่มของสถานีตรวจวัดอื่นซึ่งสภาพแวดล้อมและปัจจัยทางอุตุนิยมวิทยาแตกต่าง กันทำให้ตัวแปรอิสระที่นำมาสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์นั้นไม่ ครอบคลุมปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณ PM2.5 ในส่วนของระดับความสัมพันธ์ปานกลางนั้นจะเป็นในกลุ่มของสถานีทีมีลักษณะเป็น Roadside อาจจะต้องเพิ่มปัจจัยทางด้านความหนาแน่นการจราจร เข้าไปในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ครอบคลุมปัจจัยที่ส่งผล ต่อปริมาณความเข้ม ข้นของ PM2.5 และในส่วนของระดับ ความสัมพันธ์ที่สูงนั้นจะเป็นกลุ่มของสถานีที่มีลักษณะเป็น Ambient ซึ่งตำแหน่งของสถานีจะไม่ติดกับถนนหลักที่มีการจราจร หนาแน่น ทำให้ตัวแปรอิสระที่ใช้มีความครอบคลุมที่มากพอ โดยจากการวิเคราะห์ทางสถิติคาดว่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สร้าง ขึ้นจากข้อมูล AOD ที่ได้จากดาวเทียมและข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ใน กลุ่มสถานีที่มีระดับความสัมพันธ์สูงนั้นมีความสัมพันธ์กับปริมาณ ความเข้มข้น PM2.5 สามารถนำไปประยุกต์ใช้ร่วมกับข้อมูลสถานี ตรวจวัดคุณภาพอากาศภาคพื้นดินได้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและ ความแม่นยำในการแจ้งเตือนประชาชน ประยุกต์ใช้ในพื้นที่ที่สถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศไม่เพียงพอ และใช้ในการวางแผนระยะยาว เพื่อใช้ในการบริหารจัดการ PM2.5 ในอนาคตต่อไป

Waeo Kattipatanapong [2] ความสัมพันธ์ระหว่างค่าฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน2.5 ไมครอน (PM2.5) กับโรคเยื่อบุตาอักเสบ จากข้อมูลผู้ป่วยที่มารักษาที่ห้องตรวจผู้ป่วยนอก แผนกตาโรงพยาบาลดารารัศมี จ้านวนทั้งหมด 931 ราย โดยแบ่งเป็นเพศหญิง 480 คน ร้อยละ 51.5 และ เพศชาย 451 คน ร้อยละ 48.5 อายุเฉลี่ย 57 ปี (S.D.=16.85) และมีโรคร่วมทางตามากที่สุด คิดเป็น ร้อยละ 62.1 รองลงมามีโรคเบาหวาน ร้อยละ 18.4 จำนวนครั้งที่ผู้ป่วยได้รับวินิจฉัยว่าเป็นโรคเยื่อบุตาอักเสบและโรคตาแห้งมีทั้งหมด 727 ครั้ง โดย จำแนกตามเดือนได้ค่าเฉลี่ยรายเดือนของค่า PM2.5 จำแนกตามเดือนซึ่งค่า PM2.5 จะ สูงขึ้นในช่วงเดือน มกราคม ถึง เดือนเมษายน โดยมี การวินิจฉัยโรคเยื่อบุตาอักเสบและโรคตาแห้ง 69,36,22,29 ครั้ง จำนวนครั้งที่ผู้ป่วยได้รับวินิจฉัยเป็นโรค เยื่อบุตา อักเสบจากภูมิแพ้ (H10.1) มีทั้งหมด 141 ครั้ง,เยื่อบุ ตาอักเสบชนิดอื่น 352 ครั้ง และจ้านวนครั้งที่ผู้ป่วย ได้รับวินิจฉัยเป็นโรค ตาแห้ง หรือ dry eye มีทั้งหมด 234 ครั้ง จำแนกรายเดือน การศึกษานี้พบว่าจำนวนผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัย ว่าเป็นโรคเยื่อบุตาอักเสบ และโรคตาแห้ง มีมาก ขึ้นในช่วงเวลาที่ค่า PM2.5 สูงขึ้นในช่วงฤดูฝุ่นเดือน มกราคม ถึง เมษายน เมื่อเทียบกับช่วงนอกฤดูฝุ่น เดือน พฤษภาคม ถึง ธันวาคม

Saovanard Leklersindhu [3] ศักยภาพการแก้ไขปัญหาวิกฤติฝุ่นควันขนาดจิ๋ว (PM2.5) ขององค์การบริหารส่วนตำบล อำเภอบางกรวย จังหวัดนนทบุรี 1.แรงจูงใจในการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า ผู้บริหารและผู้ปฏิบัติงานมีความคิดเห็นว่า การมีทัศนคติที่ดีในการทำงาน จะทำให้ศักยภาพการแก้ไขปัญหาวิกฤติฝุ่นควันขนาดจิ๋วสูงขึ้น ทั้งนี้เป็นเพราะว่า การที่บุคลากรมีแรงจูงใจในการแก้ปัญหาที่ดีจะมี ทัศนคติในทางบวกกับงานที่ทำและจะทำให้การขาดงาน การมาทำงานสาย และการลาออกจากงานมีน้อย โดยทุ่มเททั้งเวลา กำลัง กาย กำลังใจ ให้กับการทำงานเพื่อให้เกิดศักยภาพในการแก้ไขปัญหาวิกฤติฝุ่นควัน 2. คุณลักษณะการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า ผู้บริหารและผู้ปฏิบัติงานมีความคิดเห็นว่า ศักยภาพการแก้ไขปัญหาวิกฤติฝุ่นควันขนาดจิ๋วที่ดีจะต้องสร้างความกระตือรือร้นให้เกิดขึ้นในองค์กร เพราะว่าคุณลักษณะของการแก้ปัญหาหากต้องการ ความสำเร็จในการทำสิ่งที่สำคัญต่างๆ สิ่งที่จำเป็นต้องมีคือความกระตือรือร้น ซึ่งความกระตือรือร้นเป็นความตื่นตัวและขวนขวาย ที่จะเรียนรู้อยู่เสมอ และยังความมุ่งมั่นที่จะทำงานให้ประสบความสำเร็จ 3. ทักษะในการปฏิบัติ ผลการวิจัยพบว่า ผู้บริหารและผู้ปฏิบัติงานมีความคิดเห็นว่า ศักยภาพการแก้ไขปัญหาวิกฤติฝุ่น ควันขนาดจิ๋วที่ดีจะต้องฝึกอบรมให้บุคลากรมีทักษะในการทำงานที่เหมาะสม เพราะทักษะการทำงานเป็นความสามารถในการ ทำงานได้อย่างคล่องแคล่ว ว่องไว ถูกต้องแม่นยำ และมีความชำนาญในการปฏิบัติจนเป็นที่น่าเชื่อถือและยอมรับ โดยการใช้ เทคนิควิธีการต่าง ๆ 4. ศักยภาพการแก้ไขปัญหาวิกฤติฝุ่นควันขนาดจิ๋ว (PM2.5) ของ อบต.อำเภอบางกรวย ผลการวิจัยพบว่า ในภาพรวม อยู่ในระดับมากทุก

ด้าน แสดงให้เห็นว่าศักยภาพการแก้ไขปัญหาวิกฤติฝุ่นควันขนาดจิ๋วขึ้นอยู่กับทักษะ ความสามารถ และ คุณลักษณะอื่น ๆ ที่จำเป็นในการปฏิบัติงาน

Jirandon Buhuadchai [4] แนวทางการพัฒนาต้นแบบแชทบอทสำหรับให้คำแนะนำ ระบบขอทุนอุดหนุนการวิจัย งบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม การศึกษาแนวทางการพัฒนาต้นแบบแชทบอทสำหรับให้คำแนะนำระบบขอทุนอุดหนุนการวิจัย งบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม เพื่อแก้ปัญหาจำนวนบุคลากรที่มีอยู่จำกัด แต่ต้องให้บริการคำแนะนำกับผู้ขอทุนวิจัยจำนวน มากในเวลาเดียวกัน โดยผู้วิจัยได้นำต้นแบบแชทบอทไปให้ผู้เชี่ยวชาญทดสอบบนระบบปฏิบัติการ Android และระบบ ปฏิบัติการ IOS สามารถทำงานได้เป็นอย่างดี จากนั้นนำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญไปปรับปรุง และพัฒนาแชทบอทต่อไป จากการข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

Boonlong Khumbangpho and Duangduen Asavasuthirakul [5] การพัฒนาระบบแชทบอทเพื่อบริการผู้ใช้งานด้านเครือข่ายผ่านโปรแกรมสนทนาไลน์. จากผลการทดลองสรุปว่าในส่วนของค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานในความคิดเห็นของผู้ใช้งานมีความคิดเห็นในการแจ้งปัญหาการใช้งานมากที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ย 4.47 ± 0.51 จึงนำมาประยุกต์ใช้ในงานแชทบอทกับงานบริการด้านเครือข่ายซึ่งค่าเฉลี่ยพบว่าจะมีค่าเท่ากับ 4.40 ± 0.50 และการลงทะเบียนในการใช้งานเฉลี่ย 4.33 ± 4.48 โดยผู้ใช้งานจะมีความคิดเห็นเกี่ยวกับ รายงานในการใช้งานน้อยที่สุดซึ่งจะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.93 ± 0.64 ซึ่งข้อมูลโดยรวมจะเป็นกลุ่มตัวอย่างที่มีความคิดเห็นเฉลี่ยทุกรายการที่ 4.27 ± 0.59 ซึ่งจะอยู่ในระดับที่มาก

Rattanawalee Teak and Jirawan Kaewchinda [6] แอปพลิเคชันแชทบอทเพื่อการส่งเสริมการที่เที่ยวเชิงเกษตรและวัฒนธรรม. จากการวิเคราะห์แสดงถึงเจคคติในการใช้งานแอปพลิเคชันแชทบอท โดยพึงพอใจในการใช้แชททอทในระดับมาก ค่าเฉลี่ย=3.80 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อจะพบว่าแชทบอททำงานโดยไม่มีคนแนะนำไห้ = 4.74 ลองลงมาคือ ระยะเวลาการตอบสนอง = 4.48 และช่วยแนะนำการแก้ปัญหาการท่องเที่ยวเบื้องต้น = 4.40 และคะแนนการใช้งานโดยรวม = 3.80 โดยคะแนนที่ได้รับน้อยสุดคือ ความครอบคลุมในหลักไวยากรณ์และคำแสลงในภาษาไทย = 2.30 ผลจากแบบสอบถามีวามพึงพอใจในด้านการใช้ประโยชน์และด้านอื่น ๆ พบว่าผู้ใช้งานมีความพอใจในระดับ มาก จุดเด่น 3 อย่างคือ 1.ใช้งานง่ายโดยไม่ต้องมีผู้แนะนำ 2.ระยะเวลาการตอบสนองข้อความ 3.ระบบแก้ไขปัญหาการท่องเที่ยวเบื้องต้นได้

Sumana Budsabok, Nattaporn Pechpong and Chiranut Singtokaeo [7] การพัฒนาแอปพลิเคชัน Chatbot สำหรับงานบริการนักศึกษา กรณีศึกษากองพัฒนา นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ แอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นมี ประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ระดับมากจากการประเมินโดย ผู้เชี่ยวชาญทั้งด้านเทคโนโลยี และ ด้านเนื้อหา ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบการใช้งาน โดยมีพนักงานที่เกี่ยวของกับ การให้บริการข้อมูลนักศึกษา และ นักศึกษาเป็นผู้ทดลอง ใช้แอปพลิเคชัน พบว่า กลุ่มผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อ แอปพลิเคชันอยู่ในเกณฑ์ระดับมาก เนื่องจากสามารถ นำไปใช้งานได้จริง และลดภาระงานแก่พนักงาน ผู้รับผิดชอบ นักศึกษาสามารถใช้แอปพลิเคชันในการถาม ตอบข้อสงสัยเกี่ยวกับข้อมูลฝ่ายพัฒนานักศึกษาได้อย่าง รวดเร็วตลอดเวลาซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย

Patthalapong Bantita, Wetchakorn Kaiyarach [8] แอปพลิเคชันพยากรณ์ปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กในอากาศ PM2.5 ด้วยโครงข่ายประสาทเทียม. โครงการปริญญานิพนธ์เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม การศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์. การใช้งานแอปพลิเคชันพยากรณ์ฝุ่นละอองขนาดเล็กจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือผู้ใช้งานและผู้ดูแล โดยผู้ใช้งานสามารถดูค่าที่ได้จากการพยากรณ์ล่วงหน้า 7 วัน โดยในส่วนผู้ดูแลสามารถแก้ไขข้อมูลที่นำมาใช้งานได้

Anusara Rodthanee [9] ปริมาณฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ภายในห้องโดยสารรถโดยสารสาธารณะในกรุงเทพฯ. ปริมาณ PM2.5 ของรถสาธารณะ 6 ประเภทในกรุงเทพฯ ได้แก่ รถตู้ รถ ประจำทางปรับอากาศ รถมินิบัส รถไฟฟ้าบีทีเอส รถไฟฟ้าเอ็มอาร์ที และรถแท็กซี่ สามารถสรุปได้ว่ารถ ประจำทางปรับอากาศ มีความเข้มข้นของ PM2.5 เฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเดินรถมากที่สุด (2,650 มคก./ลบ.ม.) รองมา คือ รถมินิบัส (1,996 มคก./ลบ.ม.) รถไฟฟ้าบีทีเอส (1,070 มคก./ลบ.ม.) รถไฟฟ้าเอ็มอาร์ที (806 มคก./ลบ.ม.) รถตู้สาธารณะ (424 มคก./ลบ.ม.) และรถแท็กซี่ (366 มคก./ลบ. ม.) ตามลำดับ

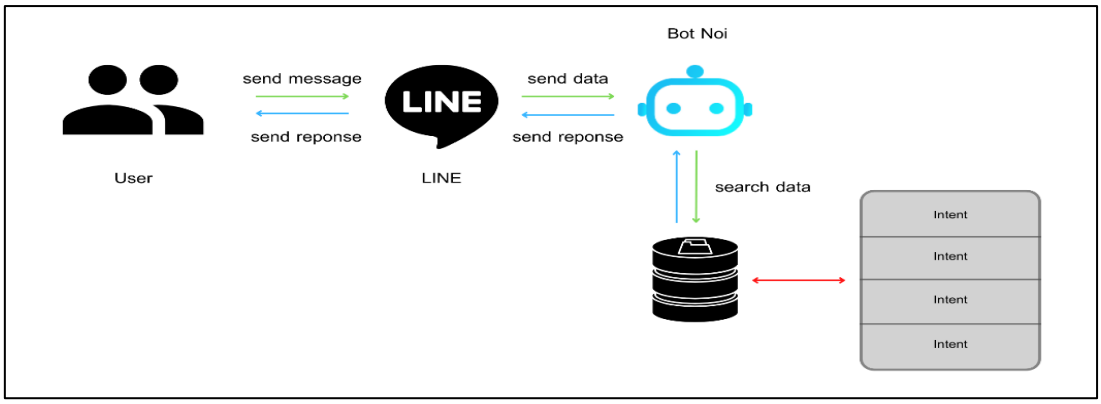
Panuwat Supabut et al., [10] การเปรียบเทียบประสิทธิภาพเทคนิคการพยากรณ์ข้อมูลด้วยเทคนิคการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นและโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับ. การศึกษาประสิทธิภาพของเทคนิคการพยากรณ์ข้อมูล โดยได้ทำการศึกษาทดลองกับวิธีการพยากรณ์ข้อมูล 2 วิธีพื้นฐาน ได้แก่ เทคนิคการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นและโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับ ซึ่งทำการทดสอบกับข้อมูลเกณฑ์มาตรฐานจำนวน 3 ชุดข้อมูล ผลการทดลองพบว่า เทคนิคที่ให้ประสิทธิภาพของการพยากรณ์ข้อมูลได้ดีที่สุด คือ เทคนิคการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น ซึ่งให้ประสิทธิภาพของการพยากรณ์ที่ดีที่สุดใน 2 ชุด ขณะที่เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับให้ ประสิทธิภาพที่ดีกับชุดข้อมูลที่มีขนาดคุณลักษณะและตัวอย่างที่น้อย โดยให้ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยที่น้อยกว่าในชุดข้อมูลหนึ่งชุดถัดมา

Worapoj Sukchit and Kairung Hengphraprom [11] การพัฒนาระบบสารสนเทศการพยากรณ์ราคาทองคำด้วยวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล. งานประชุมวิชาการระดับปริญญาตรีด้านคอมพิวเตอร์ภูมิภาคอาเซียน ครั้งที่ 4 (AUCC 2016), 27 - 28 เมษายน 2559, มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว, สระแก้ว. การพัฒนาเว็บไซต์ระบบสารสนเทศการพยากรณ์ราคาทองคำด้วยวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล ในการทดลองได้รวบรวมข้อมูลราคาทองคำปี 2557 ย้อนหลัง โดยทดลองการเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลราคาทองคำจริงและข้อมูลของการพยากรณ์ทั้งในรูปแบบรายวัน รายอาทิตย์ รายเดือนบนกราฟและตาราง ทั้งนี้ประสิทธิภาพของการพยากรณ์ที่ได้ พบว่าทั้งสองเส้นอยู่ในระนายเดียวกันมีความใกล้เคียงกันมากมรเพียงไม่กี่วันที่ค่าพยากรณ์จะห่างจากค่าจริงไปมาก

4. ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย

4.1.กรอบแนวคิดการทำวิจัย

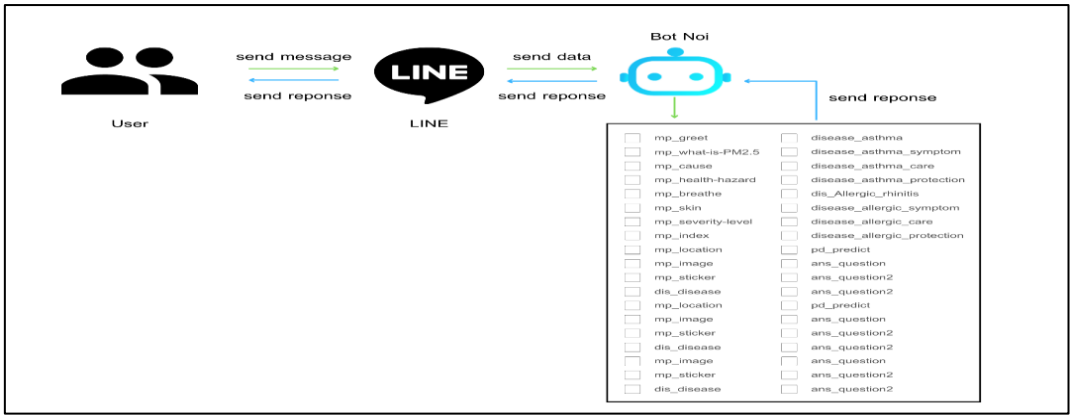
1.กรอบแนวคิดการทำวิจัย การออกแบบการใช้งานระบบแชทบอท



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการทำวิจัย การออกแบบการใช้งานระบบแชทบอท

ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการทำวิจัย การออกแบบการใช้งานระบบแชทบอท ระหว่าง User กับ แชทบอท โดยกรอบแนวคิดนี้จะเริ่มจากการที่ User ต้องการติดต่อสอบถามข้อมูล โดยจะใช้แพลตฟอร์มในการติดต่อคือ LINE ที่จะรับส่งข้อมูลระหว่าง User กับแชทบอท โดยเริ่มต้นจากที่ผู้ใช้งานทำการติดต่อกับ LINE จากนั้น LINE จะทำการส่งข้อมูลที่ User ต้องการสอบถามไปยัง Botnoi แล้ว Botnoi จะทำการค้นหาหัวข้อและคำตอบที่ User ต้องการจากนั้น Botnoi จะทำการส่งข้อมูลกลับไปที่ LINE เพื่อจะส่งคำตอบกลับไปให้ User

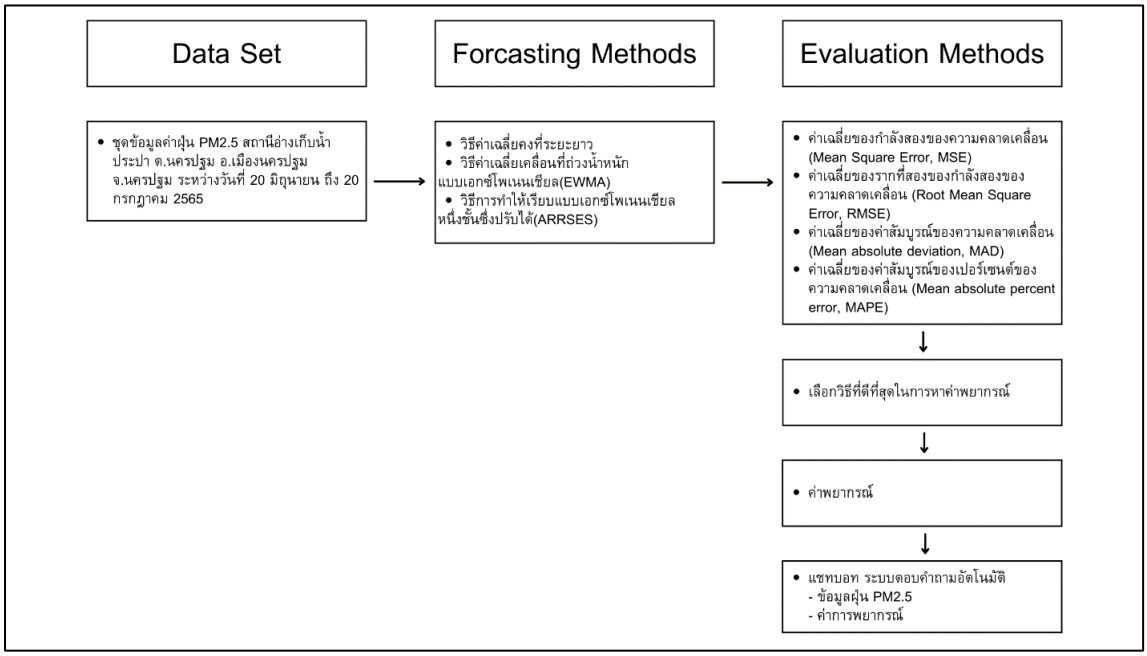
2.การออกแบบและพัฒนาแชทบอทเพื่อตอบปัญหาเรื่องฝุ่น PM2.5



ภาพที่ 2 การออกแบบและพัฒนาแชทบอทเพื่อตอบปัญหาเรื่องฝุ่น PM2.5

ภาพที่ 2 การออกแบบและพัฒนาแชทบอทเพื่อตอบปัญหาเรื่องฝุ่น PM2.5 เริ่มจากการที่ User ทำการติดต่อกับ Bot ที่ทำการเชื่อมต่อกับ LINE ไว้นั้น Botnoi ก็จะทำหน้าที่ในการตรวจสอบ โดยจะทำการตรวจสอบ Intent ที่มีอยู่ใน Botnoi ซึ่งอาจจะมีได้หลาย Intent หลังจากที่ Botnoi ได้ทำการค้นหา Intent ก็จะทำการเปรียบเทียบข้อความหรือประโยคที่ User ส่งเข้ามา โดยจะทำการหา Intent ที่มีประโยคหรือข้อความอยู่ในการ Trained หากมีประโยคที่คล้ายกัน ก็จะทำการส่งคำตอบ (Bot response) กับไปยัง LINE เพื่อที่จะทำการส่งคำตอบกลับไปให้ User

3.การสร้างโมเดล



ภาพที่ 3 การสร้างโมเดล

ภาพที่ 3 การสร้างโมเดล จะทำการนำข้อมูลฝุ่น PM2.5 ซึ่งเป็นข้อมูลระหว่างวันที่ 20 มิถุนายน ถึง 20 กรกฎาคม 2565 เก็บข้อมูลทุก ๆ 1 ชั่วโมง มาทำการเปรียบเทียบหาวิธีที่ให้ค่าแม่นยำสูงที่สุด โดยใช้วิธี 3 วิธี ได้แก่ วิธีค่าเฉลี่ยคงที่ระยะยาว(GCMM) วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนักแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล(EWMA) และวิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลหนึ่ง

ชั้นซึ่งปรับได้(ARRSES) โดยใช้เกณฑ์การประเมินด้วย ค่าเฉลี่ยของกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Mean Square Error, MSE)ค่าเฉลี่ยของรากที่สองของกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Root Mean Square Error, RMSE) ค่าเฉลี่ยของค่าสัมบูรณ์ของความคลาดเคลื่อน (Mean absolute deviation, MAD) และค่าเฉลี่ยของค่าสัมบูรณ์ของเปอร์เซ็นต์ของความคลาดเคลื่อน (Mean absolute percent error, MAPE) เป็นเกณฑ์ในการเลือกวิธีการพยากรณ์เพื่อที่จะนำค่าพยากรณ์ไปตอบคำถามในแชทบอท

4.2.ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

1.การรวบรวมข้อมูล (Data Gathering) เป็นขั้นตอนนำข้อมูลฝุ่น PM2.5 จากเว็บไซต์: http://air4thai.pcd.go.th/webV3/#/History มาใช้งาน

- ชุดข้อมูลค่าฝุ่น PM2.5 สถานีอ่างเก็บน้ำประปา ต.นครปฐม อ.เมืองนครปฐม จ.นครปฐม ระหว่างวันที่20 มิถุนายน 2565 ถึง 20 กรกฎาคม 2565

2.การเตรียมข้อมูลสำหรับการทำวิจัย (Data Pre - procressing) เป็นขั้นตอนการเตรียมข้อมูลก่อนที่จะเข้าสู่การวิเคราะห์ข้อมูล การคัดเลือกข้อมูล การนำข้อมูลฝุ่น PM2.5 ที่จะใช้ในการพยากรณ์ มีลักษณะข้อมูลที่ใช้ปรากฏดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์

ลำดับ	ชื่อคุณลักษณะ	คำอธิบาย
1	วันที่	วันที่ทำการเก็บข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัย
2	ช่วงเวลา	ช่วงเวลาที่เก็บข้อมูลตั้งแต่ 00.00-23.00 ของทุกๆวัน เก็บข้อมูลหนึ่งครั้งทุกๆ 1 ชั่วโมง
3	81t	ข้อมูลค่าฝุ่น PM2.5 สถานีอ่างเก็บน้ำประปา ต.นครปฐม อ.เมืองนครปฐม จ.นครปฐม

การแปลงข้อมูล เนื่องจากข้อมูลมีทั้งที่เป็นตัวเลขและตัวอักษร อยู่ในรูปแบบที่ไม่สามารถวิเคราะห์ได้ จึงจำเป็นต้องมีการ แปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถวิเคราะห์ได้

3.การสร้างแบบจำลองโมเดล (Modeling) ขั้นตอนนี้จะนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์เข้าไปวิเคราะห์ใน Google sheet เป็นการคัดเลือกตัวแปรที่สำคัญด้วยเทคนิคการทำให้เรียบ (Smoothing techniques) สำหรับการพยากรณ์อนุกรมเวลาที่ไม่มีความผันแปรตามฤดูกาล โดยใช้ทั้งหมด 3 วิธี ได้แก่ วิธีค่าเฉลี่ยคงที่ระยะยาว(GCMM) วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนักแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล (EWMA) และวิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลหนึ่งชั้นซึ่งปรับได้ (ARRSES)

4.การประเมินผล (Evaluation) เป็นการประเมินแบบจำลองที่ใช้ในการวิเคราะห์ทั้งหมด เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของแบบจำลองที่มีค่าความแม่นยำที่ดีที่สุดก่อนการนำแบบจำลองไปประยุกต์ใช้ โดยการประเมินแบบจำลองต้องพิจารณาค่าเฉลี่ยของรากที่สองของกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Root Mean Square Error, RMSE) โดยที่ค่าเฉลี่ยของรากที่สองของกำลังสองของความคลาดเคลื่อนมีค่าใกล้เคียงกับ 0 มากที่สุด แสดงว่ามีค่าความผิดพลาดน้อยที่สุดในการพยากรณ์

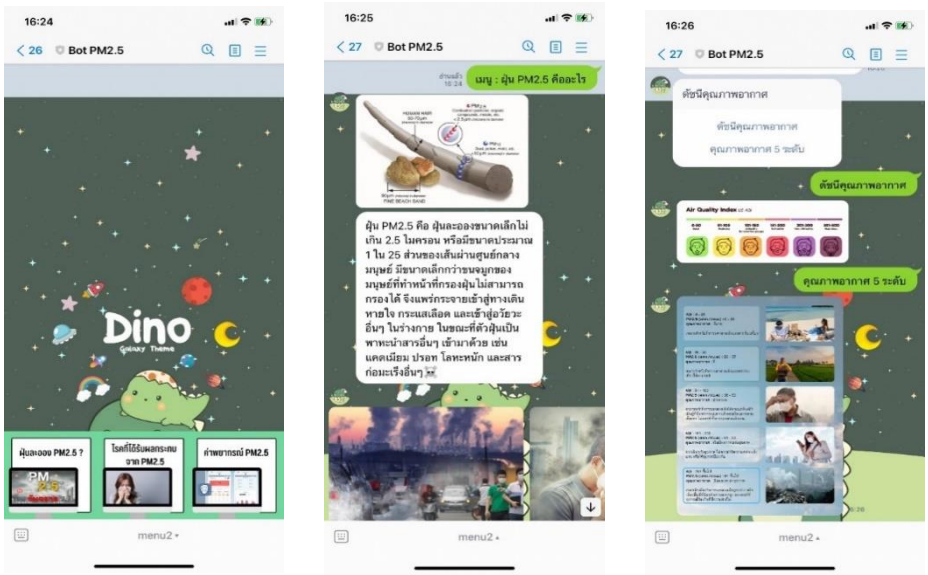
5.การนำตัวแบบมาใช้งาน หลังจากการประเมินผลการวิเคราะห์ตัวแบบจำลองข้อมูลแล้ว สามารถนำผลที่ได้การจากวิเคราะห์มาใช้ประโยชน์จริงในการพยากรณ์ค่าฝุ่น PM2.5 ของข้อมูลวันที่ 20 มิถุนายน 2565 ถึง 20 กรกฎาคม 2565 และในวันต่อ ๆ ไป

6.การค้นหาค่า alpha และค่า beta ที่เหมาะสมสำหรับโมเดลการพยากรณ์ด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนักแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล และวิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลหนึ่งชั้นซึ่งปรับได้ โดยทำการเลือกค่า alpha และค่า beta ที่ให้ประสิทธิภาพที่ดีที่สุด โดยให้ค่าเฉลี่ยของรากที่สองของกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Root Mean Square Error, RMSE) ที่น้อยที่สุดโดยทำการทดลองกับค่า alpha และ beta ระหว่าง 0.1 ถึง 0.9

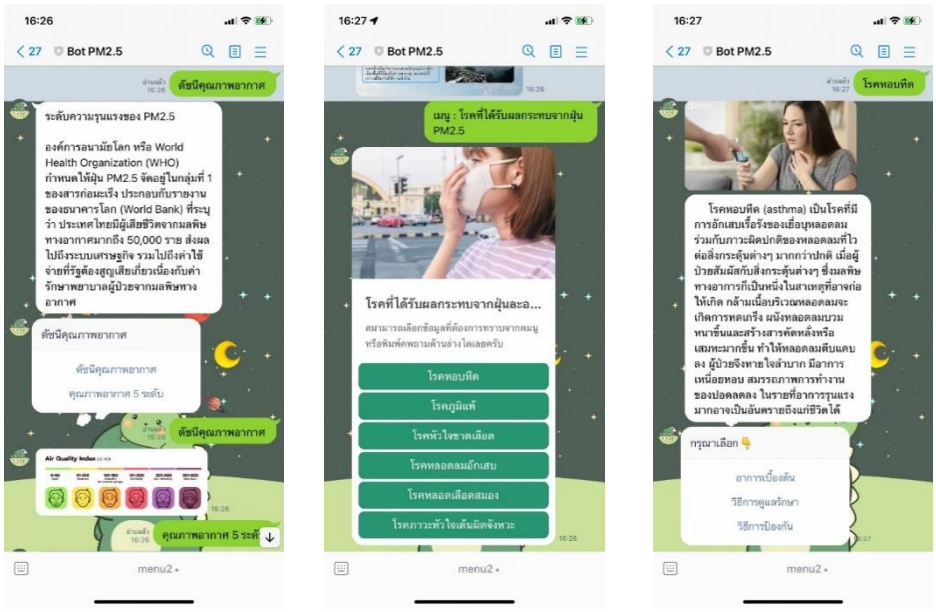
5.ผลการวิจัย

5.1.ผลการพัฒนาระบบตอบแชทอัตโนมัติ

ภาพที่ 4 QR Code ผลการพัฒนาแชทบอทตอบคำถามอัตโนมัติ



ภาพที่ 5 ผลการพัฒนาแชทบอทตอบคำถามอัตโนมัติ 2



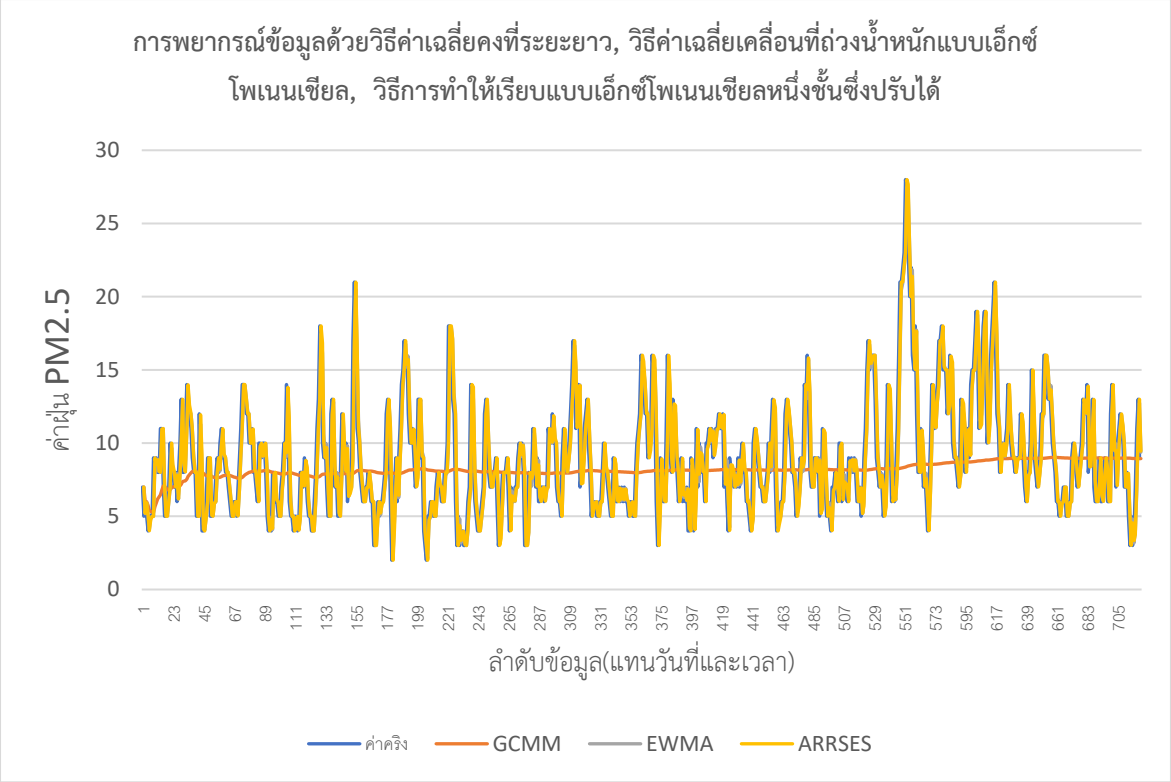
ภาพที่ 6 ผลการพัฒนาแชทบอทตอบคำถามอัตโนมัติ 3

5.2.ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการพยากรณ์ฝุ่น PM2.5

จากตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการพยากรณ์ฝุ่น PM2.5 ด้วยวิธีความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ด้วยวิธีค่าเฉลี่ยคงที่ระยะยาว (GCMM) วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนักแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล(EWMA) โดยให้ค่าที่ดีที่สุด alpha = 0.1 วิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลหนึ่งชั้นซึ่งปรับได้ (ARRSES) โดยให้ค่าที่ดีที่สุด alpha = 0.9 และ beta = 0.9

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการพยากรณ์ฝุ่น PM2.5

วิธีการพยากรณ์	MSE	RMSE	MAD	MAPE
ค่าเฉลี่ยคงที่ระยะยาว	14.02	3.74	2.72	32.83%
ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนักแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล	5.45	2.33	1.79	22.05%
วิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลหนึ่งชั้นซึ่งปรับได้	5.56	2.36	1.66	21.98%



ภาพที่ 7 การพยากรณ์ข้อมูลด้วยวิธีค่าเฉลี่ยคงที่ระยะยาว(GCMM) วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนักแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล (EWMA) โดยให้ค่าที่ดีที่สุด alpha = 0.1 วิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลหนึ่งชั้นซึ่งปรับได้ (ARRSES) โดยให้ค่าที่ดีที่สุด alpha = 0.9 และ beta = 0.9

จากตารางที่ 2 และภาพที่ 7 พบว่าค่าพยากรณ์ฝุ่น PM2.5 ด้วยวิธีที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ได้แก่ วิธีค่าเฉลี่ยคงที่ระยะยาว(GCMM) วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนักแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล(EWMA) และวิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลหนึ่งชั้นซึ่งปรับได้ (ARRSES) โดยค่าที่ใช้ในการพยากรณ์ได้ทำการเลือกค่า alpha และค่า beta ที่ให้ประสิทธิภาพที่ดีที่สุด คือ ให้ค่าเฉลี่ยของรากที่สองของกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Root Mean Square Error, RMSE) ที่น้อยที่สุด โดยทำการทดลองกับค่า alpha และค่า beta ระหว่าง 0.1 ถึง 0.9 โดยวิธีที่ดีที่สุด คือ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนักแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล ที่ให้ค่า alpha เท่ากับ 0.1 โดยให้ค่าเฉลี่ยของกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Mean Square Error, MSE) คือ 5.45 ค่าเฉลี่ยของรากที่สองของกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Root Mean Square Error, RMSE) คือ 2.33 ค่าเฉลี่ยของค่าสัมบูรณ์ของความคลาดเคลื่อน (Mean absolute deviation, MAD) คือ 1.79 และค่าเฉลี่ยของค่าสัมบูรณ์ของเปอร์เซ็นต์ของความคลาดเคลื่อน (Mean absolute percent error, MAPE) คือ 22.05% รองลงมาคือวิธีวิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลหนึ่งชั้นซึ่งปรับได้ ให้ค่า alpha เท่ากับ 0.9 และค่า beta เท่ากับ 0.9 โดยให้ค่าเฉลี่ยของกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Mean Square Error, MSE) คือ 5.56 ค่าเฉลี่ยของรากที่สองของกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Root Mean Square Error, RMSE) คือ 2.36 ค่าเฉลี่ยของค่าสัมบูรณ์ของความคลาดเคลื่อน (Mean absolute deviation, MAD) คือ 1.66 และค่าเฉลี่ยของค่าสัมบูรณ์ของเปอร์เซ็นต์ของความคลาดเคลื่อน (Mean absolute percent error, MAPE) คือ 21.98% และวิธีค่าเฉลี่ยคงที่ระยะยาว โดยให้ค่าเฉลี่ยของกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Mean Square Error, MSE) คือ 14.02 ค่าเฉลี่ยของรากที่สองของกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Root Mean Square Error, RMSE) คือ 3.74 ค่าเฉลี่ยของค่าสัมบูรณ์ของความคลาดเคลื่อน (Mean absolute deviation, MAD) คือ 2.72 และค่าเฉลี่ยของค่าสัมบูรณ์ของเปอร์เซ็นต์ของความคลาดเคลื่อน (Mean absolute percent error, MAPE) คือ 32.83%

6.สรุปผลการวิจัย ข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ทำการพัฒนาแชทบอทตอบคำถามอัตโนมัติและการพยากรณ์ค่าPM2.5 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาที่ไม่มีความแปรผันตามฤดูกาลโดยพยากรณ์ค่าฝุ่น PM2.5 รายชั่วโมง จำนวน 32 วัน ตั้งแต่วันที่ 20 มิถุนายน – 20 กรกฎาคม 2565 ด้วยวิธีที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ได้แก่ วิธีค่าเฉลี่ยคงที่ระยะยาว วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนักแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล และวิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลหนึ่งชั้นซึ่งปรับได้ ในการทดลองจะทำการเปรียบเทียบข้อมูลค่าฝุ่น PM2.5 และข้อมูลการพยากรณ์ค่าฝุ่น PM2.5 โดยจะทำการหาวิธีที่มีประสิทธิภาพที่สุด คือ ให้ค่าเฉลี่ยของรากที่สองของกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Root Mean Square Error, RMSE) ที่น้อยที่สุด จากการทดลองพบว่า ค่าจริงและค่าพยากรณ์มีค่าใกล้เคียงกันมาก และวิธีที่ดีที่สุด คือ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนักแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล มีการให้ค่า alpha เท่ากับ 0.1 โดยให้ค่าเฉลี่ยของกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Mean Square Error, MSE) คือ 5.45 ค่าเฉลี่ยของรากที่สองของกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Root Mean Square Error, RMSE) คือ 2.33 ค่าเฉลี่ยของค่าสัมบูรณ์ของความคลาดเคลื่อน (Mean absolute deviation, MAD) คือ 1.79 และค่าเฉลี่ยของค่าสัมบูรณ์ของเปอร์เซ็นต์ของความคลาดเคลื่อน (Mean absolute percent error, MAPE) คือ 22.05 %

6.2 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากการใช้เทคนิควิธีการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาที่ไม่มีความผันแปรตามฤดูกาล ด้วยวิธีค่าเฉลี่ยคงที่ระยะยาว วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนักแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล และวิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลหนึ่งชั้นซึ่งปรับได้ เมื่อทำการหาค่าความแม่นยำโดยใช้ค่าเฉลี่ยของรากที่สองของกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Root Mean Square Error, RMSE) อาจจะไม่ใช่วิธีที่ดีที่สุดในการหาค่าความแม่นยำในการพยากรณ์ ดังนั้นควรทดลองใช้วิธีการอื่น ๆ ที่ยังไม่ได้ถูกนำมาใช้ในการหาค่าพยากรณ์ เพื่อหาค่าพยากรณ์ที่แม่นยำมากยิ่งขึ้น

7.เอกสารอ้างอิง

[1] Chayanon Tepsangpaow. (2021). **PREDICTION OF PM2.5 CONCENTRATION USING AEROSOL OPTICAL DEPTH AND METEOROLOGICAL DATA IN BANGKOK.** The 26th National Convention on Civil Engineering. Retrieved from https://conference.thaince.org/index.php/ncce26/article/view/841. (In Thai)

[2] Waeo Kattipatanapong. (2020). The Relationship between Airborne particulate matter 2.5 μ (PM2.5)and conjunctivitis in the Patients at Dararassamee Hospital. **Lanna Public Health Journal**. Vol.16 N0.1, P.24-31. (In Thai)

[3] Saovanard Leklersindhu.(2021). The Potential of Problem Solving Particulate Matter (PM2.5) of Subistrict Administrative Organization Amphoe Bang Kruai, Nonthaburi Province. **Journal of Administrative and Management Innovation.** Vol.9,No.2,P.1-13. (In Thai)

[4] Jirandon Buhuadchai (2017). **The development of Chatbot prototype for guidance on a research Government budget system.** The 9 th NPRU National Academic Conference Nakhon Pathom Rajabhat University. Nakhon Pathom. Thailand. (In Thai)

[5] Boonlong Khumbangpho and Duangduen Asavasuthirakul (2020). Line Chat Bot for Network Service System. 4th National Conference on Vocational Education Innovation and Technology : 4 th NcVET. pp: 21-30. Institute of Vocational education Northern Region. (In Thai)

[6] Rattanawalee Teak and Jirawan Kaewchinda. (2019). Chatbot Application will serve as Eco-tourism Assistants.

[7] Sumana Budsabok, Nattaporn Pechpong and Chiranut Singtokaeo.(2020). Development of Chatbot Application for Student Services Case Study: Division of Student Development Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi. **Research Journal Rajamangala University of Technology Thanyaburi**, Vol. 19, Issue 2 P.2651-2289. (In Thai)

[8] Patthalapong Bantita, Wetchakorn Kaiyarach. (2021). **Application Forecasting PM2.5 by Artificial Neural Ndtwork.** Thesis project proposed to Mahasarakham University computer science. Mahasarakham University. (In Thai)

[9] Anusara Rodthanee (2015) . **QUANTITIES OF PM2.5 INSIDE PUBLIC VEHICLES IN BANGKOK**. the Degree Master of Science Program in Environmental Science, Department of Environmental Science, Graduate School, Silpakorn University. (In Thai)

[10] Panuwat Supabut, Kairung Hengpraprohm, Supojn Hengpraprohm, Dech Tummasiri and (2015). **The Comparison of Prediction Efficiency between Linear Regression and Back-propagation Neural Network Method.** ACTIS 2015, Jan'30, Nakhon Phanom, Thailand. (In Thai)

[11] Worapoj Sukchit and Kairung Hengphraprom, (2016). **Development of Gold Price Forecasting Information System by Exponential Smoothing Method.** 4th ASEAN Computing Undergraduate Conference (AUCC 2016), Burapha University Sa Kaew Campus, Sa Kaew. (In Thai)