

การสร้างอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้น ฝุ่นละอองในอากาศและ ระบบสอบถามแจ้งเตือนปริมาณฝุ่นผ่านไลน์แชทบอท

มัทธนา มาศมัทธนะ¹

ชัยพร เขมะภาคะพันธ์²

บทคัดย่อ

สถานการณ์ด้านฝุ่น PM2.5 มีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้นในแต่ละปี ดังนั้นการสร้างเครื่องมือที่เป็นประโยชน์ต่อประชาชนโดยทั่วไป การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างชุดอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้น และปริมาณฝุ่นละออง PM2.5 ในอากาศ ซึ่งสามารถแจ้งเตือนข้อมูลดังกล่าวได้ผ่านโปรแกรมไลน์ โดยชุดอุปกรณ์ที่สร้างขึ้นนี้ใช้อุปกรณ์ต่างๆ ได้แก่ บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ ความชื้น และปริมาณฝุ่นละออง PM2.5 ในอากาศ และใช้งานระบบประมวลผลคลาวด์ของ Google เพื่อการจัดเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล รวมทั้งการตอบกลับอัตโนมัติเพื่อการแจ้งข้อมูลต่าง ๆ ที่วัดได้ไปยังผู้ใช้งานผ่านแอปพลิเคชันไลน์โดยใช้การวิเคราะห์ข้อความด้วย Dialogflow ที่มีการทำ Webhook กับบอทของแอปพลิเคชันไลน์ที่ถูกสร้างขึ้น เมื่อผู้ใช้งานทำการสอบถามข้อมูลต่าง ๆ ผ่านแอปพลิเคชันไลน์ โดยมีการส่งพิกัดตำแหน่งของผู้ใช้งานที่อยู่ในปัจจุบันไป บอทของแอปพลิเคชันไลน์จะทำการตรวจจับข้อความดังกล่าวและประมวลผลหาตำแหน่งของชุดอุปกรณ์ตรวจวัดที่อยู่ใกล้กับตำแหน่งของผู้สอบถามมากที่สุด จากนั้นจึงตอบกลับข้อมูลการวัดต่าง ๆ กลับไปยังผู้ใช้งานที่สอบถามมา

ผลการดำเนินงานพบว่าอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้น ฝุ่นละอองในอากาศ และระบบสอบถามแจ้งเตือนปริมาณฝุ่นผ่าน LINE CHAT BOT สามารถวัดปริมาณฝุ่นละอองในอากาศ PM_{2.5} มีค่าเฉลี่ยปริมาณฝุ่น PM2.5 ต่างกันอยู่ที่ 31% เมื่อเทียบกับข้อมูลคุณภาพอากาศจากกรมควบคุมคุณภาพ บริเวณพื้นที่ ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง, ปทุมธานี (มหาวิทยาลัยกรุงเทพ) ซึ่งความคลาดเคลื่อนเกิดจากระยะห่างระหว่างพื้นที่วางอุปกรณ์ที่ต่างกันอยู่ 4.5 กิโลเมตร ซึ่งไม่มีมีผลต่อการแจ้งเตือนให้ประชาชนที่อยู่ในพื้นที่ ที่ต้องเตรียมความพร้อมก่อนออกนอกพื้นที่ ทั้งนี้ระบบสามารถสอบถามแจ้งเตือนเมื่อมีปริมาณฝุ่นได้อย่างเรียลไทม์ซึ่งเป็นผลดีต่อประชาชนในพื้นที่อีกด้วย

¹ นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยนวัตกรรมการด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

² อาจารย์ที่ปรึกษา

คำสำคัญ — คุณภาพอากาศ, ไลน์เมสเสจจิง เอพีไอ, ไลน์โนติฟิเคชั่น, อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง, เซ็นเซอร์

ABSTRACT

The PM2.5 dust situation is becoming more and more severe each year. Thus, creating a tool that is useful to people. The independent study objects to build a set of equipment to measure temperature, humidity and PM2.5 dust content in the air which informs the measured data via application Line. The equipment set deployed equipment's such as a Arduino Uno R3 microcontroller board and temperature, humidity and PM2.5 dust sensors. Moreover, Google cloud computing platform is used to store and analysis data including automatically replying measured data to inform users via application Line by using a text analysis with Dialogflow, webhook, and a created bot on application Line. When a user performs an examination of various information through the LINE application by sending the coordinates of the user's current location, the bot detects the message and processes it to locate the sensor closest to the queryer's location. Then a replying message with various measurement data will be sent back to the user.

The results showed that the built set can accurately measure temperature, humidity and PM2.5 dust content. Measure the amount of dust in the air, PM2.5 with an average difference of PM2.5 dust content of 31% compared to air quality data from the Pollution control department. in the area of Khlong Nueng Subdistrict, Khlong Luang District, Pathum Thani (Bangkok University). where the discrepancy is caused by the distance between the different equipment installations, which is 4.5 kilometers, which does not affect the alert to people in the area that must be prepared before leaving the area However, the system can inquire and alert when there is a real-time amount of dust, which is good for people in the area as well.

Keywords — Air quality, Line messaging API, Line notification, Internet of Thing, Sensor

1. บทนำ

ปัจจุบันฝุ่นละอองเป็นมลพิษทางอากาศเป็นปัญหาหลักชุมชนขนาดใหญ่ ฝุ่นละอองที่มีอยู่ในบรรยากาศรอบ ๆ ตัวเรา มีขนาดตั้งแต่ 0.002 ไมครอน ซึ่งเป็นกลุ่มของโมเลกุล (มองด้วยตาเปล่าไม่เห็น ต้องใช้จุลทรรศน์แบบอิเล็กตรอน) ไปจนถึงขนาดใหญ่กว่า 500 ไมครอน ซึ่งเป็นฝุ่นทรายขนาดใหญ่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ฝุ่นละอองเป็นสารที่มีความหลากหลายทางด้านกายภาพและ

องค์ประกอบ อาจมีสภาพเป็นของแข็งหรือของเหลวฝุ่นละออง ที่แขวนลอยอยู่ในอากาศได้นาน มักจะเป็นฝุ่นละอองขนาดเล็ก (ซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 10 ไมครอน) เนื่องจาก มีความเร็วในการตกตัวต่ำ หากมีแรงกระทำจากภายนอกเข้ามีส่วนเกี่ยวข้อง เช่น การไหลเวียนของ อากาศ กระแสลม เป็นต้น จะทำให้แขวนลอยอยู่ในอากาศได้นานมากขึ้น ฝุ่นละอองที่มีขนาดใหญ่ (ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่กว่า 100 ไมครอน) อาจแขวนลอยอยู่ในบรรยากาศได้เพียง 2-3 นาที แต่ ฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กกว่า 0.5 ไมครอน อาจแขวนอยู่ในอากาศ ได้นานเป็นปี

จากปัญหาดังกล่าวได้ส่งผลกระทบต่อการดำเนินชีวิตประจำวันและสุขภาพอนามัยของ มนุษย์ฝุ่นละอองที่มีขนาดใหญ่ก่อให้เกิดปัญหาหอบหืดหรือเหตุเค็ดรื้อนรำคาญ ส่วนฝุ่นละอองที่ สามารถเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจของมนุษย์ได้มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน ฝุ่นละอองขนาดเล็ก เหล่านี้ เมื่อเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจ จะเกาะตัวหรือตกตัวได้ในส่วนต่าง ๆ ของระบบทางเดิน หายใจ ก่อให้เกิดการระคายเคืองและทำลายเนื้อเยื่อของอวัยวะนั้น ๆ เช่นเนื้อเยื่อปอด ซึ่งหากได้รับ ในปริมาณมากหรือในช่วงเวลานาน จะสามารถสะสมในเนื้อเยื่อปอด เกิดเป็นพังผืดหรือแผลขึ้นได้ และทำให้การทำงานของปอดเสื่อมประสิทธิภาพลงทำให้หลอดลมอักเสบ เกิดหอบหืดถุงลมโป่ง พอง และโอกาสเกิดโรกระบบทางเดินหายใจเนื่องจากติดเชื้อเพิ่มขึ้นได้

จากปัญหาดังข้างต้น เพื่อให้ประชาชนที่อยู่ในพื้นที่ที่มีปัญหาหอบหืดทางฝุ่นสามารถเตรียมตัว และตรวจเช็คความพร้อมของร่างกายก่อนนออกจากบ้านได้ ผู้วิจัยจึงออกแบบระบบตรวจจับฝุ่น ละออง PM2.5 แจ้งเตือนผ่าน LINE NOTIFICATION สำหรับสอบถามและแจ้งเตือนปริมาณฝุ่น เพื่อป้องกันดูแลสุขภาพได้ง่ายขึ้น

2. แนวคิดและทฤษฎี ที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับฝุ่นละออง ^[1]

ฝุ่นละออง หมายถึง อนุภาคของแข็งและหยดละอองของเหลวที่แขวนลอยกระจายใน อากาศ อนุภาคที่แขวนลอยอยู่ในอากาศ บางชนิดมีขนาดใหญ่และสีดำจนมองเห็นเป็นเขม่าและ คว้น แต่บางชนิดมีขนาดเล็กมากจนมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า ฝุ่นละอองที่แขวนลอยในบรรยากาศ โดยทั่วไปมีขนาดตั้งแต่ 100 ไมครอนลงมา และก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของคน สัตว์ พืช เกิดความเสียหายต่ออาคารบ้านเรือน ทำให้เกิดความเค็ดรื้อนรำคาญ บดบังทัศนวิสัย ทำให้เกิด อุปสรรคในการคมนาคมขนส่ง นานาประเทศจึงได้มีการกำหนดมาตรฐานฝุ่นละอองในบรรยากาศ ขึ้น สำหรับในประเทศสหรัฐอเมริกา โดย US.EPA (United State Environmental Protection Agency) ได้มีการกำหนดค่ามาตรฐานของฝุ่นรวม (Total Suspended Particulate) และฝุ่นละออง ขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM10) แต่เนื่องจากการศึกษาวิจัยพบว่าฝุ่นขนาดเล็กนั้นจะเป็น

อันตรายต่อสุขภาพมากกว่าฝุ่นรวม เนื่องจากสามารถผ่านเข้าไปในระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง และมีผลต่อสุขภาพมากกว่าฝุ่นรวม ดังนั้น US.EPA จึงได้มีการยกเลิกค่ามาตรฐานฝุ่นรวมและกำหนดค่าฝุ่นขนาดเล็กเป็น 2 ชนิด คือ ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM₁₀) และฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน (PM_{2.5})

PM₁₀ ตามคำจำกัดความของ US.EPA หมายถึง ฝุ่นหยาบ (Course Particle) เป็นอนุภาคที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 - 10 ไมครอน มีแหล่งกำเนิดจากการจราจรบนถนนที่ไม่ได้ลาดยางจากการขนส่งวัสดุฝุ่นจากกิจกรรมบด ย่อย หิน

PM_{2.5} ตามคำจำกัดความของ US.EPA หมายถึง ฝุ่นละเอียด (Fine Particle) เป็นอนุภาคที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า 2.5 ไมครอน ฝุ่นละเอียดมีแหล่งกำเนิดจากควันเสียของรถยนต์ โรงไฟฟ้า โรงงานอุตสาหกรรม ควันที่เกิดจากหุงต้มอาหารโดยใช้ฟืน นอกจากนี้ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) ออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_x) และสารอินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs) จะทำปฏิกิริยากับสารอื่นในอากาศทำให้เกิดเป็นฝุ่นละเอียดได้

ฝุ่นละอองขนาดเล็กจะมีผลกระทบต่อสุขภาพเป็นอย่างมาก เมื่อหายใจเข้าไปในปอดจะเข้าไปอยู่ในระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง ในสหรัฐอเมริกาพบว่าผู้ที่ได้รับฝุ่น PM₁₀ ในระดับหนึ่งจะทำให้เกิดโรคหอบหืด (Asthma) และฝุ่น PM_{2.5} ในบรรยากาศจะมีความสัมพันธ์กับอัตราการเพิ่มของผู้ป่วยที่เป็นโรคหัวใจและโรคปอดที่เข้ามารักษาตัวในโรงพยาบาล เพิ่มอาการของโรคทางเดินหายใจ ลดประสิทธิภาพการทำงานของปอด และเกี่ยวข้องกับการเสียชีวิตก่อนวันอันควร โดยเฉพาะผู้ป่วยสูงอายุ ผู้ป่วยโรคหัวใจ โรคหอบหืด และเด็กจะมีอัตราเสี่ยงสูงกว่าคนปกติ

2.2 ดัชนีคุณภาพอากาศของประเทศไทย (Air Quality Index: AQI)

ดัชนีคุณภาพอากาศ ที่ใช้อยู่ในประเทศไทย โดยสำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ ได้กำหนดเกณฑ์ของดัชนีคุณภาพอากาศสำหรับประเทศไทย โดยมีการคำนวณเทียบมาตรฐานคุณภาพบรรยากาศทั่วไปของสารมลพิษทางอากาศ 5 ประเภท ได้แก่ ก๊าซโอโซน เฉลี่ย 1 ชั่วโมง ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ เฉลี่ย 1 ชั่วโมง ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ เฉลี่ย 8 ชั่วโมง ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เฉลี่ย 24 ชั่วโมง และฝุ่นละออง ขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน เฉลี่ย 24 ชั่วโมง ทั้งนี้ดัชนีคุณภาพอากาศที่คำนวณได้ของสารมลพิษทางอากาศประเภทใดมีค่าสูงสุด จะใช้เป็นดัชนีคุณภาพอากาศของวันนั้น ดัชนีคุณภาพอากาศของประเทศไทยแบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือตั้งแต่ 0 ถึงมากกว่า 300 ซึ่งแต่ละระดับจะใช้สีเป็นสัญลักษณ์เปรียบเทียบกับระดับของผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย โดยดัชนีคุณภาพอากาศ 100 จะมีค่าเทียบเท่ามาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป หากดัชนีคุณภาพอากาศสูงเกินกว่า 100 แสดงว่าค่าความเข้มข้นของมลพิษทางอากาศมีค่าเกินมาตรฐานและคุณภาพอากาศ ในวันนั้นจะเริ่มมีผลกระทบต่อสุขภาพ

ตารางที่ 2.1 คำแนะนำในการปฏิบัติตนสำหรับประชาชนเพื่อป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพ จากฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM_{2.5}) ในบรรยากาศ^[2]

ระดับ PM _{2.5} เฉลี่ย 24 ชม. (มคก./ลบ. ม.)	ผลกระทบต่อ สุขภาพ	คำแนะนำในการปฏิบัติตนสำหรับประชาชน	
		ประชาชนทั่วไป	เด็กเล็ก หญิงตั้งครรภ์ ผู้สูงอายุ และผู้ที่มีโรคประจำตัว
0-25	ไม่มีผลกระทบต่อ สุขภาพหรือมี ผลกระทบต่อ สุขภาพน้อยมาก	• ทำกิจกรรมนอกบ้าน ท่องเที่ยว ทำกิจกรรมหรือออก กำลังกายกลางแจ้งที่ใช้แรง อย่างมากได้ตามปกติ	• ทำกิจกรรมนอกบ้าน ท่องเที่ยว ทำกิจกรรมหรือออก กำลังกายกลางแจ้งที่ใช้แรง อย่างมากได้ตามปกติ • ควรสังเกตอาการผิดปกติ เช่น ไอบ้ำน หายใจลำบาก หายใจถี่ หายใจไม่ออก หายใจ มีเสียงวี๊ด แน่นหน้าอก ใจสั่น คลื่นไส้ เมื่อมีอาการผิดปกติหรือ วิงเวียนศีรษะ
26-37	มีผลกระทบต่อ สุขภาพเล็กน้อยถึง ปานกลาง โดยเฉพาะในกลุ่ม เสี่ยง	• ทำกิจกรรมนอกบ้าน ท่องเที่ยว ทำกิจกรรมหรือออก กำลังกายกลางแจ้งที่ใช้แรง อย่างมากได้ตามปกติ • ควรสังเกตอาการผิดปกติ	• ลดระยะเวลาการทำกิจกรรม นอกบ้าน ท่องเที่ยว ทำ กิจกรรมหรือออกกำลังกาย กลางแจ้งที่ใช้แรงมาก • หากมีอาการผิดปกติให้รีบไป พบแพทย์ • ผู้ที่มีโรคประจำตัว ควร เตรียมยาประจำตัวและอุปกรณ์ ที่จำเป็นให้พร้อม
38-50	มีผลกระทบต่อ สุขภาพปานกลาง โดยเฉพาะในกลุ่ม เสี่ยง	• ทำกิจกรรมนอกบ้านและ ท่องเที่ยวได้ตามปกติ • ลดระยะเวลาทำกิจกรรมหรือ ออกกำลังกายกลางแจ้งที่ใช้ แรงมาก • ควรสังเกตอาการผิดปกติ	• ลดการทำกิจกรรมนอกบ้าน และท่องเที่ยว ถ้าจำเป็นควร สวมหน้ากากที่ป้องกันฝุ่น ละอองขนาดเล็กได้ • ลดระยะเวลาทำกิจกรรมหรือ ออกกำลังกายกลางแจ้งที่ใช้ แรงมาก • หลีกเลี่ยงสถานที่ที่มีฝุ่น ละอองขนาดเล็กสูง เช่น ริม ถนนและไฟฟ้า เป็นต้น

ระดับ PM _{2.5} เฉลี่ย 24 ชม. (มคก./ลบ. ม.)	ผลกระทบต่อ สุขภาพ	คำแนะนำในการปฏิบัติตนสำหรับประชาชน	
		ประชาชนทั่วไป	เด็กเล็ก หญิงตั้งครรภ์ ผู้สูงอายุ และผู้ที่มีโรคประจำตัว
			หากมีอาการผิดปกติให้รีบไปพบแพทย์ • ผู้ที่มีโรคประจำตัว ควรเตรียมยาประจำตัวและอุปกรณ์ที่จำเป็นให้พร้อมอย่างน้อย 5 วัน และปฏิบัติตามคำแนะนำของแพทย์
51-90	มีผลกระทบต่อสุขภาพค่อนข้างมาก	• ลดระยะเวลาทำกิจกรรมนอกบ้านและห้องที่เขว หากจำเป็นควรสวมหน้ากากที่ป้องกันฝุ่นละอองขนาดเล็ก • จำกัดการทำกิจกรรมหรือออกกำลังกายกลางแจ้งที่ใช้แรงมาก • หากมีอาการผิดปกติให้รีบไปพบแพทย์	• จำกัดการทำกิจกรรมนอกบ้านและห้องที่เขว • เลี่ยงการออกกำลังกายกลางแจ้ง เปลี่ยนมาออกกำลังกายในบ้านแทน • ถ้าจำเป็นต้องออกนอกบ้าน ควรสวมหน้ากากที่ป้องกันฝุ่นละอองขนาดเล็กและไม่ควรอยู่นอกบ้านเป็นเวลานาน • หากมีอาการผิดปกติให้รีบไปพบแพทย์ • ผู้ที่มีโรคประจำตัว ควรเตรียมยาประจำตัวและอุปกรณ์ที่จำเป็นให้พร้อมอย่างน้อย 5 วัน และปฏิบัติตามคำแนะนำของแพทย์อย่างเคร่งครัด
91 ขึ้นไป	มีผลกระทบต่อสุขภาพมาก	• เลี่ยงการทำกิจกรรมนอกบ้านและห้องที่เขว หากจำเป็นต้องออกนอกบ้าน ต้องสวมหน้ากากที่ป้องกันฝุ่นละอองขนาดเล็ก • งดการทำกิจกรรมที่ใช้แรงมากและออกกำลังกายกลางแจ้ง เปลี่ยนมาออกกำลังกาย	• งดการออกนอกบ้าน ควรอยู่ในอาคารโดยเฉพาะห้องสะอาด • ถ้าจำเป็นต้องออกนอกบ้าน ต้องสวมหน้ากากที่ป้องกันฝุ่นละอองขนาดเล็กทุกครั้ง • งดกิจกรรมที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองขนาดเล็กในบ้าน

ระดับ PM _{2.5} เฉลี่ย 24 ชม. (มคก./ลบ. ม.)	ผลกระทบต่อ สุขภาพ	คำแนะนำในการปฏิบัติตนสำหรับประชาชน	
		ประชาชนทั่วไป	เด็กเล็ก หญิงตั้งครรภ์ ผู้สูงอายุ และผู้ป่วยโรคประจำตัว
		ภายในบ้านแทน • ลดกิจกรรมที่ทำให้เกิดฝุ่น ละอองขนาดเล็กในบ้าน • หากมีอาการผิดปกติให้รีบไป พบแพทย์	• หากมีอาการผิดปกติให้รีบไป พบแพทย์ • ผู้ที่มีโรคประจำตัว ควร เตรียมยาประจำตัวและอุปกรณ์ ที่จำเป็นให้พร้อมอย่างน้อย 5 วันและปฏิบัติตามคำแนะนำ ของแพทย์อย่างเคร่งครัด

2.3 ทฤษฎีการออกแบบสมาร์ตฟาร์มโดยใช้ IOT สำหรับฟาร์มมะนาว ^[3]

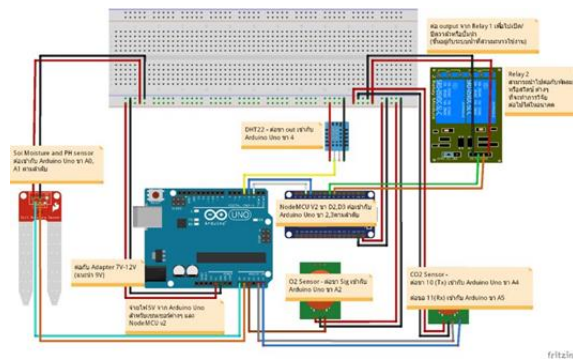
IOT สำหรับฟาร์มมะนาว เป็นการนำสภาพแวดล้อมด้วยสรรพสิ่งที่สามารถเชื่อมต่อผ่าน
 โพรโทคอลระบบเครือข่ายไร้สายและไร้สาย โดยจะมีการระบุตัวตนรับรู้สภาพแวดล้อมสามารถ
 ตอบโต้การทำงานร่วมกันได้ ด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตที่สามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์เครื่องมือต่างๆ
 สามารถสั่งการควบคุมอุปกรณ์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้



ภาพที่ 2.1 การนำเทคโนโลยี IOT มาประยุกต์เพื่อทำ Smart farm ^[3]

การออกแบบระบบ IOT สำหรับฟาร์มมะนาว แผนผังการเชื่อมต่ออุปกรณ์ IOT (Node MCU) กับ Arduino board และระบบเซนเซอร์ โดยระบบจะใช้อุปกรณ์เซ็นเซอร์ 4 ค่า คือ Temperature, Humidity, Moisture, PH

จากนั้นทำการส่งค่าที่วัดได้ทั้งหมดไปยัง Node MCU ผ่านระบบซีเรียล เพื่อส่งข้อมูลไปยัง Server ผ่านระบบเครือข่าย IOT ผ่านสัญญาณอินเทอร์เน็ต ไวไฟฮอตสปอต



ภาพที่ 2.2 แผนผังการเชื่อมต่ออุปกรณ์ IOT (Node MCU) กับ Arduino board และระบบเซนเซอร์ [3]

2.4 ระบบตอบกลับและแจ้งข้อมูลทางการศึกษาผ่านไลน์บอท^[4]

เป็นการนำเสนอการพัฒนา Chatbot บนแอปพลิเคชัน LINE โดยมีชื่อว่า NN Bot (Nice Notification Bot) ที่เป็นช่องทางให้นักศึกษาสามารถเข้าถึงข้อมูลทางการศึกษา ได้แก่ตารางเรียนของนักศึกษา ตารางสอนของอาจารย์ สถานที่ตั้งของอาคาร ผลการศึกษา รวมถึงแจ้งผลการศึกษาให้กับนักศึกษาเมื่อคณะได้อนุมัติผลการศึกษา ซึ่งโครงสร้างภายในระบบใช้ Dialogflow ซึ่งเป็นแพลตฟอร์มการเรียนรู้ภาษาธรรมชาติ (NLP: Natural Language Processing) ในการรับคำถามของนักศึกษาในรูปแบบข้อความ และตอบกลับในรูปแบบที่เหมาะสม ทำงานร่วมกับ Webhook ที่พัฒนาขึ้นด้วยภาษา Go เพื่อติดต่อกับฐานข้อมูลของมหาวิทยาลัย และ LINE Front-end Framework สำหรับเรียกใช้หน้าเว็บบนแอปพลิเคชัน LINE โดยตรงเพื่อลดการเปลี่ยนหน้าจอไปมาของผู้ใช้งาน



ภาพที่ 2.3 โครงสร้างของระบบ NN Bot^[4]

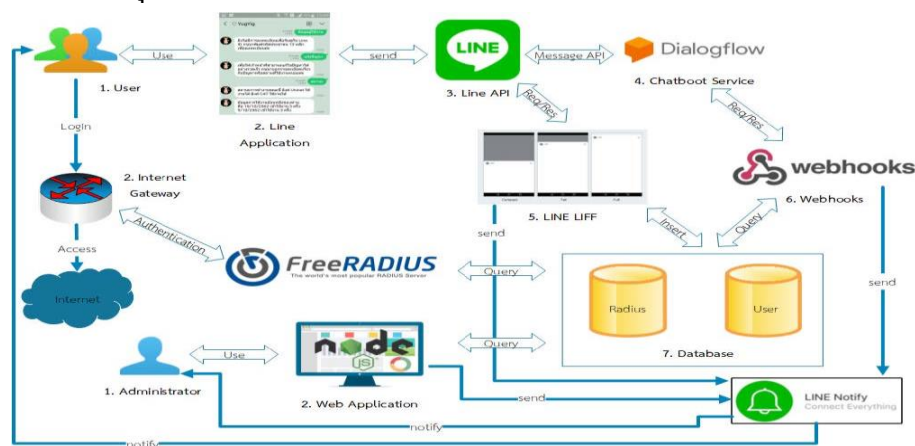
โดยนักศึกษาจะใช้แอปพลิเคชัน LINE เพื่อเพิ่ม NN Bot เป็นเพื่อน จากนั้นนักศึกษาจะสามารถส่งข้อความมายัง NN Bot หรือกดปุ่มใช้งานที่ต้องการผ่านทาง LINE Rich Menu ได้ ซึ่งข้อความเหล่านั้นจะถูกส่งต่อไปยัง Dialogflow เพื่อตรวจสอบหา Intent ที่ใกล้เคียงที่สุดกับคำถาม

ของนักศึกษา เมื่อพบ Intent ที่ใกล้เคียงกับคำถามของนักศึกษาแล้ว การทำงานในส่วนของ Response ที่ออกแบบไว้ใน Dialogflow จะแบ่งรูปแบบของการตอบ 2 แบบ คือ แบบที่ 1 Dialogflow ตอบกลับไปยัง LINE ของนักศึกษาโดยตรงจากชุดคำตอบตามรูปแบบที่เตรียมไว้ และแบบที่ 2 ในกรณีที่จำเป็นต้องมีการติดต่อกับระบบฐานข้อมูลของมหาวิทยาลัย Dialogflow จะส่งคำร้องไปยัง Webhook ที่พัฒนาขึ้นด้วยภาษา Go ผ่าน Gin เพื่อให้ Webhook นำข้อมูลในฐานข้อมูลตอบกลับไปยัง Dialogflow แล้ว Dialogflow จึงตอบกลับไปยัง LINE ของนักศึกษาต่อไป

ระบบฐานข้อมูลที่ Webhook เชื่อมต่อคือระบบฐานข้อมูลของระบบสารสนเทศเพื่องานทะเบียนนักศึกษา (KRIS) ทำงานบนระบบฐานข้อมูล Oracle ซึ่งเก็บข้อมูลเกี่ยวกับตารางเรียนของนักศึกษา และตารางสอนของอาจารย์ และฐานข้อมูล NN Bot ที่สร้างขึ้นใหม่ซึ่งทำงานบนระบบฐานข้อมูล Oracle เพื่อเก็บข้อมูลเกี่ยวกับ LINE ID ของนักศึกษา และมีการนำเข้าข้อมูลผลการศึกษานักศึกษาในภาคการศึกษาปัจจุบันที่รับการอนุมัติเรียบร้อยแล้วจากระบบส่งเกรดออนไลน์และการประเมินการสอนของอาจารย์ที่เก็บข้อมูลในระบบฐานข้อมูลMySQL มาเก็บไว้ในฐานข้อมูล NN Bot เพื่อใช้ในการแจ้งผลการศึกษาไปยังนักศึกษา

2.5 การพัฒนาระบบแชทบอทเพื่อบริการผู้ใช้งานด้านเครือข่ายผ่านโปรแกรมสนทนาไลน์ ^[5]

วัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้ใช้งาน ที่มีต่อการนำ แชทบอทมาใช้งานในการบริการด้านเครือข่ายของวิทยาลัยอาชีวศึกษาพิษณุโลก โดยใช้เครื่องมือ Dialog Flow, Webhooks ร่วมกับ LINE API ผลจากการศึกษา กลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นเกี่ยวกับการแจ้งปัญหาการใช้งาน การประยุกต์ใช้งานแชทบอทกับงานบริการด้านเครือข่าย และการลงทะเบียนใช้งาน



ภาพที่ 2.4 แผนภาพแสดงการทำงานของระบบ

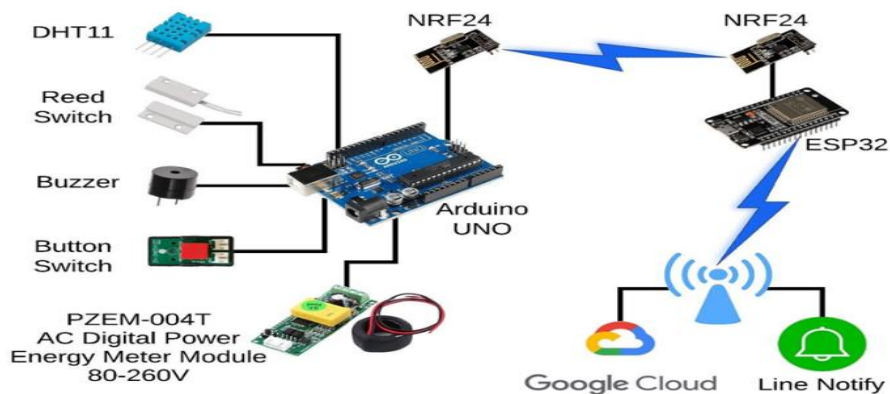
จากภาพการทำงานของระบบ เมื่อผู้ใช้งาน (User) ทำการทักทายกับแชทบอท จะมีรายการเมนูให้ผู้ใช้งานเลือก โดยผู้ใช้งานต้องลงทะเบียน เพื่อจับคู่บัญชี LINE และ บัญชีผู้ใช้งานระบบเครือข่าย หรือทำการลงทะเบียนผู้ใช้งานใหม่ใหม่กรณีที่ยังไม่มีบัญชีผู้ใช้งานระบบ ด้วย LINE API และ LINE LIFF เพื่อจัดเก็บข้อมูลและแจ้งเตือนไปยังผู้ดูแลระบบผ่าน LINE Notify ให้ดำเนินการตรวจสอบและอนุมัติการใช้งาน กรณีลืมห้ามผ่าน หรือต้องการเปลี่ยนแปลงข้อมูลรหัสผ่าน ผู้ใช้งานสามารถทำรายการผ่าน แชทบอทเพื่อเปลี่ยนแปลงข้อมูลหรือขอข้อมูลผู้ใช้งาน ข้อความที่ผู้ใช้ได้ตอบ จะถูกประมวลผลโดย Dialog Flow ตามโครงสร้างของการสนทนา เมื่อมีการสอบถามข้อมูล หรือปรับปรุงข้อมูลจากการสนทนา Dialog Flow จะทำการติดต่อ Webhooks ส่งผ่านข้อมูลที่จำเป็นให้กับ Webhooks โดยมีการเชื่อมต่อกับระบบฐานข้อมูลเพื่อจัดการข้อมูลและการส่งข้อความแจ้งเตือนผู้ใช้งานหรือผู้ดูแลระบบที่เกี่ยวข้องผ่าน Line Notify และผู้ดูแลระบบ สามารถจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน อนุมัติการลงทะเบียนใช้งาน ผ่านเว็บแอปพลิเคชัน โดยจะมีการแจ้งเตือนผ่านแชทบอทไปยังผู้ใช้งาน

การพัฒนาในระบบ ในขั้นตอนการพัฒนาจะเป็นการออกแบบโครงสร้างการโต้ตอบของแชทบอทโดยใช้ Dialog flow และจำเป็นต้องสร้างระบบ Webhooks เพื่อใช้งานร่วมกับ Dialog flow ส่วนการลงทะเบียนใช้งานของผู้ใช้ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถลงทะเบียนได้ง่าย ผู้วิจัยจึงได้นำเครื่องมือ LINE LIFF เป็นส่วนติดต่อผู้ใช้งานบนแอปพลิเคชัน LINE และการสร้างเว็บแอปพลิเคชันสำหรับจัดการข้อมูล ผู้วิจัยเลือกใช้ NodeJS Express ในการพัฒนาเว็บ เนื่องจากมีเทคโนโลยีในการพัฒนาเว็บภาษาเดียวกับ Webhooks และ LINE LIFF ทำให้สามารถติดตั้งและทำงานในเครื่องแม่ข่ายเดียวกันได้

2.6 ระบบตรวจสอบสถานะตู้ Rack ด้วย IoT บน Google Cloud และแจ้งเตือนผ่าน LINE ^[6]

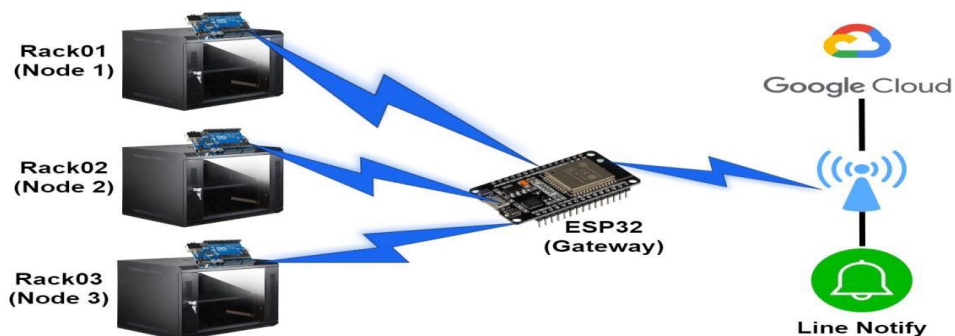
ระบบตรวจสอบสถานะตู้ Rack ด้วย IoT บน Google Cloud และแจ้งเตือนผ่าน LINE ซึ่งเป็น IoT เป็นระบบที่ใช้ในการตรวจวัดอุณหภูมิภายในตู้ ตรวจสอบการเปิดประตูตู้ Rack พร้อมเสียงเตือน และลดอัตราการกินกระแสไฟฟ้าของอุปกรณ์ภายในตู้ Rack โดยข้อมูลทั้งหมดจะถูกเก็บบน Cloud โดยไปแสดงผลผ่านหน้าเว็บ และแจ้งเตือนผ่านทาง LINE เพื่อให้คนดูแลและผู้บริหารสามารถตรวจสอบข้อมูลนั้นได้ ซึ่งในงานวิจัยได้มีการพัฒนาสร้างระบบตรวจสอบสถานะของตู้ Rack ขึ้นมา โดยจะเชื่อมต่อเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น DHT11, วัดค่ากระแสไฟฟ้า PZEM-004T, วัดค่าสถานะเปิด ปิดของตู้ Rack ด้วย Reed Switch, ส่งเสียงเตือนด้วย Buzzer และสั่งหยุดการแจ้งเตือนด้วยการกดปุ่ม Button Switch โดยถูกสั่งการทางงานผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino UNO R3 แล้วส่งค่าข้อมูลแบบไร้สายผ่าน โมดูล NRF24L01 2.4 GHz RF โดยข้อมูลจะถูก

ส่งไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ DOIT ESP32 Devkit V1 เพื่อเชื่อมต่อสู่อินเทอร์เน็ตไปยัง Google Cloud เพื่อทำหน้าที่ในการจัดเก็บบันทึกข้อมูลและแจ้งเตือนผ่านทาง LINE ดังภาพที่ 2.5



ภาพที่ 2.5 ภาพรวมของระบบตรวจสอบสถานะของตู้ Rack

ในการติดตั้งระบบตรวจสอบสถานะของตู้ Rack สำหรับแต่ละ Node จะติดตั้งชุดอุปกรณ์ตรวจสอบสถานะตู้ Rack โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino UNO R3 เป็นหลัก แล้ว Node ทุกตัวจะส่งค่าไปที่ gateway คือ ESP32 เพื่อจะเชื่อมต่อไปยังโลกอินเทอร์เน็ต เพื่อเก็บข้อมูลใน google cloud และมีการแจ้งเตือนผ่านทาง Line notify ดังภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 การออกแบบตามหลักของ Internet of Things

ในงานวิจัยจะแบ่งการทำงานของระบบออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนที่ 1 การออกแบบพัฒนาอุปกรณ์เพื่อใช้ในการตรวจสอบข้อมูลจากตู้ Rack และส่วนที่ 2 ในส่วนของการพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลและการแจ้งเตือน

ซึ่งระบบตรวจสอบสถานะตู้ Rack ด้วย IoT บน Google Cloud และแจ้งเตือนผ่าน LINE นั้น สามารถตรวจวัดข้อมูลค่าอุณหภูมิ, ค่าความชื้น, ค่ากระแสไฟฟ้า, ค่าสถานะเปิด ปิดของตู้ Rack

และค่าสถานะการทำงานของพัสดุในตู้ Rack ได้เป็นอย่างดี และสามารถนำข้อมูลที่วัดมาได้ มาช่วยในการตัดสินใจ เพื่อแจ้งเตือนผ่านทาง LINE และเพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นได้ อีกทั้งยังสามารถจัดเก็บข้อมูลลงใน Google Cloud ได้ตลอดเวลาซึ่งช่วยให้ลดค่าใช้จ่าย โดยไม่ต้องเฝ้าระวังตลอดเวลา และไม่ต้องใช้มนุษย์ในการจัดการข้อมูล

2.6 Firebase

Firebase คือ Project ที่ถูกออกแบบมาให้เป็น API และ Cloud Storage สำหรับพัฒนา Realtime Application รองรับหลาย Platform ทั้ง iOS App, Android App, Web App ซึ่ง Firebase เป็นฐานข้อมูลเรียลไทม์ซึ่งมี API ที่ช่วยให้นักพัฒนาในการจัดเก็บและดึงข้อมูล โดย Google มีการพัฒนาให้สามารถใช้บริการจาก backend เก็บข้อมูลอย่างเดียว มาเป็นแพลตฟอร์มครบวงจรสำหรับนักพัฒนาแอป รองรับบริการแทบทุกอย่างที่นักพัฒนาแอปต้องใช้งานใน Firebase มีบริการ Firebase Analytics, Firebase Cloud Messaging (FCM), Firebase Storage, Firebase Remote Config, Firebase Crash Reporting, Firebase Test Lab for Android, Firebase Notifications, Firebase Dynamic Links, Firebase Invites, Firebase App Indexing

ดังนั้น Firebase จึงครอบคลุมทุกการบริการสำหรับพัฒนา Realtime Application บริการเกือบทุกอย่างของ Firebase ใช้งานได้ฟรีแบบไม่จำกัดปริมาณ ยกเว้น Test Lab, Storage, Realtime Database, Hosting ที่คิดเงิน

2.7 Dialogflow

Dialogflow แพลตฟอร์มสร้างบทสนทนาของ Google ที่นำเทคโนโลยี Natural language มาช่วยในทำความเข้าใจถึงความต้องการ และสิ่งที่ต้องทำความเข้าใจประโยคสนทนาของผู้ใช้งาน รวมถึงการตอบคำถามตามความต้องการของผู้ใช้งานตามกฎหรือการไหลของข้อมูล (flow) เมื่อนำ Dialogflow มาใช้สร้าง Chatbot จะช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นของประโยคที่ Chatbot รับมา โดยไม่จำเป็นต้องเป็นประโยคที่ตรงตามเงื่อนไขที่กำหนด

Dialogflow สามารถเชื่อมต่อกับระบบอื่น ๆ ได้หลากหลายช่องทาง เช่น Facebook Messenger, Twitter, LINE และเว็บไซต์ของตัวเอง Dialogflow ประกอบด้วย

Intent คือ ประโยคที่คาดว่าผู้สนทนาจะส่งเข้ามา ถ้าประโยคที่ส่งเข้ามาใกล้เคียงกับประโยคที่กำหนดไว้ Dialogflow จะทำการส่ง Response ที่กำหนดไว้ใน Intent นั้นกลับไปยังผู้สนทนา

Response คือข้อความตอบกลับของ Intent ซึ่งมีรูปแบบการตอบกลับหลากหลายรูปแบบตามช่องทางการเชื่อมต่อกับระบบอื่น ๆ ที่ได้กำหนด

Integration คือ การเชื่อมช่องทางกับระบบอื่น ๆ เช่น Facebook Messenger, Twitter และ LINE

2.8 LINE Notification

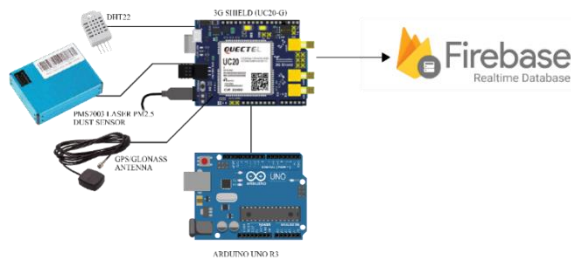
LINE BOT เป็น Line official account ที่นำ Messaging API มาช่วยในการทำงานของ Line official account ซึ่งทำให้มีความสามารถในการโต้ตอบกับผู้ใช้ได้ตลอดเวลา โดยไม่จำเป็นต้องรอคนตอบ

2.9 LINE Messaging API

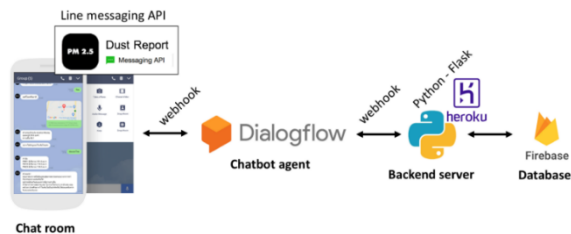
LINE Messaging API เป็นบริการที่สามารถรับส่งข้อมูลผ่านแอปพลิเคชัน LINE มีการรับส่งข้อมูลแบบ JSON ตามโครงสร้างของ LINE ซึ่งจะทำให้ผู้ให้บริการสามารถพัฒนาโปรแกรมเพื่อรับข้อมูลที่ส่งเข้ามายัง LINE และนำข้อมูลนั้นไปประมวลผลต่อ นำไปประยุกต์ใช้กับ Chatbot ที่สามารถรับข้อความจากผู้ใช้งานได้ทันทีที่ผู้ใช้งานส่งข้อความเข้ามา ในส่วนของข้อความตอบกลับนั้นมีหลากหลายรูปแบบตามที่แพลตฟอร์มกำหนด

3. แนวทางการดำเนินงาน

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาสร้างอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้น ฝุ่นละอองในอากาศและระบบสอบถามแจ้งเตือนปริมาณฝุ่นผ่าน LINE CHAT BOT โดยจะเชื่อมต่อเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น DHT22, PLANTOWER PMS7003 Laser PM2.5 DUST SENSOR วัดละอองฝุ่นละอองในอากาศ, และใช้ GPS/GLONASS ANTENNA ในการรับสัญญาณ GPS เพื่อตรวจสอบที่อยู่อุปกรณ์ โดยข้อมูลทั้งหมดถูกส่งการทำงานผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino UNO R3 แล้วส่งผ่านใช้ชีพสื่อสารผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่จาก Quectel รุ่น UC20-G เพื่อเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตไปยัง Realtime Database เพื่อทำหน้าที่ในการจัดเก็บบันทึกข้อมูล ในส่วนของระบบการแจ้งเตือน Line Chatbot จะรับข้อความผ่าน messaging API และส่งข้อความที่ได้รับต่อไปยัง Dialogflow ผ่าน webhook จากนั้น Dialogflow จะทำหน้าที่เข้าใจความต้องการ (intent) ที่อยู่ในข้อความที่รับมา และตัดสินใจว่า ความต้องการนั้นคืออะไร โดยใช้ machine learning (classification model) และส่งต่อไปให้กับ backend server (Heroku) ซึ่งเชื่อมต่อกับ database โดย backend จะทำหน้าที่ตัดสินใจว่าจะทำ Action ดังข้อมูลมาแสดง เมื่อได้รับความต้องการที่แตกต่างกันดังตัวอย่างภาพที่ 3.1 และ ภาพที่ 3.2



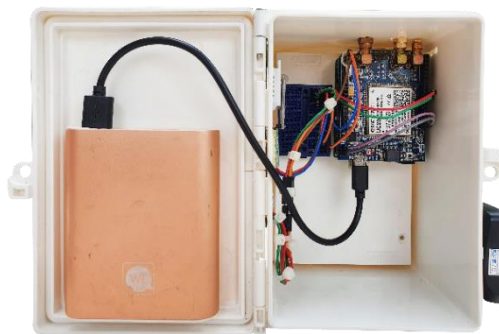
ภาพที่ 3.1 ภาพรวมอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้น
ฝุ่นละอองในอากาศและการจัดเก็บข้อมูล



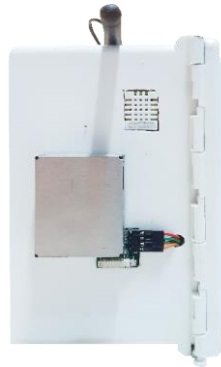
ภาพที่ 3.2 ภาพรวมระบบสอบถามแจ้งเตือนปริมาณฝุ่นผ่าน LINE CHAT BOT

การสร้างอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้น ฝุ่นละอองในอากาศและระบบสอบถามแจ้งเตือนปริมาณฝุ่นผ่านไลน์แชทบอทจะแบบการพัฒนาออกเป็น 2 ส่วน คือ การสร้างอุปกรณ์ Microcontroller Arduino UNO R3 และเซ็นเซอร์ เพื่อเก็บข้อมูลที่ตรวจวัดและระบบสอบถามแจ้งเตือนปริมาณฝุ่นผ่าน LINE CHAT BOT

3.1 การเชื่อมต่อเซ็นเซอร์เข้ากับ Micro controller

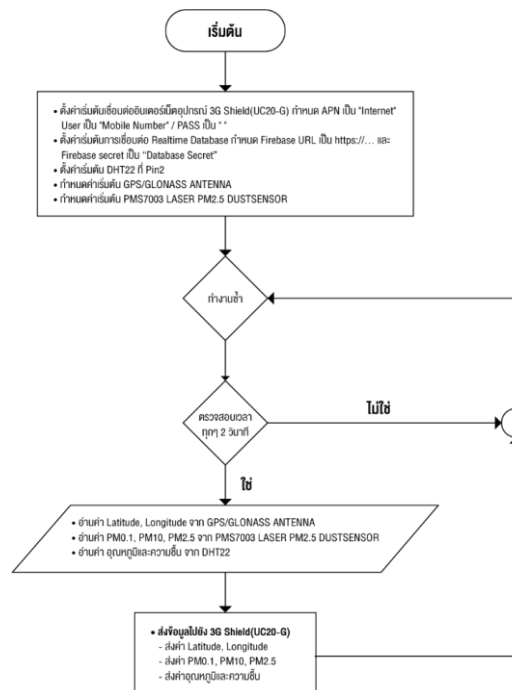


ภาพที่ 3.3 ภาพรวมการเชื่อมต่อเซ็นเซอร์เข้ากับ Micro controller ด้านในกล่อง



ภาพที่ 3.4 ภาพรวมการเชื่อมต่อเซ็นเซอร์เข้ากับ Micro controller ด้านข้าง

3.2 Flow chart การทำงานของ Microcontroller Arduino UNO R3 และเซ็นเซอร์



ภาพที่ 3.5 Flowchart การทำงานของ Microcontroller Arduino UNO R3 และเซ็นเซอร์

3.3 ออกแบบฐานข้อมูลใน Firebases Realtime Database

ตัวแปรที่ใช้ในการเก็บข้อมูลจากเซ็นเซอร์หรืออุปกรณ์ตรวจวัดข้อมูลโมดูล Dust Sensor PM2.5 PMS7003 G7 โมดูลวัดอุณหภูมิและความชื้น DHT22 และGPS/GLONASS ANTENNA

ตารางที่ 3.1 กำหนดตัวแปรฐานข้อมูล

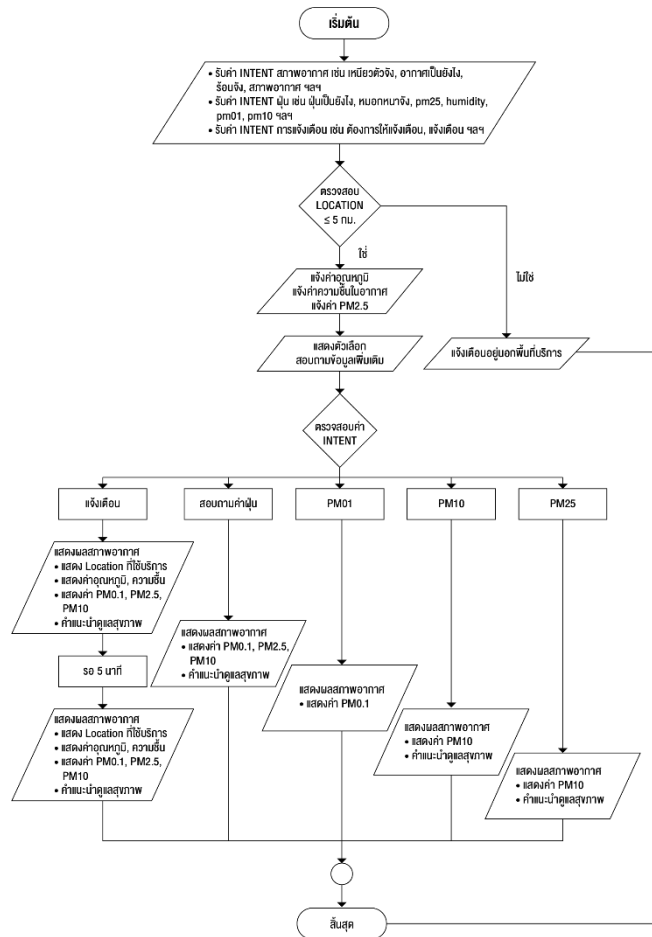
ตัวแปร	ค่าข้อมูล
humidity	ค่าความชื้น (%)
temperature	ค่าอุณหภูมิ (°C)
lat	เส้นละติจูด
lng	เส้นลองจิจูด
PM01	ค่าปริมาณฝุ่น PM1.0
PM10	ค่าปริมาณฝุ่น PM2.5
PM25	ค่าปริมาณฝุ่น PM10.0

ใน Firebase Realtime Database ของ Google มีการจัดเก็บข้อมูลลงใน Realtime Database ชื่อ Nuengzaza โดยมีตารางสำหรับจัดเก็บดังภาพที่ 3.6



ภาพที่ 3.6 Schema ของตารางที่จัดเก็บข้อมูลใน
Firebase Realtime Database ของ Google

3.4 Flow chart ระบบสอบถามแจ้งเตือนปริมาณฝุ่นผ่าน LINE CHAT BOT



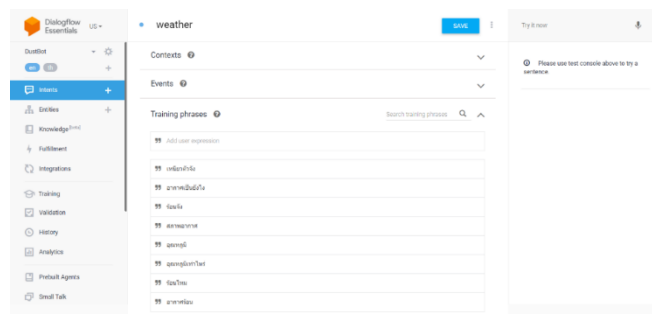
ภาพที่ 3.7 Flowchart การทำงานของ Microcontroller Arduino UNO R3 และเซ็นเซอร์

ในส่วนของระบบสอบถามแจ้งเตือนปริมาณฝุ่นผ่าน LINE CHAT BOT จะมีการร้องขอ Location จากผู้ใช้งานจากนั้นทำการตรวจสอบข้อมูลว่าอยู่ในพื้นที่ให้บริการหรือไม่ หากอยู่ในระยะไม่เกิน 5 กิโลเมตร ระบบจะทำการแจ้งข้อมูลปริมาณฝุ่น PM2.5 จาก Firebases Realtime Database กลับมาให้และข้อความอัตโนมัติว่าต้องการสอบถามข้อมูลอื่นๆ เพิ่มเติมหรือไม่ อาทิเช่น แจ้งเตือน สอบถามค่าฝุ่น PM01 PM10 PM25

3.5 เชื่อมต่อ Line กับ Dialogflow

ระบบสอบถามแจ้งเตือนปริมาณฝุ่นผ่าน LINE CHAT BOT ในส่วนนี้จะทำการเชื่อมต่อ Line กับ Dialogflow โดยทำการ Login ผ่านลิงค์ของ Line developers จากนั้นทำการสร้าง Provider

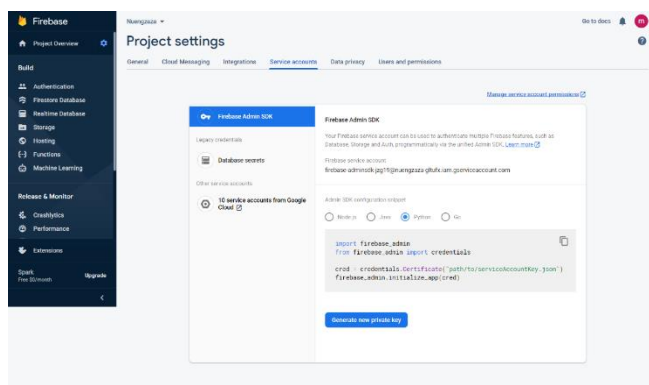
ใหม่ จากนั้น Login Dialogflow ผ่านอีเมลของ Google เพื่อเข้าสู่ Control panel จากนั้นสร้าง Agent ใหม่แล้วทำการ Integration เพื่อเปิดสวิตช์ใช้งานแอปพลิเคชันไลน์ จากนั้นนำข้อมูลจาก แอปพลิเคชันไลน์มาใส่ในช่อง Channel ID, Channel Secret, Channel Access Token เมื่อตั้งค่า เรียบร้อยแล้วทำการตั้งค่า Intents และ Training phrases ให้ได้คำหรือประโยคที่คิดว่าผู้ใช้งานจะ ถามหรือมีความใกล้เคียงกันไม่จำเป็นต้องตรงตัว Dialogflow จะทำการเรียนรู้เอง



ภาพที่ 3.8 หน้าจอการตั้งชื่อ Intent name และ Training phrases

3.6 ตั้งค่า Firebase เพื่อเตรียมเขียนโค้ดด้วย Python

ทำการตั้งค่า Firebase เพื่อเตรียมตัวดาวน์โหลดสคริปต์เชื่อมต่อกับฐานข้อมูลเข้ามาโดยไปที่ Project setting แล้วให้เขาไปที่แท็บ Service account แล้วเลือก Python จากนั้นเรียก Generate new private key เพื่อเอา Code ไปใส่ในโค้ด



ภาพที่ 3.9 หน้าจอการ Generate new private key

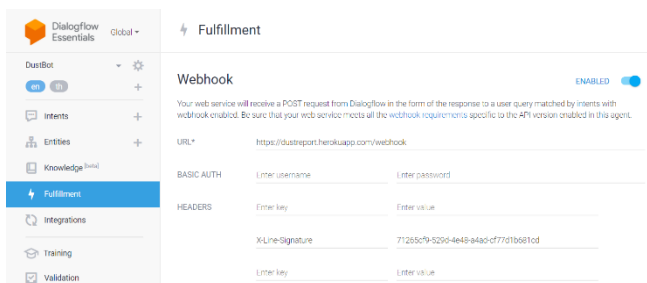
```

9 #get firebase
10 import firebase_admin
11 from firebase_admin import credentials
12 from firebase_admin import db
13
14 # Fetch the service account key JSON file contents
15 cred = credentials.Certificate('nuengzaza-gltufx-firebase-adminsdk-jzg19-90ebfe2fa8.json')
16
17 # Initialize the app with a service account, granting admin privileges
18 firebase_admin.initialize_app(cred, {
19     'databaseURL': 'https://nuengzaza-gltufx.firebaseio.com/'
20 })
21
22 # As an admin, the app has access to read and write all data, regardless of Security Rules
23 ref = db.reference('nuengzaza-gltufx')
24
25 snapshot = ref.get()
26 print(snapshot)
27 #end get firebase

```

ภาพที่ 3.10 หน้าจอ Private key

เมื่อดำเนินการเรียบร้อยแล้วให้ Deploy โค้ดขึ้น Heroku จากนั้นเอา Link จาก Heroku มาใส่ใน Fulfillment ที่ส่วนของ Webhook ที่ช่อง URL <https://dustreport.herokuapp.com/webhook> และในช่อง Headers ส่วนของ Enter key ใส่ X-Line-Signature และ Enter value ให้เอาค่าจาก Assertion Signing Key ใน Line เมนู Basic setting มาได้



ภาพที่ 3.11 การตั้งค่า Webhook ในเมนู Fulfillment

4. ผลการดำเนินงาน

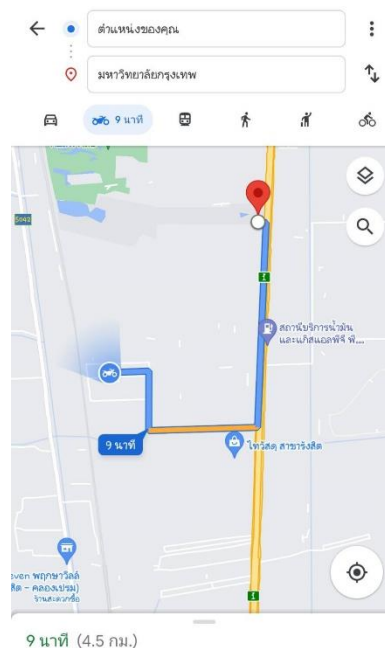
4.1 การตรวจวัดค่าฝุ่นละอองในอากาศ PM_{2.5} จากอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้น ฝุ่นละอองในอากาศและระบบสอบถามแจ้งเตือนปริมาณฝุ่นผ่านไลน์แชทบอท

จากการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละออง PM_{2.5} จาก Dust Sensor โดยทำการเก็บตัวอย่างฝุ่นละออง PM_{2.5} ระหว่างวันที่ 16-24 มิถุนายน 2564 ต่อเนื่อง 24 ชม. ณ หมู่บ้านไวท์เสาส์ ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี พบว่าข้อมูลมีแนวโน้มใกล้เคียงกันกับข้อมูลคุณภาพอากาศจากกรมควบคุมคุณภาพ บริเวณพื้นที่ ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง, ปทุมธานี (มหาวิทยาลัยกรุงเทพ) ห่างจาก

อุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้น ฟุ้งละอองในอากาศประมาณ 4.5 กิโลเมตร โดยค่าที่วัดจาก
 อุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้น ฟุ้งละอองในอากาศ มีค่าสูงกว่าดังภาพตารางที่ 4.1

วันที่	PM _{2.5} (ug/m ³) Avg 24Hr	PM ₁₀ (ug/m ³) Avg 24Hr	O ₃ (ppb) Avg 8Hr	CO (ppm) Avg 8Hr	NO ₂ (ppb)	SO ₂ (ppb)	AQI	คุณภาพ อากาศ
22 มิ.ย.	21	ไม่มี ข้อมูล	ไม่มี ข้อมูล	ไม่มี ข้อมูล	ไม่มี ข้อมูล	ไม่มี ข้อมูล	21	คุณภาพดีมาก
21 มิ.ย.	18	ไม่มี ข้อมูล	ไม่มี ข้อมูล	ไม่มี ข้อมูล	ไม่มี ข้อมูล	ไม่มี ข้อมูล	18	คุณภาพดีมาก
20 มิ.ย.	12	22	ไม่มี ข้อมูล	ไม่มี ข้อมูล	ไม่มี ข้อมูล	ไม่มี ข้อมูล	12	คุณภาพดีมาก
19 มิ.ย.	8	18	ไม่มี ข้อมูล	ไม่มี ข้อมูล	ไม่มี ข้อมูล	ไม่มี ข้อมูล	9	คุณภาพดีมาก
18 มิ.ย.	11	20	ไม่มี ข้อมูล	ไม่มี ข้อมูล	ไม่มี ข้อมูล	ไม่มี ข้อมูล	11	คุณภาพดีมาก
17 มิ.ย.	14	26	ไม่มี ข้อมูล	ไม่มี ข้อมูล	ไม่มี ข้อมูล	ไม่มี ข้อมูล	14	คุณภาพดีมาก
16 มิ.ย.	11	21	ไม่มี ข้อมูล	ไม่มี ข้อมูล	ไม่มี ข้อมูล	ไม่มี ข้อมูล	11	คุณภาพดีมาก

ภาพที่ 4.1 ตารางแสดงคุณภาพอากาศย้อนหลัง 7 วัน ^[7]



ภาพที่ 4.2 ระยะทางจากอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้น ฟุ้งละอองในอากาศ กับอุปกรณ์
 ตรวจวัดฝุ่น PM_{2.5} จากกรมควบคุมคุณภาพ บริเวณพื้นที่ ด.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง, ปทุมธานี
 (มหาวิทยาลัยกรุงเทพ)

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าเฉลี่ยฝุ่นละออง PM_{2.5} เป็นเวลา 24 ชม.
ระหว่างวันที่ 16-22 มิถุนายน 2564

แหล่งข้อมูล	ข้อมูลอุปกรณ์ตรวจวัด อุณหภูมิ ความชื้น ฝุ่น ละอองในอากาศ	ข้อมูลคุณภาพอากาศ จากกรมควบคุมคุณภาพ	ปริมาณความแตกต่าง ของค่าที่วัดผลได้
16 มิ.ย. 64	17	11	6
17 มิ.ย. 64	15	14	1
18 มิ.ย. 64	27	11	16
19 มิ.ย. 64	10	8	2
20 มิ.ย. 64	16	12	4
21 มิ.ย. 64	23	18	5
22 มิ.ย. 64	29	21	8

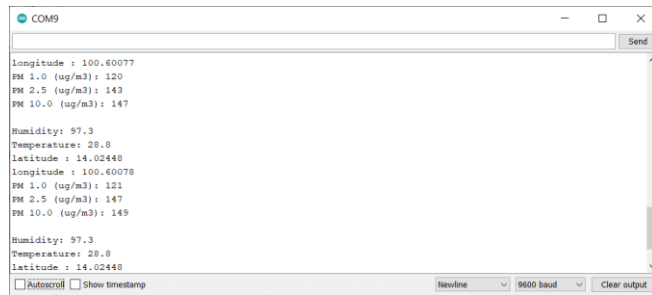
หมายเหตุ: หน่วยวัด PM_{2.5} ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (มกก.ต่อลบ.ม.)

เกณฑ์ดัชนีคุณภาพอากาศสำหรับประเทศไทย

0-25	ดีมาก
26-50	ดี
51-100	ปานกลาง
101-200	เริ่มมีผลกระทบต่อสุขภาพ
201 ขึ้นไป	มีผลกระทบต่อสุขภาพ

4.2 ผลจากการทดสอบเซ็นเซอร์

ระบบอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้น ฝุ่นละอองในอากาศและระบบสอบถามแจ้งเตือนปริมาณฝุ่น สามารถตรวจวัดข้อมูลค่าอุณหภูมิ, ค่าความชื้น, พิกัด GPS, ค่า และค่าปริมาณฝุ่นและสามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตและส่งค่าที่ได้ไปยังฐานข้อมูล Firebase Realtime Database



ภาพที่ 4.3 ผลลัพธ์การทำงานที่ตรวจวัดข้อมูลได้ของ
ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino UNO R3



ภาพที่ 4.4 Schema ของตารางที่จัดเก็บข้อมูลใน
Firebase Realtime Database ของ Google

4.3 ผลจากระบบสอบถามแจ้งเตือนปริมาณฝุ่นผ่านไลน์แชทบอท

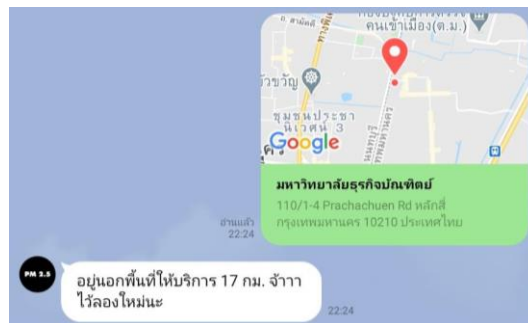
ระบบอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้น ฝุ่นละอองในอากาศและระบบสอบถามแจ้งเตือนปริมาณฝุ่นผ่านทาง LINE ได้ดังนี้

4.3.1 INTENTS “Default Welcome Intent”

เมื่อมีการทักทายกับระบบคำว่า หวัดดี สอบถามหน่อยค่ะ วัดดี สวัสดี ระบบจะทำการทักทายและร้องขอให้ Share Location เมื่อทำการ Share Location ระบบจะทำการตรวจสอบระยะทางระหว่างที่อยู่กับ Sensor หากห่างจาก Sensor เกิน 5 กิโลเมตร ระบบจะแจ้งเตือน “อยู่นอกพื้นที่ให้บริการ ... กม.”

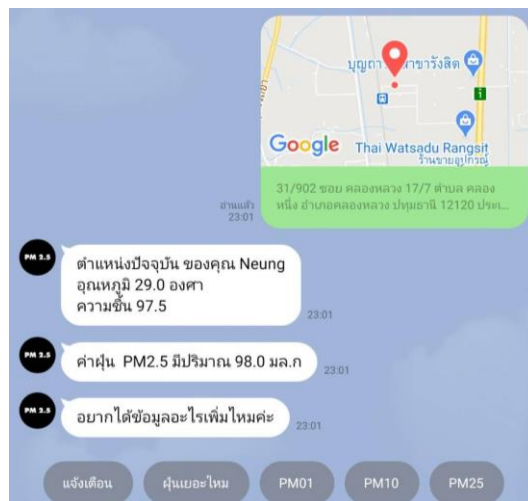


ภาพที่ 4.5 Default Welcome Intent เมื่อพิมพ์ข้อความทักทาย ระบบจะทำการทักทายและร้องขอให้ Share Location



ภาพที่ 4.6 การเตือนเมื่ออยู่นอกพื้นที่ให้บริการของ ระบบสอบถามแจ้งเตือนปริมาณฝุ่นผ่านทาง LINE

หาก Location ที่แชร์อยู่ในระยะทางไม่เกิน 5 กิโลเมตร ระบบจะทำการส่งข้อมูล อุณหภูมิ ความชื้น และค่าฝุ่น PM2.5 พร้อมตัวเลือก แจ้งเตือน ฝุ่นเยอะไหม PM01 PM10 PM25



ภาพที่ 4.7 การเตือนเมื่ออยู่ในพื้นที่ให้บริการ Location ที่แชร์อยู่ในระยะทางไม่เกิน 5 กิโลเมตร

4.3.2 INTENTS “notice”

กรณีเลือกแจ้งเตือน ระบบจะทำการตรวจสอบ Location ที่ Share พร้อมส่งข้อมูล อุณหภูมิ ความชื้น ค่าปริมาณฝุ่น PM0.1 PM10 และ PM2.5 พร้อมคำแนะนำดูแลสุขภาพ และหลังจากนั้น 5 นาที ก็จะแจ้งเตือนอีก 1 ครั้ง

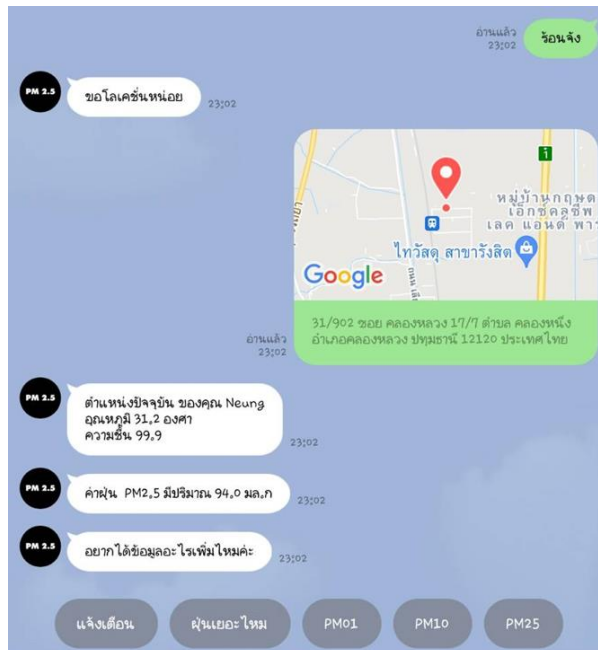


ภาพที่ 4.8 การส่งข้อมูลแจ้งเตือนค่า อุณหภูมิ ความชื้น

และค่าปริมาณฝุ่น PM0.1 PM10 และ PM2.5 พร้อมคำแนะนำดูแลสุขภาพ

4.3.3 INTENTS “weather”

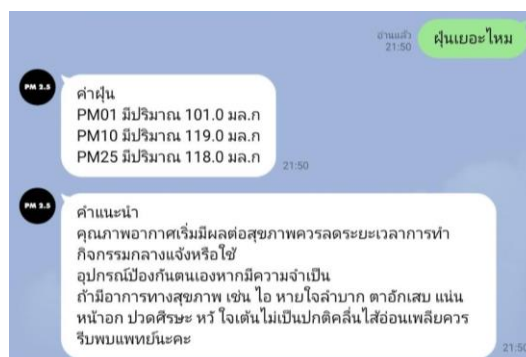
เมื่อมีการพิมพ์ข้อความในแชทบอทว่า เหนียวตัวจัง อากาศเป็นยังไง ร้อนจัง สภาพอากาศ อุณหภูมิ อุณหภูมิเท่าไร ร้อนไหม ระบบจะทำการร้องขอให้ Share Location เมื่อทำการ Share Location ระบบจะทำการตรวจตรวจสอบระหว่างที่อยู่กับ Sensor หากห่างจาก Sensor เกิน 5 กิโลเมตร ระบบจะแจ้งเตือน “อยู่นอกพื้นที่ให้บริการ ... กม.”



ภาพที่ 4.9 Weather Intent เมื่อพิมพ์ข้อความในแชทบอทว่า เหนียวตัวจัง
อากาศเป็นยังไง ร้อนจัง สภาพอากาศ อุณหภูมิ อุณหภูมิเท่าไร ร้อนไหม

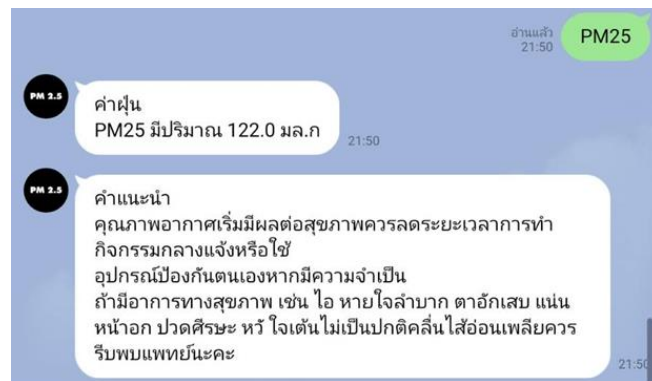
4.3.4 INTENTS “weather_detail”

เมื่อมีการพิมพ์ข้อความในแชทบอท ฝุ่นเป็นยังไง หมอกหนาจัง ฝุ่นเยอะไหม pm25 เป็น
ยังไง humidity เท่าไร humidity เป็นยังไง pm01 เท่าไร pm10 เท่าไร ระบบจะทำการร้องขอให้
Share Location เมื่อทำการ Share Location ระบบจะทำการตรวจสอบตรวจสอบระหว่างที่อยู่กับ
Sensor หากห่างจาก Sensor เกิน 5 กิโลเมตร ระบบจะแจ้งเตือน “อยู่นอกพื้นที่ให้บริการ ... กม.”



ภาพที่ 4.10 weather_detail intent เมื่อพิมพ์ข้อความในแชทบอทว่า ทบอ ฝุ่นเป็นยังไง
หมอกหนาจัง ฝุ่นเยอะไหม pm25 เป็นยังไง humidity เท่าไร humidity เป็นยังไง pm01 เท่าไร
pm10 เท่าไร

กรณีมีการพิมพ์ข้อความในแชทบอท PM01, PM25, PM10 ระบบจะทำการแจ้งเตือนปริมาณ พร้อมคำแนะนำในการดูแลสุขภาพ



รูปที่ 4.11 การแจ้งเตือนกรณีเลือก PM01, PM25, PM10

5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การสร้างอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้น ฝุ่นละอองในอากาศ และระบบสอบถามแจ้งเตือนปริมาณฝุ่นผ่าน LINE CHAT BOT ระบบนี้จะส่งค่าที่วัดได้ไปเก็บไว้ยัง Firebase Realtime Database และนำค่าที่ได้มาทำระบบสอบถามแจ้งเตือนปริมาณฝุ่นผ่าน LINE CHAT BOT ตามวัตถุประสงค์ที่ผู้จัดทำตั้งใจจัดทำขึ้นเพื่อใช้วัดปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กในอากาศได้อย่างแม่นยำ เพื่อที่จะได้ทราบและเตรียมตัวรับมือได้ จากการพัฒนาและทดสอบการใช้งานระบบสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

การสร้างอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้น ฝุ่นละอองในอากาศ และระบบสอบถามแจ้งเตือนปริมาณฝุ่นผ่าน LINE CHAT BOT เพื่อสร้างอุปกรณ์การตรวจจับฝุ่นละออง PM2.5 ในอากาศได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ประเมินระดับฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน วิเคราะห์หาแนวทางลดปริมาณฝุ่นละอองในอากาศได้ รวมถึงการแจ้งเตือนและสอบถามปริมาณฝุ่นละอองในอากาศและแนะนำวิธีการเตรียมตัวก่อนออกนอกบ้านผ่าน LINE NOTIFICATION ได้

ในการพัฒนาระบบนี้ได้นำเอาความรู้ความเข้าใจที่ได้ทบทวนเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาระบบที่สามารถเก็บและส่งค่าของอุณหภูมิ ความชื้น ปริมาณฝุ่นได้อย่างถูกต้องแม่นยำ และสามารถสอบถาม แจ้งเตือนผ่าน LINE CHAT BOT ได้ โดยการพัฒนาและ

ออกแบบระบบได้มีการใช้ภาษาในการพัฒนาได้แก่ Python และภาษา C เป็นหลัก เพื่อให้สามารถส่งค่าและดึงค่ามาใช้งานได้

อุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้น ฝุ่นละอองในอากาศ และระบบสอบถามแจ้งเตือนปริมาณฝุ่นผ่าน LINE CHAT BOT ได้มีการทดลองระบบบนพื้นที่จริง เพื่อตรวจสอบวัดปริมาณฝุ่นละอองในอากาศ PM_{2.5} มีค่าเฉลี่ยปริมาณฝุ่น PM_{2.5} ต่างกันอยู่ที่ 31% เมื่อเทียบกับข้อมูลคุณภาพอากาศจากกรมควบคุมคุณภาพ บริเวณพื้นที่ ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง, ปทุมธานี (มหาวิทยาลัยกรุงเทพ) ซึ่งความคลาดเคลื่อนเกิดจากระยะห่างระหว่างพื้นที่วางอุปกรณ์ที่ต่างกันอยู่ 4.5 กิโลเมตร ซึ่งไม่มีผลต่อการแจ้งเตือนให้ประชาชนที่อยู่ในพื้นที่ที่ต้องเตรียมความพร้อมก่อนออกนอกพื้นที่ ทั้งนี้ระบบสามารถสอบถามแจ้งเตือนเมื่อมีปริมาณฝุ่นได้อย่างเรียลไทม์ซึ่งเป็นผลดีต่อประชาชนในพื้นที่อีกด้วย

5.2. ปัญหาการวิจัย

สำหรับการดำเนินงานในครั้งนี้นี้ยังมีส่วนที่ติดปัญหา และเป็นข้อจำกัดหลายๆ อย่างดังนี้

5.2.1 LINE CHATBOT ERROR เนื่องสัญญาณ GPS คาดหายทำให้ไม่สามารถดึงข้อมูลได้

5.2.2 หากมีคำถามอื่นๆ นอกเหนือจากใน INTENTS จะทำให้ LINE CHAT BOT ไม่ทำงาน

5.2.3 เนื่องจากการพัฒนาระบบ เราใช้ HEROKU ตัวฟรีทำให้ระบบจะมีการหลับถ้าหากไม่ใช้งานเกิน 30 นาที หรือสามารถรันได้ 550 ชั่วโมงต่อเดือนเท่านั้น

5.2.4 อุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้น ฝุ่นละอองในอากาศ และระบบสอบถามแจ้งเตือนปริมาณฝุ่นผ่าน LINE CHAT BOT นี้มีข้อจำกัดในเรื่องของแหล่งพลังงาน ซึ่งต้องใช้ Power bank หรือแหล่งจ่ายไฟแบบ USB

5.3 ข้อเสนอแนะ

อุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้น ฝุ่นละอองในอากาศและระบบสอบถามแจ้งเตือนปริมาณฝุ่นผ่าน LINE BOT นั้น ควรมีการติดตั้งเซ็นเซอร์หลายตัว เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลในปริมาณที่มากขึ้น ซึ่งจะช่วยให้มีข้อมูลในการเปรียบเทียบระหว่างเซ็นเซอร์ในระยะใกล้เคียงเพื่อให้ได้ข้อมูลที่แม่นยำ และสามารถนำไปใช้เพื่อสร้างงานทำนายปริมาณฝุ่นที่จะเกิดขึ้นในพื้นที่ต่อไปได้

บรรณานุกรม

- [1] สำนักงานคณะกรรมการข้อมูลข่าวสารของราชการ. (2558). แนวทางการเฝ้าระวังพื้นที่เสี่ยงจากมลพิษทางอากาศ. สืบค้นจาก <http://www.oic.go.th/FILEWEB/CABINFOCENTER17/DRAWER002/GENERAL/DATA0000/00000200.PDF>
- [2] กรมอนามัย กองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ. (2561, 28 ธันวาคม). ประกาศกรมอนามัยเรื่องค่าเฝ้าระวังผลกระทบต่อสุขภาพจากฝุ่นละอองขนาดเล็กในบรรยากาศ. สืบค้นจาก <https://hia.anamai.moph.go.th/web-upload/12xb1c83353535e43f224a05e184d8fd75a/filecenter/PM2.5/announcement%20pm2.5.pdf>
- [3] บัณฑิตพงษ์ ศรีอำนวย, สราวุธ แผลงสร, วีระสิทธิ์ ปิติเจริญพร, และพิมพ์ใจ สีหะนาม. (2562). การออกแบบระบบสมาร์ตฟาร์มโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับมะนาว จังหวัดเพชรบุรี. การประชุมวิชาการระดับชาติ วิทยาลัยนครราชสีมา ครั้งที่ 6. สืบค้นจาก http://journal.nmc.ac.th/th/admin/Journal/2562Vol9No1_89.pdf
- [4] ณภัทร ไชยพราหมณ์, ณัฐวดี ทุมรัตน์ และชูพันธุ์ รัตนโกศา. (2563, 22 ธันวาคม). ระบบตอบกลับและแจ้งข้อมูลทางการศึกษาผ่านไลน์บอท. วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ สืบค้นจาก <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/JIST/article/download/241894/164548/>
- [5] บุญหลง ขาบางโพธิ์. การพัฒนาระบบแชทบอทเพื่อบริการผู้ใช้งานด้านเครือข่ายผ่านโปรแกรมสนทนาไลน์. สืบค้นจาก <https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/rmutt-journal/article/download/240597/165310/>
- [6] ร.ต.อ.เฉลิมพล สุนทรนนท์. (2563). ระบบตรวจสอบสถานะตู้ Rack ด้วย IoT บน Google Cloud และแจ้งเตือนผ่าน. มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
- [7] กองจัดการคุณภาพอากาศและเสียงกรมควบคุมมลพิษ. (2564, 22 มิถุนายน). รายงานสถานการณ์และคุณภาพอากาศประเทศไทย. สืบค้นจาก <http://air4thai.pcd.go.th/webV2/station.php?station=20t>
- [8] How to connect Firebase Realtime Database using 3G Shield / 3G Module. (2561, 26 กรกฎาคม). สืบค้นจาก <https://blog.thaieasyelec.com/how-to-connect-firebase-realtime-database-using-3g-shield-and-module/>
- [9] โปรเจกต์เครื่องมือตรวจวัด PM2.5 ด้วย ESPino32 และ PMS5003ST. (2561, 26 กรกฎาคม). สืบค้นจาก <https://blog.thaieasyelec.com/example-project-espino32-pms5003st-pm25/>