

การศึกษาและออกแบบเครื่องเตือนภัยน้ำท่วมในพื้นที่ชุมชน Study and Design of Flood Warning Systems in Community Areas

เจตวรา ต่างจิตร์¹ เจษฎาพร สถานทรัพย์² และ ปรัชญา มงคลไวย^{2*}

¹สาขาวิชาวิศวกรรมโลจิสติกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ jetwara.t@rmutr.ac.th

²สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ jetsdaporn.s@rmutr.ac.th
pratya.mon@rmutr.ac.th*

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการศึกษาและการออกแบบระบบเตือนภัยน้ำท่วมเพื่อการแจ้งเตือนชุมชนในขณะฝนตกหนัก ด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อให้การเตรียมตัวและการตอบสนองสำหรับสถานการณ์ฉุกเฉินเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ระบบนี้ส่งการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ (LINE) และมีการแสดงผลบนเว็บไซต์ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถทราบล่วงหน้าและตรวจสอบสถานะได้ นอกจากนี้ยังมีการระบุตำแหน่งที่เกิดน้ำท่วมไปยังผู้นำชุมชนเพื่อประกาศอพยพพื้นที่ ระบบถูกควบคุมและบริหารจัดการด้วยบอร์ด ESP32 ผ่านซอฟต์แวร์ Arduino เพื่อประมวลผลข้อมูลอย่างถูกต้องและเชื่อถือได้ ผลการทดลองยืนยันว่าระบบสามารถทำงานได้ตามที่กำหนดและสอดคล้องกับหลักการที่นำเสนอไว้ โดยเฉพาะการออกแบบระบบเตือนภัยน้ำท่วมในพื้นที่ชุมชนที่เป็นไปอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพในการทำงาน

คำสำคัญ: เครื่องเตือนภัยน้ำท่วมในพื้นที่ชุมชน ไมโครคอนโทรลเลอร์ อินเทอร์เน็ตสรรพสิ่ง

Abstract

This article presents the study and design of a flood warning system to alert communities during heavy rainfall using electronic systems. The objective is to ensure effective preparation and response for emergency situations. The system sends alerts via the LINE application and displays information on a website, allowing users to receive advance notice and check the status. Additionally, it identifies flooded locations to community leaders for immediate evacuation announcements. The system is controlled and managed using an ESP32 board through Arduino software to process data accurately and reliably. Experimental results confirm that the system operates as intended and aligns with the principles presented, specifically in the design of a flood warning system for community areas that is both accurate and efficient in operation.

Keywords: : Community Flood Warning System, Microcontroller, Internet of Things (IoT)

1. บทนำ

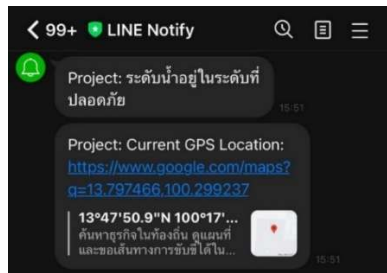
ในปัจจุบัน การเติบโตของเทคโนโลยีได้ทำให้มีการพัฒนาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ช่วยในการดำรงชีวิตให้สะดวกสบายมากขึ้น ซึ่งรวมถึงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กลุ่มเซนเซอร์ต่างๆ ที่เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันเรามากขึ้น ทั้งในภาคครัวเรือนในอุปกรณ์เครื่องใช้ตามบ้าน ในภาคอุตสาหกรรมสำหรับตรวจจับกระบวนการต่างๆ [1-2] หรือแม้กระทั่งในภาคสังคมและชุมชนเองก็ตามก็ยังคงมีการนำอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เซนเซอร์ และไมโครคอนโทรลเลอร์มาประยุกต์ใช้งานร่วมกับระบบอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่ง (Internet of Thing, IoT) [3-5] มากมาย ซึ่งหนึ่งในนั้นคือการสร้างระบบการเตือนภัยต่างๆ เพื่อให้ชุมชนสามารถรับมือกับภัยธรรมชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ลดการสูญเสียทั้งทรัพย์สินและชีวิต โดยเฉพาะปัญหาด้านอุทกภัย ในพื้นที่ภาคกลางตอนล่างของประเทศไทย ที่จะประสบปัญหาน้ำท่วมทุกปีในหน้าฝน

ดังนั้น ในบทความนี้จึงมุ่งเน้นการนำเสนอการศึกษา การออกแบบต้นแบบระบบเตือนภัยน้ำท่วมเพื่อการแจ้งเตือนชุมชนในขณะฝนตกหนัก โดยการตรวจจับปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำในคลอง และอัตราการไหลของน้ำ ด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และเซนเซอร์ต่าง เพื่อนำไปประมวลผลด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อบริหารจัดการและแจ้งเตือนส่งผ่านระบบ IoT ด้วยแอปพลิเคชันไลน์ (LINE) นอกจากนี้ระบบที่ออกแบบยังสามารถแสดงตำแหน่งพิกัด GPS [6] เพื่อระบุตำแหน่งเป้าหมายที่ทำการติดตั้ง เพื่อให้การบริหารการแจ้งเตือนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

2. หลักการและแนวคิด Internet of Things (IoT) ที่นำมาพัฒนา

Internet of Things (IoT) เป็นระบบที่ทำให้เกิดการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้อย่างหลากหลาย ทำให้เกิดการสื่อสารและการทำงานร่วมกันได้อัตโนมัติ เพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมอุปกรณ์และระบบ รวมถึงการเข้าถึงข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น [6] โดย IoT เกิดขึ้นจากการพัฒนาระบบอินเทอร์เน็ตเพื่อเชื่อมโยงอุปกรณ์ที่มีมาตรฐานแตกต่างกันให้สามารถสื่อสารกันได้ในรูปแบบที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น ดังนั้น เราจึงนำเทคโนโลยี IoT มาใช้ในการพัฒนาระบบเตือนน้ำท่วมในชุมชน เพื่อเตือนภัยน้ำท่วมล่วงหน้าได้อย่างทันท่วงที และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพความปลอดภัยให้กับประชาชน ระบบนี้ทำให้สามารถตรวจสอบระดับน้ำและปริมาณน้ำฝนได้ทันทีผ่านอุปกรณ์เสริมและสมาร์ทโฟน ทำให้ประชาชนสามารถเตรียมความพร้อมและป้องกันตัวได้อย่างมีประสิทธิภาพในเวลาที่เหมาะสม สร้างความรู้สึกความปลอดภัยและความมั่นใจในชุมชนทั้งหมด

การนำแนวคิด Internet of Things (IoT) มาใช้ในการตรวจสอบหรือเช็คสถานะของระดับน้ำได้ตลอดเวลา ในการนำมาใช้นี้จะเป็นการส่งค่าที่บอร์ด ESP 32 ได้รับจากเซนเซอร์ ส่งไปยังแอปพลิเคชัน Netpie เพื่อตรวจสอบสถานะของระดับน้ำ หรือการตรวจสอบสถานะของน้ำฝนว่าในขณะนี้มีฝนตกในพื้นที่ที่เราติดตั้งอุปกรณ์ไว้หรือไม่ และเมื่อระดับน้ำถึงระดับที่เรากำหนดไว้ ก็จะมีการแจ้งเตือนไปยัง แอปพลิเคชันไลน์ เนื่องจากส่งสถานะของระดับน้ำแล้ว เรายังส่งลิงค์ของตำแหน่งที่เราติดตั้งอุปกรณ์ไว้อีกด้วย หากในอนาคตมีการติดตั้งเครื่องเตือนภัยน้ำท่วมนี้ ในหลายจุดเราจะสามารถรู้ได้ทันทีว่าจุดไหนจะเกิดภัยน้ำท่วมบ้าง เพื่อทำการป้องกันได้อย่างทันเวลา แสดงตัวอย่างการแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์ได้ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 การแจ้งเตือนระดับน้ำ และตำแหน่งที่ตั้งติดตั้งไปยัง LINE

3. เครื่องเตือนภัยน้ำท่วมที่นำเสนอ

3.1 ภาพรวมโครงงาน

การพัฒนาเครื่องเตือนภัยน้ำท่วมในพื้นที่ชุมชนที่นำเสนอมุ่งเน้นไปที่การประยุกต์ใช้ระบบ IoT โดยมีการประมวลผลและส่งข้อมูลด้วยโปรแกรม Arduino ให้มีการรับและส่งค่าจากเซนเซอร์ผ่านบอร์ด ESP 32 จำนวน 2 บอร์ด มีกระบวนการดังนี้

1. การรับค่า

- 1.1. ใช้เซนเซอร์ Ultra-Sonic เพื่อวัดระดับน้ำในพื้นที่ที่เผ่าสังเกต
- 1.2. ใช้เซนเซอร์ Flow Rate เพื่อวัดอัตราการไหลของน้ำ เพื่อวัดปริมาณน้ำฝนที่ไหลผ่านเซนเซอร์
- 1.3. ใช้ GPS Module เพื่อรับค่าพิกัด ละติจูด และลองจิจูด และนำค่าที่ได้มาแสดงตำแหน่ง
- 1.4. ใช้เซนเซอร์ Water Detection Sensor เพื่อวัดว่าฝนตกหรือไม่ ในกรณีที่ฝนตกไม่แรงพอที่จะทำให้ Flow Rate ทำงาน

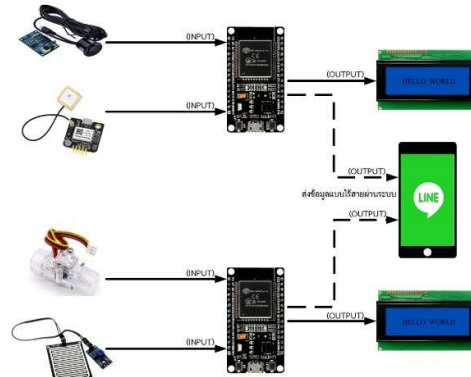
2. ประมวลผลจากเซนเซอร์ ในการประมวลผลจะประมวลผลด้วยบอร์ด ESP 32

3. การส่งค่าไปแสดงบน แอปพลิเคชัน Netpie เพื่อตรวจสอบค่าสถานะต่าง ๆ ได้ตลอดเวลา และแสดงค่าผ่าน จอLCD ที่หน้าตู้คอลโทรล

4. การแจ้งเตือน เมื่อปริมาณน้ำถึงในระดับที่กำหนดไว้ใน โปรแกรม Arduino 3ระดับ จะมีการแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์ และมีการเตือนสถานะไฟที่หน้าตู้คอลโทรล

3.2 ภาพรวมโครงงาน

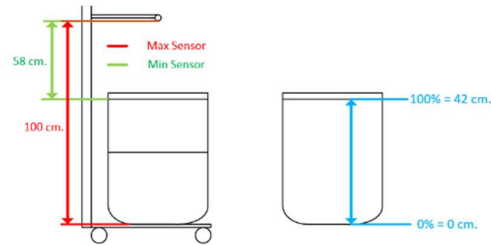
การออกแบบเครื่องจำลองระบบเตือนภัยน้ำท่วมใช้ระบบแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันและแสดงผลทางหน้าจอ LCD เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการแจ้งเตือน จะมีชุดอุปกรณ์ประกอบด้วย บอร์ด ESP32, เซนเซอร์วัดระดับน้ำ (Water Flow Sensor YF-S201), เซนเซอร์อัลตราโซนิก (Ultrasonic Sensor JSN-SR04T), และโมดูล GPS โดยเครื่องจะส่งสัญญาณไปยังชุดควบคุมและแสดงผลเพื่อแจ้งเตือนภัยน้ำท่วมให้กับผู้ใช้งานทราบและทำการแก้ไขหรือป้องกันล่วงหน้าก่อนเกิดเหตุโดยที่เครื่องสามารถวัดระดับน้ำได้แม่นยำ



รูปที่ 2 ภาพรวมอุปกรณ์ของโครงงานที่นำเสนอ

4. ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 การทดลองการทำงาน Ultrasonic Sensor โดยใช้การวัดด้วยตัววัดเป็นมาตรฐานในการวัดเทียบค่าจากผิวน้ำถึงระดับเซนเซอร์ เพื่อในการใช้งานการเปรียบเทียบค่าและแสดงผลออกมาที่หน้าจอ LCD และ Serial Monitor โดยมีถึงน้ำสูง 42 เซนติเมตร ให้คิดเป็น เมื่อน้ำเต็มถึงที่ 42 เซนติเมตรจะเท่ากับ ระดับน้ำ 100% แสดงได้ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 แสดงการวัด และการอ่านค่าของน้ำในถัง

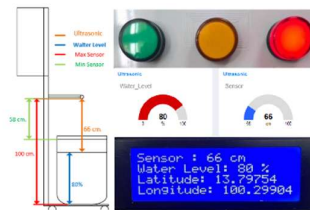
โดยระดับน้ำในถังสูงสุดที่เซนเซอร์วัดได้เท่ากับ 58 เซนติเมตร กำหนดให้เป็น 100 % ระดับน้ำต่ำสุดที่เซนเซอร์วัดได้เท่ากับ 100 เซนติเมตร กำหนดให้ 0% แสดงได้ดังรูป 3 การทดลองนี้จะทดสอบการวัดระดับน้ำ 3 ระดับ คือ 50%, 70% และ 80% จะแสดงค่าการทดลองได้ดังรูปที่ 4



(ก) ระดับน้ำในถังที่ 50% สถานะไฟหน้าตู้ จอ LCD และ Netpie



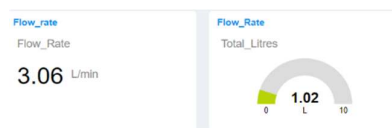
(ข) ระดับน้ำในถังที่ 70% สถานะไฟหน้าตู้ จอ LCD และ Netpie



(ค) ระดับน้ำในถังที่ 80% สถานะไฟหน้าตู้ จอ LCD และ Netpie
รูปที่ 4 แสดงการทดลองวัดระดับน้ำ 3 ระดับ

จากผลการทดลอง พบว่าค่าความผิดพลาดที่เกิดขึ้นเกิดจากความไม่เสถียรของเซนเซอร์เนื่องจากผลการทดลองที่ทำการบันทึกค่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ และสอดคล้องกับค่าที่ตั้งไว้

การทดลองที่ 2 การทดลองการทำงาน Water Flow Sensor โดยใช้ถังตวงน้ำเป็นมาตรฐานในการใช้งานการเปรียบเทียบค่าที่แสดงผลออกมาที่หน้าจอล CD โดยการทดลองนี้จะทดสอบการวัดอัตราการไหลของน้ำ ในปริมาณ 1 2 และ 3 ลิตร จะแสดงค่าการทดลองได้ดังรูปที่ 5



(ก) แสดงผลบนNetpie ด้วยปริมาณน้ำ 1 ลิตร



(ข) แสดงผลบนNetpie ด้วยปริมาณน้ำ 2 ลิตร



(ค) แสดงผลบนNetpie ด้วยปริมาณน้ำ 3 ลิตร
รูปที่ 5 แสดงการทดลองวัดอัตราการไหลน้ำทั้ง 3 ระดับ

ค่าทั้งหมดที่ทำการวัดเพื่อเก็บบันทึกผลที่อ่านได้จาก Serial Monitor จะบันทึกทั้งหมด 5 ครั้ง โดยการทดลองการวัดอัตราการไหล (Flowrate) ที่ปริมาณน้ำ 1 2 และ 3 ลิตร แสดงผลการทดลองได้ตารางที่ 1 2 และ 3 ตามลำดับ

ตารางที่ 1 การทดลองการวัดอัตราการไหลที่ปริมาณน้ำ 1 ลิตร

ครั้งที่	ปริมาณน้ำ (L)	ค่าที่อ่านได้จากปริมาณ			
		อัตราการไหล (L/min)	เวลา (s)	ปริมาณน้ำที่วัดได้ (L)	[%ERROR]
1	1	3.063	20	1.02	0.02
2	1	3.259	19	1.03	0.03
3	1	3.093	20	1.03	0.03
4	1	3.366	18	1.01	0.01
5	1	2.971	21	1.04	0.04
ค่าเฉลี่ยทั้งหมด		3.15	19.6	1.026	0.026

ตารางที่ 2 การทดลองการวัดอัตราการไหลที่ปริมาณน้ำ 2 ลิตร

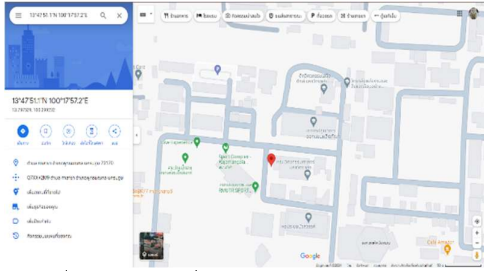
ครั้งที่	ปริมาณน้ำ (L)	ค่าที่อ่านได้จากปริมาณ			
		อัตราการไหล (L/min)	เวลา (s)	ปริมาณน้ำที่วัดได้ (L)	[%ERROR]
1	1	3.058	40	2.04	0.04
2	1	3.001	41	2.05	0.05
3	1	2.914	42	2.04	0.04
4	1	3.028	40	2.02	0.02
5	1	3.092	39	2.01	0.01
ค่าเฉลี่ยทั้งหมด		3.15	3.018	4.04	2.032

ตารางที่ 3 การทดลองการวัดอัตราการไหลที่ปริมาณน้ำ 3 ลิตร

ครั้งที่	ปริมาณน้ำ (L)	ค่าที่อ่านได้จากปริมาณ			
		อัตราการไหล (L/min)	เวลา (s)	ปริมาณน้ำที่วัดได้ (L)	[%ERROR]
1	1	3.020	60	3.02	0.02
2	1	3.062	59	3.01	0.01
3	1	3.022	61	3.07	0.07
4	1	2.953	62	3.05	0.05
5	1	3.030	60	3.03	0.03
ค่าเฉลี่ยทั้งหมด		3.15	3.017	60.4	3.036

จากการทดลองที่ 2 พบว่าค่าความผิดพลาดของการวัดได้จากเซนเซอร์ Flowrate มีความผิดพลาดอยู่ไม่เกิน $\pm 0.05\%$

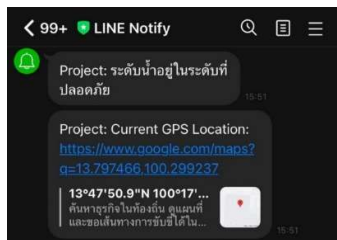
การทดลองที่ 3 การทดลองเชื่อมต่อแสดงตำแหน่งจาก GPS Module ด้วย Google Maps โดย GPS ให้แสดง ละติจูด ลองจิจูด ที่หน้า ของ Serial Monitor และนำข้อมูลไปใช้งานที่ Google Mapsเพื่อให้แสดงรายละเอียดของตำแหน่งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ แสดงได้รูปที่ 6



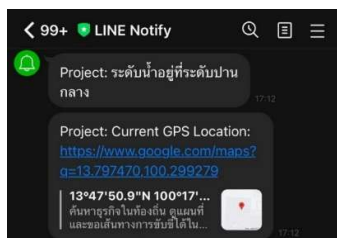
รูปที่ 6 การทดลองเชื่อมต่อแสดงตำแหน่งจาก GPS

จากการทดลอง GPS เชื่อมต่อกับ Microcontroller แสดงตำแหน่งที่ตำแหน่ง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ทำการบันทึกค่าละติจูด ลองจิจูด ที่แสดงผลบนจอ LCD และ Serial Monitor และนำข้อมูลไปใช้งานที่ Google Maps เพื่อให้แสดงรายละเอียดของตำแหน่งเป็นไปตามขอบเขต

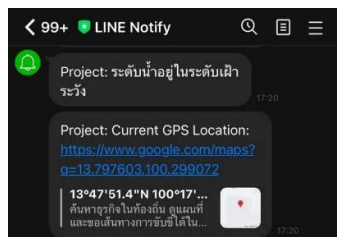
การทดลองที่ 4 การแจ้งเตือนภัยน้ำท่วมทั้งหมด 3 ระดับ โดยจะแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ ระดับน้ำปลอดภัย ระดับปานกลาง และระดับเฝ้าระวัง โดยการทดลองนี้จะแสดงระดับน้ำที่ปลอดภัย เมื่อ Ultrasonic Sensor วัดค่าได้ตั้งแต่ 0-50%, 51-70%, 71-100% จะทำการส่งข้อมูลไปยังแอปพลิเคชันไลน์ และมีไฟแสดงสถานะไฟหน้าตู้แสดงได้ดังรูปที่ 7



(ก) สถานะของแอปพลิเคชันไลน์ ที่ระดับปลอดภัย



(ข) สถานะของแอปพลิเคชันไลน์ ที่ระดับปานกลาง



(ค) สถานะของแอปพลิเคชันไลน์ ที่ระดับเฝ้าระวัง

รูปที่ 7 การทดลองที่ 4 แจ้งเตือนภัยน้ำท่วมทั้งหมด 3 ระดับ

5. สรุป

ระบบเตือนภัยน้ำท่วมเพื่อแจ้งเตือนชุมชน ที่นำเสนอในบทความนี้ มีวัตถุประสงค์หลัก เพื่อศึกษาและออกแบบระบบที่ใช้ได้จริงในการแจ้งเตือนภัยน้ำท่วมเพื่อป้องกันความเสียหายที่เกิดจากทรัพย์สิน และชีวิตของคนในชุมชน โดยระบบที่นำเสนอสามารถส่งการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ (LINE) และมีการแสดงผลบนเว็บไซต์ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถทราบล่วงหน้าและตรวจสอบสถานะได้ นอกจากนี้ยังมีการระบุตำแหน่งที่เกิดน้ำท่วมไปยังผู้นำชุมชนเพื่อประกาศอพยพพื้นที่ ระบบถูกควบคุมและบริหารจัดการด้วยบอร์ด ESP32 ผ่านซอฟต์แวร์ Arduino เพื่อประมวลผลข้อมูลอย่างถูกต้องและเชื่อถือได้ ผลการทดลองยืนยันว่าระบบสามารถทำงานได้ตามที่เป้าหมายที่กำหนดไว้

6. กิตติกรรมประกาศ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

เอกสารอ้างอิง

- [1] ผศ.ดร.วรพงศ์ ตั้งศรีรัตน์, เซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์, พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ ส.ส.ท, 2548.
- [2] รศ. ดร.วรพงศ์ ตั้งศรีรัตน์, การวัดและการควบคุมอัตราการไหล, พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ ส.ส.ท, 2548.
- [3] เกษมศรี ชับซ้อน, ระบบ IOT, พิมพ์ครั้งที่ 4 กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ นานาสีพิมพ์, 2544.
- [4] คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, ภาษา C เบื้องต้น, พิมพ์ครั้งที่ 8 กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์เรื่องธรรมการพิมพ์, 2541.
- [5] ผศ.ดร. เดชฤทธิ์ มณีธรรม, คัมภีร์การใช้งาน ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino, พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2560.
- [6] ม.ป.ป, อธิสุนทร นันทกิจ (2544). หลักการทำงานของ GPS ออนไลน์ [17 กุมภาพันธ์ 2565] สาระสังเขป สืบค้นจาก :<http://www.kmitl.ac.th/kagps/gps-iot-ong.htm>.