



ระบบติดตามยานพาหนะด้วย GPS โดยระบบ lot

Development of GPS vehicle tracking system using lot system

โดย

นายภาคพล โสติดิพย์

รหัสนักศึกษา 6504305001322

อาจารย์ประจำรายวิชา

ดร. สมพงษ์ ยิ่งเมือง

รายงานเล่มนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา SCS0216 วิศวกรรมซอฟต์แวร์  
หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี ประจำปีภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2567

ระบบติดตามยานพาหนะด้วย GPS โดยระบบ lot  
Development of GPS vehicle tracking system using lot system

โดย  
นายภาคพล โสทธิพิย  
รหัสนักศึกษา 6504305001322

อาจารย์ประจำรายวิชา  
ดร. สมพงษ์ ยิ่งเมือง

รายงานเล่มนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา SCS0216 วิศวกรรมซอฟต์แวร์  
หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี ประจำปีภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2567

## คำนำ

การพัฒนาระบบติดตามยานพาหนะด้วย GPS โดยระบบ IoT (Internet of Things) มีความสำคัญอย่างยิ่งในยุคปัจจุบันที่เทคโนโลยีได้มีบทบาทสำคัญในทุกๆ ด้านของชีวิตประจำวัน ระบบติดตามยานพาหนะช่วยเพิ่มความปลอดภัยและความสะดวกสบายในการบริหารจัดการยานพาหนะ โดยเฉพาะในการติดตามตำแหน่งและการตรวจสอบการเคลื่อนที่ในเวลาใกล้เคียงกับเวลาจริง โครงการนี้มีจุดมุ่งหมายในการพัฒนาและทดสอบระบบติดตามยานพาหนะที่ใช้เทคโนโลยี GPS และ IoT เพื่อให้สามารถติดตามตำแหน่งของยานพาหนะได้ในทุกที่ทุกเวลา รวมถึงการแจ้งเตือนในกรณีที่ยานพาหนะออกจากพื้นที่ที่กำหนดไว้ (Geofencing) หรือเมื่อเกิดปัญหาต่างๆ ในระบบ ในกระบวนการพัฒนานี้ ระบบได้ถูกทดสอบในหลายๆ ระดับ ทั้งในระดับหน่วยย่อยและระดับระบบ เพื่อให้แน่ใจว่าระบบทำงานได้ตามที่คาดหวังและมีประสิทธิภาพสูงสุด การทดสอบที่สำคัญได้แก่การทดสอบการเชื่อมต่อระหว่าง GPS Module และระบบ IoT, การทดสอบการแสดงผลข้อมูลในแอปพลิเคชัน และการทดสอบระบบแจ้งเตือน

ขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษาและทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการสนับสนุนโครงการนี้ ไม่ว่าจะเป็นการให้คำแนะนำทางเทคนิคหรือข้อเสนอแนะในการปรับปรุงระบบ เพื่อให้โครงการนี้บรรลุผลสำเร็จตามที่ตั้งเป้าหมายไว้.

ภาคพล โสทธิพิทย์

ผู้จัดทำ

## สารบัญ

เนื้อหา	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
สารบัญภาพ	ง
สารบัญตาราง	จ
<b>บทที่ 1            บทนำ</b>	<b>1</b>
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขต	1
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	3
1.5 ประโยชน์และผลที่คาดว่าจะได้รับ	3
<b>บทที่ 2            ทฤษฎี งานวิจัย และเครื่องมือที่เกี่ยวข้อง</b>	<b>4</b>
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.3 เครื่องมือที่เกี่ยวข้อง	7
<b>บทที่ 3            การวิเคราะห์และออกแบบระบบ</b>	<b>14</b>
3.1ระบบงาน	14
3.2 การออกแบบระบบงาน	15
<b>บทที่ 4            การออกแบบและเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ</b>	<b>18</b>
4.1 การออกแบบระบบ	18
4.2 การออกแบบส่วนต่อประสานผู้ใช้	20
4.3 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ	20
<b>บทที่ 5            การทดสอบ</b>	<b>22</b>
5.1 การทดสอบระบบ	22
5.2 กรณีทดสอบ	22
5.3 ผลการทดสอบ	23
<b>บทที่ 6            สรุปและเสนอแนะ</b>	<b>24</b>

เนื้อหา	หน้า
6.1 สรุปผลการดำเนินงาน	24
6.2 ข้อเสนอแนะ	24
6.3 บทสรุป	25
บรรณานุกรม	26

## สารบัญภาพ

เนื้อหา	หน้า
ภาพที่ 2.1 โมดูล GPS	7
ภาพที่ 2.2 Arduino UNO R3	8
ภาพที่ 2.3 สายไฟจัมเปอร์	8
ภาพที่ 2.4 ฐานรองบอร์ด	9
ภาพที่ 2.5 โปรแกรม Blynk	10
ภาพที่ 2.6 โปรแกรม GPS	10
ภาพที่ 2.7 Discord	11
ภาพที่ 2.8 Google Sheets	12
ภาพที่ 3.1 แผนภาพยูสเคส	12
ภาพที่ 3.2 แผนภาพคลาส	15
ภาพที่ 3.3 ลำดับเหตุการณ์	16
ภาพที่ 3.4 ความสัมพันธ์ของตาราง	17

## สารบัญตาราง

เนื้อหา	หน้า
ตารางที่ 4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ	20
ตารางที่ 4.2 ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ	21

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในยุคดิจิทัลที่เทคโนโลยี Internet of Things (IoT) กำลังเติบโตอย่างรวดเร็ว การนำอุปกรณ์ต่าง ๆ มาเชื่อมต่อกันผ่านอินเทอร์เน็ตกลายเป็นสิ่งที่เปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตและการทำงานของมนุษย์ หนึ่งในนวัตกรรมที่ได้รับความนิยมอย่างมากคือระบบติดตามยานพาหนะ (Vehicle Tracking System) ที่ผสมผสานการทำงานของเทคโนโลยี GPS (Global Positioning System) กับ IoT

ในปัจจุบันการจัดการและควบคุมยานพาหนะมีบทบาทสำคัญในหลากหลายอุตสาหกรรม เช่น โลจิสติกส์ การขนส่งมวลชน บริการแท็กซี่ และการจัดการยานพาหนะส่วนบุคคล ระบบติดตามยานพาหนะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการ เสริมสร้างความปลอดภัย และลดค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้อง ตัวอย่างเช่น บริษัทขนส่งสามารถใช้ระบบติดตามเพื่อควบคุมการใช้งานเชื้อเพลิง วางแผนเส้นทางเดินทางและติดตามสถานะการขนส่งสินค้าแบบเรียลไทม์

นอกจากนี้การพัฒนาระบบติดตามยานพาหนะยังมีความสำคัญในด้านความปลอดภัย เช่น การป้องกันการโจรกรรม การแจ้งเตือนกรณีเกิดอุบัติเหตุ และการตรวจสอบพฤติกรรมการขับขี่ ระบบดังกล่าวไม่เพียงแต่เพิ่มความสะดวกสบายแก่ผู้ใช้งาน แต่ยังช่วยลดความเสี่ยงและความเสียหายที่อาจเกิดขึ้น

#### 1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1 เพื่อติดตามตำแหน่งยานพาหนะแบบเรียลไทม์
- 1.2.2 เพื่อเสริมสร้างความปลอดภัยให้กับยานพาหนะและผู้โดยสาร
- 1.2.3 เพื่อเก็บข้อมูลประวัติการเดินทางของยานพาหนะ
- 1.2.4 เพื่อรองรับการเติบโตของเทคโนโลยี IoT

#### 1.3 ขอบเขต

##### 1.3.1 เทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

1.3.1.1 การออกแบบและพัฒนาระบบระบบติดตามยานพาหนะโดยใช้ โดยใช้ Arduino IDE ตัวเซนเซอร์ตรวจจับตำแหน่ง GPS Module และส่งข้อมูลไปยังเซิร์ฟเวอร์การทำงาน การพัฒนาแอปพลิเคชันและการเชื่อมต่อฐานข้อมูลของ MySQL

1.3.1.2 GPS Module ใช้สำหรับรับตำแหน่งยานพาหนะ

1.3.1.3 IoT Device ใช้สำหรับส่งข้อมูลไปยัง Server



#### 1.3.1.4 ใช้ระบบฐานข้อมูล MySQL

#### 1.3.1.5 การเชื่อมต่อ Wi-Fi และส่งข้อมูลไปยัง Firebase

### 1.3.2 ฟังก์ชันการทำงานของระบบ

#### 1.3.2.1 ฟังก์ชันการจัดการข้อมูลเบื้องต้นของระบบแจ้งเตือน

- การตั้งค่าการแจ้งเตือน
- การตรวจจับเหตุการณ์ที่ผิดปกติ
- การบันทึกข้อมูลการแจ้งเตือน
- การส่งการแจ้งเตือน
- การจัดการการแจ้งเตือนย้อนหลัง
- การตั้งค่าและปรับแต่งเกณฑ์การแจ้งเตือน
- การควบคุมการตอบสนองหลังจากการแจ้งเตือน

#### 1.3.2.2 ฟังก์ชันการทำงานส่วนของลูกค้าหรือบุคคลภายนอกองค์กร

- การลงทะเบียนและการเข้าสู่ระบบ (Authentication & Registration)
- การดูตำแหน่งยานพาหนะแบบเรียลไทม์ (Real-time Vehicle Tracking)
- การตั้งค่าและปรับแต่งการแจ้งเตือน (Alert & Notification Settings)
- การดูประวัติการเดินทาง (Trip History)
- การค้นหายานพาหนะ (Vehicle Search)
- การตั้งค่าบัญชีผู้ใช้งาน (Account Settings)

#### 1.3.2.3 ฟังก์ชันการทำงานส่วนของบุคลากรหรือเจ้าหน้าที่ขององค์กร

- ส่วนของผู้ดูแลระบบ เป็นส่วนที่ให้ผู้ดูแลระบบดูแลบริหารจัดการข้อมูลต่าง ๆ ของระบบได้ เจ้าหน้าที่มารับการแจ้งเตือนเกี่ยวกับระบบจากแหล่งข้อมูลอื่นหรือตรวจสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือและเจ้าหน้าที่สามารถใช้ข้อมูลที่มีอยู่ในการตัดสินใจในการตอบสนอง รวมถึงการส่งข้อความแจ้งเตือนภายในองค์กร

- ส่วนของผู้ใช้งานระบบ ผู้ใช้จะได้รับการแจ้งเตือนเหตุการณ์และตำแหน่งในพื้นที่ที่ผู้ใช้ตั้งค่าไว้และระบบสามารถส่งการแจ้งเตือนตามตำแหน่งที่ผู้ใช้ตั้งค่ารวมถึงการแสดงข้อมูลสถานการณ์ที่เกิดขึ้น

## 1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1.4.1 การวางแผนและกำหนดขอบเขตของระบบ

1.4.2 การศึกษาและออกแบบระบบ

1.4.3 การพัฒนาและติดตั้งฮาร์ดแวร์

1.4.4 การพัฒนาซอฟต์แวร์

1.4.5 การทดสอบระบบ

1.4.6 การปรับปรุงและพัฒนาเพิ่มเติม

1.4.7 การส่งมอบและฝึกอบรมผู้ใช้งาน

1.4.8 การดูแลและบำรุงรักษาระบบ

## 1.5 ประโยชน์และผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 สามารถติดตามยานพาหนะแบบเรียลไทม์

1.5.2 สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการยานพาหนะ

1.5.3 สนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยี IoT และ GPS

1.5.4 สามารถตรวจสอบตำแหน่งของยานพาหนะได้ผ่านแอปพลิเคชันหรือเว็บไซต์

## บทที่ 2

### ทฤษฎี งานวิจัย และเครื่องมือที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาระบบ ติดตามยานพาหนะด้วย GPS โดยระบบ IoT ผู้ศึกษาได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัย ที่เกี่ยวข้อง ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

#### 2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 ทฤษฎีระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก (Global Positioning System - GPS Theory) GPS เป็นระบบนำทางที่ใช้ดาวเทียมสำหรับกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก โดยมีทฤษฎีพื้นฐาน หลักการทำงานของ GPS ดาวเทียม GPS ส่งสัญญาณไปยังผู้รับ (Receiver) โดยสัญญาณดังกล่าวประกอบด้วยข้อมูลตำแหน่งของดาวเทียมและเวลาในการส่งสัญญาณเครื่องรับ GPS จะคำนวณระยะทางจากดาวเทียมโดยใช้เวลาในการเดินทางของสัญญาณ (Time of Flight) การคำนวณตำแหน่งต้องอาศัยดาวเทียมอย่างน้อย 4 ดวง (Trilateration) ข้อดีและข้อจำกัดของ GPS ข้อดี มีความแม่นยำสูง, ครอบคลุมทั่วโลก ข้อจำกัด สัญญาณอาจถูกรบกวนในพื้นที่ที่มีสิ่งกีดขวาง เช่น อาคารสูง

2.1.2 ทฤษฎีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things - IoT Theory) IoT เป็นแนวคิดที่เชื่อมโยงอุปกรณ์ต่าง ๆ เข้าด้วยกันผ่านอินเทอร์เน็ตเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูล องค์ประกอบของ IoT เซ็นเซอร์ (Sensors) ตรวจจับข้อมูลจากสิ่งแวดล้อม เช่น ตำแหน่ง, อุณหภูมิ การสื่อสาร (Communication) ใช้โปรโตคอล เช่น MQTT, HTTP ในการแลกเปลี่ยนข้อมูล การประมวลผล (Processing) ประมวลผลข้อมูลที่ได้รับจากเซ็นเซอร์เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ ระบบคลาวด์ (Cloud Computing) จัดเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ แนวคิดพื้นฐานของ IoT เน้นการทำงานร่วมกันของอุปกรณ์ที่หลากหลาย เพื่อเพิ่มความสะดวกและลดความซับซ้อนในการจัดการระบบ

2.1.3 ทฤษฎีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System - GIS Theory) GIS เป็นระบบที่ใช้สำหรับเก็บ จัดการ และแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่ หลักการของ GIS ใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) เช่น ตำแหน่ง GPS เพื่อวิเคราะห์และสร้างแผนที่ การแสดงผลตำแหน่งยานพาหนะบนแผนที่ การคำนวณเส้นทางที่เหมาะสม การใช้งานในระบบติดตามยานพาหนะแสดงตำแหน่งเรียลไทม์วางแผนเส้นทางเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเดินทาง

2.1.4 ทฤษฎีการจัดการข้อมูล (Data Management Theory) การจัดการข้อมูลเป็นหัวใจสำคัญในการพัฒนาระบบที่สามารถเก็บ วิเคราะห์ และแสดงผลข้อมูล กระบวนการจัดการข้อมูล การเก็บข้อมูลจากเซ็นเซอร์ การประมวลผลและจัดเก็บในฐานข้อมูล การแสดงผลผ่านแดชบอร์ดหรือแอปพลิเคชัน แนวทางใน

การจัดการข้อมูล การใช้ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database) เช่น MySQL การใช้ฐานข้อมูล NoSQL เช่น MongoDB สำหรับข้อมูลที่ไม่มีโครงสร้าง

## 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 ระบบติดตามตำแหน่ง (GPS Tracking System) GPS tracking คือ การระบุตำแหน่งของวัตถุผ่านระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลก (Global Positioning System: GPS) ซึ่งใช้เพื่อติดตามและระบุตำแหน่งของวัตถุนั้นๆจากระยะไกล โดยเทคโนโลยี GPS tracking นี้สามารถระบุได้ครอบคลุมถึงพิกัดภูมิศาสตร์ ละติจูด, ลองจิจูด, ความเร็วบนภาคพื้น ทิศทางและเส้นทางการเคลื่อนที่ของวัตถุนั้นๆ ที่เราติดตามอยู่ได้

จีพีเอส (GPS) เป็นระบบที่มีกลุ่มดาวเทียม 24 ดวงโคจรรอบโลกและมีระยะห่างระหว่างดาวเทียมแต่ละดวงเท่ากัน โดยส่งสัญญาณระบุพิกัดมายังโลกเพื่อให้ผู้คนที่ภาคพื้นดินและมีเครื่องรับสัญญาณสามารถที่จะระบุตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ได้ ซึ่งความแม่นยำของตำแหน่งจะคลาดเคลื่อนเพียง 10 ถึง 100 เมตร ขึ้นอยู่กับคุณภาพของอุปกรณ์รับสัญญาณ และอาจจะคลาดเคลื่อนได้เพียง 1 เมตร ถ้าเป็นอุปกรณ์รับสัญญาณที่มีความพิเศษ เช่น อุปกรณ์ที่ใช้ในกองทัพ

อุปกรณ์รับสัญญาณจีพีเอส โดยทั่วไปนั้นจะใช้สำหรับงานทางด้านวิทยาศาสตร์เป็นหลัก แต่เนื่องด้วยปัจจุบันต้นทุนในการผลิตอุปกรณ์รับสัญญาณจีพีเอสนั้นถูกลง ทำให้คนทุกๆกลุ่มสามารถเข้าถึงอุปกรณ์นี้ได้ ซึ่งตัวรับสัญญาณจีพีเอสนอกเหนือจากที่จะติดตั้งไว้ในอุปกรณ์สำหรับนำทางแล้ว ยังได้ติดตั้งไว้เป็นอุปกรณ์พื้นฐานในโทรศัพท์เคลื่อนที่และแท็บเล็ตอีกด้วย

GPS tracking เป็นอุปกรณ์ที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับเจ้าหน้าที่ตำรวจ, เจ้าหน้าที่ดับเพลิง, การใช้งานในกองทัพและธุรกิจเกี่ยวกับการขนส่งสินค้า ซึ่งจากหน่วยงานที่กล่าวมาจะใช้ระบบการติดตามตำแหน่งรถยนต์หรือยานพาหนะ(AVL: Automatic Vehicle Location) ทั้งสิ้น ซึ่งระบบติดตามยานพาหนะหรือที่ติดตั้งในรถยนต์นั้นโดยทั่วไปแล้วจะประกอบไปด้วยอุปกรณ์รับสัญญาณวิทยุหรือสัญญาณโทรศัพท์, อุปกรณ์รับสัญญาณจีพีเอส รวมทั้งเสาอากาศเพื่อรับสัญญาณจีพีเอส โดยระบบเน็ตเวิร์คจะเชื่อมต่อผ่านระบบสัญญาณวิทยุหรือโทรศัพท์ไปยังระบบคอมพิวเตอร์ที่มีหน้าที่แสดงผลตำแหน่งของรถยนต์หรือยานพาหนะนั้นเพื่อให้ทราบว่ารถยนต์หรือยานพาหนะนั้นอยู่ที่ตำแหน่งใด โดยจีพีเอสจะมีระบบการวิเคราะห์และจะไปแสดงตำแหน่งให้สอดคล้องกับแผนที่โลก

ซึ่งระบบติดตามยานพาหนะเป็นอีกระบบหนึ่งที่สามารถใช้เพื่อเพิ่มความรับผิดชอบของบุคลากรและเพิ่มประสิทธิภาพของขั้นตอนการจัดส่งสินค้าหรือบริการต่างๆ ของบริษัท โดยระบบการติดตามรถยนต์หรือยานพาหนะที่เรียกกันว่า GPS tracking จะทำให้การบริหารและจัดการงานเหล่านี้มีประสิทธิภาพ ทั้งยังลดรายจ่ายที่ไม่จำเป็นออกไปได้อีกด้วย

2.2.2 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือ Geographic Information System : GIS คือกระบวนการทำงานเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงพื้นที่ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ที่ใช้กำหนดข้อมูลและสารสนเทศ ที่มีความสัมพันธ์กับตำแหน่งในเชิงพื้นที่ เช่น ที่อยู่ บ้านเลขที่ สัมพันธ์กับตำแหน่งในแผนที่ ตำแหน่ง เส้นรุ้ง เส้นแวง ข้อมูลและแผนที่ใน GIS เป็นระบบข้อมูลสารสนเทศที่อยู่ในรูปของตารางข้อมูล และฐานข้อมูลที่มีส่วนสัมพันธ์กับข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ซึ่งรูปแบบและความสัมพันธ์ของข้อมูลเชิงพื้นที่ทั้งหลาย จะสามารถนำมาวิเคราะห์ด้วย GIS และทำให้สื่อความหมายในเรื่องการเปลี่ยนแปลงที่สัมพันธ์กับเวลาได้ เช่น การแพร่ขยายของโรคระบาด การเคลื่อนย้าย ถิ่นฐาน การบุกรุกทำลาย การเปลี่ยนแปลงของการใช้พื้นที่ ฯลฯ ข้อมูลเหล่านี้ เมื่อปรากฏบนแผนที่ทำให้สามารถแปลและสื่อความหมาย ใช้งานได้ง่าย GIS เป็นระบบข้อมูลข่าวสารที่เก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ แต่สามารถแปลความหมายเชื่อมโยงกับสภาพภูมิศาสตร์อื่นๆ สภาพท้องที่ สภาพการทำงานของระบบสัมพันธ์กับสัดส่วนระยะทางและพื้นที่จริงบนแผนที่ ข้อแตกต่างระหว่าง GIS กับ MIS นั้นสามารถพิจารณาได้จากลักษณะของข้อมูล คือ ข้อมูลที่จัดเก็บใน GIS มีลักษณะเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ที่แสดงในรูปของภาพ (graphic) แผนที่ (map) ที่เชื่อมโยงกับข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute Data) หรือฐานข้อมูล (Database)การเชื่อมโยงข้อมูลทั้งสองประเภทเข้าด้วยกัน จะทำให้ผู้ใช้สามารถที่จะแสดงข้อมูลทั้งสองประเภทได้พร้อมๆ กัน เช่นสามารถจะค้นหาตำแหน่งของจุดตรวจวัดควันทา - ควันทาได้โดยการระบุชื่อจุดตรวจ หรือในทางตรงกันข้าม สามารถที่จะสอบถามรายละเอียดของจุดตรวจจากตำแหน่งที่เลือกขึ้นมา ซึ่งจะต่างจาก MIS ที่แสดง ภาพเพียงอย่างเดียว โดยจะขาดการเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลที่เชื่อมโยงกับรูปภาพนั้น เช่นใน CAD (Computer Aid Design) จะเป็นภาพเพียงอย่างเดียว แต่แผนที่ใน GIS จะมีความสัมพันธ์กับตำแหน่งในเชิงพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ คือค่าพิกัดที่แน่นอน ข้อมูลใน GIS ทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงบรรยาย สามารถอ้างอิงถึงตำแหน่งที่มีอยู่จริงบนพื้นโลกได้โดยอาศัยระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์ (Geocode) ซึ่งจะสามารถอ้างอิงได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม ข้อมูลใน GIS ที่อ้างอิงกับพื้นผิวโลกโดยตรง หมายถึง ข้อมูลที่มีค่าพิกัดหรือมีตำแหน่งจริงบนพื้นโลกหรือในแผนที่ เช่น ตำแหน่งอาคาร ถนน ฯลฯ สำหรับข้อมูล GIS ที่จะอ้างอิงกับข้อมูลบนพื้นโลกได้โดยทางอ้อมได้แก่ ข้อมูลของบ้าน(รวมถึงบ้านเลขที่ ซอย เขต แขวง จังหวัด และรหัสไปรษณีย์) โดยจากข้อมูลที่อยู่ เราสามารถทราบได้ว่าบ้านหลังนี้มีตำแหน่งอยู่ ณ ที่ใดบนพื้นโลก เนื่องจากบ้านทุกหลังจะมีที่อยู่ไม่ซ้ำกัน

2.2.3 การจัดการข้อมูลและการวิเคราะห์ การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis) คือ กระบวนการนำข้อมูลมาเรียบเรียง จัดกลุ่ม/แยกประเภทชุดข้อมูล หาความสัมพันธ์ของชุดข้อมูลแต่ละชุดในรูปแบบต่างๆ เพื่อหาความหมาย หรือคำตอบตามเป้าหมาย หรือวัตถุประสงค์ต่างๆ จนได้ออกมาเป็น “ข้อมูลเชิงลึก” (insight) หรือ “ข้อสรุป” (conclusion) ที่ช่วยให้เข้าใจสถานการณ์ หาสาเหตุ ช่วยสนับสนุนการตัดสินใจ ฯลฯ ได้

ในปัจจุบัน การวิเคราะห์ข้อมูลถือเป็นสิ่งที่ช่วยให้องค์กร หรือในอุตสาหกรรมสามารถสร้างความได้เปรียบได้ โดยเฉพาะในแง่มุมมองของธุรกิจและการตลาด ทำให้การวิเคราะห์ข้อมูลมีบทบาทอย่างยิ่งจนเกิด

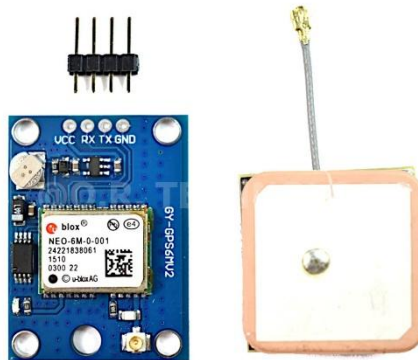
เป็น “วิทยาศาสตร์ข้อมูล” หรือ “Data Science” และการใช้ “ข้อมูลมหัต” หรือ “Big Data” เพื่อให้ธุรกิจและองค์กรได้องค์ความรู้มาใช้ในการดำเนินธุรกิจและขับเคลื่อนองค์กร

## 2.3 เครื่องมือที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาระบบติดตามยานพาหนะด้วย GPS โดยระบบ IoT ต้องใช้เครื่องมือหลากหลายประเภทในทุกขั้นตอน ตั้งแต่การออกแบบฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ ไปจนถึงการจัดการข้อมูลและแสดงผลต่อผู้ใช้งาน เครื่องมือที่เกี่ยวข้องสามารถแบ่งออกได้ดังนี้

### 2.3.1 เครื่องมือสำหรับฮาร์ดแวร์ (Hardware Tools)

#### 2.3.1.1 โมดูล GPS Ublox NEO-6M



ภาพที่ 2.1 โมดูล GPS

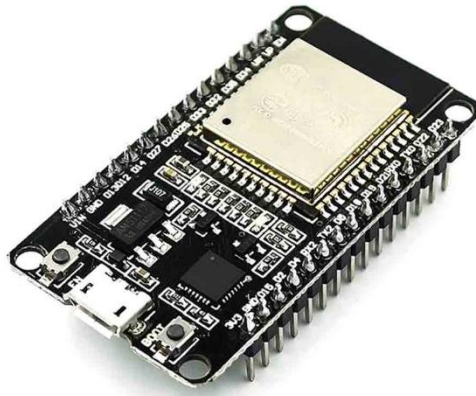
เป็นโมดูล U-blox รุ่น NEO-6M ซึ่งเป็นที่นิยมกันอย่างมาก สามารถเชื่อมต่อได้กับไมโครคอนโทรลเลอร์หลายหลายประเภทไม่ว่าจะเป็น Arduino, NodeMCU, Raspberry Pi, ESP32 ผ่านทาง Serial UART ความเร็วที่ 9600 สามารถอัปเดตตำแหน่งอัปเดตตลอดทุก 1 วินาทีสามารถตั้งค่าให้เร็วกว่านี้ได้ การทำงานเมื่อตัวโมดูลจับสัญญาณได้จะขึ้นไฟสีเขียวกระพริบ ตัวโมดูลมีแบตเตอรี่เก็บตำแหน่งล่าสุดและคอนฟิกร่างต่างๆ ความแม่นยำในการระบุตำแหน่งประมาณ 2.5 เมตร (CEP) ความเร็วสูงสุดที่รองรับ 500 เมตร/วินาที อัตราการอัปเดตข้อมูล สูงสุด 5 Hz ความสามารถในการจับสัญญาณ Cold Start ประมาณ 27 วินาที Hot Start ประมาณ 1 วินาที

ตัวอย่างการเชื่อมต่อ Ublox NEO-6M กับ Arduino

- VCC เชื่อมต่อกับ 5V ของ Arduino
- GND เชื่อมต่อกับ GND ของ Arduino

- TX (Transmit) เชื่อมต่อกับ RX ของ Arduino
- RX (Receive) เชื่อมต่อกับ TX ของ Arduino (ควรใช้ตัวต้านทานลดแรงดันหาก Arduino ใช้ 5V)

#### 2.3.1.2 บอร์ดควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์



ภาพที่ 2.2 Arduino UNO R3

Arduino Uno คือไมโครคอนโทรลเลอร์แบบ Open Source คือ เปิดเผยวงจรและวิธีการผลิตทั้งหมด ทุกคนสามารถนำแบบวงจรนี้ไปผลิตหรือต่อยอดได้ภายใต้ข้อกำหนดของ Open Source สามารถใช้โปรแกรม Arduino IDE ในการเขียนโปรแกรมภาษา C ลงบอร์ด ด้วยความง่ายในการเขียนโปรแกรมไม่กี่บรรทัด เสียบสาย USB กับบอร์ดก็อัปโหลดโค้ดลงบอร์ดได้แล้ว บอร์ดมีให้เลือกใช้หลายรุ่นมาก ๆ จึงเหมาะสำหรับงานเกือบทุกชนิด จุดเด่น ง่ายต่อการใช้งานและมีราคาไม่แพง

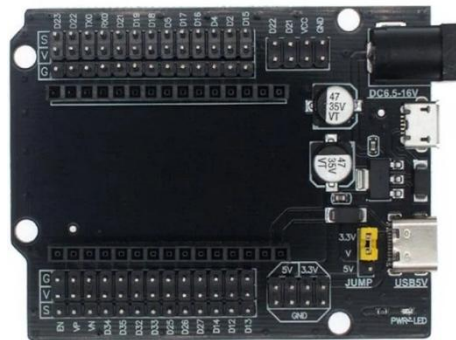
#### 2.3.1.4 สายไฟจัมเปอร์สายไฟจัมเปอร์ (Jumper wire)



ภาพที่ 2.3 สายไฟจัมเปอร์

เป็นสายไฟที่ใช้ในการเชื่อมต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หรือคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกัน โดยมักใช้ในการเชื่อมต่อบอร์ดพัฒนาอย่าง Arduino, Raspberry Pi, หรืออุปกรณ์อื่น ๆ ที่มีขาเชื่อมต่อต่าง ๆ เพื่อทำการเชื่อมต่อสัญญาณไฟฟ้าหรือสัญญาณข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ต่าง ๆ สายไฟจัมเปอร์มักมีลักษณะเป็นสายที่มีหัวปลั๊กสองด้านเพื่อให้ง่ายต่อการต่อและหลีกเลี่ยงการต้องใช้เชื่อมต่อพวงมาลัยหรือตัดสายไฟเอง เคาะแบบเดียวกันหรือหลายเส้นรวมกันในแบบเส้นทึบหรือแบบแผง สายไฟจัมเปอร์มีความยืดหยุ่นเพียงพอเพื่อให้ง่ายต่อการใช้งานและการเคลื่อนย้ายอุปกรณ์สายไฟจัมเปอร์มีความสำคัญในการสร้างโปรเจกต์อิเล็กทรอนิกส์หรือการทดลองเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ โดยเฉพาะในงานที่ต้องการการเชื่อมต่อแบบชั่วคราวหรือทดสอบโครงสร้างของวงจรอิเล็กทรอนิกส์อย่างสะดวกและรวดเร็ว

#### 2.3.1.5 ฐานรองบอร์ด



ภาพที่ 2.4 ฐานรองบอร์ด

ฐานรองบอร์ด (หรือบอร์ดเม้าท์) สำหรับ ESP32 นั้นสามารถใช้ได้หลายประเภท ขึ้นอยู่กับการใช้งานและการเชื่อมต่อที่ต้องการ โดยทั่วไปแล้วฐานรองบอร์ด ESP32 จะช่วยให้คุณเชื่อมต่อ ESP32 เข้ากับอุปกรณ์ต่างๆ ได้ง่ายขึ้น และเพิ่มความสะดวกในการโปรแกรม ฐานรองบอร์ด ESP32 มักจะมีคุณสมบัติหลักๆ เช่น ช่องเสียบสำหรับบอร์ด ESP32 มีช่องสำหรับยึดบอร์ด ESP32 เพื่อให้ง่ายต่อการเชื่อมต่อกับสายไฟหรือส่วนประกอบอื่นๆ GPIO ที่สามารถเข้าถึงได้ บางฐานรองบอร์ดมีการจัดเรียงขา GPIO ของ ESP32 ไว้ในลักษณะที่สะดวกต่อการใช้งาน พีเจอร์เพิ่มเติม เช่น ปุ่มรีเซ็ต, ปุ่มดาวน์โหลด (สำหรับการโปรแกรมบอร์ด), ช่องต่อพลังงาน, และอุปกรณ์เสริมอื่นๆ



## 2.3.2 ซอฟต์แวร์ (Software)

### 2.3.2.1 Blynk



ภาพที่ 2.5 โปรแกรม Blynk

เป็นชื่อโดยรวมของการบริการให้ผู้ใช้งานได้ใช้งานเครื่องแม่ข่าย คือ Blynk Server ที่เป็น IoTCloud ซึ่ง ถูกพัฒนามาจากภาษา Java ทำให้สามารถทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการที่หลากหลาย เช่น Windows, Mac หรือ Linux โดยเครื่องแม่ข่าย (Blynk Server) พัฒนาเป็นแบบเปิด (open-source) ภายใต้ลิขสิทธิ์แบบ GNU ทำให้เราสามารถนำ Blynk ไปใช้งานประกอบการสร้างนวัตกรรมเพื่อการค้า แก้ไข ดัดแปลงเผยแพร่ หรือแจกจ่ายได้

Blynk App คือ แอปพลิเคชันสำเร็จรูปที่ใช้สำหรับงานที่เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things, IoT) ที่ทำให้เราสามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ เข้ากับอินเทอร์เน็ตในลักษณะการเชื่อมต่อเครื่องแม่ข่าย (Server) ไปยังอุปกรณ์ลูกข่าย (Client) เช่น Arduino, ESP-8266, ESP-32, NodeMCU และ Raspberry Pi ซึ่งแอปพลิเคชัน Blynk สามารถใช้งานได้ฟรีและใช้งานได้ทั้งบนระบบปฏิบัติการ iOS และ Android แสดงภาพรายการอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่สามารถเชื่อมต่อ แสดงผล และ/หรือ ควบคุมด้วย Blynk App ได้ โดย เริ่มต้นหลังจากสมัครเข้าใช้งาน เราจะได้รับ “Energy” ซึ่งเปรียบเสมือนเงินในโปรแกรมนี้ ในการเรียกใช้งานอุปกรณ์แต่ละตัว เราจะต้องแลกด้วย “Energy” และหาก “Energy”

### 2.3.2.2 Google Maps API

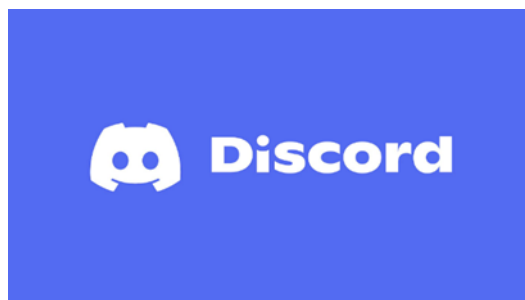


ภาพที่ 2.6 โปรแกรม GPS

Google Maps API เป็นชุด API ของ Google สำหรับพัฒนา web application และ mobile application (Android, iOS)ไว้สำหรับเรียกใช้แผนที่และชุด service ต่าง ๆ ของ Google เพื่อพัฒนา Application ได้เหมือนกับที่ Google โดยแผนที่ยัง features ต่าง ๆ มากมายให้เรียกใช้

- การปรับแต่งแผนที่ (Styled Map)
- ชุดควบคุมแผนที่ (Map Control)
- ชุดเครื่องมือวาดภาพบนแผนที่ (Drawing)
- การนำทางจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง (Directions Service)
- การคำนวณความสูงของจุดพิกัด (Elevation Service)
- การแปลงที่อยู่เป็นพิกัด Latitude และ Longitude (GeoCoding Service)
- การดึงข้อมูล POI (Point of Interest) คือข้อมูลสถานที่ต่าง ๆ ที่ Google รวบรวมไว้ให้ เช่น โรงแรม ห้างสรรพสินค้า โรงเรียน -สถานที่ราชการต่างๆ และอื่นๆ อีกมากมาย (Places API) มาใช้งานใน application เรา
- Street View

### 3.3.2.3 โปรแกรม Discord



ภาพที่ 2.7 Discord

คือแอปสื่อสารฟรีที่ให้คุณแบ่งปันเสียง วิดีโอ และข้อความกับเพื่อนๆ ชุมชนเกม และนักพัฒนา แอปนี้มีผู้ใช้หลายล้านคน ซึ่งเป็นหนึ่งในวิธีการสื่อสารกับผู้คนออนไลน์ที่เป็นที่นิยมมากที่สุด นอกจากนี้ คุณยังสามารถใช้ Discord บนแพลตฟอร์มและอุปกรณ์ที่เป็นที่นิยมได้เกือบทั้งหมด รวมถึง Windows, macOS, Linux, iOS, iPadOS, Android และเว็บเบราว์เซอร์ การแชทด้วยข้อความผ่าน Discord เซิร์ฟเวอร์ Discord มีช่องข้อความได้หลากหลาย ช่องเหล่านี้มักใช้สำหรับให้ชุมชนถามตอบคำถามต่างๆ แชร์มุกตลกและมีม และพูดคุยกันโดยไม่ต้องใช้ไมโครโฟน เซิร์ฟเวอร์ Discord ใหม่จะมาพร้อมกับช่อง "ทั่วไป" (General) แต่ผู้ดูแลสามารถสร้างช่องได้หลากหลายช่องสำหรับวัตถุประสงค์ต่างๆ ซึ่งอาจรวมถึงการประกาศข่าวสารและกฎของเซิร์ฟเวอร์ หรือการแชทที่เกี่ยวข้องกับเกมใดเกมหนึ่งโดยเฉพาะ เช่น ช่องสำหรับ Fortnite ขึ้นอยู่กับว่าผู้ดูแลและผู้ใช้เซิร์ฟเวอร์นั้นจะกำหนดอย่างไร คุณสามารถตั้งช่องข้อความแบบ "อ่านอย่างเดียว" (read-only) ได้ ซึ่งเป็นความคิดที่ดีสำหรับช่องกฎ ช่องข้อความส่วนมากจะเปิดให้ผู้ใช้สามารถใช้งานได้ โดยไม่มีตัวกรองแชทที่จะบล็อกภาษาที่หยาบคาย อย่างไรก็ตาม ระบบมีตัวกรองที่จะพยายามบล็อกการโพสต์รูปภาพที่ไม่เหมาะสม

## 2.3.3 ฐานข้อมูล (Database)

### 2.3.3.1 Google Sheets



ภาพที่ 2.8 Google Sheets

เป็นซอฟต์แวร์ด้าน Spreadsheet สร้างตารางคำนวณ ทำงานแบบ Online บน Cloud ใช้งานได้ฟรี ทำหน้าที่คล้าย ๆ กับ Microsoft Excel เป็นตารางเป็นช่อง ๆ ใส่สูตรคำนวณได้ สามารถแชร์ให้กับคนอื่น เข้ามาทำงานร่วมกันได้ พร้อมแจ้งเตือนได้เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเอกสารทันที

## บทที่ 3

### การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

#### 3.1 ระบบงาน

##### 3.1.1 กลุ่มผู้ใช้งาน

3.1.1.1 หน่วยงานภาครัฐและองค์กรที่เกี่ยวข้อง

3.1.1.2 ชุมชนและประชาชนทั่วไป

3.1.1.3 ผู้ประกอบการและอุตสาหกรรม

3.1.1.4 นักพัฒนาและนักวิจัย

##### 3.1.2 ความต้องการ

3.1.2.1 ความต้องการที่กำหนดหน้าที่ (Functional Requirements)

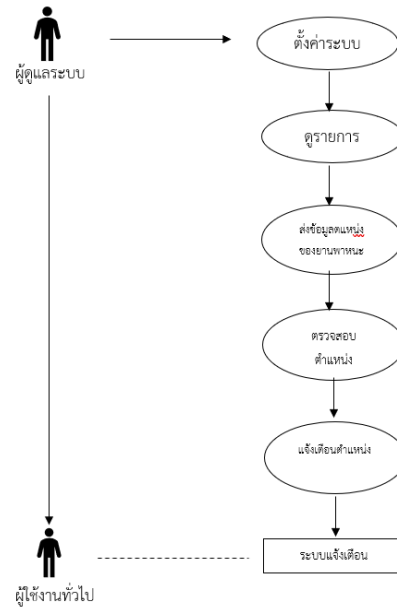
- การตรวจจับตำแหน่งของยาพาหนะ
- การตำแหน่งแบบเรียลไทม์
- ระบบการแจ้งเตือน
- การเก็บข้อมูล

3.1.2.2 ความต้องการที่ไม่กำหนดหน้าที่ (Non-Functional Requirements)

- ความน่าเชื่อถือ
- ความเร็วในการตอบสนอง
- ความปลอดภัย
- ความทนทาน
- ประสิทธิภาพ
- ต้นทุน

## 3.2 การออกแบบระบบงาน

### 3.2.1 แผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram)



ภาพที่ 3.1 แผนภาพยูสเคส

### 3.2.2 คำอธิบายยูสเคส (Use Case Description)

#### ผู้ใช้งาน (Actors)

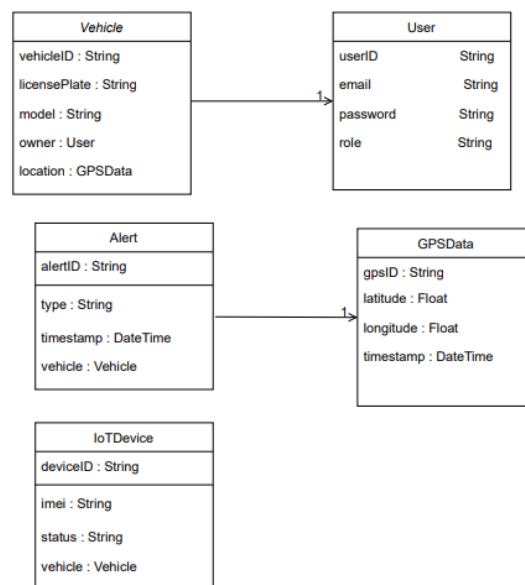
- เจ้าของยานพาหนะ (Vehicle Owner) ผู้ที่ต้องการติดตามสถานะและตำแหน่งของยานพาหนะ
- ระบบ IoT (IoT System) ระบบที่รับข้อมูลจาก GPS และส่งข้อมูลให้ผู้ใช้งาน GPS Tracker
- อุปกรณ์ที่ติดตั้งในยานพาหนะเพื่อรับข้อมูลตำแหน่ง (Latitude, Longitude) เซิร์ฟเวอร์ (Server)
- เก็บข้อมูลและประมวลผลข้อมูลจาก GPS

#### Use Cases (กรณีการใช้งาน)

- ติดตามตำแหน่งยานพาหนะ (Track Vehicle Location) ดูตำแหน่งปัจจุบันของรถ

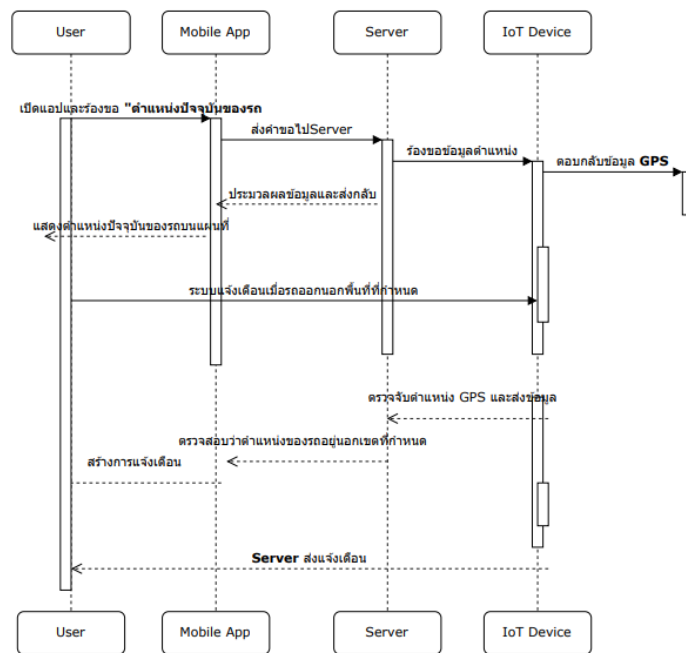
- แจ้งเตือนเมื่อออกนอกพื้นที่ (Geofencing Alert) ระบบแจ้งเตือนเมื่อรถออกนอกพื้นที่ที่กำหนด
- ดูประวัติการเดินทาง (View Travel History) – ดูเส้นทางที่ยานพาหนะเคยเดินทาง
- ตั้งค่าการแจ้งเตือน (Set Notifications) – ตั้งค่าให้ระบบแจ้งเตือนเมื่อรถเคลื่อนที่หรือหยุด
- รายงานสถานะของยานพาหนะ (Vehicle Status Report) – ดูสถานะแบตเตอรี่หรือเซ็นเซอร์ต่างๆ
- จัดการผู้ใช้และอุปกรณ์ (Manage Users & Devices) – ผู้ดูแลระบบสามารถเพิ่ม/ลบผู้ใช้ และจัดการอุปกรณ์ IoT

### 3.2.3 แผนภาพคลาส (Class Diagram)



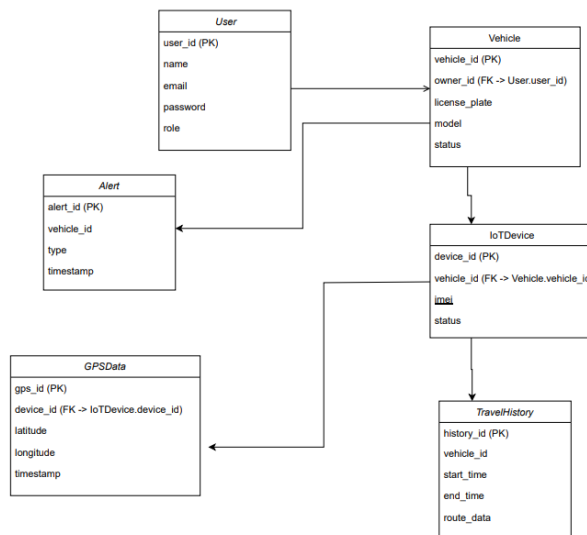
ภาพที่ 3.2 แผนภาพคลาส

### 3.2.4 แผนภาพลำดับเหตุการณ์ (Sequence Diagram)



ภาพที่ 3.3 ลำดับเหตุการณ์

### 3.2.5 แผนภาพความสัมพันธ์ของตาราง



ภาพที่ 3.4 ความสัมพันธ์ของตาราง



## บทที่ 4

### การออกแบบและเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

#### 4.1 การออกแบบระบบ

##### 4.1.1 ส่วนตรวจวัดข้อมูล (Sensing & Data Collection)

###### 4.1.1.1 อุปกรณ์ที่ใช้ใน

- GPS Tracker – ใช้ในการตรวจวัดตำแหน่งของยานพาหนะ (ละติจูด, ลองจิจูด)
- ความเร็ว (Speed Sensor) – ใช้ในการวัดความเร็วของยานพาหนะ
- เซ็นเซอร์การเคลื่อนไหว (Motion Sensor) – ตรวจจับการเคลื่อนไหวของยานพาหนะ (ช่วยในการติดตามการหยุดนิ่ง)
- เซ็นเซอร์อุณหภูมิ (Temperature Sensor) – ใช้ในการตรวจวัดอุณหภูมิในรถ เช่น สำหรับการขนส่งสินค้าที่ต้องการควบคุมอุณหภูมิ
- เซ็นเซอร์แบตเตอรี่ (Battery Sensor) – ใช้ในการตรวจสอบสถานะแบตเตอรี่ของอุปกรณ์ GPS หรือของยานพาหนะ

###### 4.1.1.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่ถูกเก็บรวม ได้แก่

- ตำแหน่ง GPS (Latitude, Longitude)
- ความเร็วของยานพาหนะ
- สถานะการเคลื่อนไหว (เคลื่อนที่/หยุดนิ่ง)
- สถานะแบตเตอรี่ของอุปกรณ์ GPS
- สถานะของเครื่องยนต์ (ON/OFF)
- อุณหภูมิในยานพาหนะ

##### 4.1.2 ส่วนประมวลผลและเก็บข้อมูล (Processing & Data Storage)

- การรับข้อมูล (Data Reception) ข้อมูลจากอุปกรณ์ GPS หรือเซ็นเซอร์จะถูกส่งมายัง Gateway หรือ Cloud Server ผ่าน เครือข่ายต่าง ๆ เช่น GSM, Wi-Fi หรือ LoRa (ขึ้นอยู่กับประเภทของการเชื่อมต่อ) ข้อมูลที่ส่งมาจะมีลักษณะเป็น ข้อความ JSON หรือ XML เพื่อให้สามารถส่งข้อมูลได้หลายประเภท เช่น ตำแหน่ง GPS, ความเร็ว, สถานะเครื่องยนต์
- การตรวจสอบข้อมูล (Data Validation) ระบบต้องทำการ ตรวจสอบความสมบูรณ์ ของข้อมูลที่ได้รับจากอุปกรณ์ เช่น การตรวจสอบว่า ตำแหน่ง GPS ไม่ผิดปกติ หรือ ข้อมูลจากเซ็นเซอร์

(เช่น ความเร็ว) มีค่าที่เป็นไปได้ หากข้อมูลไม่ถูกต้อง ระบบจะทำการ ส่งสัญญาณเตือน เพื่อแจ้งว่าเกิดข้อผิดพลาดหรืออุปกรณ์มีปัญหา

- การประมวลผลข้อมูล (Data Processing) ระบบจะทำการ คำนวณ หรือ ประมวลผลข้อมูลจากเซ็นเซอร์ต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีประโยชน์ เช่น คำนวณเส้นทางการเคลื่อนที่ จากตำแหน่ง GPS ที่เก็บไว้ การคำนวณความเร็ว จากการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งตามเวลา การตรวจจับการออกนอกพื้นที่ (Geo-fencing) โดยการเปรียบเทียบตำแหน่ง GPS กับ เขตพื้นที่ที่กำหนด การแจ้งเตือน หากมีพฤติกรรม การขับขี่ที่ไม่เหมาะสม เช่น ขับเกินความเร็ว, หยุดนิ่งนานเกินไป ฯลฯ

- การตัดสินใจและการแจ้งเตือน (Decision Making & Alerting) เมื่อข้อมูลถูกประมวลผลแล้ว ระบบจะสามารถ สร้างการแจ้งเตือน (alert) เมื่อพบเหตุการณ์ที่ไม่ปกติ เช่น รถออกนอกพื้นที่ (Geo-fencing Alert) เครื่องยนต์หยุดทำงาน หรือ แบตเตอรี่ต่ำ พฤติกรรม การขับขี่ที่ไม่ปลอดภัย เช่น ความเร็วเกินกว่าที่กำหนด การแจ้งเตือนจะถูกส่งไปยัง แอปมือถือ หรือ อีเมล ของผู้ใช้งาน

#### 4.1.3 ส่วนแจ้งเตือนและแสดงผล (Notification & Visualization)

##### ชนิดของการแจ้งเตือน (Types of Alerts)

- Geo-fencing Alerts แจ้งเตือนเมื่อยานพาหนะออกจากพื้นที่ที่กำหนดไว้ ตัวอย่างหากยานพาหนะขับออกจากเขตที่กำหนด เช่น บริเวณลานจอดรถหรือพื้นที่ที่ห้ามเข้า
- Speeding Alerts แจ้งเตือนเมื่อยานพาหนะขับเกินความเร็วที่กำหนด ตัวอย่าง หากรถขับเกินความเร็วที่ปลอดภัย เช่น 120 กม./ชม.
- Stationary Alerts แจ้งเตือนเมื่อยานพาหนะหยุดนิ่งนานเกินไป ตัวอย่าง หากรถหยุดอยู่ในจุดเดิมเกินระยะเวลาที่กำหนด เช่น หยุดอยู่ที่เดิมเกิน 30 นาที
- Battery Alerts แจ้งเตือนเมื่อระดับพลังงานของอุปกรณ์ GPS หรือแบตเตอรี่ของรถต่ำ ตัวอย่าง หากแบตเตอรี่ของอุปกรณ์ GPS ต่ำกว่า 20%
- Engine Status Alerts แจ้งเตือนเมื่อเครื่องยนต์ของยานพาหนะมีปัญหาหรือหยุดทำงาน ตัวอย่างหากเครื่องยนต์ปิดขณะขับขี่ หรือมีการสตาร์ทเครื่องยนต์ที่ผิดปกติ
- Temperature Alerts: แจ้งเตือนเมื่ออุณหภูมิในยานพาหนะสูงหรือต่ำเกินไป ตัวอย่าง หากอุณหภูมิภายในรถสูงเกิน 30 องศาเซลเซียส สำหรับการขนส่งสินค้าที่ต้องการควบคุมอุณหภูมิ

##### ช่องทางการแจ้งเตือน (Alert Channels)

- Mobile App Notification: การแจ้งเตือนผ่านแอปมือถือที่ผู้ใช้ติดตั้ง

- Email Notification: การส่งอีเมลแจ้งเตือน
- SMS Notification: การส่งข้อความแจ้งเตือนผ่าน SMS
- Push Notification: การแจ้งเตือนทันทีบนหน้าจอมือถือหรือเว็บไซต์เมื่อมีเหตุการณ์ที่สำคัญ
- Web Dashboard Notification: การแสดงการแจ้งเตือนบนแดชบอร์ดออนไลน์ที่ผู้ใช้สามารถดูสถานะการติดตามได้แบบเรียลไทม์

## 4.2 การออกแบบส่วนต่อประสานผู้ใช้

### 4.2.1 แอปพลิเคชันมือถือ (Mobile Application)

เครื่องมือที่ใช้

- Flutter + Firebase พัฒนาแอปสำหรับ Android และ iOS 2)
- Blynk หรือ MIT App Inventor → ใช้สร้างแอปควบคุม ESP32

คุณสมบัติของแอป

- แสดงตำแหน่งเรียลไทม์
- แจ้งเตือนผ่านเว็บ
- รองรับการแจ้งเตือน
- ดูประวัติของตำแหน่งย้อนหลัง

### 4.2.2 การแจ้งเตือนผ่าน Blynk

- Blynk แสดงตำแหน่งบนหน้าเว็บ

## 4.3 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

### 4.3.1 ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

ตารางที่ 4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

อุปกรณ์	หน้าที่
ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ทำหน้าที่รับข้อมูลจากเซ็นเซอร์ต่าง ๆ และทำการประมวลผล</li> <li>2. ควบคุมการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ เช่น การส่งข้อมูลไปยังคลาวด์ผ่าน Wi-Fi หรือ GSM</li> <li>3. ประมวลผลข้อมูลตำแหน่ง GPS และส่งต่อไปให้ผู้</li> </ol>
โมดูล GPS (GPS Module)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ใช้สำหรับระบุตำแหน่งของยานพาหนะ (Latitude, Longitude)</li> <li>2. สามารถตรวจจับความเร็วของยานพาหนะ</li> <li>3. ส่งข้อมูลพิกัดให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อนำไปประมวลผล</li> </ol>

โมดูลวัดความเร็ว	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ตรวจสอบความเร็วของยานพาหนะโดยอาศัยแม่เหล็กหรือเซ็นเซอร์อ่านค่าจากล้อหรือเครื่องยนต์</li> <li>2. ใช้ร่วมกับ OBD-II เพื่ออ่านค่าความเร็วจาก ECU ของรถ</li> </ol>
เซ็นเซอร์ตรวจสอบการเคลื่อนไหว	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ตรวจสอบการเคลื่อนไหวของยานพาหนะ (กำลังเคลื่อนที่ หรือ หยุดนิ่ง)</li> <li>2. ตรวจสอบแรงกระแทก กรณีที่เกิดอุบัติเหตุ</li> <li>3. ใช้สำหรับวิเคราะห์พฤติกรรมการขับขี่ เช่น การเร่งกะทันหัน การเบรกแรง</li> </ol>

#### 4.3.2 ซอฟต์แวร์และเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

#### ตารางที่ 4.2 ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

เครื่องมือ	หน้าที่
Arduino IDE	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. รองรับไลบรารีที่เกี่ยวข้องกับ GPS, GSM, และเซ็นเซอร์ต่าง ๆ</li> <li>2. มีตัวเลือก Serial Monitor เพื่อตรวจสอบข้อมูลจากอุปกรณ์</li> </ol>
MicroPython & Thonny IDE	การเขียนโค้ดด้วยภาษา <b>Python</b> บนไมโครคอนโทรลเลอร์ เช่น ESP32
Firebas	เก็บและเรียกใช้ข้อมูลจากอุปกรณ์ IoT แบบเรียลไทม์
Google Maps API / Leaflet.js	แสดงตำแหน่ง GPS บนแผนที่
Node.js + Express.js	พัฒนา Backend API เพื่อเชื่อมต่อข้อมูล IoT
PostgreSQL / MySQL / MongoDB	เก็บข้อมูลตำแหน่ง GPS, สถานะของรถ, การแจ้งเตือน

## บทที่ 5

### การทดสอบ

#### 5.1 การทดสอบระบบ

การทดสอบระบบเป็นขั้นตอนสำคัญในการพัฒนาระบบติดตามยานพาหนะด้วย GPS โดยระบบ IoT ซึ่งจะช่วยตรวจสอบว่าแต่ละส่วนของระบบทำงานได้ตามที่คาดหวังหรือไม่ การทดสอบจะแบ่งออกเป็นสองระดับ ได้แก่ การทดสอบในระดับหน่วยย่อย และการทดสอบในระดับระบบ

5.1.1 การทดสอบในระดับหน่วยย่อย การทดสอบในระดับหน่วยย่อยจะมุ่งเน้นไปที่การทดสอบแต่ละฟังก์ชันหรือส่วนประกอบของระบบ เช่น การทดสอบ GPS Module: ตรวจสอบว่า GPS Module สามารถรับข้อมูลตำแหน่งจากดาวเทียมได้ถูกต้องและแม่นยำ การทดสอบการเชื่อมต่อกับ IoT Platform: ทดสอบว่าเซ็นเซอร์ GPS สามารถส่งข้อมูลตำแหน่งที่ได้ไปยังแพลตฟอร์ม IoT ได้อย่างถูกต้องและทันเวลา การทดสอบการรับข้อมูลจากเซ็นเซอร์: ตรวจสอบว่าเซ็นเซอร์ที่ติดตั้งในยานพาหนะสามารถส่งข้อมูลเกี่ยวกับตำแหน่งและสถานะการเคลื่อนที่ไปยังฐานข้อมูลได้อย่างสมบูรณ์ การทดสอบการแสดงผลในแอปพลิเคชันหรือเว็บไซต์: ทดสอบว่าแอปพลิเคชันหรือเว็บไซต์สามารถแสดงตำแหน่งของยานพาหนะในเวลาจริงได้อย่างแม่นยำ

5.1.2 การทดสอบในระดับระบบ (System Testing) การทดสอบในระดับระบบจะตรวจสอบการทำงานของรวมของระบบทั้งหมด โดยจะรวมถึง การทดสอบการเชื่อมโยงระหว่าง GPS Module, IoT Platform, และแอปพลิเคชัน: ทดสอบว่าเมื่อระบบทำงานในสภาพแวดล้อมจริง เซ็นเซอร์ GPS สามารถส่งข้อมูลได้อย่างราบรื่นและไม่มีปัญหาการเชื่อมต่อ การทดสอบการอัปเดตตำแหน่งแบบ Real-time: ตรวจสอบว่าเมื่อยานพาหนะเคลื่อนที่ ระบบสามารถติดตามตำแหน่งได้ในเวลาใกล้เคียงกับเวลาจริง (real-time) โดยไม่มีการดีเลย์ การทดสอบการแจ้งเตือน: ทดสอบการทำงานของระบบแจ้งเตือนเมื่อยานพาหนะเข้าใกล้พื้นที่ที่กำหนด (Geofencing) หรือเมื่อมีการขัดข้องในระบบการทดสอบการใช้งานของแอปพลิเคชัน: ทดสอบว่าแอปพลิเคชันหรือแพลตฟอร์ม IoT สามารถรับข้อมูลและแสดงผลข้อมูลได้อย่างถูกต้อง รวมถึงตรวจสอบความเร็วในการแสดงผลของตำแหน่งในเวลาใกล้เคียงกับจริง

#### 5.2 กรณีทดสอบ

การเตรียมกรณีทดสอบจะต้องครอบคลุมทุกสถานการณ์ที่ระบบอาจต้องเผชิญ รวมถึงการทดสอบในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน เช่นกรณีทดสอบการเดินทางในพื้นที่ต่างๆ ทดสอบการติดตามยานพาหนะในพื้นที่ที่มีสัญญาณ GPS อ่อน เช่น ในอาคารหรือในพื้นที่ที่มีสิ่งกีดขวาง กรณีทดสอบการขัดข้องของเครือข่าย: ทดสอบว่าเมื่อระบบไม่มีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต ระบบยังสามารถทำงานได้ตามปกติ หรือบันทึกข้อมูลไว้ใน

หน่วยความจำชั่วคราวและส่งข้อมูลเมื่อเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ กรณีทดสอบการทำงานของระบบแจ้งเตือน: ทดสอบระบบแจ้งเตือนเมื่อยานพาหนะออกจากพื้นที่ที่กำหนด หรือเมื่อมีการเคลื่อนที่ผิดปกติ

### 5.3 ผลการทดสอบ

ผลการทดสอบจะได้รับการวิเคราะห์เพื่อดูว่าระบบทำงานได้ตามข้อกำหนดหรือไม่ และระบุข้อบกพร่องหรือปัญหาที่พบระหว่างการทดสอบ เช่น การทดสอบ GPS: ผลการทดสอบพบว่า GPS Module สามารถรับสัญญาณได้ในพื้นที่ส่วนใหญ่ แต่บางครั้งเกิดปัญหาการสูญเสียสัญญาณในอาคาร การทดสอบการเชื่อมต่อกับ IoT Platform: การเชื่อมต่อระหว่าง GPS Module และแพลตฟอร์ม IoT ทำงานได้ดี ไม่มีปัญหาการส่งข้อมูลการทดสอบการแสดงผลตำแหน่ง: ผลการทดสอบพบว่าแอปพลิเคชันสามารถแสดงตำแหน่งของยานพาหนะได้แม่นยำและทันเวลาในสถานะส่วนใหญ่การทดสอบการแจ้งเตือน: ระบบสามารถส่งการแจ้งเตือนเมื่อยานพาหนะออกจากพื้นที่ที่กำหนดหรือมีการเคลื่อนที่ผิดปกติอย่างถูกต้อง

## บทที่ 6

### สรุปผลและเสนอแนะ

#### 6.1 สรุปผลการดำเนินงาน

การพัฒนา ระบบติดตามยานพาหนะด้วย GPS โดยระบบ IoT มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อสร้างระบบที่สามารถติดตามตำแหน่งของยานพาหนะในเวลาจริง และสามารถส่งข้อมูลตำแหน่งผ่านระบบ IoT ไปยังผู้ใช้งานได้อย่างแม่นยำและทันเวลา ผลการดำเนินงานของโครงการนี้พบว่า ระบบทำงานได้ตามที่คาดหวังในหลายๆ ด้าน เช่น:

6.1.1 ระบบ GPS สามารถรับข้อมูลตำแหน่งจากดาวเทียมและส่งข้อมูลไปยัง IoT Platform ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6.1.2 ข้อมูลตำแหน่งที่ส่งไปยังแอปพลิเคชันหรือเว็บแพลตฟอร์มมีความถูกต้องและทันเวลา (Real-time)

6.1.3 ระบบสามารถแจ้งเตือนเมื่อยานพาหนะออกจากพื้นที่ที่กำหนด (Geofencing) หรือเมื่อมีการเคลื่อนที่ผิดปกติ

6.1.4 การทดสอบระบบในระดับหน่วยย่อยและระดับระบบพบว่าระบบทำงานได้ดี และไม่มีปัญหาการเชื่อมต่อหรือความผิดปกติในการทำงาน

#### 6.2 ข้อเสนอแนะ

แม้ว่าระบบนี้จะทำงานได้ตามที่คาดหวัง แต่ยังมีพื้นที่ที่สามารถปรับปรุงและพัฒนาได้ เพื่อให้ระบบมีประสิทธิภาพสูงขึ้นและสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้ดีขึ้น ดังนี้

6.2.1 การปรับปรุงระบบ การปรับปรุงการรับสัญญาณ GPS: ในบางพื้นที่ที่มีสิ่งกีดขวางหรือในอาคาร ระบบ GPS อาจสูญเสียสัญญาณหรือมีความผิดพลาดในการคำนวณตำแหน่ง สามารถพัฒนาการใช้เซ็นเซอร์เพิ่มเติม หรือเทคโนโลยีที่ช่วยในการรับสัญญาณที่ดีขึ้นในสภาพแวดล้อมที่ท้าทาย การปรับปรุงการแจ้งเตือน เพิ่มฟังก์ชันการแจ้งเตือนที่สามารถปรับแต่งได้ตามความต้องการ เช่น การแจ้งเตือนเมื่อยานพาหนะมีความเร็วสูงเกินกว่าที่กำหนด หรือเมื่อมีการเข้าใกล้พื้นที่ที่ต้องการป้องกัน การปรับปรุงประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน: ควรพัฒนาแอปพลิเคชันให้สามารถรองรับผู้ใช้งานจำนวนมากได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงปรับปรุง UI/UX เพื่อความสะดวกในการใช้งาน

6.2.2 การนำไปใช้ในอนาคต การนำไปใช้ในภาคธุรกิจ: ระบบนี้สามารถนำไปใช้ในการติดตามยานพาหนะในภาคธุรกิจ เช่น การขนส่งสินค้า, การจัดการฟลีต (Fleet Management), และการติดตาม

รถยนต์ของลูกค้าในกรณีของธุรกิจให้เช่ารถ การพัฒนาระบบเพิ่มเติม: สามารถต่อยอดการใช้งานโดยการเพิ่มฟังก์ชันใหม่ๆ เช่น การตรวจจับอุบัติเหตุ (Accident Detection), การติดตามสภาพของยานพาหนะ (Vehicle Health Monitoring), หรือการรวมกับระบบการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการการใช้งานในด้านการขนส่งสาธารณะ: ระบบนี้สามารถนำไปใช้ในการติดตามรถเมล์, แท็กซี่, หรือยานพาหนะในระบบขนส่งสาธารณะเพื่อเพิ่มความปลอดภัยและการจัดการที่ดีขึ้น

### 6.3 บทสรุป

จากการพัฒนาและทดสอบระบบติดตามยานพาหนะด้วย GPS โดยระบบ IoT พบว่าเป็นระบบที่มีความสามารถในการติดตามตำแหน่งของยานพาหนะได้อย่างแม่นยำและรวดเร็ว ระบบนี้ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถติดตามตำแหน่งของยานพาหนะได้ในเวลาจริงผ่านแอปพลิเคชันหรือแพลตฟอร์มต่างๆ และสามารถส่งการแจ้งเตือนได้ทันทีเมื่อเกิดเหตุการณ์ที่ไม่ปกติ

ถึงแม้ว่าจะมีบางจุดที่สามารถปรับปรุงได้ แต่ระบบนี้ถือว่าเป็นแนวทางที่ดีในการนำเทคโนโลยี GPS และ IoT มาประยุกต์ใช้ในการติดตามยานพาหนะ ซึ่งสามารถนำไปใช้ได้จริงทั้งในภาคธุรกิจและการใช้งานส่วนบุคคลในอนาคต.



### บรรณานุกรม

Lee, J. & Kim, S. (2019). "Vehicle Tracking System using GPS and IoT". Journal of Internet of Things, 5(3), 150-160.

สมศักดิ์, ก. (2563). การพัฒนาระบบติดตามยานพาหนะด้วย GPS โดยระบบ IoT. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์เทคโนโลยี.

วิชัย, ศ. (2561). "การพัฒนาระบบติดตามยานพาหนะด้วย GPS". วารสารวิศวกรรมและเทคโนโลยี, 12(4), 67-78.

ธนา, พ. (2564). การออกแบบและพัฒนาระบบติดตามยานพาหนะผ่านเทคโนโลยี IoT. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

Zhang, H. (2020). "IoT-Based Vehicle Tracking and Management System". International Journal of Transportation Engineering, 8(1), 35-42.