

## บทที่ 2

### ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

##### 2.1.1 Internet of Things



ภาพประกอบที่ 2.1 internet of thing

ที่มา : <https://shorturl.at/oyADX>

Internet of Things (IoT) [1] คือ การที่อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ สามารถเชื่อมโยงหรือส่งข้อมูลถึงกันได้ด้วยอินเทอร์เน็ต โดยไม่ต้องป้อนข้อมูล การเชื่อมโยงนี้ช่วยทำให้เราสามารถสั่งการควบคุมการใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ ไปจนถึงการเชื่อมโยงการใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเข้ากับการใช้งานอื่นๆ จนเกิดเป็นบรรดา Smart ต่างๆ ได้แก่ Smart Device, Smart Grid, Smart Home, Smart Network, Smart Intelligent Transportation ทั้งหลายที่เราเคยได้ยินนั่นเอง ซึ่งแตกต่างจากในอดีตที่อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เป็นเพียงสื่อกลางในการส่งและแสดงข้อมูลเท่านั้น

แนวคิด Internet of Things (IoT) เดิมมาจาก Kevin Ashton บิดาแห่ง Internet of Things ในปี 1999 ในขณะที่ทำงานวิจัยอยู่ที่มหาวิทยาลัย Massachusetts Institute of Technology หรือ MIT เขาได้ถูกเชิญให้ไปบรรยายเรื่องนี้ให้กับบริษัท Procter & Gamble (P&G) เขาได้นำเสนอโครงการที่ชื่อว่า Auto-ID Center ต่อยอดมาจากเทคโนโลยี RFID ที่ในขณะนั้นถือเป็น มาตรฐานโลกสำหรับการจับสัญญาณเซ็นเซอร์ต่างๆ ( RFID Sensors) ว่าตัวเซ็นเซอร์เหล่านั้นสามารถ ทำให้มันพูดคุยเชื่อมต่อกันได้ผ่านระบบ Auto-ID ของเขา โดยการบรรยายให้กับ P&G ในครั้งนั้น Kevin ก็ได้ใช้คำว่า Internet of Things ในสไลด์การบรรยายของเขาเป็นครั้งแรก โดย Kevin นิยามเอาไว้ว่า อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ใดๆก็ตามที่สามารถสื่อสารกันได้ก็ถือเป็น “internet-like” หรือพูดง่าย ๆ ก็คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่

สื่อสารแบบเดียวกันกับระบบอินเตอร์เน็ตนั่นเอง โดยคำว่า “Things” ก็คือคำ ใช้แทนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆเหล่านั้น

### 2.1.2 Android



ภาพประกอบที่ 2.2 Android

ที่มา : <https://shorturl.asia/CywEQ>

แอนดรอยด์ (Android) [2] เป็นระบบปฏิบัติการที่มีพื้นฐานอยู่บนลินุกซ์ ในอดีตถูกออกแบบมาสำหรับอุปกรณ์ที่ใช้จอสัมผัส เช่นสมาร์ทโฟน และแท็บเล็ตคอมพิวเตอร์ ปัจจุบันได้แพร่ไปยังอุปกรณ์หลายชนิดเพราะเป็นมาตรฐานเปิด เช่น Nikon S800C กล้องดิจิทัลระบบแอนดรอยด์ หม้อหุงข้าว Panasonic ระบบแอนดรอยด์ และ Smart TV ระบบแอนดรอยด์ รวมถึงกล่องเสียบต่อ TV ทำให้สามารถใช้ระบบแอนดรอยด์ได้ด้วย Android Wear นาฬิกาข้อมือระบบแอนดรอยด์ เป็นต้น ถูกคิดค้นและพัฒนาโดยบริษัท แอนดรอยด์ (Android, Inc.) ซึ่งต่อมา กูเกิล ได้ทำการซื้อต่อบริษัทในปี พ.ศ. 2548 แอนดรอยด์ถูกเปิดตัวเมื่อ ปี พ.ศ. 2550 พร้อมกับการก่อตั้งโอเพนแฮนด์เซตอัลไลแอนซ์ ซึ่งเป็นกลุ่มของบริษัทผลิตฮาร์ดแวร์, ซอฟต์แวร์ และการสื่อสารคมนาคม ที่ร่วมมือกันสร้างมาตรฐานเปิดสำหรับอุปกรณ์พกพา โดยสมาร์ทโฟนที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เครื่องแรกของโลกคือ เอชทีซีดีริม วางจำหน่ายเมื่อปี พ.ศ. 2551

### 2.1.3 NodeMCU ESP32

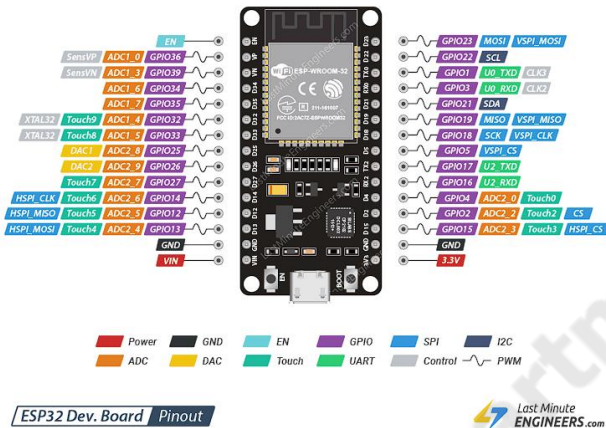


ภาพประกอบที่ 2.3 NodeMCU ESP32

ที่มา : <https://shorturl.at/EGNQ3>

NodeMCU [3] คือ บอร์ดคอนโทรลเลอร์ที่มีลักษณะการทำงานตามคำสั่งภาษา C คล้าย Arduino แต่มีลักษณะพิเศษกว่าตรงที่สามารถเชื่อมต่อกับ Wi-Fi ได้ เพราะใช้ชิปโมดูล ESP8266 รุ่น ESP-12e สามารถใช้โปรแกรม Arduino IDE ได้เช่นเดียวกับบอร์ด Arduino

## NodeMCU ESP32 pinout



## ภาพประกอบที่ 2.4 NodeMCU ESP32 pinout

ที่มา : <https://shorturl.at/FJN89>

สเปคของบอร์ด Arduino ESP32 DOIT DEVKIT หลัก ๆ ดังนี้

- ESP32 ทำงานแบบ Dual Core มี โปรเซสเซอร์ 2 ตัวทำงานได้พร้อมกัน
- มี Wi-Fi และ Bluetooth 4.0
- ทำงานแบบ 32 บิต
- ความถี่ Clock ความเร็วสูงสุดถึง 240 MHz
- หน่วยความจำ RAM 512 kB
- มีขาทั้งหมด 30 ขา ข้างละ 15 ขา
- มีความสามารถอีกหลายหลาย เช่น Capacitive Touch , Hall Sensor, ADCs , DAC , UART, SPI ,I2C และอื่น ๆ ซึ่งเราจะได้ใช้ฟังก์ชันเหล่านี้ในคลิปต่อ ๆ ไป

## 2.1.4 Sensor Ultrasonic



## ภาพประกอบที่ 2.5 Sensor Ultrasonic

ที่มา : <https://shorturl.at/LMRS9>

Ultrasonic หมายถึง คลื่นเสียงที่มีความถี่สูงเกินกว่าที่มนุษย์จะได้ยิน โดยทั่วไปแล้วหูของมนุษย์โดยเฉลี่ยจะได้ยินเสียงสูงถึงเพียงแค่ประมาณ 15 KHz เท่านั้น แต่เด็กที่อายุยังน้อย อาจจะได้ยินเสียงที่มีความถี่สูงกว่านี้ได้ ดังนั้นโดยปกติแล้วคำว่าอัลตราโซนิกจึงมักจะหมายถึงคลื่นเสียงที่มีความถี่สูงกว่า 20 KHz ขึ้นไป จะสูงขึ้นจนถึงเท่าใดไม่ได้ระบุจำกัดเอาไว้สาเหตุที่มีการนำเอาคลื่นย่านอัลตราโซนิกมาใช้เป็นเพราะว่าเป็นคลื่นที่มีทิศทางทำให้เราสามารถเล็งคลื่นเสียงไปยังเป้าหมายที่ต้องการได้โดยเจาะจง เรื่องนี้เป็นคุณสมบัติของคลื่นอย่างหนึ่ง ยิ่งคลื่นมีความถี่สูงขึ้นความยาวคลื่นก็จะยิ่งสั้นลง ถ้าความยาวคลื่นยาวกว่าช่องเปิด ของตัวกำเนิดเสียงความถี่นั้นเช่น คลื่นความถี่ 300 Hz ในอากาศจะมีความยาวถึงประมาณ 1 เมตรเศษ ๆ ซึ่งจะยาวกว่าช่องที่ให้คลื่นเสียงออกมาจากตัวกำเนิดเสียง โดยทั่วไปมากมายคลื่นจะหักเบนที่ขอบด้านนอกของตัวกำเนิดเสียงทำให้เกิดการกระจายทิศทางคลื่น แต่ถ้าความถี่สูงขึ้นมาอยู่ในย่านอัลตราโซนิก อย่างเช่น 40 KHz จะมีความยาวคลื่นในอากาศเพียงประมาณ 8 มม. เท่านั้นซึ่งเล็กกว่ารูเปิดของตัวที่ให้กำเนิดเสียงความถี่นี้มากคลื่นเสียงจะไม่มีการเลี้ยวเบนที่ขอบจึงพุ่งออกมาเป็นลำแคบ ๆ หรือที่เราเรียกว่า “มีทิศทาง”

การมีทิศทางของคลื่นเสียงย่านอัลตราโซนิกทำให้นำไปใช้งานได้หลายอย่าง เช่น นำไปใช้ในเครื่องควบคุมระยะไกล (Ultrasonic remote control) เครื่องล้างอุปกรณ์ (Ultrasonic cleaner) โดยให้น้ำสั่นที่ความถี่สูง เครื่องวัดความหนาของวัตถุโดยส่งกระทบระยะเวลาที่คลื่นสะท้อนกลับมา เครื่องวัดความลึกและทำแผนที่ใต้ท้องทะเล ใช้ในเครื่องหาตำแหน่งอวัยวะบางส่วนในร่างกาย ใช้ทดสอบการรั่วไหลของท่อ เป็นต้นโดยความถี่ที่ใช้ขึ้นอยู่กับการใช้งาน เช่น คลื่นเสียงต้องเดินทางผ่านอากาศแล้วความถี่ที่ใช้ก็มักจะจำกัดอยู่เพียงไม่เกิน 50 KHz เพราะที่ความถี่สูงขึ้นไปอากาศจะดูดกลืนคลื่นเสียงเพิ่มขึ้นมาก ทำให้ระดับความแรงของคลื่นเสียงที่ระยะห่างออกไปลดลงอย่างรวดเร็ว ส่วนการใช้งานด้านการแพทย์ซึ่งต้องการรัศมีทำการสั้น ๆ ก็อาจใช้ความถี่ในช่วง 1 MHz ถึง 10 MHz ขณะที่ความถี่เป็น GHz ( 10<sup>9</sup> Hz ) ก็มีใช้กันในหลายๆ การใช้งานที่ตัวกลางที่คลื่นเสียงเดินทางผ่านไม่ใช่อากาศ

#### 2.1.5 MQ-135 Gas Sensor



ภาพประกอบที่ 2.6 MQ-135 Gas Sensor

ที่มา : <https://shorturl.at/fgvX6>

เป็นหนึ่งในเซ็นเซอร์ MQ Series ที่จะมีเซ็นเซอร์ตรวจจับแก๊สต่าง ๆ โดย MQ-135 นั้นเป็น Air Quality Sensor คือเซ็นเซอร์ที่ใช้วัดคุณภาพของอากาศ ไม่ได้เป็นเซ็นเซอร์วัดเฉพาะแก๊สใดแก๊สหนึ่งเหมือนตัวอื่น โดยเจ้า MQ-135 นั้นสามารถตรวจจับแก๊สต่าง ๆ คือ NH<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub>, Alcohol, Benzene, CO<sub>2</sub> และยังสามารถตรวจจับควันได้อีกด้วย

เนื่องจาก MQ-135 มีความอ่อนไหวต่อแก๊สต่าง ๆ ได้หลายอย่าง ซึ่งก็แลกมาด้วยความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นหากต้องการแยกแยะปริมาณของแก๊สชนิดต่าง ๆ ซึ่งโดยทั่วไปนั้น MQ-135 จะถูกใช้ในการวัดค่าคุณภาพอากาศแบบรวม ๆ หรือหากการคิดเป็นส่วนในล้านส่วน (ppm) ก็มักใช้กับแก๊ส CO<sub>2</sub> เท่านั้น โดย MQ-135 นั้นสามารถตรวจจับได้ในช่วง 10 - 10000 ppm

#### 2.1.6 MQ-4 Gas Sensor

MQ-4

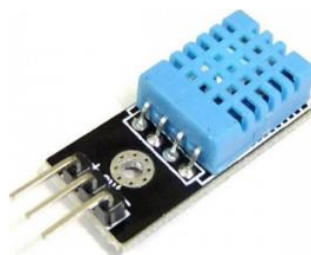


#### ภาพประกอบที่ 2.7 MQ-4 Gas Sensor

ที่มา : <https://shorturl.at/JLS46>

เป็นเซ็นเซอร์ที่ใช้ในการตรวจจับปริมาณแก๊สมีเทนในอากาศ โดยใช้หลักการเปลี่ยนแปลงความต้านทานเมื่อมีการดูดซับแก๊สมีเทน เซ็นเซอร์ประกอบไปด้วยหลอดเซรามิก Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (Aluminum oxide) ขนาดเล็ก, ชั้นตรวจจับ SnO<sub>2</sub> (Tin oxide), และขดลวดทำความร้อน

#### 2.1.7 Sensor DHT11



#### ภาพประกอบที่ 2.8 Sensor DHT11

ที่มา : <https://shorturl.at/cmW68>

เป็นเซนเซอร์ที่ใช้วัดอุณหภูมิเป็นองศาเซลเซียสและองศาฟาเรนไฮต์ ยังสามารถวัดความชื้นได้อีกด้วย สามารถใช้วัดค่าได้เที่ยงตรงกว่า NTC หรือ PTC มาก เพราะให้เอาต์พุตออกมาในรูปแบบของดิจิทัล ใช้วัดอุณหภูมิอากาศโดยรวม

คุณสมบัติ

- ใช้แรงดันไฟฟ้า 3 ถึง 5V
- ใช้กระแสไฟฟ้าสูงสุด 2.5mA (ขณะทำการวัดค่า)
- วัดอุณหภูมิ 0-50C โดยมีความผิดพลาดในการวัดค่าไม่เกิน +- 2C
- วัดความชื้นระดับ 20-80% โดยมีความผิดพลาดไม่เกิน 5%
- ความถี่ในการวัด 1Hz (อ่านค่าวินาทีละครั้ง)
- ขนาด 15.5mm x 12mm x 5.5mm
- มีสามขาแบ่งเป็น 2 ขาซ้าย-ขวา เป็นขั้วบวก-ลบ ส่วน 1 ขาตรงกลางเป็นขาส่งสัญญาณดิจิทัล

### 2.1.8 Battery Lithium



ภาพประกอบที่ 2.9 Battery Lithium

ที่มา : <https://shorturl.at/jpwO4>

แบตเตอรี่ลิเธียม 12 v เป็นแหล่งพลังงานให้แก่ระบบถังขยะอัตโนมัติ

### 2.1.9 Air Card



ภาพประกอบที่ 2.10 Air Card

ที่มา : <https://shorturl.at/CZ589>

อุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมต่อกับ PC และ Notebook เพื่อเล่นอินเทอร์เน็ตแบบไร้สาย ผ่านโครงข่ายผู้ให้บริการโทรศัพท์

#### 2.1.10 Solar cell



ภาพประกอบที่ 2.11 Solar cell

ที่มา : <https://shorturl.at/hruvy>

เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าซึ่งทำหน้าที่แปลงพลังงานแสงหรือโฟตอนเป็นพลังงานไฟฟ้า โดยตรงโดยปรากฏการณ์โฟโตโวลตาอิก นั่นก็คือ คุณสมบัติของสารเช่น ค่าความต้านทาน แรงดัน และกระแส จะเปลี่ยนไปเมื่อมีแสงตกกระทบโดยไม่ต้องอาศัยแหล่งจ่ายไฟภายนอก และเมื่อต่อหลอดไฟ จะทำให้เกิดกระแสไหลผ่านหลอดนั้นได้

โฟโตวอลเทอิกเป็นสาขาของเทคโนโลยีและการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้เซลล์แสงอาทิตย์ในการผลิตกระแสไฟฟ้าจากแสง แม้คำว่าเซลล์แสงอาทิตย์มักถูกนำมาใช้เพื่อหมายถึงเซลล์ที่ใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าจากแสงแดดโดยเฉพาะ แต่ความจริงแล้วแหล่งกำเนิดแสงไม่จำเป็นต้องเป็นดวงอาทิตย์ (เช่น แสงตะเกียงหรือไฟเทียน ฯลฯ) ในกรณีดังกล่าว เซลล์นั้นบางครั้งจะถูกเรียกเป็นตัวตรวจจับแสง (photodetector) (เช่น ตัวตรวจจับแสงอินฟราเรด) เพื่อตรวจจับแสงหรือรังสีแม่เหล็กไฟฟ้าอื่นๆที่อยู่ในทัศนวิสัย หรือใช้วัดความเข้มของแสง

การทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์หรือ photovoltaic (PV) cell ต้องมีคุณสมบัติพื้นฐาน 3 อย่างดังนี้

1. การดูดซึมของแสงเพื่อสร้างคู่อิเล็กตรอน-โฮล หรือ เอ็กซิตอน อย่างไม่อย่างหนึ่ง
2. การแยกต่างหากของตัวขนส่งประจุที่ต่างชนิดกัน
3. การสกัดการแยกออกจากกันของตัวขนส่งเหล่านั้นออกไปยังวงจรรภายนอก



ในทางตรงกันข้าม ตัวสะสมความร้อนจากแสงอาทิตย์จะจ่ายความร้อน โดยการดูดซับแสงแดด เพื่อวัตถุประสงค์ในการให้ความร้อนโดยตรงหรือใช้ในการผลิตไฟฟ้าโดยอ้อมอย่างใดอย่างหนึ่ง

### 2.1.11 Arduino IDE



ภาพประกอบที่ 2.12 Arduino IDE

ที่มา : <https://shorturl.at/aEHRS>

Arduino IDE [5] เป็นโปรแกรมสำหรับเขียนโค้ดเพื่อควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ซึ่งตัวโปรแกรมมีให้ดาวน์โหลดให้ใช้งานได้โดยไม่มีค่าใช้จ่ายและมีเวอร์ชันที่รองรับระบบปฏิบัติการหลายแบบ ไม่ว่าจะเป็น Windows, Linux, OS

IDE ย่อมาจาก (Integrated Development Environment) คือ ส่วนเสริมของระบบ การพัฒนาหรือตัวช่วยต่างๆ ที่จะคอยช่วยเหลือ Developer หรือช่วยเหลือคนที่พัฒนา Application เพื่อเสริมให้เกิดความรวดเร็วถูกต้อง แม่นยำ ตรวจสอบระบบที่จัดทำได้ ทำให้การพัฒนางานต่างๆ เร็ว มาก ขึ้น

การใช้งานโปรแกรม Arduino IDE เพื่อเขียนโค้ดโปรแกรมควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถใช้ประโยชน์ได้ 2 แนวทางคือ 1. เพื่อนำไฟล์ภาษาเครื่องที่ได้จากการแปลงไปจำลองการทำงานด้วยโปรแกรม Proteus 2. เพื่อทดลองวงจรจริง (ซึ่งต้องติดตั้งไดร์เวอร์ USB ก่อน)

### 2.1.12 Android Studio

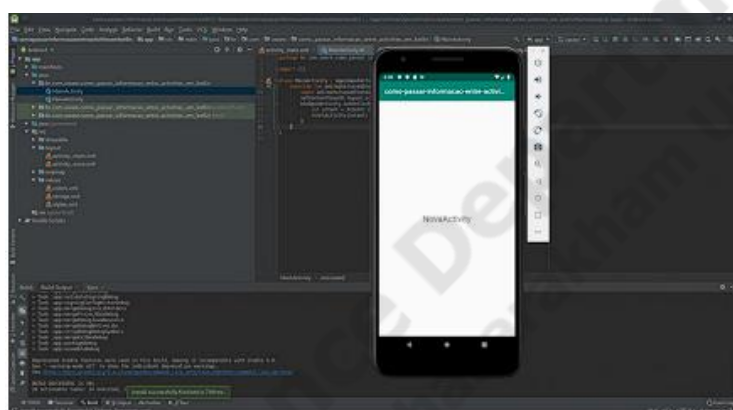


ภาพประกอบที่ 2.13 Android Studio

ที่มา : <https://shorturl.asia/qg4lO>



Android Studio [6] เป็น IDE Tool จาก Google ไว้พัฒนา Android สำหรับ Android Studio เป็น IDE Tools ล่าสุดจาก Google ไว้พัฒนาโปรแกรม Android โดยเฉพาะ โดยพัฒนาจากแนวคิดพื้นฐานมาจาก IntelliJ IDEA คล้าย ๆ กับการทำงานของ Eclipse และ Android ADT Plugin โดยวัตถุประสงค์ของ Android Studio คือต้องการพัฒนาเครื่องมือ IDE ที่สามารถพัฒนา App บน Android ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทั้งด้านการออกแบบ GUI ที่ช่วยให้สามารถ Preview ตัว App มุมมองที่แตกต่างกันบน Smart Phone แต่ละรุ่น สามารถแสดงผลบางอย่างได้ทันทีโดยไม่ต้องทำการรัน App บน Emulator รวมทั้งยังแก้ไขปรับปรุงในเรื่องของความเร็วของ Emulator ที่ยังเจอปัญหากันในปัจจุบัน



ภาพประกอบที่ 2.14 ตัวอย่างภายในโปรแกรม Android Studio  
ที่มา : <https://shorturl.asia/HuDWJ>

### 2.1.13 MySQL



ภาพประกอบที่ 2.15 MySQL  
ที่มา : <https://rb.gy/pxrvn9>

MySQL [7] คือโปรแกรมระบบจัดการฐานข้อมูล ที่พัฒนาโดยบริษัท MySQL AB มีหน้าที่เก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ รองรับคำสั่ง SQL เป็นเครื่องมือสำหรับเก็บข้อมูล ที่ต้องใช้ร่วมกับเครื่องมือหรือโปรแกรมอื่นอย่างบูรณาการ เพื่อให้ได้ระบบงานที่รองรับ ความต้องการของผู้ใช้ เช่นทำงานร่วมกับ

เครื่องบริการเว็บ (Web Server) เพื่อให้บริการแก่ภาษาสคริปต์ที่ทำงานฝั่งเครื่องบริการ (Server-Side Script) เช่น ภาษา PHP ภาษา asp.net หรือภาษาเจเอสพี เป็นต้น หรือทำงานร่วมกับโปรแกรมประยุกต์ (Application Program) เช่น ภาษา Visual Basic.NET ภาษาJava หรือภาษา C# เป็นต้น โปรแกรมถูกออกแบบให้สามารถทำงานได้บนระบบปฏิบัติการที่หลากหลาย และเป็นระบบฐานข้อมูลโอเพนซอร์ส (Open Source) ที่ถูกนำไปใช้งานมากที่สุด 19 ความสามารถและการทำงานของโปรแกรม MySQL มีดังนี้ MySQL ถือเป็นระบบจัดการฐานข้อมูล Database Management System (DBMS) ฐานข้อมูลมี ลักษณะเป็นโครงสร้างของการเก็บรวบรวมข้อมูล การเข้าถึงหรือประมวลผลข้อมูลที่เก็บในฐานข้อมูล จำเป็นจะต้องอาศัยระบบจัดการฐานข้อมูล ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการจัดการกับข้อมูลใน ฐานข้อมูลทั้งสำหรับการ ใช้งานเฉพาะ และรองรับการทำงานของแอปพลิเคชันอื่น ๆ ที่ต้องการใช้งาน ข้อมูลในฐานข้อมูล เพื่อให้ได้รับความสะดวกในการจัดการกับข้อมูลจำนวนมาก MySQL ทำหน้าที่เป็น ทั้งตัวฐานข้อมูล และระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลแบบ relational ฐานข้อมูลแบบ relational จะทำการเก็บข้อมูลทั้งหมดในรูปแบบของตารางแทนการเก็บข้อมูลทั้งหมด ลงในไฟล์เพียงไฟล์เดียว ทำให้ทำงานได้รวดเร็ว และมีความยืดหยุ่น นอกจากนี้ แต่ละตารางที่เก็บ ข้อมูลสามารถเชื่อมโยงเข้าหากันทำให้สามารถรวมหรือจัดกลุ่มข้อมูลได้ตามความต้องการ โดยอาศัย ภาษา SQL ที่เป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรม MySQL ซึ่งเป็นภาษามาตรฐานในการเข้าถึงฐานข้อมูล MySQL แจกจ่ายให้ใช้งานแบบ Open Source นั่นคือ ผู้ใช้งาน MySQL ทุกคนสามารถใช้งาน และ ปรับแต่งการทำงานได้ตามต้องการสามารถดาวน์โหลดโปรแกรม MySQL ได้จากอินเทอร์เน็ต และ นำมาใช้งานโดยไม่มีค่าใช้จ่ายใด ๆ

#### 2.1.14 Google map API



ภาพประกอบที่ 2.16 Logo Google map

ที่มา : <https://shorturl.asia/Mer0x>

Google Maps API [8] 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 ให้เรียกใช้.

- 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
- Street View

การใช้ API ทั้งหมดต้องมีการตรวจสอบสิทธิ์และการอนุญาตโดยใช้โปรโตคอล OAuth 2.0 เป็นโปรโตคอลที่เรียบง่าย ในการเริ่มต้น คุณต้องรับข้อมูลรับรองจาก Developers Console จากนั้นแอปไคลเอนต์ สามารถขอโทเค็นการเข้าถึงจากเซิร์ฟเวอร์การอนุญาตของ Google และใช้โทเค็นนั้นสำหรับการให้สิทธิ์เมื่อเข้าถึงบริการ Google API

1. กรณีใช้งานทั่วไปโดยทั่วไปแล้วการลงทะเบียนผู้ใช้จะผ่าน Google ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้สามารถลงชื่อเข้าใช้บริการของบุคคลที่สามได้อย่างปลอดภัยด้วยบัญชี Google ของตนผ่านระบบ Google Sign-in ขณะนี้สามารถใช้งานได้จากภายใน Android (ระบบปฏิบัติการ) หรือโดยใช้ JavaScript นิยมใส่ปุ่ม "ลงชื่อเข้าใช้ด้วย Google" ในแอป Android

2. กรณีที่ใช้ Google Map API แบบออฟไลน์ กรณีที่ใช้แบบออฟไลน์ โดยที่ไม่มีอินเทอร์เน็ต จะต้องดาวโหลดตัว Map ทั้งหมดหรือเฉพาะที่เราต้องการ โดยที่ดาวโหลดไปแล้ว จะไม่มีการอัปเดตจนกว่าจะสามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตอีกครั้ง

- กรณีใช้แบบออฟไลน์ ฟิเจอร์อื่น ๆ ไม่สามารถทำงานได้ นอกจากแผนที่นำทาง
- กรณีไม่มีสัญญาณโทรศัพท์ และ อินเทอร์เน็ต แมพออฟไลน์นั้นจะไม่สามารถติดตามหรือบอกพิกัดตัวเราเองได้

#### 2.1.15 ภาษาPHP



ภาพประกอบที่ 2.17 ภาษาPHP

ที่มา : <https://rb.gy/agidod>

พีเอชพี (PHP) คือ ภาษาคอมพิวเตอร์ในลักษณะเซิร์ฟเวอร์ไซด์สคริปต์ โดยภาษาพีเอชพีใช้สำหรับจัดทำเว็บไซต์ และแสดงผลออกมาในรูปแบบ HTML โดยมีรากฐานโครงสร้างคำสั่งมาจาก ภาษาซี ภาษาจาวา และ ภาษาเพิร์ล ซึ่งภาษาพีเอชพีนั้นง่ายต่อการ เรียนรู้ ซึ่งเป้าหมายหลักของภาษา นี้ คือให้นักพัฒนาเว็บไซต์สามารถเขียน เว็บเพจ ที่มีการตอบโต้ได้ อย่างรวดเร็ว

## 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### IoT-based smart bin allocation and vehicle routing in solid waste management: A case study in South Korea

Arindam Roy, Apurba Manna, Jungmin Kim, Ilkyeong Moon (2563:บทคัดย่อ) การเพิ่มขึ้นของขยะได้กลายเป็นความท้าทายที่แท้จริงเนื่องจากการเติบโตของประชากรและการขยายตัวของเมืองอย่างรวดเร็ว ด้วยเหตุนี้ ถังขยะส่วนใหญ่จึงถูกเติมจนล้นได้ง่ายเนื่องจากการจัดการขยะที่ไม่เหมาะสมและการทำความสะอาดถังขยะอย่างไม่สม่ำเสมอ เราจะนำ The internet of things (IoT) ที่เป็นเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่โดดเด่นซึ่งจะนำเสนอความแปลกใหม่ในการปรับปรุงระบบแบบการจัดการขยะดั้งเดิมให้ทันสมัย

จากการศึกษา นี้ พิจารณาระดับการบรรจุถังขยะร่วมกับถังขยะที่ใช้ IoT งานวิจัยนี้พัฒนาการจัดสรรถังขยะอัจฉริยะบน IoT จัดสรรด้วยระบบ central monitoring system (CMS) และอัลกอริทึมการกำหนดเส้นทางยานพาหนะที่ได้รับการปรับปรุงในการจัดการขยะมูลฝอย บทความนี้เสนอแนวคิดบทลงโทษที่ขึ้นกับเวลาแก่หน่วยงานจัดการของเสีย หากถังขยะเหล่านี้ไม่ว่างเปล่าในเวลาหลังจากที่เต็มแล้ว เพื่อให้ได้ทางออกที่มีเวลาดำเนินการเร็วขึ้น การค้นหาพื้นที่ใกล้เคียง ในการจัดการกับขยะที่รับมาเพื่อจัดการกับขยะได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

### Real-time smart garbage bin mechanism for solid waste management in smart cities

Dominic Abuga, N.S Raghava (2563: บทคัดย่อ) การขยายตัวของเมืองอย่างไม่เคยปรากฏมาก่อนและการเติบโตของประชากรอย่างรวดเร็วได้เพิ่มของเสียที่สร้างความท้าทายให้กับเมืองต่างๆ ทั่วโลกในแต่ละปี รายงานประจำปีขององค์การอนามัยโลกระบุว่าผู้คนจำนวนมากเสียชีวิตจากโรคที่ป้องกันได้อันเป็นผลมาจากการกำจัดและการจัดการของเสียที่ไม่เหมาะสม การจัดหาถังขยะไม่เพียงพอในการจัดการขยะมูลฝอยในเมืองอัจฉริยะ ปัญหาสำคัญคือถังขยะเต็มอย่างรวดเร็ว และต้องใช้เวลาสำหรับเจ้าหน้าที่เทศบาลในการล้างถังขยะ บทความนี้เน้นที่กลไกถังขยะอัจฉริยะแบบเรียลไทม์สำหรับการจัดการขยะมูลฝอยในเมืองอัจฉริยะ ระบบรวบรวมและจัดการขยะทั่วไปมีข้อบกพร่องมากมาย รวมถึงการไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลจริงที่ต้องการ ขาดปริมาณงาน และการขนถ่ายล่าช้า

กลไกที่เสนอให้เข้าถึงข้อมูลแบบเรียลไทม์ของถังขยะอัจฉริยะที่ติดตั้งทั่วเมือง และช่วยแก้ปัญหาขยะล้นจากถังขยะและทำให้เมืองอัจฉริยะสะอาด ครอบคลุมเครื่องถูกนำไปใช้ในการวางกลยุทธ์ของถังขยะอัจฉริยะทั่วเมืองอัจฉริยะ ในการตัดสินใจแบบเรียลไทม์และการตรวจสอบแบบเรียลไทม์

### ระบบติดตามถังขยะอัจฉริยะ Smart Trash Tracking System

ทีพานัน พงษ์สุวรรณ, อนุพงษ์ ติตะ, ภาณุวัตร อุทัยบาล (2562: บทคัดย่อ)ระบบติดตามถังขยะอัจฉริยะ Smart Trash Tracking System เป็นระบบที่ใช้ในการจัดการ ปัญหาขยะที่เต็มก่อนกำหนด และมีกลิ่นเหม็น โดยมีการแจ้งเตือนส่วนกลางให้ทราบถึงถังขยะที่ใกล้จะ เต็มแล้ว ขยะมีกลิ่นเหม็น หรือ ตรวจสอบว่าขยะที่เต็มแล้วนั้นถูกวางไว้จุดใดเป็นการแก้ปัญหาจากที่ กล่าวมาข้างต้นโดยการใช้เซ็นเซอร์ แสงอินฟราเรดติดที่จุดต่าง ๆ เพื่อวัดปริมาณขยะในถัง การนำ เซ็นเซอร์วัดคุณภาพอากาศเพื่อ ตรวจสอบกลิ่นเหม็นที่ออกมาจากขยะ จากนั้นจะส่งตำแหน่งของถังขยะ โดยใช้ระบบนำทาง (GPS) ข้อมูลปริมาณและกลิ่นของขยะผ่านทางอุปกรณ์ตรวจจับแล้วนำส่งข้อมูลไป ยังเครื่องแม่ข่าย (Server) และมีระบบรายงานแจ้งเตือนทั้งทางเว็บและแอปพลิเคชันบนมือถือ เพื่อ บริหารจัดการและแก้ไขปัญหา ขยะในห้องสมุด

## 2.3 ตารางเปรียบเทียบ

ตารางที่ 2.1 ตารางเปรียบเทียบการทำงานกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การใช้งานระบบ	IoT-based smart bin allocation and vehicle routing in solid waste management	Real-time smart garbage bin mechanism for solid waste management in smart cities	Smart Trash Tracking System	ระบบที่พัฒนา
วัดระยะทาง(ความจุถึงได้)	/	/	/	/
วัดคุณภาพอากาศได้	x	x	/	/
วัดแก๊สมีเทนได้	x	x	x	/
บอกตำแหน่งของถังขยะได้	x	/	/	/
วัดความชื้นในถังขยะได้	x	x	x	/

ตารางที่ 2.1 ตารางเปรียบเทียบการทำงานกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

การใช้งานระบบ	IoT-based smart bin allocation and vehicle routing in solid waste management	Real-time smart garbage bin mechanism for solid waste management in smart cities	Smart Trash Tracking System	ระบบที่พัฒนา
ใช้พลังงานสะอาดจากแสงอาทิตย์	x	x	/	/
ดูรายงานอัตราการเต็มของขยะผ่านแอปพลิเคชันมือถือได้	x	x	x	/
การดูข้อมูลแบบเรียลไทม์	x	x	/	/
เชื่อมต่อสัญญาณWi-Fi ได้	x	/	/	/
พัฒนาแอปพลิเคชัน	x	x	/	/