

## การออกแบบสภาพแวดล้อมแบบสมาร์ทเลิร์นนิ่งโดยใช้อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง

รุจกา สติราษฎร์<sup>1</sup> พัลลภา มิตรสงเคราะห์<sup>2</sup> อำนวย วิษณุลาส<sup>3</sup>

Received : July 3, 2020

Revised : December 16, 2020

Accepted : December 22, 2020

### บทคัดย่อ

Internet of Things (IoT) ทำให้อุปกรณ์ทุกชนิดรวมถึงอุปกรณ์ที่ไม่ใช่อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ สามารถเชื่อมต่อและสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลกันผ่านอินเทอร์เน็ต ทำให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานด้านต่าง ๆ ได้อย่างหลากหลาย รวมถึงด้านการศึกษา งานวิจัยนี้ได้ออกแบบสภาพแวดล้อมแบบ Smart learning โดยใช้ Internet of Things ซึ่งได้ให้คำนิยามของ Smart learning ไว้ว่าเป็นสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยต่อการจัดการเรียนการสอน โดยที่อุปกรณ์บางอุปกรณ์สามารถทำงานได้ด้วยตนเองและสามารถสื่อสารกับอุปกรณ์อื่น ๆ ภายในสภาพแวดล้อมเดียวกันได้ จากการศึกษาค้นคว้าและทดลองพัฒนาอุปกรณ์ IoT ได้ผลการวิจัยออกเป็น การออกแบบสภาพแวดล้อมแบบ Smart learning ใน 3 ส่วนประกอบด้วย การจัดการห้องเรียนก่อนและหลังเรียน การตรวจสอบการเข้าเรียนของผู้เรียนและการเรียนการสอนในชั้นเรียน

**คำสำคัญ:** การศึกษา สมาร์ทเลิร์นนิ่ง อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง การออกแบบสภาพแวดล้อม

<sup>1</sup> อาจารย์ประจำ คณะวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยภาคกลาง จังหวัดนครสวรรค์  
อีเมล: rujaka@gmail.com

<sup>2</sup> อาจารย์ประจำ คณะวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยภาคกลาง จังหวัดนครสวรรค์  
อีเมล: m.pallapa@tuct.ac.th

<sup>3</sup> อาจารย์ประจำ คณะวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยภาคกลาง จังหวัดนครสวรรค์  
อีเมล: w.amnuay@tuct.ac.th

\* ผู้นิพนธ์หลัก อีเมล: rujaka@gmail.com

## DESIGNING SMART LEARNING ENVIRONMENT USING INTERNET OF THINGS (IoT)

Rujaka Stirankura<sup>1\*</sup> Pallapa Mitrsonkraw<sup>2</sup> Amnuay Wichayalat<sup>3</sup>

### Abstract

The Internet of Things (IoT) is an interconnection tool that enables all physical devices, both electronic and non-electronic, to connect and communicate with one another over the Internet; allowing them to be used in a variety of applications, including education. In this research, a Smart Learning environment using the Internet of Things was designed. With regard to this, Smart Learning is the environment in which efficient teaching and learning management is facilitated and all devices are supported to operate independently and communicate with other devices under the same environment without human intervention. After researching and testing the IoT devices, the results showed that a Smart Learning environment could be designed by considering these 3 aspects: classroom management, student attendance and teaching, and learning management.

**Keywords:** Education, Smart learning, Internet of things, Environmental-based design

---

<sup>1</sup> Lecturer of Department of Computer Science, Faculty of Science, The University of Central Thailand, Nakhonsawan e-mail: rujaka@gmail.com

<sup>2</sup> Lecturer of Department of Computer Science, Faculty of Science, The University of Central Thailand, Nakhonsawan e-mail: m.pallapa@tuct.ac.th

<sup>3</sup> Lecturer of Department of Computer Science, Faculty of Science, The University of Central Thailand, Nakhonsawan e-mail: w.amnuay@tuct.ac.th

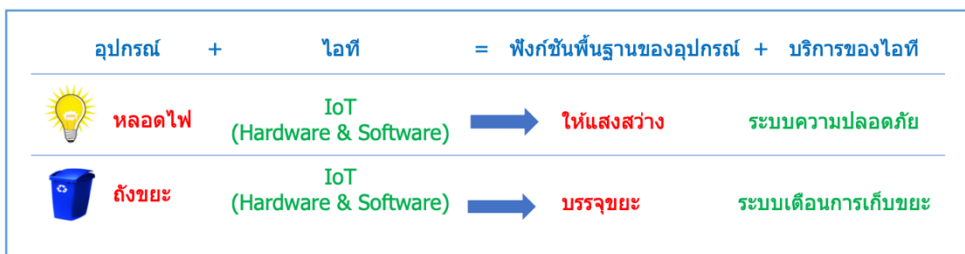
\* Corresponding author, e-mail: rujaka@gmail.com

**บทนำ**

Internet of Things เป็นการผสมคำสองคำเข้าด้วยกันคือคำว่า Internet และ Things ซึ่งหมายถึงสิ่งต่าง ๆ เพื่อต้องการสื่อความหมายถึง การที่อุปกรณ์ทุกชนิดไม่ว่าจะเป็นอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ อุปกรณ์ไฟฟ้า หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ สามารถเชื่อมต่อและแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้ผ่านอินเทอร์เน็ต

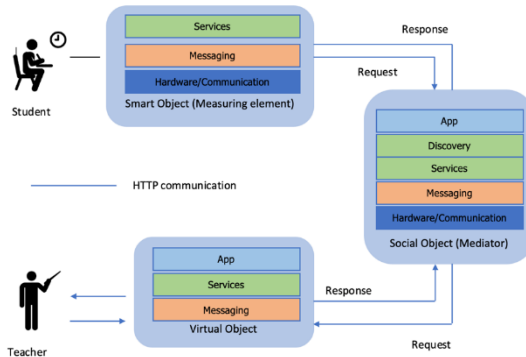
IoT ได้มีการให้คำนิยามไว้ว่า เป็นระบบเครือข่ายแบบเปิดและครอบคลุมของอุปกรณ์อัจฉริยะที่มีความสามารถในการจัดระเบียบโดยอัตโนมัติ สามารถแชร์ข้อมูลและทรัพยากรและมีปฏิสัมพันธ์และการกระทำตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม (Madakam et al., 2015)

นวัตกรรมของ IoT เป็นการผสมผสานระหว่างอุปกรณ์กายภาพและอุปกรณ์ดิจิทัล เพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ที่สามารถนำไปใช้งานในด้านต่าง ๆ ธรรมชาติที่อธิบายการทำงานของ IoT ประกอบด้วย การรวมอุปกรณ์กายภาพเข้ากับไอทีในรูปแบบของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ทำให้สามารถขยายการทำงานพื้นฐานทางกายภาพของอุปกรณ์ได้โดยใช้บริการของไอที ซึ่งสามารถนำไปใช้งานได้ในวงกว้าง (Wortmann & Fluchter, 2015) ดังภาพที่ 1



**ภาพที่ 1** ธรรมชาติการทำงานของ IoT

สถาปัตยกรรมของ IoT ประกอบด้วยการรวมกันของซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ที่หลากหลาย ซึ่งทำงานบนเลเยอร์หรือชั้นหลาย ๆ ชั้น สถาปัตยกรรมของ IoT สำหรับการนำไปใช้ในทางการศึกษาประกอบด้วย 4 ชั้น ได้แก่ Hardware/Communication layer ซึ่งเป็นชั้นของอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์และการสื่อสารที่มีการปรับแต่งให้สามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตได้ Messaging layer เป็นชั้นในการสร้างการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์โดยใช้โปรโตคอลร้องขอ-ตอบสนอง และใช้ข้อมูลจากชั้น Hardware เพื่อแปลงเป็นข้อความ Services layer เป็นชั้นที่ใช้ข้อมูลที่อุปกรณ์ได้รับเพื่อทำงานตามที่ชุดคำสั่งกำหนด และ Application layer เป็นชั้นที่ติดต่อกับผู้ใช้ ประกอบด้วยแอปพลิเคชันที่ทำงานตามเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นโดยจะมีส่วนติดต่อผู้ใช้ที่ทำให้ผู้ใช้เข้าถึงได้ (Marquez et al., 2016) ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 โมเดลสถาปัตยกรรม IoT สำหรับการเรียนการสอน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า ได้มีการพัฒนาระบบ IoT สำหรับการนำไปใช้งานในด้านต่าง ๆ เช่น การพัฒนาระบบติดตามการเข้าเรียนของนักเรียนโดยใช้เทคโนโลยี RFID และ QR Code ร่วมกับ IoT (มูห์หมัด มั่นศรีธธา และคณะ, 2562) การออกแบบรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ IoT ร่วมกับการเรียนรู้จากคลาวด์คอมพิวเตอร์เพื่อเสริมการเรียนรู้ที่มีความหมายใน 3 ส่วนคือ Smart teaching Smart classroom และ Smart learning (กฤตย์ยุพัช สารนอก และณมน จีรังสุวรรณ, 2562) การออกแบบระบบการสั่งเปิดปิดประตูผ่านระบบเครือข่ายโดยใช้บอร์ด Arduino เชื่อมต่อกับอุปกรณ์และแอปพลิเคชัน Android ในการสั่งงานเพื่อเฝ้าดูและติดตามข้อมูลการเข้าออก (ณโม ปิ่นทอง, 2557) และระบบต้นแบบการควบคุมระบบส่องสว่างในครัวเรือนในการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้านผ่านสมาร์ทโฟน (เจษฎา ขจรฤทธิ และคณะ, 2560) เป็นต้น

IoT สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ ได้หลากหลายด้านรวมทั้งด้านการศึกษา เนื่องจากมีเทคโนโลยีที่สนับสนุนและเครื่องมือในการอำนวยความสะดวกจำนวนมากทั้งในด้านการจัดการเรียนการสอน การศึกษาค้นคว้า การเรียนด้วยตนเอง รวมไปถึงการบริหารสถานศึกษา ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในแบบ Smart learning ที่เป็นการนำเทคโนโลยีมาใช้ให้เกิดประโยชน์กับการศึกษา งานวิจัยนี้ได้ดำเนินการออกแบบสภาพแวดล้อมแบบ Smart learning โดยใช้เทคโนโลยี IoT ซึ่งสถานศึกษาสามารถนำไปใช้เป็นต้นแบบในการพัฒนา

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

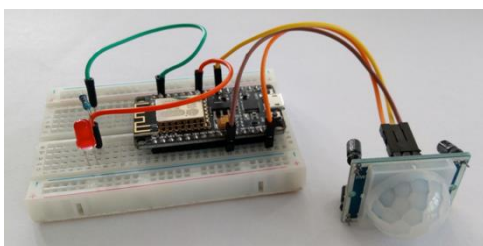
1. เพื่อศึกษาแนวคิดและหลักการทำงานของ Internet of Things (IoT)
2. เพื่อศึกษาการประยุกต์ใช้งาน Internet of Things (IoT) กับการศึกษา
3. เพื่อออกแบบสภาพแวดล้อมแบบ Smart learning โดยใช้ Internet of Things (IoT) ที่สามารถนำไปใช้เป็นต้นแบบในการพัฒนา

## วิธีดำเนินการวิจัย

1. กำหนดหัวข้อในการทำวิจัยได้แก่ IoT และการประยุกต์ใช้ IoT กับการศึกษา
2. ศึกษาค้นคว้ารวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนของสถานศึกษา และหลักการ แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับ IoT รวมถึงวิธีการพัฒนาอุปกรณ์ IoT จากหนังสือ เอกสาร อินเทอร์เน็ตและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

3.1 อุปกรณ์ IoT โดยใช้บอร์ด NodeMCU ESP8266 ร่วมกับอุปกรณ์เซ็นเซอร์ และชุดคำสั่งในการสั่งให้อุปกรณ์ทำงาน เพื่อให้ทราบถึงวิธีการพัฒนาอุปกรณ์ IoT ทำให้สามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบ ดังภาพที่ 3



(ก)

```
const int ledPin = 5;
const int builtinLed = D4;
const int pirPin = 13;
int pirState;

void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
  pinMode(builtinLed, OUTPUT);
  pinMode(pirPin, INPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
  pirState = digitalRead(pirPin);
  Serial.print("PIR state: "); Serial.println(pirState);
  if(pirState==HIGH) {
    digitalWrite(ledPin, HIGH);
    digitalWrite(builtinLed, LOW);
    Serial.println("Motion detected!");
  }
}
```

(ข)

ภาพที่ 3 (ก) การใช้งานเซนเซอร์จับการเคลื่อนไหวของมนุษย์โดยเชื่อมต่อเซนเซอร์เข้ากับบอร์ด NodeMCU ESP8266 (ข) ชุดคำสั่งในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์

อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการพัฒนาอุปกรณ์ IoT ประกอบด้วย

1) บอร์ด IoT เป็นบอร์ดขนาดเล็กประกอบด้วยขา I/O ซึ่งเป็นขาสำหรับการใช้งานเป็น อินพุตและเอาต์พุตจำนวนมาก ทำให้สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาอุปกรณ์ IoT บอร์ด IoT มีหลากหลายประเภท แต่ละบอร์ดจะมีข้อจำกัดและคุณสมบัติที่แตกต่างกัน ตัวอย่างบอร์ดที่มีการใช้งานกันอย่างแพร่หลาย เช่น Arduino, NodeMCU ESP8266 และ Raspberry Pi เป็นต้น

Arduino เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ (Micro-controller) ที่เป็นบอร์ดควบคุมขนาดเล็ก ไม่มีระบบปฏิบัติการ แต่สามารถเขียนคำสั่งในการจัดการบอร์ด โดย Arduino จะเป็นแพลตฟอร์มแบบเปิด (Open source platform) ที่มีการเปิดเผยข้อมูลทางด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ในการพัฒนาอุปกรณ์ IoT ใช้วิธีนำอุปกรณ์ต่าง ๆ มาเชื่อมต่อเข้ามาที่ขา I/O ของบอร์ด หรือต่อกับบอร์ดเสริม (Arduino shield) เพื่อต่อ อุปกรณ์อื่น ๆ เพิ่มเติม จากนั้นเขียนโปรแกรมเพื่ออัปโหลดเข้าบอร์ดและสั่งให้อุปกรณ์ทำงาน เนื่องจากเป็น แพลตฟอร์มแบบเปิดทำให้มีผู้พัฒนาไลบรารีจำนวนมาก ซึ่งสามารถนำมาสร้างอุปกรณ์ IoT ที่หลากหลาย

NodeMCU ESP8266 เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ชนิดหนึ่งซึ่งมีโครงสร้างคล้ายกับ Arduino ภายในบอร์ดประกอบด้วย ESP8266 ซึ่งเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สามารถเชื่อมต่อ Wi-Fi ได้ มีพอร์ต Micro USB สำหรับจ่ายไฟและอัปโหลดโปรแกรม ชิปแปลงแรงดันไฟฟ้าและขาสำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอก ตัวบอร์ดมี Wi-Fi ในตัวทำให้สามารถเชื่อมต่อเครือข่ายและใช้งานเป็น Access Point และ Web server ได้

Raspberry Pi เป็นบอร์ดคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก (Single-board Computer, SBC) บอร์ดบางรุ่นจะมี Wi-Fi พอร์ต USB พอร์ต Ethernet สามารถเชื่อมต่อกับจอภาพแบบ HDMI และเชื่อมต่อกับคีย์บอร์ดและเมาส์ ทำให้ทำงานได้เหมือนกับคอมพิวเตอร์ทั่วไป ตัวบอร์ดรองรับระบบปฏิบัติการ Linux ซึ่งติดตั้งบน SD Card มีจุดเชื่อมต่อขา I/O กับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ ทำให้มีความสามารถในการสื่อสารและควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้เมื่อใช้ร่วมกับโปรแกรมที่เขียนด้วยภาษา Python จะสามารถนำมาพัฒนาอุปกรณ์ IoT ได้ ดังภาพที่ 4



(ก)



(ข)

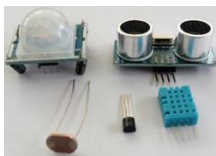


(ค)

ภาพที่ 4 (ก) บอร์ด Arduino UNO (ข) NodeMCU ESP8266 (ค) Raspberry Pi

2) เซ็นเซอร์ (Sensor) เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ตรวจจับสภาพแวดล้อมและให้ผลลัพธ์เป็นสัญญาณซึ่งแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มหลักคือ แบบ Analog ที่ให้สัญญาณออกมาเป็นแรงดันแปรผันตามสภาพแวดล้อมที่ตรวจจับหรือวัดค่า และแบบ Digital ที่ให้ผลลัพธ์ในหลายลักษณะ เช่น เปิดปิดวงจร ให้ค่า 0 หรือ 1 หรือให้ค่าดิจิทัลที่สามารถนำไปประมวลผลได้โดยไม่ต้องแปลง (กอบเกียรติ สระอุบล, 2561) ตัวอย่างของเซ็นเซอร์ที่นำมาใช้งาน IoT เช่น เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ วัดความเข้มแสง วัดความชื้น วัดระยะแบบ Ultrasonic หรือเซ็นเซอร์จัดการเคลื่อนไหวของมนุษย์ ดังภาพที่ 5

3) อุปกรณ์หรือโมดูลอื่น ๆ ที่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาอุปกรณ์ IoT เช่น โมดูล RFID Reader/Detector ที่ใช้ในการอ่านและเขียนข้อมูลลงในแท็ก RFID โมดูล Infrared Remote ในการใช้งานรีโมตควบคุมอุปกรณ์ ดังภาพที่ 5



(ก)



(ข)



(ค)

ภาพที่ 5 (ก) เซ็นเซอร์ประเภทต่าง ๆ (ข) โมดูล RFID (ค) โมดูล Infrared Remote

Relay module เป็นอุปกรณ์ในการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานแม่เหล็ก เพื่อใช้ในการดึงดูดหน้าสัมผัส (Contact) ให้หน้าสัมผัสติดกันหรือแยกออกจากกันคล้ายกับสวิตซ์อิเล็กทรอนิกส์ ในการทำงานจะรับคำสั่งซึ่งเป็นสัญญาณดิจิทัลจากบอร์ด IoT ผ่านขาอินพุต เมื่อสัญญาณดิจิทัลไหลเข้าขาใด Relay ที่ต่อเข้ากับขานั้นจะทำงาน (นพ มหิษานนท์, 2563)

Servo Motor เป็นมอเตอร์ชนิดหนึ่งที่สามารถสั่งให้แกนเซอร์โวหมุนไปยังตำแหน่งองศาที่ต้องการได้ เหมาะสำหรับการใช้งานควบคุมกลไกที่ต้องการบังคับมุมหมุนให้ได้ตามต้องการ

### 3.2 เทคโนโลยีที่สนับสนุนการพัฒนา IoT ได้แก่

1) JSON (JavaScript Object Notation) เป็นรูปแบบการแลกเปลี่ยนและรับส่งข้อมูล โครงสร้างมีลักษณะเป็น key : value หรือเป็นแบบอาร์เรย์ ซึ่งเป็นรูปแบบที่นิยมนำมาใช้ในเว็บแอปพลิเคชัน ในการนำมาใช้งานกับ IoT จะใช้ในการแปลงค่าที่อ่านจากเซ็นเซอร์ให้อยู่ในรูปแบบ JSON เพื่อใช้ในการแสดงผลบน หน้าเว็บหรือจัดเก็บในคลาวด์ โดย JSON สามารถเชื่อมโยงข้อมูลกับฐานข้อมูล MySQL ได้

2) IFTTT (IF This Then That) คือเว็บเซิร์ฟเวอร์ให้บริการในการกระจายข้อมูลการ ให้บริการต่าง ๆ โดยอัตโนมัติ เช่น Email, Line และ Facebook โดยมีลักษณะการทำงานตามเงื่อนไข คือ ถ้ามี เหตุการณ์เกิดขึ้น (IF This) ให้กระทำการสิ่งนี้ (Then That) ซึ่งเรียกว่าสูตรในการทำงานหรือ Recipe มี องค์ประกอบหลักคือ ตัวกระตุ้นให้เกิดการทำงาน (Trigger) หรือเหตุการณ์ และตัวกระทำ (Action) ที่จะทำงาน เมื่อเกิดเหตุการณ์ ในการทำงานจะเป็นการเรียกใช้บริการต่าง ๆ

3) MQTT (MQ Telemetry Transport) คือโพรโตคอลที่ออกแบบมาสำหรับการเชื่อมต่อ แบบอุปกรณ์กับอุปกรณ์ (Machine-to-Machine) หรือ M2M เหมาะสมสำหรับอุปกรณ์ที่มีการรับส่งข้อมูลต่ำ (low bandwidth) ซึ่งเป็นลักษณะของอุปกรณ์ IoT ส่วนใหญ่ ในการทำงานจะใช้รูปแบบ Publish/Subscribe คือ ผู้ส่งจะทำการส่ง (Publish) ข้อมูลออกไปโดยมีการระบุหัวข้อหรือ Topic ผู้รับจะต้องสมัคร (Subscribe) เพื่อรับข้อมูลโดยเลือก Topic ที่สนใจ โดยจะมีตัวกลางเรียกว่า Broker ที่จะรับข้อมูลจาก Publisher และส่ง ข้อมูลไปยัง Subscriber ตาม Topic ที่สมัครไว้

4) NETPIE (Network Platform for Internet of Everything) คือ IoT Cloud Platform ที่พัฒนาโดย NECTEC มีลักษณะเป็น Distributed MQTT Broker ซึ่งเป็นเสมือนจุดนัดพบให้สิ่งต่าง ๆ (Things) มาติดต่อสื่อสารและทำงานร่วมกันผ่านวิธีการส่งข้อความแบบ Publish/Subscribe มี Microgear ซึ่งเป็น ซอฟต์แวร์ไลบรารีที่ติดตั้งอยู่บนอุปกรณ์ที่ต้องการเชื่อมต่อสื่อสารผ่านคลาวด์ของ NETPIE ทำหน้าที่เป็นตัวกลาง ในการสร้างและดูแลช่องทางสื่อสารระหว่างอุปกรณ์กับ NETPIE รวมไปถึงรักษาความปลอดภัยในการส่งข้อมูล

5) Blynk คือแพลตฟอร์มแบบ Open source สำหรับการเชื่อมต่อและควบคุมอุปกรณ์ IoT ด้วย Mobile apps โดย Blynk server จะเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ IoT และสมาร์ตโฟนทำให้สามารถใช้ สมาร์ตโฟนในการควบคุมอุปกรณ์ IoT หรืออ่านค่าจากเซ็นเซอร์ได้ ในการทำงาน Blynk server จะใช้รหัส Token ในการแยกแยะอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อ โดยรหัสนี้ได้มาจากการลงทะเบียนอุปกรณ์ในแอปพลิเคชัน Blynk เมื่อลงทะเบียนเรียบร้อยแล้ว จะสามารถสร้างแอปพลิเคชันได้ด้วยการเลือก Widget มาจัดวางและกำหนดค่าเพื่อใช้ ในการควบคุมอุปกรณ์หรือแสดงข้อมูล

4. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาและการทดลองพัฒนาอุปกรณ์

5. นำข้อมูลที่ได้มาออกแบบสภาพแวดล้อมแบบ Smart learning โดยใช้ IoT

6. สรุปผลการวิจัยและนำเสนอต้นแบบสภาพแวดล้อมแบบ Smart learning

## ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. แนวคิดของ IoT คือ การที่อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เชื่อมต่อกันสามารถสื่อสารกันได้โดยใช้อินเทอร์เน็ตโดยไม่ต้องอาศัยข้อมูลจากผู้ใช้ ทำให้สามารถใช้งานอุปกรณ์ได้สะดวกรวดเร็วและควบคุมอุปกรณ์ได้ง่ายดายขึ้นด้วยอุปกรณ์หลักในการพัฒนาอย่างบอร์ด IoT ที่เป็นบอร์ดวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่มีขาสำหรับอินพุตและเอาต์พุตจำนวนมาก อุปกรณ์เสริมที่มีหลากหลายประเภท และเทคโนโลยีที่มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อสนับสนุน IoT ทำให้สามารถนำไปพัฒนางาน IoT เพื่อประยุกต์ใช้งานในด้านต่าง ๆ ได้อย่างไม่จำกัด

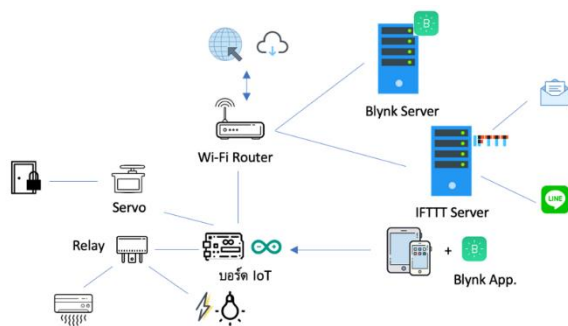
2. IoT สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการศึกษาได้หลากหลายด้าน เช่น การจัดการสถานที่ในการเรียนการสอน การตรวจสอบการเข้าเรียน การจัดการอุปกรณ์ภายในชั้นเรียน การตรวจสอบติดตามตำแหน่งของผู้เรียนโดยใช้อุปกรณ์ติดตามแบบพกพา การตรวจสอบการเข้าออกสถานศึกษาโดยใช้กล้องวงจรปิดร่วมกับอุปกรณ์ IoT เป็นต้น

3. สภาพแวดล้อมแบบ Smart learning ไม่ได้มีการกำหนดค่านิยามไว้ตายตัว แต่จะเป็นการอธิบายลักษณะโดยใช้คำว่า smart หรืออัจฉริยะ ในความหมายถึง การที่สิ่งต่าง ๆ สามารถสื่อสารกันเองได้หรือสื่อสารกับมนุษย์ผ่านอินเทอร์เน็ต เหมือนกับสภาพแวดล้อมอื่น ๆ เช่น Smart home (บ้านอัจฉริยะ) Smart farming (เกษตรอัจฉริยะ) เป็นต้น งานวิจัยนี้ได้ให้นิยามของสภาพแวดล้อมแบบ Smart learning ไว้ว่าเป็นสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยต่อการจัดการเรียนการสอนอย่างชาญฉลาด โดยที่อุปกรณ์บางอุปกรณ์สามารถทำงานได้ด้วยตนเองและสามารถสื่อสารกับอุปกรณ์อื่น ๆ ภายในสภาพแวดล้อมเดียวกันได้ โดยอาศัยการสนับสนุนจากเทคโนโลยี Internet of things

จากการศึกษา ผู้วิจัยได้วิเคราะห์และออกแบบสภาพแวดล้อมแบบ Smart learning สำหรับการจัดการเรียนการสอนใน 3 ส่วน ดังนี้

### 3.1 การจัดการห้องเรียนก่อนและหลังเรียน

ระบบการจัดการห้องเรียนประกอบไปด้วย ระบบในการเปิดปิดกลอนประตู ไฟและเครื่องปรับอากาศของห้องเรียน โดยใช้บอร์ด IoT ที่เชื่อมต่อกับ Servo ซึ่งติดตั้งอยู่กับกลอนประตู และ Relay ซึ่งต่ออยู่กับสายไฟและเบรกเกอร์ของเครื่องปรับอากาศ และใช้แอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนในการสั่งการทำงาน รวมทั้งมีระบบในการเตือนเมื่อไม่ได้ล็อกประตู หรือเปิดไฟและเครื่องปรับอากาศทิ้งไว้เมื่อไม่ใช้งาน ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 ระบบการจัดการห้องเรียน



จากภาพที่ 6 ขั้นตอนการทำงานประกอบด้วย

1) ในการลือหรือปลดลือคคกลอนประตู กดที่ปุ่มบนแอปพลิเคชันซึ่งเป็นปุ่มที่ควบคุมขา I/O ของบอร์ดที่เชื่อมต่อกับ Servo บอร์ดจะส่งคำสั่งไปยัง Servo ผ่านขา I/O ที่เชื่อมต่อกับ และสั่งให้แกนเซอร์โวหมุนไปยังตำแหน่งในการลือหรือปลดลือคคกลอนประตู

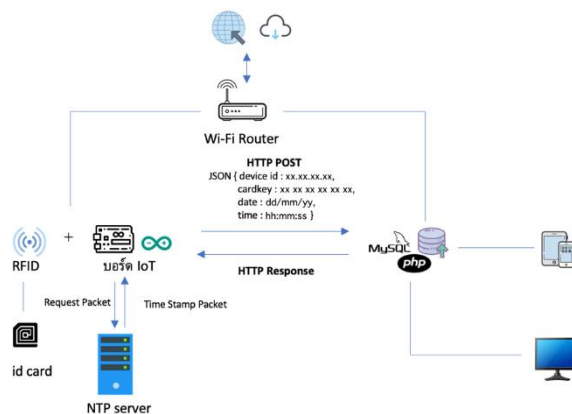
2) ในการเปิดหรือปิดไฟและเครื่องปรับอากาศ เมื่อกดปุ่มบนแอปพลิเคชันซึ่งเป็นปุ่มที่ควบคุมขา I/O บนบอร์ดที่เชื่อมต่อกับ Relay บอร์ดจะส่งคำสั่งไปยัง Relay ผ่านขา I/O ไปยังขาอินพุตของ Relay ที่เชื่อมต่อกับเบรกเกอร์และสายไฟ เพื่อเปิดหรือปิดไฟและเครื่องปรับอากาศ

3) การใช้แอปพลิเคชัน Blynk ในการควบคุมการเปิดปิดอุปกรณ์ จะต้องเชื่อมต่อกับ Blynk server ซึ่งทำหน้าที่ในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ IoT กับสมาร์ทโฟนให้สามารถติดต่อสื่อสารกันได้ผ่านอินเทอร์เน็ต

4) ระบบจะมีการแจ้งเตือนเมื่อไม่ได้ลือคประตูหรือเปิดไฟหรือเครื่องปรับอากาศทิ้งไว้ โดยกำหนดค่าไว้ที่ IFTTT Server ให้มีการส่งข้อความเตือนทาง Email หรือ Line เมื่อถึงเงื่อนไขที่กำหนด เช่น ช่วงที่ไม่ใช้เวลาทำการ เป็นต้น

### 3.2 การตรวจสอบการเข้าเรียนของผู้เรียน

ระบบในการตรวจสอบการเข้าเรียน ประกอบด้วย เครื่องอ่าน RFID สำหรับการอ่านค่าจากบัตรนักศึกษาซึ่งเป็น RFID tag เชื่อมต่อกับบอร์ด IoT ซึ่งทำหน้าที่ในการดึงข้อมูลจากเครื่องอ่าน RFID และส่งข้อมูลไปจัดเก็บและแสดงผลบนเซิร์ฟเวอร์ ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 ระบบการตรวจสอบการเข้าเรียนด้วย RFID และ IoT

จากภาพที่ 7 ขั้นตอนการทำงานประกอบด้วย

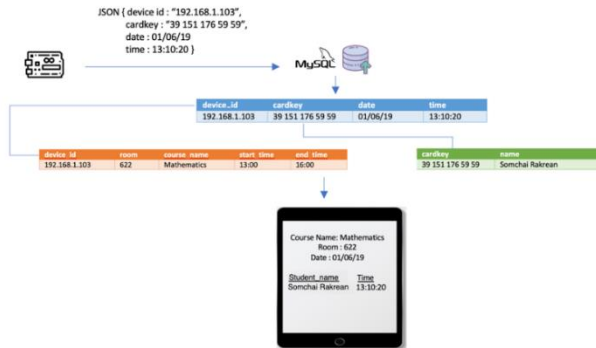
1) เมื่อเข้าเรียนนักศึกษาต้องทาบบัตรนักศึกษาที่เครื่องอ่าน RFID ที่เชื่อมต่อกับบอร์ด IoT ที่ติดตั้งอยู่ที่ห้องเรียน

2) เครื่องอ่าน RFID จะอ่านค่ารหัสคีย์การ์ดซึ่งเป็นตัวเลข 5 ชุด และบอร์ด IoT จะอ่านค่าวันเวลาจากเซิร์ฟเวอร์ให้บริการนาฬิกา NTP (Network Time Protocol) ซึ่งเป็น IP (Internet Protocol) มาตรฐานในการซิงค์อุปกรณ์ที่เชื่อมต่อเครือข่ายกับ Coordinated Universal Time (UTC) ที่ละเอียดถึงหน่วยมิลลิวินาที ซึ่งเซิร์ฟเวอร์จะส่งค่าวันเวลากลับมา

3) บอร์ด IoT จะส่งข้อมูลซึ่งประกอบด้วย เลข IP ของอุปกรณ์ รหัสศีก์การ์ด และวันเวลาในรูปแบบ JSON โดยใช้ HTTP Request ในรูปแบบ POST ไปจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูลของ MySQL Server

4) อาจารย์ผู้สอนสามารถเรียกดูรายชื่อแก่นักศึกษาที่เข้าเรียนทางเว็บเพจหรือผ่านแอปพลิเคชันโดยใช้สมาร์ตโฟนหรือคอมพิวเตอร์

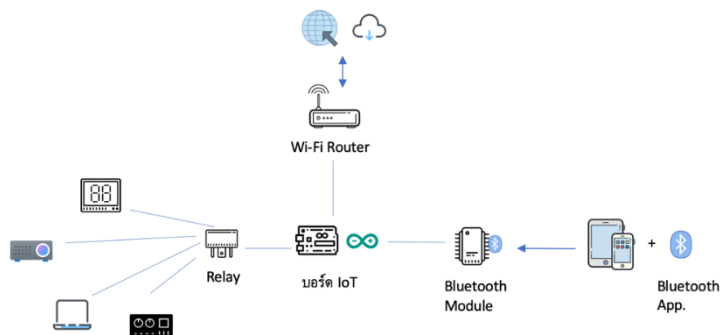
ภาพที่ 8 แสดงตัวอย่างข้อมูลที่มีการส่งจากบอร์ด IoT และเครื่องอ่าน RFID ไปจัดเก็บลงในฐานข้อมูลและแสดงผลบนหน้าเว็บ



ภาพที่ 8 ตัวอย่างข้อมูลสำหรับระบบการตรวจสอบการเข้าเรียนด้วย RFID และ IoT

### 3.3 การเรียนการสอนในชั้นเรียน

ระบบการจัดการการเรียนการสอนประกอบด้วย Bluetooth module ที่เชื่อมต่ออยู่กับบอร์ด IoT เพื่อรับสัญญาณ Bluetooth จากสมาร์ตโฟนในการสั่งการเปิดปิดอุปกรณ์ที่ใช้ภายในห้องเรียน ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 ระบบควบคุมอุปกรณ์ในการจัดการเรียนการสอน

จากภาพที่ 9 ขั้นตอนการทำงานประกอบด้วย

1) เมื่อกดปุ่มบนแอปพลิเคชันในสมาร์ตโฟนซึ่งเป็นแอปพลิเคชัน Bluetooth control (ดาวน์โหลดได้จาก Play store ของ Android และ App store ของ Apple) ที่สามารถกำหนดค่าให้กับขา I/O ต่าง ๆ ของบอร์ดได้จะเป็นการส่งสัญญาณไปที่ Bluetooth module ที่เชื่อมอยู่กับบอร์ด IoT

2) เมื่อบอร์ดรับค่าจาก Bluetooth module จะประมวลผลและส่งคำสั่งไปยัง Relay ผ่านขา I/O ไปยังขาอินพุตของ Relay ที่เชื่อมต่ออยู่กับอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในห้องเรียน เช่น LCD projector, Digital board, Notebook หรือเครื่องเสียงเพื่อเปิดปิดอุปกรณ์

ในปัจจุบัน มีบริษัทที่พัฒนาระบบ IoT ออกวางจำหน่ายหลากหลายชนิด เช่น อุปกรณ์ควบคุมระบบไฟฟ้าในระบบ IoT สวิตช์ไฟอัจฉริยะ หรือระบบแบบครบวงจรอย่าง Smart home เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการซื้อระบบสำเร็จรูปมาใช้งานกับการพัฒนาระบบ ระบบสำเร็จรูปจะมีค่าใช้จ่ายสูงกว่า แต่จะมีข้อดีในแง่ของความปลอดภัยของอุปกรณ์และผู้ใช้ เนื่องจากการพัฒนาโดยมืออาชีพ ในขณะที่การพัฒนาระบบจะมีข้อดีในแง่ที่สามารถพัฒนาระบบได้ตรงกับความต้องการและค่าใช้จ่ายที่ต่ำกว่า

ระบบ IoT เป็นระบบเครือข่ายที่รองรับการเชื่อมต่อของอุปกรณ์หลากหลายชนิดและต้องใช้ไฟฟ้า ดังนั้น จะต้องมีการตรวจสอบการเชื่อมต่ออย่างต่อเนื่อง เพื่อให้แน่ใจว่า ระบบมีเสถียรภาพและควรมีการติดตั้งระบบไฟสำรอง เพื่อให้ระบบทำงานได้สม่ำเสมอ เนื่องจากในกรณีที่ไฟดับอาจส่งผลกระทบต่อการทำงานของอุปกรณ์บางชนิด รวมถึงการบูตระบบใหม่ (Reboot) อาจส่งผลกระทบต่อการใช้งาน

ระบบ IoT ทำให้อุปกรณ์ต่าง ๆ ติดต่อกันสื่อสารและทำงานร่วมกันโดยอัตโนมัติ ช่วยให้สามารถเข้าถึงข้อมูลในเชิงลึกและข้อมูลที่มีรายละเอียดมาก สามารถนำไปใช้งานได้หลากหลาย นอกจากนี้ ผู้ใช้ยังสามารถควบคุมอุปกรณ์และระบบต่าง ๆ ได้อย่างสะดวกสบายและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

## สรุป

จากผลการวิจัยการออกแบบสภาพแวดล้อมแบบ Smart learning โดยใช้ IoT พบว่า 1) การพัฒนาอุปกรณ์ IoT สามารถพัฒนาได้ด้วยวิธีการที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อนและใช้ต้นทุนไม่สูง และเนื่องจากแพลตฟอร์มที่ใช้ในการพัฒนาเป็นแบบ Open source ทำให้มีผู้พัฒนาเครื่องมือต่าง ๆ เพิ่มเติมจำนวนมาก จึงเป็นการอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ที่สนใจสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดได้อย่างหลากหลาย 2) ในการประยุกต์ใช้งาน IoT กับการศึกษา ได้ดำเนินการออกแบบสภาพแวดล้อมแบบ Smart learning 3 ระบบ ประกอบด้วย การจัดการห้องเรียนก่อนและหลังเรียน การตรวจสอบการเข้าเรียนของผู้เรียน และการเรียนการสอนในชั้นเรียน 3) ระบบ Smart learning ช่วยให้การจัดการเรียนการสอนมีความสะดวกสบายและมีประสิทธิภาพ สามารถตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์ก่อนใช้งาน ดูแลและจัดการอุปกรณ์ในชั้นเรียน และตรวจสอบการเข้าเรียนได้อย่างถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยการจัดการและติดตามพฤติกรรมนักเรียนผ่านแอปพลิเคชันโดยใช้เทคโนโลยี RFID และ QR code ร่วมกับ IoT กรณีศึกษา โรงเรียนบ้านลูโบ๊ะชามา ที่ใช้บัตรนักเรียนในรูปแบบ RFID ร่วมกับ QR Code และ IoT เพื่อให้ครูประจำชั้นสามารถติดตามนักเรียนผ่านทางแอปพลิเคชันมือถือได้ (มุหัมมัด มั่นศรีธา และคณะ, 2562) 4) การพัฒนาอุปกรณ์ IoT หนึ่งสามารถนำไปใช้งานในด้านต่าง ๆ ได้หลากหลาย ด้าน หากมีองค์ประกอบที่ใกล้เคียงกัน ตัวอย่างเช่น การออกแบบ Smart learning ในส่วนของการจัดการห้องเรียนก่อนและหลังเรียน สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาสภาพแวดล้อมสำหรับที่อยู่อาศัยในรูปแบบของ Smart Home ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี Internet of Things ในการควบคุมระบบส่องสว่างสำหรับบ้านอัจฉริยะที่นำอุปกรณ์ IoT มาควบคุมการเปิดปิดไฟภายในบ้าน (เจษฎา ขจรฤทธิ์, ปิยนุช ชัยพรแก้ว และหนึ่งฤทัย เอ็งฉ้วน, 2560)

### ข้อเสนอแนะ

Internet เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของ IoT ในการทำงานอุปกรณ์จะต้องมีการเชื่อมต่อกับเครือข่าย ดังนั้น การพัฒนาสภาพแวดล้อมด้วย IoT จำเป็นต้องคำนึงถึงระบบ Wi-Fi ที่มีเสถียรภาพและครอบคลุมในทุก ๆ จุดที่มีการติดตั้งอุปกรณ์ รวมถึงการตรวจสอบว่ามีประสิทธิภาพและสามารถใช้งานได้จริงของสัญญาณอื่น ๆ เช่น Bluetooth infrared หรือ RFID เป็นต้น งานวิจัยนี้สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดเป็นระบบ Smart University ซึ่งเป็นระบบ IoT แบบครบวงจรโดยเพิ่มองค์ประกอบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานของสถาบันการศึกษา ได้แก่ ระบบการตรวจสอบการเข้าออกสถานศึกษา ระบบส่องสว่าง ระบบรักษาความปลอดภัย ฯลฯ

### เอกสารอ้างอิง

- กฤตย์พัช สารนอก, และณมน จีรังสุวรรณ. (2562). การออกแบบรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยี อินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง ร่วมกับการเรียนรู้จากคลาวด์คอมพิวเตอร์เพื่อเสริมการเรียนรู้ที่มีความหมาย สำหรับผู้เรียนระดับ อุดมศึกษา. *Journal of Southern Technology*, 12(1), 92-102.
- กอบเกียรติ สระอุบล. (2561). **พัฒนา IoT บนแพลตฟอร์ม Arduino และ Raspberry Pi**. กรุงเทพมหานคร : หสม สำนักพิมพ์อินเตอร์มีเดีย.
- เจษฎา ขจรฤทธิ์, ปิยนุช ชัยพรแก้ว, และหนึ่งฤทัย เอ็งฉ้วน. (2560). การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี Internet of Things ในการควบคุมระบบส่องสว่างสำหรับบ้านอัจฉริยะ. *Journal of Information and Technology*, 7(1), 1-11.
- ณโม ปิ่นทอง. (2557). **ระบบการสั่งเปิดปิดประตูผ่านระบบเครือข่าย**. สารนิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะวิทยาการและเทคโนโลยีสารสนเทศ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร.
- นพ มหิษานนท์. (2563). **Arduino Smart Home Projects**. นนทบุรี : สำนักพิมพ์คอร์ฟิงก์ชั่น.
- มุหัมมัด มั่นศรีธา, รชต เรืองกาญจน์, และวาทิต บุญจพลกุล. (2562). การจัดการและติดตามพฤติกรรมกรร เรียนผ่านแอปพลิเคชันโดยใช้เทคโนโลยี RFID และ QR Code ร่วมกับ IoT กรณีศึกษา โรงเรียนบ้าน ลูโป๊ะชามา. *วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์*, 12(1), 132-139.
- Madakam S, Ramaswamy, R., & Tripathi, S. (2015). Internet of Things. (IoT): A Literature Review. *Journal of Computer and Communications*, 3(5), 164-173.
- Marquez, J., Villanueva, J., Solarte, Z., & Garcia, A. (2016). IoT in Education: Integration of Objects with Virtual Academic Communities (VAC). *New Advances in Information Systems and Technologies*, 201-212.
- Wortmann, F., & Fluchter, K. (2015). Internet of Things: Technology and Value Added. *Business And Information Systems Engineering*, 57(3), 221-224.