# ระบบแจ้งเตือนการสูบบุหรี่ในพื้นที่ห้ามสูบผ่าน LINE Notify

# Smoking Alert System in Smoking Prohibited Area via LINE Notify

**รัชพล แซ่เล้า*** [1], **เจนภพ ดำเนินผล** [2], **ธนกฤษ จันทร์แสง** [3], **ณสิทธิ์ เหล่าเส็น** [4], **พิทา จารุพูนผล** [5]

[1, 2, 3, 4, 5] สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

*E-mail: s6011423128@pkru.ac.th

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบแจ้งเตือนการสูบบุหรี่ในพื้นที่ห้ามสูบของสถานศึกษา เพื่ออำนวยความสะดวกในการดูแลและจัดระเบียบสถานศึกษาให้ปลอดบุหรี่ตามนโยบายของรัฐบาล องค์ประกอบหลักของระบบประกอบด้วย เซ็นเซอร์ MQ2 Smoke Gas และกล้องวงจรปิด (IP Camera) เพื่อใช้ในการตรวจจับและส่งข้อมูลไปยัง LINE Notify เพื่อส่งข้อความการแจ้งเตือนการสูบบุหรี่ รูปภาพ และชื่อสถานที่ โดยระบบจะทำการบันทึกข้อมูลภาพและค่าควันบุหรี่ที่กำหนดไว้ ซึ่งข้อมูลที่ถูกบันทึกสามารถนำมาใช้เป็นหลักฐานเพื่อดำเนินการลงโทษตามกฎหมาย ระบบได้ถูกทดสอบกับควันบุหรี่ในระยะห่าง 3 ระดับ คือ 20 เซนติเมตร 50 เซนติเมตร และ 100 เซนติเมตร ผลสรุปพบว่าระบบสามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย แต่ประสิทธิภาพในการทำงานของระบบจะขึ้นอยู่กับระยะห่างของตัวระบบและควันบุหรี่ โดยระบบไม่สามารถส่งภาพและข้อความมาที่แอปพลิเคชันไลน์ในการทดลองที่ระยะห่าง 100 เซนติเมตร

**คำสำคัญ** : ระบบแจ้งเตือนการสูบบุหรี่, MQ2 Smoke Gas Sensor, IP Camera

## Abstract

This research aims to develop a smoking alert system in a non-smoking area of an academic institution to facilitate the supervision of smoke-free educational institutions in accordance with related policies enforced by government. The main components of the system include the MQ2 Smoke Gas Sensor and an IP Camera that can be used to detect the smoking incident and transmit the information via LINE Notify, including smoke alert text, picture and place name. The system will record the image data and the specified smoke values. The recorded information can be used as an evidence for the execution of penalties in accordance with the law. The system was tested against tobacco smoke at

three distances, including 20 cm, 50 cm, and 100 cm. The results indicated that the system could be used in accordance with the research purposes, but the performance was still dependent upon the distance and smoke. The system was unable to send images and messages to the LINE application in the experiment at 100 centimeters.

**Keyword** : MQ2 Smoke Gas Sensor, Smoking Alert System, IP Camera

## บทนำ

ในปัจจุบัน การลงโทษการสูบบุหรี่ในที่ห้ามสูบทางกฎหมายมีการบังคับใช้โดยกฎกระทรวงสาธารณสุข หากฝ่าฝืนมีโทษปรับไม่เกิน 5,000 บาท ตามมาตรา 42 และหากผู้รับผิดชอบดูแลสถานศึกษาไม่ดำเนินการจัดให้สถานที่เป็นเขตปลอดบุหรี่ ต้องระวางโทษปรับไม่เกิน 50,000 บาท ตามที่กำหนดในพระราชบัญญัติควบคุมผลิตภัณฑ์ยาสูบ พ.ศ.2560 หมวด 5 การคุ้มครองสุขภาพของผู้ไม่สูบบุหรี่ (สุจิตรา เปรมจิตต์ และคณะ, 2561) ในการนี้ สถานศึกษาทั้งหมดรวมถึงมหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ตได้ดำเนินการตามพระราชบัญญัติควบคุมผลิตภัณฑ์ยาสูบ พ.ศ. 2560 ที่กำหนดให้อาคารและหรือสิ่งปลูกสร้างทั้งหมดของสถานศึกษาระดับอุดมศึกษาเป็นเขตปลอดบุหรี่ และจัดให้มีเครื่องหมายแสดงเขตปลอดบุหรี่ให้ชัดเจน ภาพที่ 1 แสดงสติ๊กเกอร์ห้ามสูบบุหรี่พร้อมบทลงโทษตามพระราชบัญญัติควบคุมผลิตภัณฑ์ยาสูบ พ.ศ. 2560 ภายในห้องน้ำชายชั้น 7 สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัล อาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

**ภาพที่** 1: สติ๊กเกอร์ห้ามสูบบุหรี่พร้อมบทลงโทษตามพระราชบัญญัติควบคุมผลิตภัณฑ์ยาสูบ พ.ศ. 2560

อย่างไรก็ตาม กฎหมายยังไม่สามารถนำมาใช้ป้องกันการสูบบุหรี่ได้อย่างมีประสิทธิภาพในหลายหน่วยงาน เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านจำนวนบุคลากรและทรัพยากรในการตรวจจับและจัดเก็บหลักฐานการสูบบุหรี่ รวมถึงจิตสำนึกของบุคลากรและนักศึกษาที่ยังมีความเคยชินต่อพฤติกรรมการสูบบุหรี่ การเมินเฉยต่อกฎหมายห้ามสูบบุหรี่ในพื้นที่ห้ามสูบ และการขาดความตระหนักต่อภัยคุกคามจากการสูบบุหรี่และบทลงโทษ จึงทำให้เกิดการฝ่าฝืนกฎหมายเป็นวงกว้าง และไม่สามารถหาผู้กระทำความผิดหรือหลักฐานที่จะมาดำเนินการตามกฎหมายเพื่อมารับโทษได้ (กองงานคณะกรรมการควบคุมผลิตภัณฑ์ยาสูบ กรมควบคุมโรค, 2563)

อ้างอิงบทความของจักรพันธ์ เพ็ชรภูมิ และคณะ (จักรพันธ์ เพ็ชรภูมิ และคณะ, 2561) ที่ทำการสำรวจการได้รับควันบุหรี่มือสองและพฤติกรรมหลีกเลี่ยงการได้รับควันบุหรี่มือสองของนักศึกษาในมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งของประเทศไทย โดยทำการสำรวจ นักศึกษาชั้นปีที่ 4 จำนวน 351 คน จากทั้งหมด 3,987 คน ห้องน้ำบนอาคารเรียน อาคารจอดรถและทางเท้าในมหาวิทยาลัยคือบริเวณที่พบเห็นการสูบบุหรี่มากที่สุด โดย 73.8% ของนักศึกษาที่ทำการเก็บข้อมูลไม่มีความรู้เกี่ยวกับกฎหมายการควบคุมยาสูบของไทย และยิ่งไปกว่านั้นคือ 40.7% ไม่ทราบว่าพื้นที่ภายในอาคารทั้งหมดของสถาบันอุดมศึกษาเป็นเขตปลอดบุหรี่

เนื่องจากสาเหตุดังกล่าว งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบแจ้งเตือนการสูบบุหรี่ในพื้นที่ห้ามสูบของสถานศึกษาที่สามารถอำนวยความสะดวกในการดูแลและจัดระเบียบสถานศึกษาให้ปลอดบุหรี่ตามนโยบายของรัฐบาล คณะผู้วิจัยจึงมีการจัดทำระบบแจ้งเตือนการสูบบุหรี่ในพื้นที่ห้ามสูบผ่าน LINE Notify โดยมีการสืบค้นงานวิจัยที่ใกล้เคียงและหาข้อเปรียบเทียบ ซึ่งงานวิจัยที่ใกล้เคียงคือการตรวจจับผู้สูบบุหรี่ในพื้นที่ห้ามสูบบุหรี่โดยใช้ระบบกล้องวงจรปิดที่ชาญฉลาด จากการรีวิวงานก็พบข้อแตกต่างหลายจุด เช่น ระบบงานจะเป็นการตรวจจับการส่งข้อมูลที่แตกต่างกัน และการใช้งานสำหรับบุคคลทั่วไป เป็นต้น (กรณัฏฐ์ วรวัชรจิรภาคย์ และคณะ, 2562) (เสฏฐวุฒิ เตี้ยเนตร และ วิมาน ใจดี, 2561) ในการทำงานของระบบในงานวิจัยนี้ ภาพจากกล้องวงจรปิดจะส่งภาพไปยังแอปพลิเคชันไลน์ โดยผู้ที่จะได้รับการแจ้งเตือนจาก LINE Notify คือ ผู้ที่รับผิดชอบในการดูแลสถานศึกษาให้เป็นพื้นที่ปลอดบุหรี่ ซึ่งข้อมูลที่ได้รับสามารถนำมาใช้เป็นหลักฐานเชิงประจักษ์เพื่อดำเนินการกับผู้กระทำผิด งานวิจัยนี้ยังสอดคล้องกับ 7

มาตรการเพื่อสถานศึกษาปลอดบุหรี่ จากสำนักควบคุมการบริโภคยาสูบ กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข ข้อ 5 การมีส่วนร่วมของนักเรียน นักศึกษาในการขับเคลื่อนสถานศึกษาปลอดบุหรี่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในข้อ 5.1 ว่าด้วยการส่งเสริมให้นักเรียน นักศึกษามีส่วนร่วมในการเฝ้าระวัง ป้องกันเพื่อควบคุมยาสูบทั้งบริเวณในและนอกสถานศึกษา (สำนักควบคุมการบริโภคยาสูบ กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข, 2560)

## อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

ระบบแจ้งเตือนการสูบบุหรี่ในพื้นที่ห้ามสูบผ่าน LINE Notify ประกอบด้วยขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

**กำหนดขอบเขตของงานวิจัย**

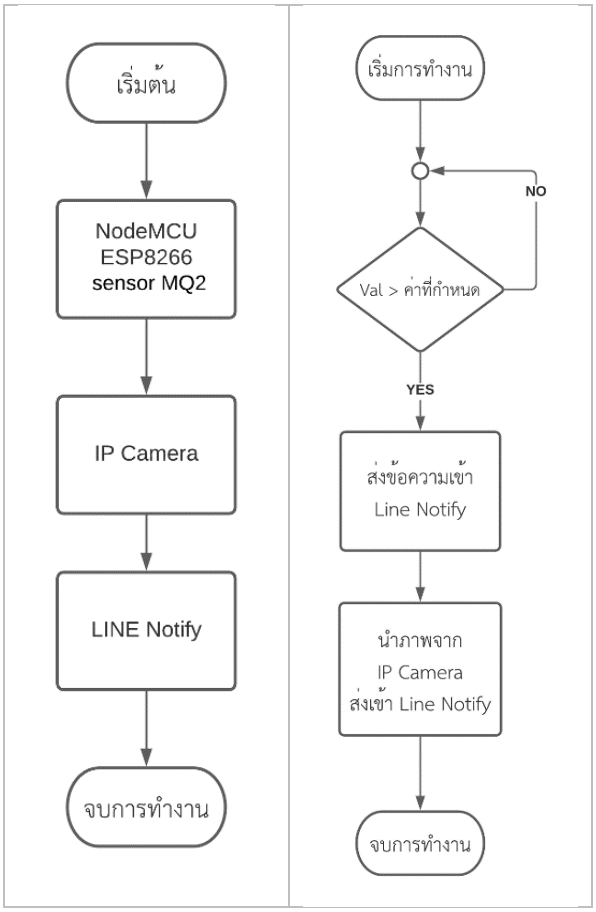
งานวิจัยนี้ได้ทำการทดลองในช่วงเวลาที่ไม่มีการเรียนการสอนในช่วงเดือนเมษายน พ.ศ. 2564 บริเวณห้องน้ำชายชั้น 7 สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัล อาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ตที่มีสัญญาณอินเทอร์เน็ตและระบบไฟฟ้าเข้าถึง

**กำหนดเครื่องมือในการพัฒนาระบบ**

เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบแจ้งเตือนการสูบบุหรี่ประกอบด้วยอุปกรณ์ MQ2 Smoke Gas Sensor, IP Camera, บอร์ดขยายขา NodeMCU v3 และ ESP8266 WIFI development board base expansion board และกล่องครอบเบรคเกอร์ ควบคุมโดยซอฟต์แวร์ Arduino IDE ถูกนำมาใช้เพื่อสื่อสารกับอุปกรณ์ที่กล่าวมาข้างต้น ในขณะที่ LINE Notify ถูกนำมาใช้เพื่อเป็นช่องทางการแจ้งเตือนโดยส่งข้อความและภาพแบบอัตโนมัติเมื่อมีการตรวจจับควันบุหรี่เกิดขึ้น

**ออกแบบและพัฒนาระบบ**

ระบบถูกออกแบบให้เริ่มการทำงานจากการตรวจจับควันโดยอุปกรณ์ MQ2 Smoke Gas Sensor ว่าควันที่เข้ามาในเซ็นเซอร์ถึงค่าที่กำหนดหรือไม่ ถ้าหากค่าควันไม่ถึงระดับค่าที่กำหนดก็จะทำการตรวจสอบซ้ำ และเมื่อค่าควันถึงระดับที่กำหนด อุปกรณ์ NodeMCU ESP8266 จะทำการดึงภาพจาก IP Camera และทำการส่งข้อความและรูปภาพจากกล้องไปยัง LINE Notify ภาพที่ 2 แสดงให้เห็นถึงโฟลว์ชาร์ตการทำงานของระบบ




**ภาพที่** 2: โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของระบบ (ซ้าย) และการทำงานของเซนเซอร์ของตัวอุปกรณ์ (ขวา)

ในการพัฒนาระบบ อุปกรณ์ทั้งหมดที่ประกอบด้วย MQ2 Smoke Gas Sensor บอร์ดขยายขา NodeMCU v3 และ ESP8266 WIFI development board base expansion board ถูกนำมาประกอบรวมกันในกล่องครอบเบรคเกอร์ เพื่อความพร้อมในการติดตั้งใช้งานได้ทันที ซึ่งตัวกล้องที่นำมาบันทึกภาพเหตุการณ์ได้จะต้องเป็น IP Camera ที่สามารถรับสัญญาณอินเทอร์เน็ตไร้สายและทำงานก็ร่วมกับ ESP8266 WIFI ภาพที่ 3 แสดงอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับแจ้งเตือนการสูบบุหรี่ ซึ่งประกอบด้วย 3 ภาพ โดยภาพแรกจากทางซ้ายคือภาพอุปกรณ์กล่องครอบเบรคเกอร์จากภายนอก ภาพกลางคือภาพอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในกล่องครอบเบรคเกอร์ และภาพทางขวามือคือภาพ IP Camera ที่ใช้ในการทดลอง

**ภาพที่** 3: อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับแจ้งเตือนการสูบบุหรี่

นอกจากอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับแจ้งเตือนการสูบบุหรี่ โปรแกรม Arduino IDE ได้ถูกนำมาใช้เพื่อเขียนชุดคำสั่งในการสื่อสารกับอุปกรณ์และส่งค่าจากการตรวจจับที่ได้ผ่าน LINE Notify ซึ่งภาพที่ 4 แสดงการทำงานของระบบแจ้งเตือนด้วยโปรแกรม Arduino IDE โดยคำสั่ง const char* ssid และ const char* password จะถูกใช้สำหรับการเชื่อมต่อสัญญาณอินเทอร์เน็ต ซึ่งคำสั่ง String IPCAM_IP จะทำหน้าที่เชื่อมต่อสัญญาณไปยังที่อยู่อินเทอร์เน็ตของ IP Camera ทั้งนี้ ในการขอ Token จาก LINE Notify เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อการแจ้งเตือนไปยัง LINE Notify จะใช้คำสั่ง TOKENCOUNT และ String tokens[TOKENCOUNT] เมื่อมีการตรวจจับควันบุหรี่เกิดขึ้น LINE.setToken(tokens[i]) จะทำการนับเหตุการณ์จากการตั้งค่า for (int I = 0; I < TOKENCOUNT; i++) โดย LINE.Notify(“มีคนสูบบุหรี่”) และ LINE.NotifyPicture(“Camera snapshot”, SPIFFS, “/shot.jpg”) คือชุดคำสั่งที่จะส่งข้อความแจ้งเตือนและภาพการสูบบุหรี่ผ่าน LINE Notify.

```
#include <ESP8266HTTPClient.h>
#include <TridentTD_LineNotify.h>
#include <ESP8266WiFi.h>


WiFiClient client;


String SMOKE;
String response;
const char* ssid     = "Jame";
const char* password = "11111111";

String IPCAM_IP  =  "192.168.1.18:81/snapshot.htm";
String IPCAM_USERNAME = "admin";
String IPCAM_PASSWORD = "11111";

#define TOKENCOUNT  1  //จำนวนTOKENของไลน์
String tokens[TOKENCOUNT] = {"7Lc9WXqc8iqKMxoc6aoHFuwqRZ1aU7WejkDWQjlWHIs"};

int ledPin = D0;
int analogPin = A0; //ประกาศตัวแปร ให้ analogPin
int val = 0;
bool ipCameraEnabled = true;

void downloadAndSaveFile(String fileName, String  url){

  HTTPClient http;

  Serial.println("[HTTP] begin...\n");
  Serial.println(fileName);
  Serial.println(url);
  http.begin(url);


  Serial.printf("[HTTP] GET...\n", url.c_str());
  // start connection and send HTTP header
  int httpCode = http.GET();
```

**ภาพที่** 4: ตัวอย่างขั้นตอนการทำงานของระบบแจ้งเตือนด้วยโปรแกรม Arduino IDE

**ทดสอบระบบ**

ระบบมีการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานในระยะ 20 เซนติเมตร 50 เซนติเมตร และ 1 เมตร ซึ่งในแต่ระยะจะมีการทดสอบทั้งหมด 5 ครั้ง โดยวัดจากความสามารถในการตรวจจับควันบุหรี่ว่าได้หรือไม่ หลังจากนั้นจึงตรวจสอบว่าข้อความแจ้งเตือนการสูบบุหรี่และภาพได้ถูกส่งไปที่แอปพลิเคชันไลน์หรือไม่ ซึ่งผลการทำงานของระบบจะอยู่ในสถานะ ‘ปกติ’ ก็ต่อเมื่อข้อความและภาพสามารถส่งไปยังแอปพลิเคชันไลน์ได้ทั้งคู่ ในขณะเดียวกัน ผลการทำงานของระบบ ‘ไม่ปกติ’ ก็ต่อเมื่อข้อความหรือภาพอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งคู่ไม่สามารถส่งไปแสดงผลผ่าน LINE Notify ได้

## ผลการทดลองและอภิปรายผล

### ผลการวิจัย

ในการทดลองงานวิจัยชิ้นนี้เบื้องต้นสามารถใช้งานได้ โดยมีการส่งข้อความแจ้งเตือนการตรวจพบการสูบบุหรี่ และภาพถ่ายจากสถานที่ผ่าน LINE Notify เพื่อใช้เป็นหลักฐานยืนยันการกระทำผิดของผู้สูบบุหรี่ในพื้นที่ห้ามสูบได้ ภาพที่ 5 แสดงข้อมูลที่ถูกส่งไปยังแอปพลิเคชันไลน์ ซึ่งจะเห็นว่าข้อความและภาพถ่ายของเหตุการณ์การสูบบุหรี่จะถูกส่งแจ้งเตือนผ่าน LINE Notify เมื่อค่าเซ็นเซอร์ยังคงถึงค่าที่กำหนด และข้อมูลดังกล่าวนี้จะถูกส่งแจ้งเตือนเป็นระยะจนกว่าค่าควันจะลดลงสู่ค่าปกติ

**ภาพที่ 5**: ข้อมูลที่ถูกส่งไปยังแอปพลิเคชันไลน์

โดยการแจ้งเตือนเมื่ออุปกรณ์สามารถตรวจพบควันบุหรี่ การแจ้งเตือนก็จะถูกส่งไปเรื่อยๆ และเมื่อควันบุหรี่มีค่าน้อยกว่าที่กำหนด ก็จะหยุดการแจ้งเตือน หากทำการตั้งดีเลย์การทำงานใหม่จะทำให้การทำงานช้าลง เช่น หากทำการตั้งดีเลย์ไว้ที่ 1 นาที เมื่อระบบทำการส่งการแจ้งเตือนครั้งแรก การทำงานครั้งต่อไปก็จะชะลอ 1 นาที เป็นต้น

จากตารางที่ 1 ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพการทำงานของระบบแจ้งเตือนการสูบบุหรี่ในพื้นที่ห้ามสูบผ่าน LINE Notify ขึ้นอยู่กับปัจจัยทางด้านระยะห่างจากการทดสอบทั้ง 3 ระยะ คือ 20 เซนติเมตร 50 เซนติเมตร และ 1 เมตร จากการทดสอบทั้งหมด 5 ครั้งในแต่ละระยะ พบว่าระบบสามารถตรวจจับและส่งข้อมูลได้ทั้งหมด 5 ครั้งในระยะ 20 เซนติเมตร และทั้งหมด 5 ครั้งนี้ได้ผลการทำงานปกติ ทั้งนี้ เมื่อมีการทดสอบระบบในระยะ 50 เซนติเมตร พบว่าระบบ

แสดงผลการทำงานปกติทั้งหมด 2 ครั้ง และไม่ปกติทั้งหมด 3 ครั้ง โดยสถานะไม่ปกติทั้งหมด 3 ครั้งเกิดจากการที่ระบบไม่ส่งรูปภาพไปยัง LINE Notify อย่างไรก็ตาม เมื่อระบบถูกนำไปทดสอบในระยะ 1 เมตร ผลปรากฏว่าระบบไม่สามารถตรวจจับควันบุหรี่ได้แม้แต่ครั้งเดียว ส่งผลให้การส่งข้อความและภาพผ่าน LINE Notify ไม่เกิดขึ้นและทำให้สถานะการทำงานของระบบไม่ปกติทั้งหมด 5 ครั้ง

**ตารางที่ 1**: ผลการทดสอบการตรวจจับควันของอุปกรณ์ระบบแจ้งเตือนการสูบบุหรี่ในพื้นที่ห้ามสูบผ่านแอปพลิเคชันไลน์

| **การทำงานของอุปกรณ์ระบบแจ้งเตือนการสูบบุหรี่ในพื้นที่ห้ามสูบผ่าน LINE Notify** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **ระยะห่างจากตัวอุปกรณ์** | **การทดสอบครั้งที่** | **การตรวจจับ** | **ข้อมูลที่ส่งมายังไลน์** | | **ผลการทำงานของอุปกรณ์** |
| | | | **ข้อความ** | **รูปภาพ** | |
| 20 เซนติเมตร | 1 | 1 | 1 | 1 | ปกติ |
| | 2 | 1 | 1 | 1 | ปกติ |
| | 3 | 1 | 1 | 1 | ปกติ |
| | 4 | 1 | 1 | 1 | ปกติ |
| | 5 | 1 | 1 | 1 | ปกติ |
| 50 เซนติเมตร | 1 | 1 | 1 | 0 | ไม่ปกติ |
| | 2 | 1 | 1 | 1 | ปกติ |
| | 3 | 1 | 1 | 0 | ไม่ปกติ |
| | 4 | 1 | 1 | 1 | ปกติ |
| | 5 | 1 | 1 | 0 | ไม่ปกติ |
| 1 เมตร | 1 | 0 | 0 | 0 | ไม่ปกติ |
| | 2 | 0 | 0 | 0 | ไม่ปกติ |
| | 3 | 0 | 0 | 0 | ไม่ปกติ |
| | 4 | 0 | 0 | 0 | ไม่ปกติ |
| | 5 | 0 | 0 | 0 | ไม่ปกติ |

**อภิปรายผลการวิจัย**

การทดลองระบบแจ้งเตือนการสูบบุหรี่ในพื้นที่ห้ามสูบผ่าน LINE Notify พบว่าระบบสามารถใช้เพื่อแจ้งเตือนการสูบบุหรี่ในพื้นที่ห้ามสูบและเป็นส่วนช่วยเฝ้าระวังผู้กระทำความผิดได้อีกช่องทางหนึ่ง โดยข้อมูลที่ได้สามารถนำมาใช้เป็นหลักฐานยืนยันการกระทำความผิด จึงสามารถนำไปใช้ประโยชน์กับสถานที่ราชการ สวนสาธารณะ หรือพื้นที่ที่ห้ามสูบบุหรี่ได้ อย่างไรก็ตาม ปัญหาและอุปสรรคที่พบจากการทดลองที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทำงานของระบบ คือ ถึงแม้ว่าอุปกรณ์จะมีการตรวจจับและส่งข้อมูลไปยัง LINE Notify เมื่อมีควันในบริเวณที่ติดตั้งอุปกรณ์ แต่เมื่อมีการออกห่างจากตัวอุปกรณ์ก็จะไม่สามารถตรวจจับและส่งข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากระบบถูกติดตั้งในห้องน้ำและอยู่ห่างจากอุปกรณ์กระจายสัญญาณอินเทอร์เน็ต ถ้าอุปกรณ์อยู่ในพื้นที่ที่สัญญาณ WIFI ไม่เสถียร การทำงานอาจจะเกิดการขัดข้องหรือไม่เปิดการทำงาน และอุปกรณ์ไม่สามารถจับควันในระยะไกลได้ ดังนั้นควรจะติดตั้งในพื้นที่ปิดหรือพัฒนาอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพที่สูงขึ้น และอีกหนึ่งข้อจำกัดคือ เมื่อค่าเซนเซอร์ยังคงถึงค่าที่กำหนดข้อมูลก็จะถูกส่งไปจนกว่าค่าควันจะลดลงสู่ค่าปกติ และอีกปัญหาและอุปสรรค คือ เรื่องอุณหภูมิและสภาพอากาศ ทำให้ค่าของเซนเซอร์เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

นอกเหนือจากนี้ การใช้อุปกรณ์ตรวจจับที่มีราคาถูกอาจเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทำงานของระบบ ดังนั้น ถ้าหากนำไปใช้จริงอาจจะต้องติดตั้งเซนเซอร์จำนวนหลายตัว หรือการใช้อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ที่มีคุณภาพดีและราคาสูงอาจส่งผลให้ระบบมีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น การใช้ Sharp GP2Y1010AU0F Dust Sensor ที่เป็นตัวเซนเซอร์สำหรับตรวจจับควันและฝุ่นละออง โดยส่งแสงเลเซอร์ไปกระทบกับตัวรับและให้อากาศผ่านในช่อง ซึ่งถ้าหากการรับแสงมีน้อยแสดงว่าฝุ่นละอองมากและถ้าหากมีการรับแสงได้มากแสดงว่าฝุ่นละอองน้อย หรือการใช้ระบบตรวจจับควัน FreshAir1 ที่มีประสิทธิภาพสูงของบริษัท FreshAir ที่เป็นบริษัทชั้นนำในการพัฒนาเซนเซอร์เพื่อตรวจจับและแจ้งเตือนสารเคมีอันตราย ซึ่งระบบตรวจจับควัน FreshAir1 สามารถตรวจสอบ ตรวจจับ พิสูจน์การสูบบุหรี่และการสูบกัญชาได้ทันที ซึ่งในพื้นที่เปิดโล่งสามารถตรวจจับได้ถึง 500 ตารางฟุต โดยใช้แสงหรือรังสีในการตรวจจับอนุภาคทั่วไป เช่น ฝุ่น ควัน ไอน้ำ ฯลฯ เป็นต้น โดยตัวอุปกรณ์จำเป็นต้องเชื่อมต่อสัญญาณอินเทอร์เน็ตเพื่อการส่งข้อมูลผ่านแพลตฟอร์มการตรวจสอบของ FreshAir แบบเรียลไทม์ และทำการบันทึกข้อมูลการแจ้งเตือนทุกครั้ง อย่างไรก็ตาม อุปกรณ์ดังกล่าวยังมีราคาสูงซึ่งสถานศึกษาต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมด้านประโยชน์และความคุ้มค่าก่อนการนำมาใช้

## สรุปผลและเสนอแนะ

จากการทดลองและเปรียบเทียบระบบแจ้งเตือนการสูบบุหรี่ในพื้นที่ห้ามสูบผ่าน LINE Notify ในการทดลองจะเห็นว่าค่าที่ถูกส่งไป จะถูกส่งแบบเรียลไทม์และข้อมูลถูกต้องตามที่บันทึกไว้ ตัวระบบทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ สามารถนำข้อมูลเหล่านี้ไปลงโทษผู้กระทำความผิดทางวินัยและยกระดับการเฝ้าระวังได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยงานวิจัยใกล้เคียงจะเป็นการตรวจจับและบันทึกภาพไปยัง Google Drive เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยชิ้นนี้จะเป็นการแจ้งเตือนโดยใช้ LINE Notify และการได้รับข้อมูลจะรวดเร็วกว่า ระบบมีการทำงานไม่ซับซ้อนมาก ผู้ใช้ทั่วไปสามารถทำความเข้าใจและใช้งานตัวอุปกรณ์นี้ได้อย่างง่ายดาย (จักรพันธ์ เพ็ชรภูมิ และคณะ, 2561)

อย่างไรก็ตาม ในกรณีที่การทำงานอุปกรณ์ปกติแต่ไม่มีการส่งข้อมูลอาจมาจากหลายสาเหตุ เช่น ด้านประสิทธิภาพของอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ ส่งผลให้ไม่สามารถตรวจจับควันบุหรี่ในระยะที่ห่างมากได้ ดังนั้น การพัฒนาอุปกรณ์ตรวจจับควันบุหรี่ในอนาคตควรมีการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นเพื่อการใช้ประโยชน์อย่างเต็มประสิทธิภาพในพื้นที่ห้ามสูบบุหรี่ นอกเหนือจากนี้ ประโยชน์ทางอ้อมของงานวิจัยนี้ยังสามารถช่วยลดการเกินเหตุอัคคีภัย ที่เป็นภัยใกล้ตัวที่เกิดขึ้นบ่อยครั้งและก่อให้เกิดความสูญเสียต่อชีวิตและทรัพย์สิน (กรณัฏฐ์ วรวัชรจิรภาคย์ และคณะ, 2562)

## บรรณานุกรม


กรณัฏฐ์ วรวัชรจิรภาคย์ และคณะ. (2562). การตรวจจับผู้สูบบุหรี่ในพื้นที่ห้ามสูบบุหรี่ โดยใช้ระบบกล้องวงจรปิดที่ชาญฉลาด. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์.

กองงานคณะกรรมการควบคุมผลิตภัณฑ์ยาสูบ กรมควบคุมโรค. (2563). กรมควบคุมโรคเดินหน้าขับเคลื่อนวัดปลอดบุหรี่ตามกฎหมาย หวังลดผลกระทบจากการได้รับควันบุหรี่มือสองในพื้นที่ศาสนสถาน. [ออนไลน์], สืบค้นจาก https://ddc.moph.go.th/brc/news.php?news=13221&deptcode=brc (31 มีนาคม 2564).

จักรพันธ์ เพ็ชรภูมิ และคณะ. (2561). รายงานการศึกษา ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมหลีกเลี่ยงการได้รับควันบุหรี่มือสองของนักศึกษาใน มหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง. วารสารสาธารณสุข มหาวิทยาลัยบูรพา, 13(2), 89-101.

สุจิตรา เปรมจิตต์ และคณะ. (2561). วิเคราะห์อัตราโทษที่ เหมาะสมของการสูบบุหรี่ในเขตปลอดบุหรี่. รายงานการประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัย ระดับชาติ และ นานาชาติ, 1(9), 1323-1329.

เสฏฐวุฒิ เตี้ยเนตร และ วิมาน ใจดี. (2561). การพัฒนาระบบแจ้งเตือนการเกิดอัคคีภัยผ่านแอปพลิเคชันไลน์ ด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง. งานประชุมวิชาการระดับชาติครั้งที่ 10 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม, จังหวัดนครปฐม, ประเทศไทย.

7 มาตรการเพื่อสถานศึกษาปลอดบุหรี่. สำนักควบคุมการบริโภคยาสูบ กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. (2560). http://www.thaischool.in.th/_files_school/49101055/document/49101055_0_20180329-213434.pdf.