

# ระบบควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วย NETPIE

รัตนสุดา สุภณัยสร<sup>1</sup>, อีรณวัลย์ ปานกลาง<sup>2</sup>, วีรพล วงศ์บุคดี<sup>1</sup> และ กษิตรีเดช สันโดษ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์อิเล็กทรอนิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

<sup>2</sup>สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างระบบควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้ NETPIE เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ ในการควบคุมการเปิด - ปิดหลอดไฟภายในห้องปฏิบัติการฟิสิกส์และอิเล็กทรอนิกส์ (ห้อง 993) อาคารคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ประกอบด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ Node McuV.2 ทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูล รับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต Relay 4 channel Input ใช้ไฟเลี้ยง 5V/1A 4 Output ร่วมกับสวิตซ์ 2 ทางทำหน้าที่เป็นสวิตซ์เปิด-ปิดอุปกรณ์ให้แสงสว่างและเซนเซอร์ PZEM-004Tทำหน้าที่วัดกระแสแรงดันไฟฟ้า และพลังงานไฟฟ้า ของอุปกรณ์ให้แสงสว่าง แสดงผลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จากผลการทดสอบระบบพบว่า ระบบสามารถควบคุมการเปิด- ปิด และแสดงสถานะ การเปิด-ปิดของหลอดไฟภายในห้องปฏิบัติการฟิสิกส์และอิเล็กทรอนิกส์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ได้ทั้งหมด 39 ดวงโดยไม่มีผลกระทบต่อระบบเปิด-ปิดหลอดไฟที่มีอยู่เดิมภายในห้องปฏิบัติซึ่งใช้สวิตซ์และจากการเปรียบเทียบการวัดปริมาณกระแสไฟฟ้าของหลอดไฟด้วยแคลมป์มิเตอร์ยี่ห้อUNI-T รุ่น UT210E กับเซนเซอร์วัดกระแสไฟฟ้าที่ติดตั้งในระบบควบคุมพบว่า หลอดไฟทั้งหมดภายในห้องจำนวน 39 ดวง ใช้กระแสไฟฟ้ารวมทั้งสิ้น 16 แอมแปร์ เมื่อเปิดพร้อมกันทุกดวง เฉลี่ยหลอดไฟ 1 ดวง ใช้กระแสไฟฟ้า 0.4 แอมแปร์โดยค่าที่วัดได้มีค่าเท่ากับค่ากระแสที่วัดได้จากแคลมป์มิเตอร์ยี่ห้อ UNI-T รุ่น UT210E

**คำสำคัญ:** ระบบควบคุม, หลอดไฟ, เครือข่ายอินเทอร์เน็ต, ไมโครคอนโทรลเลอร์

---

# Lighting control system via internet using NETPIE

Rattanasuda Supadanaison<sup>1</sup>, Theerathawan Panklang<sup>2</sup>, Weeraphon Wongbutdi<sup>1</sup> and Gasidod Sandod<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Technology Computer Electronics, Faculty of Science and Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat University

<sup>2</sup>Department of Physics, Faculty of Science and Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat University

## Abstract

The objective of this report is to make a lighting control system via internet by using NETPIE as a web server to control lighting in physic and electronic lab (room 993) Science and Technology building Bansomdejchaopraya Rajabhat University. The system consist of microcontroller Node Mcu V.2 for processing and exchanging data through the internet, relay 4 channel input using 5V/1A 4 output along with 2-ways switch for switch on-off the light and sensor PZEM-004T for measuring Voltage and electric energy of the light. The result will be shown on internet. From the system test result show that the lighting control system and on-off status in the physic and electronic lab can be shown up to 39 lights and not affect the old switch system. And from comparison of measuring electric current by using UNI-T model UT210E clamp meter and electric current sensor of the system give the result all 39 lights use electric current up to 16 Ampere when all turn on at the same time. The Average of 1 light use 0.4 ampere as the same result from clamp meter UNI-T model UT210E.

**Keywords:** Control System, Lights, Internet Network, Microcontroller

## 1. บทนำ

หากกล่าวถึงการควบคุมอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านหรือสำนักงาน เช่น อุปกรณ์ให้แสงสว่างซึ่งจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของคนเราในปัจจุบันเป็นอย่างมาก โดยการควบคุมดังกล่าวส่วนมากยังถูกควบคุมผ่านอุปกรณ์ทางกายภาพเป็นหลัก เช่น สวิตช์ (switch) ซึ่งบางครั้งไม่สะดวกสบายและไม่คล่องตัว อีกทั้งหากเป็นอาคารซึ่งมีหลายห้อง เช่น อาคารสำนักงาน โรงเรียน โรงแรม หรือสถาบันการศึกษา ซึ่งการดูแลระบบไฟฟ้าภายในตัวอาคารอาจมีไม่ทั่วถึง เพราะมีผู้ใช้งานที่หลากหลายและมีจำนวนมาก แต่มีคนดูแลจำนวนน้อย บางครั้งอาจปลั้งเผลอ ลืมปิดสวิตช์ สิ้นเปลืองพลังงาน และอาจนำมาสู่การเกิดอัคคีภัย ก่อความสูญเสีย และเสียหายต่อทรัพย์สิน บุคคล ฯลฯ

จากสาเหตุที่กล่าวมาข้างต้นจึงมีนักวิจัยคิดประดิษฐ์ระบบควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟผ่านเครือข่ายไร้สายเพื่ออำนวยความสะดวกในการควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟผ่านเครือข่ายไร้สาย [1], [2] ซึ่งการควบคุมต้องอยู่ในระยะห่างที่กำหนด ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของอุปกรณ์ไร้สายที่ใช้ในการควบคุม ในปี พ.ศ.2555 สุริยา คุณเสสา และภูวนัย ไชยสิงห์ [3] ได้สร้างระบบระบบควบคุมแสงสว่างผ่านอินเทอร์เน็ตซึ่งเป็นการควบคุมแสงสว่างโดยต้องติดตั้งเครื่องแม่ข่ายและส่วนควบคุมรอง (Slave) สามารถควบคุมหลอดไฟได้ 8 ดวง

ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์และอิเล็กทรอนิกส์ ของสาขาวิชาฟิสิกส์ และสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์อิเล็กทรอนิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ห้องปฏิบัติการดังกล่าวนอกจากใช้เป็นห้องจัดการเรียนการสอนของนักศึกษาภายในสาขาวิชาแล้วยังเป็นห้องที่ใช้จัดการเรียนการสอนในรายวิชาพื้นฐานของคณะวิทยาศาสตร์ ได้แก่ รายวิชา ฟิสิกส์ 1 ฟิสิกส์ทั่วไป ปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 สาเหตุนี้จึงมีผู้ใช้งานห้องปฏิบัติการที่หลากหลายและบางครั้งมีการเปิดหลอดไฟทิ้งไว้ ทำให้สูญเสียพลังงานโดยไม่จำเป็นผู้วิจัยจึงมีความคิดที่จะใช้ระบบอินเทอร์เน็ตซึ่งปกติจะเปิดใช้งานอยู่ตลอดเวลาในการควบคุมการทำงานของหลอดไฟภายในห้องปฏิบัติการดังกล่าว โดยใช้ NETPIE เป็นเครื่องแม่ข่ายที่ให้บริการสำหรับอินเทอร์เน็ต ออฟฟิง ของศูนย์เทคโนโลยี

อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ(Nectec) ซึ่งเปิดให้บริการโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย ในการลดปัญหาการลืมนัดไฟ และการปิดไฟไม่ครบทุกดวง ลดการสิ้นเปลืองพลังงาน และยังป้องกันการถูกไฟดูด และไฟช็อต ขณะที่มีมือเปียกน้ำแล้วเปิดสวิตซ์ไฟ สามารถตรวจสอบสถานะการเปิด - ปิดหลอดไฟจากทุกที่ที่เชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยไม่มีผลกระทบต่อระบบเปิด-ปิดไฟที่มีอยู่เดิมภายในห้องปฏิบัติการ

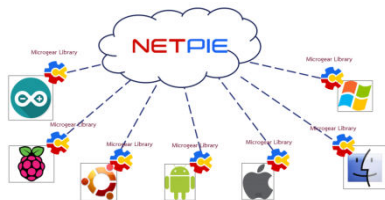
## 2. ทฤษฎีและหลักการ

### 2.1 อินเทอร์เน็ต ออฟฟิง (Internet of Thing)

เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ออฟฟิง (Internet of Things , IoT) หรือ อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง หมายถึง การที่สิ่งต่างๆ ถูกเชื่อมโยงทุกสิ่งทุกอย่างเข้าสู่โลกอินเทอร์เน็ต ทำให้มนุษย์สามารถสั่งการ ควบคุมอุปกรณ์ใช้งานอุปกรณ์ต่างๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เช่น การสั่งเปิด-ปิด อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า รถยนต์ โทรศัพท์มือถือ เครื่องมือสื่อสาร เครื่องใช้สำนักงาน เครื่องมือทางการแพทย์ เครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรม อาคาร บ้านเรือน เครื่องใช้ในชีวิตประจำวันต่างๆ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นต้น โดยเทคโนโลยีนี้จะเป็นทั้งประโยชน์อย่างมหาศาล และความเสี่ยงไปพร้อมๆ กัน เพราะหากระบบรักษาความปลอดภัยของอุปกรณ์และเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไม่ดี จะทำให้ผู้ไม่ประสงค์ดีเข้ามากระทำการที่ไม่พึงประสงค์ต่ออุปกรณ์ข้อมูลสารสนเทศหรือความเป็นส่วนตัวของบุคคลได้ ดังนั้นการพัฒนาไปสู่ อินเทอร์เน็ต ออฟฟิง จึงมีความจำเป็นต้องพัฒนามาตรการและเทคนิคในการรักษาความปลอดภัยให้ควบคู่กันไป

NETPIE คือ Cloud Platform ให้บริการสำหรับอินเทอร์เน็ต ออฟฟิง โดยอำนวยความสะดวกให้กับนักพัฒนาด้านฮาร์ดแวร์สามารถพัฒนาอุปกรณ์ โดยไม่ต้องติดตั้งดูแลระบบสื่อสาร ระบบเซิร์ฟเวอร์ หรือฐานข้อมูล โดยการบริหารจัดการระบบเป็นแบบ Plug-and-Play ไม่ต้อง Configure หรือปรับแต่ง ในฝั่งอุปกรณ์ NETPIE มี Client Library หรือที่เรียกว่า Microgear ซึ่งทำหน้าที่สร้างและดูแลช่องทางสื่อสารระหว่างอุปกรณ์กับ NETPIE รวมไปถึงรักษาความปลอดภัยในการส่งข้อมูล ด้วยการยืนยันตัวตน

ของอุปกรณ์กับคลาวด์ของ NETPIE โดยการพิสูจน์ตัวตนของอุปกรณ์ซึ่งใช้ข้อมูลประกอบกันสามส่วน คือ AppID App Key และ Token ทำให้ผู้ใช้สามารถกำหนดระดับสิทธิ์การเข้าถึงอุปกรณ์ และมีฟังก์ชันในการตรวจสอบสถานะของการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ทำให้ทราบว่าเมื่ออุปกรณ์ใดออนไลน์หรือออฟไลน์อยู่ Microgear ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อให้ทำงานได้กับอุปกรณ์ที่หลากหลาย ในส่วนของซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนา ได้แก่ Node.js Python HTML5 Java Android C# สำหรับอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ประเภทไมโครคอนโทรลเลอร์ Microgear เปรียบเสมือน Firmware ซึ่งรองรับ Arduino with Ethernet Shield ESP8266 Node Mcu เป็นต้น



รูปที่ 1 การสื่อสารผ่านอุปกรณ์ต่างๆ ด้วย NETPIE

(ที่มา : [http://www.innoobec.com/wp-content/uploads/2017/09/NETPIE-WS\\_v23.pdf](http://www.innoobec.com/wp-content/uploads/2017/09/NETPIE-WS_v23.pdf))

Freeboard เป็น Web Application ที่สามารถสร้าง Dashboard เพื่อแสดงผลสำหรับ IoT แอปพลิเคชันโดยสามารถใช้เป็นกระดานส่วนตัว สามารถวางปุ่มกดสวิตช์ไว้ใช้สำหรับควบคุมอุปกรณ์ หรือวางหน้าปัดเพื่อแสดงผลข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากอุปกรณ์ เช่น เซนเซอร์ในระบบ IoT นอกจากนี้ยังสามารถแสดงผลเป็นกราฟได้ ส่วนหน้ากระดานหรือ Dashboard นั้น สามารถปรับแต่งได้โดยง่าย เพียงแค่ป้อนข้อมูลเข้าหรือกำหนดคำสั่งก็สามารถทำงานได้ โดยที่ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องเขียน HTML Web Page เองและที่สำคัญคือข้อมูลนั้นมีการอัปเดตแบบ Real-time มีความเสถียรและเชื่อถือได้ และเป็น Open-Source ซึ่งทำให้นักพัฒนาสามารถต่อยอดให้ดียิ่งขึ้น



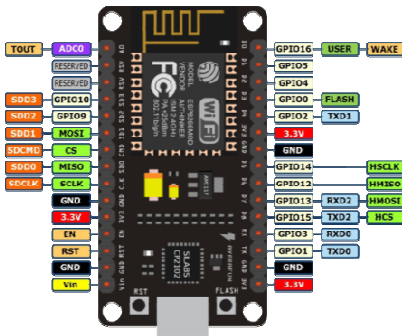
รูปที่ 2 Freeboardบน NETPIE

(ที่มา : [http://www.innoobec.com/wp-content/uploads/2017/09/NETPIE-WS\\_v23.pdf](http://www.innoobec.com/wp-content/uploads/2017/09/NETPIE-WS_v23.pdf))

## 2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMcu

NodeMCU คือ แพลตฟอร์มหนึ่งที่ใช้ช่วยในการสร้างงานทางด้าน Internet of Things (IoT) ประกอบด้วย Development Kit (ตัวบอร์ด) และ Firmware (Software บนบอร์ด) ที่เป็น open source มีโมดูล WiFi (ESP8266) เป็นส่วนสำคัญที่ใช้เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต โดยโมดูล ESP8266 มีอยู่ด้วยกันหลายรุ่น ซึ่งการใช้งานมีลักษณะคล้ายกันไม่แตกต่างกันมากนัก NodeMCU มีลักษณะคล้ายกับ Arduino คือมีพอร์ต Input Output และ built in มาในตัวสามารถเขียนโปรแกรมคอนโทรลอุปกรณ์ I/O ได้โดยไม่ต้องผ่านอุปกรณ์อื่นๆ และใช้โปรแกรม Arduino IDE ซึ่งมีผู้พัฒนาสำหรับใช้กับ NodeMCU ทำให้ใช้ภาษา C/C++ ในการเขียนโปรแกรมได้ ใช้งานได้ NodeMCU เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สามารถควบคุมอุปกรณ์อื่นๆตามความต้องการของผู้ใช้งานได้หลากหลายชนิด โดยเฉพาะเรื่องที่เกี่ยวข้องกับ IoT เช่นจำลองเป็น Web Server ขนาดเล็ก การควบคุมการเปิด-ปิดไฟผ่านอินเทอร์เน็ต WiFi ฯลฯ

NodeMCU V.2 เป็นการนำโมดูล ESP8266-12E มาต่อร่วมกับชิปแปลงสัญญาณ USB เป็น UART เบอร์ CP2102 ของ Silcon Lab มีสวิตช์เพื่อเข้าสู่โหมดโปรแกรมเฟิร์มแวร์ มีขนาดเล็กทำหน้าที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตไร้สายผ่านสัญญาณไวไฟ (WiFi) มีคุณสมบัติดังนี้



รูปที่ 3 NodeMCU Devkit

(ที่มา : <https://iotbytes.wordpress.com/nodemcu-pinout>)

- 1) โมดูล ESP8266-12E ที่ภายในมีไมโครคอนโทรลเลอร์ 32 บิต หน่วยความจำแบบแฟลช ความจุ 4 เมกะไบต์
- 2) ชิป CP2102 สำหรับแปลงสัญญาณพอร์ต USB เป็น UART เพื่อเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์สำหรับโปรแกรมเฟิร์มแวร์
- 3) ใช้ไฟเลี้ยงภายนอก +5V มีวงจรควบคุมแรงดันไฟเลี้ยงสำหรับอุปกรณ์ 3.3V กระแสไฟสูงสุด 800mA
- 4) มีขาพอร์ต SPI สำหรับติดต่อกับ SD การ
- 5) มีสวิตช์ RESET และ Flash สำหรับโปรแกรมเฟิร์มแวร์ใหม่
- 6) อินพุตเอาต์พุตดิจิตอล (ลอจิก 3.3V) รวม 16 ขา
- 7) มีอินพุตอะนาล็อก 1 ช่อง รับแรงดันไฟตรง 0 ถึง +1Vdc เข้าสู่วงจรแปลงสัญญาณอะนาล็อกเป็นดิจิตอล ความละเอียด 10 บิต

### 2.3 เซนเซอร์วัดพลังงานไฟฟ้า PZEM004T

กระแสไฟฟ้าที่ถูกปล่อยออกมาจากปลั๊กไฟ จากเต้ารับภายในบ้าน เป็นไฟฟ้ากระแสสลับที่มีแรงดัน 220V ความถี่ 50Hz กระแสไฟฟ้ารวมที่สามารถใช้งานได้จะขึ้นอยู่กับหม้อแปลงไฟฟ้าที่การไฟฟ้าติดตั้งและตรวจดูเลขทุกเดือน ระบบไฟฟ้ากระแสสลับที่ใช้ทั่วไปตามบ้านเป็นระบบไฟฟ้าแบบ 1 เฟส มี 2 สาย คือ

1) สายเคอร์เรนต์ (Current line : L) - เป็นสายที่มีกระแสไฟฟ้าไหลอยู่ หากใช้ไขควงวัดไฟทดสอบวัดที่สายเส้นนี้ หลอดไฟที่ไขควงจะติดสว่างขึ้นมา

2) สายนิวทรัล (Neutral line : N) - เป็นสายที่ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลอยู่ แต่จำเป็นต้องมีเพื่อให้กระแสไฟฟ้าไหล

ได้ครบวงจร หากนำไขควงวัดไฟทดสอบสายเส้นนี้ หลอดไฟที่ไขควงจะไม่ติดสว่างขึ้นมา

สำหรับปลั๊กไฟที่มี 3 ขานี้ จะประกอบไปด้วยขา L N แต่จะมีสายดิน (Ground) เพิ่มขึ้นมา เพื่อใช้ป้องกันเหตุการณ์บางอย่างที่ทำให้เกิดไฟรั่ว แล้วเป็นอันตรายต่อผู้ใช้งานได้ การมีสายดินจะช่วยให้ไฟฟ้าที่รั่วเหล่านั้นไหลลงดินแล้วไม่ทำให้ช็อตตัวผู้ใช้งาน

เซนเซอร์วัดพลังงานไฟฟ้า PZEM004T เป็นเซนเซอร์ที่สามารถวัดแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า ได้ภายในตัวเดียว ในการวัดจะใช้เซนเซอร์ PZEM004T คร่อมที่สายเคอร์เรนต์ (Current line : L) เพื่อตรวจวัดแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้า จากนั้นตัวเซนเซอร์จะใช้ค่าแรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้าที่วัดได้คำนวณค่ากำลังไฟฟ้า (P) และวัตต์ชั่วโมง (Wh) โดยอัตโนมัติ



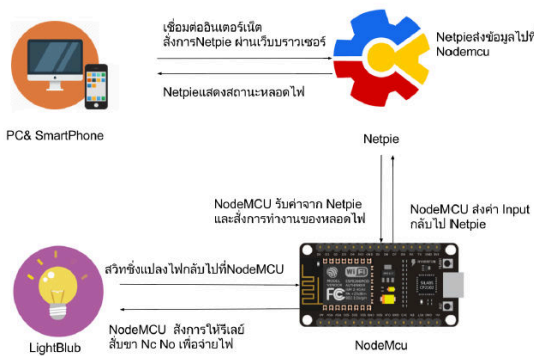
รูปที่ 4 เซนเซอร์วัดพลังงานไฟฟ้า (PZEM004T)

เซนเซอร์วัดพลังงานไฟฟ้า (PZEM004T) เชื่อมต่อบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMcu ผ่านทาง UART โดยมีคุณสมบัติของเซนเซอร์ดังนี้

- 1) สามารถวัดแรงดันไฟฟ้าของไฟบ้าน วัดค่ากระแสไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ วัดค่ากำลังไฟฟ้า และวัดค่ากำลังไฟฟ้าต่อชั่วโมง (Wh)
- 2) วัดค่าแรงดันไฟฟ้าได้ 80 - 260 VAC และวัดค่ากระแสไฟฟ้าได้ 0 - 100 A ทำงานได้ที่ความถี่ 45 - 65 Hz
- 3) แยกไฟสูงออกจากไฟต่ำด้วยออปโตไดร์ ทำให้ปลอดภัยจากไฟดูดเมื่อใช้กับไมโครคอนโทรลเลอร์
- 4) วัดค่ากระแสไฟฟ้าด้วย CT Current Transformer

### 3. ขั้นตอนและวิธีดำเนินงาน

ระบบควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้ NETPIE ผู้วิจัยแบ่งส่วนการดำเนินการเป็น 2 ส่วนได้แก่ การออกแบบพัฒนาโปรแกรมควบคุมการเปิด - ปิดหลอดไฟและขั้นตอนการออกแบบและสร้างชุดควบคุมระบบการเปิด - ปิดหลอดไฟโดยภาพรวมของระบบควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้ NETPIE แสดงได้ดังรูปที่ 5



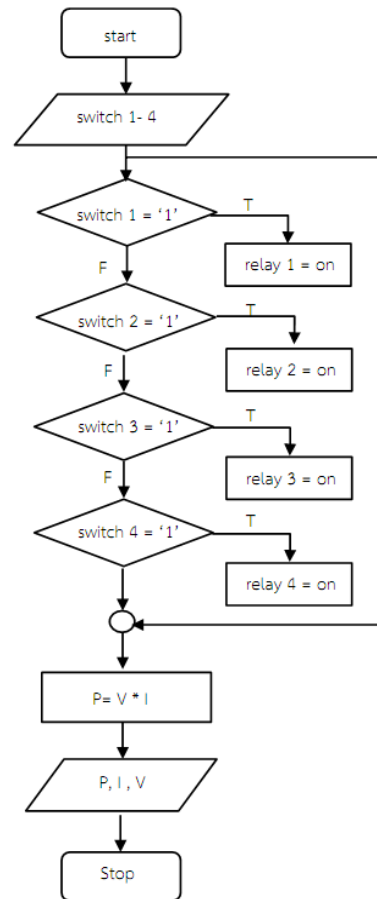
รูปที่ 5 หลักการทำงานของระบบควบคุมแสงสว่างผ่านอินเทอร์เน็ต ด้วย NETPIE

จากรูปที่ 5 การทำงานของระบบควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟ เริ่มจากการเข้าเว็บไซต์จากคอมพิวเตอร์หรือสมาร์ทโฟนที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตจากนั้นทำการเข้าไปที่แพลตฟอร์ม NETPIE ด้วย login ที่ได้สมัครใช้งาน และเข้าไปที่แพลตฟอร์ม NETPIE ที่ผู้วิจัยได้สร้างเพื่อควบคุมระบบเปิด-ปิดหลอดไฟ แล้วส่งคำสั่งจาก NETPIE เพื่อควบคุมและสั่งสถานะเปิด-ปิดของหลอดไฟผ่านอินเทอร์เน็ต

#### 3.1 การออกแบบพัฒนาโปรแกรมควบคุมการเปิด - ปิดหลอดไฟ

การออกแบบพัฒนาโปรแกรมควบคุมการเปิด - ปิดหลอดไฟมีการออกแบบพัฒนาโปรแกรมด้วยกัน 2 ส่วนคือ ส่วนแรกเป็นการเขียนโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU ในการรับ-ส่งค่าการเปิด-ปิดหลอดไฟผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ส่วนที่ 2 เป็นการสร้างหน้าเว็บเพจเพื่อรับ-ส่งค่าการเปิด-ปิดหลอดไฟโดยใช้

Microgear ร่วมกับ freeboard ที่มีในแพลตฟอร์มของ NETPIE ซึ่งการพัฒนาโปรแกรมควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 6

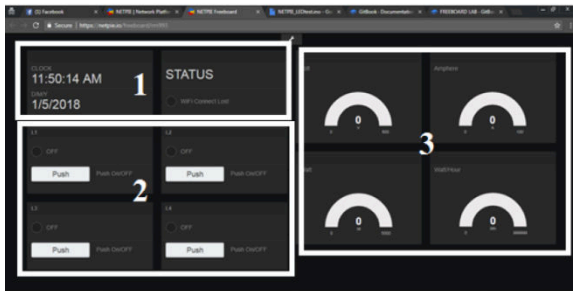


รูปที่ 6 ผังงานควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟ

จากรูป 6 การเขียนโปรแกรมระบบควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟ เริ่มจากระบบรับค่าสวิตซ์จากสวิตซ์ 2 ทางที่ติดตั้งภายในห้องปฏิบัติการหรือสวิตซ์จากเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในเว็บไซต์ โดยใช้แพลตฟอร์ม NETPIE ส่งสถานะการเปิด-ปิดหลอดไฟไปยังโมดูลรีเลย์ 4 ช่อง เพื่อสั่งให้หลอดไฟติดดับและแสดงสถานะติดดับบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วย indicator light ใน freeboard ของ NETPIE จากนั้นผู้วิจัยใช้เซ็นเซอร์วัดกระแสและความต่างศักย์ที่ได้จากการเปิดหลอดไฟโดยใช้เซ็นเซอร์วัดพลังงานไฟฟ้า (PZEM004T) ที่เชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU และส่งค่าการแสดงผลปริมาณกระแสไฟฟ้า ความต่างศักย์และ



กำลังไฟฟ้าของหลอดไฟผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยใช้ gauge บน freeboard ของ NETPIE



รูปที่ 7 ส่วนประกอบเว็บเพจควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟ บน freeboard ของ NETPIE

จากรูป 7 ส่วนประกอบการควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยใช้ freeboard ของ NETPIE ประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 แสดงเวลาและวันที่โดยอ้างอิงข้อมูลเวลาและวันที่จาก NETPIE

ส่วนที่ 2 ส่วนควบคุมการทำงานและแสดงสถานะของหลอดไฟ

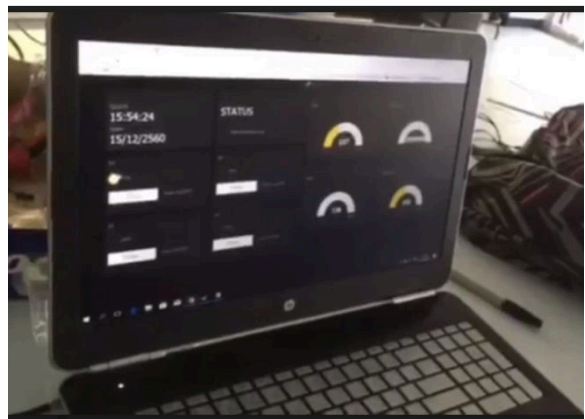
ส่วนที่ 3 ส่วนแสดงผลปริมาณทางไฟฟ้าของหลอดไฟ ได้แก่ กำลังไฟฟ้ากระแสสลับไฟฟ้าและค่าแรงดันไฟฟ้า

### 3.2 การออกแบบและสร้างชุดควบคุมระบบเปิด-ปิดหลอดไฟ

ชุดควบคุมระบบเปิด-ปิดหลอดไฟ ที่ผู้วิจัยได้ออกแบบเพื่อควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟภายในห้องปฏิบัติการฟิสิกส์และอิเล็กทรอนิกส์ (ห้อง 993) อาคารคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยาได้ออกแบบให้สอดคล้องกับการใช้งานระบบการเปิด-ปิดหลอดไฟด้วยสวิทช์ที่มีอยู่เดิมภายในห้องปฏิบัติการคือมีสวิทช์เปิด-ปิดหลอดไฟ 4 สวิทช์ แต่ละสวิทช์จะควบคุมหลอดไฟแต่ละแถวซึ่งมีทั้งหมด 4 แถว ได้แก่ แถวที่ 1 หน้ากระดานมีหลอดไฟจำนวนหลอดไฟ 3 ดวง และแถวที่ 1-3 บริเวณกลางห้องแต่ละแถวมีจำนวนหลอดไฟ 12 ดวงรวมหลอดไฟทั้งสิ้น 39 ดวง โดยชุดควบคุมระบบเปิด-ปิดหลอดไฟที่ผู้วิจัยออกแบบแสดงได้ดังรูปที่ 9



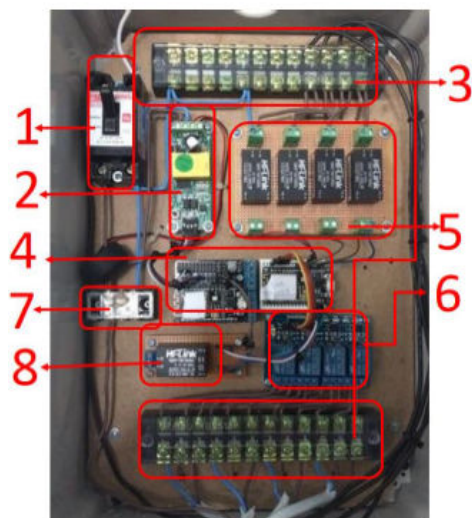
ก.



ข.

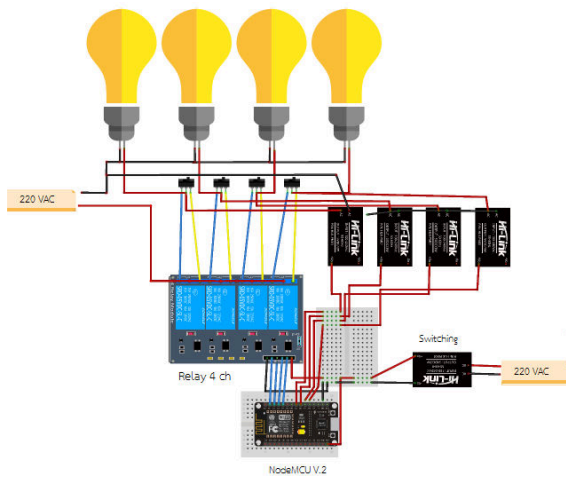
รูปที่ 8 ก. แสดงผลการติดของหลอดไฟภายในห้องปฏิบัติการจากการควบคุมผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ข. แสดงผลการควบคุมอุปกรณ์และของหลอดไฟผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต



รูปที่ 9 อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

จากรูปที่ 9 หมายเลขที่ 1 คือเซพต์ไบริกเกอร์ 2P 10-40A "Panasonic" หมายเลขที่ 2 คือ PZEM-004T AC Digital Power Energy Meter Module หมายเลขที่ 3 คือเทอร์มินอลบล็อก 12 ช่อง 25a หมายเลขที่ 4 คือ NodeMCU V2 หมายเลขที่ 5 คือ Switching Power Supply 3.3v หมายเลขที่ 6 คือ 4 Channels Relay Module (5V) หมายเลขที่ 7 คือเทอร์มินอลบล็อก 3 ช่อง 25a และ หมายเลขที่ 8 คือ Switching Power Supply 5v โดยวงจรการเชื่อมต่อของอุปกรณ์แสดงได้ดังรูปที่ 10



รูปที่ 10 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต



รูปที่ 11 ตำแหน่งติดตั้งชุดควบคุมระบบเปิด - ปิดหลอดไฟ

#### 4. ผลการทำงาน

ผู้วิจัยได้ติดตั้งระบบควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วย NETPIE ในห้องปฏิบัติการฟิสิกส์และอิเล็กทรอนิกส์ (ห้อง 993) อาคารคณะวิทยาศาสตร์

และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา และทดสอบการเปิด-ปิดและการส่งสถานะของหลอดไฟภายในห้องและการส่งค่าการแสดงผลปริมาณกระแสไฟฟ้า ความต่างศักย์และกำลังไฟฟ้าของหลอดไฟผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ผลดังตาราง

ตารางที่ 1 ผลการควบคุมเปิด-ปิดหลอดไฟภายในห้องปฏิบัติการ

ตำแหน่งหลอดไฟ	ผลการควบคุมเปิด-ปิดหลอดไฟ		การแสดงผลสถานะการติด-ดับของหลอดไฟผ่านอินเทอร์เน็ต	
	อินเทอร์เน็ต	สวิตช์	อินเทอร์เน็ต	สวิตช์
แถวที่ 1 (3 ดวง)	✓	✓	✓	✓
แถวที่ 2 (12 ดวง)	✓	✓	✓	✓
แถวที่ 3 (12 ดวง)	✓	✓	✓	✓
แถวที่ 4 (12 ดวง)	✓	✓	✓	✓
แถวที่ 1-4 (39 ดวง)	✓	✓	✓	✓

จากตารางที่ 1 ระบบควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วย NETPIE สามารถควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟทุกดวงภายในห้องปฏิบัติการด้วยสวิตช์ที่อยู่ในห้องและผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจากเว็บเพจที่สร้างจาก NETPIE

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบเว็บเบราว์เซอร์ในการควบคุมเปิด-ปิดหลอดไฟภายในห้องปฏิบัติการผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เว็บเบราว์เซอร์	การแสดงผลสถานะของหลอดไฟ	การควบคุม เปิด-ปิด หลอดไฟ
Internet Explorer 11	แสดงผลสถานะของหลอดไฟได้	ควบคุมได้
google chrome	แสดงผลสถานะของหลอดไฟได้	ควบคุมได้
Mozilla Firefox	แสดงผลสถานะของหลอดไฟได้	ควบคุมได้
Opera	แสดงผลสถานะของหลอดไฟได้	ควบคุมได้



**ตารางที่ 3** การแสดงผลการวัดปริมาณไฟฟ้าได้แก่ แรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้า จากเซนเซอร์วัดพลังงานไฟฟ้า (PZEM004T) เปรียบเทียบกับแคลมป์มิเตอร์ยี่ห้อ UNI-T รุ่น UT210E

ตำแหน่ง หลอดไฟ	กระแสไฟฟ้า (แอมแปร์)		แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)	
	เซนเซอร์	แคลมป์ มิเตอร์	เซนเซอร์	แคลมป์ มิเตอร์
แถวที่ 1 (3 ดวง)	1.26	1.26	236	235
แถวที่ 2 (12ดวง)	4.92	4.93	236	235
แถวที่ 3 (12ดวง)	4.92	4.93	236	235
แถวที่ 4 (12ดวง)	4.92	4.93	236	235
แถวที่1-4 (39 ดวง)	16.01	16.03	236	235

จากตารางที่ 3 กระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าที่วัดได้จากเซนเซอร์วัดพลังงานไฟฟ้า (PZEM004T)เปรียบเทียบกับแคลมป์มิเตอร์ยี่ห้อ UNI-T รุ่น UT210E พบว่าปริมาณกระแสไฟฟ้ามีเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างเฉลี่ย 0.16 เปอร์เซ็นต์ และแรงดันไฟฟ้ามีเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างเฉลี่ย 0.42 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งหลอดไฟแต่ละดวงจะใช้กระแสไฟฟ้าประมาณ 0.4 แอมแปร์ทั้งนี้เป็นปริมาณกระแสไฟฟ้าที่รวมบัลลาสต์แล้ว ซึ่งหากคำนวณกำลังไฟฟ้าที่ใช้ในการเปิดหลอดไฟจำนวน 39 หลอดพร้อมกันจะมีค่าเท่ากับ 3,767.05 วัตต์โดยเฉลี่ย หากเปิดหลอดไฟนาน 1 ชั่วโมงคิดเป็น 3.77 หน่วย/ยูนิิต

## 5. สรุปผล

ระบบควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วย NETPIEสามารถควบคุมการเปิด - ปิด และแสดงสถานะ การเปิด-ปิด ของหลอดไฟภายในห้องปฏิบัติการฟิสิกส์และอิเล็กทรอนิกส์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ได้ทั้งหมด 39 ดวงโดยผู้วิจัยได้ออกแบบการติดตั้งระบบให้ไม่กระทบต่อระบบเปิด-ปิดหลอดไฟที่มีอยู่

เดิมภายในห้องปฏิบัติที่ใช้สวิตซ์ ซึ่งหากพบมีปัญหา อินเทอร์เน็ต ยังสามารถเปิด-ปิดหลอดไฟภายในห้องปฏิบัติการผ่านสวิตซ์ได้ซึ่งกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าที่ระบบวัดได้เมื่อเทียบกับการวัดโดยใช้แคลมป์มิเตอร์ มีเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างอยู่ที่ 0.16% และ 0.42% ตามลำดับ และกำลังไฟฟ้าที่ใช้สำหรับการเปิดหลอดไฟครบทุกดวงภายในห้องปฏิบัติการซึ่งมีทั้งสิ้น 39 ดวง โดยเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 3,767.05 วัตต์ หรือใช้ไฟฟ้าในอัตรา 3.77 หน่วย/ยูนิิต ต่อชั่วโมง

## 6. เอกสารอ้างอิง

- [1] เสถียรพงษ์ สมบัติใหม่ และ อาทรร สิริกุลธมาลา. ระบบควบคุมไฟฟ้าแสงสว่างผ่านเครือข่ายไร้สาย. ปรริญญาานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขา วิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา, 2557.
- [2] สามารถ ยืนยงพานิช. ระบบควบคุมการเปิด-ปิดไฟผ่านเว็บเบราว์เซอร์. นเรศวรวิจัยครั้งที่ 12 วิจัยและนวัตกรรมกับการพัฒนาประเทศ. หน้า197-203. พิษณุโลก:มหาวิทยาลัยนเรศวร. 21-22 กรกฎาคม 2559.
- [3] สุรียา คุณเลสา และภูวนัย ไชยสิงห์. ระบบควบคุมแสงสว่างผ่านอินเทอร์เน็ต.ปริญญาานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะ วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, 2555.
- [4] นิรันดร์ พาณิชยกุล. เริ่มต้น arduino. สืบค้นเมื่อวันที่ 1 มีนาคม 2560, จาก <http://kongarduinot-h.blogspot.com/>
- [5] วิบูลย์ พร้อมพานิชย์. คู่มือการติดตั้งและใช้ซอฟต์แวร์ Arduino. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 มีนาคม 2560, จาก [http://www.ce.kmitl.ac.th/download.php?DOWNLOAD\\_ID=3854&database=subject\\_download](http://www.ce.kmitl.ac.th/download.php?DOWNLOAD_ID=3854&database=subject_download)

- [6] ดร.มหศักดิ์ เกตุจำ. Internet of Thing. สืบค้นเมื่อ  
วันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2560, จาก  
[http://203.155.220.230/bmainfo/data\\_DDS/document/internet-of-things.pdf](http://203.155.220.230/bmainfo/data_DDS/document/internet-of-things.pdf)
- [7] S. Poomrittigul and P. Tuwanut.. Internet of thing for Human Healthcare Services and Data Analytics with Hadoop. Pathumwan Academic Journal, Vol. 6, pp61-72. (2016)
- [8] ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ.คู่มือการใช้งานNETPIE. สืบค้นเมื่อวันที่ 25 สิงหาคม 2560, จาก  
[http://www.innoobec.com/wp-content/uploads/2017/09/NETPIE-WS\\_v23.pdf](http://www.innoobec.com/wp-content/uploads/2017/09/NETPIE-WS_v23.pdf)