การพัฒนาระบบควบคุมไฟฟ้าอัตโนมัติในห้องน้ำ

The Development of Automation Power Control System in WC

นายชนินทร์ เอี่ยมสอาด สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ
นายธีรภัทร ประวัติรุ่งเรือง สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ
Mr.Chanin Iamsa-ard Program of Information Technology Faculty Information Technology North Bangkok University
Mr.Theerapath Prawatrungraung Program of Information Technology Faculty Information Technology North Bangkok University

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้เป็นการนำเสนอระบบควบคุมไฟฟ้าอัตโนมัติในห้องน้ำ เพื่อใช้สำหรับควบคุมการเปิดปิดหลอดไฟฟ้าในห้องน้ำและพัดลมระบายอากาศ โดยงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบควบคุมไฟฟ้าอัตโนมัติในห้องน้ำ โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ในการประมวลผลและตัดสินใจสำหรับการควบคุมกระแสไฟฟ้า หลักการทำงานของระบบจะใช้เซนเซอร์วัดระยะทาง (Ultrasonic Sensor Module) ในการตรวจสอบผู้ใช้งานห้องน้ำ และมีการส่งข้อมูลไปยัง NETPIE เพื่อแสดงผลการควบคุมผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ผลการวิจัยได้มีการทดสอบหาความพึงพอใจผู้ใช้ห้องน้ำ โดยมีการสุ่มแบบเจาะจง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองได้แก่อาจารย์ และนักศึกษาของมหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ ทำการประเมินโดยแบบสอบถามหลังจากผู้ใช้งานใช้ห้องน้ำเสร็จ การประเมินแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ได้ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจเท่ากับ 4.26 อยู่ในเกณฑ์ มาก และความพึงพอใจของผู้ใช้ทั่วไปจำนวน 32 คน ได้ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจเท่ากับ 3.73 อยู่ในเกณฑ์ มาก สามารถสรุปได้ว่าระบบระบบควบคุมไฟฟ้าอัตโนมัติในห้องน้ำสามารถนำไปใช้งานได้

คำสำคัญ: ระบบควบคุมไฟฟ้า, ไมโครคอนโทรลเลอร์

Abstract

This research paper presents an automation power control system in WC which used to control light bulb on-off and ventilation. The research aims is to develop system by using a microcontroller to process and make decision for power control of operation system which use Ultrasonic Sensor Module to monitor WC's user and send data to NETPIE to display control over the Internet.

The results of this study that were used to determine the satisfaction of randomized WC users by the sampling used in the experiment will be lecturer and students of North Bangkok University. User satisfaction evaluation was divided into two parts: The satisfaction of 3 experts, mean of satisfaction was 4.26 at a satisfactory level. The satisfaction of 32 users, mean of satisfaction was 3.73 at a satisfactory level. It can be concluded that the automation power control system in WC can be used.

Keyword: Electric Control System, Microcontroller

บทนำ

ปัจจุบันปัญหาปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น มีสาเหตุเกิดจากการลืมเปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าทิ้งไว้ ดังนั้นการประหยัดพลังงานจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง โดยเฉพาะการปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าบางอย่างที่ไม่จำเป็น โดยเฉพาะหลอดไฟที่ไม่ได้ใช้งาน (ธีรวัฒน์ หงส์เวียงจันทร์, 2555) ถ้ามีการช่วยกันปิดก็จะช่วยลดพลังงานเป็นอย่างมาก หรือการเปลี่ยนมาใช้หลอดประหยัดไฟ ก็เป็นอีกตัวอย่างหนึ่งที่ช่วยการลดการใช้พลังงาน แต่การปิดหลอดไฟในห้องน้ำนั้นจะต้องอาศัยความร่วมของผู้ใช้ห้องน้ำเมื่อไม่มีการใช้งานห้องน้ำก็ควรจะปิดหลอดไฟ แต่ก็มีสิ่งที่ต้องควรระวังก็คือ การปิดเปิดหลอดไฟหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าไม่ควรกระทำขณะที่มือเปียกอยู่เนื่องจากอาจจะเกิดไฟรั่วและทำอันตรายผู้ใช้ถึงขั้นเสียชีวิตได้ ดังนั้นการพัฒนาระบบควบคุมควบคุมไฟฟ้าอัตโนมัติในห้องน้ำจะช่วยแก้ปัญหาเรื่องของการลืมปิดหลอดไฟหลังใช้งาน และช่วยลดอันตรายจากกระแสไฟฟ้า

จากข้อมูลข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาระบบควบคุมไฟฟ้าอัตโนมัติในห้องน้ำ โดยใช้เซนเซอร์วัดระยะทาง (Ultrasonic sensors) ในการตรวจสอบการเข้าใช้งานของผู้ใช้ห้องน้ำและใช้ไมโครคอนโทลเลอร์เพื่อประมวลผลและใช้ควบคุมการเปิดปิดกระแสไฟฟ้าที่ใช้สำหรับแสงสว่าง และพัดลมระบายอากาศ และส่งข้อมูลไป NETPIE ผ่านระบบอินเทอร์เน็ตเพื่อแสดงสถานะการเปิดปิดหลอดไฟและควบคุมการเปิดปิดหลอดไฟผ่านอินเทอร์เน็ตได้

วัตถุประสงค์

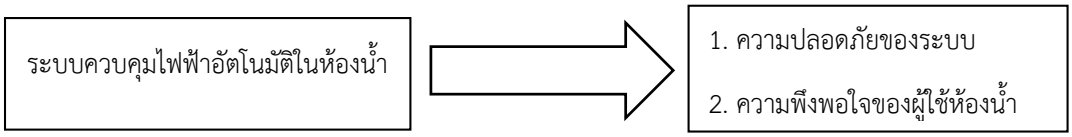
1. เพื่อพัฒนาระบบควบคุมไฟฟ้าอัตโนมัติในห้องน้ำ
2. เพื่อแสดงสถานะการเปิดปิดหลอดไฟและควบคุมการเปิดปิดหลอดไฟผ่านอินเทอร์เน็ต

กรอบแนวคิดในการทำการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยทางผู้วิจัยได้มีการนำเสนอกรอบแนวคิด (Conceptual Framework) มีด้วยกัน 2 ส่วน ดังนี้

1. ส่วนของระบบควบคุมระบบไฟฟ้าอัตโนมัติในห้องน้ำ ในส่วนนี้จะเป็นชุดอุปกรณ์ควบคุมการโดยใช้ไมโครคอนโทรเลอร์ทำงานร่วมกับเซ็นเซอร์วัดระยะทาง

2. ส่วนของการประเมินการทำงานของระบบและผู้ใช้ห้องน้ำ โดยการประเมินจะแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ความพึงพอใจของผู้ใช้ผู้เชี่ยวชาญ และ ความพึงพอใจของผู้ใช้ห้องน้ำที่มีต่อระบบ



รูปภาพที่ 1 แสดงกรอบแนวคิด (Conceptual Framework)

วิธีการวิจัย

การหาความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบควบคุมไฟฟ้าอัตโนมัติในห้องน้ำ จากประชากรผู้ใช้ห้องน้ำของมหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ โดยการสุ่มแบบเจาะจงจำนวน 32 คน และผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมินความพึงพอใจ การใช้งานระบบควบคุมไฟฟ้าอัตโนมัติในห้องน้ำ

การวิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) ดังนี้

ระดับความคิดเห็น แบ่งเป็น 5 ระดับดังนี้

5	หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ	มากที่สุด
4	หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ	มาก
3	หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ	ปานกลาง
2	หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ	พอใช้
1	หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ	น้อยที่สุด

เกณฑ์การแปลความหมาย

ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00	หมายถึง	ระดับความพึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49	หมายถึง	ระดับความพึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49	หมายถึง	ระดับความพึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49	หมายถึง	ระดับความพึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49	หมายถึง	ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด

การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน

หาค่าเฉลี่ย (Mean) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ $\bar{x}$ คือ ค่าเฉลี่ย

$\sum x$ คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

การหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

$$S.D = \sqrt{\frac{N\sum X^2 (\sum x)^2}{N(N-1)}}$$

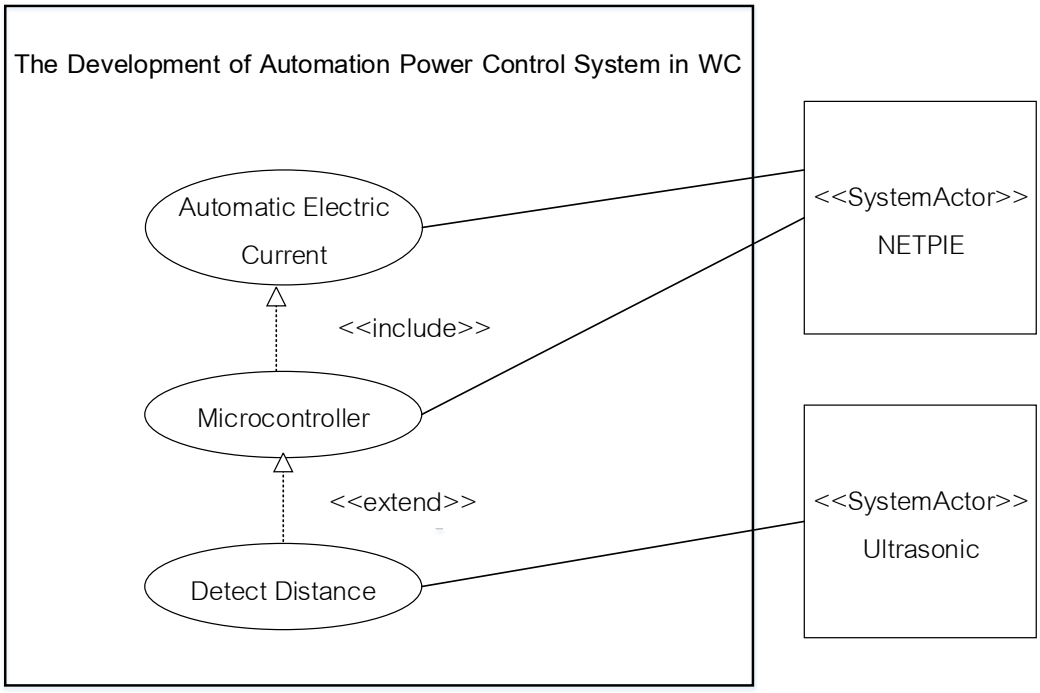
เมื่อ $S.D$ คือ ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X^2$ คือ ผลรวมของคะแนนยกกำลังสอง

$(\sum x)^2$ คือ กำลังสองของคะแนนผลรวม

N คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

ในการพัฒนาระบบควบคุมไฟฟ้าอัตโนมัติในห้องน้ำมีรายละเอียดวิธีการวิจัย การวิเคราะห์และออกแบบระบบ โดยมีการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ระบบเชิงวัตถุ Use Case Diagram เพื่อใช้ในการพัฒนาซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้



รูปภาพที่ 2 แสดง Use Case Diagram ระบบควบคุมไฟฟ้าอัตโนมัติในห้องน้ำ

จากภาพที่ 2 สามารถอธิบายองค์ประกอบการทำงานของระบบควบคุมไฟฟ้าอัตโนมัติในห้องน้ำ ได้ดังนี้ จาก <<System Actor>> Ultrasonic จะทำการตรวจสอบระยะห่าง ระหว่างตัวเซนเซอร์ Ultrasonic กับพื้นหรือพนังห้องน้ำ เมื่อมีคนเดินเข้ามาในพื้นที่บริเวณห้องน้ำ จะทำให้เซนเซอร์ตรวจสอบระยะทางมีค่าระยะทางที่ลดลงเปลี่ยนไป ข้อมูลระยะทางที่ได้จะส่งไปยัง Detect Distance เพื่อให้ Microcontroller ใช้ตัดสินใจว่ามีคนอยู่หรือไม่ ถ้าหากมีคนอยู่ก็จะไปสั่งให้ทำการเปิดหลอดไฟแสงสว่างและจะทำการปิดหลอดไฟเมื่อไม่มีคนอยู่ ซึ่งข้อมูลในส่วนตัดสินใจและสถานะจะถูกส่งไปยัง <<System Actor>> NETPIE เพื่อแสดงผลการทำงานของระบบต่อไป

ขั้นตอนทำงานของระบบควบคุมไฟฟ้าอัตโนมัติในห้องน้ำ จะประกอบ 2 ส่วน คือส่วนที่อยู่ภายในระบบและส่วนที่อยู่นอกระบบ เช่น เซนเซอร์วัดระยะทาง และ NETPIE มีขั้นตอนดังนี้

1. ผู้ใช้เดินผ่านแลเข้าใช้ห้องน้ำเซ็นเซอร์จะตรวจจับระยะและส่งไปตรวจสอบระยะทาง
2. ชุดตรวจสอบระยะทางจะทำการตรวจสอบระยะที่ผู้ใช้อยู่ในบริเวณห้องน้ำ
3. ไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการรับค่าระยะทางและตรวจสอบระยะของผู้ใช้ว่าอยู่ในห้องน้ำและส่งไปควบคุมชุดควบคุมกระแสไฟฟ้าและส่งข้อมูลยัง NETPIE เพื่อเก็บข้อมูลและสถานะการทำงาน
4. ชุดโมดูลควบคุมกระแสไฟฟ้าจะควบคุมการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น หลอดไฟ พัดลมระบายอากาศ เป็นต้น

เครื่องมือใช้ในการดำเนินการวิจัยระบบควบคุมไฟฟ้าอัตโนมัติในห้องน้ำ ทางผู้วิจัยได้มีการออกแบบระบบควบคุมในส่วนของฮาร์ดแวร์ไมโครคอนโทรลเลอร์และอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมโดยเลือกใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล ESP8266 ที่เรียกว่า NodeMCU V2 เป็นโมดูลที่มี Wi-Fi อยู่ในตัวโมดูล สามารถเชื่อมต่อเครือข่ายไร้สายได้ง่าย และมีขนาดเล็ก สามารถทำงานร่วมกับโมดูลของ Arduino UNO R3 ได้ทันที สามารถเชื่อมต่อไปยังโครงข่ายอินเทอร์เน็ตได้ง่าย และใช้แรงดันในการทำงาน 3.3V จึงทำให้ประหยัดพลังงาน และมีราคาค่อนข้างถูกใช้งานได้ง่าย สามารถอัพเดตเฟิร์มแวร์ (Firmware) ได้ ภาษาที่ใช้เป็นแบบ Open Source (ภาวิช วัฒนวาณิชกรม, 2558) เขียนโปรแกรมด้วยภาษา Lau ปัจจุบันมีนักพัฒนาได้ปรับปรุงให้สามารถทำงานร่วมกับ Arduino IDE (ศิวกร จินดารัตน์, 2557) จึงทำให้ใช้งานกับภาษา C/C++ ได้สะดวกยิ่งขึ้น รวมทั้งมีไลบรารี่ (Library) ที่ถูกพัฒนาโดยนักพัฒนาเพิ่มขึ้นและมีโมดูลใช้งานร่วมกับ NodeMCU ได้อย่างมากมาย

รูปภาพที่ 3 แสดง NodeMCU ESP8266 V2 Module

อุปกรณ์สำหรับสอบการใช้ห้องน้ำจะมีการใช้งานเซ็นเซอร์ตรวจสอบระยะทาง (Ultrasonic Sensor Module) จะทำหลักการทำงานคือเซนเซอร์ชนิดใช้เสียง หรือเซนเซอร์ชนิดอัลตราโซนิก (ultrasonic sensor) เป็นเซ็นเซอร์ (sensor) ที่ทำงานโดยอาศัยคลื่นเสียงที่มีความถี่สูงกว่า 20 กิโลเฮิร์ต (kHz) ซึ่งเป็นคลื่นในย่านที่มนุษย์ไม่สามารถได้ยินเสียง (สุริยา คูณเลสา และ ภูวนัย ไชยสิงห์, 2555) ช่วงความถี่ที่เซนเซอร์ชนิดอัลตราโซนิกทำงานโดยอาศัยการกระจาย หรือการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียงไปกระทบกับพื้นผิวของตัวกลาง ซึ่งอาจเป็นของแข็งหรือของเหลว บางส่วนของคลื่นเสียงจะแทรกผ่านเข้าไปในตัวกลางนั้น และส่วนใหญ่ของคลื่นความถี่สูงนี้จะสะท้อนกลับเรียกว่า "Echo" โดยช่วงเวลาของการสะท้อนกลับของคลื่นเสียงเป็นสัดส่วนโดยตรงกับระยะห่างระหว่างวัตถุกับเซนเซอร์

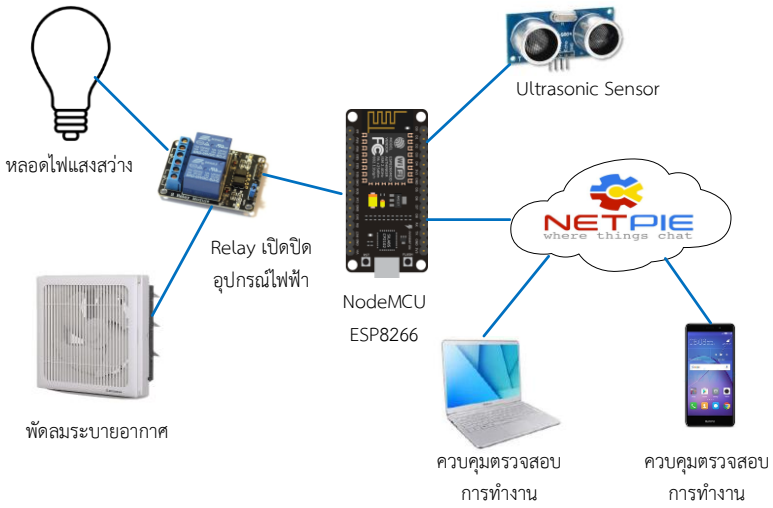
รูปภาพที่ 4 แสดง Ultrasonic Sensor Module สำหรับตรวจสอบระยะทาง

รีเลย์ (Relay) เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดหนึ่ง ซึ่งทำหน้าที่ตัดต่อวงจรแบบเดียวกับสวิตช์ โดยควบคุมการทำงานด้วยไฟฟ้า Relay มีหลายประเภท ตั้งแต่ Relay ขนาดเล็กที่ใช้ในงานอิเล็กทรอนิกส์ทั่วไป จนถึง Relay ขนาดใหญ่ที่ใช้ในงานไฟฟ้าแรงสูง โดยมีรูปร่างหน้าตาแตกต่างกันออกไป แต่มีหลักการทำงาน

ที่คล้ายคลึงกัน สำหรับการนำ Relay ไปใช้งาน จะใช้ในการตัดต่อวงจร (ธีรวัฒน์ หงส์เวียงจันทร์, 2555) ทั้งนี้ Relay ยังสามารถเลือกใช้งานได้หลากหลายรูปแบบ

รูปภาพที่ 5 แสดง Relay Module ที่ใช้ควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า

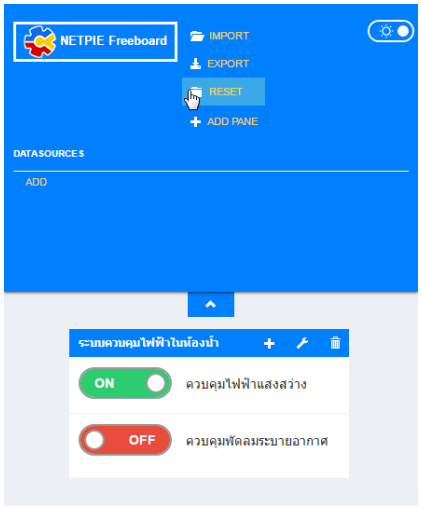
NETPIE เป็น Platform as a Service บริการการเชื่อมต่อข้อมูลและแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ เหมาะสำหรับการทำงาน Internet of Things ซึ่งรูปแบบการใช้งานจะเหมือนกับ Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) ซึ่งเป็น Protocol ที่ออกแบบมาเพื่อเชื่อมต่ออุปกรณ์กับอุปกรณ์แบบ Machine-to-machine (M2M) NETPIE มีความสามารถด้าน Authentication และ Token ช่วยเพิ่มความปลอดภัยในการสื่อสาร สามารถเชื่อมต่อกับ NETPIE ได้หลายช่องทาง ทั้งอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล Arduino, Raspberry Pi, ESP8266 Dev Kit, รวมทั้งรองรับภาษา HTML5 และ Node.js Application ในงานวิจัยนี้ได้ใช้ NodeMCU ESP8266 Dev Kit ของ AI Thinker ของค่ายใด NETPIE ให้บริการโดยศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) สามารถใช้งานได้ฟรีโดยไม่มีค่าใช้จ่าย การใช้ NETPIE สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น โทรศัพท์มือถือ รถยนต์ โทรทัศน์ ตู้เย็น เข้ากับอินเทอร์เน็ตทำให้สามารถเชื่อมโยงสื่อสารกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ โดยผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งจะทำให้มนุษย์สามารถ ควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ จากที่อื่นได้ เช่นการสั่งปิดเปิดไฟในบ้านและจากที่อื่น ๆ



รูปภาพที่ 6 แสดงหลักการทำงานของระบบควบคุมไฟฟ้าอัตโนมัติในห้องน้ำ

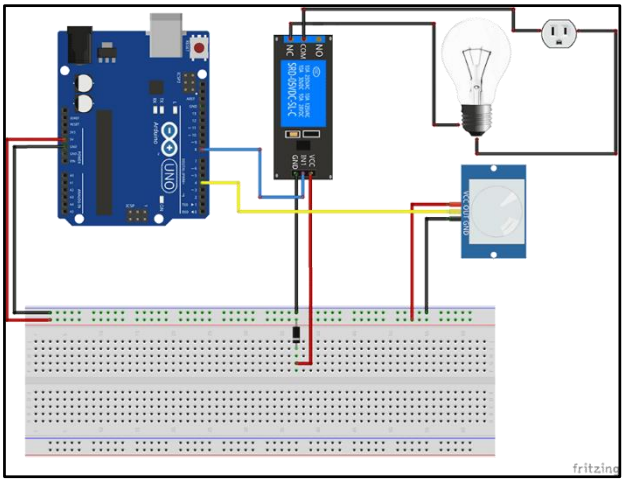
หลักการทำงานของระบบควบคุมไฟฟ้าอัตโนมัติในห้องน้ำ จะประกอบด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

1. NodeMCU V2 Lua WIFI Internet of Thing development board based ESP8266 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับควบคุมการทำงานของระบบ และเชื่อมต่อกับเครือข่ายผ่านทาง WIFI
2. Relay 2 Chanel ทำหน้าที่ควบคุมการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า
3. Ultrasonic Sensor Module ทำหน้าที่ตรวจจับผู้ใช้ห้องน้ำ
4. หลอดไฟฟ้าแสงสว่าง
5. พัดลมระบายอากาศ
6. NETPIE เป็น Server ที่ให้บริการ Internet of Things ของ NECTEC
7. Notebook สำหรับใช้การตรวจสอบและควบคุมการทำงานอุปกรณ์ไฟฟ้า
8. Smartphone สำหรับใช้การตรวจสอบและควบคุมการทำงานอุปกรณ์ไฟฟ้า



รูปภาพที่ 7 แสดงสถานะการทำงานของระบบควบคุมไฟฟ้าอัตโนมัติในห้องน้ำ

จากภาพที่ 7 เป็นการแสดงภาพหน้าจอสำหรับการควบคุมไฟฟ้าอัตโนมัติในห้องน้ำ โดยผู้ควบคุมดูแลสามารถตรวจสอบการทำงานของการควบคุมไฟฟ้าแสงสว่าง และควบคุมพัดลมระบายอากาศได้ โดยระบบสามารถทำงานได้แบบอัตโนมัติ หรือควบคุมโดยคนดูแลได้ จึงช่วยให้ระบบสามารถตรวจสอบการใช้งานระบบไฟฟ้า ได้จากทุกที่มีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต



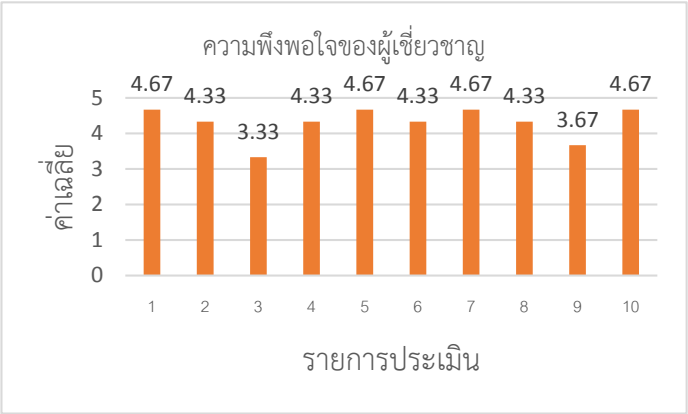
รูปภาพที่ 8 แสดงเชื่อมต่ออุปกรณ์ของระบบควบคุมไฟฟ้าอัตโนมัติในห้องน้ำ

จากภาพที่ 8 แสดงการเชื่อมต่ออุปกรณ์บนบอร์ดทดลองต้นแบบก่อนที่จะนำไปติดตั้งกับการใช้งานงานจริงในห้องน้ำ เพื่อตรวจสอบการทำงานและความถูกต้องของตัวอุปกรณ์ต่างๆ

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความพึงพอใจด้านการพัฒนาระบบควบคุมไฟฟ้าอัตโนมัติในห้องน้ำ การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบควบคุมไฟฟ้าอัตโนมัติในห้องน้ำโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน

รายการประเมิน	$\bar{x}$	$S.D.$	แปลผล
1. ระบบมีความทันสมัย	4.67	0.58	ดีมาก
2. ความสว่างของหลอดไฟ	4.33	1.15	มาก
3. การแสดงสถานะเข้าใจง่าย	3.33	0.58	พอใช้
4. เมนูการใช้งานสะดวกใช้งานง่าย	4.33	1.15	มาก
5. การติดตั้งสวยงามเรียบร้อย	4.67	0.58	ดีมาก
6. ความรวดเร็วในการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า	4.33	0.58	มาก
7. ความปลอดภัยในการใช้งาน	4.67	0.58	ดีมาก
8. ระบบตอบสนองตรงตามความต้องการของผู้ใช้	4.33	0.58	มาก
9. ความพึงพอใจในภาพรวมต่อการใช้งานระบบ	3.67	0.58	มาก
10. ประโยชน์ที่ได้จากการใช้งาน	4.67	0.58	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.26**	**0.71**	**มาก**

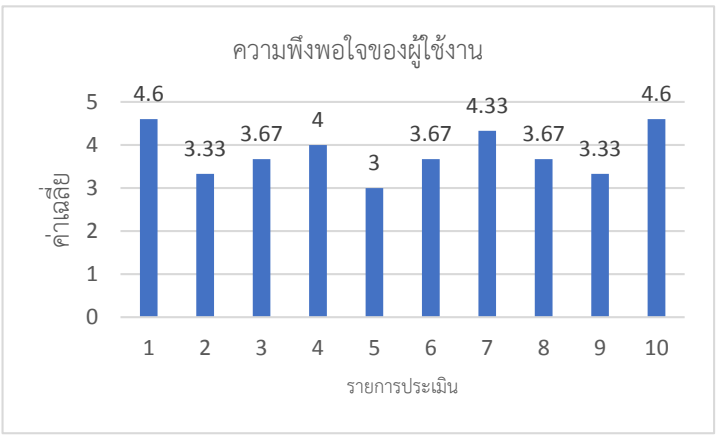
สรุปผลการประเมินความพึงพอใจผู้ใช้งานระบบควบคุมไฟฟ้าอัตโนมัติในห้องน้ำโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ที่มีต่อการใช้งานระบบ ได้ค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.26 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.71 เมื่อแปลผลออกมาอยู่ในระดับ มาก



รูปภาพที่ 9 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญ

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจด้านการพัฒนาระบบควบคุมไฟฟ้าอัตโนมัติในห้องน้ำ การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบควบคุมไฟฟ้าอัตโนมัติในห้องน้ำโดยผู้ใช้งานทั่วไป จำนวน 32 คน

รายการประเมิน	$\bar{x}$	$S.D.$	แปลผล
1. ระบบมีความทันสมัย	4.60	0.77	ดีมาก
2. ความสว่างของหลอดไฟ	3.33	0.78	พอใช้
3. การแสดงสถานะเข้าใจง่าย	3.67	0.78	มาก
4. เมนูการใช้งานสะดวกใช้งานง่าย	4.00	0.78	มาก
5. การติดตั้งสวยงามเรียบร้อย	3.00	0.79	พอใช้
6. ความรวดเร็วในการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า	3.67	0.78	มาก
7. ความปลอดภัยในการใช้งาน	4.33	0.77	มาก
8. ระบบตอบสนองตรงตามความต้องการของผู้ใช้	3.67	0.78	มาก
9. ความพึงพอใจในภาพรวมต่อการใช้งานระบบ	3.33	0.77	พอใช้
10. ประโยชน์ที่ได้จากการใช้งาน	4.60	0.77	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	**3.73**	**0.78**	**มาก**



รูปภาพที่ 10 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

สรุปผลการประเมินความพึงพอใจผู้ใช้งานระบบควบคุมไฟฟ้าอัตโนมัติในห้องน้ำโดยผู้ใช้งานทั่วไป จำนวน 32 คน ที่มีต่อการใช้งานระบบ ได้ค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.73 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.78 เมื่อแปลผลออกมาอยู่ในระดับ มาก

จากผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบควบคุมไฟฟ้าอัตโนมัติในห้องน้ำโดยผู้ใช้งานที่ได้แจกแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้งานทั่วไป สามารถสรุปได้ว่า ระบบระบบควบคุมไฟฟ้าอัตโนมัติในห้องน้ำผู้ใช้มีความพึงพอใจ โดยรวมอยู่ในระดับ มาก ซึ่งสามารถนำระบบควบไฟฟ้าอัตโนมัติในห้องน้ำและนำไปใช้ประโยชน์ได้

อภิปรายผล

งานวิจัยการพัฒนาระบบระบบควบคุมไฟฟ้าอัตโนมัติในห้องน้ำ ที่ได้พัฒนาขึ้นสามารถช่วยให้ประหยัดค่าพลังงานไฟฟ้า และมีความปลอดภัยจากกระแสไฟฟ้าเนื่องจากผู้ใช้งานห้องน้ำไม่จำเป็นต้องสัมผัสกับสวิทช์ไฟฟ้าโดยตรงทำให้มีความปลอดภัย โดยระบบจะทำการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าโดยอัตโนมัติเมื่อมีคนใช้งานห้องน้ำ อีกทั้งยังสามารถควบคุมการทำงานและตรวจสอบการทำงานได้ผ่านทางอินเทอร์เน็ต ผลที่ได้จากการวิจัยสามารถสรุปผลจากการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบอยู่ในระดับ มาก ในทั้ง 2 ส่วน คือ ส่วนของผู้เชี่ยวชาญ และส่วนผู้ใช้งานทั่วไปอยู่ในเกณฑ์ มาก เช่นเดียวกัน ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานของการวิจัยที่ตั้งไว้

ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากการวิจัยในครั้งนี้ยังไม่ได้มีการหาประสิทธิภาพในเรื่องของการประหยัดพลังงานไฟฟ้าเทียบกับการใช้งานเปิดปิดไฟฟ้าแบบเดิม จะศึกษาเฉพาะเรื่องความปลอดภัยในการใช้งานและความพึงพอใช้ของผู้ใช้งานระบบเท่านั้น ดังนั้นจึงควรมีการพัฒนาระบบให้มีความสามารถเพิ่มขึ้นต่อไปดังต่อไปนี้

1. พัฒนาระบบให้มีความสามารถในการจัดเก็บข้อมูลสถิตการใช้ไฟฟ้า
2. พัฒนาส่วนของคำนวณการประหยัดค่าไฟฟ้ารวมทั้งรายงานสรุปการใช้งาน และการประหยัดค่าไฟฟ้าในแต่ละเดือน
3. พัฒนาให้ระบบสามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ ภายในบ้านเพิ่มขึ้น

เอกสารอ้างอิง

ภาวิช วัฒนวาณิชกร. (2558). **ระบบควบคุมบ้านอัจฉริยะ.** ปริญญานิพนธ์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ธีรวัฒน์ หงส์เวียงจันทร์. (2555). **ระบบควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านแอนดรอย์และเว็บแอพพลิเคชัน.** ปริญญานิพนธ์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

บุญชม ศรีสะอาด. (2545). **การวิจัยเบื้องต้น.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ, สานักพิมพ์ สุวีริยาสาส์น.

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และ นวภัทรา หนูนาค. (2555) **การวัดและเครื่องมือวัด ประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร**. ค้นเมื่อ 28 ม.ค. 2560. จาก http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/4348

สุริยา คูณเลสา และ ภูวนัย ไชยสิงห์. (2555). **ระบบควบคุมแสงสว่างผ่านอินเตอร์เน็ต.** ปริญญานิพนธ์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญญบุรี.

ศิวกร จินดารัตน์. (2557). **ระบบจัดการฟาร์มไก่อัจฉริยะด้วยราสเบอรี่ไพและอาดุยโน่.** ปริญญานิพนธ์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.