

แบบจำลองระบบไอโอทีสำหรับฟาร์มไก่อัตโนมัติที่ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

IOT SYSTEM MODEL FOR THE AUTOMATIC CHICKEN FARM CONTROLLED BY MICROCONTROLLER

พิพัฒน์ ดุรงค์ดำรงชัย¹ และชัยพร อัดโดดดร^{2*}

Pipat Durongdumrongchai¹ and Chaiporn Addoddorn^{2*}

¹ อาจารย์ประจำ สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ขอนแก่น

² อาจารย์ประจำ สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ขอนแก่น

*Corresponding author, E-mail : chaiporn.add@neu.ac.th

บทคัดย่อ

แบบจำลองระบบไอโอทีสำหรับฟาร์มไก่อัตโนมัติ ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเทคโนโลยีของระบบไอโอทีมาประยุกต์ใช้กับฟาร์มไก่ เพื่อการพัฒนาระบบการจัดการฟาร์มไก่ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อไก่โดยตรง คือ การควบคุมอุณหภูมิและความชื้นภายในฟาร์มไก่ ซึ่งปัจจัยเหล่านี้จะมีผลกระทบต่ออาการเจ็บป่วยและการเจ็บป่วยของไก่โดยตรง ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้นำเสนอการประยุกต์ใช้ระบบไอโอทีกับฟาร์มไก่ เพื่อควบคุมอุณหภูมิและความชื้นให้เหมาะสม โดยมีอุปกรณ์ไฟฟ้าที่สามารถช่วยควบคุมอุณหภูมิและความชื้นได้ คือ ปั๊มน้ำ พัดลม และหลอดไฟฟ้า การสั่งการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าจะสั่งการผ่านแอปพลิเคชันด้วยสมาร์ทโฟน การสั่งการทำงานมี 2 โหมด คือ โหมดอัตโนมัติและโหมดแมนนวล ซึ่งผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบสถานะการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าและสามารถอ่านค่าปริมาณทางไฟฟ้าผ่านแอปพลิเคชันด้วยสมาร์ทโฟนได้ หลักการทำงานเริ่มจาก บอร์ด Node MCU ESP8266 จะรับสัญญาณอินพุตจากอุปกรณ์ตรวจวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นมาประมวลผล เพื่อการสั่งการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ตามเงื่อนไขที่ต้องการ ใช้โมดูล PZEM-004T เป็นอุปกรณ์ตรวจวัดค่าแรงดันไฟฟ้าและค่ากระแสไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ โดยค่าที่ตรวจวัดได้จะถูกส่งไปที่ Node MCU ESP8266 เพื่อส่งค่าไปยังแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน จากผลการทดสอบปรากฏว่า แบบจำลองระบบไอโอทีสำหรับฟาร์มไก่อัตโนมัติมีผลการดำเนินงานที่ดี สามารถตอบสนองตรงกับความต้องการของผู้ใช้ได้ดี และสามารถประยุกต์แบบจำลองระบบไอโอทีสำหรับฟาร์มไก่อัตโนมัติเพื่อนำไปใช้งานจริงได้

คำสำคัญ: ระบบไอโอที, ฟาร์มไก่, อัตโนมัติ, ไมโครคอนโทรลเลอร์

ABSTRACT

The IoT system model for the automatic chicken farm controlled by a microcontroller aims to apply the IoT technology to chicken farms in order to develop the chicken farm management system to be more efficient. Factors affecting chickens directly is to control the temperature and the humidity within the chicken farm. These factors will directly affect the growth and disease of chickens. Therefore, the researcher has proposed the application of the IoT system for the chicken farm in order to regulate the temperature and humidity appropriately by having electrical devices that can help regulate temperature and humidity. These devices are water pumps, fans and electric lamps. Operation of the electrical equipment can be operated via the application

<http://jeet.siamtechu.net>

on a smartphone. There are 2 modes of operation: Auto mode and manual mode. The user can check the operating status of electrical devices and can read the electric quantity via the application on the smartphone. The working principle starts from the NodeMCU ESP8266 board receives the input signal from the temperature and humidity sensing device to process in order to order the operation of various electrical devices according to the desired conditions. The PZEM-004T module is used as a measuring device for voltage and current values of various electrical devices. The measured values are sent to NodeMCU ESP8266 in order to send the value to the application on the smartphone. According to results, it reveals that the IoT system model for automatic chicken farm has a good performance. Also, this can satisfy users' needs at a good level. Furthermore, the IoT model for automatic chicken farms can be applied for a practical usage.

Keywords: IoT System, Chicken Farm, Automatic, Microcontroller.

1. บทนำ

ปัจจุบันอินเทอร์เน็ตนับเป็นปัจจัยที่ 5 สำหรับคนในยุคปัจจุบันไปแล้ว จากเดิมการใช้คอมพิวเตอร์เพียงแคร์รับและส่งอีเมล แต่ปัจจุบันเทคโนโลยีได้ก้าวมาสู่โลกของ World Wide Web ที่ท่องไปได้ทุกที่ในชั่วอึดใจแค่ปลายนิ้วสัมผัส เทคโนโลยีมีความก้าวหน้าขึ้นเรื่อย ๆ คอมพิวเตอร์ก็ฉลาดขึ้นเรื่อย ๆ ล่าสุดมีเทคโนโลยีใหม่ที่เรียกว่า อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (The Internet of Things : IoT) [1,2] เป็นยุคที่นำทุกอย่างเชื่อมเข้าหากันหมดด้วยเครือข่ายอินเทอร์เน็ต อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าแทบทุกอย่างกลายเป็น Smart Device อย่างสมบูรณ์แบบ มนุษย์สามารถพูดคุยกับอุปกรณ์ และสิ่งต่าง ๆ นับล้านชิ้นผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ ไม่ว่าจะเป็นเครื่องจักรในโรงงาน รถยนต์ เครื่องใช้ภายในบ้าน และอื่นๆ อีกมากมาย ที่เข้ามาช่วยทำให้การใช้ชีวิตของคนเราเปลี่ยนไปในทิศทางที่ดีขึ้น สะดวกขึ้น และปลอดภัยยิ่งขึ้น ตัวอย่างการนำ IoT ไปใช้กับสรรพสิ่งแล้วเกิดประโยชน์ที่น่าสนใจ เช่น ฟาร์มไก่ เปลี่ยนฟาร์มธรรมดาให้กลายเป็นฟาร์มอัจฉริยะ [2,3] และด้วยสถานการณ์ไข้ไก่ในปี 2560-2561 ได้มีการจัดระเบียบควบคุมปริมาณการผลิตไข่ไก่ให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดส่งผลให้ผู้เลี้ยงไก่ไข่เกรงว่าจะขาดแคลนไข่ไก่ เนื่องจากจากระบบการจัดการภายในฟาร์มและการควบคุมปัจจัยที่มีผลกระทบต่อแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ไก่ทั้ง เรื่องอาหารเรื่องการควบคุมอุณหภูมิภายในฟาร์ม ล้วนแต่มีผลกระทบต่อไก่โดยตรง และถ้าไม่มีระบบจัดการฟาร์มที่ดีพอ ก็จะส่งผลทำให้ประสิทธิภาพของฟาร์มต่ำ ทำให้พ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ไก่ไม่สมบูรณ์ ผลผลิตไข่ไก่ที่น้อยลงเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่ไข่ก็มีรายได้ลดลงตามไปด้วย ทำให้เกษตรกรได้รับความเดือดร้อน ดังนั้น เกษตรกรที่ทำธุรกิจฟาร์มไก่จะต้องมีการพัฒนาระบบการจัดการฟาร์มไก่ให้ดีขึ้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะสร้างระบบไอโอทีสำหรับฟาร์มไก่ขึ้น เพื่อแก้ไขปัญหาดังที่ได้กล่าวมา ปัจจัยและผลกระทบที่เกิดขึ้นนี้ สามารถนำเทคโนโลยีมาช่วยในการจัดการควบคุมกระบวนการทำงานภายในฟาร์มให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น [4,5] และช่วยให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบและสร้างแบบจำลองระบบไอโอทีสำหรับฟาร์มไก่อัตโนมัติ ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ขึ้น เพื่อควบคุมอุณหภูมิและความชื้นให้เหมาะสม โดยมีอุปกรณ์ไฟฟ้าที่สามารถช่วยควบคุมอุณหภูมิและความชื้นได้ คือ บัมพ์น้ำ พัดลม และหลอดไฟฟ้า ซึ่งการสั่งการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าจะสามารถสั่งการผ่านแอปพลิเคชันด้วยสมาร์ตโฟนได้ ซึ่งก็จะเป็นข้อแตกต่างกับ [1] อย่างชัดเจน

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things : IoT)

อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง คือ การที่อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ สามารถเชื่อมโยงหรือส่งข้อมูลถึงกันได้ด้วยอินเทอร์เน็ต โดยไม่ต้องป้อนข้อมูล การเชื่อมโยงนี้ช่วยให้เราสามารถสั่งการควบคุมการใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ ไปจนถึงการเชื่อมโยงการใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเข้ากับการใช้งานอื่นๆ จนเกิดเป็นบรรดา Smart ต่างๆ ได้แก่ Smart Device, Smart

<http://jeet.siamtechu.net>

Grid, Smart Home, Smart Network, Smart Intelligent Transportation ทั้งหลายที่เราเคยได้ยินนั่นเอง ซึ่งแตกต่างจากในอดีตที่อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เป็นเพียงสื่อกลางในการส่งและแสดงข้อมูลเท่านั้น

2.2 ระบบ Network ที่เชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์

ในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ เข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อที่จะสามารถส่งงานตามที่เราต้องการได้นั้น จำเป็นต้องมีนักพัฒนาด้านอิเล็กทรอนิกส์และระบบสั่งการหรือโค้ดโปรแกรม เพื่อใช้สั่งการอุปกรณ์ต่างๆ เนื่องจาก IoT มีพื้นฐานอยู่บนระบบฝังตัว หรือสมองกลฝังตัว (Embedded System) คือ ระบบประมวลผลที่ใช้ชิปหรือไมโครโปรเซสเซอร์ที่ออกแบบมาโดยเฉพาะ เป็นระบบคอมพิวเตอร์ขนาดจิ๋วที่ฝังไว้ในอุปกรณ์ เครื่องใช้ไฟฟ้า และเครื่องเล่นอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ซึ่งต้องมีอินเทอร์เน็ตเป็นโครงสร้างพื้นฐาน แต่ส่วนประกอบหนึ่งที่มีความสำคัญก็คือระบบฝังตัว ปัจจุบันมีอุปกรณ์มากมายถูกผลิตขึ้นมาเพื่อให้ นักพัฒนาสามารถนำไปใช้ต่อยอดสร้างชิ้นงานเชื่อมต่อเข้ากับ IoT โดยมีคุณสมบัติที่สามารถเชื่อมต่อระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไร้สาย (Wireless LAN หรือ WiFi) ได้ แบ่งออกเป็นกลุ่มๆ ดังนี้

กลุ่มที่ 1 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับ IoT

บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์กลุ่มนี้ ผู้ผลิตออกแบบและสร้างขึ้นมาให้เราสามารถพัฒนาโปรแกรมลงในไมโครคอนโทรลเลอร์บนบอร์ด ควบคุมอินพุตและเอาต์พุตเชื่อมต่ออุปกรณ์เพื่อตรวจจับหรือแสดงผลได้ตามต้องการ พร้อมใส่อุปกรณ์ที่เชื่อมต่อเครือข่ายแบบไร้สาย WiFi มาบนบอร์ดไม่จำเป็นต้องต่อเพิ่มเติมเอง ยกตัวอย่างเช่น Electric Imps, Spark Core, Arduino Yun, Intel Edison, Wireless Router ต่างๆ

กลุ่มที่ 2 โมดูลสื่อสารไร้สาย IoT

โมดูลบางตัวที่มีคุณสมบัติสามารถเป็นอุปกรณ์ IoT ได้ ยกตัวอย่างเช่น โมดูล ESP8266 ซึ่งราคาไม่สูงสามารถทำงานได้ในระดับหนึ่ง แม้ปัจจุบันยังมีอยู่ไม่มากและเข้าถึงยาก แต่ในอนาคตอันใกล้คาดว่าจะมีโมดูลแบบนี้ ออกมาอีกหลายตัวแน่นอน ซึ่ง ESP8266 สามารถทำงานแบบ Standalone เนื่องจากภายในมีไมโครคอนโทรลเลอร์อยู่ (แต่ไม่สามารถโปรแกรมแบบทั่วไปได้) ต้องพัฒนาเฟิร์มแวร์ให้ทำงานตามความต้องการ กลุ่มนักพัฒนาที่สนใจได้แบ่งปันข้อมูลดังกล่าวไว้ ผู้ใช้อาจดาวน์โหลดเฟิร์มแวร์ที่มีการทำงานตามที่เราต้องการมาติดตั้งใช้งาน

กลุ่มที่ 3 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ + โมดูลสื่อสารไร้สาย ทำงานร่วมกันเป็น IoT

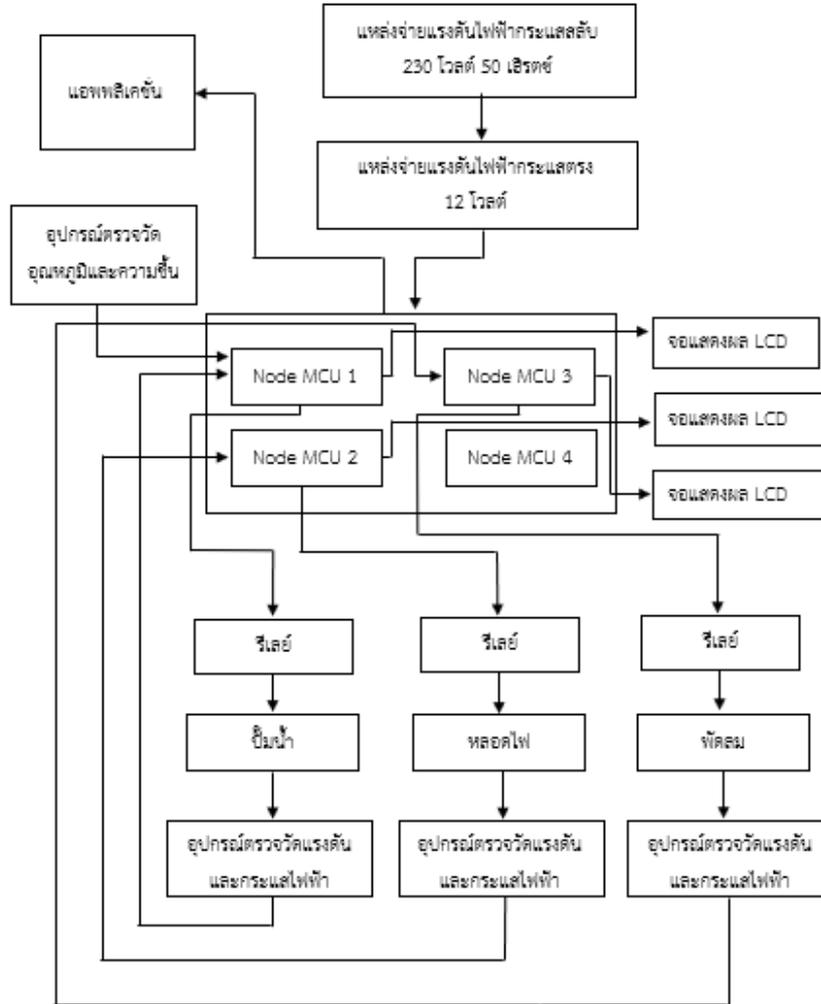
กลุ่มนี้เป็นการประยุกต์ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ต่างๆที่เราคุ้นเคย ร่วมกับโมดูลสื่อสารไร้สายที่มีให้เลือกหลากหลายตามความต้องการ เขียนแอปพลิเคชันให้ทำงานในลักษณะคล้ายกับกลุ่มที่ 1 เพียงแต่เราต้องจับคู่เชื่อมต่อบอร์ดกับโมดูลต่างๆ เอง ยกตัวอย่างเช่น การใช้ Arduino ร่วมกับ WiFi Shield หรือ UART WiFi การใช้ Raspberry Pi กับ USB WiFi Dongle เพียงเท่านี้ก็สามารเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายได้

2.3 โหนด เอ็มซียู (Node MCU)

Node MCU คือ บอร์ดที่มีลักษณะคล้ายกับ Arduino ที่สามารถทำการเชื่อมต่อกับ WiFi ได้ โดยสามารถเขียนโปรแกรมด้วย Arduino IDE ได้เหมือนกับ Arduino แต่บอร์ดมีราคาถูกกว่ามาก จึงเหมาะแก่ผู้ที่จะเริ่มทดลองใช้งานเกี่ยวกับ IoT ซึ่ง Node MCU จะประกอบไปด้วย Development Kit เป็นตัวบอร์ด และ Firmware เป็นโปรแกรมที่ใช้กับบอร์ด ที่เขียนโปรแกรมด้วยภาษา Lau ทำให้การงานง่ายขึ้น มีโมดูล WiFi (ESP8266) [2] ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญในการใช้เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต Node MCU มีลักษณะคล้ายกันกับ Arduino ตรงที่มีพอร์ต Input และ Output มาให้ด้วยในตัว สามารถเขียนโปรแกรมคอนโทรล I/O ได้โดยไม่ต้องผ่านอุปกรณ์อื่นๆ Arduino IDE ยังสามารถใช้งานร่วมกับ Node MCU โดยใช้ภาษา C/C++ ในการเขียนโปรแกรม ทำให้เราสามารถใช้งานได้หลากหลาย Node MCU สามารถใช้งานได้หลาย โดยเฉพาะเรื่องที่เกี่ยวข้องกับ IoT ไม่ว่าจะเป็นการทำ Web Server ขนาดเล็ก การควบคุมการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่าน WiFi และอื่นๆ อีกมากมาย

3. การออกแบบและสร้างแบบจำลองระบบไอโอทีสำหรับฟาร์มไก่อัตโนมัติ ควบคุมด้วย ไมโครคอนโทรลเลอร์

3.1 แผนภาพการทำงาน



รูปที่ 1 แผนภาพการทำงาน

แผนภาพการควบคุมปั๊มน้ำ หลอดไฟและพัดลม ได้แสดงดังรูปที่ 1 โดยมีหลักการทำงานดังนี้ เริ่มจาก วงจรเรียงกระแส (Rectifier) ที่ทำการแปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ ให้เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ เพื่อเป็นแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับบอร์ด NodeMCU ESP8266 ที่รับสัญญาณอินพุตจากอุปกรณ์ตรวจวัดค่า อุณหภูมิและความชื้น ใช้อุปกรณ์ตรวจวัดค่าแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าแบบโมดูล คือ PZEM-004T โดยโมดูลนี้จะ ตรวจวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับได้สูงสุด 250 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ และตรวจวัดค่ากระแสไฟฟ้าสูงสุดได้ 100 แอมป์ ส่วนที่เป็นด้านเอาต์พุต ประกอบด้วยจอแสดงผลแอลซีดี เป็นจอแบบ 4 แถว 20 คอลัมน์ ส่วนที่สองคือรีเลย์แบบ Solid State Relay (SSR Relay) ที่ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ไฟ ตัด-ต่อวงจร ในการควบคุมปั๊มน้ำ หลอดไฟและพัดลม วัตถุประสงค์ของการสร้างแบบจำลองระบบไอโอทีสำหรับฟาร์มไก่อัตโนมัติ ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ คือ

1. สร้างระบบไอโอทีเพื่อควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าคือ ปั๊มน้ำ หลอดไฟและพัดลม สามารถสั่งงานด้วย สมาร์ทโฟนผ่านแอปพลิเคชันได้

<http://jeet.siamtechu.net>

2. การควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าสามารถสั่งงานได้ 2 โหมด คือ โหมดอัตโนมัติและโหมดแมนนวล โดยทั้ง 2 โหมดจะสั่งงานด้วยสมาร์ตโฟนผ่านแอปพลิเคชัน

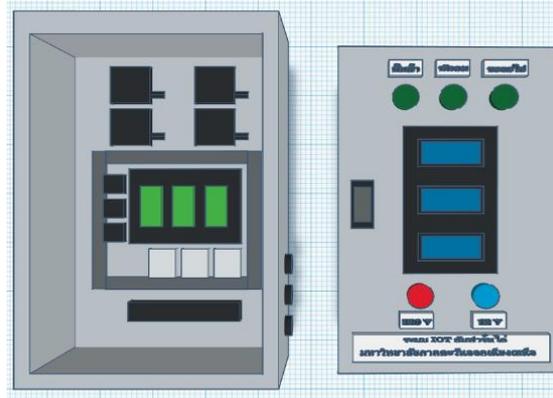
3. ต้องการควบคุมอุณหภูมิภายในฟาร์มไก่ให้คงที่ ที่ค่า 27 องศาเซลเซียส หรือใกล้เคียงที่สุด

4. ต้องการควบคุมความชื้นให้อยู่ระหว่าง 50-80 เปอร์เซ็นต์ หรือใกล้เคียงที่สุด

5. สามารถแสดงค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้าผ่านแอปพลิเคชันด้วยสมาร์ตโฟนได้

3.2 โครงสร้างของแบบจำลองระบบไอโอสำหรับฟาร์มไก่อัตโนมัติ ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

3.2.1 การออกแบบตู้คอนโทรล



รูปที่ 2 ตู้คอนโทรล

อุปกรณ์ของตู้คอนโทรลของแบบจำลองระบบไอโอสำหรับฟาร์มไก่ ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ประกอบด้วย

1. หลอดไฟแสดงสถานะการทำงานที่ตู้คอนโทรล
2. ระบบป้องกันการไฟฟ้าลัดวงจรที่ตู้คอนโทรล
3. ระบบประมวลผลด้วยโนตเอ็มซียู
4. การรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
5. อุปกรณ์ตรวจวัดค่าอุณหภูมิและความชื้น
6. อุปกรณ์ตรวจวัดแรงดันไฟฟ้า
7. อุปกรณ์ตรวจวัดกระแสไฟฟ้า
8. สวิตช์ตัดต่อวงจรแบบอิเล็กทรอนิกส์
9. แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์

3.2.2 การออกแบบโครงสร้างของแบบจำลองระบบไอโอสำหรับฟาร์มไก่ ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

3.2.2.1 โครงสร้างแบบจำลองฟาร์มไก่

1. ขนาดความกว้างประมาณ 100 เซนติเมตร
2. มีขนาดความยาวประมาณ 150 เซนติเมตร
3. มีขนาดความสูงประมาณ 80 เซนติเมตร

<http://jeet.siamtechu.net>

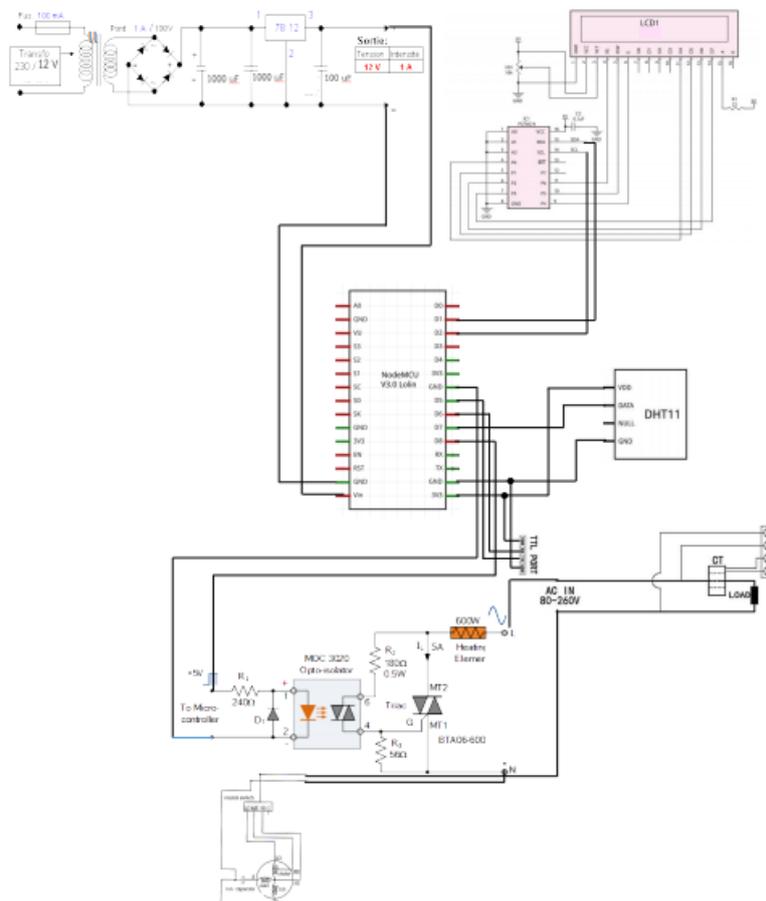
3.2.2 อุปกรณ์ที่ติดตั้งภายในฟาร์มไก่จำลอง

1. มอเตอร์ปั้มน้ำ 220 โวลต์
2. พัดลมดูดอากาศ
3. แผ่นकुลลิ่งแพด
4. หลอดไฟฟ้า



รูปที่ 3 ตู้คอนโทรลและแบบจำลองฟาร์มไก่

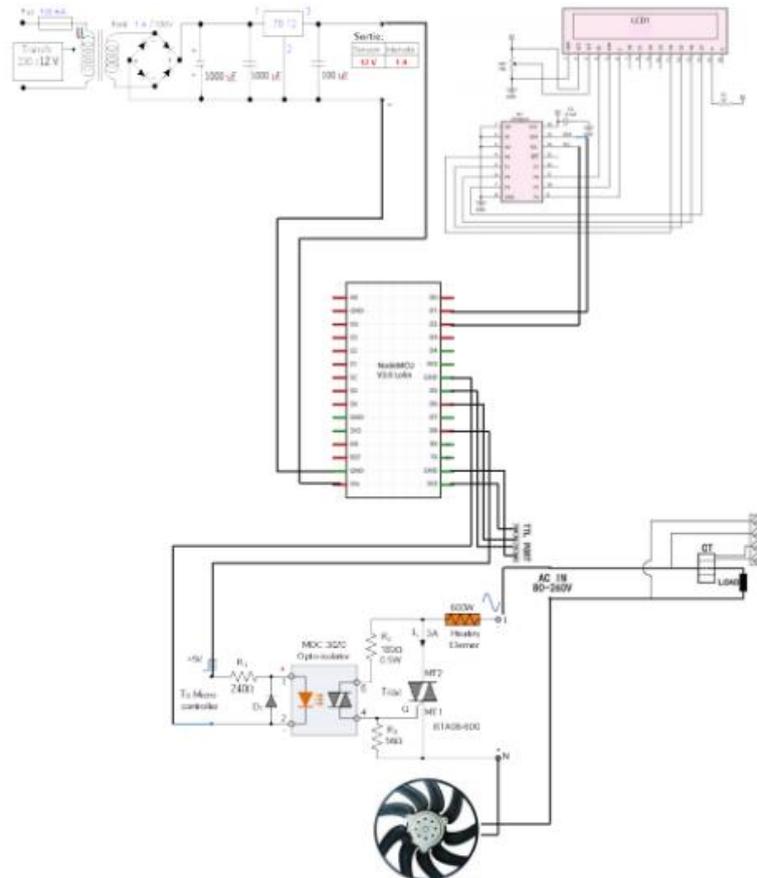
3.3 วงจรควบคุมการทำงาน



รูปที่ 4 วงจรควบคุมการทำงานปั้มน้ำ

<http://jeet.siamtechu.net>

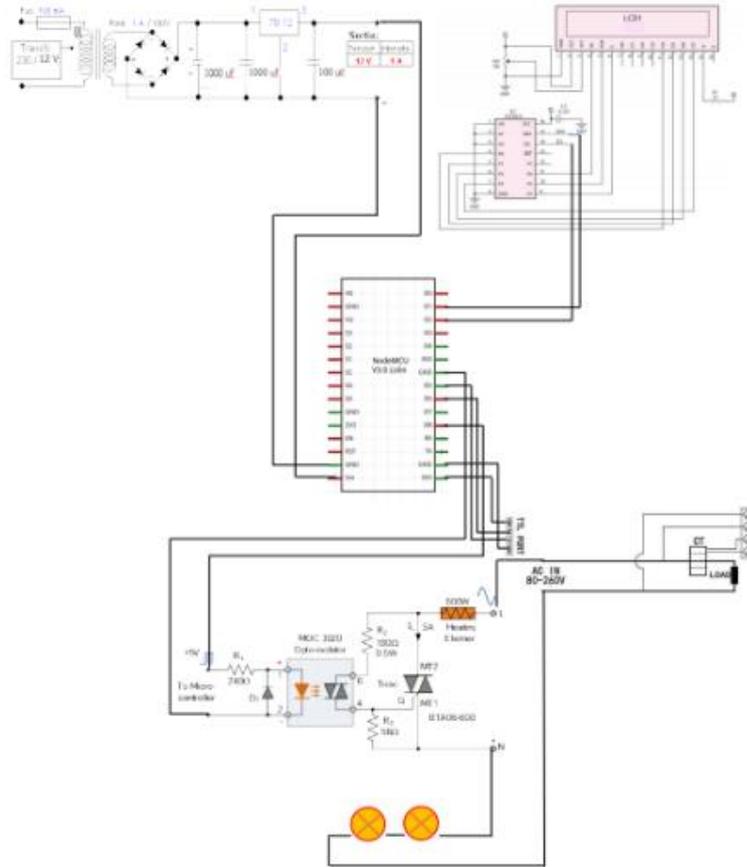
วงจรควบคุมการทำงานบิ่มน้ำ ได้แสดงดังรูปที่ 4 โดยเริ่มจากส่วนแรก คือ วงจรเรียงกระแส (Rectifier) ทำหน้าที่แปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 230 โวลต์ เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ ที่มีหม้อแปลงไฟฟ้าทำหน้าที่แปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ ให้เหลือ 12 โวลต์ วงจรบริดจ์จะทำหน้าที่แปลงแรงดันไฟฟ้าจากกระแสสลับให้เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง และใช้คาปาซิเตอร์ 1,000 ไมโครฟารัด กรองสัญญาณให้เรียบยิ่งขึ้นแล้วส่งต่อสัญญาณไปยังไอซีเบอร์ 7812 ทำหน้าที่รักษาระดับแรงดันไฟฟ้า 12 โวลต์ และใช้คาปาซิเตอร์อีกหนึ่งตัวทางด้านเอาต์พุต เพื่อกรองสัญญาณอีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้ได้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ ไปเป็นแหล่งจ่ายให้กับบอร์ด NodeMCU ESP8266 อุปกรณ์ที่ต่อกับบอร์ด Node MCU ESP 8266 ด้านอินพุตประกอบด้วย ส่วนแรกคืออุปกรณ์ตรวจวัดค่าอุณหภูมิและความชื้น โดยใช้โมดูล DHT11 ที่มีคุณสมบัติคือ สามารถตรวจวัดได้ทั้งค่าอุณหภูมิและค่าความชื้น ส่วนที่สองคืออุปกรณ์ตรวจวัดค่าแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าโมดูลที่ใช้คือ PZEM-004T ที่สามารถตรวจวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับได้สูงสุด 250 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ พร้อมกับมีอุปกรณ์ตรวจวัดกระแสไฟฟ้าสูงสุดได้ 100 แอมป์ ด้วย และส่งค่าเป็นค่าอนาล็อกไปที่บอร์ด NodeMCU ESP8266 ส่วนด้านเอาต์พุตประกอบด้วย ส่วนแรกคือจอแสดงผลแอลซีดีแบบ 4 แถว 20 คอลัมน์ เพื่อแสดงค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้าของบิ่มน้ำที่วัดได้จากอุปกรณ์ตรวจวัด ส่วนที่สองคือรีเลย์ ชนิด Solid State Relay (SSR Relay) เป็นรีเลย์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีคุณสมบัติที่ดี คือไม่มีหน้าสัมผัส สามารถทนกระแสไฟฟ้าได้สูง และการใช้งานจะใช้สายไฟฟ้าเพียง 2 เส้น คือ สายดิจิทัลกับสายกราวด์ เพื่อใช้ควบคุมบิ่มน้ำให้ทำงานหรือหยุดทำงานตามที่ต้องการ



รูปที่ 5 วงจรควบคุมการทำงานพัดลม

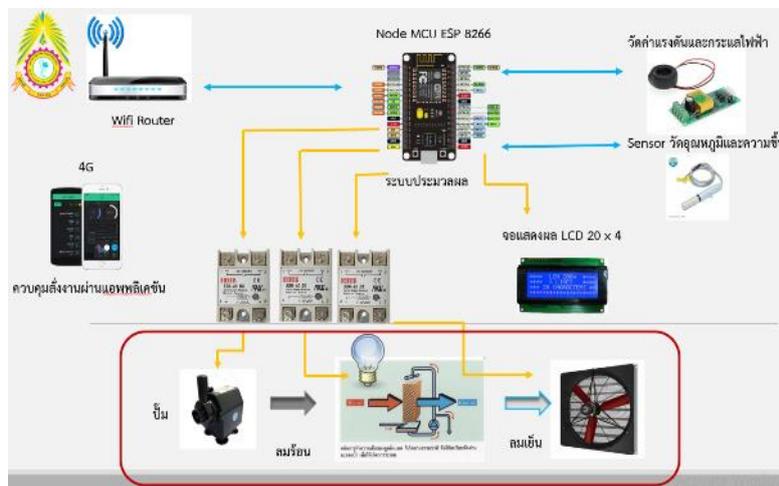
<http://jeet.siamtechu.net>

จากวงจรควบคุมพัดลมได้แสดงดังรูปที่ 5 จะมีส่วนประกอบและหลักการทำงานที่เหมือนกันกับวงจรควบคุมการทำงานปั้มน้ำ ดังที่ได้แสดงในรูปที่ 4 จะต่างกันก็ต่ออุปกรณ์ที่เราต้องการจะควบคุมเท่านั้น และในส่วนของวงจรควบคุมหลอดไฟฟ้า ดังที่ได้แสดงในรูปที่ 6 ก็จะมีส่วนประกอบและหลักการทำงานที่เหมือนกัน



รูปที่ 6 วงจรควบคุมการทำงานหลอดไฟฟ้า

3.4 ความสัมพันธ์ระหว่างอุปกรณ์ของแบบจำลองระบบไอโอทีสำหรับฟาร์มไก่อัตโนมัติ ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์



รูปที่ 7 อุปกรณ์ที่ใช้จริงของแบบจำลองระบบไอโอทีสำหรับฟาร์มไก่อัตโนมัติ ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

<http://jeet.siamtechu.net>

จากรูปที่ 7 เป็นการแสดงอุปกรณ์ที่ใช้จริง และเป็นส่วนประกอบทั้งหมดของแบบจำลองระบบไอโอทีสำหรับฟาร์มไก่อัตโนมัติ ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ประกอบด้วยตัวประมวลผลหลัก คือ บอร์ด NodeMCU ESP8266 ที่เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต พร้อมทั้งเป็นอุปกรณ์ที่รับค่าอินพุตจากอุปกรณ์ตรวจจับแรงดันไฟฟ้าและค่ากระแสไฟฟ้า และรับค่าจากอุปกรณ์ตรวจจับค่าอุณหภูมิและค่าความชื้น เข้ามาประมวลผลที่บอร์ด ซึ่งบอร์ดนี้จะสามารถรับส่งสัญญาณได้ระยะทางไกลสุดถึง 4 กิโลเมตร ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับความแรงของสัญญาณ WiFi ส่วนด้านเอาต์พุตจะมีจอแสดงผลแอลซีดีเพื่อที่จะแสดงค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า กำลังไฟฟ้าและอุณหภูมิ มีชุดรีเลย์เพื่อใช้ในการตัดต่อ บั๊มน้ำ หลอดไฟฟ้า และพัดลม โดยอุปกรณ์เหล่านี้จะสามารถตั้งการทำงานแบบอัตโนมัติ หรือสามารถสั่งงานผ่านแอปพลิเคชันได้

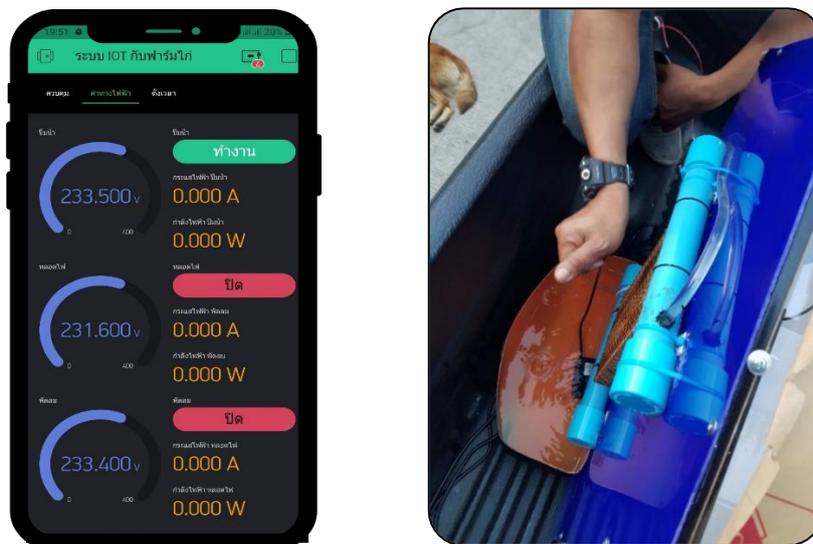
3.5 การออกแบบกระบวนการทำงาน

การสั่งงานเพื่อการควบคุมตู้คอนโทรล จะเป็นการสั่งงานด้วยสมาร์ตโฟนผ่านแอปพลิเคชัน เมื่อมีการกดปุ่มสั่งงานบนหน้าจอสมาทโฟน ก็จะเป็นการรับส่งข้อมูลผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์แบบโนดเอ็มซียู เพื่อสั่งให้บั๊มน้ำ พัดลม และหลอดไฟฟ้าทำงานได้ และยังสามารถตั้งโปรแกรมการทำงานแบบอัตโนมัติได้อีกด้วย โดยในส่วนของการทำงานแบบอัตโนมัตินั้น ผู้ใช้สามารถจะควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ ที่ค่า 27 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิสูงเกิน 27 องศาเซลเซียส บั๊มน้ำจะเริ่มทำงานเพื่อให้น้ำไหลผ่านแผงรังผึ้งระบายความร้อน พร้อมกับการทำงานพัดลมดูดอากาศเพื่อนำอากาศชื้นและเย็นเข้าสู่โรงเรือน เพื่อค่าลดอุณหภูมิภายในฟาร์มและต้องการรักษาระดับอุณหภูมิให้มีค่าตามที่ติดตั้งไว้ และเมื่ออุณหภูมิลบมาสู่ปกติที่ 27 องศาเซลเซียส บั๊มน้ำและพัดลมก็จะหยุดการทำงานแบบอัตโนมัติ แต่ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 27 องศาเซลเซียส หลอดไฟก็จะทำงานเพื่อให้ความอบอุ่น มีการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับค่าแรงดันไฟฟ้าและค่ากระแสไฟฟ้า เพื่อตรวจสอบว่าบั๊มน้ำ พัดลม และหลอดไฟฟ้านั้น ทำงานจริงหรือไม่ โดยสามารถตรวจสอบผ่านแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนได้เลย ทำให้เรารู้ถึงสถานะภาพการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ภายในฟาร์มไก่ได้ นอกจากนั้น ที่ตู้คอนโทรลยังมีหลอดไฟฟ้า เพื่อแสดงสถานะของการทำงานไว้ด้วย

4. ผลการทดสอบ

4.1 การทดสอบการสั่งงานให้บั๊มน้ำทำงานผ่านแอปพลิเคชัน

บั๊มน้ำจะเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ผู้วิจัยวางตำแหน่งปุ่มการสั่งการทำงานไว้ที่ปุ่มบนสุด จะเห็นได้จากรูปภาพที่ 8 เมื่อมีการสั่งการให้บั๊มน้ำทำงาน ปุ่มที่แสดงสถานะการทำงานจะเปลี่ยนเป็นสีเขียว ซึ่งแสดงว่าบั๊มน้ำกำลังทำงานอยู่

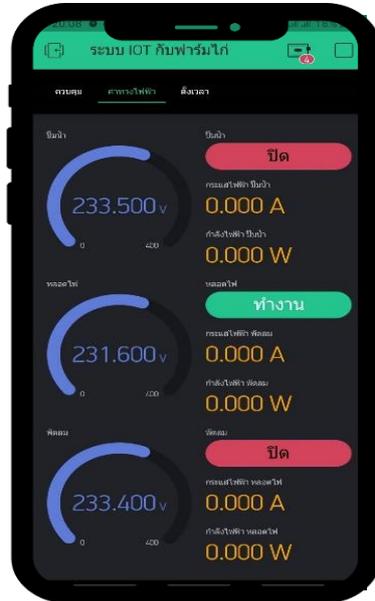


รูปที่ 8 การทดสอบการสั่งงานให้บั๊มน้ำทำงาน ผ่านแอปพลิเคชัน

<http://jeet.siamtechu.net>

4.2 การทดสอบการสั่งงานให้หลอดไฟฟ้าทำงานผ่านแอปพลิเคชัน

หลอดไฟฟ้าจะเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ผู้วิจัยวางตำแหน่งปุ่มการสั่งการทำงานไว้ที่ปุ่มตรงกลาง จะเห็นได้จากรูปภาพที่ 9 เมื่อมีการสั่งการให้หลอดไฟฟ้าทำงาน ปุ่มที่แสดงสถานะการทำงานจะเปลี่ยนเป็นสีเขียว ซึ่งแสดงว่าหลอดไฟฟ้ากำลังทำงานอยู่



รูปที่ 9 การทดลองสั่งงานให้หลอดไฟฟ้าทำงานผ่านแอปพลิเคชัน

4.3 การทดสอบการสั่งงานให้พัดลมทำงานผ่านแอปพลิเคชัน

พัดลมจะเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ผู้วิจัยวางตำแหน่งปุ่มการสั่งการทำงานไว้ที่ปุ่มล่างสุด จะเห็นได้จากรูปภาพที่ 10 เมื่อ มีการสั่งการให้พัดลมทำงาน ปุ่มที่แสดงสถานะการทำงานจะเปลี่ยนเป็นสีเขียว ซึ่งแสดงว่าพัดลมกำลังทำงานอยู่



รูปที่ 10 การทดสอบการสั่งงานให้พัดลมทำงานผ่านแอปพลิเคชัน

<http://jeet.siamtechu.net>

4.4 การแสดงค่าอุณหภูมิและค่าความชื้นผ่านแอปพลิเคชัน

การแสดงค่าอุณหภูมิและค่าความชื้นบนแอปพลิเคชัน โดยการแสดงเป็นเกจค่าอุณหภูมิและความชื้น และมีการเก็บค่าอุณหภูมิและค่าความชื้นเป็นข้อมูลกราฟ เพื่อใช้ในการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลพฤติกรรมของโก๋ได้



รูปที่ 11 การแสดงเกจค่าอุณหภูมิและค่าความชื้นบนแอปพลิเคชัน



รูปที่ 12 กราฟแสดงค่าอุณหภูมิและค่าความชื้นบนแอปพลิเคชัน

จากการทดสอบการรับค่าจากอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น สามารถนำค่าที่วัดได้มาแสดงบนสมาร์ตโฟนผ่านแอปพลิเคชันได้เป็นอย่างดี และยังสามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อศึกษาพฤติกรรมของโก๋ได้

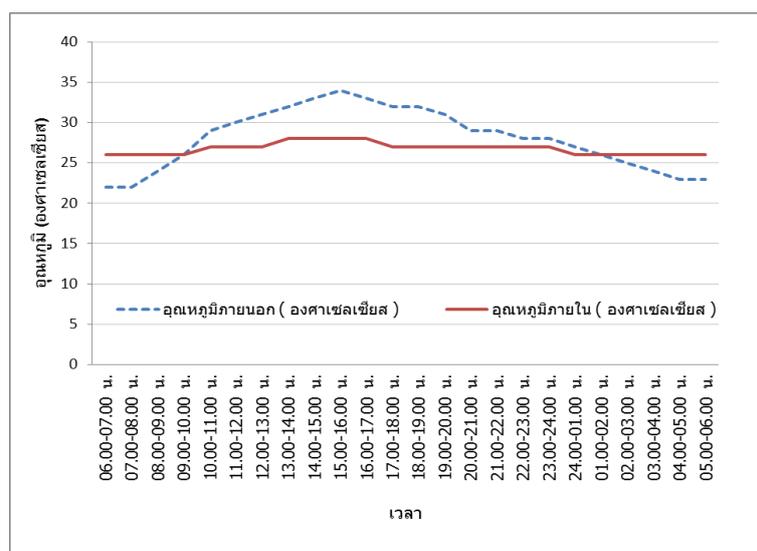
4.6 การทดสอบระบบการควบคุมการทำงานแบบอัตโนมัติ

ระบบไอโอทีจะช่วยให้การควบคุมการทำงานของพัดลม บิ๊มน้ำและหลอดไฟฟ้าทำงานแบบอัตโนมัติได้ โดยต้องการค่าอุณหภูมิคงที่ ที่ 27 องศาเซลเซียส เมื่ออุณหภูมิภายในฟาร์มสูงกว่า 27 องศาเซลเซียส พัดลมและบิ๊มน้ำก็จะเริ่มทำงาน และเมื่ออุณหภูมิต่ำกว่า 27 องศาเซลเซียส พัดลมและบิ๊มน้ำก็จะหยุดทำงาน แต่หลอดไฟฟ้าจะทำงานเพื่อทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น

<http://jeet.siamtechu.net>

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบของแบบจำลองระบบไอโอทีสำหรับฟาร์มไก่อัตโนมัติ ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

เวลา	อุณหภูมิ ภายนอก (°C)	อุณหภูมิ ภายใน (°C)	ความชื้น ภายนอก (%)	ความชื้น ภายใน (%)	หลอดไฟฟ้า		ปั้มน้ำ		พัดลม	
					ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน
06.00-07.00 น.	22	26	88	65	/			/		/
07.00-08.00 น.	22	26	88	63	/			/		/
08.00-09.00 น.	24	26	83	60	/			/		/
09.00-10.00 น.	26	26	81	58	/			/		/
10.00-11.00 น.	29	27	73	57		/	/		/	
11.00-12.00 น.	30	27	70	55		/	/		/	
12.00-13.00 น.	31	27	70	55		/	/		/	
13.00-14.00 น.	32	28	68	54		/	/		/	
14.00-15.00 น.	33	28	63	54		/	/		/	
15.00-16.00 น.	34	28	47	53		/	/		/	
16.00-17.00 น.	33	28	55	52		/	/		/	
17.00-18.00 น.	32	27	58	51		/	/		/	
18.00-19.00 น.	32	27	60	59		/	/		/	
19.00-20.00 น.	31	27	62	60		/	/		/	
20.00-21.00 น.	29	27	79	62	/			/		/
21.00-22.00 น.	29	27	82	65	/			/		/
22.00-23.00 น.	28	27	85	65	/			/		/
23.00-24.00 น.	28	27	88	67	/			/		/
24.00-01.00 น.	27	26	90	67	/			/		/
01.00-02.00 น.	26	26	91	69	/			/		/
02.00-03.00 น.	25	26	94	69	/			/		/
03.00-04.00 น.	24	26	96	69	/			/		/
04.00-05.00 น.	23	26	96	71	/			/		/
05.00-06.00 น.	23	26	90	71	/			/		/



รูปที่ 13 เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายนอกกับอุณหภูมิภายใน

<http://jeet.siamtechu.net>

จากตารางที่ 1 และภาพที่ 13 ผลการทดสอบแบบจำลองระบบไอโอทีสำหรับฟาร์มไก่อัตโนมัตินิตย ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ปรากฏว่าระบบสามารถทำงานแบบอัตโนมัติได้ตามโปรแกรมที่ตั้งไว้ โดยระบบไอโอทีจะช่วยในการควบคุมค่าอุณหภูมิและความชื้นด้วยการสั่งการทำงานของพัดลม บิมน้ำและหลอดไฟฟ้าแบบอัตโนมัติตามเงื่อนไขที่ได้กำหนดไว้ จากผลการทดสอบในรอบ 1 วัน บันทึกค่าทุก 1 ชั่วโมง จะพบว่าค่าอุณหภูมิภายนอกจะมีการเปลี่ยนแปลงที่ค่า 22-34 องศาเซลเซียส มีค่าอุณหภูมิที่ต่างกันในรอบวันถึง 12 องศาเซลเซียส ค่าอุณหภูมิภายในจะมีการเปลี่ยนแปลงที่ค่า 26-28 องศาเซลเซียส มีค่าอุณหภูมิที่ต่างกันในรอบวันแค่ 3 องศาเซลเซียส ส่วนค่าความชื้นจะพบว่าค่าความชื้นภายนอกจะมีการเปลี่ยนแปลงที่ค่า 47-96 เปอร์เซ็นต์ มีค่าความชื้นที่ต่างกันในรอบวันถึง 49 เปอร์เซ็นต์ ค่าความชื้นภายในจะมีการเปลี่ยนแปลงที่ค่า 51-71 เปอร์เซ็นต์ มีค่าความชื้นที่ต่างกันในรอบวันแค่ 20 เปอร์เซ็นต์ โดยผู้วิจัยได้ทำการทดสอบการทำงานของระบบเป็นเวลา 7 วัน ปรากฏว่าก็จะได้ผลการทดสอบในลักษณะเช่นเดียวกันกัน ตารางที่ 1

5. บทสรุป

จาผลการทดสอบการทำงานของแบบจำลองระบบไอโอทีสำหรับฟาร์มไก่อัตโนมัตินิตย ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ในการทดสอบการทำงานของแบบอัตโนมัติปรากฏว่า ได้ผลการทดสอบตรงตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ คือ สามารถสร้างระบบไอโอทีเพื่อการสั่งการทำงานของบิมน้ำ หลอดไฟฟ้าและพัดลม โดยจะสามารถสั่งการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าเหล่านี้ด้วยสมาร์ตโฟนผ่านแอปพลิเคชันได้ มีการสั่งงานได้ 2 โหมด คือ โหมดอัตโนมัติ และโหมดแมนนวล ในการทดสอบการสั่งการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ผ่านแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนนั้น สามารถควบคุมการทำงานได้ผลเป็นอย่างดี จะเห็นได้จากผลการทดสอบซึ่งปรากฏว่า ค่าอุณหภูมิภายนอกจะมีการเปลี่ยนแปลงสูงกว่าค่าอุณหภูมิภายในเป็นอย่างมาก ส่วนค่าความชื้นจะพบว่าค่าความชื้นภายนอกจะมีการเปลี่ยนแปลงสูงกว่าค่าความชื้นภายในเป็นอย่างมากเช่นเดียวกัน การที่ค่าเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและค่าความชื้นมีการเปลี่ยนแปลงต่ำก็จะส่งผลต่อการเจริญเติบโตของไก่ และยังมีการเจ็บป่วยที่น้อย ผู้วิจัยต้องการควบคุมอุณหภูมิภายในฟาร์มไก่อัตโนมัตินิตย ที่ค่า 27 องศาเซลเซียส หรือใกล้เคียงให้มากที่สุด โดยที่ ถ้าอุณหภูมิสูงกว่า 27 องศาเซลเซียส พัดลมและบิมน้ำก็จะทำงาน ส่วนหลอดไฟฟ้าจะหยุดทำงาน เพื่อช่วยทำให้อุณหภูมิลดลง แต่ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 27 องศาเซลเซียส พัดลมและบิมน้ำก็จะหยุดทำงาน ส่วนหลอดไฟฟ้าจะทำงานเพื่อช่วยทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น และยังสามารถแสดงค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้าผ่านแอปพลิเคชันได้ ดังนั้น จึงสามารถนำหลักการการทำงานของ แบบจำลองระบบไอโอทีสำหรับฟาร์มไก่อัตโนมัตินิตย ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ไปประยุกต์ใช้ได้จริงกับฟาร์มไก่ ซึ่งจะสามารถประยุกต์ใช้ได้ทั้ง ฟาร์มไก่ไข่ และฟาร์มไก่เนื้อ โดยการประยุกต์ใช้งานจริงก็ใช้หลักการเหมือนกับที่ได้กล่าวมาในข้างต้น แต่จะมีข้อแตกต่างกันตรงที่ เมื่อใช้งานจริงอุปกรณ์ไฟฟ้าจะมีขนาดกำลังวัตต์ที่สูงขึ้น จึงจำเป็นต้องนำรีเลย์ขนาดใหญ่มาช่วยเป็นสวิตช์ เพื่อตัดหรือต่อวงจรทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าขนาดใหญ่ และเครื่องส่งสัญญาณ WiFi ก็จะต้องปรับเปลี่ยนเพื่อให้สามารถส่งสัญญาณ WiFi ได้ไกลมากยิ่งขึ้น

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] ณัฐพล ชนเชวงสกุล, ชีระพงษ์ ฤทธิมาก และปรีชา โคตะพัฒน์, “การออกแบบตัวต้นแบบระบบฟาร์มเลี้ยงไก่โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่ง”, วารสารแม่ใจเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยแม่ใจ, 2(1), 2559, หน้า 15-29.
- [2] นิตติคม อริยพิมพ์, ชัยพร อัดโดดดร และวินัย คำทวิ, “การออกแบบและสร้างระบบ IoT สำหรับบ้านจำลองที่ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์”, การประชุมวิชาการและเสนอผลงานระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 7 (CASNIC 2019), วันที่ 16 พฤศจิกายน 2562 ณ วิทยาลัยบัณฑิตเอเชีย ขอนแก่น, 2562. หน้า 1535-1545.

<http://jeet.siamtechu.net>

- [3] M. Ayaz, M. Ammad-Uddin, Z. Sharif, A. Mansour, and EL-HADI M. Aggoune, "Internet-of-Things (IoT) based Smart Agriculture: Towards Making the Fields Talk", IEEE Access, (7), 2019, pp. 129551-129583.
- [4] M.S. Farooq, S. Riaz, A. Abid, K. Abid, and M.A. Naeem "A Survey on the Role of IoT in Agriculture for the Implementation of Smart Farming", IEEE Access, (7), 2019, pp. 156237-156271.
- [5] Amandeep, A. Bhattacharjee, P. Das, D. Basu, S. Roy, S. Ghosh, S. Saha, S. Pain, and S. Dey, "Smart Farming Using IOT", IEEE, 2017, pp. 278-280.
- [6] A.P. Antony, K. Leith, C. Jolley, J. Lu and D.J. Sweeney, "A Review of Practice and Implementation of the Internet of Things (IoT) for Smallholder Agriculture", Sustainability (12), 2020, pp. 1-19.