ระบบตรวจรู้อุณหภูมิของโรงเรือนเลี้ยงไก่แบบปิดโดยส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่

Self-Temperature Inspection System of Closed Chicken Farm by Data Transmission Through Mobile Phone

ปริญญา กิตติสุทธิ์[1]

Received: July, 2014; Accepted: January, 2015

บทคัดย่อ

จากการศึกษาเทคโนโลยีกระบวนการผลิตอาหารในปัจจุบัน ระบบโรงเรือนปิดเป็นระบบที่สามารถควบคุมปัจจัยต่าง ๆ ในการเลี้ยงไก่ให้ได้คุณภาพและความปลอดภัยได้เป็นอย่างดี และการควบคุมสภาพอากาศในโรงเรือน เพื่อให้ไก่ได้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมไม่เกิดอาการเครียดจากอุณหภูมิที่สูงจนเกินไป จากความสำคัญนี้ คณะผู้วิจัยได้นำเอาระบบรู้อุณหภูมิของโรงเรือนเลี้ยงไก่แบบปิดโดยส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ เพื่อใช้ในการควบคุมสภาพอากาศในการเลี้ยงไก่ ซึ่งประกอบไปด้วยการรับค่าอุณหภูมิของโรงเรือนเพื่อมาพิจารณาการทำงานของระบบระบายอากาศและส่งสถานการณ์การทำงานผ่านเครือข่ายโทรศัพท์ไปยังผู้ดูแลโรงเรือนเพื่อให้สามารถดูแลได้อย่างทันท่วงที ผลการวิจัยพบว่าระบบตรวจสอบมีความผิดพลาดอยู่ที่ 5% แสดงให้เห็นว่าระบบรู้อุณหภูมิของโรงเรือนเลี้ยงไก่แบบปิดโดยส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่สามารถนำมาใช้ในการดูแลโรงเรือนเลี้ยงไก่แบบปิดได้

คำสำคัญ : โรงเรือนปิด; เครือข่ายโทรศัพท์; ส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายโทรศัพท์

[1] *คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร*
E - mail : parinya_kit@hotmail.com

Abstract

The study of technology in modern food processing at present, the evaporation system can control various factors in raising chicken to achieve quality and security. The evaporation control to keep chickens in suitable conditions can reduce heat stress due to too high temperature. Form this important aspect, the temperature sensor controlling evaporation system in chicken farm was employed to monitor temp via mobile phone. This system consists of temperature receiver for consideration of ventilation operation and sends operating status through mobile phone to chicken's keeper in order to immediate taking care of chicken. The results showed that the system can detect temperature of evaporating system in chicken via mobile phone with a deviation of 5% .

Keywords: Evaporation; Mobile Network; send message

บทนำ

จากที่ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมที่ประชากรส่วนใหญ่ทำการเกษตรเพื่อผลิตอาหารเลี้ยงดูคนในประเทศและยังเป็นสินค้าส่งออกไปยังตลาดโลก และไก่เป็นหนึ่งในสินค้าเกษตร ที่ผู้บริโภคมีความนิยมนำไปประกอบอาหารและราคาที่ไม่แพง ซึ่งการเลี้ยงไก่ในปัจจุบันได้มีวิวัฒนาการและนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อเพิ่มผลผลิต ลดอัตราการสูญเสียของไก่ที่เลี้ยง มีความปลอดภัยต่อโรคต่าง ๆ และเป็นที่ยอมรับในมาตรฐานการส่งออก ในปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้น มาประยุกต์ใช้กับโรงเรือนเลี้ยงไก่ ซึ่งโรงเรือนระบบนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะลดอุณหภูมิภายในโรงเรือนให้ต่ำลงกว่าอุณหภูมิภายนอกโรงเรือน ด้วยขบวนการการระเหยของไอน้ำ (Humidification Process) หรือที่เรียกว่าโรงเรือนระบบปิดแบบควบคุมอุณหภูมิด้วยการระเหยน้ำ (Evaporative Cooling Housing System; EVAP System) เป็นรูปแบบการจัดการโรงเรือนที่ปลอดภัย สามารถควบคุมสภาพอากาศและตัวแปรต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของสัตว์เลี้ยง (มนัสนันท์ และคณะ, 2556; อรรณพ และคณะ, 2551) ที่เป็นตัวแปรที่มีความสำคัญในการเลี้ยงไก่ที่ต้องการการจัดการและควบคุมที่ดี

ซึ่งในปัจจุบันมีการใช้งานโทรศัพท์เคลื่อนที่อย่างแพร่หลาย และโทรศัพท์มือถือเป็นอุปกรณ์ที่สามารถพกพาได้สะดวก เครือข่ายที่ครอบคลุมพื้นที่ให้บริการมากขึ้น ตลอดจนค่าบริการที่สามารถเข้าถึงได้และการรับ-ส่งข้อความเป็นบริการพื้นฐานของโทรศัพท์มือถือ (Siang, B.K. et al., 2003; Lisonek, D. et al., 2008; Tanadumrongpattana A. et al., 2010) ที่ทุกเครื่องสามารถรับ-ส่งได้ ซึ่งผู้วิจัยได้นำความรู้ของการออกแบบวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และเซนเซอร์มาประยุกต์กับโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยจะทำการรับค่าอุณหภูมิจากเซนเซอร์มาประมวลผลที่ไมโครคอลโทรลเลอร์เพื่อจะสั่งให้โทรศัพท์เคลื่อนที่ส่งข้อความแจ้งเตือนไปยังเบอร์ปลายทาง หรือเบอร์ผู้ดูแลโรงเรือน

บทความนี้ได้นำหลักการระบบเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่มาประยุกต์ในการแจ้งเตือนการทำงานของระบบระบายความร้อนของโรงเรือนเลี้ยงไก่แบบปิด แก่ผู้ดูแลโรงเรือนสามารถเข้าไปแก้ไขปัญหาได้อย่างทันท่วงที เพื่อลดปัญหาการสูญเสียของการเลี้ยงไก่และเป็นต้นแบบสำหรับเกษตรกรผู้ทำการเกษตรแบบโรงเรือนปิดต่อไป

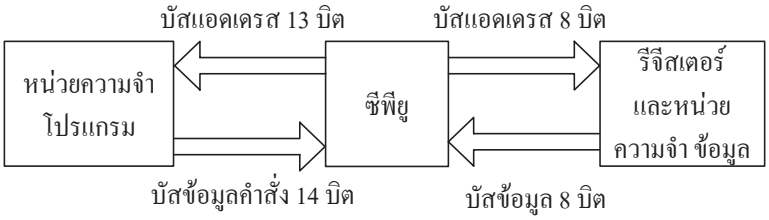
วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาการส่งข้อมูลแสดงสถานะของระบบระบายอากาศของโรงเรือนระบบปิดผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1. **ไมโครคอนโทรลเลอร์** PIC16F877

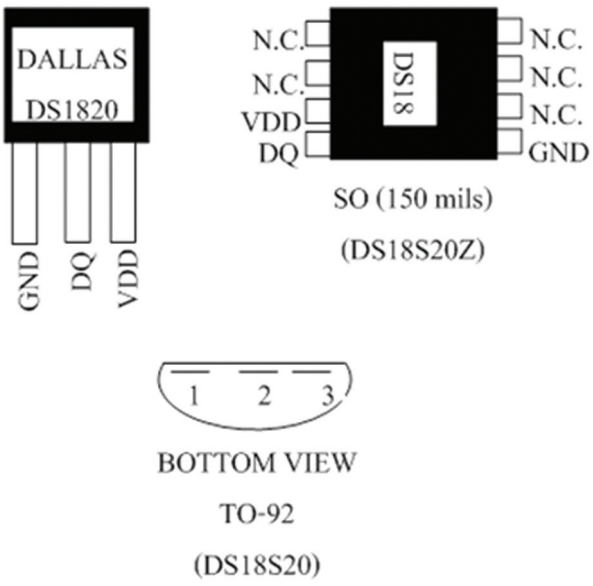
เป็นไมโครคอนโทลเลอร์ตระกูล PIC ที่มีสถาปัตยกรรมแบบฮาร์ดแวร์ (Hardware Architecture) ในการจัดแยกหน่วยความจำโปรแกรมและหน่วยความจำข้อมูลออกจากกัน มีบัสสำหรับติดต่อแยกกัน ดังแสดงในรูปที่ 1 จะเห็นได้ว่าซีพียูภายในไมโครคอนโทรลเลอร์จะติดต่อกับหน่วยความจำโปรแกรมด้วยบัสของแอดเดรส 13 บิต และบัสของข้อมูลหน่วยความจำโปรแกรม 14 บิต ในขณะที่บัสติดต่อหน่วยความจำข้อมูลและรีจีสเตอร์ภายในเป็นแบบ 8 บิต



รูปที่ 1 บล็อกไดอะแกรมการทำงานพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้สถาปัตยกรรมแบบฮาร์ดแวร์

2. **เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ** DS1820

จากโครงสร้างของเซนเซอร์รับค่าอุณหภูมิที่มีระดับความผิดพลาดที่ 0.5 องศาเซลเซียส ซึ่งวัดอุณหภูมิแบบดิจิตอลของบริษัท Dallas Semiconductor สามารถวัดอุณหภูมิเป็นหน่วยองศาเซสเซียส ในช่วง -55°C ถึง 125°C ที่ให้ความละเอียด 9 – 12 บิต และมีความแม่นยำอยู่ที่ 0.5°C ในช่วง -10°C ถึง 85°C ในกรณีที่เป็นตัวถังแบบ TO-92 นั้นจะมีโครงสร้างดังแสดงในรูปที่ 2 และตารางรายละเอียดขาดังตารางที่ 1



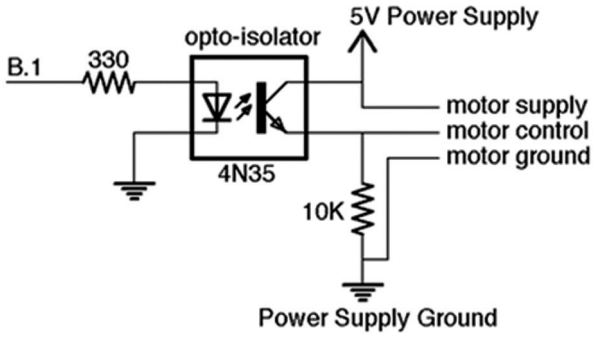
รูปที่ 2 โครงสร้างของเซนเซอร์ DS1820 (PIN Configurations)

ตารางที่ 1 รายละเอียดตำแหน่งขาของเซนเซอร์ DS1820

PIN	SYMBOL	Description
1	GND	Ground
2	DQ	Data Input / Output pin
3	VDD	Optional VDD pin

3. OPTO-Isolator

อุปกรณ์สวิตช์ควบคุมด้วยแสง (Opto-Isolator) หรือที่เรียกว่าออปโต้คัปเปลอร์ (Opto-Coupler) สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบควบคุมไฟฟ้า โดยใช้หลักการกระแสต่ำควบคุมกระแสสูง และแรงดันไฟฟ้าต่ำควบคุมแรงดันไฟฟ้าสูง จากแนวคิดนี้เราสามารถนำไปออกแบบวงจรควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือเครื่องกลได้ โดยข้อดีที่สำคัญของออปโต้คัปเปลอร์ (Opto-Coupler) นี้ คือ กราวน์แยกออกจากกันทำให้ไม่มีการรบกวนกันทั้งสองฝั่งที่ต้องการความมีเสถียรของการควบคุมหรือใช้กับความถี่ต่าง ๆ ที่ต้องการควบคุมได้แม่นยำ โครงสร้างของอุปกรณ์สวิตช์ควบคุมด้วยแสงแสดงดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 โครงสร้างภายในของ Opto-Isolator เบอร์ 4N35

4. **ทฤษฎีการส่งข้อความสั้น** (Short Message Service)

SMS : Short Message Service คือ การให้บริการส่งข้อความสั้นไปยังโทรศัพท์มือถือแบบดิจิตอล โดยแต่ละข้อความสามารถบรรจุตัวอักษรสูงสุดได้ 160 ตัวอักษร (ภาษาอังกฤษ) นอกจากนี้ยังสามารถส่งข้อความไปที่เครื่อง Fax, PC หรือ Internet Address ได้อีกด้วย ระบบ SMS ในระบบเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ รองรับโดยระบบ GSM (Global System for Mobile Communication), TDMA(Time Division Multiple Access) และ CDMA (Code Division Multiple Access) เมื่อ SMS ถูกส่งจากโทรศัพท์มือถือเครื่องหนึ่ง ข้อความนั้นจะถูกส่งไปที่ Short Message Service Center (SMSC) จากนั้นจึงจะส่งไปยังโทรศัพท์มือถือเครื่องรับอีกทอดหนึ่ง โดยมีกระบวนการดังนี้

1) SMSC จะส่ง SMS Request ไปยัง Home Location Register (HLR) เพื่อหาตำแหน่งของผู้รับ

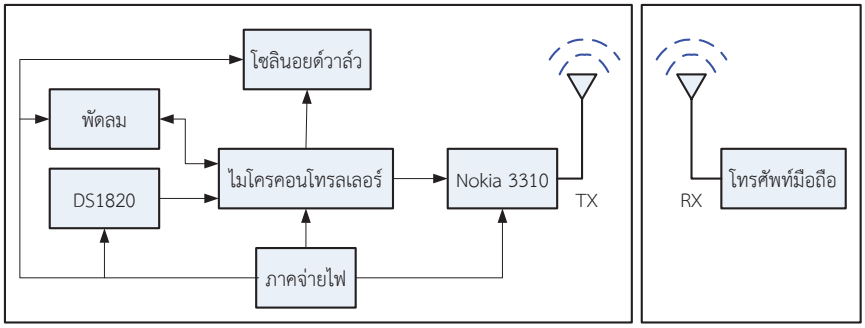
2) เมื่อ HLR ได้รับสัญญาณ Request ก็จะส่งสถานะของผู้รับ (Subscriber's Status) กลับมายัง SMSC คือ 1) สถานะของเครื่องรับ Inactive หรือ Active 2) ตำแหน่งของเครื่องรับ

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยได้แบ่งการดำเนินงานเป็น 2 ส่วนหลัก ๆ คือการออกแบบและสร้างวงจรตรวจสอบค่าอุณหภูมิและทดสอบระบบเพื่อให้ตรวจสอบความถูกต้องของระบบที่ได้ทำการสร้างมา

1. **ออกแบบระบบส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่**

การออกแบบระบบจะทำการรับค่าอุณหภูมิของโรงเรือนเลี้ยงไก่แบบปิด เพื่อนำมาประมวลผลให้ทำงานได้สอดคล้องกับอุณหภูมิของโรงเรือนปิดที่อยู่ในสภาวะปกติ ซึ่งจะนำเทคโนโลยีเครือข่ายโทรศัพท์เป็นช่องสื่อสารไปยังผู้ดูแลอย่างทันท่วงที ลดปัญหาการสูญเสียเนื่องจากอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้น

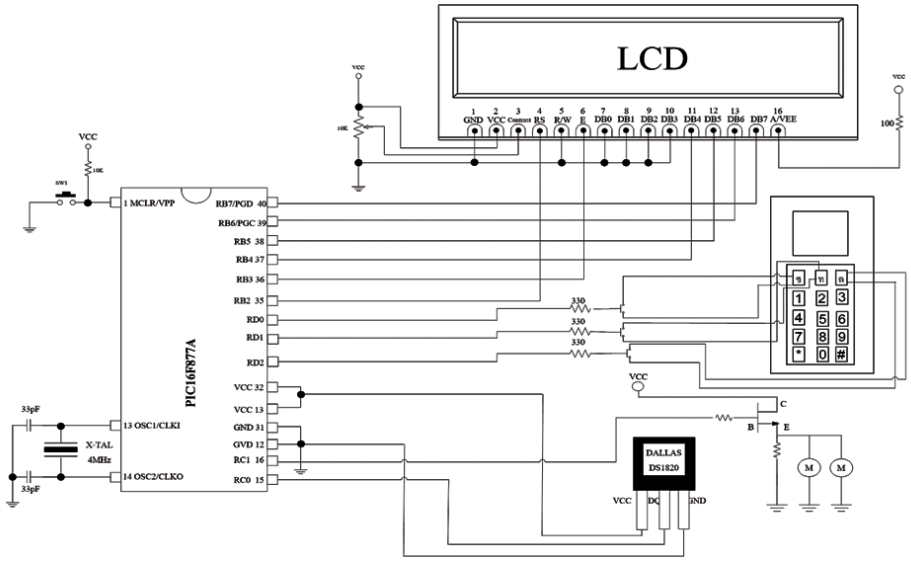


รูปที่ 4 โครงสร้างระบบตรวจรู้อุณหภูมิของโรงเรือนเลี้ยงไก่แบบปิดโดยส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่

จากรูปที่ 4 บล็อกไดอะแกรมของระบบตรวจรู้อุณหภูมิของโรงเรือนเลี้ยงไก่แบบปิดโดยส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ เมื่อจ่ายไฟ DC ขนาดแรงดัน 5V เข้าไมโครคอนโทรลเลอร์ (PIC 16F877) และเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ (DS1820) เซนเซอร์จะส่งค่าอุณหภูมิโรงเรือนไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ จากนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์ทำการตรวจสอบค่าอุณหภูมิว่ามากกว่าหรือเท่ากับ 35 องศา หรือไม่ ถ้าเกิดอุณหภูมิมากกว่าหรือเท่ากับ 35 องศา จะสั่งให้พัดลมและโซลินอยด์วาล์วทำงาน 2 นาที และทำการตรวจสอบอุณหภูมิอีกครั้งและถ้าอุณหภูมิยังไม่ลดลงไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งให้ OPTO-Coupler กดที่โทรศัพท์มือถือเพื่อให้ส่งข้อความสั้น (SMS) ไปยังหมายเลขปลายทางเพื่อรับข้อความเตือนแล้วก็วนกลับมารับค่าอุณหภูมิเพื่อตรวจสอบอีกครั้ง

2. การออกแบบวงจรควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์

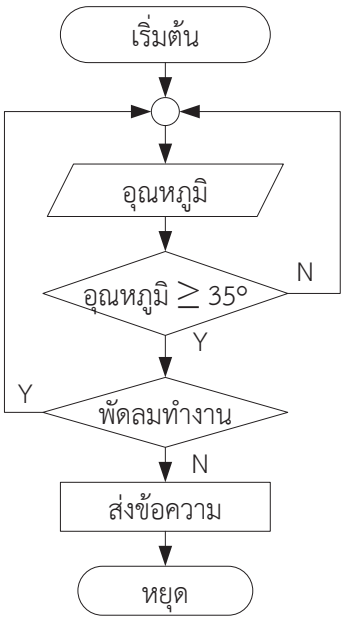
ส่วนการออกแบบวงจรควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ จะทำการเชื่อมต่อไปยังโทรศัพท์มือถือโดยใช้พอร์ต RD0, RD1, RD2 เป็นสวิตช์สั่งที่ OPTO - Coupler เพื่อให้กดปุ่มที่ พอร์ต RC0 เป็นพอร์ตที่รับค่าอุณหภูมิจาก DS1820 พอร์ต RC1 เป็นพอร์ตที่สั่งให้พัดลมเปิดใช้งานเมื่ออุณหภูมิถึงค่าที่กำหนดไว้ คือ 35 องศา และพอร์ต RB7, RB6, RB5, RB4, RB3, RB2 เป็นพอร์ตที่แสดงผลบนจอ LCD โดยการรับค่าจาก DS1820 มา ซึ่งวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้นี้ทำงานด้วยสัญญาณ Clock ที่ความถี่ 4 MHz ก่อนที่นำไปใช้งานต่อไป ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 แสดงการควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ PIC16F877A

3. ออกแบบโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์

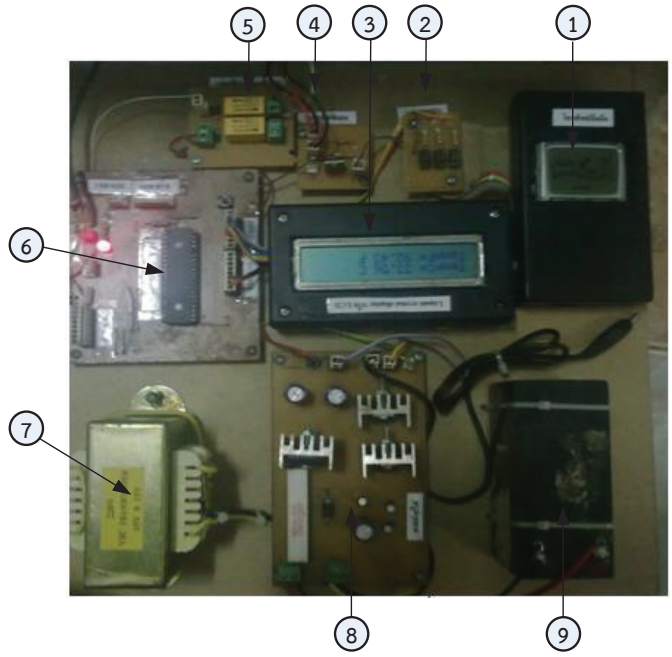
ไมโครคอนโทรลเลอร์จะรับค่าอินพุตจากอุณหภูมิและสถานะของพัดลม ถ้าอุณหภูมิมากกว่า 30 องศา และสถานะพัดลมไม่ทำงาน ไมโครคอนโทรลเลอร์จะสั่ง OPTO- Coupler กดที่โทรศัพท์มือถือเพื่อให้ส่งข้อความ SMS ไปยังหมายเลขปลายทางเพื่อรับข้อความเตือน “อุณหภูมิเกินที่กำหนด ระบบระบายอากาศมีปัญหา” หลังจากนั้นไมโครคอลโทรลเลอร์จะรับค่าอุณหภูมิในโรงเรือนเพื่อนำมาพิจารณาทุก ๆ 5 นาที ลำดับขั้นตอนการทำงานโปรแกรมแสดงดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 ขั้นตอนการทำงานของไมโครคอลโทรลเลอร์

4. **สร้างระบบส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่**

จากการออกแบบและสร้างวงจร มีส่วนประกอบของระบบตรวจรู้อุณหภูมิของโรงเรือนเลี้ยงไก่แบบปิดโดยส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยมีส่วนประกอบดังแสดงในรูปที่ 7



รูปที่ 7 ระบบตรวจรู้อุณหภูมิของโรงเรือนเลี้ยงไก่แบบปิดโดยส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่

หมายเลข 1 โทรศัพท์เคลื่อนที่ ใช้รับคำสั่ง OPTO-Coupler จากไมโครคอลโทรลเลอร์
หมายเลข 2 ชุดแปลงคำสั่ง OPTO-Coupler ส่งค่าไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่
หมายเลข 3 จอแสดงผล LCD แสดงสถานะอุณหภูมิที่นำมาพิจารณา
หมายเลข 4 วงจรรับค่าอุณหภูมิจากเซนเซอร์ DS1820 ส่งเข้าไมโครคอลโทรลเลอร์
หมายเลข 5 วงจรควบคุมการทำงานของโซลินอยด์วาล์ว
หมายเลข 6 วงจรไมโครคอลโทรลเลอร์ PIC16F877A
หมายเลข 7 หม้อแปลงไฟ
หมายเลข 8 วงจรแปลงไฟ สำหรับแปลงไฟตามความต้องการของวงจรต่าง ๆ
หมายเลข 9 แหล่งจ่ายไฟ

5. **ผลการทดลอง**

จากการเก็บผลการทำงานที่ผู้วิจัยได้ทำการเก็บตั้งแต่เวลา 09.00 - 17.00น. โดยทำการตรวจสอบทุก ๆ 5 นาที โดยจะทำการเก็บค่าอุณหภูมิที่ได้จากเซนเซอร์ และการทำงานของพัดลมและการส่งข้อความ

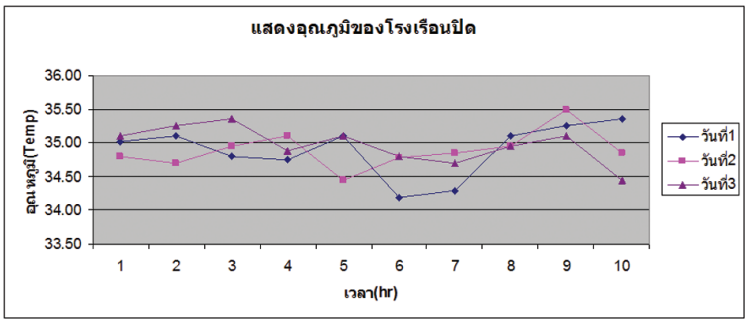
จากตารางที่ 2 เป็นการบันทึกผลการทดลองเมื่อวันที่ 12 พฤษภาคม 2555 เป็นราย 1 ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 14.20 – 15.15 น. เพื่อให้เห็นการเปลี่ยนแปลงการทำงานโดยการเก็บผลการทำงานในเวลาทุก 5 นาที เมื่อมีค่าอุณหภูมิที่มากกว่า 35.00°C ระบบจะตรวจสอบว่าพัดลมทำงานหรือไม่ ถ้ามีค่าเป็น 0 คือไม่ทำงาน วงจรไมโครคอลโทรลเลอร์จะทำการสั่ง OPTO-COUPLER ไปยังโทรศัพท์มือถือปลายทาง และถ้าได้รับข้อความแจ้งเตือนจะทำการเก็บความถูกต้องเป็น TRUE และเมื่อไม่ส่งข้อความคือระบบทำงานไม่สมบูรณ์จะเก็บความถูกต้องเป็น FALSE

ตารางที่ 2 การเก็บผลการทำงานของระบบในวันที่ 12 พฤษภาคม 2555 เวลา 14.20 – 15.15 น.

เวลา	DS1820	พัดลม	ข้อความ	ความถูกต้อง
14.20	35.02°C	1	0	TRUE
14.25	35.10°C	1	0	TRUE
14.30	34.80°C	0	0	TRUE
14.35	34.75°C	0	0	TRUE
14.40	35.10°C	1	0	TRUE
14.45	34.20°C	0	1	FALSE
14.50	34.30°C	0	0	TRUE
14.55	35.10°C	0	0	FALSE
15.00	35.25°C	0	0	FALSE
15.05	35.35°C	0	1	TRUE
15.10	34.89°C	0	0	TRUE
15.15	35.10°C	1	0	TRUE

หมายเหตุ : พัดลม (0 คือ ไม่ทำงาน, 1 คือ ทำงาน) ข้อความ (0 คือ ไม่ส่งข้อความ, 1 คือ ส่งข้อความ)
: ความถูกต้อง (TRUE คือ ระบบทำงานถูกต้อง, FALSE คือ ระบบทำงานผิดพลาด)

ผลการทดลองของระบบตรวจรู้การเพิ่มลดอุณหภูมิของโรงเรือนเลี้ยงไก่แบบปิดโดยส่งข้อมูลผ่านมือถือ เป็นแบบราย 1 ชั่วโมง แสดงดังรูปที่ 8



รูปที่ 8 กราฟแสดงผลการทดลองของระบบตรวจรู้การเพิ่มลดอุณหภูมิของโรงเรือนเลี้ยงไก่แบบปิด โดยส่งข้อมูลผ่านมือถือ เป็นแบบราย 1 ชั่วโมง

การหาประสิทธิภาพของระบบตรวจรู้อุณหภูมิของโรงเรือนเลี้ยงไก่แบบปิดโดยส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่จะใช้สมการ %error = 100% - %accuracy

จากการเก็บผล 100 ครั้ง จะได้ค่าความถูกต้องที่ 95 ครั้ง = 95%

ดังนั้น %accuracy = 95%

แทนค่า %error = 100% - 95%

= 5%

ดังนั้นระบบจะมีความผิดพลาดที่ 5%

สรุปผลการทดลอง

ผลการวิจัยได้ทำการหาประสิทธิภาพของระบบโดยการเก็บผลในช่วงเวลากลางวันตั้งแต่เวลา 09.00 - 17.00 น. จำนวน 3 วัน ที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยจะอยู่ที่ 27 - 37°C อาจมีผลกระทบต่อการเลี้ยงไก่ในโรงเรือนปิด จากการเก็บผลการทำงานของระบบจะมีความผิดพลาดที่ 5% ซึ่งผลดังกล่าวสามารถใช้งานในโรงเรือนปิดได้และยอมรับในการทำงานได้จากการเลี้ยงไก่ในระบบโรงเรือนปิดที่มีระบบระบายอากาศ อาจมีข้อผิดพลาดทำให้ระบบระบายอากาศไม่ทำงานตามปกติ ส่งผลให้เกิดความร้อนสูงในโรงเรือน อาจก่อให้เกิดความสูญเสียของไก่ภายในฟาร์ม ทำให้เกษตรกรที่เลี้ยงไก่ขาดทุน เมื่อเกษตรกรนำระบบไปติดตั้งภายในโรงเรือนจะสามารถช่วยตรวจสอบการทำงานของระบบระบายอากาศได้ โดยการส่งข้อความผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่ของเกษตรกรผู้ดูแลโรงเรือน ให้สามารถเข้าแก้ไขปัญหาระบบระบายอากาศได้ทันที

ระบบดังกล่าวยังเป็นเพียงการรับแจ้งเตือนความผิดพลาดในระบบระบายอากาศ คณะผู้วิจัยมีข้อเสนอในการพัฒนาให้ระบบสามารถสั่งการทำงานแบบสื่อสารสองทาง (Two Way Communication) เพื่อให้เกษตรกรผู้ดูแลโรงเรือนสามารถสั่งการผ่านระบบกลับมายังโรงเรือนได้ หรืออาจประยุกต์ใช้กับระบบโทรศัพท์สมาร์ทโฟน (Smart Phone) ในอนาคตอันใกล้

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณโปรแกรมวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร ที่ให้การสนับสนุนสถานที่ในการดำเนินการวิจัย และทุนสนับสนุนการวิจัยโดยใช้งบประมาณประจำปี พ.ศ. 2555 ให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

บรรณานุกรม

มนัสนันท์ นพรัตน์ไมตรี, กฤติยา เลิศชุณหเกียรติ, วุฒิกร สระแก้ว, อณัญญา ปานทอง และ วรางคณา กิจพิพิธ. (2556). ผลของการจัดการสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนแบบปิดต่อสมรรถนะการผลิตของไก่ไข่รุ่น. วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร ฉบับพิเศษ. ใน **การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่** 5. ISSN 1906-0432.

อรรณพ สุริยสมบูรณ์ และมงคล เตชะกำพุ. (2551). **ผลกระทบของอุณหภูมิและความชื้นที่มีต่อประสิทธิภาพการผลิตของแม่สุกรอุ้มท้องภายใต้ระบบการเลี้ยงในโรงเรือนที่ต่างกันในประเทศไทย**. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. หน้า 107.

Siang, B.K., Bin Ramli and A.R., Prakash, V. (2003). Bin Syed Mohamed, S.A.R : SMS gateway interface remote monitoring and controlling via GSM SMS Telecommunication Technology, 2003. **NCTT 2003 Proceedings**. 4th National Conference. pp. 84-87.

Lisonek, D., Drahansky, M. (2008). SMS Encryption for Mobile Communication Security Technology, 2008. SECTECH '08. **International conference**. pp. 198-201.

A. Tanadumrongpattana, A. Suethakorn, S. Mitatha and C. Vongchumyen. (2010). SMS Information Display Board 2010 International Science, Social-Science, Engineering and Energy Conference (I-SEEC 2010).