

## แอปพลิเคชันแอนดรอยด์สำหรับควบคุมระบบไฟฟ้าและอุณหภูมิในโรงเรือน เลี้ยงหนอนไหม

### Android Application for Control Electrical and Temperature System in Silkworm House

เอกลักษณ์ สุ่มพันธ์<sup>1\*</sup> และ ธานินทร์ สุเชียญ<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จังหวัดตาก 63000

#### บทคัดย่อ

ไหมเป็นสินค้าเศรษฐกิจที่สามารถทำรายได้ให้แก่เกษตรกร แต่เนื่องจากสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงบ่อยทำให้เกิดปัญหาและข้อจำกัดในการเลี้ยงหนอนไหม เช่น อากาศร้อนและชื้นเกินไปทำให้หนอนไหมติดเชื้อราและเป็นโรคได้ง่าย อากาศที่มีความชื้นน้อยเกินไปทำให้ไหมอ่อนแห้งเร็ว และเกษตรกรไม่มีการเก็บบันทึกข้อมูลการเลี้ยงหนอนไหมด้วย งานวิจัยนี้ได้สังเกตเห็นถึงปัญหาที่เกิดขึ้น จึงมีแนวคิดในการพัฒนาแอปพลิเคชันแอนดรอยด์ร่วมกับระบบสมองกลฝังตัวเพื่อควบคุมระบบไฟฟ้าและอุณหภูมิภายในโรงเรือน โดยการทำงานแบ่งเป็น 3 ส่วน คือสามารถควบคุมผ่านบอร์ดควบคุมของโรงเรือนโดยตรง ควบคุมผ่านบลูทูธแบบไร้สายบนแอปพลิเคชันและระบบส่งข้อความสั้น ที่สามารถแจ้งเตือนผู้ใช้ในระยะไกลได้ ผลจากการทดลองทำให้ได้ระบบควบคุมระบบไฟฟ้าและอุณหภูมิในโรงเรือนเลี้ยงหนอนไหมที่สามารถควบคุมอุณหภูมิภายในแบบอัตโนมัติ สามารถเก็บข้อมูลเรียกดูข้อมูลควบคุมอุปกรณ์ผ่านแอปพลิเคชันแอนดรอยด์ด้วยบลูทูธในระยะใกล้ 20 เมตร และระยะไกลด้วยข้อความสั้น ระบบสามารถวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นได้จริงจากโมดูล SHT11 และสามารถควบคุมอุณหภูมิที่ 24 องศาเซลเซียส ถึง 30 องศาเซลเซียส ควบคุมความชื้นที่ 60 เปอร์เซ็นต์ ถึง 90 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้พัดลมระบายอากาศ หลอดไฟเพิ่มความร้อน และเครื่องฉีดพ่นละอองน้ำ

#### Abstract

Silk was one of economic goods that provided high revenue for agriculturists. Due to changing weather, however, there were some problems and limitations of silkworm breeding. For instance, too hot and humid weather caused mold infection and made the silkworm easily get infected. On the other hand, too less humidity might lead to dry mulberry leaves. In addition, the agriculturists had no records of the silkworm breeding. This research realized these current obstacles and aimed to develop an embedded Android application system to control electrical system and temperature in a silkworm house. The operation was divided into 3 parts consisting of direct control via control board of the silkworm house, control via wireless Bluetooth on the application, SMS delivery system to warn distant users. The results of this study provided the electrical control system and temperature in the imitated silkworm house. It could automatically control the internal temperature and retrieve data of control equipments via the Android application system and Bluetooth for near distance about 20 meters and far distance by sending SMS. The system also measured the actual temperature and humidity from SHT11 Module. The temperature could be fixed between 24-30 Celsius while the humidity could be defined between 60-90% by applying ventilators, lights and jet sprayer

**คำสำคัญ** : โรงเรือนเลี้ยงหนอนไหม แอนดรอยด์ อุณหภูมิ

**Keywords** : Silkworm house, Android, Temperature

\*ผู้นิพนธ์ประสานงานไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ [ekkalak@rmutl.ac.th](mailto:ekkalak@rmutl.ac.th) โทร. 055 515 900 ต่อ 254

## 1. บทนำ

ไหม หมายถึงเส้นใยที่พ่นออกมาจากปากของตัวหนอนไหมที่โตเต็มวัย เพื่อมาทอหุ้มตัว ป้องกันศัตรูทางธรรมชาติ ปัจจุบันตัวหนอนไหมได้สร้างสินค้าที่มีค่าทางธุรกิจมาก เนื่องจากสามารถให้เส้นใยเป็นเส้นไหม เพื่อนำไปแปรรูปเป็นสินค้าอุปโภคบริโภคที่ก่อให้เกิดรายได้ทั้งในประเทศและต่างประเทศ เช่น หัตถกรรมผ้าไหม ดอกไม้ประดิษฐ์จากรังไหม รวมถึงตัวอ่อนไหมทอดที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ปัจจุบันประเทศไทยมีการเพาะเลี้ยงหนอนไหมสองรูปแบบคือ การเลี้ยงแบบครัวเรือน และการเลี้ยงแบบอุตสาหกรรม การเลี้ยงหนอนไหมแบบครัวเรือนส่วนใหญ่มีการเลี้ยงแบบธรรมชาติคือ เลี้ยงตามสภาพแวดล้อม เป็นโรงเรือนระบบเปิดมีการถ่ายเทอากาศที่สะดวกและมีการใช้พัดลมตั้งโต๊ะในการระบายความร้อนภายในโรงเรือนเลี้ยงหนอนไหม มีการลดความชื้นและเพิ่มอุณหภูมิโดยใช้เตาถ่าน แต่สำหรับในบางครัวเรือนยังไม่มีการวัดอุณหภูมิและความชื้นเพราะทำการเลี้ยงหนอนไหมเพียงแค่ออกลูกไหมสามรุ่นเท่านั้น จึงทำให้การเลี้ยงหนอนไหมขาดช่วงและได้รับผลผลิตไม่เต็มที่ ในบางช่วงฤดูกาล สภาพอากาศที่แห้งแล้งและร้อนอบอ้าวทำให้ตัวหนอนไหมเจริญเติบโตไม่เต็มที่ สำหรับกระบวนการเลี้ยงหนอนไหมในภาคอุตสาหกรรมจะทำการรักษาอุณหภูมิโดยภายในห้องเลี้ยงหนอนไหมมีการติดตั้งไฮโกรมิเตอร์เพื่อวัดอุณหภูมิและความชื้น ข้อจำกัดของระบบดังกล่าวจำเป็นที่ต้องมีบุคคลคอยตรวจสอบอุณหภูมิและความชื้นที่แสดงบนไฮโกรมิเตอร์ และสั่งงานให้อุปกรณ์ควบคุมทำงานเพื่อการระบายอากาศหรือเพิ่มอุณหภูมิตลอดเวลา กรณีที่เกษตรกรขาดความเอาใจใส่หรือละเลยการควบคุมอุณหภูมิและความชื้น อาจส่งผลให้หนอนไหมเจริญเติบโตได้ไม่ดีเท่าที่ควร ส่งผลให้รังไหมฝ่อ ไม่มีคุณภาพและทำให้ผลผลิตลดลง ประกอบกับอุณหภูมิที่มีการเปลี่ยนแปลงตามสภาวะอากาศ เช่นฤดูหนาวต้องรักษาอุณหภูมิภายในโรงเรือนไม่ให้ต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส เพื่อให้หนอนปลอดโรคไม่หนาวจนเกินไปและกินใบหม่อน ได้อย่างเต็มที่

เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวงานวิจัยนี้จึงได้มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสมองกลฝังตัว ร่วมกับการพัฒนาแอปพลิเคชันบนมือถือสมาร์ตโฟนที่ติดตั้งระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เพื่อใช้ในการควบคุม ระบบไฟฟ้า อุณหภูมิ ความชื้น และระบบฉีดพ่นสารเคมีในการทำความสะอาดโรงเรือน โดยควบคุมผ่านบลูทูธ แบบไร้สายบนแอปพลิเคชันมือถือ อีกทั้งระบบส่งข้อความสั้น ที่รองรับการแจ้งเตือนค่าอุณหภูมิและความชื้นจากตัวโมดูล ส่งข้อมูลผ่านทางเครือข่ายโทรศัพท์ ทำให้สามารถช่วยอำนวยความสะดวกทางด้านเกษตรกรรม โดยเกษตรกรไม่ต้องกังวลในเรื่องของการเลี้ยงหนอนไหมแม้ในสภาพอากาศที่ร้อน แห้งแล้ง และไม่ต้องสัมผัสกับสารเคมีโดยตรงจากการฉีดพ่นสารเคมีด้วยมือ สามารถตรวจสอบข้อมูลจากโรงเรือนผ่านทางข้อความสั้นได้ อีกทั้งยังสามารถควบคุมผ่านแอปพลิเคชันแอนดรอยด์บนโทรศัพท์มือถือแบบไร้สายในระยะใกล้ เพื่อสามารถแสดงข้อมูลสถานะอุปกรณ์ไฟฟ้าและแสดงอุณหภูมิ ให้ผู้ใช้งานทราบ รวมทั้งนำข้อมูลไปประมวลผลและแสดงผลได้

## 2. วิธีการทดลอง

### 2.1 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่ส่งผลต่อการเลี้ยงหนอนไหม

ไหมเป็นสัตว์เลือดเย็น เมื่อเปรียบเทียบกับอุณหภูมิภายนอกกับอุณหภูมิภายในของตัวไหมแล้ว จะสูงกว่าอุณหภูมิภายนอก 1 องศาเซลเซียส ไหมจะทนอุณหภูมิได้ระหว่าง 7 - 40 องศาเซลเซียส การควบคุมอุณหภูมิเป็นสิ่งสำคัญ สำหรับความชื้นสัมพัทธ์นั้นเป็นส่วนประกอบสำคัญที่จะทำให้ระยะเวลาการเลี้ยงไหมสั้นหรือยาว ถ้าความชื้นในอากาศต่ำกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ ใบหม่อนจะเหี่ยวเร็ว หนอนไหมจะกินอาหารไม่ได้เต็มที่ ทำให้ไหมอ่อนแอและเติบโตช้า แต่ไหมจะแข็งแรงดีหากมีความชื้นสูง หม่อนจะสดอยู่นาน ไหมกินใบหม่อนได้เรื่อย ๆ เมื่อความชื้นสูงเกิน 90

เปอร์เซ็นต์ เชื้อราอาจเข้าทำอันตรายได้ง่ายซึ่งจะทำให้ไหมอ่อนแอ การลดความชื้นทำได้โดยใช้พัดลมช่วยระบาย ความชื้นออกจากโรงเลี้ยงไหม ความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิที่เหมาะสมกับการเลี้ยงไหม แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิที่เหมาะสมกับการเลี้ยงไหม

วัย	ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	หมายเหตุ
1 (3-4 วัน)	90	28	ในระยะไหมนอนความชื้นสัมพัทธ์ควรอยู่ระหว่าง 60-70 เปอร์เซ็นต์
2 (2-3 วัน)	85-90	27	
3 (3-4 วัน)	80-85	26	
4 (4-8 วัน)	75-80	25	
5 (7-8 วัน)	70-75	24	

จากตารางที่ 1 แสดงวงจรชีวิตไหม ระยะที่ไหมนอนควรจะลดความชื้นด้วยการถ่ายมูลไหมและงดการให้อาหาร เพื่อให้ความชื้นน้อยลง ความชื้นสัมพัทธ์ในระยะไหมนอนควรเป็น 60 – 70 เปอร์เซ็นต์ เพื่อให้หนอนไหมลอกคราบได้สะดวก งานวิจัยนี้ได้กำหนดการควบคุมอุณหภูมิที่ 24 องศาเซลเซียส ถึง 30 องศาเซลเซียส ควบคุมความชื้นที่ 60 เปอร์เซ็นต์ ถึง 90 เปอร์เซ็นต์ กรณีที่ความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิไม่ได้อยู่ในช่วงดังกล่าว ตัวไมโครคอนโทรลเลอร์จะรับข้อมูลจากอุปกรณ์เซ็นเซอร์ส่งข้อมูลแจ้งไปยังอุปกรณ์มือถือสมาร์ทโฟนแอนดรอยด์ และสั่งงานอุปกรณ์พัดลมระบายอากาศ หลอดไฟเพิ่มความร้อน และเครื่องฉีดพ่นละอองน้ำ ทำให้โรงเรือนเลี้ยงหนอนไหมมีความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิอยู่ในช่วงดังกล่าว

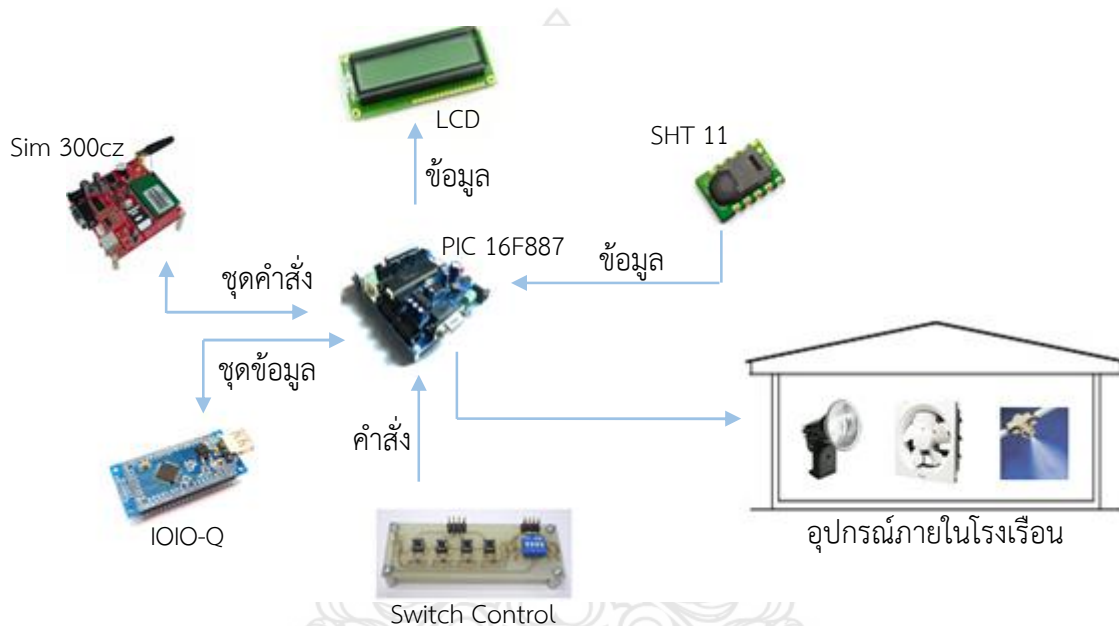
2.2 แนวคิดการออกแบบ

งานวิจัยนี้ได้ทำการพัฒนาแอปพลิเคชันแอนดรอยด์สำหรับควบคุมระบบไฟฟ้า และอุณหภูมิในโรงเรือนเลี้ยงหนอนไหมมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสมองกลฝังตัว เพื่อใช้ในการควบคุมระบบไฟฟ้า อุณหภูมิความชื้น และระบบฉีดพ่นสารเคมีในการทำความสะอาดโรงเรือน โดยควบคุมผ่านบลูทูธแบบไร้สายบนแอปพลิเคชันมือถือ อีกทั้งระบบส่งข้อความสั้น ที่รองรับการแจ้งเตือนค่าอุณหภูมิและความชื้นผ่านทางเครือข่ายโทรศัพท์ สามารถตรวจเช็คข้อมูลจากโรงเรือนผ่านทางข้อความสั้นได้ อีกทั้งยังสามารถควบคุมผ่านแอปพลิเคชันแอนดรอยด์บนโทรศัพท์มือถือแบบไร้สายในระยะใกล้ เพื่อแสดงข้อมูลค่าอุณหภูมิค่าความชื้นให้ผู้ใช้งานทราบ รวมทั้งนำข้อมูลไปประมวลผลแสดงผลค่าอุณหภูมิและความชื้นสูงสุดและแสดงค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิและความชื้นได้ด้วย ภาพรวมการทำงานของระบบดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ภาพรวมการทำงานของระบบควบคุมโรงเรือนเลี้ยงหนอนไหม

จากรูปที่ 1 เมื่อผู้ใช้ต้องการควบคุมระบบไฟฟ้า อุณหภูมิ และความชื้นภายในโรงเรือน สามารถทำการเรียกใช้งานแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือเพื่อส่งงานผ่านทางบลูทูธไปยังระบบสมองกลฝังตัวที่อยู่บนโรงเรือนเพื่อประมวลผลชุดคำสั่งและทำงานตามคำสั่งที่ได้รับ จากนั้นเมื่อระบบสมองกลฝังตัวได้สั่งการให้อุปกรณ์ภายในโรงเรือนทำงานแล้วเสร็จก็จะส่งข้อมูลอุณหภูมิ และความชื้นกลับมายังแอปพลิเคชันโดยสามารถส่งข้อมูลกลับมาผ่านระบบข้อความสั้นซึ่งมีค่าใช้จ่ายในการส่งข้อความ หรือทางบลูทูธเมื่อผู้ใช้ อยู่ห่างจากโรงเรือนไม่เกินระยะทาง 20 เมตร เมื่อผู้ใช้ อยู่ห่างจากโรงเรือนเกินระยะการเชื่อมต่อของบลูทูธ สำหรับหลักการออกแบบการทำงานของระบบ ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ส่วนประกอบในการทำงานของระบบ

จากรูปที่ 2 การทำงานของระบบสามารถแบ่งออกเป็นแต่ละส่วนดังนี้

2.2.1 ส่วนของการรับรู้

ส่วนของการรับรู้เป็นโมดูลที่ใช้ตรวจจับอุณหภูมิและตรวจจับความชื้น จะติดตั้งที่บริเวณเพดานของห้อง เมื่อโมดูลตรวจจับอุณหภูมิหรือตรวจจับความชื้นทำงานจะส่งสัญญาณเอาต์พุตที่เป็นสัญญาณดิจิทัลไปยังส่วนของการประมวลผลโดยที่ เมื่อเซ็นเซอร์ตรวจพบว่าอุณหภูมิหรือความชื้นจะให้ค่าออกมาเป็นตัวเลข แล้วจึงนำไปประมวลผลอีกครั้ง

2.2.2 ส่วนของการควบคุมโดยผู้กำหนดเองและการประมวลผล

ในส่วนของการควบคุมโดยผู้กำหนดเองหรือส่วนควบคุมบริเวณหน้าโรงเรือน จะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC 16F887 ในการควบคุมและประมวลผล โดยรับข้อมูลเข้ามาจากส่วนของโมดูลตรวจจับอุณหภูมิและความชื้น จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาประมวลผลเพื่อแสดงผลค่าอุณหภูมิและความชื้นผ่านทางแอลซีดี โดยอุณหภูมิและความชื้นจะถูกควบคุมให้อยู่ในค่าที่ผู้ใช้ได้กำหนดไว้ ซึ่งสามารถปรับค่าได้จากแผงควบคุม และหากค่าอุณหภูมิหรือความชื้นไม่เป็นไปตามที่ได้กำหนดไว้ ระบบจะทำการประมวลผลและส่งคำสั่งไปยังส่วนของการแจ้งเตือนเพื่อทำการแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้งาน

### 2.2.3 ส่วนของการควบคุมระยะไกลผ่านบลูทูธ

ในส่วนของการควบคุมระยะไกลได้ใช้บอร์ด IOIO-Q ในการช่วยควบคุมการทำงานด้วยสัญญาณบลูทูธผ่านหน้าต่างแอปพลิเคชัน ซึ่งสามารถเรียกดูค่าอุณหภูมิและความชื้นของโรงเรือน ณ ขณะนั้น และปรับตั้งค่าอุณหภูมิและความชื้นได้จากปุ่มควบคุมบนหน้าแอปพลิเคชัน

### 2.3 ชุดบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ในการทดลอง

ชุดบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของระบบ 1 ชุด ดังรูปที่ 3 ชุดอุปกรณ์ควบคุมการทำงานทั้งหมดของระบบซึ่งประกอบด้วย

กล่องหมายเลข 1 บอร์ดควบคุมการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในโรงเรือนโดยใช้รีเลย์ และบอร์ดแสดงผลซึ่งใช้แอลซีดีเป็นส่วนแสดงค่าอุณหภูมิและความชื้น อีกทั้งยังมีปุ่มเปิดปิดหลอดไฟให้แสงสว่าง พัดลมระบายความร้อนและปั้มน้ำ

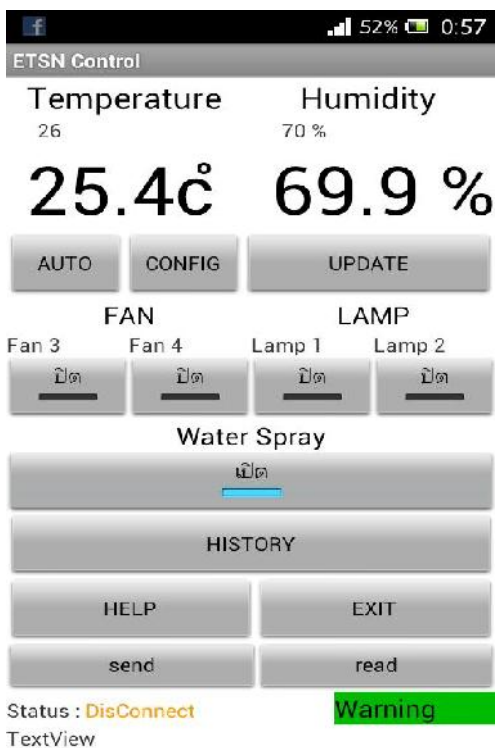
กล่องหมายเลข 2 บอร์ดประมวลผลโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC16F887 บอร์ดสั่งการผ่านบลูทูธหรือไอยูเอบอร์ด และบอร์ดส่งข้อความสั้นหรือบอร์ด Sim300cz



รูปที่ 3 ชุดบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของระบบ

### 2.4 แอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนแอนดรอยด์ที่ทำการพัฒนา

แอปพลิเคชัน ESTH Control (ETSH: Electrical and Temperature in Silkworm House) ที่ได้พัฒนาขึ้นใช้ร่วมกับสมาร์ตโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เวอร์ชัน 2.2.3 โฟรโย่ ถึงเวอร์ชัน 4.0 ไอติมแซนวิชต์ แสดงหน้าต่างแอปพลิเคชันดังรูปที่ 4

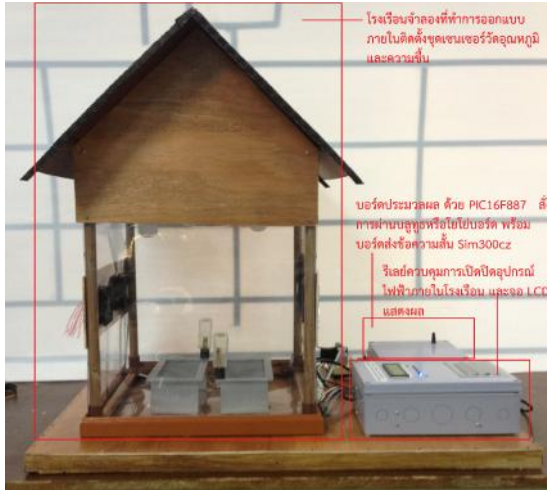


รูปที่ 4 หน้าต่างแอปพลิเคชัน ETSN Control

### 3. ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

งานวิจัยนี้ได้ทำการทดลองแอปพลิเคชันแอนดรอยด์เพื่อควบคุมการทำงานของระบบไฟฟ้า อุณหภูมิและความชื้น ซึ่งได้ทดสอบโดยการสร้างโรงเรือนจำลองขึ้นมา ดังรูปที่ 5 (ก) เพื่อรองรับการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ แล้วจึงทดสอบด้วยการควบคุมการทำงานแบบเสมือนจริง โดยทำการเก็บผลการทดลองดังนี้คือ สามารถควบคุมการเปิดปิดระบบไฟฟ้า ดังรูปที่ 5 (ข) ได้ด้วยตนเองผ่านบอร์ดควบคุมบริเวณตัวโรงเรือน สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นผ่านบลูทูธด้วยแอปพลิเคชันแอนดรอยด์ในระยะรัศมีไม่เกิน 20 เมตร จากตัวโรงเรือนพร้อมเรียกดูข้อมูลอุณหภูมิกับความชื้นย้อนหลังได้ และสามารถแจ้งเตือนผ่านระบบข้อความสั้นไปยังผู้ใช้งานระบบได้ เมื่ออุณหภูมิกับความชื้นภายในโรงเรือนไม่อยู่ในค่าที่ได้กำหนดไว้ หรือเมื่อผู้ใช้ต้องการทราบข้อมูลอุณหภูมิ ความชื้นในขณะที่ผู้ใช้อยู่ห่างจากโรงเรือนเกินระยะรัศมี 20 เมตร ในการนำระบบไปใช้งานจริงนั้นอาจมีการติดตั้งชุดเซ็นเซอร์ในการตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือนหลายจุดสามารถทำได้ โดยใช้การสื่อสารอนุกรมแบบซิงโครนัส (I<sup>2</sup>C: Inter Integrate Circuit Bus) เพื่อใช้ติดต่อระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์และชุดเซ็นเซอร์หลายจุดบนพอร์ตสื่อสารเดียวกัน





(ก) แผงควบคุมด้านหน้า



(ข) เปิดใช้งานระบบไฟฟ้าภายในโรงเรือนจำลอง

รูปที่ 5 โรงเรือนจำลองการเพาะเลี้ยงหน่อใหม่ที่มีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้น

### 3.1 ผลการควบคุมระบบไฟฟ้าและอุณหภูมิภายในโรงเรือนผ่านระบบควบคุมอัตโนมัติ

เริ่มทำการทดลองโดยการเปิดระบบไฟฟ้าเพื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าให้บอร์ดควบคุม จากนั้นรอให้ระบบทำการประมวลผลและเริ่มการทำงานสักครู่ โดยทดลองทำการควบคุมอุณหภูมิให้มีค่าอยู่ในช่วง 24-27 องศาเซลเซียส ผ่านการทำงานของพัดลม 4 ตัวที่ติดตั้งภายในโรงเรือน โดยที่อุณหภูมิภายในโรงเรือนมีค่าเท่ากับ 27 องศาเซลเซียส เมื่ออุณหภูมิอยู่เกณฑ์ที่ตั้งไว้ทำการบันทึกเวลาที่ใช้ควบคุมพร้อมกับอ่านค่าของความชื้นแสดงผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดลองการลดอุณหภูมิภายในโรงเรือน

ครั้งที่	อุณหภูมิ (เซลเซียส)		ความชื้นที่วัดได้ (เปอร์เซ็นต์)	เวลาที่ควบคุม (วินาที)	หมายเหตุ
	เริ่มต้น	ที่กำหนด			
1	27	27	70	0.00	อุณหภูมิภายในเท่ากับ 27 องศาเซลเซียส
	27	26	75	18.00	
	27	25	82	75.00	
	27	24	87	306.00	
2	27	27	72	0.00	
	27	26	66	15.00	
	27	25	81	67.20	
	27	24	86	258.00	

จากตารางที่ 2 จากการทดลองจำนวน 2 ครั้ง พบว่าเวลาที่ใช้ในการควบคุมจะเพิ่มขึ้นตามจำนวนของอุณหภูมิที่ปรับลดลงที่กำหนดเริ่มต้นจากค่าอุณหภูมิภายในโรงเรือนที่วัดค่าได้เท่ากับ 27 องศา ในลักษณะแบบเชิงเส้น เนื่องจากการปรับค่าอุณหภูมิให้ลดลงจะใช้หลักการทำงานของพัดลมเป่าระบายความร้อนภายในโรงเรือนที่ต้องอาศัยช่วงเวลาที่ให้ปรับลดอุณหภูมิให้ได้ตามที่ต้องการ เมื่อทำการทดลองเพิ่มอุณหภูมิภายในโรงเรือนด้วยการเปิดหลอดไฟ 120 วัตต์เพื่อให้ความร้อนภายในโรงเรือนเวลาที่ใช้ในการเพิ่มอุณหภูมิจากอุณหภูมิมาตรฐานที่วัดได้ก็เป็นสัดส่วนแบบเชิงเส้นเช่นเดียวกัน ซึ่งจากการทดลองแสดงให้เห็นว่าระบบที่ทำการออกแบบสามารถกำหนดอุณหภูมิให้มีการปรับเพิ่มหรือลดอยู่ภายในช่วงที่ต้องการได้

### 3.2 ผลการทดลองควบคุมความชื้นภายในโรงเรือน

การทดลองควบคุมความชื้นภายในโรงเรือนจะอาศัยปั้มน้ำทำการฉีดกระจายละอองน้ำเพื่อเพิ่มความชื้นภายในโรงเรือน กรณีที่ต้องการลดจะใช้พัดลมเป่าเพื่อระบายความชื้นภายในโรงเรือน เมื่อทำการทดลองควบคุมความชื้นภายในโรงเรือนในช่วง 65-90 เปอร์เซ็นต์ ผลการทดลองที่ได้แสดงได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการทดลองควบคุมความชื้นภายในโรงเรือน

ความชื้น (เปอร์เซ็นต์)		อุณหภูมิที่วัดได้ (เซลเซียส)	เวลาที่ควบคุม (วินาที)	หมายเหตุ
ที่กำหนด	ที่วัดได้			
65-70	65	26	0.00	ความชื้นภายในโรงเรือนที่วัดได้มีค่าเท่ากับ 65 เปอร์เซ็นต์
71-75	72	27	12.00	
76-80	79	26	32.40	
81-85	81	25	72.00	
86-90	88	24	151.80	

จากตารางที่ 3 ผลการทดลองควบคุมความชื้นภายในโรงเรือนมีค่าเท่ากับ 65 เปอร์เซ็นต์ สัดส่วนของเวลาจะมีค่าเพิ่มตามช่วงความชื้นที่ต้องการควบคุมในลักษณะเชิงเส้น แต่เวลาที่ได้จะควบคุมได้เร็วกว่าการควบคุมอุณหภูมิที่เป็นเช่นนี้เพราะว่าการควบคุมความชื้นจะไม่สามารถกำหนดค่าตายตัวได้ ต้องอาศัยช่วงของความชื้นที่ต้องการควบคุม ดังนั้นจึงสามารถกำหนดค่าความชื้นให้อยู่ภายในช่วงที่กำหนดซึ่งทำได้รวดเร็วกว่าการควบคุมอุณหภูมิที่เป็นค่าคงที่แต่จากการอ่านค่าการควบคุมอุณหภูมิหรือค่าความชื้นจะเป็นสัดส่วนที่มีค่าแปรผกผันกัน ดังกราฟในรูปที่ 6 จากการทดลอง กล่าวคือเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นความชื้นในอากาศจะลดลงอันเนื่องมาจากหลอดไฟให้ความร้อน ทำให้ความชื้นในอากาศระเหยไป และเมื่อเพิ่มไอน้ำให้แก่โรงเรือนจะทำให้อุณหภูมิในห้องลดลง



รูปที่ 6 อัตราผกผันระหว่างอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนจำลองเลี้ยงหนอนไหมที่ออกแบบ



สำหรับการควบคุมผ่านบลูทูธพบว่าสามารถทำได้ดีในระยะ 20 เมตร ในลักษณะไร้สิ่งกีดขวาง ข้อเสียของการควบคุมผ่านบลูทูธคือไม่สามารถสั่งงานให้ระบบทำงานได้ทันที เนื่องจากต้องรอเวลาในการจับคู่อุปกรณ์และรออุปกรณ์ปลายทางตอบรับ ส่วนการส่งข้อมูลผ่านระบบด้วยข้อความสั้น ระบบสามารถส่งข้อมูลของอุณหภูมิและความชื้นเข้ามายังแอปพลิเคชันบนมือถือสมาร์ตโฟนบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่กำหนดไว้ เมื่ออุณหภูมิและความชื้นไม่อยู่ในช่วงที่กำหนดเพื่อแจ้งเตือนผู้ใช้ แต่ข้อเสียคือจำเป็นต้องหมั่นตรวจสอบยอดเงินของซิมการ์ดภายในโมดูลอย่างสม่ำเสมอ เพื่อหลีกเลี่ยงกรณีที่ยอดเงินในซิมการ์ดหมด ทำให้ไม่สามารถส่งข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นผ่านข้อความสั้นได้

#### 4. สรุป

งานวิจัยนี้ได้ออกแบบจำลองโรงเรือนเลี้ยงหนอนไหมเพื่อทำการศึกษาระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นแบบอัตโนมัติผ่านระบบสมองกลฝังตัวและแอปพลิเคชันแอนดรอยด์ เพื่อช่วยเหลือผู้ที่มีอาชีพในการเลี้ยงหนอนไหม ข้อดีของระบบคือ ผู้เลี้ยงไม่จำเป็นต้องตรวจสอบอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือนตลอดเวลา เพราะสามารถตั้งค่าอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของหนอนไหมได้โดยอัตโนมัติ ผ่านระบบควบคุมบลูทูธและระบบข้อความสั้นที่จะทำงานสลับกัน ส่วนของการวัดค่าและควบคุมอุณหภูมิความชื้น จากการทดสอบจะเห็นว่าอุณหภูมิจะแปรผกผันกับความชื้น กล่าวคือเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นความชื้นในอากาศจะลดลงอันเนื่องมาจากหลอดไฟให้ความร้อน ทำให้ความชื้นในอากาศระเหยไป และเมื่อเพิ่มไอน้ำให้แก่โรงเรือนจะทำให้อุณหภูมิในห้องลดลง การลดอุณหภูมิจะใช้เวลาในการระบายอากาศเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิให้โรงเรือนน้อยกว่าอุณหภูมิแวดล้อมด้านนอกโรงเรือน และหากต้องการให้อุณหภูมิภายในโรงเรือนต่ำกว่าอุณหภูมิแวดล้อมภายนอกมาก ๆ จะต้องเพิ่มเครื่องปรับอากาศเพื่อช่วยในการลดอุณหภูมิ จากการทดลองทั้งหมดพบว่าสามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นของโรงเรือนเลี้ยงหนอนไหมให้อยู่ในช่วงที่กำหนดได้จริง แต่เมื่อนำไปใช้งานกับโรงเรือนหนอนไหมจริง ๆ นั้น ตัวอุปกรณ์และแอปพลิเคชันที่ทำการพัฒนาจะส่งผลอย่างไรต่อการเจริญเติบโตของตัวหนอนไหมนั้นเป็นสิ่งที่ต้องทำวิจัยต่อไป

#### 5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนงบประมาณสนับสนุนจาก มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ประจำปี 2555

#### 6. เอกสารอ้างอิง

- กรมหม่อนไหม. 2553. ภูมิปัญญาการผลิตเส้นไหมไทยพื้นบ้านอีสาน. ค้นเมื่อวันที่ 5 พฤศจิกายน 2555. [online]. Available from: [www.qsds.go.th/qthaisilk](http://www.qsds.go.th/qthaisilk)
- สมหญิง ชูประยูร. 2554. การผลิตไหมคุณภาพดี. ค้นเมื่อวันที่ 10 พฤศจิกายน 2555. [online]. Available from: [www.eto.ku.ac.th/neweto/e-book/other/other14.pdf](http://www.eto.ku.ac.th/neweto/e-book/other/other14.pdf)
- กรมหม่อนไหม. 2555. กรมหม่อนไหมแนะผู้เลี้ยงไหมต้องปรับเมื่อโลกเปลี่ยน. ค้นเมื่อวันที่ 7 พฤศจิกายน 2555. [online]. Available from: [www.qsds.go.th/qthaisilk/upload\\_page/News\\_SilkEdu1.pdf](http://www.qsds.go.th/qthaisilk/upload_page/News_SilkEdu1.pdf)
- วิโรจน์ แก้วเรือง. 2555. หม่อน & ไหม...พืชและเส้นใยแห่งอนาคต. ค้นเมื่อวันที่ 2 ธันวาคม 2555. [online]. Available from: [http://mulinet8.li.mahidol.ac.th/mulibrary-km/exhibit/2555/apr\\_55.pdf](http://mulinet8.li.mahidol.ac.th/mulibrary-km/exhibit/2555/apr_55.pdf)
- สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. 2555. คู่มือการประยุกต์ใช้ระบบสมองกลฝังตัวในโรงงาน. ค้นเมื่อวันที่ 22 พฤศจิกายน 2555. [online]. Available from: [www.thaieei.com/NEWEEI/file/information/embedded-sysyem/คู่มือการประยุกต์ระบบสมองกลฝังตัวในโรงงาน.pdf](http://www.thaieei.com/NEWEEI/file/information/embedded-sysyem/คู่มือการประยุกต์ระบบสมองกลฝังตัวในโรงงาน.pdf)
- จักรชัย โสอินทร์. พงษ์ศธร จันทร์ยอย. 2554. Basic Android App Development. อดีซี พรีเมียร์ บจก. กรุงเทพฯ

- สันทบ บัวแก้ว. 2548. เทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายบลูทูธ. ค้นเมื่อวันที่ 10 ธันวาคม 2555. [online]. Available from: [www.thaitelcomkm.Org/TTE/topic/attach/Bluetooth\\_Technology/index.php](http://www.thaitelcomkm.Org/TTE/topic/attach/Bluetooth_Technology/index.php)
- บริษัท ตรีโออินเทรทเทล จำกัด. 2553. ประวัติความเป็นมา SMS. ค้นเมื่อวันที่ 10 ธันวาคม 2555. [online]. Available from: [www.trio4u.com](http://www.trio4u.com), 2553
- บริษัท อินโนเวทีฟเอ็กซ์เพอริเมนท์ จำกัด. 2553. โมดูลวัดความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิ. ค้นเมื่อวันที่ 15 ธันวาคม 2555. [online]. Available from: [www.212cafe.com](http://www.212cafe.com)
- การจัดการความรู้กรมหม่อมใหม่. 2553. เทคนิคการเลี้ยงไหม วงจรชีวิตไหม. ค้นเมื่อวันที่ 8 ธันวาคม 2555. [online]. Available from: [www.qsds.go.th/qthaisilk/KMweb/knowledge/knowledge\\_12.html](http://www.qsds.go.th/qthaisilk/KMweb/knowledge/knowledge_12.html)

