อุปกรณ์เก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมพื้นที่ปลูกสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียเพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการพยากรณ์การเติบโตและความหวาน

Data Recording Device for Pattawia Pineapple Planting Area to Use for Growth and Sweet Prediction

วิษณุ ช้างเนียม

สาขาวิชาระบบสารสนเทศทางคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาและทดสอบอุปกรณ์เก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมพื้นที่ปลูกสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย เพื่อนำข้อมูลไปใช้สำหรับการพยากรณ์การเติบโตและความหวานของสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย ข้อมูลสภาพแวดล้อมที่บันทึกประกอบด้วย อุณหภูมิในอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ ความชื้นในดิน ความเข้มแสงแดด และปริมาณน้ำฝน การบันทึกข้อมูลสภาพแวดล้อมบันทึกข้อมูลทุกๆ 10 นาที การส่งข้อมูลสภาพแวดล้อมแยกตามพื้นที่ปลูกสับปะรด ในพื้นที่ปลูกสับปะรดมีสัญญาณอินเตอร์ใช้อุปกรณ์เก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมแบบออนไลน์ ส่งข้อมูลสภาพแวดล้อมผ่านระบบ IoT ส่วนในพื้นที่ปลูกสับปะรดไม่มีสัญญาณอินเตอร์ใช้การส่งข้อมูลแบบบลูทูธเก็บข้อมูลในแอพพลิเคชั่นแอนดรอยด์ก่อนส่งไปเก็บที่เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย จากการนำอุปกรณ์ไปใช้งานในพื้นที่ปลูกสับปะรดพบว่า การทำงานของเซ็นเซอร์และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ การส่งข้อมูลผ่านระบบ IoT ต้องส่งข้อมูลทุกๆ 10 นาที เพื่อให้สื่อสารกับ Broker MQTT ทำงานได้อย่างต่อเนื่อง ถ้าไม่ส่งในเวลาที่กำหนดต้องทำการเชื่อมต่อกับ Broker MQTT ใหม่ทุกครั้งและเป็นรูปแบบที่ใช้งานพลังงานสูงกว่าการส่งข้อมูลภายในเวลาที่กำหนด การส่งข้อมูลผ่านบลูทูธส่งข้อมูลได้อย่างต่อเนื่องและรวดเร็วเหมาะสมกับการส่งข้อมูลแบบออฟไลน์ แต่อุปกรณ์ทั้งสองต้องมีระยะห่างไม่เกินกว่า 7 เมตรในการติดต่อสื่อสาร ข้อมูลสภาพแวดล้อมที่เก็บด้วยอุปกรณ์สามารถนำไปใช้ในการพยากรณ์การเติบโตและความหวานสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย

คำสำคัญ : อุปกรณ์เก็บข้อมูลสภาพแวดล้อม, สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย, การพยากรณ์การเติบโตและความความหวานสับปะรด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Abstract

This research aims to develop and test the data recording device for Pattawia pineapple planting area in order to use those data to predict pineapple's growth and sweet that the environmental recording data is contained by temperature in air, the relative humidity in air, humidity in soil, sunlight intensity and rainfall. In this research, data recording is done in every 10 minutes and those data is sent according to the pineapple planting area. In case it has internet signal in the planting area, online data recording device will be used and those data will be transferred through IoT. On the other hand, if those planting area has no internet signal provided, data will be sent through Bluetooth device that data is kept in android application before transferring to computer networks. For using this device in the pineapple planting area, it is found that sensors and the other related devices work efficiently, data transfer by IoT has to be made in every 10 minutes in order to communicate continuously to broker MQTT. In case data transfer is over the time limit, it has to re-connect to broker MQTT every time with higher power. For data transfer by Bluetooth device, data can be sent continuously and quickly that is proper for offline data transfer, but both devices have not to be far over 7 meters in the communication. Finally, the environmental data recorded by these devices can be used to predict the growth and sweet for Pattawia pineapple.

Keywords : data recording device, Pattawia pineapple planting area, growth and sweet prediction

1. บทนำ

การปลูกสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียในพื้นที่จังหวัดลำปาง ใช้ความรู้ที่ได้จากการถ่ายทอดความรู้รุ่นสู่รุ่น หรือภูมิปัญญาชาวบ้านในการปลูกสับปะรด ที่ต้องใส่ปุ๋ยเคมีตามสูตรและปริมาณที่เคยเรียนรู้คือ [1] เมื่อปลูกสับปะรดอายุได้ 30 วันให้ใส่ปุ๋ยสูตร 21-0-0 หยอดลงในกาบใบที่ 2 ประมาณ 1 ช้อนแกง เมื่ออายุได้ 90 วันใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 21-0-0 หรือ 46-0-0 หรือ 13-13-21 หยอดประมาณ 1 ช้อนแกง ถ้าต้องการให้สับปะรดหวานเนื้อฉ่ำเป็นสับปะรดน้ำผึ้ง (สับปะรดน้ำผึ้งเป็นสับปะรดสำหรับขายสดมีราคาสูงกว่าสับปะรดที่มีความหวานปกติที่ส่งโรงงานถึง 3 เท่า) ให้ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 0-0-50 จำนวน 50 กก./ไร่ หยอดลงในกาบใบที่ 2 ประมาณ 1 ช้อนแกง ที่กล่าวมาเป็นรูปแบบการปลูกสับปะรดที่ไม่ได้วิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการปลูกไม่ว่าจะเป็นปริมาณธาตุอาหารในดินมีปริมาณธาตุอาหารเท่าไร สภาพอากาศมีผลต่อการปลูกสับปะรดหรือไม่ เนื่องจากบ้างสวนที่ปลูกสับปะรดไม่ได้ใส่ปุ๋ยเคมีตามสูตรที่กล่าวก่อนหน้านี้ แต่ต้นสับปะรดมีการเติบโตและผลสับปะรดมีความหวานฉ่ำเช่นเดียวกับกลุ่มที่ใช้ปุ๋ยเคมีตามสูตรที่กล่าวก่อนหน้าที่

ภูมิปัญญาชาวบ้านที่เกี่ยวข้องกับฤดูกาลที่ส่งผลต่อการปลูกสับปะรดคือ ในฤดูหนาวผลผลิตสับปะรดที่ออกมีความหวานไม่ฉ่ำเท่ากับผลผลิตสับปะรดในฤดูอื่นๆ ส่งผลให้เกษตรผู้ปลูกสับปะรดจะใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 0-0-50 ในปริมาณที่มากกว่าปกติเพื่อให้สับปะรดหวานฉ่ำในฤดูหนาว ซึ่งเป็นภูมิปัญญาที่ยังไม่ได้พิสูจน์สมมุติฐานที่เกี่ยวข้องกับสภาพอากาศที่มีผลต่อความหวานของสับปะรด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากข้อมูลภูมิปัญญาชาวบ้านที่เกี่ยวข้องกับการปลูกสับปะรด และข้อมูลพื้นฐานเพื่อใช้สำหรับการพยากรณ์การเติบโตและความหวานของผลสับปะรด แยกข้อมูลออกเป็นสองส่วนคือ ข้อมูลที่เกี่ยวกับการปลูกสับปะรด และข้อมูลที่เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการปลูกสับปะรด

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์พัฒนาอุปกรณ์เก็บข้อมูลสภาพในราคาที่ถูกกว่าอุปกรณ์ที่มีจำหน่ายในท้องตลาดปัจจุบัน และมีความสามารถในการวัดความเข้มแสงแดด ความชื้นในดิน อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ และระดับปริมาณน้ำฝนในแต่ละวัน เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการพยากรณ์สภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการปลูกสับปะรด และพัฒนาอุปกรณ์ให้เก็บข้อมูลสำรองไว้ในตัวอุปกรณ์ และส่งข้อมูลไปเก็บที่เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายตามความเหมาะสมในแต่ละพื้นที่ คือพื้นที่มีสัญญาณอินเตอร์ใช้รูปแบบการส่งข้อแบบ IoT (Internet of Thing) ในการสื่อสารกับเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย ส่วนพื้นที่ไม่มีสัญญาณอินเตอร์เน็ตใช้รูปแบบการส่งข้อมูลผ่านบลูทูธ (Bluetooth) ระหว่างแอพพลิเคชั่นที่พัฒนาบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์กับอุปกรณ์เก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมเพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการพยากรณ์ในแต่ละสวนปลูกสับปะรด หรือจะส่งข้อมูลไปเก็บที่เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ปลูกสับปะรด

การนำเสนอข้อมูลสภาพแวดล้อมพื้นที่ปลูกสับปะรดภายในงานวิจัยนี้ พัฒนาแอพพลิเคชั่นแสดงผลข้อมูลและสรุปข้อมูลสภาพแวดล้อมเพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในส่วนของสภาพแวดล้อมสำหรับการพยากรณ์การเติบโตและความหวานของผลสับปะรด

2. ปัญหางานวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการปลูกสับปะรดมีความต้องการใช้ข้อมูลสภาพแวดล้อมพื้นที่ปลูกสับปะรดเพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการพยากรณ์การเติบโตและความหวานของผลสับปะรด ข้อมูลสภาพแวดล้อมประกอบด้วย ปริมาณแสงแดดตลอดทั้งวัน มีความชื้นในดินเท่าไรในระดับความลึกจากผิวดินลงไปประมาณ 10 เซนติเมตร (ระดับความลึกของรากต้นสับปะรด) อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศมีปริมาณเท่าไร และมีปริมาณน้ำฝนในแต่ละวันเท่าไร

ข้อจำกัดในเชิงพื้นที่เก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมเป็นพื้นที่ที่ไม่มีสายไฟฟ้าถึงในจุดที่เก็บข้อมูล และพื้นที่ปลูกสับปะรดประมาณ 90% เป็นพื้นที่ที่ไม่มีสัญญาณอินเตอร์เน็ตในเขตตำบลเสด็จ อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง

3. อุปกรณ์เก็บข้อมูลสภาพแวดล้อม

จุดประสงค์หลักของงานวิจัยต้องการพัฒนาอุปกรณ์ทำหน้าที่เก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมที่มีราคาที่เหมาะสมกับการใช้งานของเกษตรกร และสามารถเก็บข้อมูลได้ตรงตามความต้องการใช้งานของผู้เชี่ยวชาญ โดยมีอุปกรณ์ที่ใช้ในการพัฒนาและออกแบบอุปกรณ์ดังนี้

3.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์

หน่วยควบคุมการทำงานอุปกรณ์ งานวิจัยเลือกใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์อาดุยโน่ (Arduino) ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานเนื่องจากมีราคาถูก มีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมการทำงานแต่ใช้พลังงานต่ำ อุปกรณ์เก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมแบบออนไลน์ใช้ Arduino Mega เนื่องจากการส่งข้อมูลแบบออนไลน์ใช้ไลบรารีจัดการการส่งข้อมูลแบบ IoT ที่ขนาดของโปรแกรมทั้งหมดมากกว่า 32 Kbytes ซึ่งเป็นขนาดที่เกินกว่าจะเก็บในหน่วยความจำบอร์ดอาดุยโนรุ่นเล็ก ส่วนอุปกรณ์เก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมแบบออฟไลน์ใช้ Arduino Nano เพราะมีขนาดโปรแกรมทั้งหมดน้อยกว่า 32 Kbytes

3.2 เซ็นเซอร์อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ

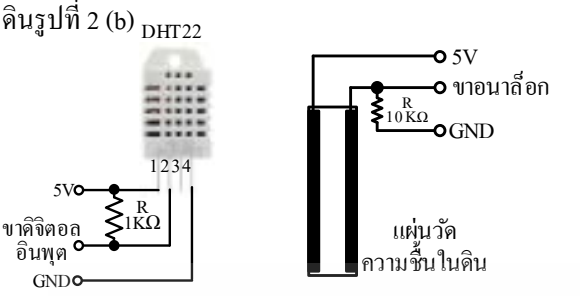
เซ็นเซอร์ตระกูล DHT [2] เป็นเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศที่ส่งค่าในรูปแบบดิจิตอล งานวิจัยเลือกรุ่น DHT22 เนื่องจากเซ็นเซอร์รุ่นนี้มีความผิดพลาดในการอ่านค่าความชื้นสัมพัทธ์ $\pm$2% และมีความผิดพลาดในการอ่านค่าอุณหภูมิ $\pm$ 0.2 ซึ่งเป็นค่าความผิดพลาดที่น้อยที่สุดเมื่อเทียบกับรุ่นอื่นๆ ดังแสดงการเชื่อมต่อ DHT22 กับไมโครคอนโทรลเลอร์ในรูปที่ 2 (a)

3.3 เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน

หลักการวัดความชื้นในดินใช้หลักการจ่ายกระแสไฟฟ้าผ่านไปในดินที่ต้องการวัดความชื้น น้ำภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดินจะเป็นสื่อกลางในการนำกระแสไฟฟ้าในการวัดความชื้น ดังแสดงการต่อใช้งานเซ็นเซอร์วัดความชื้นในดินรูปที่ 2 (b)



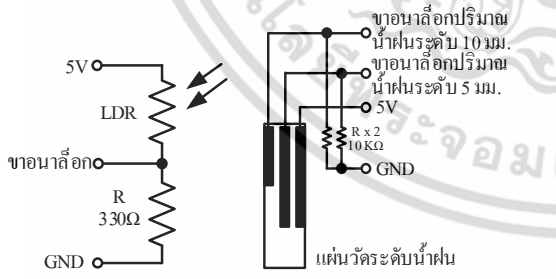
a) เชื่อมต่อ DHT22 b) เชื่อมต่อแผ่นวัดความชื้นในดิน

รูปที่ 1 วงจรต่อใช้งาน DHT22 และแผ่นวัดความชื้นในดิน

การอ่านค่าความชื้นดินทำผ่านขาอนาล็อกมีค่าระหว่าง 0 ถึง 1023 การวัดความชื้นในดินใช้หน่วยเปอร์เซ็นต์ในการแยกความชื้น มีค่าความชื้นระหว่าง 0% ถึง 100% วิธีการหาค่าอ้างอิงตัวเลขอนาล็อกให้เป็นเปอร์เซ็นต์ความชื้นในดิน มีวิธีการคือนำดินที่ต้องการวัดความชื้นไปตากแดดให้แห้งแล้วนำน้ำที่มีขนาดน้ำหนักเท่ากับ 10% ของดินแห้งคลุกกับดินที่แห้งเพื่ออ่านค่าการนำกระแสไฟฟ้าที่เพื่อใช้เป็นตัวเลขสำหรับอ้างอิงความชื้นในดินระดับ 10% ทำอย่างนี้ไปจนถึงค่าความชื้นอ้างอิง 100%

3.4 เซ็นเซอร์วัดความเข้มแสงแดด

การวัดความเข้มแสงแดดใช้ความต้านทานที่ไวต่อแสง คือ LDR (Light Dependent Resistor) ทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์วัดความเข้มแสง ดังแสดงการเชื่อมต่อ LDR ในรูปที่ 2 (a)



a) เชื่อมต่อ LDR b) เชื่อมต่อแผ่นวัดระดับน้ำฝน

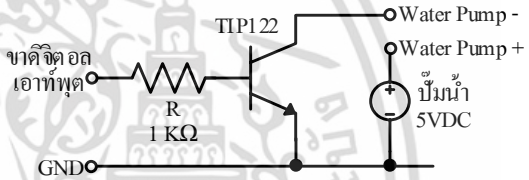
รูปที่ 2 วงจรต่อใช้งาน LDR และแผ่นวัดระดับน้ำฝน

การอ่านค่าความเข้มแสงแดดใช้หลักการวงจรแบ่งแรงดันในการอ่านค่าความเข้มแสงแดด เมื่อมีความเข้มแสงแดดมากความต้านทาน LDR จะมีค่าน้อยลงทำให้มีแรงดันตกคร่อมที่ R 330Ω มากขึ้น และเมื่อความเข้มแสงน้อยลง LDR จะมีความต้านทานมากขึ้นทำให้แรงดันตกคร่อมที่ R 330Ω น้อยลง

3.5 เซ็นเซอร์วัดปริมาณน้ำฝน

เซ็นเซอร์วัดปริมาณน้ำฝนมีองค์ประกอบสองส่วน คือ ส่วนวัดปริมาณน้ำฝนใช้หลักการนำกระแสไฟฟ้าของน้ำในการวัดปริมาณน้ำฝน ประกอบด้วยแทบทองแดงจ่ายไฟฟ้าแรงดัน 5V แทบวัดระดับน้ำฝนที่ระดับ 5 มิลิเมตร และแทบวัดระดับน้ำฝนที่ระดับ 10 มิลิเมตร ดังแสดงแผ่นวัดระดับน้ำฝนและการเชื่อมต่อในรูปที่ 2 (b)

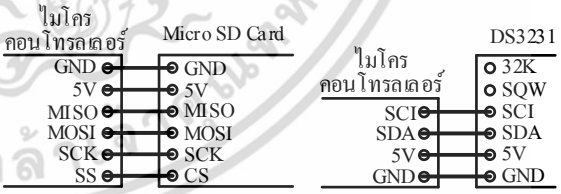
ส่วนที่สองปั๊มดูดน้ำฝนออกจากกระบอกเก็บน้ำฝน การทำงานในส่วนนี้ใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้าให้กับปั๊มน้ำแยกออกจากส่วนที่จ่ายพลังงานให้กับบอร์ดควบคุม การสั่งเปิดปิดปั๊มน้ำสั่งผ่านขาดิจิตอลที่ป้อนกระแสไบอัสให้กับทรานซิสเตอร์ TIP122 เมื่อมีกระแสไบอัสจะทำให้ทรานซิสเตอร์นำกระแสครบวงจร ดังแสดงวงจรการควบคุมการเปิดปิดปั๊มน้ำในรูปที่ 3



รูปที่ 3 วงจรควบคุมเปิดปิดปั๊มน้ำดูดน้ำฝน

3.6 อุปกรณ์สำรองข้อมูลสภาพแวดล้อม

บอร์ดอาดุยโนไม่สามารถเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ไว้ภายในบอร์ดได้ ต้องใช้หน่วยความจำสำรองแบบ SD Card ทำหน้าที่เก็บข้อมูล ดังการเชื่อมต่อโมดูลในรูปที่ 4 (a)



a) เชื่อมต่อ Micro SD Card b) เชื่อมต่อ DS3231

รูปที่ 4 วงจรต่อใช้งาน Micro SD Card และ DS3231

การสื่อสารข้อมูลระหว่างโมดูล Micro SD Card กับไมโครคอนโทรลเลอร์ทำผ่านบัส SPI (Serial Peripheral Interface Bus) [2] เป็นรูปแบบการสื่อสารข้อมูลแบบดิจิตอลในรูปของบัสรับส่งข้อมูล การรับส่งข้อมูลจะส่งทีละบิตและใช้สัญญาณนาฬิกาเป็นตัวกำหนดจังหวะการทำงานในการส่งและรับข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 อุปกรณ์ฐานเวลา

บอร์ดอาดุยโนมีไลบรารีจัดการเกี่ยวกับฐานเวลา แต่ไม่สามารถนำมาใช้งานกับงานที่ต้องการความแม่นยำเกี่ยวกับเวลาได้ เนื่องจากการทำงานของบอร์ดอาดุยโนทำงานในรูปแบบอนุกรม คือทำทีละคำสั่งและทีละขั้นตอนเป็นลำดับ เมื่อต้องไปทำงานบ้างอย่างหรือถูกขัดจังหวะการทำงานบ้างอย่าง ส่งผลให้ไม่ได้ฐานเวลาที่แม่นยำ

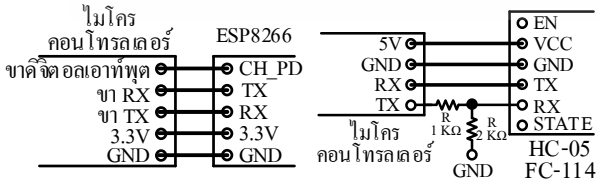
ภายในงานวิจัยต้องเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมทุกๆ 10 นาที ซึ่งเป็นเวลาที่แน่นอน ดังนั้นจึงเลือกใช้โมดูลฐานเวลา DS3231 ทำหน้าที่สร้างฐานเวลาที่แม่นยำแทนไลบรารีจัดการฐานเวลา

การสื่อสารข้อมูลระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับโมดูลฐานเวลา DS3231 สื่อสารผ่าน I^2C (Inter Integrate Circuit Bus) [3] เป็นการสื่อสารแบบซิงโครนัส ใช้สายสัญญาณ 2 เส้นคือ SDA (Serial Data) และ SCL (Serial Clock) ในการติดต่อสื่อสาร ดังแสดงการเชื่อมต่อโมดูลฐานเวลา DS3231 ในรูปที่ 4 (b)

3.8 อุปกรณ์ส่งข้อมูลรูปแบบ IoT

การส่งข้อมูลแบบออนไลน์ในรูปแบบ IoT งานวิจัย [7] ใช้อุปกรณ์ Zigbee ทำหน้าที่ในการเชื่อมต่อสื่อสารในรูปแบบ IoT อุปกรณ์ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่อุปกรณ์ Zigbee ราคาอยู่ที่ประมาณ 1,xxx บาท ในงานวิจัย [4] ได้นำอุปกรณ์ ESP8266 ทำหน้าที่สื่อสารในรูปแบบ IoT การทำงานของ ESP8266 ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพแต่ราคาอุปกรณ์อยู่ที่ประมาณ 1xx บาท

งานวิจัยเลือกใช้โมดูล ESP8266 ทำหน้าที่สื่อสารในรูปแบบ IoT เนื่องจากอุปกรณ์มีราคาถูก ใช้พลังงานต่ำในการทำงานเมื่อเทียบกับโมดูลไวไฟแบบอื่น ดังแสดงการเชื่อมต่อโมดูลในรูปที่ 5 (a)



(a) เชื่อมต่อ ESP8266 (b) เชื่อมต่อ HC-05

รูปที่ 5 วงจรต่อใช้งาน ESP8266 และ HC-05

3.9 อุปกรณ์ส่งข้อมูลผ่านบลูทูธ

[5,6] การสื่อสารผ่านบลูทูธเป็นการสื่อสารระยะใกล้ระยะห่างระหว่างสองอุปกรณ์อยู่ที่ 5-10 เมตร ใช้ความถี่ 2.4 GHz ในการติดต่อสื่อสารระหว่างอุปกรณ์สองอุปกรณ์

งานวิจัยเลือกใช้โมดูลบลูทูธ HC-05 เป็นโมดูลสื่อสารแบบออฟไลน์ การส่งข้อมูลระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับโมดูลบลูทูธ HC-05 ใช้รูปแบบการส่งแบบอนุกรม แต่มีข้อจำกัดเกี่ยวกับแรงดันที่ใช้ในการส่งข้อมูลที่เข้าขา RX ต้องมีขนาดแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 3V ในการติดต่อสื่อสาร ดังนั้นจึงใช้วงจรแบ่งแรงดันฟ้าฟ้าลดไฟฟ้าจาก 5V ให้เหลือ 3V ดังแสดงการเชื่อมต่อโมดูลในรูปที่ 5 (b)

3.10 อุปกรณ์จ่ายพลังงาน

พื้นที่เก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมในแปลงปลูกสับปะรดเป็นพื้นที่ไม่มีไฟฟ้า ภายในงานวิจัยเลือกใช้พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานชาร์ตไฟฟ้าให้กับแบตเตอรี่สำรองไฟฟ้า และเลือกใช้แบตเตอรี่สำรองไฟฟ้าที่สามารถชาร์ตพลังงานและจ่ายพลังงานให้อุปกรณ์ได้ในเวลาเดียวกัน และหยุดการชาร์ตแบตเตอรี่เมื่อแบตเตอรี่เต็มได้ภายในตัวแบตเตอรี่สำรองไฟฟ้า

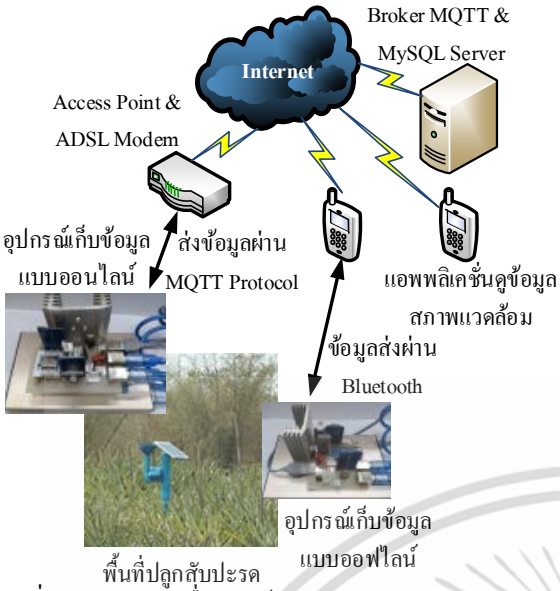
4. ออกแบบอุปกรณ์เก็บข้อมูลสภาพแวดล้อม

การออกแบบอุปกรณ์เก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมพื้นที่ปลูกสับปะรดแยกบล็อกการทำงานออกเป็น 4 ส่วนคือ ส่วนเซนเซอร์วัดข้อมูลสภาพแวดล้อมและอุปกรณ์เก็บข้อมูล ส่วนไมโครคอนโทรเลอร์ ส่วนส่งข้อมูล และส่วนพลังงานและชาร์ตพลังงานแบตเตอรี่สำรอง ดังแสดงบล็อกการทำงานในรูปที่ 6

รูปที่ 6 ส่วนการทำงานอุปกรณ์เก็บข้อมูลสภาพแวดล้อม

รูปแบบการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์เก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมกับเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่ทำหน้าที่เป็น Broker MQTT และฐานข้อมูล MySQL เก็บข้อมูล ดังแสดงรูปแบบการสื่อสารในรูปที่ 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7 รูปแบบการสื่อสารข้อมูล

4.1 Broker MQTT และฐานข้อมูลแม่ข่าย

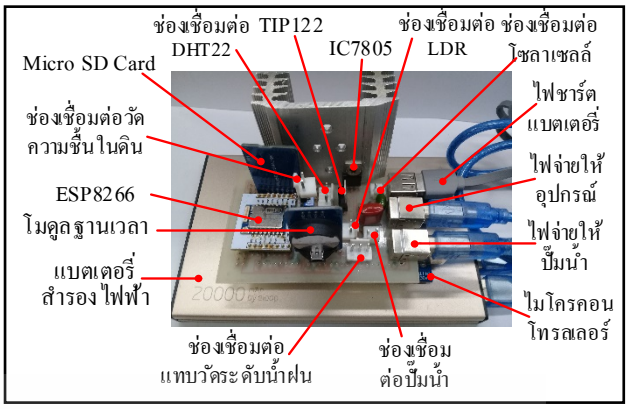
งานวิจัยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง ลงระบบปฏิบัติการลีนุกส์ (Linux) และโปรแกรม Mosquito ทำหน้าที่เป็น Broker MQTT โปรแกรม MySQL ทำหน้าที่เป็นฐานข้อมูลสำหรับเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อม

4.2 อุปกรณ์เก็บข้อมูลสภาพแวดล้อม

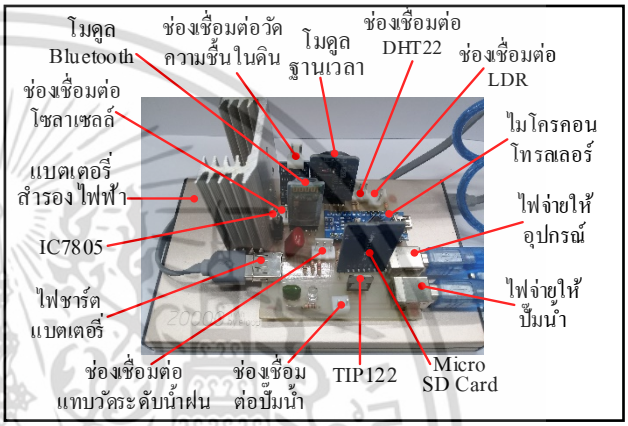
ภายในงานวิจัยได้ออกแบบให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ช่องเชื่อมต่อเซ็นเซอร์ โมดูลฐานเวลา โมดูล Micro SD Card ส่วนชาร์ตพลังงานให้กับแบตเตอรี่ พอร์ต USB จ่ายพลังงานให้กับอุปกรณ์ และปั๊มน้ำดูดน้ำฝนไว้ในแผงวงจรเดียวกันเพื่อความสะดวกในการติดตั้งและการนำไปใช้งาน ดังแสดงแผงวงจรอุปกรณ์เก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมผ่านระบบ IoT ในรูปที่ 8 และแผงวงจรอุปกรณ์เก็บข้อมูลผ่านบลูทูธในรูปที่ 9

4.3 โครงยึดอุปกรณ์เก็บข้อมูลสภาพแวดล้อม

การออกโครงยึดอุปกรณ์และกล่องเก็บอุปกรณ์เลือกใช้ท่อ PVC เป็นโครงเนื่อง PVC มีความคงทนกว่าเหล็กเมื่อต้องอยู่ในพื้นที่ต้องเจอแดดและฝน และโครงสร้าง PVC มีราคาที่ถูกกว่าโครงเหล็ก ประกอบโครงสร้างได้ง่ายไม่ต้องใช้เครื่องมือที่ซับซ้อนเท่ากับโครงเหล็ก ดังแสดงโครงยึดและกล่องเก็บอุปกรณ์ในรูปที่ 10



รูปที่ 8 แผ่นวงจรอุปกรณ์ส่งข้อมูลผ่านระบบ IoT



รูปที่ 9 แผ่นวงจรอุปกรณ์ส่งข้อมูลผ่านบลูทูธ

รูปที่ 10 โครงยึดและกล่องเก็บอุปกรณ์

4.4 แอพพลิเคชั่นรายงานและจัดการข้อมูลสภาพแวดล้อม

งานวิจัยพัฒนาแอพพลิเคชั่นบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ออกเป็น 4 ส่วนหลัก คือส่วนอ่านข้อมูลผ่านบลูทูธ ส่วนรายงานข้อมูลสภาพแวดล้อมจากฐานข้อมูลภายในตัวเครื่องสมาร์ทโฟน ส่วนรายงานข้อมูลสภาพแวดล้อมผ่านฐานข้อมูลเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย และส่วนส่งข้อมูลสภาพแวดล้อมไปเก็บที่เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย ดังแสดงหน้าแอพพลิเคชั่นในรูปที่ 11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 11 ไอคอนเรียกใช้งานแอพพลิเคชั่น และหน้าแอพพลิเคชั่นหลักในการใช้งาน

5. การทดลองและวิจารณ์

งานวิจัยได้ทดสอบการทำงานในแต่ละส่วนการทำงานที่ออกแบบดังนี้

5.1 เซ็นเซอร์และอุปกรณ์เก็บข้อมูล

ในการทดลองอ่านค่าจากเซ็นเซอร์ที่ส่งข้อมูลในรูปแบบดิจิตอลคือ DHT22 สามารถอ่านข้อมูลได้อย่างแม่นยำทุกครั้งที่อ่านข้อมูล ส่วนเซ็นเซอร์ที่ส่งข้อมูลแบบอนาล็อกค่าที่อ่านไม่เท่ากันทุกครั้งที่อ่านข้อมูล ทำให้การทำงานไม่แม่นยำ ภายในงานวิจัยแก้ปัญหาด้วยการหาค่าเฉลี่ยจากค่าที่อ่านได้จากเซ็นเซอร์จำนวน 1,000 ครั้ง ผลของค่าเฉลี่ยมีความใกล้เคียงกันทุกครั้งที่อ่านข้อมูล

5.2 การส่งข้อมูล

งานวิจัยได้ทดสอบการส่งข้อมูลทั้ง 2 แบบดังนี้

1) ส่งข้อมูลแบบ IoT

ทดสอบประสิทธิภาพการส่งข้อมูลผ่านไวไฟของ ESP8266 อุปกรณ์มีประสิทธิการส่งข้อมูลได้ในระยะห่างจากตัวกระจายสัญญาณอินเตอร์เน็ตไม่เกิน 10 เมตร ต้องเพิ่มเสาอากาศขนาด 9dbi เพื่อให้ได้ระยะห่างการส่งเพิ่มขึ้นประมาณ 20 เมตร

ช่วงเว้นระยะห่างในการเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมที่ผู้เชี่ยวชาญกำหนดคือให้เก็บข้อมูลทุกๆ 30 นาที ก็เพียงพอในใช้การนำข้อมูลไปใช้งานต่อไป เมื่อทดลองส่งข้อมูลทุกๆ 30 นาทีผ่านระบบ IoT ไม่สามารถทำงานได้ เนื่องจาก Broker MQTT ตัดการเชื่อมต่อถ้าไม่ติดต่อภายในช่วงเวลาที่ Broker MQTT กำหนด จึงได้หาช่วงระยะห่างการส่งข้อมูลที่มากที่แล้ว Broker MQTT ไม่ตัดการเชื่อมต่อ ผลคือ ทุกๆ 10 นาทีที่ส่งข้อมูล Broker MQTT ไม่ตัดการเชื่อมต่อและช่วงระยะห่างที่มากที่สุด แต่ถ้าต้องการส่งข้อมูลทุกๆ 30 นาที ตามที่ผู้เชี่ยวชาญกำหนดต้องสร้างการเชื่อมต่อใหม่ระหว่าง ESP8266 กับ Broker MQTT ก่อนการส่งทุกครั้ง การส่งข้อมูลแบบนี้มีผลต่อพลังงานแบตเตอรี่ คือการส่งข้อมูลทุกๆ 10 นาที แบตเตอรี่ขนาด 20,000 mA สามารถทำงานได้ประมาณ 5 วัน โดยไม่มีการชาร์ตไฟเพิ่ม ส่วนการส่งข้อมูลทุกๆ 30 นาที แบตเตอรี่ขนาดเดียวกันอุปกรณ์ทำงานได้ประมาณ 3 วัน 15 ชั่วโมง

2. ส่งข้อมูลแบบบลูทูธ

ระยะห่างในการส่งข้อมูลระหว่างสองอุปกรณ์ไม่เกิน 7 เมตร และใช้เวลาในการถ่ายโอนข้อมูลในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงเวลาในการถ่ายโอนข้อมูลผ่านบลูทูธ

ระยะเวลาเก็บข้อมูล	ขนาดไฟล์	เวลา
15 วัน	103Kb	2.05 นาที
1 เดือน	200Kb	3.50 นาที
2 เดือน	376Kb	7.30 นาที

ช่วงเวลาที่เหมาะสมที่สุดในการถ่ายโอนข้อมูลคือ ทุกหนึ่งเดือน เนื่องจากใช้เวลาถ่ายโอนไม่เกิน 4 นาที และไม่บ่อยเกินไปในการถ่ายโอนข้อมูลออกจากอุปกรณ์

5.3 พลังงานและชาร์ตพลังงานแบตเตอรี่สำรอง

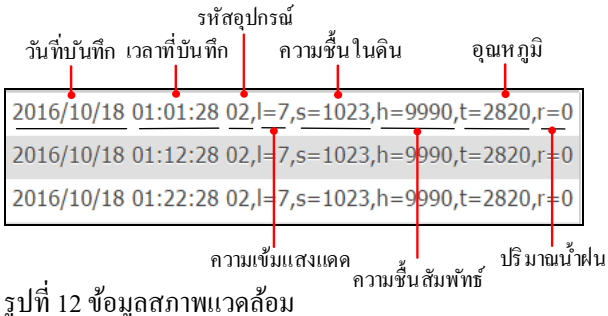
ในช่วงแรกของการทดลองเกี่ยวกับพลังงาน ได้ใช้แบตเตอรี่สำรองที่มีวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถชาร์ตพลังงานด้วยโซล่าเซลล์ ผลคือแบตเตอรี่รูปแบบนี้ไม่สามารถใช้งานได้เนื่องจากแผงโซล่าเซลล์ที่ติดมาพร้อมกับอุปกรณ์มีขนาดเล็ก ดังนั้นได้ทดลองต่อแผงโซล่าเซลล์เข้าไปแทนแผงโซล่าเซลล์เดิม ผลคือชาร์ตแบตเตอรี่ได้ดีขึ้น แต่อุปกรณ์ไม่ตัดไฟเมื่อแบตเตอรี่เต็มทำให้แบตเตอรี่บวม

คุณสมบัติแบตเตอรี่สำรองที่เหมาะสมนำมาใช้คือ วงจรภายในแบตเตอรี่สามารถตัดการชาร์ตเมื่อแบตเตอรี่เต็ม จ่ายไฟให้กับอุปกรณ์พร้อมกับชาร์ตแบตเตอรี่ได้ในเวลาเดียว

5.4 ข้อมูลสภาพภาพและรายงาน

รูปแบบข้อมูลสภาพแวดล้อมที่ส่งผ่านระบบ IoT และบลูทูธมีรูปแบบ ดังแสดงในรูปที่ 12

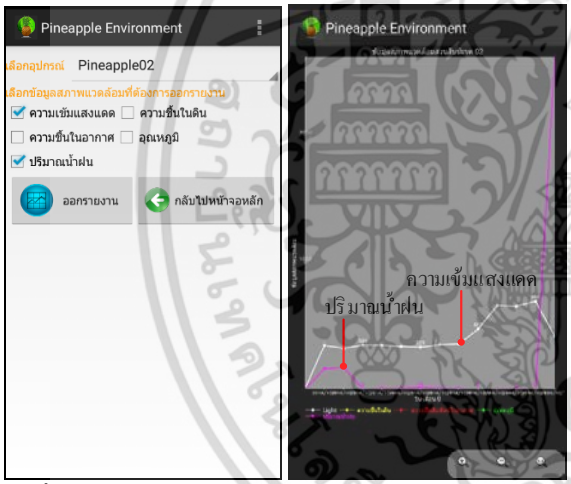
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 12 ข้อมูลสภาพแวดล้อม

ข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์มีหน่วยเป็นจุดทศนิยมสองตำแหน่ง ภายในวิจัยเปลี่ยนเป็นตัวเลขจำนวนเต็มก่อนที่ประมวลผลและส่งข้อมูล เนื่องจากเลขจำนวนเต็มมีขนาด 16 ไบต์ ตัวเลขจุดทศนิยมมีขนาด 32 บิต ทำให้ตัวเลขจำนวนเต็มประมวลผลได้เร็วและกินพลังงานน้อยกว่าเลขจุดทศนิยม

การออกรายงานทั้งแบบออฟไลน์และออนไลน์มีรูปแบบเหมือนกันแต่ใช้ฐานข้อมูลสำหรับออกรายงานต่างกัน ดังแสดงการออกรายงานตามการเลือกในรูปที่ 13



รูปที่ 13 รายงานข้อมูลสภาพแวดล้อม

5.5 พื้นที่เก็บข้อมูลสภาพแวดล้อม

งานวิจัยติดตั้งอุปกรณ์เก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมในแปลงปลูกสับปะรดทั้งหมด 4 แปลง ในพื้นที่ตำบลเสด็จ อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง ติดตั้งอุปกรณ์แบบบลูทูธในแปลงสับปะรดจำนวน 3 แปลง และติดตั้งอุปกรณ์เก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมแบบ IoT จำนวนหนึ่งแปลง

เมื่อได้นำข้อมูลออกจากอุปกรณ์เก็บข้อมูลแบบออฟไลน์นานกว่า 1 เดือน ใช้เวลานานในการถ่ายโอนข้อมูลผ่านบลูทูธ เมื่อเทียบกับการคัดลอกไฟล์จาก SD Card ที่เก็บสำรองข้อมูลไว้ภายในตัวอุปกรณ์เก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมแบบออฟไลน์

6. สรุปผลการทดลอง

อุปกรณ์เก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมทั้งสองแบบสามารถเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมได้ตามความต้องการใช้ข้อมูลของผู้เชี่ยวชาญการปลูกสับปะรด การส่งข้อมูลในรูปแบบ IoT มีความสะดวกในการบันทึกข้อมูลได้อย่างต่อเนื่อง ส่วนการส่งข้อมูลแบบบลูทูธมีปัญหาในเรื่องของเวลาการถ่ายโอนใช้เวลานานในการถ่ายโอนข้อมูลผ่านบลูทูธ และส่งข้อมูลไปเก็บที่เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย ซึ่งเป็นปัญหาหลักของอุปกรณ์เก็บข้อมูลแบบออฟไลน์

7. เอกสารอ้างอิง

[1] “Production of fresh pineapple for sale in Muang Lampang,” [Online] Available: www.lampang.go.th/db_lap/km/50/50_3.doc, 2010.

[2] “Communication between SPI Master and Slave boards using the Arduino,” [Online] Available: http://cpre.kmutnb.ac.th/esl/learning/index.php?article=arduino-spi-master-slave, 2014.

[3] “Connecting an I2C devices,” [Online] Available: www.thaimicrotron.com/CCS-628/Referrence/I2CBUS.htm, 2013.

[4] Manan Mehta, “ESP 8266: A Breakthrough in Wireless Sensor Networks and Internet of Things,” International Journal of Electronics and Communication Engineering & Technology, Vol 6, pp. 07-11, 2015.

[5] Niamul Hassan, Shihab Ibne Abdullah, Ahmad Shams Noor and Marzia Alam, “An automatic monitoring and control system inside greenhouse,” IEEE Green Energy and Technology, pp. 1-5, 2015.

[6] Chatschik Bisdikian, “An Overview of the Bluetooth Wireless Technology,” IEEE Communications Magazine, Vol 39, pp. 86-94, 2001.

[7] Jian ZHANG, Shan-shan CHEN, Zhi-liang GUD, “IOT-based Detection for Tropical Flower,” IEEE 2016 International Conference on Information System and Artificial Intelligence, pp. 219-222, 2016.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้