ระบบรดน้ำอัตโนมัติผ่านเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย

Automatic Watering Systems via Wireless Sensor Network

นราธิป ทองปาน[1] และ ธนาพัฒน์ เที่ยงภักดิ์[2]

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม[1,2]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาระบบรดน้ำอัตโนมัติผ่านเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย 2) ศึกษาผลการทดลองใช้ระบบรดน้ำอัตโนมัติผ่านเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายในแปลงทดลองของเกษตรกร และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของเกษตรกรที่มีต่อระบบรดน้ำอัตโนมัติผ่านเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย กลุ่มตัวอย่างเป็น เกษตรกรบ้านโนนตาล ตำบลท่าสองคอน อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 10 คน ด้วยวิธีเลือกแบบเจาะจง เฉพาะกลุ่มเกษตรที่ปลูกหน่อไม้ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ระบบรดน้ำอัตโนมัติ แบบบันทึกการวัดระยะการทำงานระบบรดน้ำอัตโนมัติ แบบบันทึกการวัดค่าความชื้นของดิน แบบบันทึกการวัดระยะการทำงานระบบรดน้ำด้วยคอมพิวเตอร์ และ แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) ระบบรดน้ำอัตโนมัติผ่านเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ระบบรดน้ำอัตโนมัติที่ทำงานตามโปรแกรมที่ตั้งไว้ และระบบรดน้ำอัตโนมัติที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ 2) ผลการทดลองใช้ระบบรดน้ำอัตโนมัติผ่านเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายในแปลงทดลองของเกษตรกร พบว่า 2.1) ผลการวัดระยะการทำงานระบบรดน้ำอัตโนมัติแบบมีสิ่งกีดขวางโดยการสั่งเปิด-ปิดวาล์วน้ำ ระยะ 20-120 เมตร ระบบสามารถทำงานได้ แต่ในระยะ 140 – 200 เมตร ไม่สามารถทำงานได้ ระยะการทำงานระบบรดน้ำอัตโนมัติแบบไม่มีสิ่งกีดขวาง โดยการสั่งเปิด-ปิดวาล์วน้ำ ระยะ 20 - 200 เมตร ระบบสามารถทำงานได้ 2.2) ผลการวัดค่าความชื้นของดิน โดยการใช้เซ็นเซอร์วัดความชื้น เซ็นเซอร์สามารถทำงานได้ในระดับความชื้นที่ 10 – 80 แต่ถ้าความชื้นที่ 90 ขึ้นไป เซ็นเซอร์ไม่สามารถทำงานได้ และ 2.3) การทำงานระบบรดน้ำอัตโนมัติแบบมีสิ่งกีดขวางโดยการสั่งเปิด-ปิดวาล์วน้ำ ระยะ 20-120 เมตร ระบบสามารถทำงานได้ แต่ในระยะ 140 – 200 เมตร ไม่สามารถทำงานได้ ระยะการทำงานระบบรดน้ำอัตโนมัติแบบไม่มีสิ่งกีดขวาง โดยการสั่งเปิด-ปิดวาล์วน้ำ ระยะ 20 - 200 เมตร ระบบสามารถทำงานได้ และ 3) เกษตรกรมีความพึงพอใจที่มีต่อการใช้ระบบรดน้ำอัตโนมัติผ่านเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ : ระบบรดน้ำ, อัตโนมัติ, เครือข่ายไร้สาย

ABSTRACT

This research aimed to 1) develop an automatic watering systems through wireless sensor networks 2) study the result of using the of automatic watering systems through wireless sensor networks in the plots of farmers, And 3) study satisfaction of farmers with the automatic watering system through wireless sensor networks. The samples consisted of 10 purposive farmers who growing aspirates of Ban Tan Tha Song Khon Muang Maha Sarakham. The instruments used in the study were the automatic watering system, a recording farms and a satisfaction questionnaire. The statistics used in this research were mean and standard deviation.

The results found that: 1) the developed of automatic watering systems through wireless sensor network consisted of two parts: automatic watering system that works according to the

program set, automatic watering systems controlled by computers; (2) the developed automatic watering system through a network of wireless sensors could work with the order - turn off the water valve at 20-120 meters but at could work of 140-200 meters Area if could work without obstruction. by order - turn off the water valve at 20-200 meters In measure soil moisture using a humidity sensor the sensor could function in humidity levels at 10-80, but if the humidity was up to 90 sensors, it could not work. The measured range of automatic watering systems with obstructed by the order - turn off the water valve could work in 20-120 meters but in the range of 140-200 meter it could not work. The range of automatic watering system without obstruction, by order - turn off the water valve could work in 20-200 meters. And 3) The farmers are satisfied with using the automatic watering system through wireless sensor networks at the highest level.

Keywords: Automatic ,Watering Systems , Wireless Sensor Network

บทนำ

ปัจจุบันการทำเกษตรกรรมมีการเพาะปลูกเพิ่มมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการเพาะปลูกแบบกินเองหรือว่าเพาะปลูกแบบธุรกิจค้าขายในระดับชุมชน และระดับธุรกิจขนาดย่อมโดยสินค้าทางการเกษตรหลายชนิด เช่น หน่อไม้ แก้วมังกร พืชผัก ฯลฯ โดยปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเพาะปลูกพืชต่าง ๆ ให้มีประสิทธิภาพ คือ การให้น้ำกับพืชที่ปลูกอย่างเหมาะสมและสม่ำเสมอ แต่ในภาวะปัจจุบันเกษตรกรที่เพาะปลูกมีภาระหน้าที่หลายอย่างและไม่มีเวลาที่จะรดน้ำให้กับต้นไม้ทุกวัน จึงทำให้ต้นไม้ที่ปลูกได้รับน้ำไม่เพียงพอและทำให้พืชผักเจริญเติบโตได้ไม่เต็มที่ ซึ่งในโลกปัจจุบันเทคโนโลยีได้มีการพัฒนาอย่างรวดเร็วไม่ว่าจะเป็นทางด้านการสื่อสาร อุตสาหกรรมต่าง ๆ แต่เทคโนโลยีทางด้านการเกษตรยังไม่มีการพัฒนาเท่าที่ควร จึงมีความสนใจที่จะแก้ไขปัญหาการให้น้ำกับพืชผักที่ปลูก

งานวิจัยนี้มุ่งที่จะสร้างระบบรดน้ำอัตโนมัติผ่านเครือข่ายไร้สาย โดยการพัฒนาระบบเครือข่ายไร้สายพร้อมทั้งระบบเซ็นเซอร์ตรวจวัดความชื้นในดิน และส่งคำสั่งเพื่อประมวลผลในการตรวจสอบระดับความชื้นในดิน เพื่อส่งคำสั่งไปยังวาล์วน้ำไฟฟ้า ให้ปิด-เปิด ตามที่ตรวจสอบระดับความชื้นของเซ็นเซอร์ เพื่อให้พืชพรรณได้น้ำในปริมาณที่พอเหมาะ และช่วยประหยัดเรื่องน้ำ รวมทั้งประหยัดเรื่องเวลาในการรดน้ำด้วย ทำให้เกษตรกรลดเวลาในการรดน้ำในแปลงต่าง ๆ และมีเวลาในการดูแลพืชพรรณอื่น ๆ เพิ่มมากขึ้น

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1 เพื่อพัฒนาระบบรดน้ำอัตโนมัติผ่านเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย

1.2 เพื่อทดลองใช้ระบบไร้สายในการรดน้ำของเกษตรกรระบบรดน้ำอัตโนมัติ

1.3 เพื่อสอบถามความพึงพอใจของเกษตรกรที่มีต่อระบบรดน้ำอัตโนมัติผ่านเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ภาคภูมิ มโนยทธ มัลลิกา อุณหวิวรรธน์ และวรรณรัช สันติอมรทัต [1] ได้ทำวิจัยเรื่องระบบเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายและการต่ออุปกรณ์เสริมเพื่อใช้ในสวนยางพารา โดย ระบบสามารถตรวจวัดค่าสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ได้แก่ ความชื้น อุณหภูมิ ภายในอากาศ ค่าความเข้มของแสงสว่าง ค่าความชื้นและอุณหภูมิภายในดิน โดยสามารถทำการติดต่อสื่อสารได้ไกลโดยการใช้วิธีการติดต่อสื่อสารแบบ Multi-hop และสามารถทำการปรับตั้งค่าให้โหนด

ทำการส่งข้อมูลกลับเป็นระยะเวลาตามที่กำหนด ผู้ใช้สามารถทำการตรวจสอบค่าต่าง ๆ ได้ผ่านทางโปรแกรมประยุกต์ หรือหากต้องการทำการวิเคราะห์ข้อมูลก่อนหน้าสามารถทำการตรวจสอบข้อมูลภายในฐานข้อมูลได้

ระบบเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายและการต่ออุปกรณ์เสริมเพื่อใช้ในสวนยางพารา โดยระบบสามารถตรวจวัดค่าสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ได้แก่ ความชื้น อุณหภูมิ ภายในอากาศ ค่าความเข้มของแสงสว่าง ค่าความชื้นและอุณหภูมิภายในดิน โดยสามารถทำการติดต่อสื่อสารได้ไกลโดยการใช้วิธีการติดต่อสื่อสารแบบ Multi-hop และสามารถทำการปรับตั้งค่าให้โหนด ทำการส่งข้อมูลกลับเป็นระยะเวลาตามที่กำหนด ผู้ใช้สามารถทำการตรวจสอบค่าต่าง ๆ ได้ผ่านทางโปรแกรมประยุกต์ หรือหากต้องการทำการวิเคราะห์ข้อมูลก่อนหน้าสามารถทำการตรวจสอบข้อมูลภายในฐานข้อมูลได้

เครื่องควบคุมน้ำด้วยระบบไมโครคอลโทรลเลอร์ เป็นการควบคุมการเปิด - ปิด ของลิ้นโซลินอยด์วาล์วให้เป็นไปตามจังหวะของเสียงดนตรี และทำงานตามรูปแบบที่โปรแกรมตั้งไว้ โดยที่จะมีการทำงานตามจังหวะของเสียงดนตรี เป็นการใช้วงจรฟิวเตอร์เป็นตัวกรองสัญญาณความถี่จากเสียงเพลงที่ป้อนเข้ามาทางอินพุทให้เหลือความถี่ที่ต้องการ แล้วส่งไปยังภาคแสดงผล เพื่อส่งต่อไปยังภาคขับโซลินอยด์วาล์ว ซึ่งการทำงานจะทำตามรูปแบบของโปรแกรมที่ตั้งไว้เป็นโปรแกรมรูปแบบลงในไอซีไมโครคอลโทรลเลอร์ เบอร์ 89C2051 ไว้ทั้งหมด 16 รูปแบบ โดยมีการทำงาน 2 แบบคือ การทำงานแบบสามารถเลือกรูปแบบได้ (Manual) ซึ่งเป็นการกดสวิตช์ทำงานเลือกแต่ละรูปแบบแล้วแต่จะเลือกรูปแบบไหน และการทำงานแบบอัตโนมัติ (Auto) จะทำงานต่อเนื่องตั้งแต่รูปแบบหมุนเวียนกันไปเรื่อย ๆ

ไทยอีซี่อีเล็ค [2] ZigBee เป็นมาตรฐานสากล กำหนดโดย ZigBee Alliance เป็นการสื่อสารแบบไร้สายที่มีอัตราการรับส่งข้อมูลต่ำ ใช้พลังงานต่ำ ราคาถูก จุดประสงค์ก็เพื่อให้สามารถสร้างระบบที่เรียกว่า เครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย (Wireless Sensor Network) ได้ ซึ่งระบบนี้จะสามารถทำงานภายในอาคารและภายนอกอาคาร และอยู่ได้ด้วยแบตเตอรี่ก้อนเล็ก (เช่นถ่าน AA 2 ก้อน) ขึ้นอยู่กับการใช้งาน เหมาะกับงานการตรวจสอบ (Monitoring) ต่าง ๆ

ZigBee กำหนด ย่านความถี่ใช้งานตามมาตรฐานไว้ 3 ย่านความถี่ คือ ย่าน 2.4 Ghz , ย่าน 915 Mhz และย่าน 868 Mhz โดยแต่ละย่านจะมีช่องสัญญาณ 16 ช่อง , 10 ช่อง และ 1 ช่อง ตามลำดับ ส่วน อัตรารับส่งข้อมูล (ทางอากาศ) จะอยู่ที่ 250 Kbps , 40 Kbps , 20 Kbps ตามลำดับเช่นกัน ZigBee ได้แบ่งตามลักษณะการทำงาน 3 แบบ คือ

1. Coordinator มีหน้าที่สร้างการสื่อสาร เชื่อมโยงเครือข่าย ระหว่าง End Device กับ Router หรือ Coordinator กับ Coordinator ด้วยกัน หรือ Coordinator กับ Router กำหนด address ให้กับ device ที่อยู่ในวงเครือข่ายไม่ให้ซ้ำกัน ดูแลจัดการเรื่องการ Routing เส้นทาง ซึ่งเทียบได้กับ FFD
2. Router มีหน้าที่ รับส่งข้อมูล ในเส้นทางต่าง ๆ ของเครือข่าย ซึ่งเทียบได้กับ FFD
3. End Device เป็นอุปกรณ์ปลายทางสุด ซึ่งจะใช้รับสัญญาณจาก Sensor ที่ปลายทาง โดยที่ใช้พลังงานต่ำในการทำงาน เทียบได้กับ RFD หรือ FFD บางกรณี ขึ้นอยู่กับ sensor ที่ใช้

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยการพัฒนาระบบรดน้ำอัตโนมัติผ่านเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย ประกอบด้วย 8 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ศึกษาเทคโนโลยีระบบไร้สายในการรดน้ำของเกษตรกรด้วยระบบรดน้ำอัตโนมัติ

ภาคภูมิ มโนยทธ,มัลลิกา อุณหวิวรรธน์ และวรรณรัช สันติอมรทิต (2553) ได้ทำวิจัยเรื่องระบบเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายและการต่ออุปกรณ์เสริมเพื่อใช้ในสวนยางพารา โดย ระบบสามารถตรวจวัดค่าสิ่งแวดล้อม

ต่าง ๆ ได้แก่ ความชื้น อุณหภูมิ ภายในอากาศ ค่าความเข้มของแสงสว่าง ค่าความชื้นและอุณหภูมิภายในดิน โดยสามารถทำการติดต่อสื่อสารได้ไกลโดยการใช้วิธีการติดต่อสื่อสารแบบ Multi-hop และสามารถทำการปรับตั้งค่าให้โหนดทำการส่งข้อมูลกลับเป็นระยะเวลาตามที่กำหนด ผู้ใช้สามารถทำการตรวจสอบค่าต่าง ๆ ได้ผ่านทางโปรแกรมประยุกต์ หรือหากต้องการทำการวิเคราะห์ข้อมูลก่อนหน้าสามารถทำการตรวจสอบข้อมูลภายในฐานข้อมูลได้

1.2 การออกแบบฮาร์ดแวร์ ผู้วิจัยได้นำผลจากการศึกษามาออกแบบฮาร์ดแวร์เน้นอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพและคุณภาพ เพื่อให้การใช้ระบบรดน้ำอัตโนมัติผ่านเครือข่ายไร้สาย ใช้งานได้สะดวกและความประสิทธิภาพในการใช้งาน ส่วนประกอบของฮาร์ดแวร์ประกอบด้วย Arduino Uno X-Bee Pro ADX-XBee ZX-XBeeU Real-Time Clock (RTC DS1307) Soil Moisture Sensor Relay SD Card Arduino และวาล์วน้ำไฟฟ้า

1.3 การออกแบบซอฟต์แวร์ เพื่อให้ฮาร์ดแวร์ที่ออกแบบสามารถใช้งานได้ ผู้วิจัยได้ออกแบบซอฟต์แวร์โดยใช้โปรแกรม Microsoft Visual Studio 2008.NET C# ในการออกแบบการทำงานของโปรแกรม ที่เน้นหลักการใช้งานที่ง่ายและสะดวก

1.3.1 การเปิดโปรแกรมทำงานเพื่อควบคุมการรดน้ำด้วยคอมพิวเตอร์ให้กด Enable โปรแกรมโปรแกรมจะส่งข้อความ en1 โดยมีชุดคำสั่งคือ 7E 00 08 01 01 FF FF 01 65 6E 31 FA ซึ่งมีการทำงาน ดังนี้

1) วาล์วน้ำตัวที่ 1 เมื่อกด ON จะส่งข้อความ ON1 และเมื่อกด OFF จะส่งข้อความ OFF1 โดยมีชุดคำสั่งดังนี้

1.1) ชุดคำสั่ง ON1 คือ 7E 00 08 01 01 FF FF 01 6F 6E 31 FO

1.2) ชุดคำสั่ง OFF1 คือ 7E 00 08 01 01 FF FF 01 6F 66 31 F8

2) วาล์วน้ำตัวที่ 2 เมื่อกด ON จะส่งข้อความ ON2 และเมื่อกด OFF จะส่งข้อความ OFF2 โดยมีชุดคำสั่ง ดังนี้

2.1) ชุดคำสั่ง ON2 คือ 7E 00 08 01 01 FF FF 01 6F 6E 32 EF

2.2) ชุดคำสั่ง OFF2 คือ 7E 00 08 01 01 FF FF 01 6F 66 32 F7

3) วาล์วน้ำตัวที่ 3 เมื่อกด ON จะส่งข้อความ ON3 และเมื่อกด OFF จะส่งข้อความ OFF3 โดยมีชุดคำสั่ง ดังนี้

3.1) ชุดคำสั่ง ON3 คือ 7E 00 08 01 01 FF FF 01 6F 6E 33 EE

3.2) ชุดคำสั่ง OFF3 คือ 7E 00 08 01 01 FF FF 01 6F 66 33 F6

1.3.2 เมื่อเลิกใช้งานให้กด Disable จะส่งข้อความ di1 โดยระบบจะปิดการทำงานที่ควบคุมการรดน้ำด้วยคอมพิวเตอร์เป็นระบบรดน้ำอัตโนมัติ โดยมีชุดคำสั่งคือ 7E 00 08 01 01 FF FF 01 64 69 31 00

ตารางที่ 1 Packet การส่งข้อมูลแบบ TX 16-bit

Packet	คำอธิบาย
7E	Start Delimater
00 08	Length หรือ ความยาวของ packet
01	API Identifier ซึ่ง 01 คือ TX
01	Frame ID
90 00	Destination Address (ID of ZigBee)
01	Option ซึ่ง 04 คือ ให้ทำการ Broadcast
6F 6E 31	Data หรือข้อมูลที่ต้องการส่ง ในที่นี้คือ 6F 6E 31 = on1
5E	Checksum

1.3.3 ในขณะที่ใช้โปรแกรมให้กดปุ่ม Enable โปรแกรมก่อน จากนั้นเมื่อเรากด ON - OFF Switch วาล์วน้ำไฟฟ้าที่เราต้องการ โปรแกรมจะแสดงสถานะของหลอดไฟเพื่อทราบว่ากำลังเปิดหรือปิดวาล์วน้ำไฟฟ้าตัวใดบ้าง และเมื่อเลิกใช้ให้กดปุ่ม Disable โปรแกรม ระบบจะปิดการทำงานที่ควบคุมการรดน้ำด้วยคอมพิวเตอร์เป็นระบบรดน้ำอัตโนมัติ

1.4 การออกแบบส่วนการประมวลผลของระบบ การทำงานของระบบรดน้ำอัตโนมัติผ่านเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายประกอบด้วยการเชื่อมต่อ X-Bee กับคอมพิวเตอร์เพื่อจะส่งข้อมูลไปยัง X-Bee ที่เชื่อมต่อกับ Arduino Uno เพื่อให้ระบบทำงานโดยอัตโนมัติ

1.5 การออกแบบส่วนผู้ใช้งาน การออกแบบในส่วนของผู้ใช้งานระบบรดน้ำอัตโนมัติ จะเน้นการใช้งานที่เรียบง่าย โดยการเชื่อมต่อ X-Bee Pro กับคอมพิวเตอร์ เมื่อผู้ใช้เปิดโปรแกรม สามารถเลือกที่จะเปิด – ปิดวาล์วน้ำไฟฟ้า โปรแกรมจะแสดงสถานะให้ทราบโดยจะมีสัญลักษณ์ของหลอดไฟที่เห็นได้ชัดเจน

1.6 ทดลองระบบรดน้ำอัตโนมัติผ่านเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย

1.7 ปรับปรุงระบบ

1.8 สอบถามความพึงพอใจผู้ใช้ระบบที่มีต่อการใช้งานระบบรดน้ำอัตโนมัติผ่านเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย

2. เครื่องมือการวิจัย

2.1 แบบบันทึกการวัดระยะการทำงานระบบรดน้ำอัตโนมัติ

2.2 แบบบันทึกการวัดค่าความชื้นของดิน

2.3 แบบบันทึกการวัดระยะการทำงานระบบรดน้ำด้วยคอมพิวเตอร์

2.4 แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ

3. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรได้แก่ เกษตรกร ตำบลท่าสองคอน อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 100 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ เกษตรกรบ้านโนนตาล ตำบลท่าสองคอน อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 10 คน ด้วยวิธีเลือกแบบเจาะจง เฉพาะกลุ่มเกษตรที่ปลูกหน่อไม้

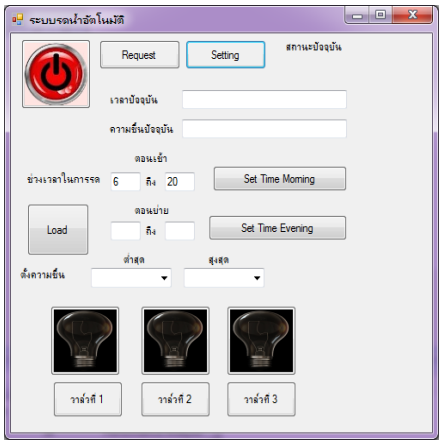
4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยกำหนดเกณฑ์ในการแปลความหมายค่าเฉลี่ยดังนี้ [3]

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51-5.00 หมายความว่า ระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51-4.50 หมายความว่า ระดับมาก
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51-3.50 หมายความว่า ระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51-2.50 หมายความว่า ระดับน้อย
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.01-1.50 หมายความว่า ระดับน้อยที่สุด

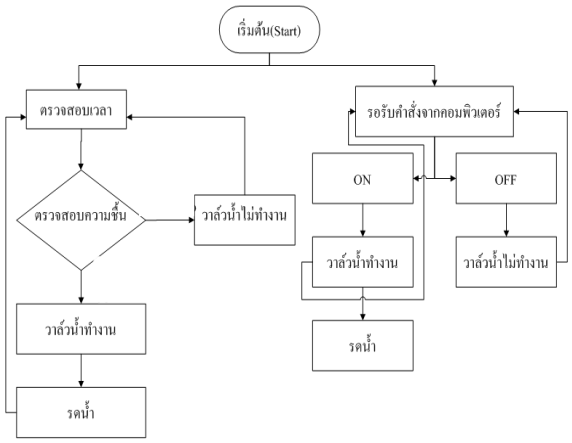
ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาระบบรดน้ำอัตโนมัติผ่านเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย

ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบรดน้ำอัตโนมัติผ่านเครือข่ายไร้สาย ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ระบบรดน้ำอัตโนมัติที่ทำงานตามโปรแกรมที่ตั้งไว้ และระบบรดน้ำอัตโนมัติที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การออกแบบจอภาพการทำงานระบบ



ภาพที่ 2 การออกแบบ Block diagram

จากภาพที่ 1-2 การทำงานของระบบรดน้ำอัตโนมัติผ่านเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายประกอบด้วยการเชื่อมต่อ X-Bee กับคอมพิวเตอร์เพื่อจะส่งข้อมูลไปยัง X-Bee ที่เชื่อมต่อกับ Arduino Uno จากนั้น Arduino Uno จะประมวลผลเพื่อเข้ากระบวนการส่งข้อมูลเปิด - ปิด วาล์วน้ำไฟฟ้า ก่อนที่โปรแกรมจะทำงานจะต้อง Enable โปรแกรมก่อน จากนั่นก็เลือก ON - OFF Switch วาล์วน้ำไฟฟ้า เมื่อเลิกทำงานให้ Disable โปรแกรม เพื่อให้ระบบทำงานโดยอัตโนมัติ

2. ผลการทดลองใช้ระบบรดน้ำอัตโนมัติผ่านเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายในแปลงทดลองของเกษตรกร

ผู้วิจัยได้ศึกษาผลการทดลองใช้ระบบรดน้ำอัตโนมัติผ่านเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายในแปลงทดลองของเกษตรกร โดยศึกษา 3 รายการ ดังนี้

2.1 การวัดระยะการทำงานระบบรดน้ำอัตโนมัติ แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดลองการวัดระยะการทำงานระบบรดน้ำอัตโนมัติ

ลำดับ	การทดลอง	ระยะ/เมตร									
		20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
1	สั่งเปิด-ปิดวาล์วน้ำ (มีสิ่งกีดขวาง)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×
2	สั่งเปิด-ปิดวาล์วน้ำ (ไม่มีสิ่งกีดขวาง)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลการทดลองการวัดระยะการทำงานระบบรดน้ำอัตโนมัติแบบมีสิ่งกีดขวางโดยการสั่งเปิด-ปิดวาล์วน้ำ ระยะ 20-120 เมตร ระบบสามารถทำงานได้ แต่ในระยะ 140 – 200 เมตร ไม่สามารถทำงานได้ การทดลองการวัดระยะการทำงานระบบรดน้ำอัตโนมัติแบบไม่มีสิ่งกีดขวาง โดยการสั่งเปิด-ปิดวาล์วน้ำ ระยะ 20 - 200 เมตร ระบบสามารถทำงานได้

2.2 การทดสอบการวัดค่าความชื้นของดิน ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการทดลองการวัดค่าความชื้นของดิน

ลำดับ	การทดลอง	ระดับความชื้น/เปอร์เซ็น									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1	เซ็นเซอร์วัดความชื้น	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×

จากตารางที่ 3 พบว่า การทดลองการวัดค่าความชื้นของดินโดยการใช้เซ็นเซอร์วัดความชื้นเซ็นเซอร์สามารถทำงานได้ในระดับความชื้นที่ 10 – 80 แต่ถ้าความชื้นที่ 90 ขึ้นไป เซ็นเซอร์ไม่สามารถทำงานได้

2.3 การทดลองการวัดระยะการทำงานระบบรดน้ำด้วยคอมพิวเตอร์ ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการทดลองการวัดระยะการทำงานระบบรดน้ำด้วยคอมพิวเตอร์

ลำดับ	การทดลอง	ระยะ/เมตร									
		20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
1	สั่งเปิด-ปิดวาล์วน้ำ (มีสิ่งกีดขวาง)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×
2	สั่งเปิด-ปิดวาล์วน้ำ (ไม่มีสิ่งกีดขวาง)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

จากตารางที่ 4 พบว่า การทดลองการวัดระยะการทำงานระบบรดน้ำด้วยคอมพิวเตอร์แบบมีสิ่งกีดขวางโดยการสั่งเปิด-ปิดวาล์วน้ำ ระยะ 20-120 เมตร ระบบสามารถทำงานได้ แต่ในระยะ 140 – 200 เมตร ไม่สามารถทำงานได้ การทดลองการวัดระยะการทำงานระบบรดน้ำด้วยคอมพิวเตอร์แบบไม่มีสิ่งกีดขวาง โดยการสั่งเปิด-ปิดวาล์วน้ำ ระยะ 20 - 200 เมตร ระบบสามารถทำงานได้

3. ผลการสอบถามความพึงพอใจของเกษตรกรที่มีต่อระบบรดน้ำอัตโนมัติผ่านเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย

ผู้วิจัยได้ติดตั้งระบบและทดลองใช้ในแปลงทดลองของเกษตรกร หลังจากนั้นได้สอบถามความคิดเห็นของเกษตรกรที่มีต่อระบบรดน้ำอัตโนมัติผ่านเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจที่ผู้วิจัยที่พัฒนาขึ้น ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ความพึงพอใจของเกษตรกรต่อระบบรดน้ำอัตโนมัติผ่านเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย

ความพึงพอใจที่มีต่อระบบรดน้ำอัตโนมัติ	$\overline{X}$	SD.	ระดับความพึงพอใจ
1. ระบบรดน้ำอัตโนมัติสามารถควบคุมง่าย	4.62	0.49	มากที่สุด
2. ระบบรดน้ำอัตโนมัติทำให้สะดวกในการรดน้ำ	4.51	0.52	มากที่สุด
3. ระบบรดน้ำอัตโนมัติช่วยทำให้เกษตรมีเวลาดูแลสวนได้มากขึ้น	4.56	0.50	มากที่สุด
4. ระบบรดน้ำอัตโนมัติมีความเหมาะสมกับการใช้งาน	4.36	0.56	มาก
5. เกษตรกรมีความพึงพอใจในระบบรดน้ำอัตโนมัติ	4.54	0.54	มากที่สุด
โดยรวม	**4.52**	**0.53**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 5 พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจต่อการใช้ระบบรดน้ำอัตโนมัติผ่านเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.52 , SD.= 0.53) เพื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ส่วนมากมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการศึกษาการพัฒนาระบบรดน้ำอัตโนมัติผ่านเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย โดยการทดลองกับกลุ่มเกษตรกรบ้านโนนตาล ตำบลท่าสองคอน อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 10 คน พบว่า 1) ระบบรดน้ำอัตโนมัติผ่านเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายมีการทดลอง 3 อย่างคือ 1.1) การทดลองการวัดระยะการทำงานระบบรดน้ำอัตโนมัติแบบมีสิ่งกีดขวางโดยการสั่งเปิด-ปิดวาล์วน้ำ ระยะ 20-120 เมตร ระบบสามารถทำงานได้ แต่ในระยะ 140 – 200 เมตร ไม่สามารถทำงานได้ การทดลองการวัดระยะการทำงานระบบรดน้ำอัตโนมัติแบบไม่มีสิ่งกีดขวาง โดยการสั่งเปิด-ปิดวาล์วน้ำ ระยะ 20 - 200 เมตร ระบบสามารถทำงานได้ 1.2) การทดลองการวัดค่าความชื้นของดินโดยการใช้เซ็นเซอร์วัดความชื้น เซ็นเซอร์สามารถทำงานได้ในระดับความชื้นที่ 10 – 80 แต่ถ้าความชื้นที่ 90 ขึ้นไปเซ็นเซอร์ไม่สามารถทำงานได้ 1.3) การทดลองการวัดระยะการทำงานระบบรดน้ำอัตโนมัติแบบมีสิ่งกีดขวางโดยการสั่งเปิด-ปิดวาล์วน้ำ ระยะ 20-120 เมตร ระบบสามารถทำงานได้ แต่ในระยะ 140 – 200 เมตร ไม่สามารถทำงานได้ การทดลองการวัดระยะการทำงานระบบรดน้ำอัตโนมัติแบบไม่มีสิ่งกีดขวาง โดยการสั่งเปิด-ปิดวาล์วน้ำ ระยะ 20 – 200 เมตร ระบบสามารถทำงานได้ 2) เกษตรมีความพึงพอใจที่มีต่อระบบรดน้ำอัตโนมัติอยู่ระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.52 , SD.= 0.53)

ระบบรดน้ำอัตโนมัติผ่านเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายประกอบไปด้วยสามส่วนหลักคือ ส่วนที่ติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ทำหน้าที่ในการสั่งเปิดปิดวาล์วน้ำแบบบังคับเอง ส่วนที่สองเป็นส่วนที่ควบคุมการเปิดปิดวาล์วน้ำ และส่วนที่สามเป็นส่วนที่วัดค่าความชื้นและส่งข้อมูลบอกส่วนควบคุมวาล์วน้ำให้ทำการรดน้ำอย่างเหมาะสม

ข้อเสนอแนะ

ควรมีการพัฒนาระบบเพิ่ม ดังนี้

1. เพิ่มจอแสดงผลที่ชุด Coordinator เพื่อแสดงผลค่าความชื้นและเวลา
2. เพิ่มหลอด LED ที่ชุด End Device ในส่วนของรีเลย์เพื่อแสดงสถานะ เปิด-ปิดวาล์วน้ำ
3. สำหรับผู้ใช้งานที่จะนำระบบรดน้ำอัตโนมัติผ่านเครือข่ายไร้สายไปใช้ต้องศึกษาก่อนว่าพืชชนิดนั้นมีความต้องการน้ำในปริมาณมากน้อยเพียงใด เพื่อจะให้พืชเจริญเติบโตได้เต็มที่และเหมาะสม สำหรับผู้ที่สนใจที่จะนำโครงการนี้ไปพัฒนาควรจะมีวาล์วเพิ่มมากขึ้น เพื่อสะดวกในการเลือกใช้งานและควรใช้ Soil Moisture Sensor เพิ่มอีกเพื่อจะได้ค่าความชื้นของดีที่ถูกต้องและแม่นยำ

เอกสารอ้างอิง

[1] ภาคภูมิ มโนยุทธ, มัลลิกา อุณหวิวรรธน์ และวรรณรัช สันติอมรทัต. (2553). ระบบเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายและการต่ออุปกรณ์เสริมเพื่อใช้ในสวนยางพารา. งานประชุมวิชาการ ECTI-CARD 2010. (1) : 1-6.

[2] ไทยอีซีอีเล็ค. (2013). [online]. **ZigBee.** [cited 2013 Dec 10]. Available from:http://www.thaieasyelec.com/index.php?lay=show&ac=article&Id=538707977&Ntype=7.

[3] พิสุทธา อารีราษฎร์. (2548). **การพัฒนารูปแบบกระบวนการปฏิรูปการเรียนรู้โดยอาศัยคอมพิวเตอร์**. วิทยานิพนธ์ ปร.ด. (คอมพิวเตอร์) กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.