

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

ปัจจุบันนี้เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ เทคโนโลยีการสื่อสารโทรคมนาคมและเครือข่ายคอมพิวเตอร์มีความเจริญรุดหน้าไปมาก การพัฒนาเทคโนโลยีเพื่ออำนวยความสะดวกในการเฝ้าติดตาม การบริหารและการจัดการฟาร์มเกษตรกรรมในรูปแบบที่เรียกว่า ระบบฟาร์มอัจฉริยะ (Smart Farm System) เป็นกุญแจสำคัญดอกหนึ่งของการประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อช่วยให้เกษตรกรสามารถเข้าถึงและใช้งานเทคโนโลยีได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ระบบฟาร์มอัจฉริยะซึ่งได้รับการขนานนามว่าเป็นเกษตรกรรมความแม่นยำสูง (Precision Agriculture) [1] โดยเป็นระบบที่หลอมรวมเอาเทคโนโลยีด้าน อิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม มาผสมผสานให้เกิดการประยุกต์ใช้งาน เช่น เทคโนโลยีการระบุตัวตนด้วยความถี่คลื่นวิทยุ(RFID) เทคโนโลยีการสื่อสารไร้สาย (Wireless Communication)เทคโนโลยีเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Network) เทคนิคทางปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligent) เทคโนโลยีเซนเซอร์ (Sensor) และเทคโนโลยีการประมวลผลสัญญาณ (Signal Processing) เทคโนโลยีเหล่านี้สามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากรให้เป็นไปอย่างแม่นยำและตรงต่อความต้องการของพืช จึงสามารถช่วยในการเพิ่มผลผลิต ช่วยลดการสูญเสียทรัพยากรและยังช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ในระดับหนึ่ง องค์ประกอบสำคัญของระบบฟาร์มอัจฉริยะ คือ สารสนเทศ เทคโนโลยีและการบริหารจัดการ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วขั้นตอนในการดำเนินงานของระบบฟาร์มอัจฉริยะจะแบ่งออกเป็น การเก็บข้อมูล (Data Collections) การวินิจฉัยข้อมูล (Diagnostics) การวิเคราะห์ข้อมูล (Analysis) และเครือข่ายของเซนเซอร์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลในฟาร์มจะเป็นเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย

เครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย (Wireless Sensor Network) เป็นการเชื่อมต่อโนดของเซนเซอร์ไร้สาย (Wireless Sensor Node) หลาย ๆ โหนดเข้าด้วยกันให้เป็นลักษณะของเครือข่าย (Network) ตามโครงสร้างของเครือข่าย (Network Topology) ที่ได้กำหนดขึ้น โดยองค์ประกอบหลักของโนดเซนเซอร์ไร้สายคือ เซนเซอร์ (Sensors) อุปกรณ์สื่อสารไร้สาย โมโครคอนโทรลเลอร์และแบตเตอรี่ขนาดเล็ก ข้อมูลต่าง ๆ ที่ตรวจวัดได้จากโนดเซนเซอร์ต่าง ๆ จะถูกรวบรวมโดยสถานีฐาน (Base Station หรือ Sink Node) จากนั้นสถานีฐานจะทำการส่งข้อมูลมายังศูนย์กลางการควบคุมโดยผ่านเครือข่ายไร้สาย ซึ่งข้อมูลจะมีขนาดมากขึ้นตามจำนวนของโนดเซนเซอร์ที่มากขึ้นและทำให้เกิดปัญหาคอขวด (Bottlenecks) ในการส่งข้อมูลและเกิดปัญหาการจัดเก็บข้อมูลตามมา

ในงานวิจัยนี้นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาความคับคั่งของข้อมูลที่ส่งผ่านเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย โดยจะประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการบีบอัดข้อมูล (Data Compression) ทั้งการบีบอัดข้อมูลแบบไม่มีการสูญเสีย (Lossless Compression) และการบีบอัดข้อมูลแบบมีการสูญเสีย (Lossy Compression) ซึ่งเทคโนโลยีดังกล่าวจะทำให้ได้ข้อมูลที่มีขนาดลดลง จึงสามารถส่งผ่านเครือข่ายไร้สายได้เร็วขึ้น นอกจากนี้ผู้วิจัยจะทำการประยุกต์ใช้เทคนิคทางปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligent) มาใช้ในการเลือกอัตราการบีบอัด (Compression Ratio) ให้เหมาะสมที่สุด เพื่อให้คุณภาพของข้อมูลที่ตรวจวัดได้จากโนดเซนเซอร์ต่าง ๆ ใกล้เคียงกับค่าเดิมก่อนการบีบอัดข้อมูลมากที่สุด ซึ่งนอกจากจะช่วยแก้ปัญหาความคับคั่งของข้อมูลแล้ว วิธีการดังกล่าวยังจะช่วยให้แต่ละโนดของเซนเซอร์ไร้สาย มีอายุการใช้งาน (Lifetime) ที่ยาวนานขึ้น เนื่องจากสามารถลดการใช้พลังงานในการส่งข้อมูลและสามารถผ่านพื้นที่จำกัดเกี่ยวกับขนาดของแบนด์วิดท์ (Bandwidth) ที่ใช้ในการรับส่งข้อมูลในเครือข่ายไร้สาย ผู้วิจัยจะนำเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์และการสื่อสารไร้สายมาประยุกต์ใช้เพื่อสร้างเครื่องต้นแบบเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายสำหรับระบบฟาร์มอัจฉริยะที่มีเทคโนโลยีการบีบอัดข้อมูล เครื่องต้นแบบดังกล่าวสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในขั้นตอนการเก็บข้อมูล และจากการศึกษาค้นคว้าในฐานข้อมูลต่าง ๆ พบว่าวิธีการส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายยังคงเป็นหัวข้อที่ท้าทายสำหรับนักวิจัยในปัจจุบัน เนื่องจากโนดเซนเซอร์ที่ติดตั้งในเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายนั้นถูกจำกัดด้วยขนาดของแบนด์วิดท์ในการส่งข้อมูล ความสามารถในการประมวลผล (Computational Power) ขนาดหน่วยความจำในการเก็บข้อมูล (Storage) จะถูกจำกัดด้วยพลังงานของแบตเตอรี่อีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อออกแบบเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายที่ประยุกต์ใช้ระบบสมองกลฝังตัวในการควบคุม
- 1.2.2 เพื่อออกแบบอัลกอริทึมการบีบอัดข้อมูลสภาพแวดล้อมโดยประยุกต์ใช้เทคนิคทางปัญญาประดิษฐ์ในการหาอัตราการบีบอัดข้อมูลที่เหมาะสมที่สุด
- 1.2.3 เพื่อสร้างชุดต้นแบบเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายสำหรับใช้งานในด้านการเกษตรกรรมที่มีเทคโนโลยีการบีบอัดข้อมูล
- 1.2.4 เพื่อออกแบบอัลกอริทึมสำหรับค้นหาโนดที่ผิดพลาดโดยการประยุกต์ใช้เครือข่ายประสาทเทียม
- 1.2.5 เพื่อนำเสนอข้อมูลสภาพแวดล้อมที่วัดในพื้นที่เกษตรกรรมผ่านทางอินเทอร์เน็ตได้
- 1.2.6 เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ในการออกแบบเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายและเสริมสร้างความแข็งแกร่งทางด้านเทคโนโลยีสำหรับการใช้งานจริงในด้านเกษตรกรรม

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

- 1.3.1 ทำการออกแบบโดยใช้เครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายตามมาตรฐานโปรโตคอล Zigbee/IEEE 802.15.4
- 1.3.2 ระบบเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายที่ออกแบบขึ้นสามารถทำการวิเคราะห์และวินิจฉัยข้อมูลจากเซนเซอร์และควบคุมการทำงานด้วยระบบสมองกลฝังตัว
- 1.3.3 สามารถบีบอัดข้อมูลและหาอัตราการบีบอัดที่เหมาะสมได้
- 1.3.4 สามารถแสดงค่าสภาพแวดล้อมในแปลงเกษตรกรรมที่ได้จากโนตเซนเซอร์ต่างๆผ่านทางอินเทอร์เน็ตได้

1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น

- 1.4.1 ทำการวัดค่าสภาพแวดล้อมในแปลงเกษตรกรรมตลอด 24 ชั่วโมง โดยจะทำการเก็บค่าทุกๆ 5 นาที
- 1.4.2 การเชื่อมโยงเครือข่ายที่ใช้งานเป็นแบบเมช (Mesh)
- 1.4.3 เซนเซอร์ที่ใช้ในการตรวจวัดค่ามีทั้งหมด 3 ชนิด คือ เซนเซอร์วัดความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิ (SHT11) เซนเซอร์วัดความชื้นในดิน และเซนเซอร์วัดความเข้มแสง

1.5 วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัย มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 1.5.1 ศึกษาเทคโนโลยีเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย ระบบสมองกลฝังตัวและเทคนิคทางปัญญาประดิษฐ์
- 1.5.2 ออกแบบเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายที่ประยุกต์ใช้ระบบสมองกลฝังตัวในการควบคุม
- 1.5.3 ออกแบบการบีบอัดข้อมูลสภาพแวดล้อมโดยประยุกต์ใช้เทคนิคทางปัญญาประดิษฐ์ในการกำหนดอัตราการบีบอัดข้อมูลที่เหมาะสมที่สุด
- 1.5.4 สร้างชุดต้นแบบเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายที่มีเทคโนโลยีการบีบอัดข้อมูลสำหรับใช้งานในด้านเกษตรกรรม
- 1.5.5 ออกแบบเครือข่ายประสาทเทียมในการค้นหาโนตเซนเซอร์ไร้สายที่ผิดพลาด
- 1.5.6 ทดสอบและพัฒนาชุดต้นแบบเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายสำหรับระบบฟาร์มอัจฉริยะ

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ได้องค์ความรู้ในการออกแบบเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายสำหรับใช้งานในด้านเกษตรกรรมและได้องค์ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคทางปัญญาประดิษฐ์

1.6.2 ได้ชุดต้นแบบเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายสำหรับใช้งานในด้านเกษตรกรรมที่มีเทคโนโลยีการบีบอัดข้อมูล

1.6.3 บทความวิจัย เผยแพร่ระดับชาติ และ/หรือ นานาชาติ