**สารบัญ**

**หน้า**

[บทที่ 1 1](file:///C:\Project\ระบบรดน้ำต้นหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่\ต้นแบบระบบรดน้ำอัตโนมัติสำหรับการปลูกหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่.docx#_Toc479556848)

[1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน 1](file:///C:\Project\ระบบรดน้ำต้นหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่\ต้นแบบระบบรดน้ำอัตโนมัติสำหรับการปลูกหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่.docx#_Toc479556849)

[1.2 วัตถุประสงค์ 2](file:///C:\Project\ระบบรดน้ำต้นหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่\ต้นแบบระบบรดน้ำอัตโนมัติสำหรับการปลูกหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่.docx#_Toc479556850)

[1.3 ขอบเขตการศึกษา 2](file:///C:\Project\ระบบรดน้ำต้นหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่\ต้นแบบระบบรดน้ำอัตโนมัติสำหรับการปลูกหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่.docx#_Toc479556851)

[1.3.1 ขอบเขตเชิงระบบ 2](file:///C:\Project\ระบบรดน้ำต้นหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่\ต้นแบบระบบรดน้ำอัตโนมัติสำหรับการปลูกหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่.docx#_Toc479556852)

[1.3.2 ขอบเขตเชิงความสามารถ 2](file:///C:\Project\ระบบรดน้ำต้นหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่\ต้นแบบระบบรดน้ำอัตโนมัติสำหรับการปลูกหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่.docx#_Toc479556853)

[1.4 ขั้นตอนของการศึกษา 3](file:///C:\Project\ระบบรดน้ำต้นหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่\ต้นแบบระบบรดน้ำอัตโนมัติสำหรับการปลูกหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่.docx#_Toc479556854)

[1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4](file:///C:\Project\ระบบรดน้ำต้นหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่\ต้นแบบระบบรดน้ำอัตโนมัติสำหรับการปลูกหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่.docx#_Toc479556855)

[บทที่ 2 5](file:///C:\Project\ระบบรดน้ำต้นหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่\ต้นแบบระบบรดน้ำอัตโนมัติสำหรับการปลูกหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่.docx#_Toc479556856)

[2.1 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของต้นหม่อน [3] 5](file:///C:\Project\ระบบรดน้ำต้นหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่\ต้นแบบระบบรดน้ำอัตโนมัติสำหรับการปลูกหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่.docx#_Toc479556857)

[2.1.1 สภาพดินในการปลูกหม่อนในปัจจุบัน 5](file:///C:\Project\ระบบรดน้ำต้นหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่\ต้นแบบระบบรดน้ำอัตโนมัติสำหรับการปลูกหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่.docx#_Toc479556858)

[2.1.2 อุณหภูมิและความชื้น 5](file:///C:\Project\ระบบรดน้ำต้นหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่\ต้นแบบระบบรดน้ำอัตโนมัติสำหรับการปลูกหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่.docx#_Toc479556859)

[2.2 ทฤษฎีพื้นฐานเกี่ยวกับอุปกรณ์ควบคุมและตรวจวัด 6](file:///C:\Project\ระบบรดน้ำต้นหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่\ต้นแบบระบบรดน้ำอัตโนมัติสำหรับการปลูกหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่.docx#_Toc479556860)

[2.2.1 Raspberry Pi 3 [4] 6](file:///C:\Project\ระบบรดน้ำต้นหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่\ต้นแบบระบบรดน้ำอัตโนมัติสำหรับการปลูกหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่.docx#_Toc479556861)

[2.2.2 อุปกรณ์ติดต่อสื่อสารแบบไร้สาย 8](file:///C:\Project\ระบบรดน้ำต้นหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่\ต้นแบบระบบรดน้ำอัตโนมัติสำหรับการปลูกหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่.docx#_Toc479556862)

[2.2.3 อุปกรณ์ควบคุมการปล่อยน้ำ (Solenoid Valve) [8] 9](file:///C:\Project\ระบบรดน้ำต้นหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่\ต้นแบบระบบรดน้ำอัตโนมัติสำหรับการปลูกหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่.docx#_Toc479556863)

[2.2.4 ความชื้น (Soil Moisture Sensor) [10] 10](file:///C:\Project\ระบบรดน้ำต้นหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่\ต้นแบบระบบรดน้ำอัตโนมัติสำหรับการปลูกหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่.docx#_Toc479556864)

[2.2.5 อุณหภูมิ (Soil Temperature) [12] 11](file:///C:\Project\ระบบรดน้ำต้นหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่\ต้นแบบระบบรดน้ำอัตโนมัติสำหรับการปลูกหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่.docx#_Toc479556865)

[2.2.6 อุปกรณ์สำหรับควบคุมการจ่ายไฟ (Relay) [14] 11](file:///C:\Project\ระบบรดน้ำต้นหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่\ต้นแบบระบบรดน้ำอัตโนมัติสำหรับการปลูกหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่.docx#_Toc479556866)

[2.2.7 แหล่งจ่ายไฟ 12](file:///C:\Project\ระบบรดน้ำต้นหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่\ต้นแบบระบบรดน้ำอัตโนมัติสำหรับการปลูกหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่.docx#_Toc479556867)

[2.3 ทฤษฎีพื้นฐานสำหรับการพัฒนาระบบประมวลผลข้อมูล 13](file:///C:\Project\ระบบรดน้ำต้นหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่\ต้นแบบระบบรดน้ำอัตโนมัติสำหรับการปลูกหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่.docx#_Toc479556868)

**สารบัญ(ต่อ)**

**หน้า**

[2.3.1 ภาษาซีพลัสพลัส (C++) [17] 13](file:///C:\Project\ระบบรดน้ำต้นหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่\ต้นแบบระบบรดน้ำอัตโนมัติสำหรับการปลูกหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่.docx#_Toc479556869)

[2.3.2 Node-RED [18] 14](file:///C:\Project\ระบบรดน้ำต้นหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่\ต้นแบบระบบรดน้ำอัตโนมัติสำหรับการปลูกหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่.docx#_Toc479556870)

[2.3.3 เว็บแอปพลิเคชัน (Web application) [19] 14](file:///C:\Project\ระบบรดน้ำต้นหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่\ต้นแบบระบบรดน้ำอัตโนมัติสำหรับการปลูกหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่.docx#_Toc479556871)

[2.3.4 เอชทีเอ็มแอลห้า (HTML5) [20] – [21] 15](file:///C:\Project\ระบบรดน้ำต้นหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่\ต้นแบบระบบรดน้ำอัตโนมัติสำหรับการปลูกหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่.docx#_Toc479556872)

[2.3.5 จาวาสคริปต์ (JavaScript) [22] 16](file:///C:\Project\ระบบรดน้ำต้นหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่\ต้นแบบระบบรดน้ำอัตโนมัติสำหรับการปลูกหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่.docx#_Toc479556873)

[2.3.6 ซีเอสเอส (CSS) [23] 17](file:///C:\Project\ระบบรดน้ำต้นหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่\ต้นแบบระบบรดน้ำอัตโนมัติสำหรับการปลูกหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่.docx#_Toc479556874)

[2.3.7 พีเอชพี (PHP) [24] 18](file:///C:\Project\ระบบรดน้ำต้นหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่\ต้นแบบระบบรดน้ำอัตโนมัติสำหรับการปลูกหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่.docx#_Toc479556875)

[2.3.8 บูตสแตรป (Bootstrap) [25] 19](file:///C:\Project\ระบบรดน้ำต้นหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่\ต้นแบบระบบรดน้ำอัตโนมัติสำหรับการปลูกหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่.docx#_Toc479556876)

[2.3.9 ระบบฐานข้อมูล (Database System) [26] 19](file:///C:\Project\ระบบรดน้ำต้นหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่\ต้นแบบระบบรดน้ำอัตโนมัติสำหรับการปลูกหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่.docx#_Toc479556877)

[2.3.10 ESPert [28] 21](file:///C:\Project\ระบบรดน้ำต้นหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่\ต้นแบบระบบรดน้ำอัตโนมัติสำหรับการปลูกหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่.docx#_Toc479556878)

[2.3.11 NETPIE [29] 22](file:///C:\Project\ระบบรดน้ำต้นหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่\ต้นแบบระบบรดน้ำอัตโนมัติสำหรับการปลูกหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่.docx#_Toc479556879)

[2.4 งานที่เกี่ยวข้อง 22](file:///C:\Project\ระบบรดน้ำต้นหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่\ต้นแบบระบบรดน้ำอัตโนมัติสำหรับการปลูกหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่.docx#_Toc479556880)

[2.4.1 ระบบ Micro-climate [30] 22](file:///C:\Project\ระบบรดน้ำต้นหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่\ต้นแบบระบบรดน้ำอัตโนมัติสำหรับการปลูกหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่.docx#_Toc479556881)

[2.4.2 Automated Irrigation System Using a Wireless Sensor Network and GPRS Module [31] 23](file:///C:\Project\ระบบรดน้ำต้นหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่\ต้นแบบระบบรดน้ำอัตโนมัติสำหรับการปลูกหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่.docx#_Toc479556882)

[บทที่ 3 25](file:///C:\Project\ระบบรดน้ำต้นหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่\ต้นแบบระบบรดน้ำอัตโนมัติสำหรับการปลูกหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่.docx#_Toc479556883)

[3.1 ภาพรวมการทำงานของระบบ 25](file:///C:\Project\ระบบรดน้ำต้นหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่\ต้นแบบระบบรดน้ำอัตโนมัติสำหรับการปลูกหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่.docx#_Toc479556884)

[3.2 ขั้นตอนการทำงาน 27](file:///C:\Project\ระบบรดน้ำต้นหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่\ต้นแบบระบบรดน้ำอัตโนมัติสำหรับการปลูกหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่.docx#_Toc479556885)

[3.2.1 ขั้นตอนการทำงานของการเรียกดูข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นผ่านเว็บแอปพลิเคชัน 27](file:///C:\Project\ระบบรดน้ำต้นหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่\ต้นแบบระบบรดน้ำอัตโนมัติสำหรับการปลูกหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่.docx#_Toc479556886)

[3.2.2 ขั้นตอนการทำงานการสั่งจ่ายน้ำสำหรับไร่หม่อน 28](file:///C:\Project\ระบบรดน้ำต้นหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่\ต้นแบบระบบรดน้ำอัตโนมัติสำหรับการปลูกหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่.docx#_Toc479556887)

[3.2.3 ขั้นตอนการทำงานการจัดการบัญชีผู้ใช้งาน 29](file:///C:\Project\ระบบรดน้ำต้นหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่\ต้นแบบระบบรดน้ำอัตโนมัติสำหรับการปลูกหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่.docx#_Toc479556888)

[3.2.3 ขั้นตอนการทำงานของฮาร์ดแวร์ควบคุมการจ่ายน้ำ 29](file:///C:\Project\ระบบรดน้ำต้นหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่\ต้นแบบระบบรดน้ำอัตโนมัติสำหรับการปลูกหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่.docx#_Toc479556889)

[เอกสารอ้างอิง 32](file:///C:\Project\ระบบรดน้ำต้นหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่\ต้นแบบระบบรดน้ำอัตโนมัติสำหรับการปลูกหม่อนบนพื้นที่ขนาดใหญ่.docx#_Toc479556890)

**สารบัญรูป**

**รูปที่ หน้า**

[2.1 ตัวอย่างบอร์ด Raspberry pi 3 7](file:///C:\Users\Tadaomin\Desktop\New%20folder\เจ\เอกสารและโปรแกรม%20ระบบประมวลผลความชื้นและอุณหภูมิในดินสำหรับฟาร์มไส้เดือนดิน\เอกสารไฟล์%20Word\4.สารบัญ.docx#_Toc447889532)

[2.2 ตัวอย่างโมดูล ESP8266 8](file:///C:\Users\Tadaomin\Desktop\New%20folder\เจ\เอกสารและโปรแกรม%20ระบบประมวลผลความชื้นและอุณหภูมิในดินสำหรับฟาร์มไส้เดือนดิน\เอกสารไฟล์%20Word\4.สารบัญ.docx#_Toc447889533)

[2.3 แสดงการทำงานของโซลินอยด์วาล์ว](file:///C:\Users\Tadaomin\Desktop\New%20folder\เจ\เอกสารและโปรแกรม%20ระบบประมวลผลความชื้นและอุณหภูมิในดินสำหรับฟาร์มไส้เดือนดิน\เอกสารไฟล์%20Word\4.สารบัญ.docx#_Toc447889534) 10

[2.4 ตัวอย่างเซ็นเซอร์ความชื้นในดิน 11](file:///C:\Users\Tadaomin\Desktop\New%20folder\เจ\เอกสารและโปรแกรม%20ระบบประมวลผลความชื้นและอุณหภูมิในดินสำหรับฟาร์มไส้เดือนดิน\เอกสารไฟล์%20Word\4.สารบัญ.docx#_Toc447889537)

[2.5 ตัวอย่างเซ็นเซอร์อุณหภูมิในดิน 11](file:///C:\Users\Tadaomin\Desktop\New%20folder\เจ\เอกสารและโปรแกรม%20ระบบประมวลผลความชื้นและอุณหภูมิในดินสำหรับฟาร์มไส้เดือนดิน\เอกสารไฟล์%20Word\4.สารบัญ.docx#_Toc447889538)

[2.6 ตัวอย่างของรีเลย์ 12](file:///C:\Users\Tadaomin\Desktop\New%20folder\เจ\เอกสารและโปรแกรม%20ระบบประมวลผลความชื้นและอุณหภูมิในดินสำหรับฟาร์มไส้เดือนดิน\เอกสารไฟล์%20Word\4.สารบัญ.docx#_Toc447889542)

[2.7 ตัวอย่างของแหล่งจ่ายไฟ 12](file:///C:\Users\Tadaomin\Desktop\New%20folder\เจ\เอกสารและโปรแกรม%20ระบบประมวลผลความชื้นและอุณหภูมิในดินสำหรับฟาร์มไส้เดือนดิน\เอกสารไฟล์%20Word\4.สารบัญ.docx#_Toc447889545)

[2.8 ตัวอย่างโค้ดภาษาซีสำหรับอาดูยโน่ 13](file:///C:\Users\Tadaomin\Desktop\New%20folder\เจ\เอกสารและโปรแกรม%20ระบบประมวลผลความชื้นและอุณหภูมิในดินสำหรับฟาร์มไส้เดือนดิน\เอกสารไฟล์%20Word\4.สารบัญ.docx#_Toc447889549)

[2.9 ตัวอย่างฟังก์ชันในโปรแกรมอาดูยโน่ 13](file:///C:\Users\Tadaomin\Desktop\New%20folder\เจ\เอกสารและโปรแกรม%20ระบบประมวลผลความชื้นและอุณหภูมิในดินสำหรับฟาร์มไส้เดือนดิน\เอกสารไฟล์%20Word\4.สารบัญ.docx#_Toc447889550)

[2.10 ตัวอย่างใน Node-RED 14](file:///C:\Users\Tadaomin\Desktop\New%20folder\เจ\เอกสารและโปรแกรม%20ระบบประมวลผลความชื้นและอุณหภูมิในดินสำหรับฟาร์มไส้เดือนดิน\เอกสารไฟล์%20Word\4.สารบัญ.docx#_Toc447889551)

[2.11 ตัวอย่างโค้ดเอชทีเอ็มแอลห้า 16](file:///C:\Users\Tadaomin\Desktop\New%20folder\เจ\เอกสารและโปรแกรม%20ระบบประมวลผลความชื้นและอุณหภูมิในดินสำหรับฟาร์มไส้เดือนดิน\เอกสารไฟล์%20Word\4.สารบัญ.docx#_Toc447889552)

[2.12 แสดงตัวอย่างโค้ดบูตสแตรป (Bootstrap) 19](file:///C:\Users\Tadaomin\Desktop\New%20folder\เจ\เอกสารและโปรแกรม%20ระบบประมวลผลความชื้นและอุณหภูมิในดินสำหรับฟาร์มไส้เดือนดิน\เอกสารไฟล์%20Word\4.สารบัญ.docx#_Toc447889554)

[2.13 ภาพรวมการทำงานของ Micro-climate 23](file:///C:\Users\Tadaomin\Desktop\New%20folder\เจ\เอกสารและโปรแกรม%20ระบบประมวลผลความชื้นและอุณหภูมิในดินสำหรับฟาร์มไส้เดือนดิน\เอกสารไฟล์%20Word\4.สารบัญ.docx#_Toc447889556)

[2.14 ภาพรวมการทำงานของระบบการปล่อยน้ำแบบอัตโนมัติ 23](file:///C:\Users\Tadaomin\Desktop\New%20folder\เจ\เอกสารและโปรแกรม%20ระบบประมวลผลความชื้นและอุณหภูมิในดินสำหรับฟาร์มไส้เดือนดิน\เอกสารไฟล์%20Word\4.สารบัญ.docx#_Toc447889560)

[2.15 เว็บแอปพลิเคชันสาหรับการควบคุมการปล่อยน้ำแบบอัตโนมัติ 24](file:///C:\Users\Tadaomin\Desktop\New%20folder\เจ\เอกสารและโปรแกรม%20ระบบประมวลผลความชื้นและอุณหภูมิในดินสำหรับฟาร์มไส้เดือนดิน\เอกสารไฟล์%20Word\4.สารบัญ.docx#_Toc447889561)

[2.16 โรงเรือนสำหรับปลูกพืชต้นเสจ (Sage) ที่ติดตั้งอุปกรณ์หน่วยอุปกรณ์ตรวจวัดแบบไร้สาย 24](file:///C:\Users\Tadaomin\Desktop\New%20folder\เจ\เอกสารและโปรแกรม%20ระบบประมวลผลความชื้นและอุณหภูมิในดินสำหรับฟาร์มไส้เดือนดิน\เอกสารไฟล์%20Word\4.สารบัญ.docx#_Toc447889563)

[3.1 ภาพรวมการทำงานของระบบ 25](file:///C:\Users\Tadaomin\Desktop\New%20folder\เจ\เอกสารและโปรแกรม%20ระบบประมวลผลความชื้นและอุณหภูมิในดินสำหรับฟาร์มไส้เดือนดิน\เอกสารไฟล์%20Word\4.สารบัญ.docx#_Toc447889554)

[3.2 ภาพรวมแสดงการเชื่อมต่อของระบบ 26](file:///C:\Users\Tadaomin\Desktop\New%20folder\เจ\เอกสารและโปรแกรม%20ระบบประมวลผลความชื้นและอุณหภูมิในดินสำหรับฟาร์มไส้เดือนดิน\เอกสารไฟล์%20Word\4.สารบัญ.docx#_Toc447889556)

[3.3 การเรียกดูข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นผ่านเว็บแอปพลิเคชัน 27](file:///C:\Users\Tadaomin\Desktop\New%20folder\เจ\เอกสารและโปรแกรม%20ระบบประมวลผลความชื้นและอุณหภูมิในดินสำหรับฟาร์มไส้เดือนดิน\เอกสารไฟล์%20Word\4.สารบัญ.docx#_Toc447889560)

[3.4 การสั่งจ่ายน้ำสำหรับไร่หม่อน 28](file:///C:\Users\Tadaomin\Desktop\New%20folder\เจ\เอกสารและโปรแกรม%20ระบบประมวลผลความชื้นและอุณหภูมิในดินสำหรับฟาร์มไส้เดือนดิน\เอกสารไฟล์%20Word\4.สารบัญ.docx#_Toc447889561)

**สารบัญรูป(ต่อ)**

**รูปที่ หน้า**

[3.5 การจัดการบัญชีผู้ใช้งาน 29](file:///C:\Users\Tadaomin\Desktop\New%20folder\เจ\เอกสารและโปรแกรม%20ระบบประมวลผลความชื้นและอุณหภูมิในดินสำหรับฟาร์มไส้เดือนดิน\เอกสารไฟล์%20Word\4.สารบัญ.docx#_Toc447889533)

[3.6 แสดงการไหลของการควบคุมการจ่ายน้ำ 30](file:///C:\Users\Tadaomin\Desktop\New%20folder\เจ\เอกสารและโปรแกรม%20ระบบประมวลผลความชื้นและอุณหภูมิในดินสำหรับฟาร์มไส้เดือนดิน\เอกสารไฟล์%20Word\4.สารบัญ.docx#_Toc447889533)