

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ฅ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการจัดทำโครงการพิเศษ	2
1.3 ขอบเขตของการจัดทำโครงการพิเศษ ภาคการศึกษา 2/2559	2
1.4 ขอบเขตของการจัดทำโครงการพิเศษ ภาคการศึกษา 2/2559	3
1.5 วิธีดำเนินการจัดทำโครงการพิเศษ	3
1.6 แผนกิจกรรมและตารางเวลาในการจัดทำโครงการพิเศษ ภาคการศึกษา 1/2559	5
1.7 แผนกิจกรรมและตารางเวลาในการจัดทำโครงการพิเศษ ภาคการศึกษา 2/2559	5
1.8 เครื่องมือในการจัดทำโครงการพิเศษ	6
1.9 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	6
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	8
2.1 การปลูกผักแบบไม่ใช้ดิน	8
2.2 Arduino UNO R3	26
2.3 Node MCU ESP8266	27
2.4 Raspberry Pi 3	28
2.5 หลอดไฟ LED Grow Light	28
2.6 DHT 22	30
2.7 Relay	30
2.8 Analog pH Meter	31
2.9 Analog EC Meter	32
2.10 Sonic AP2500	32

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.11 พัฒนาระบายความร้อน	33
2.12 Power Supply	33
2.13 Webcam	34
2.14 ระบบปฏิบัติการ Raspbian	34
2.15 ROI (Return on Investmen)	34
2.16 ทบทวนวรรณกรรม	36
บทที่ 3 ขั้นตอนและวิธีดำเนินงาน	37
3.1 การศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์	38
3.2 การศึกษาเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่จะนำมาทำการเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์	40
3.3 โครงสร้างโดยรวมของระบบ	45
3.4 แผนภาพ Flowchart	46
3.5 แนวคิดการออกแบบตู้ปลูกผักไร้ดินอัจฉริยะ	49
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	57
4.1 ส่วนของการต่ออุปกรณ์	57
4.2 ตารางการคิด ROI	66
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	67
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน	67
5.2 ปัญหาและอุปสรรคที่พบและแนวทางในการแก้ปัญหา	67
5.3 ข้อเสนอแนะ	68
บรรณานุกรม	69
ภาคผนวก ก	70
ภาคผนวก ข	78
ภาคผนวก ค	82

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1-1 แสดงแผนกิจกรรม และตารางเวลาในการจัดทำภาคการศึกษาที่ 1/2559	5
1-2 แสดงแผนกิจกรรม และตารางเวลาในการจัดทำภาคการศึกษาที่ 2/2559	5
2-1 แสดงอายุการเก็บเกี่ยวของผักชนิดต่าง ๆ	11
2-2 แสดงค่า EC และ pH ของพืชแต่ละชนิด	11
4-1 แสดงตารางการคิดค่า ROI	66

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2-1 แสดงภาพตัวอย่างการปลูกพืชไร้ดินภายในโรงเรือน	13
2-2 แสดงปริมาณของธาตุอาหารแต่ละชนิด ในค่า pH ของสารละลาย	17
2-3 แสดงภาพตัวอย่างการปลูกพืชแบบกลับหัว	23
2-4 แสดงภาพโรงเรือนปลูกผักไร้ดินของบริษัท Secon High-Plant จำกัด ในประเทศญี่ปุ่น	24
2-5 แสดงภาพโรงเรือนปลูกผักไร้ดินของฟาร์มปศุสัตว์แห่งหนึ่งในประเทศออสเตรเลีย	25
2-6 แสดงภาพอาคารโรงโกล้งเก่าที่ดัดแปลงให้เป็นฟาร์มปลูกผัก	26
2-7 แสดงภาพตัวอย่างบอร์ด Arduino UNO R3	26
2-8 แสดงภาพตัวอย่างบอร์ด Node MCU ESP8266	27
2-9 แสดงภาพตัวอย่างบอร์ด Raspberry Pi 3	28
2-10 แสดงภาพความยาวคลื่นแสง	29
2-11 แสดงภาพตัวอย่างหลอดไฟ LED Grow Light	30
2-12 แสดงภาพตัวอย่าง DHT22	30
2-13 แสดงภาพตัวอย่าง Relay	31
2-14 แสดงภาพตัวอย่าง Analog pH Meter	31
2-15 แสดงภาพตัวอย่าง Analog EC Meter	32
2-16 แสดงภาพตัวอย่างปั้มน้ำ Sonic AP2500	32
2-17 แสดงภาพพัดลมระบายความร้อน	33
2-18 แสดงภาพตัวอย่าง Power Supply	33
2-19 แสดงภาพตัวอย่างกล่องเว็บแคม	34
2-20 แสดงภาพตัวอย่างหน้าการแสดงผล Raspbian	35
2-21 แสดงภาพสมการการคำนวณหาค่า ROI	35
3-1 แสดงภาพตัวอย่างบอร์ด Arduino UNO R3	38
3-2 แสดงภาพตัวอย่างบอร์ด Node MCU ESP8266	38
3-3 แสดงภาพตัวอย่างบอร์ด Raspberry Pi 3	39
3-4 แสดงภาพขา GPIO ของ Raspberry Pi 3	39
3-5 แสดงการเชื่อมต่อระหว่าง Analog pH Meter กับ บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์	40
3-6 แสดงการเชื่อมต่อระหว่าง Analog EC Meter กับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์	41

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3-7 แสดงการเชื่อมต่อระหว่าง DHT22 กับ บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์	42
3-8 แสดงการเชื่อมต่อระหว่าง Relay 4 Channel กับ บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์	43
3-9 แสดงการเชื่อมต่อระหว่าง Arduino UNO R3 กับ Node MCU ESP8266	44
3-10 แสดงโครงสร้างโดยรวมของระบบ	45
3-11 แสดงขั้นตอนการทำงานของระบบ	46
3-12 แสดงการทำงานของเซนเซอร์ของระบบ	47
3-13 แสดงการทำงานของ Relay ควบคุมการทำงานของหลอดไฟ LED Grow Light	48
3-14 แสดงการทำงานของกล้องถ่ายภาพ	49
3-15 แสดงภาพของการออกแบบตู้ปลูกผักไร้ดินอัจฉริยะ	50
3-16 แสดงภาพของตู้ปลูกผักไร้ดินอัจฉริยะ	51
3-17 แสดงภาพของโครงสร้างตู้ปลูกผักไร้ดินอัจฉริยะระหว่างทำการประกอบ	52
3-18 แสดงภาพของชั้นปลูกผักของตู้ปลูกผักไร้ดินอัจฉริยะ	53
3-19 แสดงภาพของกล่องที่ใช้ในการปลูกผักไร้ดิน	53
3-20 แสดงภาพของการปลูกพืชไร้ดินโดยใช้วัสดุเป็นท่อ PVC	54
3-21 แสดงภาพของฝากล่องที่ได้ทำการเจาะรูแล้ว	55
3-22 แสดงภาพตำแหน่งการติดตั้งกล่องเว็บแคม	56
3-23 แสดงภาพตำแหน่งการติดตั้งกล่องเว็บแคม	56
4-1 แสดงภาพการต่อวงจร Analog pH Meter และ Analog EC Meter	57
4-2 แสดงภาพการต่อวงจร Relay 16 Channel	58
4-3 แสดงภาพการเชื่อมต่อ Power supply กับ Relay	59
4-4 แสดงภาพการต่อวงจรของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Node MCU ESP8266	59
4-5 แสดงภาพการต่อวงจรของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino UNO R3	60
4-6 แสดงภาพการต่อวงจรของบอร์ด Raspberry Pi 3	60
4-7 แสดงโครงสร้างตู้ปลูกผักและการติดตั้งอุปกรณ์	61
4-8 แสดงภาพตู้ปลูกผักไร้ดินที่ได้ทำการปิดด้านข้าง ด้านบน ด้านหลัง และด้านหน้า	62
4-9 แสดงภาพการเก็บข้อมูลที่ Google Sheets	63
4-10 แสดงหน้าเว็บที่ใช้ในการควบคุมปั้มน้ำ และแสดงข้อมูลล่าสุดของ Google Sheets	63

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4-11 แสดงภาพหน้าเว็บที่ใช้ในการแสดงค่าข้อมูลค่าสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ภายในตู้ เช่นค่า pH, EC, อุณหภูมิ และความชื้น	64
4-12 แสดงภาพหน้าเว็บที่ใช้ในการดูว่าผักต้นไหนที่สามารถรับประทานได้แล้ว	64
4-13 แสดงภาพส่วนของการรีเซตวันที่นับถอยหลังของปุ่มรูปลูกผัก	65
4-14 แสดงภาพส่วนของหน้าเว็บที่ใช้ในการถ่ายภาพ และแสดงภาพที่ถ่าย	65
4-15 แสดงภาพสมการการคำนวณหาค่า ROI	66