

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ข
สารบัญ.....	ค
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพประกอบ	ช
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 หลักการและเหตุผล	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ	1
1.4 ภาพรวมระบบ	6
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	10
1.6 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินงาน	10
1.7 แผนการดำเนินงาน	11
1.8 ภาพรวมแอปพลิเคชัน	12
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	19
2.1 ทฤษฎีทำสวนผัก	19
2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์	27
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	58
บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงาน	62
3.1 ออกแบบกล่องเก็บอุปกรณ์	62
3.2 เชื่อมต่อบอร์ดอุปกรณ์เข้ากับ Node MCU ESP8266	63
3.3 ส่วนทดสอบการประมวลผลของเซนเซอร์	72
3.4 ส่วนทดสอบการประมวลผล fuzzy logic	77
3.5 ประสิทธิภาพของชุดเซนเซอร์ต่อพื้นที่.....	85

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.6 แผนภาพบริบท (context diagram).....	88
3.7 Data Flow Diagram Level 1	88
3.8 Data Flow Diagram Level 2	89
3.9 External Entity Description	91
3.10 Data Flow Description and Data Structure	92
3.11 Data Store Description and Data Structure.....	99
3.12 Process Description.....	99
3.13 แผนภาพ External Relationship Diagram	108
3.14 การออกแบบฐานข้อมูล (Database Design).....	108
3.15 โค้ด Arduino เชื่อมต่อกับ NETPIE	110
บทที่ 4 การทดสอบระบบ.....	113
4.1 การทดสอบวัดค่าของเซนเซอร์และการส่งข้อมูลไปยัง Server	113
4.2 การทดสอบการรอน้ำของ fuzzy logic.....	114
4.3 การทดสอบแอปพลิเคชัน	116
4.4 การประเมินและวิเคราะห์ผลการประเมิน	125
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	127
5.1 สรุปผลและอภิปรายผล.....	127
5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินการ.....	127
5.3 ข้อเสนอแนะ	128
เอกสารอ้างอิง.....	129
ภาคผนวก.....	135
ภาคผนวก ก คู่มือใช้งาน NETPIE	136
ภาคผนวก ข คู่มือการติดตั้ง Arduino IDE.....	140
ภาคผนวก ค คู่มือใช้งาน Smart garden Application.....	144

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ง แบบประเมินความพึงพอใจในการใช้งานของผู้ใช้งาน.....	159
บทความวิจัย	162
โปสเตอร์โครงงาน.....	175
ประวัติย่อผู้จัดทำโครงงาน.....	177

Computer Science Department
Faculty of Informatics, Maharakham University

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน	11
ตารางที่ 2.1 ข้อมูลการปลูกผัก	26
ตารางที่ 2.2 ช่วงการรับค่าข้อมูลจากเซนเซอร์วัดปุ๋ยในดิน	38
ตารางที่ 2.3 เปรียบเทียบการส่งสัญญาณในการทำงาน ช่องสัญญาณที่ต้องการ	46
ตารางที่ 2.4 โควตาพีรีสำหรับ NETPIE.....	51
ตารางที่ 2.5 เปรียบเทียบระบบการทำงาน.....	61
ตารางที่ 3.1 สรุปผลการทดลองเซนเซอร์วัดความชื้นในดิน	73
ตารางที่ 3.2 อัตราส่วนการผสมปุ๋ย น้ำ และดิน	76
ตารางที่ 3.3 ข้อมูลการวัดค่าด้วยเซนเซอร์ ของแม่ปุ๋ยแต่ละประเภท	76
ตารางที่ 3.4 เงื่อนไข Fuzzy Logic	80
ตารางที่ 3.5 ผลการทดสอบประมวลผลของ Fuzzy Logic	81
ตารางที่ 3.6 การประมวลผล Fuzzy Logic และการจับเวลาในการรดน้ำ	82
ตารางที่ 3.7 เวลาเฉลี่ยในการรดน้ำ.....	84
ตารางที่ 3.8 ระดับความชื้นในดิน ในแต่ละจุด.....	86
ตารางที่ 3.9 ระดับความสมบูรณ์ในดิน ในแต่ละจุด	87
ตารางที่ 3.10 External Entity Description	91
ตารางที่ 3.11 Data Flow Description and Data Structure.....	92
ตารางที่ 3.12 Data Store Description and Data Structure.....	99
ตารางที่ 3.13 users.....	108
ตารางที่ 3.14 vegetables.....	108
ตารางที่ 3.15 planting.....	109
ตารางที่ 3.16 environment.....	109
ตารางที่ 3.17 sensor	110
ตารางที่ 4.1 วัดค่าของเซนเซอร์และการส่งข้อมูลไปยัง Server	113
ตารางที่ 4.2 ทดสอบการรดน้ำของ fuzzy logic	114
ตารางที่ 4.3 ทดสอบเข้าสู่ระบบ	116
ตารางที่ 4.4 ทดสอบการสมัครสมาชิก.....	117
ตารางที่ 4.5 ทดสอบการเลือกพืชที่ต้องการปลูก	118
ตารางที่ 4.6 ทดสอบการแสดงผลข้อมูลจาก server.....	119

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 4.7 ทดสอบการค้นหาข้อมูล	120
ตารางที่ 4.8 การทดสอบการแสดงผลการแจ้งเตือน	121
ตารางที่ 4.9 ทดสอบการแก้ไขข้อมูลผู้ใช้	122
ตารางที่ 4.10 ทดสอบการแก้ไขรหัสผ่าน	123
ตารางที่ 4.11 ทดสอบการแก้ไขพีชที่ปลุก.....	123
ตารางที่ 4.12 การทดสอบสั่งการเปิดปิดปั้มน้ำ.....	124
ตารางที่ 4.13 การแสดงผลการประเมินความพึงพอใจ.....	125

สารบัญภาพประกอบ

	หน้า
ภาพประกอบที่ 1.1 ภาพรวมของระบบ.....	6
ภาพประกอบที่ 1.2 ภาพรวมกล่องเก็บอุปกรณ์.....	7
ภาพประกอบที่ 1.3 กรอบการพัฒนา.....	8
ภาพประกอบที่ 1.4 โครงสร้างแอปพลิเคชัน.....	13
ภาพประกอบที่ 1.5 หน้าสมัครสมาชิก.....	13
ภาพประกอบที่ 1.6 หน้าล็อกอินเข้าสู่ระบบ.....	14
ภาพประกอบที่ 1.7 หน้าจอเลือกพืชที่ต้องการปลูก.....	14
ภาพประกอบที่ 1.8 หน้าจอหลักแสดงการปลูกพืช.....	15
ภาพประกอบที่ 1.9 หน้าจอแสดงค่าความชื้นในดิน.....	15
ภาพประกอบที่ 1.10 หน้าจอแสดงค่าอุณหภูมิ.....	16
ภาพประกอบที่ 1.11 หน้าจอแสดงค่าความสมบูรณ์ของดิน.....	16
ภาพประกอบที่ 1.12 หน้าจอแสดงค่าความชื้นในอากาศ.....	16
ภาพประกอบที่ 1.13 หน้าจอแสดงผลทุกค่าจากเซนเซอร์.....	17
ภาพประกอบที่ 1.14 หน้าจอแสดงการแจ้งเตือน.....	17
ภาพประกอบที่ 1.15 หน้าจอแสดงข้อมูลเพิ่มเติม.....	18
ภาพประกอบที่ 2.1 สวนผัก.....	19
ภาพประกอบที่ 2.2 ผักสลัด.....	24
ภาพประกอบที่ 2.3 ผักกาดขาว.....	24
ภาพประกอบที่ 2.4 พริกขี้หนู.....	25
ภาพประกอบที่ 2.5 ผักคะน้า.....	25
ภาพประกอบที่ 2.6 ต้นหอม.....	26
ภาพประกอบที่ 2.7 Internet Of Things.....	27
ภาพประกอบที่ 2.8 ภาพรวมการทำงานระบบ IoT.....	28
ภาพประกอบที่ 2.9 สัญลักษณ์ภาษา C++.....	30
ภาพประกอบที่ 2.10 สัญลักษณ์ภาษา Flutter.....	30
ภาพประกอบที่ 2.11 สัญลักษณ์ภาษา PHP.....	31
ภาพประกอบที่ 2.12 โครงสร้างโดยทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์.....	31
ภาพประกอบที่ 2.13 รายละเอียดขาของ ESP8266 รุ่น ESP-12e.....	32
ภาพประกอบที่ 2.14 NodeMCU V3 ESP8266.....	33

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

หน้า

ภาพประกอบที่ 2.15 แสดงตำแหน่งของขาต่างๆ บนบอร์ดของ NodeMCU.....	34
ภาพประกอบที่ 2.16 Capacitive Soil Moisture Sensor V2.0.....	35
ภาพประกอบที่ 2.17 การต่ออุปกรณ์ NodeMCU ESP8266 กับ เซนเซอร์วัดความชื้นในดิน	35
ภาพประกอบที่ 2.18 โค้ดตัวอย่างเซนเซอร์วัดความชื้น	36
ภาพประกอบที่ 2.19 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ DHT11	37
ภาพประกอบที่ 2.20 การต่ออุปกรณ์ NodeMCU ESP8266 กับ เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ.....	37
ภาพประกอบที่ 2.21 โค้ดตัวอย่างเซนเซอร์วัดความชื้น	38
ภาพประกอบที่ 2.22 เซนเซอร์วัดปุ๋ยในดิน.....	39
ภาพประกอบที่ 2.23 การทำงานของรีเลย์.....	40
ภาพประกอบที่ 2.24 Relay	40
ภาพประกอบที่ 2.25 Mini Pump DC 5V	40
ภาพประกอบที่ 2.26 การต่ออุปกรณ์ NodeMCU ESP8266 กับ รีเลย์ใช้ควบคุมปั้มน้ำ.....	41
ภาพประกอบที่ 2.27 โค้ดตัวอย่างเซนเซอร์ปั้มน้ำ.....	41
ภาพประกอบที่ 2.28 โมดูลชาร์จแบตเตอรี่ลิเธียม TP4056	42
ภาพประกอบที่ 2.29 แบตเตอรี่ลิเธียม.....	42
ภาพประกอบที่ 2.30 โครงสร้างโมดูลชาร์จแบตเตอรี่ลิเธียม TP4056	43
ภาพประกอบที่ 2.31 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ 6V	43
ภาพประกอบที่ 2.32 ไดโอด (Diode).....	44
ภาพประกอบที่ 2.33 ตัวเก็บประจุ	44
ภาพประกอบที่ 2.34 สายไฟ 22AWG.....	45
ภาพประกอบที่ 2.35 การต่อวงจรแผงเซลล์แสงอาทิตย์กับโมดูลชาร์จแบตเตอรี่ลิเธียม	45
ภาพประกอบที่ 2.36 รายละเอียด ขาของไอซีขยายขา Analog/Digital 16 channel	47
ภาพประกอบที่ 2.37 ไอซีขยายขา Analog/Digital 16 channel.....	47
ภาพประกอบที่ 2.38 DC Boost Conversion Module	47
ภาพประกอบที่ 2.39 การต่อโมดูล DC Boost Conversion Module.....	48
ภาพประกอบที่ 2.40 ระดับกึ่งกลางตรรกศาสตร์คลุมเครือ.....	48
ภาพประกอบที่ 2.41 Block Diagram Fuzzy Logic Controller	49
ภาพประกอบที่ 2.42 Architecture of Fuzzy logic Controller.....	49
ภาพประกอบที่ 2.43 การจำลองช่วงของ ค่าอุณหภูมิในโรงเรือน.....	50

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

	หน้า
ภาพประกอบที่ 2.44 NETPIE.....	50
ภาพประกอบที่ 2.45 Flutter.....	52
ภาพประกอบที่ 2.46 หน้าต่าง Settings Properties.....	52
ภาพประกอบที่ 2.47 หน้าต่างการใส่ Path	53
ภาพประกอบที่ 2.48 หน้าต่างคำสั่ง flutter doctor.....	53
ภาพประกอบที่ 2.49 Android Studio.....	54
ภาพประกอบที่ 2.50 เช็ค Path ของโฟลเดอร์ SDK.....	54
ภาพประกอบที่ 2.51 หน้าต่าง Settings Properties.....	55
ภาพประกอบที่ 2.52 หน้าต่างการใส่ Path SDK.....	55
ภาพประกอบที่ 2.53 Plugins สำหรับ Flutter	55
ภาพประกอบที่ 2.54 Arduino IDE.....	56
ภาพประกอบที่ 2.55 MATLAB	56
ภาพประกอบที่ 2.56 เลือกเมนูการออกแบบ Fuzzy Logic	57
ภาพประกอบที่ 2.57 ออกแบบค่า input และ output.....	57
ภาพประกอบที่ 2.58 กำหนดช่วงข้อมูล.....	58
ภาพประกอบที่ 2.59 กำหนด Fuzzy Rules และ แบบจำลอง Fuzzy Logic.....	58
ภาพประกอบที่ 2.60 ส่วนประกอบของระบบรตนน้ำแปลงผักอัตโนมัติ	59
ภาพประกอบที่ 2.61 พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับแปลงเกษตรกรรม.....	59
ภาพประกอบที่ 2.62 การเชื่อมต่ออุปกรณ์.....	60
ภาพประกอบที่ 3.1 ออกแบบกล่องเก็บอุปกรณ์	62
ภาพประกอบที่ 3.2 การ Print 3D	62
ภาพประกอบที่ 3.3 กล่องเก็บอุปกรณ์.....	63
ภาพประกอบที่ 3.4 รายละเอียดอุปกรณ์ชาร์จแบตเตอรี่ลิเธียม	64
ภาพประกอบที่ 3.5 ภาพรวมการต่ออุปกรณ์ชาร์จแบตเตอรี่ลิเธียม	64
ภาพประกอบที่ 3.6 การต่อแผงเซลล์แสงอาทิตย์ 6V จำนวน 4 แผง	65
ภาพประกอบที่ 3.7 ภาพแผงเซลล์แสงอาทิตย์ 6V จำนวน 4 แผง.....	65
ภาพประกอบที่ 3.8 โมดูลชาร์จแบตเตอรี่ลิเธียมต่อกับรางแบตเตอรี่	66
ภาพประกอบที่ 3.9 ภาพโมดูลชาร์จแบตเตอรี่ลิเธียมต่อกับรางแบตเตอรี่	66
ภาพประกอบที่ 3.10 การต่อไฟขาออกและแปลงแรงดันไฟฟ้าเป็น 5V.....	67

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

หน้า

ภาพประกอบที่ 3.11 อุปกรณ์ชาร์จแบตเตอรี่ลิเธียม.....	67
ภาพประกอบที่ 3.12 การผลิตพลังงานของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่สภาวะอากาศต่างๆ.....	67
ภาพประกอบที่ 3.13 รายละเอียดอุปกรณ์เซนเซอร์.....	68
ภาพประกอบที่ 3.14 ภาพรวมการต่ออุปกรณ์เซนเซอร์.....	69
ภาพประกอบที่ 3.15 Capacitive Soil Moisture Sensor V2.0 และ NPK meter ต่อเข้า Node MCU ESP8266.....	70
ภาพประกอบที่ 3.16 DHT11 และ Relay เชื่อมปั้มน้ำ ต่อเข้า บอร์ดขยายขา ESP8266.....	71
ภาพประกอบที่ 3.17 ภาพรวมระบบอุปกรณ์ทั้งหมด.....	71
ภาพประกอบที่ 3.18 ดินแห้งทั้ง 3 ตัวอย่างชั่งดินในปริมาณเท่ากัน.....	72
ภาพประกอบที่ 3.19 วัดความชื้นดินแห้งด้วยเซนเซอร์วัดความชื้นในดิน.....	72
ภาพประกอบที่ 3.20 เดิมน้ำในปริมาณเท่ากัน.....	73
ภาพประกอบที่ 3.21 วัดความชื้นดินเปียกชุ่มด้วยเซนเซอร์วัดความชื้นในดิน.....	73
ภาพประกอบที่ 3.22 การชั่งน้ำหนักของ ดิน,P,N,K และ น้ำ.....	74
ภาพประกอบที่ 3.23 ผสมน้ำ 30 กรัมให้แม่ปุ๋ยละลายเป็นเนื้อเดียวกัน.....	75
ภาพประกอบที่ 3.24 ผสมดินเข้ากับน้ำที่มีการผสมแม่ปุ๋ยจนละลายเป็นเนื้อเดียวกัน.....	75
ภาพประกอบที่ 3.25 การวัดผลด้วยเซนเซอร์ NPK meter.....	75
ภาพประกอบที่ 3.26 ช่วงข้อมูลที่วัดได้จากเซนเซอร์.....	77
ภาพประกอบที่ 3.27 fuzzy logic ของ ช่วงอุณหภูมิ.....	78
ภาพประกอบที่ 3.28 fuzzy logic ของ ช่วงความชื้นในดิน.....	79
ภาพประกอบที่ 3.29 fuzzy logic ของ ช่วงความชื้นในอากาศ.....	79
ภาพประกอบที่ 3.30 การทดสอบรดน้ำด้วย Fuzzy Logic.....	82
ภาพประกอบที่ 3.31 การรดน้ำจากการสัมผัสและการมอง.....	82
ภาพประกอบที่ 3.32 ระยะเวลาการกระจายน้ำของสปริงเกอร์.....	85
ภาพประกอบที่ 3.33 ตำแหน่งจุดวางเซนเซอร์.....	86
ภาพประกอบที่ 3.34 แผนภาพบริบท (Context Diagram).....	88
ภาพประกอบที่ 3.35 Data Flow Diagram Level 1.....	88
ภาพประกอบที่ 3.36 Data Flow Diagram Level 2 Process 1.....	89
ภาพประกอบที่ 3.37 Data Flow Diagram Level 2 Process 2.....	89
ภาพประกอบที่ 3.38 Data Flow Diagram Level 2 Process 3.....	89

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

	หน้า
ภาพประกอบที่ 3.39 Data Flow Diagram Level 2 Process 4.....	90
ภาพประกอบที่ 3.40 Data Flow Diagram Level 2 Process 5.....	90
ภาพประกอบที่ 3.41 Data Flow Diagram Level 2 Process 6.....	90
ภาพประกอบที่ 3.42 Data Flow Diagram Level 2 Process 7.....	90
ภาพประกอบที่ 3.43 Data Flow Diagram Level 2 Process 8.....	91
ภาพประกอบที่ 3.44 Data Flow Diagram Level 2 Process 9.....	91
ภาพประกอบที่ 3.45 แผนภาพ External Relationship Diagram	108
ภาพประกอบที่ 3.46 ส่วนกำหนดตัวแปร	110
ภาพประกอบที่ 3.47 ฟังก์ชัน reconnect.....	111
ภาพประกอบที่ 3.48 setup.....	111
ภาพประกอบที่ 3.49 loop	112
ภาพประกอบที่ 4.1 ทดสอบการเข้าสู่ระบบและการสมัครสมาชิก	116
ภาพประกอบที่ 4.2 การเลือกพีซีที่ต้องการปลูก	118
ภาพประกอบที่ 4.3 การแสดงผลข้อมูลจาก server	119
ภาพประกอบที่ 4.4 การค้นหาข้อมูล	120
ภาพประกอบที่ 4.5 การแสดงผลการแจ้งเตือน.....	121
ภาพประกอบที่ 4.6 การแก้ไขข้อมูล	122
ภาพประกอบที่ 4.7 ตัวอย่างการเปิดปิดปั้มน้ำ.....	125
ภาพประกอบ ก- 1 การสร้าง Devices ใน NETPIE.....	137
ภาพประกอบ ก- 2 ใส่รายละเอียด Devices	137
ภาพประกอบ ก- 3 Key ของ Devices.....	138
ภาพประกอบ ก- 4 สร้าง Schema	138
ภาพประกอบ ก- 5 Event Hook.....	138
ภาพประกอบ ก- 6 เขียน Event Hook ในรูปแบบ JSON	139
ภาพประกอบ ก- 7 การใช้ Trigger.....	139
ภาพประกอบ ข- 1 การตั้งค่าบอร์ดที่ใช้งาน.....	141
ภาพประกอบ ข- 2 คลิก Preferences	142
ภาพประกอบ ข- 3 คลิกเลือกแสดงผล	142
ภาพประกอบ ข- 4 คลิกปุ่มคอมไพล์ หลังเขียนโค้ดโปรแกรมเสร็จสิ้น	142

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

	หน้า
ภาพประกอบ ข- 5 ปุ่มอัปโหลดโค้ดลงซีพีไมโครคอนโทรลเลอร์	143
ภาพประกอบ ค- 1 การดาวน์โหลดแอปพลิเคชัน Smart garden	145
ภาพประกอบ ค- 2 แอปพลิเคชัน Smart garden	146
ภาพประกอบ ค- 3 ภาพหน้าจอเริ่มต้นแอปพลิเคชัน	146
ภาพประกอบ ค- 4 หน้าเข้าสู่ระบบ	147
ภาพประกอบ ค- 5 หน้าสมัครสมาชิก	147
ภาพประกอบ ค- 6 รหัสเซนเซอร์ที่อยู่ด้านล่างกล่อง	148
ภาพประกอบ ค- 7 หน้าเพิ่มรหัสเซนเซอร์	148
ภาพประกอบ ค- 8 หน้าการกรอกรหัสเซนเซอร์ที่ได้จากด้านล่างกล่อง	149
ภาพประกอบ ค- 9 หน้าแสดงสถานะการใช้งานของเซนเซอร์	149
ภาพประกอบ ค- 10 หน้าจอเมื่อผู้ใช้กดปุ่มออกจากระบบ	150
ภาพประกอบ ค- 11 หน้าจอเมื่อผู้ใช้กดปุ่มประวัติการปลูก	150
ภาพประกอบ ค- 12 หน้าจอแสดงผลเมื่อผู้ใช้เพิ่มพืชที่ปลูก	151
ภาพประกอบ ค- 13 หน้าหลักพืชที่กำลังปลูก	152
ภาพประกอบ ค- 14 หน้าจอเมนูความชื้นในดิน	152
ภาพประกอบ ค- 15 หน้าจอเมนูอุณหภูมิ	153
ภาพประกอบ ค- 16 หน้าจอเมนูความชื้นในอากาศ	153
ภาพประกอบ ค- 17 หน้าจอความสมบูรณ์ในดิน	154
ภาพประกอบ ค- 18 หน้าแสดงกราฟข้อมูล	154
ภาพประกอบ ค- 19 หน้าแจ้งเตือน	155
ภาพประกอบ ค- 20 หน้าเพิ่มเติมข้อมูลผู้ใช้และข้อมูลพืช	155
ภาพประกอบ ค- 21 หน้าเพิ่มเติมประวัติพืชและปุ่มเก็บเกี่ยว	156
ภาพประกอบ ค- 22 หน้าจอเมื่อผู้ใช้กดเพื่อแก้ไขส่วนตัว	156
ภาพประกอบ ค- 23 หน้าจอเมื่อผู้ใช้กดเพื่อแก้ไขข้อมูลผัก	157
ภาพประกอบ ค- 24 หน้าจอเมื่อผู้ใช้กดปุ่มเก็บเกี่ยว/เปลี่ยนพืช	157
ภาพประกอบ ค- 25 หน้าจอเมื่อผู้ใช้กดปุ่มออกจากระบบ	158