



ระบบอัตโนมัติแบบออนไลน์สำหรับการควบคุมการให้น้ำสวนสละ กรณีศึกษา  
สวนสละชุมชนบ้านในยาง ตำบลร่มเมือง อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง

AN AUTOMATIC ONLINE SYSTEM FOR THE WATERING CONTROLS IN  
SALACCA PLANTATIONS: A CASE STUDY AT THE SALACCA PLANTATIONS  
OF THE COMMUNITY AT BAN NAI YANG, TAMBON ROMMUANG, MUANG  
DISTRICT, PATTHALUNG PROVINCE

อิทธิชัย รอดขวัญ

ITTICHAIRODKWAN

พงศ์มนนา มหาสวัสดิ์

PONGKANA MAHASAWAT

วัชรินทร์ ไกรนรา

WATCHARIN KRAINARA

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย  
ปีการศึกษา 2562

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ระบบอัตโนมัติแบบออนไลน์สำหรับการควบคุมการให้น้ำสวนสละ กรณีศึกษาสวนสละชุมชนบ้านในยาง ตำบลร่มเมือง อำเภอเมือง จังหวัด พัทลุง		
นักศึกษา	นายอิทธิชัย	รอดขวัญ	รหัส 359402360039
	นายพงศ์ณนา	มหาสวัสดิ์	รหัส 359402360044
	นายวัชรินทร์	ไกรนรา	รหัส 359402360065
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์สรายุพงษ์ หนูยิ้มซ้าย		
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ		
ปีการศึกษา	2562		

### บทคัดย่อ

โครงงานวิจัยนี้เป็นการสร้างระบบออนไลน์แบบอัตโนมัติสำหรับการควบคุมการให้น้ำในสวนสละ เป็นกรณีศึกษาสวนสละชุมชนบ้านในยาง ตำบลร่มเมือง อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง ระบบสามารถควบคุมได้ 2 ทางคือควบคุมที่หน้าตู้ระบบรับคำสั่งจากการกดแป้นคีย์แพด และควบคุมออนไลน์จากแอปพลิเคชัน Blynk การทำงานของระบบสามารถตั้งค่าการทำงานได้ 3 รูปแบบ คือ การรดน้ำแบบอัตโนมัติตามความชื้นในดิน การรดน้ำตามเวลา และการสั่งรดน้ำตามที่ใช้ควบคุมเองตามต้องการ ผู้วิจัยยังได้ออกแบบระบบเพื่อให้ปั้มน้ำทำงานตามการเปิดปิดของโซลินอยวาล์วโดยไม่ต้องตั้งงานปั้มน้ำเพื่อความสะดวกในการใช้งาน รวมถึงมีระบบป้องกันปั้มน้ำเสียหายอีกด้วย

การออกแบบ ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์แบบ Arduino รุ่น Mega 2560 เป็นตัวประมวลผลหลัก ใช้บอร์ด Ethernet Shield W5100 เพื่อเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต สำหรับอินพุตที่สำคัญของระบบประกอบด้วย เซ็นเซอร์วัดความชื้นจำนวน 4 ตัว เซ็นเซอร์ตรวจจับการไหลของน้ำ สำหรับเอาต์พุตที่สำคัญของระบบประกอบด้วย โซลินอยวาล์ว 4 ตัว และปั้มน้ำ

การทดลองระบบ ผู้วิจัยได้ติดตั้งตู้ระบบควบคุมบริเวณโรงเรือนเก็บปั้มน้ำภายในสวนสละ และทำการติดตั้งโซลินอยวาล์วขนานกับวาล์วเดิมเพื่อใช้วาล์วเดิมเป็นระบบสำรอง ผลการทดลองปรากฏว่าระบบสามารถรับคำสั่งจากผู้ใช้ได้ทั้งจากการกดคีย์แพดหน้าตู้ควบคุมหรือจาก Blynk เมื่อได้รับคำสั่งแล้วระบบสามารถทำงานตามคำสั่งได้อย่างถูกต้อง สำหรับการทำงานในแต่ละรูปแบบระบบสามารถควบคุมการรดน้ำได้อย่างถูกต้องตามเงื่อนไขที่ได้กำหนดไว้ รวมถึงสามารถหยุดการทำงานของปั้มน้ำกรณีปั้มน้ำมีปัญหาและทำการแจ้งข้อความเตือนไปยังผู้ใช้งานระบบผ่านแอปพลิเคชันไลน์ได้

**คำสำคัญ** ระบบออนไลน์ ความชื้นในดิน การควบคุม สวนสละ สมาร์ทฟาร์ม

**Thesis Title:** An Automatic online System for the Watering Controls in Salacca Plantations:  
A case study at the Salacca plantations of the community at Ban Nai Yang,  
Tambon Rommuang, Muang District, Patthalung Province

**Authors:** Mr. Ittichai Rodkwan Student I.D. 359402360039  
Mr. Pongkana Mahasawat Student I.D. 359402360044  
Mr. Watcharin Krainara Student I.D. 359402360065

**Advisors** Mr. Saranpong Nooyimsai

**Field of Study** Information Technology

**Academic Year** 2019

### **Abstract**

The project was a design of an automatic online system for watering controls in Salacca plantations: a case study at Salacca plantations of Ban Nai Yang community, Tambon Rommunag, Muang district, Phattalung province. The system worked in two ways: the manual controls on the keypads at the main switchboard or online controlling via Blynk application. The system functioned in three modes including automatic watering depending on the moisture levels in the soil, pre-scheduled waterings, and direct controls by the user. In addition, the system was designed to allow the water pumps to work automatically based on the opening and closing of the solenoid valves for the ease of use as well as the protection of the water pump damages.

The microcontroller Arduino model Mega 2560 was modified as the main processor. The Internet interface was done by the use of Ethernet Shield W5100 mainboard. The main input contained four sensors for detecting the soil moisture levels and water flows. The main output consisted of four solenoid valves and water pumps.

The system control switchboard was put in the water pump shed in the Salacca plantation. The solenoid valves were installed alongside with the old valves so that the old ones could be used as the backup system. The results showed that the system performed effectively both by manually by the user from the keypads at the main switchboard and remotely by Blynk application. The system could follow the commands accurately. In other words, it was able to water the plants correctly according to the pre-setting conditions in every mode. It could also terminate the work of the water pump when the problems were detected and then send the warnings to the user via the Line application.

**Keywords:** online system, moisture levels in soil, control, Salacca plantation, smartfarm

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือและการสนับสนุนที่มีให้แก่คณะผู้จัดทำโครงการวิจัยตั้งแต่เริ่มต้นโครงการวิจัยจนเสร็จสมบูรณ์ ทางคณะผู้จัดทำโครงการวิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณ คุณลุงรุ่น วัฒนัน หนู ที่ให้สถานที่และงบประมาณในการทำโครงการวิจัยในครั้งนี้ร่วมถึงการดูแลและเอาใจใส่ช่วยเหลือเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณอาจารย์สราญพงศ์ หนูอิมชัย ที่กรุณาเป็นที่ปรึกษาโครงการวิจัยเป็นแรงกระตุ้นให้คำปรึกษาข้อเสนอแนะทางวิชาการแนวทางแก้ไขปัญหาดังต่าง ๆ ตลอดจนตรวจทานโครงการวิจัยให้แก่คณะผู้จัดทำมาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณอาจารย์กรรมการสอบ ที่กรุณาให้คำแนะนำและแนวทางที่เป็นประโยชน์ต่อการจัดทำโครงการวิจัย

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ในหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศทุกท่าน ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาให้สามารถมีความรู้ในการศึกษาและการทำโครงการวิจัย

ขอขอบพระคุณคณาจารย์และเจ้าหน้าที่คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยที่ให้เอกสารความรู้และคำปรึกษาต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการจัดทำโครงการวิจัย

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ทุกคนในห้องปฏิบัติการไมโครคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตเฟส อาคาร 10 ชั้น 2 สาขาวิชาศาสตร์คอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ที่ให้ความช่วยเหลือและคำแนะนำต่าง ๆ รวมทั้งให้กำลังใจเสมอมา

และสุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดาและครอบครัวที่ให้กำลังใจ ให้กำลังใจ ทรัพย์และการสนับสนุนในทุก ๆ เรื่อง ทำให้ข้าพเจ้าสามารถทำโครงการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากโครงการวิจัยฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอบแต่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

อิทธิชัย รอดขวัญ  
พงศ์มณนา มหาสวัสดิ์  
วัชรินทร์ ไกรนรา

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	I
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญรูป	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย	2
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.5 ระเบียบวิธีการวิจัย	3
1.6 ระยะเวลาการดำเนินการ	3
1.7 สถานที่ทำการวิจัย	4
1.8 เครื่องมืออุปกรณ์และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนา	4
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับสวนสละ	5
2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับเซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน ( Soil Moisture Sensor )	6
2.3 ทฤษฎีเกี่ยวกับ Keypad 4x4	8
2.4 ทฤษฎีเกี่ยวกับเซ็นเซอร์วัดการไหลของน้ำ (Flow Switch)	9
2.5 ทฤษฎีเกี่ยวกับบอร์ด Arduino Mega 2560	10
2.6 ทฤษฎีเกี่ยวกับ บอร์ด Ethernet Shield W5100	11
2.7 ทฤษฎีเกี่ยวกับบอร์ด Node MCU	12
2.8 ทฤษฎีเกี่ยวกับบอร์ด Relay Module	13
2.9 ทฤษฎีเกี่ยวกับโซลินอยด์วาล์ว	14
2.10 ทฤษฎีเกี่ยวกับ Magnetic Contactor	15
2.11 ทฤษฎีเกี่ยวกับจอแสดงผล LCD	16

## สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.12 ทฤษฎีเกี่ยวกับปั๊มน้ำ	17
2.13 ทฤษฎีโปรแกรมภาษา C สำหรับ Arduino	18
2.14 ทฤษฎีเกี่ยวกับ Blynk	19
2.15 ทฤษฎีเกี่ยวกับ แอปพลิเคชันไลน์	20
2.16 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	21
บทที่ 3 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ	23
3.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหา	23
3.2 ขั้นตอนการออกแบบระบบ	25
บทที่ 4 การพัฒนาระบบงาน	60
4.1 การออกแบบระบบทางด้านฮาร์ดแวร์	60
4.2 การออกแบบระบบทางด้านซอฟต์แวร์	61
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	67
5.1 สรุปผล	67
5.2 อุปสรรคและปัญหา	74
5.3 แนวทางแก้ปัญหา	75
5.4 ข้อเสนอแนะ	75
บรรณานุกรม	76
ภาคผนวก ก คู่มือการใช้งานระบบ	78
ภาคผนวก ข ภาพรวมชิ้นงาน	86
ภาคผนวก ค แบบประมาณเพื่อการวิจัย	93
ประวัติผู้จัดทำปริญญานิพนธ์	95

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาการทำวิจัย	3
ตารางที่ 5.1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ	74

## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
รูปที่ 2.1 เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน Soil Moisture Sensor [1]	7
รูปที่ 2.2 ตัวอย่าง Code สำหรับอ่านค่าความชื้นในดินจาก Sensor	7
รูปที่ 2.3 แป้นปุ่มกดแบบ 4 x 4 [2]	8
รูปที่ 2.4 ตัวอย่าง Code สำหรับการเขียนโปรแกรมรับค่า Keypad 4x4	9
รูปที่ 2.5 เซ็นเซอร์วัดการไหลของน้ำ Flow Switch [3]	9
รูปที่ 2.6 Arduino Mega 2560 [4]	10
รูปที่ 2.7 การเชื่อมต่อบอร์ด Ethernet Shield กับบอร์ด Arduino [5]	11
รูปที่ 2.8 NodeMCU [6]	12
รูปที่ 2.9 บอร์ด Relay Module [7]	13
รูปที่ 2.10 สัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้าของรีเลย์	13
รูปที่ 2.11 โซลินอยด์ (Solenoid) [8]	14
รูปที่ 2.12 Magnetic Contactor [9]	15
รูปที่ 2.13 จอแสดงผล LCD [10]	16
รูปที่ 2.14 ตัวอย่าง Code สำหรับการเขียนโปรแกรมจอแสดงผล LCD	17
รูปที่ 2.15 ปุ่มน้ำ[11]	17
รูปที่ 2.16 Arduino IDE [12]	19
รูปที่ 2.17 โปรแกรม Blynk [13]	19
รูปที่ 2.18 การออกแบบโปรแกรมโดยโดยผู้ใช้งานกำหนดเอง	20
รูปที่ 2.19 App Line [14]	21
รูปที่ 3.1 แผนภาพบริบทของระบบ	25
รูปที่ 3.2 ฟังก์ชันขั้นตอนการทำงานของระบบโดยรวม	27
รูปที่ 3.3 ฟังก์ชันการตั้งค่าระบบ	31
รูปที่ 3.4 ฟังก์ชันการตั้งค่าความชื้นต่ำสุด	33



## สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
รูปที่ 3.5 ฟังก์ชันการตั้งค่าความชื้นสูงสุด	34
รูปที่ 3.6 ฟังก์ชันขั้นตอนการตั้งค่าช่วงเวลาการทำงาน	36
รูปที่ 3.7 ฟังก์ชันขั้นตอนการตั้งค่าช่วงเวลาการทำงานของวาล์ว	38
รูปที่ 3.8 ฟังก์ชันการทำงานของอ่านค่าเซ็นเซอร์	39
รูปที่ 3.9 ฟังก์ชันการทำงานของโหมดอัตโนมัติ	41
รูปที่ 3.10 ฟังก์ชันการทำงานของโหมดการทำงานตามช่วงเวลา	48
รูปที่ 3.11 ฟังก์ชันการทำงานของโหมดผู้ใช้กำหนดเอง	53
รูปที่ 4.1 โครงสร้างด้านฮาร์ดแวร์	60
รูปที่ 4.2 หน้าจอเลือกการทำงานของระบบ	61
รูปที่ 4.3 โค้ดโปรแกรมหน้าจอเลือกการทำงานของระบบ	62
รูปที่ 4.4 หน้าจอการตั้งค่าระบบ	62
รูปที่ 4.5 โค้ดโปรแกรมหน้าจอเลือกการตั้งค่าของระบบ	63
รูปที่ 4.6 หน้าจอการทำงานโหมด Auto	63
รูปที่ 4.7 โค้ดโปรแกรมหน้าจอการทำงานโหมด Auto	64
รูปที่ 4.8 หน้าจอการทำงานโหมด Timer Auto	64
รูปที่ 4.9 โค้ดโปรแกรมหน้าจอการทำงานโหมด Timer&Auto	65
รูปที่ 4.10 หน้าจอการทำงานโหมด Manual	66
รูปที่ 4.11 โค้ดโปรแกรมหน้าจอการทำงานโหมด Manual	66
รูปที่ 5.1 ด้านหน้าตู้ควบคุมระบบ	67
รูปที่ 5.2 ภายในตู้ควบคุมระบบ	68
รูปที่ 5.3 การติดตั้งตู้ควบคุม	69
รูปที่ 5.4 การติดตั้งโซลินอยด์วาล์ว	69
รูปที่ 5.5 การติดตั้งเซ็นเซอร์วัดค่าความชื้นในดิน	70
รูปที่ 5.6 การติดตั้ง Flow Switch วัดการไหลของน้ำ	71
รูปที่ 5.7 แปลงสละสำหรับการทดลอง	71
รูปที่ 5.8 การเจริญเติบโตของต้นสละ ระยะเวลา ก่อนติดตั้งระบบ	72

## สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่

หน้า

รูปที่ 5.9 ผลการทดลองระบบของผู้วิจัย

73

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

สวนสละเป็นการทำเกษตรที่มีการเพาะปลูกกันอย่างมากมาย ซึ่งในสวนนี้เป็นสละพันธุ์สุมาลี ตั้งแต่เดิมก็มีแต่ระกำซึ่งหน้าตาก็คคล้ายกันแต่ทว่ารสชาติค่อนข้างไปทางเปรี้ยวมากกว่า เป็นผลไม้ทานเล่น แต่ก็ไม่ใช่ที่นิยมมากนัก ขณะที่สละเกิดจากการกลายพันธุ์มาจากระกำ ซึ่งมีรสชาติที่ดีกว่า หวานกว่า เกษตรกรจึงนำมาปลูกและจำหน่ายกันอย่างแพร่หลาย ทำให้ชื่อของสละเป็นที่รู้จักมากขึ้น จึงมีการเพาะปลูกกันเป็นอาชีพหลักทำให้มีรายได้เพิ่มมากขึ้นและให้ความเป็นอยู่ดีขึ้นอย่างมาก

สวนสละพันธุ์สุมาลีของชุมชนบ้านในยาง ตำบลร่มเมือง อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง ซึ่งเป็นสวนสละพันธุ์สุมาลีมีเนื้อที่ประมาณ 2 ไร่ โดยจะทำการเก็บผลผลิตเพื่อจำหน่ายให้กับแม่ค้าที่มารับซื้อผลผลิตถึงสวน ซึ่งก่อให้เกิดรายได้ให้กับชุมชน สำหรับการดูแลสวนสละของทางชุมชนในปัจจุบันได้แก่การให้น้ำ การให้ปุ๋ย การผสมดอกตัวผู้กับตัวเมีย รวมถึงการบำรุงดิน จะดำเนินการโดยเจ้าของสวนเพียงคนเดียวและเป็นผู้สูงอายุ จึงส่งผลให้การทำกิจกรรมในการดูแลสวนสละไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร โดยเฉพาะการให้น้ำที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของผลสละเพื่อจำหน่าย หากการให้น้ำไม่ทั่วถึงก็จะส่งผลต่อผลผลิตที่จะได้รับ สำหรับการให้น้ำในปัจจุบันนั้นจะใช้แหล่งน้ำจากน้ำบ่ออบาตาลจำนวน 2 บ่อ และรดน้ำด้วยระบบสปริงเกอร์รดน้ำไปยังต้นสละแต่ละต้นโดยเจ้าของสวนต้องดูแลควบคุมเอง หรือในบางครั้งสปริงเกอร์มีปัญหา น้ำหยุดไหลทำให้ต้นสละไม่ได้รับน้ำอย่างทั่วถึงจึงเป็นปัญหาและอาจไม่ทั่วถึง รวมถึงการสิ้นเปลืองเรื่องค่าซ่อมแซมเครื่องปั้มน้ำจากการเผาไหม้ในกรณีน้ำไม่ไหลผ่านอีกด้วย

จากปัญหาดังกล่าว ทางผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดที่จะสร้าง ระบบอัตโนมัติแบบออนไลน์สำหรับการควบคุมการให้น้ำสวนสละ กรณีศึกษาสวนสละชุมชนบ้านในยาง ตำบลร่มเมือง อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการให้น้ำ เพิ่มผลผลิตของสละ รวมถึงการอำนวยความสะดวกแก่เจ้าของสวน ซึ่งระบบสามารถให้น้ำได้อย่างอัตโนมัติและออนไลน์ได้ทั่วถึงทุกที่ทุกเวลาโดยจะทำการรดน้ำเมื่อค่าความชื้นในดินมีค่าไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นสละ หรือระบบสามารถทำงานได้ตามที่ผู้ใช้ควบคุมการรดน้ำจากการกดปุ่มผ่านกล่องควบคุมที่ติดตั้งอยู่ในบริเวณโรงเรือนเก็บปั้มน้ำของเจ้าของสวน หรือควบคุมผ่านระบบออนไลน์จากที่ใดก็ได้ และสำหรับแหล่งน้ำที่ทางผู้วิจัยได้เลือกใช้นั้น จะใช้น้ำจากบ่อน้ำบาดาลในสวนแล้วใช้ปั้มน้ำขนาด 2 แรงม้าเพื่อส่งน้ำสลับการให้น้ำไปยังแปล ปลูกสละต่อไป และระบบยังมีการป้องกันปั้มน้ำเสียหายจากการที่ปั้มน้ำทำงานโดยไม่มีน้ำไหลผ่านอีกด้วย

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อสร้างระบบอัตโนมัติสำหรับการควบคุมการให้น้ำตามความชื้นในดิน
- 1.2.2 เพื่อความสะดวกในการให้น้ำผ่านระบบออนไลน์
- 1.2.3 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการให้น้ำสวนสละของชุมชนบ้านในยาง
- 1.2.4 เพื่อเพิ่มผลผลิตของผลสละในสวนสละของชุมชนบ้านในยาง

## 1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

- 1.3.1 ได้ระบบอัตโนมัติสำหรับการควบคุมการให้น้ำสวนสละ ให้แก่ชุมชนบ้านในยาง ตำบลร่มเมือง อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง
- 1.3.2 ได้ความสะดวกในการดูแลสวนผ่านระบบออนไลน์ ซึ่งสอดคล้องกับยุคไทยแลนด์ 4.0
- 1.3.3 ได้เพิ่มประสิทธิภาพในการให้น้ำของทางชุมชน
- 1.3.4 ได้ช่วยเพิ่มผลผลิตของสวนสละให้มีผลผลิตมากขึ้น
- 1.3.5 ได้ช่วยให้เกษตรกรชุมชนบ้านในยางมีรายได้เพิ่มขึ้น
- 1.3.6 ได้ยกระดับคุณภาพชีวิตของชุมชนบ้านในยาง

## 1.4 ขอบเขตของการวิจัย

- 1.4.1 ระบบสามารถควบคุมการให้น้ำภายในสวนสละได้โดยอัตโนมัติ
- 1.4.2 ระบบสามารถสลับแถวการให้น้ำได้ตามเวลาที่กำหนดได้
- 1.4.3 การควบคุมสั่งงานระบบสามารถควบคุมจากปุ่มกดที่ก่อกองควบคุมและผ่านอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อออนไลน์ได้
- 1.4.4 ระบบสามารถทำงานได้ใน 3 รูปแบบดังนี้
  - 1.4.3.1 ควบคุมการให้น้ำตามค่าความชื้นในดิน (Auto Mode)
  - 1.4.3.2 ควบคุมการให้น้ำตามช่วงเวลาที่กำหนด และค่าความชื้นในดิน (Timer Mode)
  - 1.4.3.4 ควบคุมการให้น้ำตามผู้ใช้งานกดปุ่มควบคุมเอง (Manual Mode)
- 1.4.5 มีการทำงานอัตโนมัติ ดังนี้
  - 1.4.4.1 ระบบจะให้น้ำโดยอัตโนมัติเมื่อความชื้นในดินน้อยกว่าค่าที่กำหนดไว้
  - 1.4.4.2 ระบบจะหยุดให้น้ำโดยอัตโนมัติเมื่อความชื้นในดินถึงค่าที่กำหนดไว้
  - 1.4.4.3 ระบบจะหยุดการทำงานของปั้มทันทีเมื่อปั้มทำงานแต่ไม่มีน้ำไหลในท่อน้ำ
  - 1.4.4.4 ระบบจะทำการสลับแถวของการให้น้ำตามเวลาที่กำหนดไว้

## 1.5 ระเบียบวิธีการวิจัย

- 1.5.1 ศึกษาระบบเกี่ยวกับสวนสละ
- 1.5.2 ศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ในโครงการวิจัย
- 1.5.3 ทดลองใช้งานอุปกรณ์ต่างๆ ที่จะนำมาเชื่อมต่อเป็นระบบ
- 1.5.4 ออกแบบระบบและการเชื่อมต่อ
- 1.5.5 สร้างและพัฒนาระบบโดยอาศัยข้อมูลจากการวิเคราะห์ ออกแบบระบบ และการเชื่อมต่อ
- 1.5.6 ติดตั้งปั้มน้ำ วางระบบท่อน้ำ และติดตั้งสปริงเกอร์
- 1.5.7 ติดตั้งระบบและทำการทดสอบระบบโดยการส่งควบคุมอุปกรณ์ให้ทำงานในรูปแบบต่างๆ
- 1.5.8 ปรับปรุงแก้ไขระบบ และทำการแก้ไขในส่วนที่ผิดพลาด เพื่อให้ระบบมีความสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น
- 1.5.9 ประเมินผลจากผู้ใช้งาน
- 1.5.10 จัดทำคู่มือการใช้งานของระบบ

## 1.6 ระยะเวลาการดำเนินการ

ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาการทำวิจัย

กิจกรรม	ระยะเวลาในการดำเนินงาน									
	พ.ศ.2562						พ.ศ.2563			
	ก.ค	ส.ค	ก.ย	ต.ค	พ.ย	ธ.ค	ม.ค	ก.พ	มี.ค	เม.ย
1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัย	←	→								
2. วิเคราะห์ความต้องการ		←	→							
3. วางแผนการดำเนินงาน				←	→					
4. ออกแบบและพัฒนาระบบ				←						→
5. ทดสอบและแก้ไขข้อผิดพลาด								←	→	
6. ประเมินผลจากผู้ใช้งาน								←	→	
7. จัดทำเอกสารประกอบ		←								→

## 1.7 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการไมโครคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตเฟส คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช เลขที่ 109 หมู่ที่ 2 ตำบลลำใหญ่ อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช

## 1.8 เครื่องมืออุปกรณ์และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนา

โครงการวิจัยนี้เป็นการประยุกต์ใช้อุปกรณ์ต่างๆ เพื่อนำมาพัฒนาให้เป็น ระบบอัตโนมัติแบบออนไลน์สำหรับการควบคุมการให้น้ำสวนสละ วิทยาลัยเกษตรกรรมบ้านในยาง ตำบลร่มเมือง อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง

โดยแบ่งเครื่องมือที่นำมาใช้ในการพัฒนาระบบออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

### 1.8.1 เครื่องมือทางด้านฮาร์ดแวร์ ประกอบด้วย

- เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน	จำนวน 4 โมดูล
- keypad 4x4	จำนวน 1 แผง
- Flow Switch	จำนวน 1 ตัว
- บอร์ด Arduino รุ่น 2560	จำนวน 1 บอร์ด
- บอร์ด Ethernet Shield W5 100	จำนวน 1 บอร์ด
- Node MCU	จำนวน 1 บอร์ด
- จอแสดงผล LCD 20x4	จำนวน 1 โมดูล
- Relay Module 5 Channel	จำนวน 1 โมดูล
- โซลินอยด์วาล์ว	จำนวน 4 ตัว
- Magnetic Contactor	จำนวน 1 ตัว
- เราเตอร์แบบใส่ SIM	จำนวน 1 เราเตอร์
- ตู้ขนาด 6.5x12.5x16 นิ้ว	จำนวน 1 ตู้

### 1.8.2 เครื่องมือทางด้านซอฟต์แวร์ ประกอบด้วย

โปรแกรมภาษา C สำหรับบอร์ด โปรแกรม Arduino สำหรับใช้ในกระบวนการคอมไพล์เลอร์ภาษาซี

## บทที่ 2

### ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้กล่าวถึงทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการสร้างระบบอัตโนมัติแบบออนไลน์สำหรับการควบคุมการให้น้ำสวนสละ กรณีศึกษาสวนสละชุมชนบ้านในยาง ตำบลร่มเมือง อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง เนื่องจากการสร้างจะต้องมีองค์ประกอบหลายๆส่วนประกอบด้วยกันจึงจำเป็นต้องมีการศึกษาถึงทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ทราบถึงเงื่อนไขต่างๆ และการทำงานของอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการออกแบบและสร้างระบบอัตโนมัติแบบออนไลน์สำหรับการควบคุมการให้น้ำสวนสละ โดยมีทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีดังนี้

1. ทฤษฎีเกี่ยวกับสวนสละ
2. ทฤษฎีเกี่ยวกับเซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน ( Soil Moisture Sensor )
3. ทฤษฎีเกี่ยวกับ Keypad 4x4
4. ทฤษฎีเกี่ยวกับเซ็นเซอร์วัดการไหลของน้ำ ( Flow Switch )
5. ทฤษฎีเกี่ยวกับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Mega 2560
6. บอร์ด Ethernet Shield W5 100
7. ทฤษฎีของ Node MCU
8. ทฤษฎีเกี่ยวกับจอแสดงผล LED
9. ทฤษฎีเกี่ยวกับบอร์ด Relay 12 VDC 220 VAC 5 ช่องสัญญาณ
10. ทฤษฎีเกี่ยวกับเรอเตอร์
11. ทฤษฎีเกี่ยวกับโซลินอยด์วาล์ว
12. ทฤษฎีเกี่ยวกับปั้มน้ำ
13. ทฤษฎีโปรแกรมภาษา C สำหรับ Arduion
14. ทฤษฎีเกี่ยวกับโปรแกรมและแอปพลิเคชัน
15. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับสวนสละ

สละพันธุ์สุมาลี เป็นผลไม้ที่น่าสนใจเป็นอย่างมาก เมื่อเปรียบเทียบกับผลไม้ชนิดอื่นๆ เช่นทุเรียน เงาะ มังคุด เป็นต้น เพราะยังมีการปลูกน้อย และในปัจจุบันมีผู้บริโภคผลสละเพิ่มมากขึ้น เรื่องของรสชาติมีความอร่อย ถูกปากคนไทย สละพันธุ์สุมาลีเป็นพืชที่ชอบน้ำ ชอบความชื้น เหมาะกับ

สภาพดินที่มีน้ำเพียงพอต่อความต้องการของต้นสละ ดอกและผลจะออกที่โคนต้นอยู่กับพื้นดิน ทำให้ทำงานได้สะดวก ใช้คนเก็บผลผลิตแต่ไม่ก็คนที่สามารถทำได้ ในส่วนของเรื่องโรคและแมลงในสละมีน้อยหากดูแลหมั่นเอาใจใส่ เมื่อสละติดผลก็จะทำให้พบเจอน้อย หรือหากพบเจอก็สามารถป้องกันได้ทันเวลา

### 1. วิธีการปลูกสละพันธุ์สุมาลี

วิธีการปลูก จะเว้นระยะห่างระหว่างแถวประมาณ 10 ศอก โดยปลูกแบบกอไว้กอละ 2-3 ต้น ขุดหลุมปลูกให้มีดินสูงต้นกล้าที่นำมาปลูกพอดี แล้วนำดินกลบต้นกล้าที่ปลูกให้อยู่ระดับเดียวกับผิวดิน

1.1 การพรางแสง สละต้องมีร่มเงาพรางแสงประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ของแสงปกติ อาจทำได้โดยการปลูกไม้โตเร็ว หรือไม้ยืนต้น ที่เหมาะสมควรปลูกมากกว่า 1 ชนิดหรืออาจใช้ตาข่ายพลาสติกพรางแสงจึงคลุม

1.2 การดูแลรักษา ให้ปุ๋ย ให้น้ำ ตามที่กล่าวข้างต้นว่าต้นสละเป็นพืชชอบน้ำ ดังนั้นดินต้องมีความชื้นอยู่เสมอทำให้ต้นสละเจริญเติบโตได้ดีและไม่หยุดชะงัก โดยเฉพาะในฤดูหนาว และ ฤดูร้อน ต้องให้น้ำมากพอเพราะดินจะแห้งเร็วจำเป็นต้องให้น้ำทุกวัน ครั้งละครึ่งชั่วโมง และจะให้น้ำขึ้นอยู่กับความชื้นภายในสวนรวมถึงสภาพอากาศในแต่ละฤดู

1.3 การใส่ปุ๋ยบำรุงต้นสละ จะให้เดือนละ 1 ครั้ง เพื่อให้สละภายในสวนมีสารอาหารที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตเพื่อให้ดอกสละมีความแข็งแรงต่อการผสมพันธุ์

1.4 โรคและแมลง ที่พบในสวนสละส่วนใหญ่เป็นหนอน มอด และมด วิธีการจะใช้วิธีเมื่อเจอตัวแมลงพวกนี้จะจับออกจากพื้นที่ทันที หรือฉีดยาป้องกัน ในส่วนของสละพันธุ์สุมาลีไม่พบเจอโรคนักเพราะเป็นพันธุ์ที่ต้านทานโรคอยู่แล้ว จึงไม่ค่อยพบปัญหาในเรื่องนี้

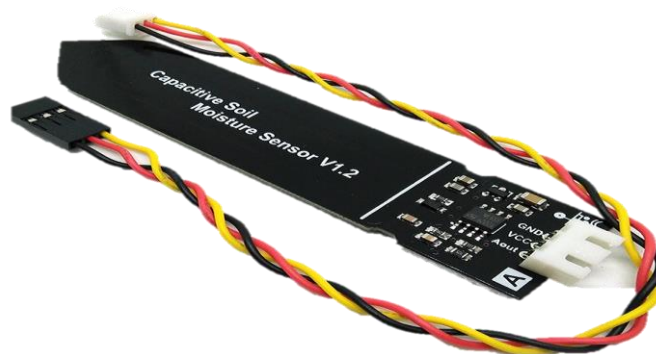
1.5 การตัดแต่งทางใบ สละที่ให้ผลผลิตแล้วควรไว้ทางใบประมาณ 15-20 ทางใบ ไม่ควรตัดแต่งทางใบที่รองรับทะลายผลจนกว่าจะเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้ว

1.6 การผสมเกสร เนื่องจากสละเป็นพืชที่ต้นตัวผู้ และตัวเมียแยกกัน การปล่อยธรรมชาติจะผสมติดไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์จึงจำเป็นต้องช่วยผสมเกสรตัวเมีย

### 2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับเซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน ( Soil Moisture Sensor )

เซ็นเซอร์วัดค่าความชื้นในดิน Soil Moisture Sensor ใช้วัดความชื้นในดิน หรือใช้เป็นเซ็นเซอร์น้ำ สามารถต่อใช้งานกับไมโครคอนโทรลเลอร์โดยใช้อนาล็อกอินพุตอ่านค่าความชื้นหรือเลือกใช้สัญญาณดิจิทัลที่ส่งมาจากโมดูล สามารถปรับค่าความไวได้ด้วยการปรับ Trimpot แสดงได้ดังรูปที่ 2.1





รูปที่ 2.1 เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน Soil Moisture Sensor [1]

จากรูปที่ 2.1 แสดงการใช้งาน Sensor

1. ขาไฟเลี้ยง (+5V) สำหรับต่อไฟเลี้ยงแรงดัน +5V
2. ขา Echo Pulse Output (ECHO) เป็นขาเอาต์พุตสำหรับส่งสัญญาณพัลส์ออก ซึ่งการใช้งานจะนำขานี้ไปต่อเข้ากับพอร์ตอินพุตของไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อตรวจจับความกว้างของสัญญาณพัลส์ที่ส่งออกมาเพื่อแปลความหมายออกมาเป็นระยะทางอีกครั้งหนึ่ง
3. ขา Trigger Pulse Input (TRIGGER) เป็นขาอินพุตรับสัญญาณพัลส์ที่มีความกว้างน้อยกว่า 10 ไมโครวินาทีเพื่อกระตุ้นการสร้างอัลตราโซนิกความถี่ 40 kHz ออกสู่อากาศจากตัวส่ง ดังนั้นเมื่อคลื่นความถี่ดังกล่าวนี้เคลื่อนที่ไปกระทบสิ่งกีดขวางที่อยู่เบื้องหน้าก็จะเกิดการสะท้อนกลับเข้ามายังตัวรับ และถูกแปลงออกมาเป็นความกว้างของสัญญาณพัลส์ที่จะส่งออกไปทาง ขา Echo Pulse Output
4. ขา GND สำหรับต่อกราวด์

สำหรับการเขียนโปรแกรมในการอ่านค่าความชื้นในดินจาก Sensor แสดงได้ดังรูปที่ 2.2

<pre>int sensorPin = A0; int sensorValue = 0; void setup() {   Serial.begin (9600); }</pre>	<pre>void loop() {   sensorValue = analogRead(sensorPin);   delay(1000);   Serial.print("sensor = ");   Serial.println(sensorValue); }</pre>
---	--

รูปที่ 2.2 ตัวอย่าง Code สำหรับอ่านค่าความชื้นในดินจาก Sensor

จากรูปที่ 2.2 แสดง Code Sensor มีการประกาศให้ขา Sensor ต่อเข้ากับขา A0 และให้ค่า Sensor เริ่มต้นเท่ากับ 0 หลังจากนั้นให้วนรับค่า Sensor โดยใช้คำสั่ง `sensorValue = analogRead(sensorPin);` แล้วแสดงค่าโดยใช้คำสั่ง `Serial.println(sensorValue);`

### 2.3 ทฤษฎีเกี่ยวกับ Keypad 4x4

เป็นปุ่มกดหรือ Keypad เป็นอุปกรณ์สำหรับอินพุตจากเจ้าหน้าที่ มีลักษณะเป็นปุ่มกดหลายปุ่ม ถูกจัดเรียงกันในลักษณะเป็นอาร์เรย์ แบ่งเป็นแถวแนวนอน (Rows) และแถวแนวตั้ง (Columns) เช่น 3 x 4 (12 ปุ่ม) หรือ 4 x 4 (16 ปุ่ม) เป็นต้น แต่ละปุ่มก็จะมีสัญลักษณ์เขียนกำกับไว้ เช่น ตัวเลข 0 ถึง 9 เครื่องหมาย # เครื่องหมาย \* เป็นต้น โดยปกติถ้าต่อปุ่มกดแยกจำนวน 16 ตัว จะต้องใช้ขาสัญญาณทั้งหมด 16 ขา แต่ถ้าใช้การจัดเรียงแบบ 4x4 จะใช้ขาสัญญาณเพียง 8 ขา แต่ต้องมีการตรวจสอบว่า ปุ่มกดใดถูกกดบ้างในขณะนั้น วิธีการนี้เรียกว่า การสแกนปุ่มกด (keyscan) สำหรับลักษณะเป็นปุ่มกด แบบ 4x4 ปุ่ม แสดงได้ดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 เป็นปุ่มกดแบบ 4 x 4 [2]

จากรูปที่ 2.3 แสดงลักษณะเป็นปุ่มกด แบบ 4x4 ปุ่มมีสายเชื่อมต่อคอนเนกเตอร์จำนวน 8 ขา แบบตัวเมีย (Female) ถ้าต้องการเสียบขาลงบนบอร์ด ก็สามารถใช้ Pin Header ตัวผู้ เป็นตัวเชื่อมต่อได้ ขาทั้ง 8 นั้น ถ้ามองจากด้านหน้า (Front View) และนับจากซ้ายไปขวา จะเป็นขาหมายเลข 1-8 ตามลำดับ โดยที่ขา 1 ถึง 4 จะเป็นขาสำหรับแถวแนวนอน (Rows) ขา 5 ถึง 8 จะเป็นขาแนวตั้ง (Columns)

สำหรับการเขียนโปรแกรมรับค่า Keypad แสดงได้ดังรูปที่ 2.4

<pre>#include  const byte ROWS = 4; //four rows const byte COLS = 4; //three columns char keys[ROWS][COLS] = {   {'1','2','3','A'},   {'4','5','6','B'},   {'7','8','9','C'},   {'*','0','#','D'} }; byte rowPins[ROWS] = {9, 8, 7, 6}; byte colPins[COLS] = {5, 4, 3, 2};</pre>	<pre>Keypad keypad = Keypad( makeKeymap(keys), rowPins, colPins, ROWS, COLS );  void setup(){   Serial.begin(9600); }  void loop(){   char key = keypad.getKey();   if (key != NO_KEY){     Serial.println(key);   } }</pre>
--	--

**รูปที่ 2.4** ตัวอย่าง Code สำหรับการเขียนโปรแกรมรับค่า Keypad 4x4

จากรูปที่ 2.4 แสดง Code Keypad โดยมีการ include Library <Keypad.h> และเมื่อใช้งานต้องต่อสาย Keypad ตั้งแต่ขา 2-9 ต่อเข้าพอร์ท analog ของบอร์ด Arduino จากนั้นวนรรับ Key จากผู้ใช้

## 2.4 ทฤษฎีเกี่ยวกับเซ็นเซอร์วัดการไหลของน้ำ (Flow Switch)

เป็นสวิตช์ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ เช่น ปั๊มน้ำ โดยอาศัยการไหลของน้ำหรือของเหลวมาพัฒนาให้ใบพัดที่เชื่อมต่อไปยังสวิตช์ เคลื่อนที่ไปตามทิศทางการไหลซึ่งจะมีผลให้สวิตช์มีการตัดต่อและสั่งจ่ายหรือตัดกระแสไฟฟ้าที่จ่ายไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้านั้นๆ และยังสามารถปรับให้การตัดต่อสวิตช์เป็นไปตามอัตราการไหลมากน้อย ได้ตามต้องการ และใบพัดมีขนาดความยาวหลายขนาดให้เลือกใช้ แสดงได้ดังรูปที่ 2.5



**รูปที่ 2.5** เซ็นเซอร์วัดการไหลของน้ำ Flow Switch [3]

จากรูปที่ 2.5 อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับตรวจจับอัตราการไหลของของไหลในท่อ สวิตช์ควบคุมอัตราการไหล เป็นอุปกรณ์ป้องกันของปั้มน้ำ ป้องกันความเสียหายที่เกิดจาก ปั้มน้ำทำงานแล้ว แต่คูดน้ำไม่ขึ้น หรือไม่มีน้ำ ก็จะตัดการทำงาน

## 2.5 ทฤษฎีเกี่ยวกับบอร์ด Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 คือ บอร์ดคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่สามารถเชื่อมต่อกับจอมอนิเตอร์ คีย์บอร์ดและเมาส์ได้ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการทำโครงการทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ การเขียนโปรแกรม หรือเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะขนาดเล็ก ไม่ว่าจะเป็นการทำงาน Spreadsheet Word Processing ฟอ์อินเทอร์เนตส่งอีเมลล์ หรือเล่นเกมส์ อีกทั้งยังสามารถเล่นไฟลั้วดีโอความละเอียดสูง

Arduino Mega 2560 สามารถเชื่อมรับพลังงานโดยการเชื่อมต่อ Micro USB Connector จากภายนอกได้ โดยแหล่งพลังงานจะถูกเลือกโดยอัตโนมัติ บอร์ดสามารถทำงานได้ในช่วงแรงดัน 6 ถึง 20 โวลต์ ถ้าแหล่งจ่ายมีค่าต่ำกว่า 7 โวลต์ อาจส่งผลให้ 5 โวลต์ มีแรงดันที่ต่ำกว่า 5 โวลต์ และบอร์ดอาจจะไม่เสถียร แต่ถ้าหากแรงดันมีค่าสูงกว่า 12 โวลต์ อาจส่งผลให้บอร์ด Overheat และอาจทำให้บอร์ดเสียหายได้ ดังนั้นช่วงแรงดันที่เหมาะสมกับบอร์ดคือ 7 โวลต์ ถึง 12 โวลต์ แสดงได้ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 Arduino Mega 2560 [4]

จากรูปที่ 2.6 บอร์ด Arduino Mega 2560 เป็นบอร์ด Arduino ที่ออกแบบมาสำหรับงานที่ต้องใช้ I/O มากกว่า Arduino Uno R3 เช่น งานที่ต้องการรับสัญญาณจาก Sensor หรือควบคุมมอเตอร์ Servo หลายๆ ตัว ทำให้ Pin I/O ของบอร์ด Arduino Uno R3 ไม่สามารถรองรับได้ ทั้งนี้บอร์ด Mega 2560 R3 ยังมีความหน่วยความจำแบบ Flash มากกว่า Arduino Uno R3 ทำให้สามารถเขียนโค้ดโปรแกรมเข้าไปได้มากกว่า ในความเร็วของ MCU ที่เท่ากัน

## 2.6 ทฤษฎีเกี่ยวกับ บอร์ด Ethernet Shield W5100

สามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตได้ หัวใจหลักของส่วนนี้ คือ ไอซี Ethernet จากบริษัท WIZnet เบอร์ W5100 W5100 จะสื่อสารในระบบเครือข่าย (IP) ได้ทั้งในรูปแบบของ TCP และ UDP สามารถรองรับการเชื่อมต่อพร้อมกันได้ถึง 4 คอนเนกชันด้วยกัน โดยใช้ไลบรารีของ Ethernet จากเว็บไซต์ <https://www.arduino.cc/en/Reference/Ethernet> ซึ่งจะมีตัวอย่างที่ใช้กับ Ethernet Shield นี้ หลังจากที่มีการเชื่อมต่อ Ethernet Shield กับบอร์ด Arduino แล้ว ท่านยังสามารถใช้ขาที่เป็นรูปแบบพื้นฐานของบอร์ด Arduino เดิมได้ เพราะขาทุกขาของบอร์ด Arduino จะถูกเชื่อมต่อกับบอร์ด Ethernet Shield ดังนั้นท่านจึงสามารถใช้งานขาของบอร์ด Arduino ได้เช่นเดิม ดังแสดงในรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 การเชื่อมต่อบอร์ด Ethernet Shield กับบอร์ด Arduino [5]

จากรูปที่ 2.7 บนบอร์ดมีช่องเสียบการ์ด Micro-SD ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการจัดเก็บไฟล์สำหรับการให้บริการผ่านเครือข่าย บอร์ดถูกออกแบบมาให้ใช้ได้กับ Arduino/Genuino ทุกบอร์ด การ์ด Micro SD บนบอร์ดสามารถใช้งานได้ด้วยไลบรารี SD ที่เตรียมไว้ให้ในตัวอย่าง ซึ่งเมื่อเรียกใช้งาน SD จะใช้ขา 4 ของ Arduino เป็นขา SS บนบอร์ด Shield ได้เพิ่มส่วนการรีเซ็ตเพื่อให้มั่นใจว่าโมดูล W5100 Ethernet ถูกรีเซ็ตเมื่อได้รับแรงดัน (power on reset)

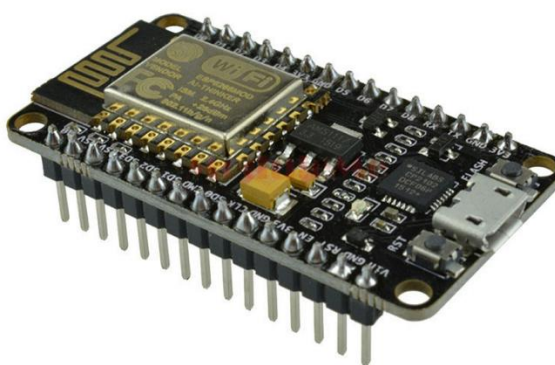
Arduino สื่อสารกับ W5100 และการ์ด SD โดยใช้บัส SPI (ผ่านทางพอร์ต ICSP) ซึ่งจะตรงกับขาดีจิตอล 10, 11, 12, และ 13 สำหรับบอร์ด UNO และขา 50, 51, และ 52 สำหรับบอร์ด MEGA การเลือกใช้งานระหว่าง Ethernet W5100 กับ การ์ด SD จะใช้ขา 10 สำหรับเลือก W5100 และขา 4 สำหรับการ์ด SD ในกรณีบอร์ด MEGA จะไม่สามารถใช้ขา I/O ทั่วไปมากำหนดให้เป็นขา SS ได้ ซึ่งจำเป็นต้อง

ใช้ขาที่มีคุณสมบัติเป็น SS โดยเฉพาะ ซึ่งนั่นก็คือขา 53, ดังนั้นหากใช้บอร์ด MEGA ท่านจะสามารถเลือกใช้ได้เพียงอย่างใดอย่างหนึ่งระหว่าง W5100 หรือการ์ด SD

เนื่องจากการเชื่อมต่อระหว่าง W5100 และการ์ด SD จะใช้บัส SPI เดียวกัน ดังนั้นการสื่อสารจะทำได้ทีละอย่าง ถ้าหากโปรแกรมของท่านมีการกำหนดให้ใช้งานทั้งสองอย่างการอ่านสื่อสารจะต้องสอดคล้องกัน และการเลือกอุปกรณ์จะต้องเป็นไปอย่างชัดเจน ยกตัวอย่างเช่น การเลือกการ์ด SD ขา 4 จะต้องกำหนดให้เป็นเอาต์พุตและสถานะต้องเป็นลอจิกสูง (High) ในส่วนของ W5100 จะต้องไม่เลือกใช้งานขา 10 ของ Arduino จะต้องกำหนดเป็นเอาต์พุตและกำหนดเป็นลอจิกต่ำ (Low)

## 2.7 ทฤษฎีเกี่ยวกับบอร์ด NodeMCU

NodeMCU (โนนด เอ็มซียู) คือ บอร์ดคล้าย Arduino ที่สามารถเชื่อมต่อกับ WiFi ได้ สามารถเขียนโปรแกรมด้วย Arduino IDE ได้เช่นเดียวกับ Arduino และบอร์ดก็มีราคาถูกมากๆ เหมาะแก่ผู้ที่คิดจะเริ่มต้นศึกษา หรือทดลองใช้งานเกี่ยวกับ Arduino, IoT, อิเล็กทรอนิกส์ หรือแม้แต่การนำไปใช้จริงในโปรเจกต์ต่างๆ ดังแสดงในรูปที่ 2.8

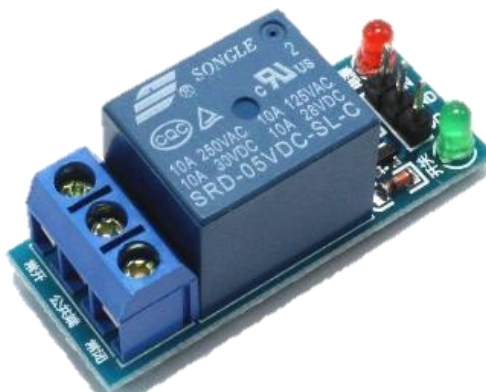


รูปที่ 2.8 NodeMCU [6]

จากรูปที่ 2.8 บอร์ด Nodemcu ภายในบอร์ดของ NodeMCU ประกอบไปด้วย ESP8266 ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สามารถเชื่อมต่อ WiFi ได้ พร้อมอุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่างๆ เช่น พอร์ต micro USB สำหรับจ่ายไฟ/อัปโหลดโปรแกรม, ชิปสำหรับอัปโหลดโปรแกรมผ่านสาย USB, ชิปแปลงแรงดันไฟฟ้า และขาสำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอก เป็นต้น

## 2.8 ทฤษฎีเกี่ยวกับบอร์ด Relay Module

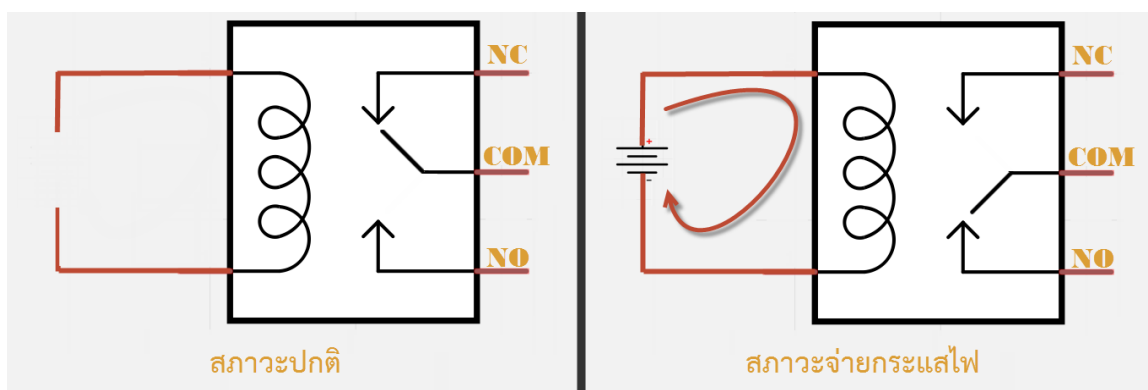
ชุดรีเลย์ที่ใช้ต่อกับเอาต์พุตของ PLC หรืออุปกรณ์อื่นๆ ที่เป็นทั้ง PNP หรือ NPN เพื่อนำ Contact Relay ไปใช้งาน ใช้พื้นที่ในการติดตั้งน้อย ซ่อมแซมได้ง่าย เคลื่อนย้ายได้สะดวก รูปทรงสวยงาม สามารถติดตั้ง บนราง DIN RIAL ในตู้ไฟฟ้าได้ มี LED โชว์สภาวะการทำงานของ Relay ใช้กับสายขนาด 2.5mm×2.5mm สามารถทนอุณหภูมิการติดตั้งได้ 0-50 องศา แสดงได้ดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 บอร์ด Relay Module [7]

จากรูปที่ 2.9 เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก เพื่อใช้ในการดึงดูดหน้าสัมผัสของคอนแทกให้เปลี่ยนสภาวะ โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด เพื่อทำการปิดหรือเปิดหน้าสัมผัสคล้ายกับสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเราสามารถนำรีเลย์ไปประยุกต์ใช้ ในการควบคุมวงจรต่าง ๆ ในงานช่างอิเล็กทรอนิกส์มากมาย

ภายใน Relay จะประกอบไปด้วยขดลวดและหน้าสัมผัส แสดงได้ดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 สัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้าของรีเลย์



จากรูปที่ 2.10 แสดงภายใน Relay จะประกอบไปด้วยขดลวดและหน้าสัมผัส หน้าสัมผัส NC (Normally Close) เป็นหน้าสัมผัสปกติปิด โดยในสภาวะปกติหน้าสัมผัสนี้จะต่อเข้ากับขา COM (Common) และจะลดยหรือไม่สัมผัสกันเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด หน้าสัมผัส NO (Normally Open) เป็นหน้าสัมผัสปกติเปิด โดยในสภาวะปกติจะลดยอยู่ ไม่ถูกต่อกับขา COM (Common) แต่จะเชื่อมต่อกันเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด ขา COM (Common) เป็นขาที่ถูกรับใช้งานร่วมกันระหว่าง NC และ NO ขึ้นอยู่กับว่า ขณะนั้นมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดหรือไม่ หน้าสัมผัสใน Relay 1 ตัวอาจมีมากกว่า 1 ชุด ขึ้นอยู่กับผู้ผลิตและลักษณะของงานที่นำไปใช้

## 2.9 ทฤษฎีเกี่ยวกับโซลินอยด์วาล์ว

โซลินอยด์ (Solenoid) เป็นอุปกรณ์แม่เหล็กไฟฟ้าชนิดหนึ่ง ที่มีหลักการทำงานคล้ายกับรีเลย์ (Relay) ภายในโครงสร้างของโซลินอยด์จะประกอบด้วย ขดลวดที่พันอยู่รอบแท่งเหล็กที่ภายในประกอบด้วย แม่เหล็กชุดบนกับชุดล่าง เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดที่พันรอบแท่งเหล็ก ทำให้แท่งเหล็กชุดล่างมีอำนาจแม่เหล็กดึงแท่งเหล็กชุดบนลงมาสัมผัสกันทำให้ครบวงจรทำงาน เมื่อวงจรถูกตัดกระแสไฟทำให้แท่งเหล็กส่วนล่างหมดอำนาจแม่เหล็ก สปริงก็จะดันแท่งเหล็กส่วนบนกับชุดตำแหน่งปกติ จากหลักการดังกล่าวของโซลินอยด์ก็จะนำมาใช้ในการเคลื่อนลิ้นวาล์วของระบบนิวแมติกส์ไฟฟ้า โครงสร้างของ Solenoid Valve โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือเคลื่อนวาล์วด้วยโซลินอยด์วาล์วกลับด้วยสปริง (Single Solenoid Valve) และ Solenoid Valve และเคลื่อนวาล์วแสดงได้ดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 โซลินอยด์ (Solenoid) [8]

จากรูปที่ 2.11 เป็นโซลินอยด์วาล์วกลับด้วยโซลินอยด์วาล์ว (Double Solenoid Valve) ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน เช่น โซลินอยด์วาล์ว 2/2 เป็นต้น



## 2.10 ทฤษฎีเกี่ยวกับ Magnetic Contactor

แมกเนติกคอนแทคเตอร์ คือ อุปกรณ์สวิตช์ตัดต่อวงจรไฟฟ้า เพื่อการเปิด-ปิด ของหน้าสัมผัส (Contact) ทำงานโดยอาศัยอำนาจแม่เหล็กไฟฟ้าช่วยในการเปิด-ปิดหน้าสัมผัส ในการตัดต่อวงจรไฟฟ้า เช่น เปิด-ปิด การทำงานของวงจรควบคุมมอเตอร์ นิยมใช้ในวงจรของระบบแอร์ , ระบบควบคุมมอเตอร์ หรือใช้ในการควบคุมเครื่องจักรต่างๆ โดยแมกเนติกคอนแทคเตอร์นั้น จะมีส่วนประกอบหลักที่สำคัญต่อการทำงาน ได้แก่ แกนเหล็ก (Core) ,ขดลวด (Coil) ,หน้าสัมผัส (Contact) และสปริง (Spring) ดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 Magnetic Contactor [9]

จากรูปที่ 2.12 แสดงแม็กเนติกคอนแทคเตอร์ (Magnetic Contactor) เป็นสวิตช์อีกชนิดหนึ่ง ประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 2 ส่วนคือ ส่วนที่เป็นขดลวดหรือคอยล์ ซึ่งเมื่อป้อนกระแสไฟฟ้าเข้าในขดลวดแล้วจะเกิดสนามแม่เหล็กขึ้น และอีกส่วนหนึ่งเป็นหน้าสัมผัสของตัวแม็กเนติกคอนแทคเตอร์ ทำหน้าที่ตัดหรือต่อวงจรไฟฟ้า กำลังที่ป้อนเข้าโหลด หลักการทำงานของแม็กเนติกคอนแทคเตอร์คือ เมื่อป้อนกระแสไฟฟ้าเข้าในขดลวดจะเกิดสนามแม่เหล็กขึ้นรอบขดลวด มีอำนาจดูดเหล็กอาร์มาเจอร์ (Armature) ซึ่งแกนเหล็กนี้ปลายข้างหนึ่งจะต่ออยู่กับหน้าสัมผัสเคลื่อนที่ (Moving Contact) และปลายอีกข้างหนึ่งวางอยู่บนสปริง ซึ่งจะคอยผลักแกนเหล็กอาร์มาเจอร์ให้หน้าสัมผัสจาก เมื่อขดลวดเกิดสนามแม่เหล็กและมีอำนาจมากกว่าแรงดันสปริง แกนอาร์มาเจอร์จะถูกดูด ทำให้หน้าสัมผัสต่อกัน และเมื่อตัดกระแสไฟฟ้าที่ป้อนเข้าขดลวด อำนาจแม่เหล็กรอบขดลวดจะหมดไป แรงดันสปริงจะผลักแกนเหล็กอาร์มาเจอร์ให้หน้าสัมผัสจากออกหน้าสัมผัสของแม็กเนติกคอนแทคเตอร์ในหนึ่งตัวอาจจะมีขั้ว

เพียงชั่วเดียว หรือ 2 ชั่ว หรือ 3 ชั่วก็ได้ และหน้าสัมผัสอาจเป็นแบบปกติเปิดทั้งหมด หรืออาจจะมีทั้งหน้าสัมผัสปกติเปิดและปกติปิดสลับกันก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแบบและวงจรการควบคุม

## 2.11 ทฤษฎีเกี่ยวกับจอแสดง LCD

LCD ย่อมาจาก Liquid Crystal Display ซึ่งเป็นจอแสดงผลแบบ (Digital) โดยภาพที่ปรากฏขึ้นเกิดจาก แสงที่ถูกปล่อยออกมาจากหลอดไฟด้านหลังของจอภาพ (Black Light) ผ่านชั้นกรองแสง (Polarized filter) แล้ววิ่งไปยังคริสตัลเหลวที่เรียงตัวด้วยกัน 3 เซลล์คือ แสงสีแดง แสงสีเขียวและแสงสีน้ำเงิน กลายเป็นพิกเซล (Pixel) ที่สว่างสดใสเกิดขึ้น แสดงได้ดังรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 จอแสดงผล LCD [10]

จากรูปที่ 2.13 แสดงจอ LCD ที่มีการเชื่อมต่อแบบ I2C หรือเรียกอีกอย่างว่าการเชื่อมต่อแบบอนุกรม จะเป็นจอ LCD ธรรมดาทั่วไปที่มาพร้อมกับบอร์ด I2C Bus ที่ทำให้การใช้งานได้สะดวกยิ่งขึ้น และยังมาพร้อมกับ VR สำหรับ ปรับความเข้มของจอ ในรูปแบบ I2C จะใช้ขาในการเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์เพียง 4 ขา (แบบ Parallel ใช้ 16 ขา) ซึ่งทำให้ใช้งานได้ง่ายและสะดวกมากยิ่งขึ้น สำหรับการเขียนโปรแกรมจอแสดงผล LCD แสดงได้ดังรูปที่ 2.14

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
void setup()
{
  lcd.begin();
  lcd.print("Hello !!!");
}
void loop()
{
}
```

### รูปที่ 2.14 ตัวอย่าง Code สำหรับการเขียน โปรแกรมจอแสดงผล LCD

จากรูปที่ 2.14 แสดง Code สำหรับการเขียน โปรแกรมจอแสดงผล LCD โดยมีการ include Library <LiquidCrystal\_I2C.h> เข้ามา

### 2.12 ทฤษฎีเกี่ยวกับปั้มน้ำ

เครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่งมีใช้กันอย่างแพร่หลาย เพราะมีคุณสมบัติที่เหมาะสมต่อการเกษตร คือ สูบน้ำได้ปริมาณมาก น้ำที่สูบไม่จำเป็นที่จะต้องสะอาด เนื่องจากสิ่งสกปรกที่ปะปนอยู่ในน้ำ ไม่ค่อยมีผลเสียต่อเครื่องสูบน้ำชนิดนี้นัก การใช้งานก็มีอยู่อย่างกว้างขวางทั้งในไร่นาสวนผักสวนผลไม้ หรือ แม้แต่ในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ เครื่องสูบน้ำแบบนี้ เหมาะสำหรับสูบน้ำในแม่น้ำลำธาร บ่อน้ำ कुคลอง หรืออ่างเก็บน้ำที่มีระดับต่ำกว่าระดับพื้นดินไม่เกิน 10 เมตร แสดงได้ดังรูปที่ 2.15



รูปที่ 2.15 ปั้มน้ำ[11]

จากรูปที่ 2.15 ปั้มน้ำแบบหอยโข่งสามารถสูบน้ำด้วยการทำงานของส่วนประกอบ 4 ส่วน

1. ใบพัด (Impeller): เป็นส่วนที่ทำให้เกิดแรงหนีศูนย์กลางต่อน้ำที่อยู่ภายในเรือน
2. เรือนสูบ (Casing): เป็นส่วนที่เปลี่ยนแรงหนีศูนย์กลางที่เกิดจากใบพัดให้เป็นแรงดันได้

อย่างมีประสิทธิภาพ

3. ช่องดูด (Suction): ทำหน้าที่เป็นท่อทางน้ำเข้าของปั้มน้ำ
4. ช่องดูด (Discharge): ทำหน้าที่เป็นท่อทางส่งน้ำออกของปั้มน้ำ

## 2.13 ทฤษฎีโปรแกรมภาษา C สำหรับ Arduino

เนื้อหาในส่วนนี้จะอธิบายถึงระบบปฏิบัติการและภาษาที่ใช้ในการควบคุมให้ระบบสามารถทำงานได้ตามขอบเขตที่กำหนดไว้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

### 2.13.1 ภาษาที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

ภาษา C เป็นการเขียนโปรแกรมพื้นฐานสามารถประยุกต์ใช้กับงานต่างๆ ได้มากมาย ระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ทางคณิตศาสตร์ โปรแกรมทางไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ ไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งเวลาใช้สามารถพิมพ์ชุดคำสั่งภาษาซีเพิ่มเข้าไปในโปรแกรมคำนวณทางคณิตศาสตร์ ประมวลผลทางสัญญาณไฟฟ้าทางไฟฟ้าสื่อสารก็ได้ทำให้ประสิทธิภาพของงานที่ทำดียิ่งขึ้น

ภาษาซีเป็นภาษาที่บางคนเรียกว่าภาษาระดับกลาง คือไม่เป็นภาษาระดับต่ำแบบแอสเซมบลีหรือเป็นภาษาสูงแบบ เบสิก โคบอล ฟอรัแทรน หรือ ปาสคาล เนื่องจากสามารถจะจัดการเกี่ยวกับเรื่องของพอยน์เตอร์ได้อย่างอิสระ และบางทีก็สามารถควบคุมฮาร์ดแวร์ผ่านทางภาษาซีได้ราวกับเขียนมันด้วยภาษาแอสเซมบลี

### 2.13.2 Arduino IDE ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

Arduino IDE คือ platform ที่ทำงานบนฝั่ง Hardware โดยมี IDE สำหรับพัฒนาและมี Hardware I/O สำหรับต่อ interface สำหรับการทำงานในรูปแบบต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการสื่อสารที่คอมพิวเตอร์ทำได้ เช่น serial sd card usb wifi lang psgsm หรือ module ต่างๆ ที่สามารถเพิ่มเข้าไปได้ แสดงได้ดังรูปที่ 2.16

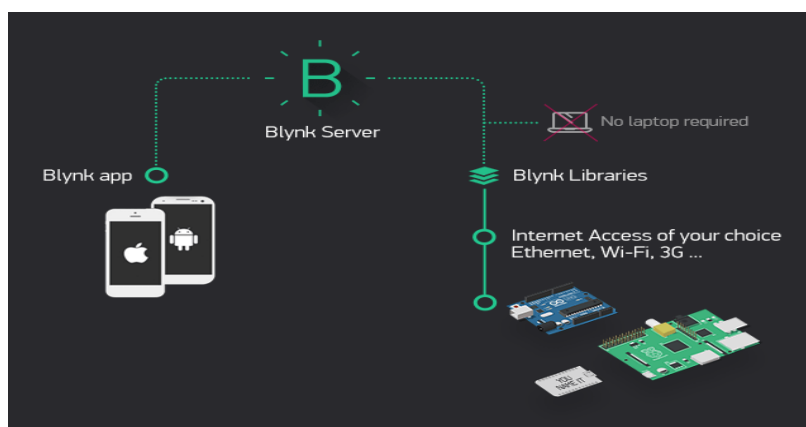


รูปที่ 2.16 Arduino IDE [12]

จากรูปที่ 2.16 แสดงการใช้งาน Arduino IDE จะรวบรวมชุดไลบรารีสำหรับการทำงานร่วมกัน Arduino hardware ซึ่งหลังจากพัฒนาหรือจะทำการทดลองก็เพียงแค่โหลดโปรแกรมที่เขียนลงสู่ Arduino hardware ได้โดยไม่ต้องมีเครื่องโปรแกรมใดๆ ทำให้ประหยัดไม่ต้องหาซื้อเครื่องโปรแกรมให้สิ้นเปลือง

#### 2.14. ทฤษฎีเกี่ยวกับ Blynk

Blynk Platform ถูกออกแบบมาเพื่อใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ Internet of Things ซึ่งมีคุณสมบัติในการควบคุมจากระยะไกลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และยังสามารถแสดงผลค่าจากเซนเซอร์ต่างๆ ได้อีกด้วยแสดงได้ดังรูปที่ 2.17



รูปที่ 2.17 โปรแกรม Blynk [13]

จากรูปที่ 2.17 แสดงการใช้ Blynk App – แอปพลิเคชันที่สามารถติดตั้งในมือถือของเราเองเพื่อสร้าง Interface ในการควบคุมหรือแสดงผลค่าจากอุปกรณ์ Internet of Things Blynk Server – ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการติดต่อสื่อสารระหว่างแอปพลิเคชันกับอุปกรณ์ Internet of Things ในส่วนนี้จะเปิดให้ใช้บริการฟรี Blynk Libraries ออกแบบมาสำหรับอุปกรณ์ Internet of Things ต่างๆ ให้สามารถสื่อสารกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ แสดงได้ดังรูปที่ 2.18



รูปที่ 2.18 การออกแบบโปรแกรมโดยโดยผู้ใช้งานกำหนดเอง

จากรูปที่ 2.18 แสดงให้เห็นถึงการออกแบบหน้าใช้งานของโปรแกรม Blynk Server เป็น Digital Dashboard Platform สำหรับ Arduino, NodeMCU และ Raspberry Pi โดยผู้ใช้งานสามารถสร้าง Graphic interface ขึ้นมาใน Application (รองรับทั้ง iOS และ Android) เพื่อทำการควบคุมจัดการอุปกรณ์ IoT ได้อย่างง่ายดาย สำหรับท่านที่ต้องการใช้งาน Blynk นั้นทางเราได้ทำการสร้างระบบ Blynk Server ขึ้นมาเพื่อให้สามารถใช้งานได้แบบฟรีๆ กันเลย

### 2.15. ทฤษฎีเกี่ยวกับ แอปพลิเคชันไลน์

โปรแกรม App Line แอปพลิเคชัน ที่มีความสามารถในการสนทนา เช่น การแชท การส่งข้อความ การแชร์ไฟล์ การสร้างกลุ่มพูดคุย หรือการสนทนาผ่านเสียง ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต บนอุปกรณ์ประเภทพกพา (Mobile Devices) เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต เป็นต้น นอกจากนี้ Line ยังสามารถติดตั้งและใช้งานบนเครื่อง คอมพิวเตอร์ทั่วไปได้ด้วย แสดงได้ดังรูปที่ 2.19



รูปที่ 2.19 App Line [14]

จากรูปที่ 2.19 แสดงการใช้งาน App Line การสื่อสารการแจ้งเตือนให้ผู้ใช้งานทราบถึงสถานะการทำงานของระบบโดยแจ้งเตือนเมื่ออุปกรณ์เกิดปัญหา มีการขัดข้องของอุปกรณ์โดยแจ้งให้ผู้ดูแลทราบสถานะของระบบ

## 2.16. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในหัวข้อนี้เสนองานวิจัยที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเพื่อนำมาเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบวิจัยของข้าพเจ้าซึ่งได้แก่ งานวิจัยเรื่องระบบควบคุมการให้น้ำอัตโนมัติด้วยเซนเซอร์ความชื้นของดิน ระบบรดน้ำอัตโนมัติผ่านเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย และระบบอัตโนมัติแบบออนไลน์สำหรับการควบคุมการให้น้ำสวนสาธารณะ กรณีศึกษาสวนสาธารณะ ชุมชนบ้านในยาง ตำบลร่มเมือง อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง โดยรายละเอียดเกี่ยวกับงานวิจัยที่ผู้วิจัยได้นำมาศึกษามีดังนี้

2.12.1 งานวิจัยเรื่องระบบควบคุมการให้น้ำอัตโนมัติด้วยเซนเซอร์ความชื้นของดิน ผลงานของ ทองล้วน สิงห์นันท์ และ วันดี หวังคะพันธ์ สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตสุรินทร์ อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ และสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา โครงการวิจัยชุดนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อออกแบบ และพัฒนาเครื่องมือเทคโนโลยีสารสนเทศ สำหรับ ควบคุมการให้ น้ำอัตโนมัติ โดยใช้ เซ็นเซอร์ วัดค่า ความชื้นจากดินในพื้นที่แปลงปลูกพืช ส่งข้อมูลมาประมวลผลเพื่อทำการตัดสินใจในการให้น้ำแก่พืชที่ปลูก โดยอัตโนมัติ และสามารถควบคุมได้ด้วยมือ เพื่อช่วย ลดปัญหาในเรื่องของทรัพยากรน้ำ สามารถทำงานแทนมนุษย์ได้

2.12.2 ดิน ระบบรดน้ำอัตโนมัติผ่านเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย ผลงานของ นราธิป ทองปาน และ ธนาพัฒน์ เทียงภักดิ์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม งานวิจัยนี้มี

วัตถุประสงค์เพื่อ พัฒนาระบบรดน้ำอัตโนมัติผ่านเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย ศึกษาผลการ ทดลองใช้ ระบบรดน้ำอัตโนมัติผ่านเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายในแปลงทดลองของเกษตรกรและ ศึกษาความพึงพอใจ ของเกษตรกรที่มีต่อระบบรดน้ำอัตโนมัติผ่านเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย กลุ่มตัวอย่างเป็น เกษตรกรบ้านโนนตาล ตำบลท่า สองคอน อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 10 คน ด้วยวิธีเลือกแบบเจาะจง เฉพาะกลุ่มเกษตรกรที่ปลูกหน่อไม้ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ระบบรดน้ำอัตโนมัติแบบบันทึกการวัดระยะการทำงานระบบรดน้ำอัตโนมัติแบบบันทึก การวัดค่าความชื้นของดิน แบบบันทึก การวัดระยะการทำงานระบบรดน้ำด้วยคอมพิวเตอร์และ แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2.12.3 ระบบอัตโนมัติสำหรับการควบคุมการให้น้ำสวนผสมผสาน ภูมิศึกษาศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงบ้านคลองเคียน ตำบลกะปำ อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราชผลงานของ ชาญลักษณ์ บัวทิพย์ ศิริกานต์ เรืองสุวรรณ และ อรรถพล วิฑูรย์พันธ์ สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ทำการวิจัยเรื่องระบบรดน้ำอัตโนมัติโดยจะทำการรดน้ำเมื่อค่าความชื้นในดินมีค่าไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นสละ หรือระบบสามารถทำงานได้ตามผู้ใช้ควบคุมการรดน้ำจากการกดปุ่มผ่านกล่องควบคุม และผ่าน แอปพลิเคชัน Blynk ที่ติดตั้งอยู่ในบริเวณที่พักของเจ้าหน้าที่ดูแล



## บทที่ 3

### การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

วิธีการดำเนินงาน ทางผู้วิจัยได้แบ่งวิธีการปฏิบัติงานออกเป็นขั้นตอน เพื่อให้ระบบที่สมบูรณ์และมีประสิทธิภาพ โดยมีวิธีการดำเนินงานเป็น 2 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหา
2. ขั้นตอนการออกแบบระบบ

#### 3.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหา

จากที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าพบว่าในปัจจุบันทางสวนสาธารณะชุมชนบ้านในยาง ตำบลริมเมือง อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง จะเป็นลักษณะของการให้น้ำด้วยระบบสปริงเกอร์ที่เจ้าหน้าที่ จะต้องทำการเดินควบคุมการรดน้ำด้วยตนเอง ซึ่งจะทำให้เจ้าของสวนที่เสียเวลาเสียกำลังแรงงาน และไม่สามารถรับรู้ความชื้นในดินว่าเหมาะสมหรือไม่ ซึ่งเป็นผลกระทบต่อผลผลิตทำให้มีการเจริญเติบโตได้ช้า

ด้วยเหตุดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะสร้างระบบอัตโนมัติแบบออนไลน์สำหรับการควบคุมการให้น้ำสวนสาธารณะ เพื่อลดปัญหาข้างต้นระบบที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นมาเพื่อดูแลควบคุมความชื้นแปลงดินสละ ช่วยในการอำนวยความสะดวกในการใช้งาน โดยมีการออกแบบปุ่มกดที่หน้าผู้ควบคุม และมีการติดตั้งตู้ควบคุมไว้บริเวณที่พักของผู้ดูแลสวนรวมถึงมีการทำงานผ่านระบบออนไลน์ เนื่องจากระบบของผู้วิจัยได้ใช้เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดินควบคุมการให้น้ำสวนสาธารณะ จึงได้รับค่าความชื้นที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต โดยขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการพัฒนาระบบ สำหรับงานวิจัยนี้ ประกอบด้วย

1. ขั้นตอนรวบรวมของข้อมูลและศึกษาระบบงาน
2. ขั้นตอนการกำหนดปัญหาและความต้องการของระบบ
- 3.1.1 ขั้นตอนการรวบรวมข้อมูลและศึกษาระบบงาน

จากการศึกษาสวนสาธารณะโดยทั่วไป ในปัจจุบันพบว่าผู้ใช้งานมักพบปัญหาเกี่ยวกับเรื่องของการให้น้ำ ที่ผู้ใช้งานคาดคะเนในการให้น้ำแต่ละครั้ง แฉวของดินสละแต่ละแถวต้องการน้ำในปริมาณที่แตกต่างกัน เนื่องจากพื้นที่มีความต่างระดับ โดยดินสละที่กำลังออกผลที่กำลังเจริญเติบโต ย่อมต้องการน้ำเป็นจำนวนมากในแต่ละวัน และการให้น้ำดินสละในแต่ละครั้งนั้นควรให้น้ำปริมาณที่พอเหมาะกับความต้องการของดินสละ

### 3.1.2 ขั้นตอนการกำหนดปัญหาและความต้องการของระบบ

#### 1. ประเด็นปัญหา

- ผู้ดูแลไม่สามารถควบคุมความชื้นในดิน ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของผลสละได้เนื่องจากไม่มีเครื่องมือวัดค่าความชื้นในดิน
- ผู้ดูแลสวนต้องดูแลการให้น้ำโดยควบคุมระบบสปริงเกอร์
- ไม่มีความสะดวกในการดูต้นสละและผลสละ

#### 2. ความต้องการของระบบ

จากการวิเคราะห์ประเด็นและปัญหา ของสวนสละทางผู้ดูแลพบว่าปัญหาดังกล่าวจะส่งผลให้ผลผลิตตกต่ำไม่มีคุณภาพ รายได้น้อย ผู้ดูแลต้องเสียเวลาในการดูแล และเสียสุขภาพ เสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุในการทำงาน โดยเฉพาะผู้ดูแลสูงอายุ ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงเข้ามาแก้ประเด็นปัญหาดังกล่าว ได้คิดค้นระบบอัตโนมัติแบบออนไลน์สำหรับการควบคุมการให้น้ำสวนสละฯ สามารถทำงานได้ 3 รูปแบบ คือ การควบคุมการให้น้ำตามค่าความชื้นในดิน (Auto Mode) การควบคุมการให้น้ำตามช่วงเวลาที่กำหนด (Timer&Auto Mode) และการควบคุมการให้น้ำที่ผู้ใช้งานกำหนดเอง (Manual Mode) สามารถระบุความต้องการของระบบที่ใช้ในการแก้ปัญหา ดังนี้

- ชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Mega 2560 สำหรับเป็นหน่วยประมวลผลกลางของระบบ

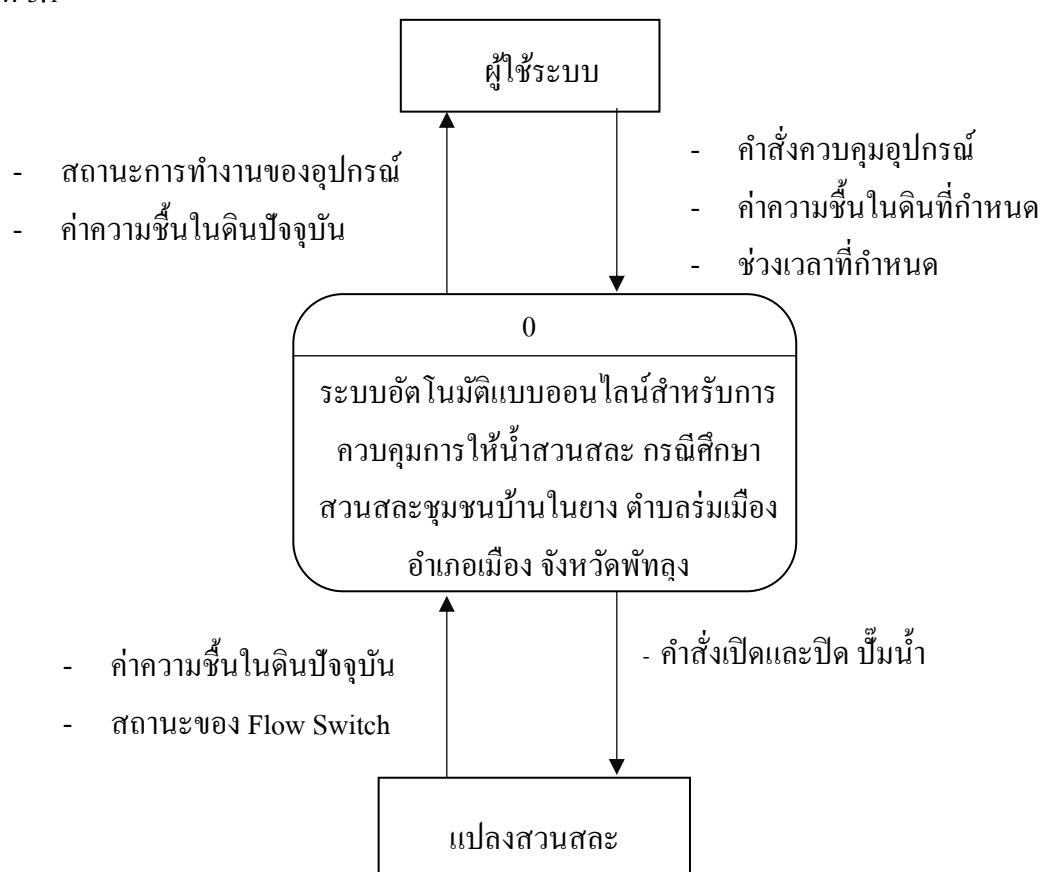
- จอแสดงผล LCD 20x4 ใช้สำหรับแสดงผลต่างๆ
- Node MCU เพื่อส่งแจ้งเตือนผ่านไลน์
- แป้นพิมพ์ Keypad 4x4 ใช้สำหรับป้อนข้อมูลเข้าไปในระบบ
- เซ็นเซอร์วัดค่าความชื้น ใช้สำหรับการวัดค่าความชื้นในดิน
- Flow Switch ใช้สำหรับการตรวจจับการไหลของน้ำ
- แผงวงจร Relay Module
- หม้อแปลงไฟ 24 V ใช้กระตุ้นไฟให้โซลินอยวาล์ว
- โซลินอยวาล์ว ใช้เป็นวาล์วเปิดปิดน้ำโดยอัตโนมัติ
- ปั๊มน้ำขนาด 2 แรงม้า ใช้สำหรับสูบน้ำขึ้นมาจากบ่อน้ำ
- ท่อน้ำและสปริงเกอร์

### 3.2 ขั้นตอนการออกแบบระบบ

การออกแบบระบบเป็นกระบวนการที่แสดงให้เห็นถึงขั้นตอนการทำงานที่เกิดขึ้นในระบบ และการเคลื่อนที่ของข้อมูลจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง ซึ่งการออกแบบนี้ ผู้วิจัยได้เลือกวิธีการออกแบบ โดยใช้แผนภาพกระแสข้อมูล (DFD : Data Flow Diagram) ดังนี้

#### 3.2.1 แผนภาพบริบท (Context Diagram)

แผนภาพบริบท แสดงให้เห็นถึงข้อมูลโดยรวมของระบบว่าได้รับข้อมูลจากที่ใด มีการติดต่อกันระหว่างระบบอย่างไร และระบบมีความเกี่ยวข้องกับส่วนใดบ้างในการออกแบบ เพื่อให้เห็นภาพรวมของระบบและความสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่างๆของระบบ ผู้วิจัยจึงจัดทำแผนภาพบริบท แสดงได้ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แผนภาพบริบทของระบบ

จากรูปที่ 3.1 แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้กับระบบ โดยที่ผู้ใช้งานสามารถใช้งานระบบอัตโนมัติสำหรับควบคุมการให้น้ำตามระดับความชื้นในดิน กรณีศึกษาสวนสละชุมชนบ้านในยาง โดยการสั่งงาน

ผ่านปุ่ม Keypad ให้แสดงผลผ่านหน้าจอ LCD จากนั้นระบบจะสั่งการให้ไปควบคุมปั๊มที่รับค่าคำสั่งในการให้น้ำสวนสละ การใช้คำสั่งจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ การควบคุมการให้น้ำตามค่าความชื้นในดิน ควบคุมการให้น้ำตามเวลาที่กำหนดซึ่งขึ้นอยู่กับค่าความชื้นในดิน และควบคุมการให้น้ำตามผู้ใช้กำหนดเอง

### 3.2.2 การวิเคราะห์ส่วนต่างๆ ของระบบ

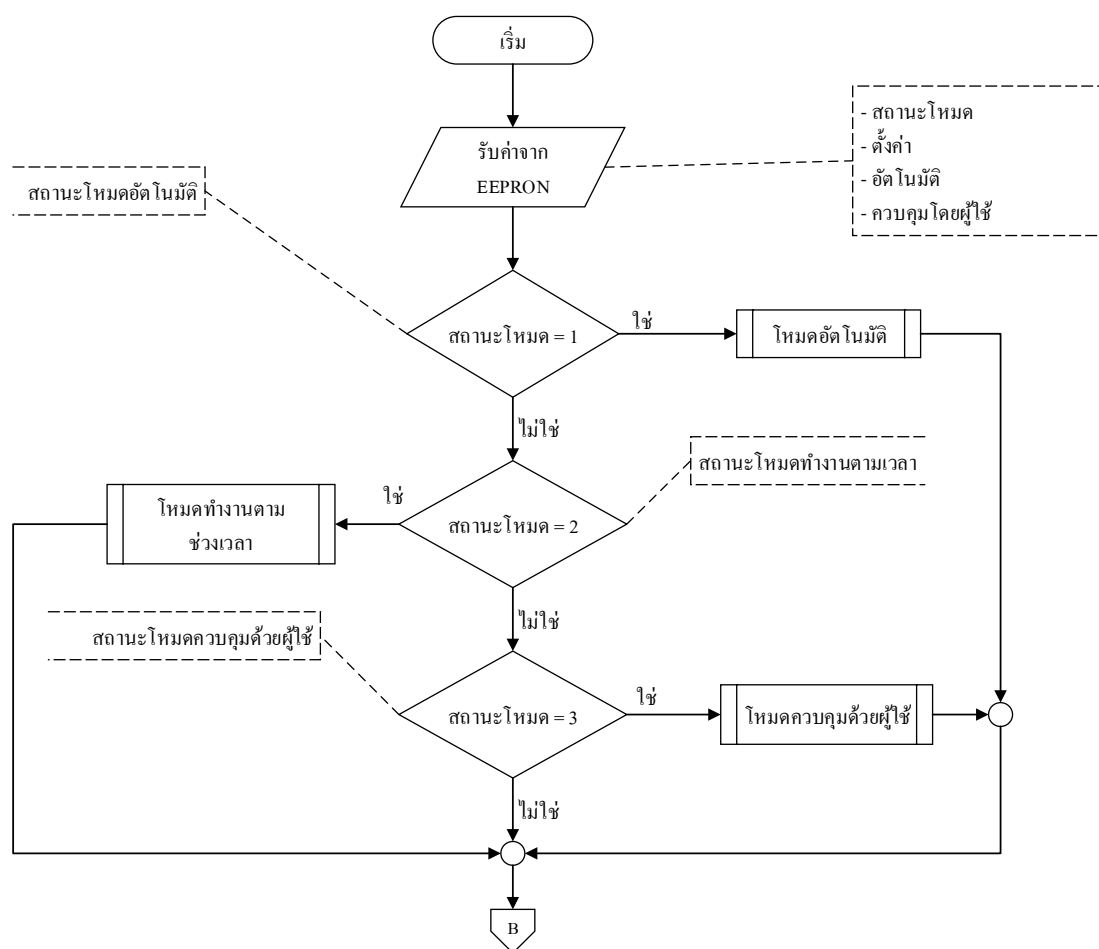
ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากการศึกษามาทำการวิเคราะห์ถึงปัญหาและกระบวนการทำงานของระบบ โดยวิเคราะห์ปัญหาและออกแบบขั้นตอนการทำงานของระบบในส่วนต่างๆ เพื่อที่จะอธิบายขั้นตอนกระบวนการทำงานของระบบได้อย่างชัดเจนยิ่งขึ้น ขั้นตอนการทำงานของระบบต่างๆ จะเขียนเป็นผังงาน

ผังงาน Flow chart คือรูปภาพ Image หรือสัญลักษณ์ Symbol ที่ใช้เขียนแทนขั้นตอนคำอธิบาย ข้อความ หรือคำพูดที่ใช้อัลกอริทึม เพื่อการนำเสนอขั้นตอนของระบบให้เข้าใจตรงกัน แทนคำพูด หรือข้อความ ทำให้เข้าใจง่ายกว่า ดังนี้

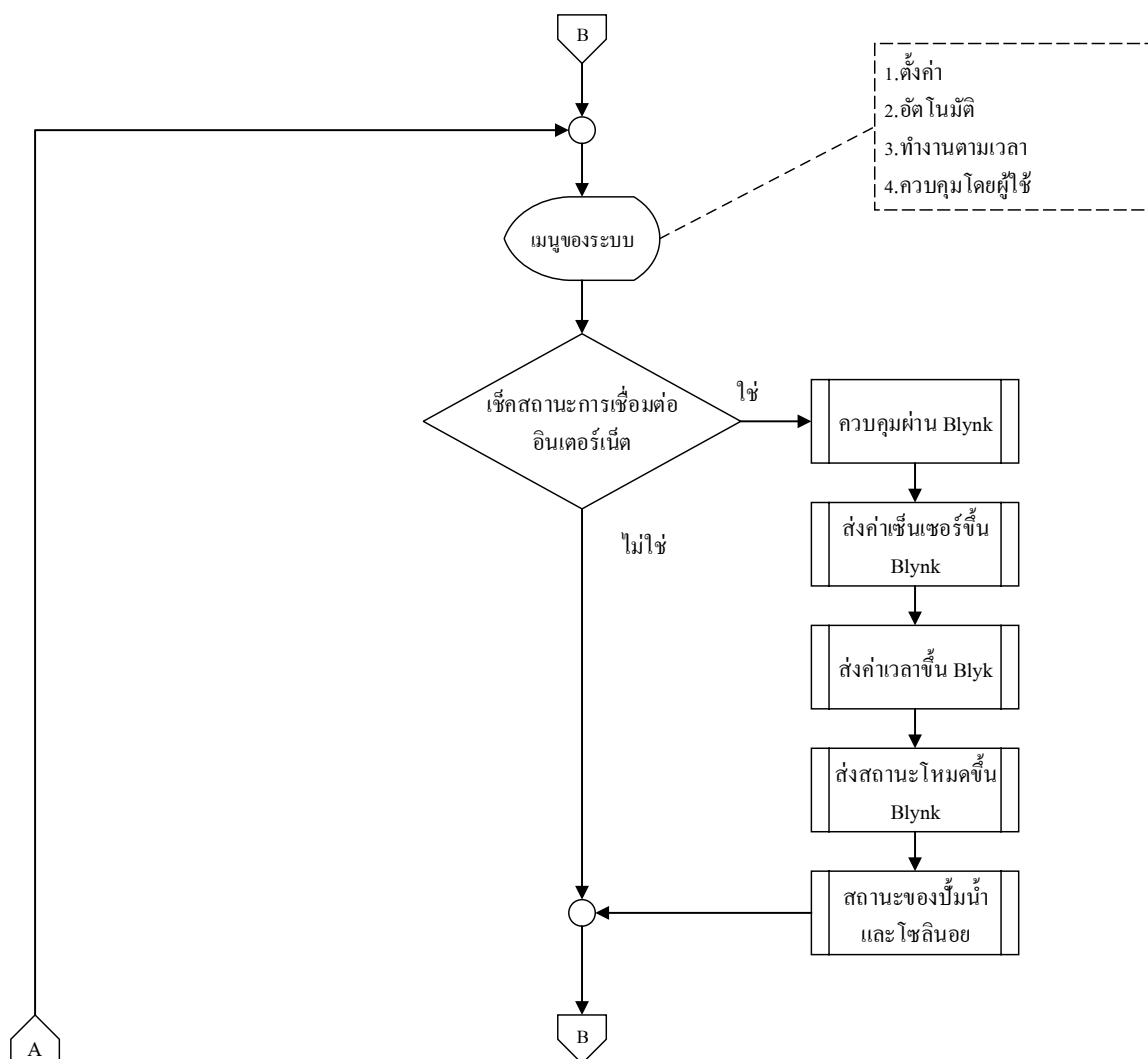
1. ผังงานขั้นตอนการทำงานของระบบโดยรวม
2. ผังงานการทำงานของ การตั้งค่า
  - 2.1 ผังงานการตั้งค่าความชื้นต่ำสุด
  - 2.2 ผังงานการตั้งค่าความชื้นสูงสุด
  - 2.3 ผังงานการตั้งค่าช่วงเวลาการทำงาน
  - 2.4 ผังงานการตั้งค่าช่วงเวลาโหมดอัตโนมัติ
3. ผังงานการอ่านค่าเซ็นเซอร์ (ReadSensor)
4. ผังงานการทำงานของโหมดอัตโนมัติ (Auto Mode)
5. ผังงานการทำงานของโหมดการทำงานตามช่วงเวลา (Timer&Auto Mode)
6. ผังงานการทำงานของโหมดผู้ใช้กำหนดเอง (Manual Mode)

#### 1 ผังงานขั้นตอนการทำงานของระบบโดยรวม

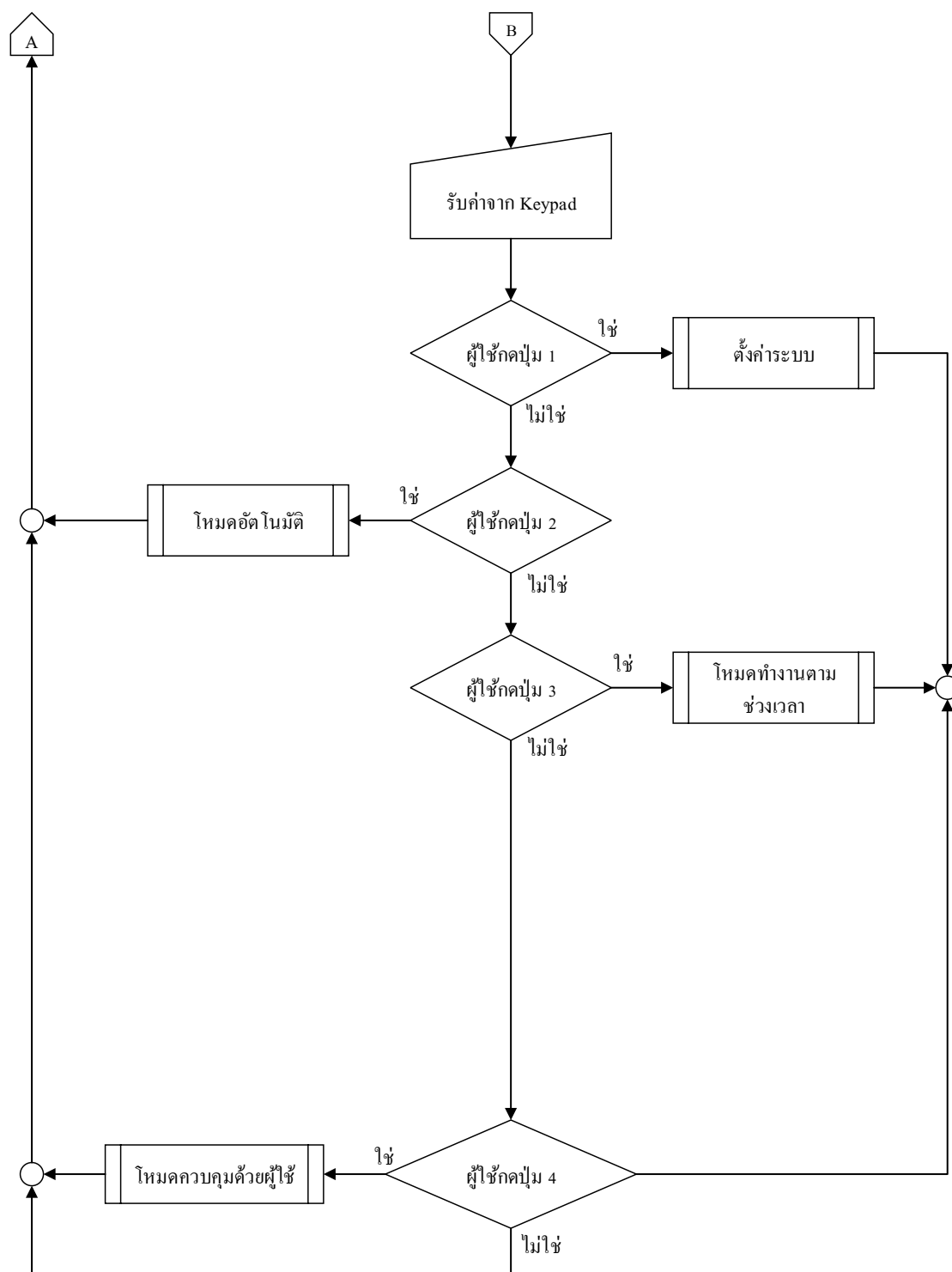
ผังงานขั้นตอนการทำงานของระบบโดยรวมเป็นการอธิบายถึงการทำงานของโปรแกรมเมื่อเริ่มเปิดใช้งานระบบว่ามีขั้นตอนหลักเป็นอย่างไรบ้าง มีการตรวจสอบเงื่อนไข และปุ่มกดในการควบคุมระบบที่เงื่อนไข ซึ่งแสดงได้ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 ฟังก์ชันขั้นตอนการทำงานของระบบโดยรวม



รูปที่ 3.2 ผังงานขั้นตอนการทำงานของระบบโดยรวม(ต่อ)



รูปที่ 3.2 ฟังก์ชันขั้นตอนการทำงานของระบบโดยรวม(ต่อ)

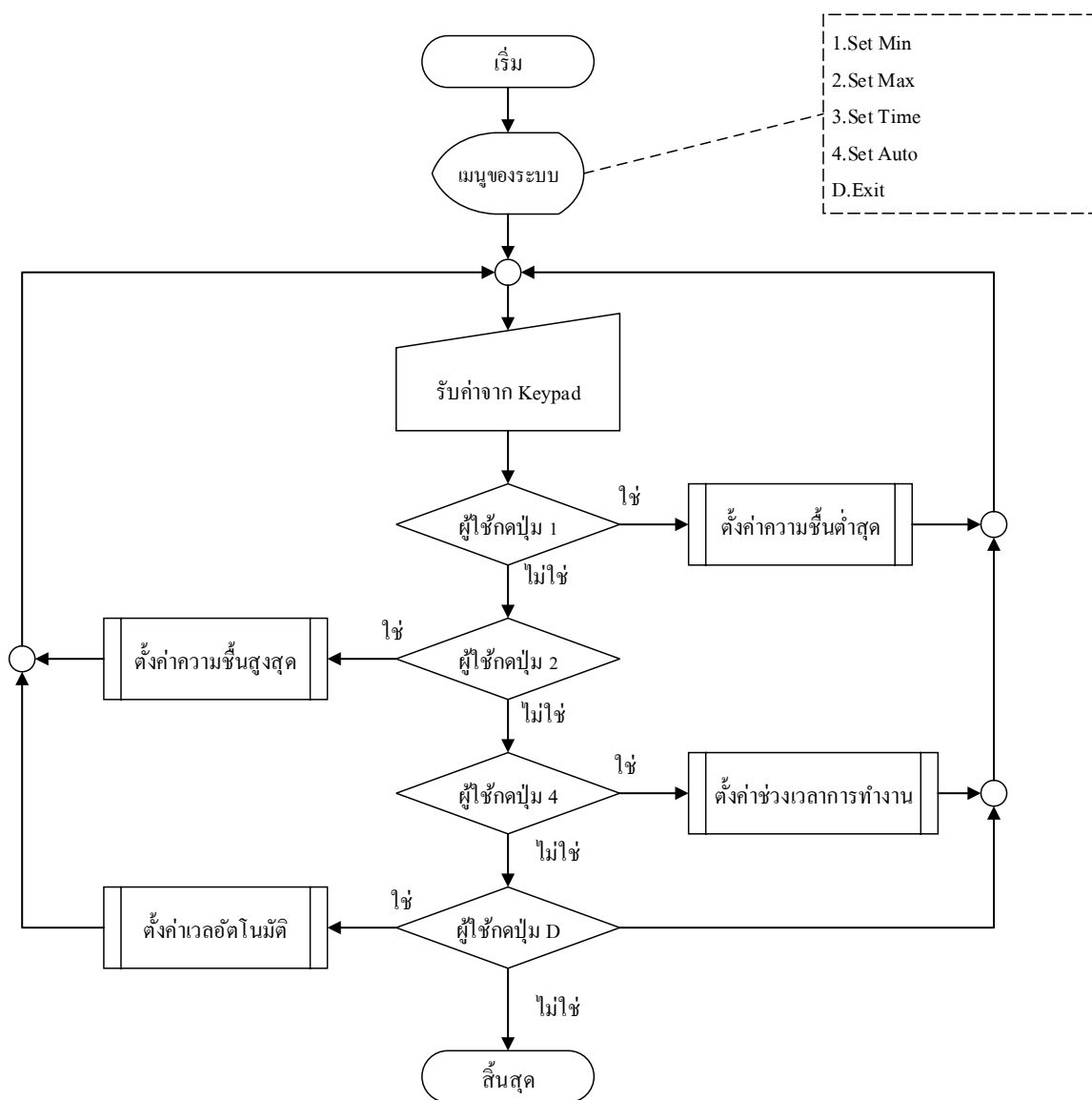
จากรูปที่ 3.2 ผังงานขั้นตอนการทำงานของระบบโดยรวม เริ่มต้นระบบจะมีการอ่านค่าคงที่จาก EEPROM เมื่อเป็นการเข้าระบบครั้งแรกจะมีการตรวจสอบการเข้าระบบว่ามีการทำงานค้างอยู่หรือไม่ ถ้าระบบค้างอยู่ ระบบจะเริ่มการทำงานตามโหมดที่ค้างอยู่ หากไม่มีการทำงานให้ระบบรับค่าจาก Keypad เพื่อเข้าสู่ Mode ต่างๆ ต่อไปแล้วระบบจะแสดงผลออกทางหน้าจอ โดยมี Mode ต่างๆ คือ

1. กด 1 จะเข้าสู่ การตั้งค่าการทำงาน
2. กด 2 จะเข้าสู่โหมดอัตโนมัติ
3. กด 3 จะเข้าสู่โหมดทำงานตามช่วงเวลา(อัตโนมัติ)
4. กด 4 จะเข้าสู่ระบบควบคุมด้วยผู้ใช้



## 2. ฟังก์ชันขั้นตอนการทำงานของการทำงานของระบบ

การทำงานของการทำงานของระบบ เป็นส่วนของโปรแกรมสำหรับตั้งค่าคงที่ต่าง ๆ ของระบบ ที่จะนำไปใช้ในการตรวจสอบเงื่อนไขต่าง ๆ ที่จะให้ระบบทำงานได้อย่างถูกต้องตามขอบเขตที่ผู้วิจัย ได้กำหนดไว้ โดยจะมีการตั้งค่าคงที่ได้แก่ ตั้งค่าความชื้นต่ำสุด ตั้งค่าความชื้นสูงสุด ตั้งค่าช่วงเวลาเปิด ปิด และตั้งค่าช่วงเวลาของโหมดอัตโนมัติ โดยแสดงได้ดังรูปที่ 3.3



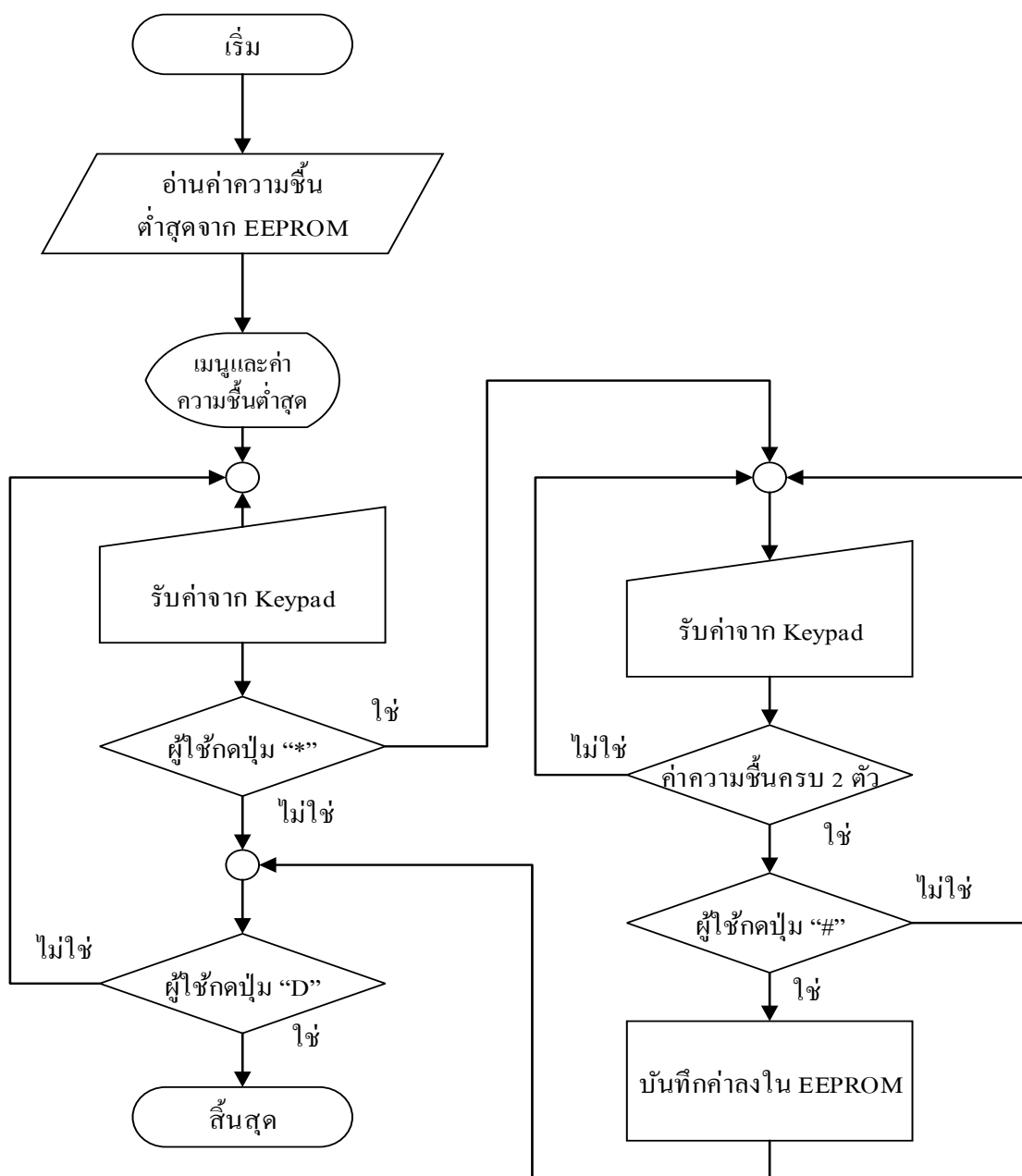
รูปที่ 3.3 ฟังก์ชันการตั้งค่าระบบ

จากรูปที่ 3.3 ขั้นตอนการทำงานของการตั้งค่าระบบ เริ่มต้นระบบจะแสดงเมนูการทำงานต่างๆ หลังจากนั้นระบบจะให้ผู้ใช้เลือกโหมดต่างๆ ดังนี้

1. ตั้งค่าความชื้นต่ำสุด
2. ตั้งค่าความชื้นสูงสุด
3. ตั้งค่าช่วงเวลาการทำงาน
3. ตั้งค่าช่วงเวลาโหมดอัตโนมัติ

## 2.1 ฟังก์ชันขั้นตอนการตั้งค่าความชื้นต่ำสุด

ฟังก์ชันการตั้งค่าความชื้นต่ำสุด เป็นส่วนของโปรแกรมสำหรับรับค่าคงที่ที่เป็นการกำหนดค่าความชื้นต่ำสุด ให้กับระบบเพื่อนำไปใช้ในการตรวจสอบเงื่อนไขให้กับระบบเพื่อเปิดปั๊มน้ำ โดยฟังก์ชันแสดงได้ดังรูปที่ 3.4

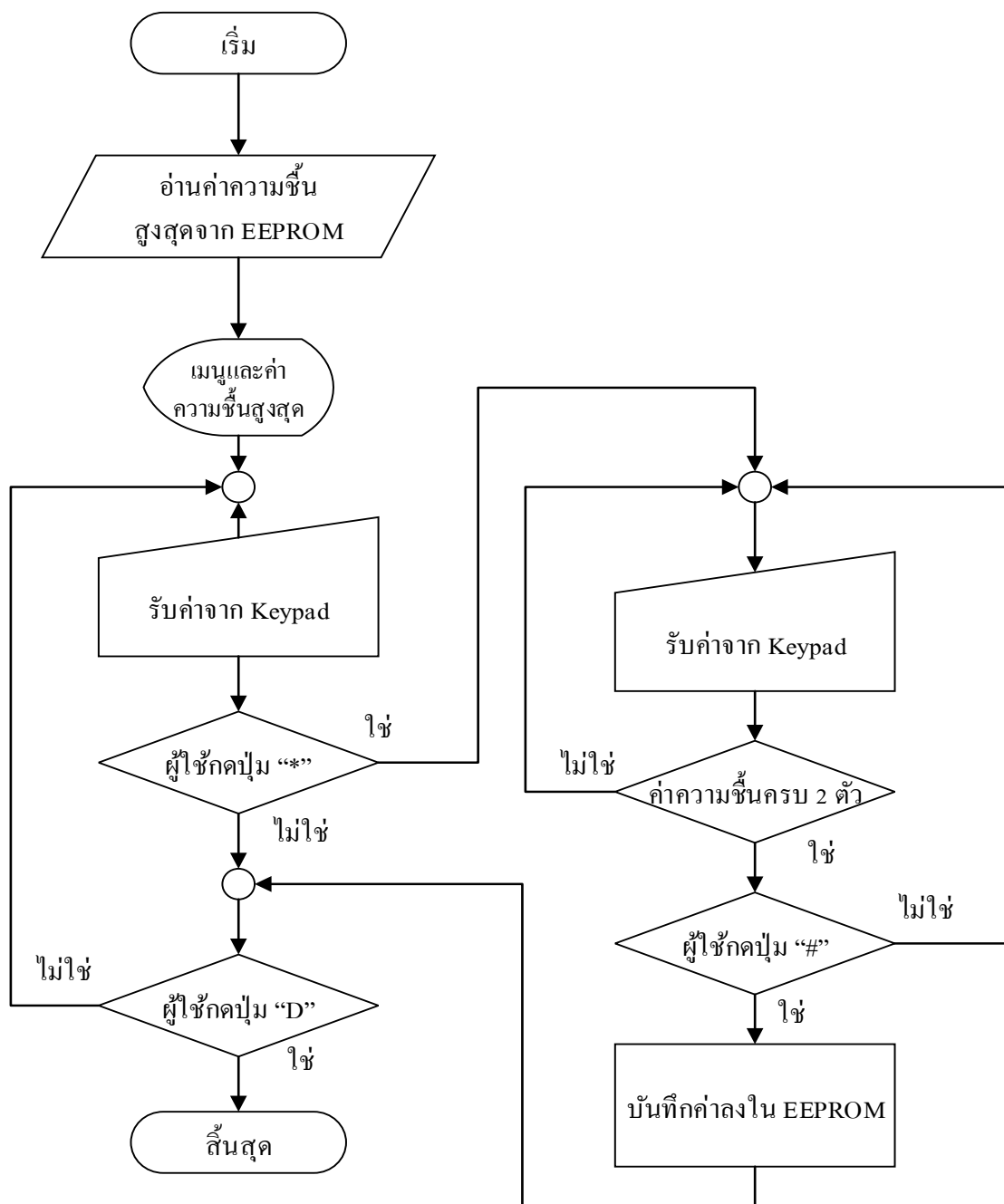


รูปที่ 3.4 ฟังก์ชันการตั้งค่าความขึ้นต่ำสุด

จากรูปที่ 3.4 การตั้งค่าความขึ้นต่ำสุด จะเริ่มจากระบบจะอ่านค่าความขึ้นต่ำสุดเดิมที่กำหนดไว้ในค่า EEPROM หลังจากนั้นได้ทำการแสดงค่าความขึ้นต่ำสุดเดิมขึ้นมาก่อน หากผู้ใช้กดปุ่ม \* ให้ป้อนค่าความขึ้นต่ำสุดที่ต้องการ ถ้าผู้ใช้ต้องการบันทึกให้กดปุ่ม # เพื่อให้ระบบจะบันทึกค่าความขึ้นต่ำสุดไว้ใน EEPROM หากผู้ใช้กดปุ่ม D ระบบก็จะสิ้นสุดการทำงานในโปรแกรมการตั้งค่าความขึ้นต่ำสุด

## 2.2 ฟังก์ชันการตั้งค่าความชื้นสูงสุด

ฟังก์ชันการตั้งค่าความชื้นสูงสุดเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมสำหรับรับค่าคงที่ที่เป็นการกำหนดค่าความชื้นสูงสุดให้กับระบบเพื่อนำไปใช้ในการตรวจสอบสื่อน้ำให้กับระบบเพื่อปิดปั๊มน้ำ โดยฟังก์ชันแสดงได้ดังรูปที่ 3.5



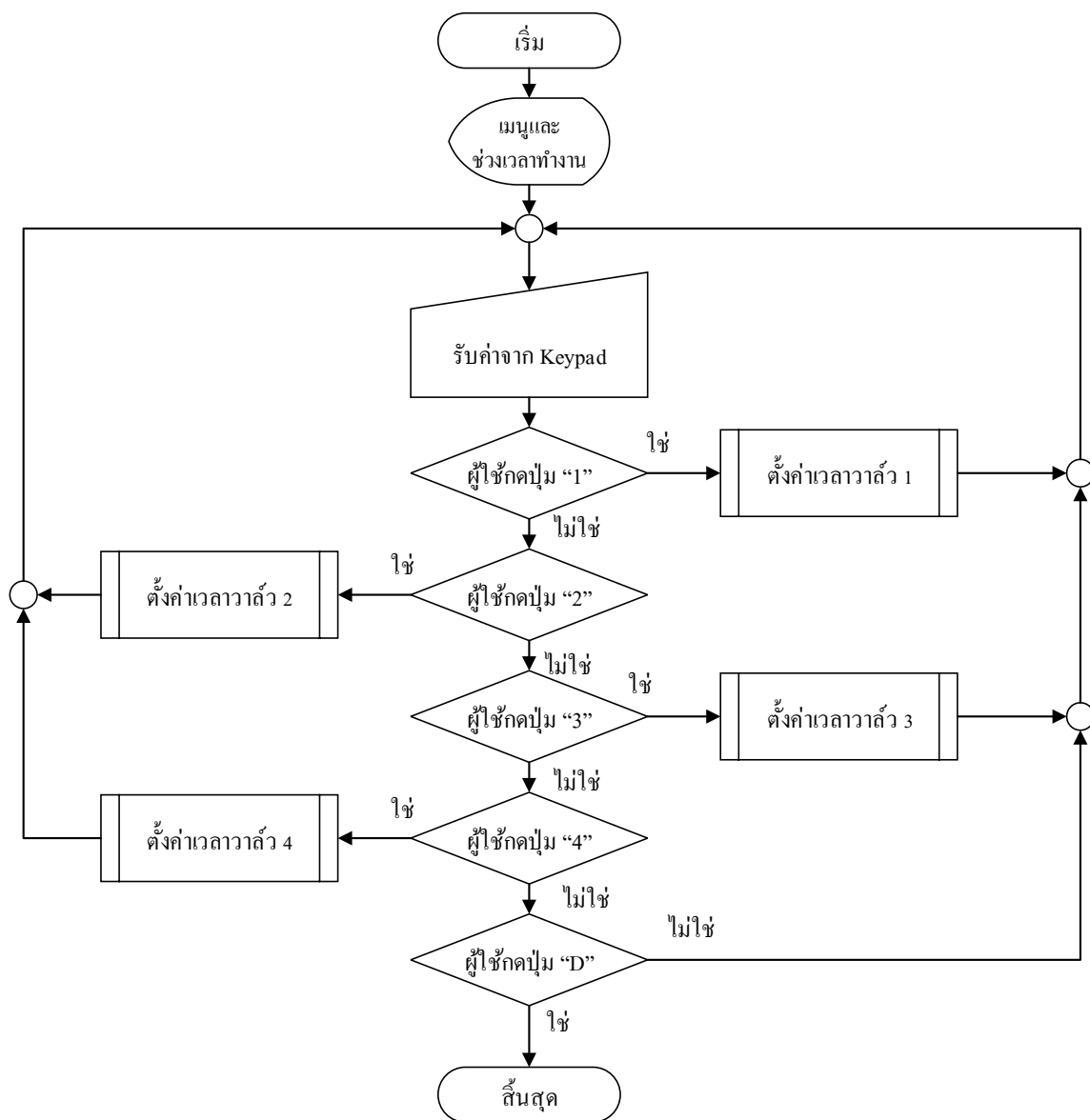
รูปที่ 3.5 ฟังก์ชันการตั้งค่าความชื้นสูงสุด

จากรูปที่ 3.5 การตั้งค่าความชื้นสูงสุด จะเริ่มจากระบบจะอ่านค่าความชื้นสูงสุดเดิมที่กำหนดไว้จากในค่า EEPROM หลังจากนั้นได้ทำการแสดงค่าความชื้นสูงสุดเดิมขึ้นมาก่อน หากผู้ใช้กดปุ่ม \* ให้ป้อนค่าความชื้นสูงสุดที่ต้องการ ถ้าผู้ใช้ต้องการบันทึกให้กดปุ่ม # เพื่อให้ระบบจะบันทึกค่าความชื้นสูงสุดไว้ใน EEPROM หากผู้ใช้กดปุ่ม D ระบบก็จะสิ้นสุดการทำงานในโปรแกรมการตั้งค่าความชื้นสูงสุด

### 2.3 ฟังก์ชันการตั้งค่าช่วงเวลาการทำงาน

ฟังก์ชันการตั้งค่าช่วงเวลาการทำงาน เป็นส่วนของโปรแกรมสำหรับตั้งค่าช่วงเวลาที่ต่างๆ ของระบบที่จะนำไปใช้ในการตรวจสอบเงื่อนไขต่างๆ ที่จะทำให้ระบบทำงานได้อย่างถูกต้อง โดยจะมีการตั้งค่าคงที่ได้แก่ ตั้งค่าช่วงเวลาการทำงานช่วงที่ 1 ของแต่ละวาล์ว โดยฟังก์ชันแสดงได้ดังรูปที่

3.6

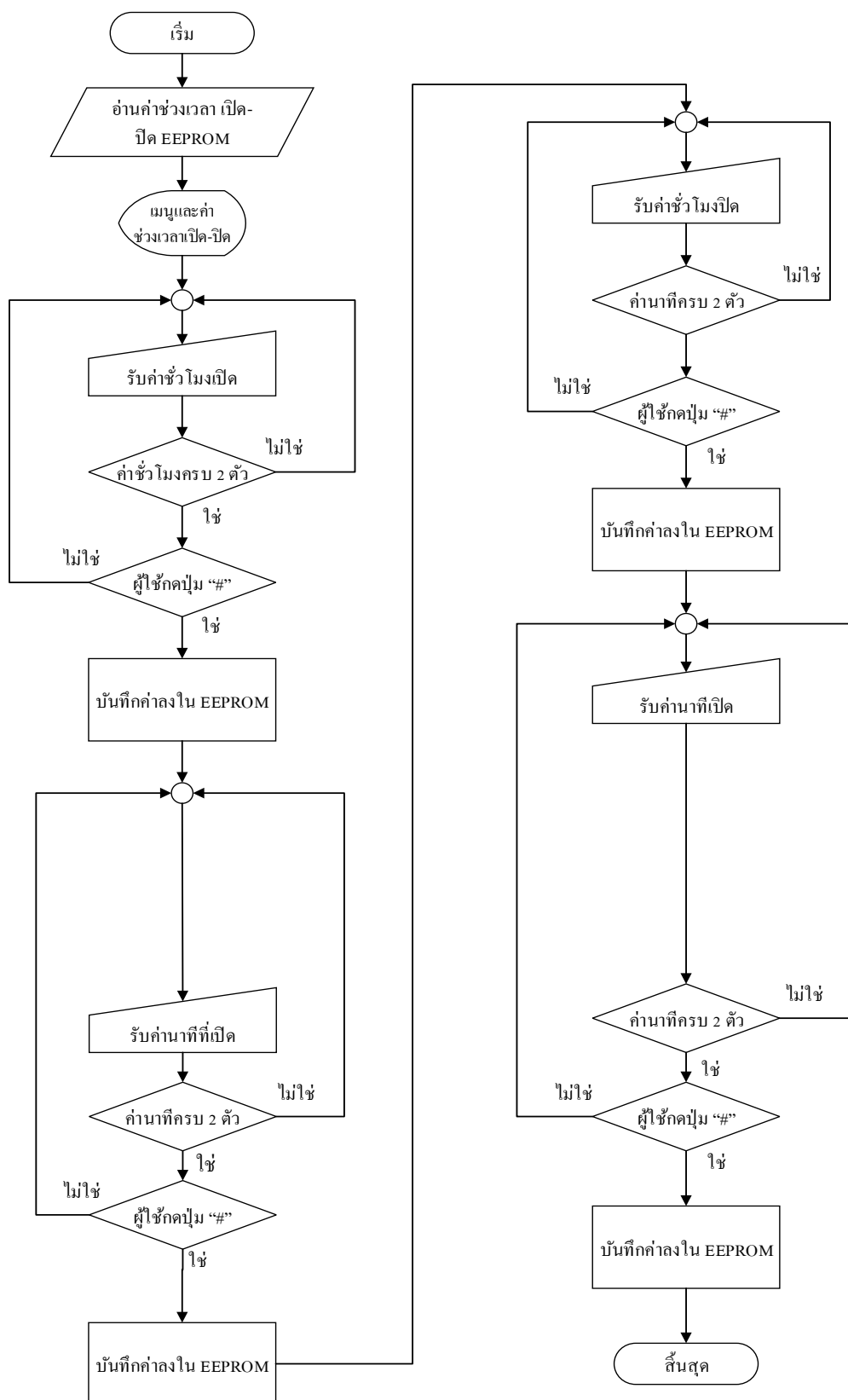


รูปที่ 3.6 ฟังก์ชันขั้นตอนการตั้งค่าช่วงเวลาการทำงาน

จากรูปที่ 3.6 การตั้งค่าช่วงเวลาการทำงาน จะเริ่มจากระบบแสดงหน้าเมนู และช่วงเวลาการทำงานของระบบ หลังจากนั้น รับค่าจาก Keypad ผู้ใช้กดปุ่ม 1 จะเป็นการตั้งเวลาของวาล์วที่ 1 ถ้าผู้ใช้กดปุ่ม 2 จะเป็นการตั้งเวลาของวาล์วที่ 2 ถ้าผู้ใช้กดปุ่ม 3 จะเป็นการตั้งเวลาของวาล์วที่ 3 ถ้าผู้ใช้กดปุ่ม 4 จะเป็นการตั้งเวลาของวาล์วที่ 4 และเมื่อผู้ใช้กดปุ่ม D ระบบก็จะสิ้นสุดการทำงานในโปรแกรมการตั้งค่าช่วงเวลาการทำงาน

## 2.4 ฟังก์ชันการตั้งค่าช่วงเวลาการทำงาน

ฟังก์ชันการตั้งค่าช่วงเวลาการทำงาน เป็นส่วนของโปรแกรมสำหรับตั้งค่าช่วงเวลาองที่ต่างๆ ของระบบที่จะนำไปใช้ในการตรวจสอบเงื่อนไขต่างๆ ที่จะให้ระบบทำงานได้อย่างถูกต้อง โดยจะมีการตั้งค่าองที่ได้แก่ ตั้งค่าช่วงเวลาการทำงานวาล์วที่ 1 โดยฟังก์ชันแสดงได้ดังรูปที่ 3.7

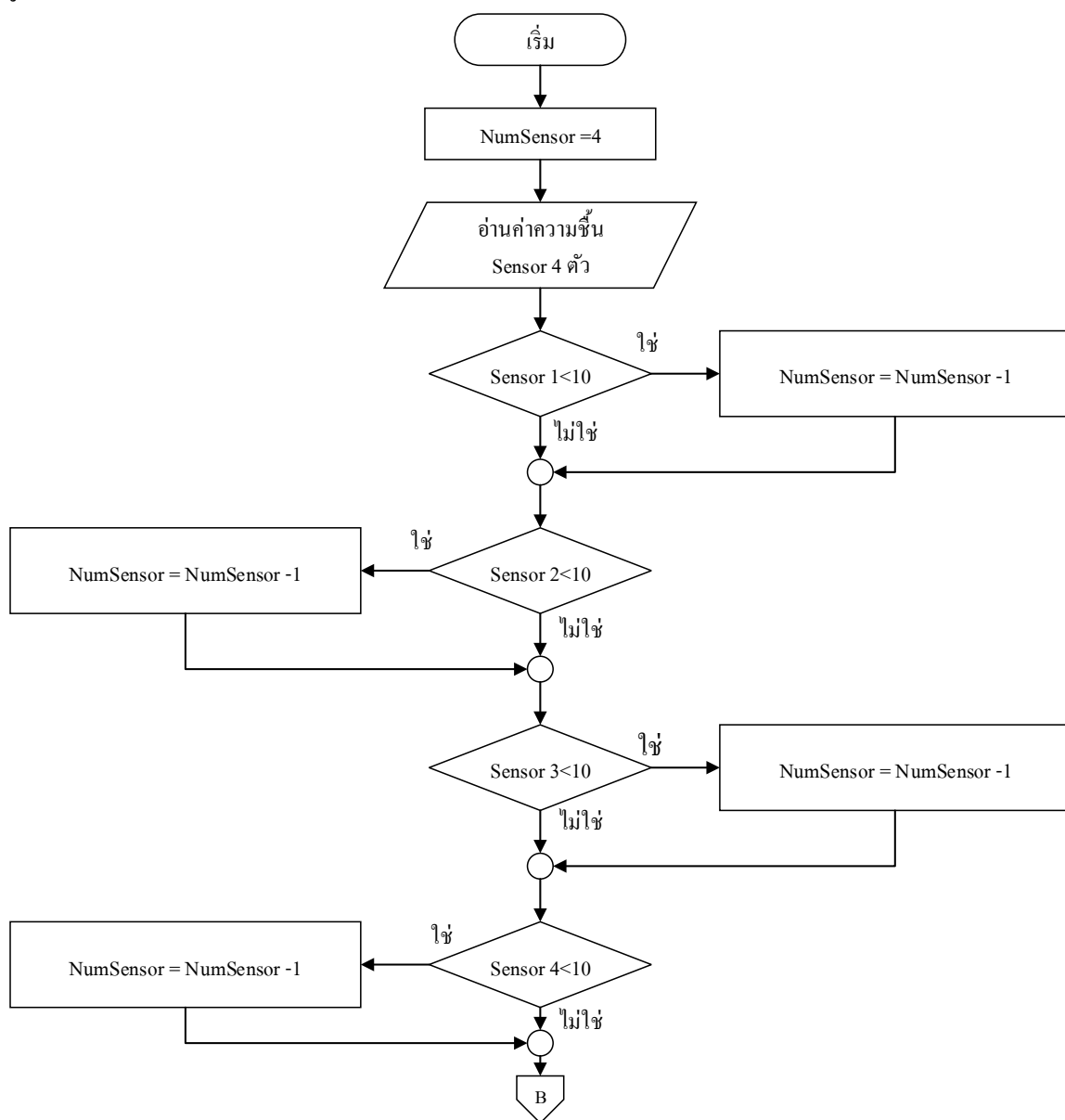


รูปที่ 3.7 ฟังก์ชันขั้นตอนการตั้งค่าช่วงเวลาการทำงานของวาล์ว

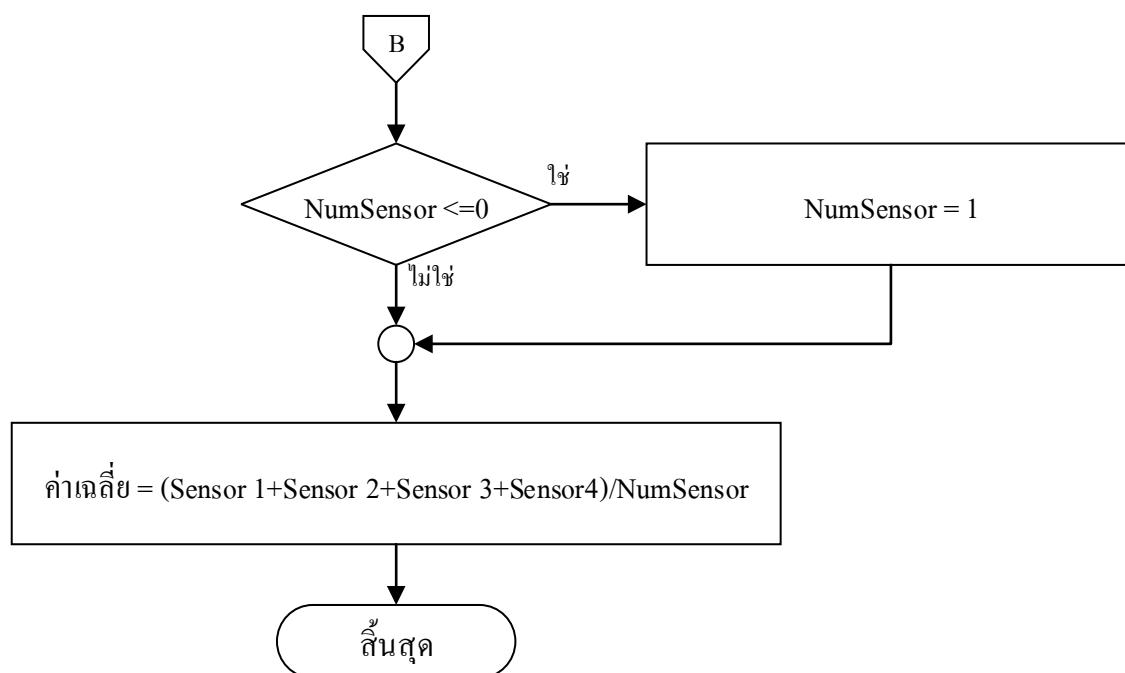


### 3. ฟังก์ชันการอ่านค่าเซ็นเซอร์ (ReadSensor)

การอ่านค่าเซ็นเซอร์เป็นส่วนโปรแกรมสำหรับอ่านค่าเซ็นเซอร์วัดความชื้นจำนวน 4 ตัวแล้วทำการหาค่าเฉลี่ยเพื่อนำค่าเฉลี่ยที่ได้ไปใช้ในการตรวจสอบเงื่อนไขร่วมกับค่าความชื้นต่ำสุดและสูงสุด โดยฟังก์ชันแสดงได้ดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 ฟังก์ชันการทำงานของการทำงานของการอ่านค่าเซ็นเซอร์

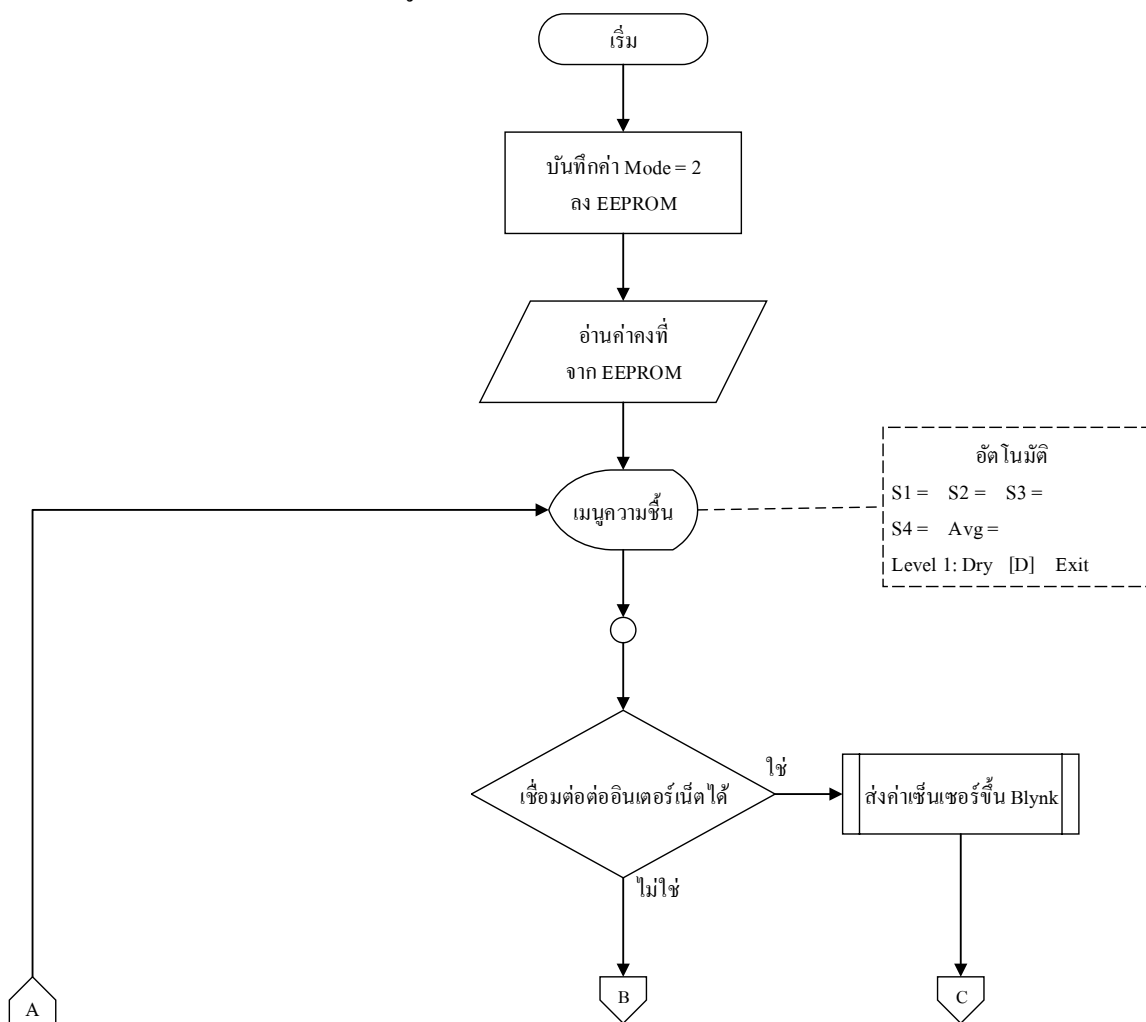


รูปที่ 3.8 ผังงานการทำงานของอ่านค่าเซ็นเซอร์(ต่อ)

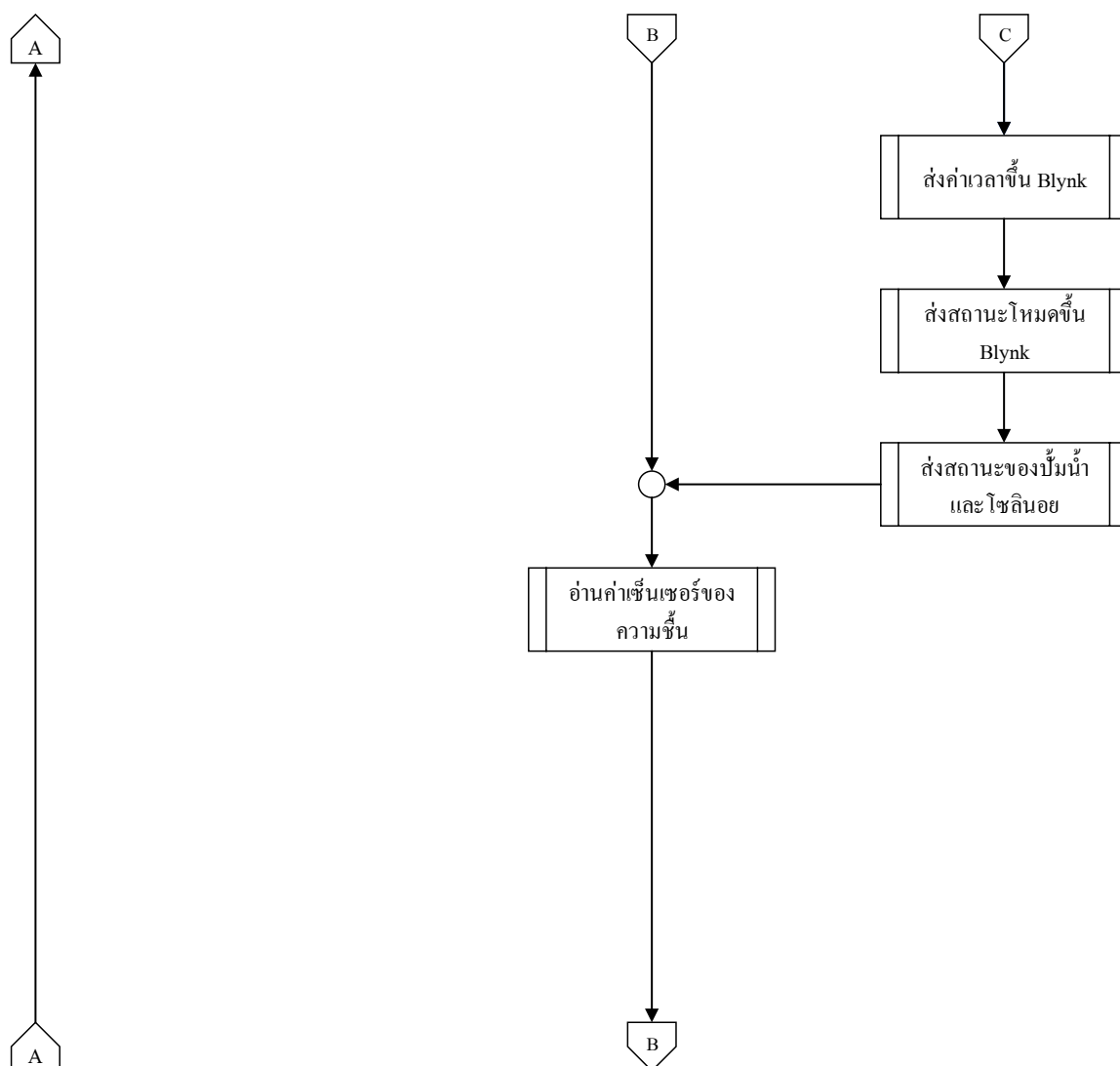
จากรูปที่ 3.8 หลักการทำงานของอ่านค่าเซ็นเซอร์ จะเริ่มจากอ่านค่าเซ็นเซอร์ทั้ง 4 ตัว จะทำการตรวจสอบว่าเซ็นเซอร์ทำงานหรือไม่ ถ้าไม่ทำงานให้ NumSensor = NumSensor – 1 หลังจากนั้นนำค่าของเซ็นเซอร์ทั้ง 4 ตัวบวกกันแล้วหารด้วยจำนวนเซ็นเซอร์ที่ใช้งานได้

#### 4. ฟังก์ชันขั้นตอนการทำงานของโหมดอัตโนมัติ (Auto)

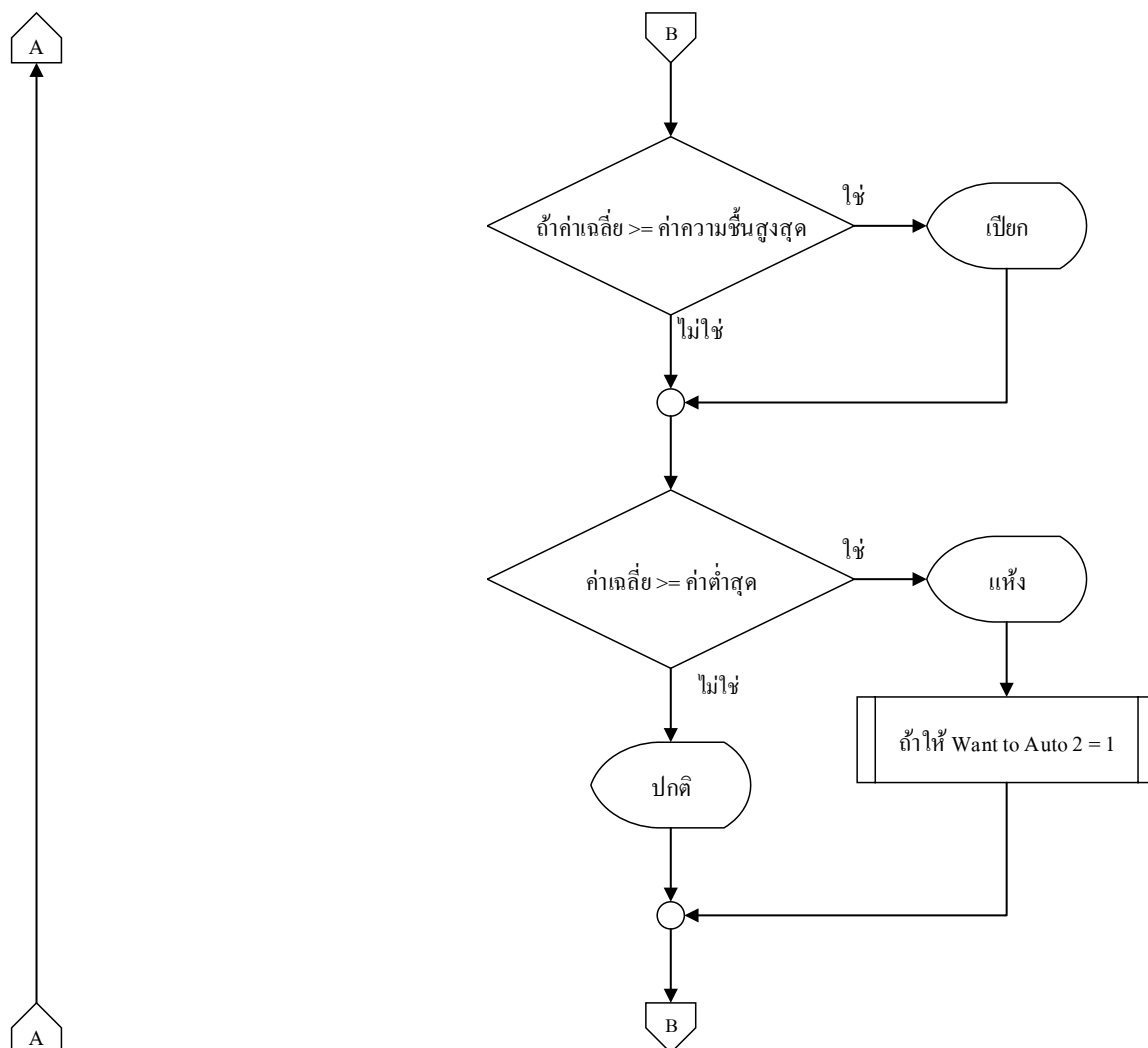
ฟังก์ชันขั้นตอนการทำงานของโหมดอัตโนมัติ เป็นส่วนของโปรแกรมสำหรับการทำงานตามเงื่อนไขค่าความชื้นที่กำหนด จะแสดงได้ดังรูปที่ 3.9



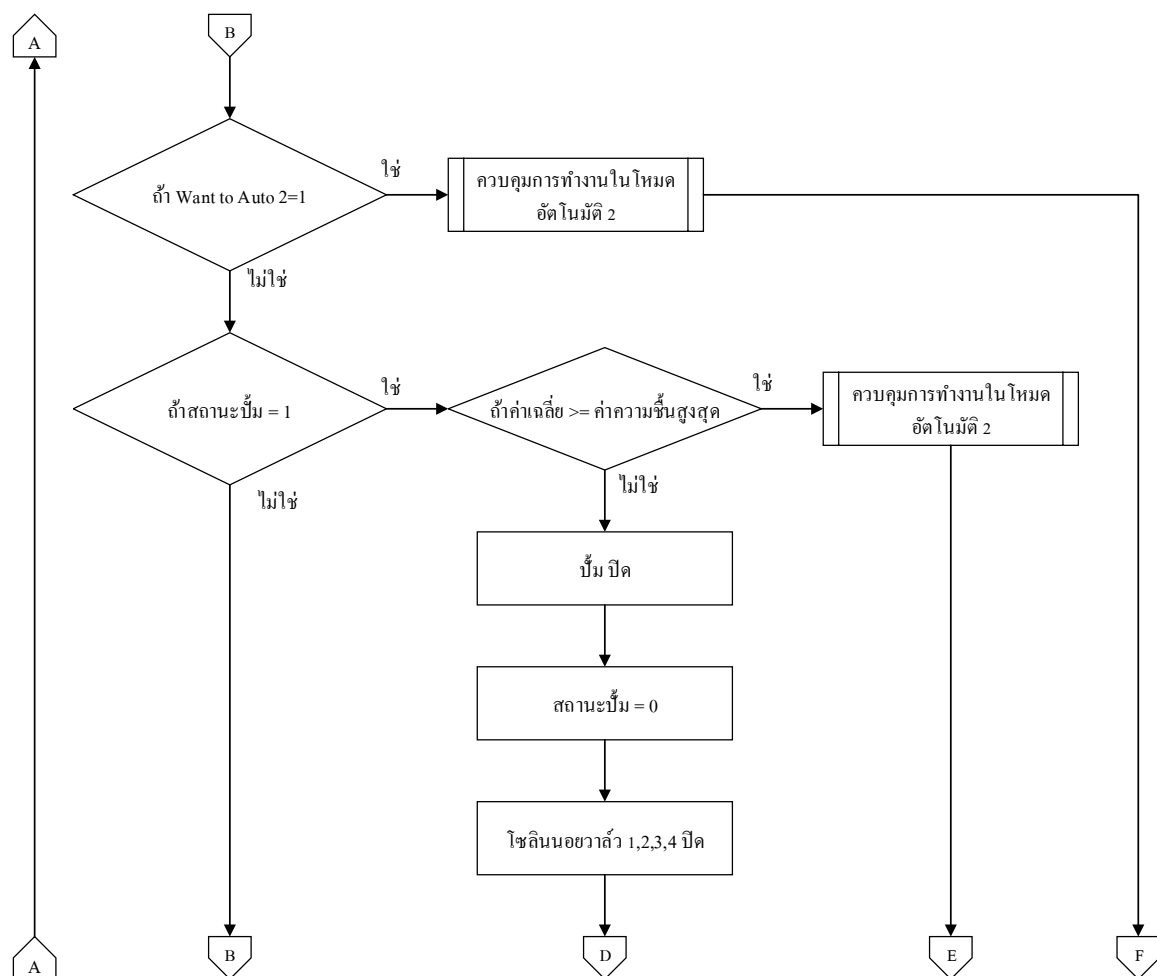
รูปที่ 3.9 ฟังก์ชันการทำงานของโหมดอัตโนมัติ



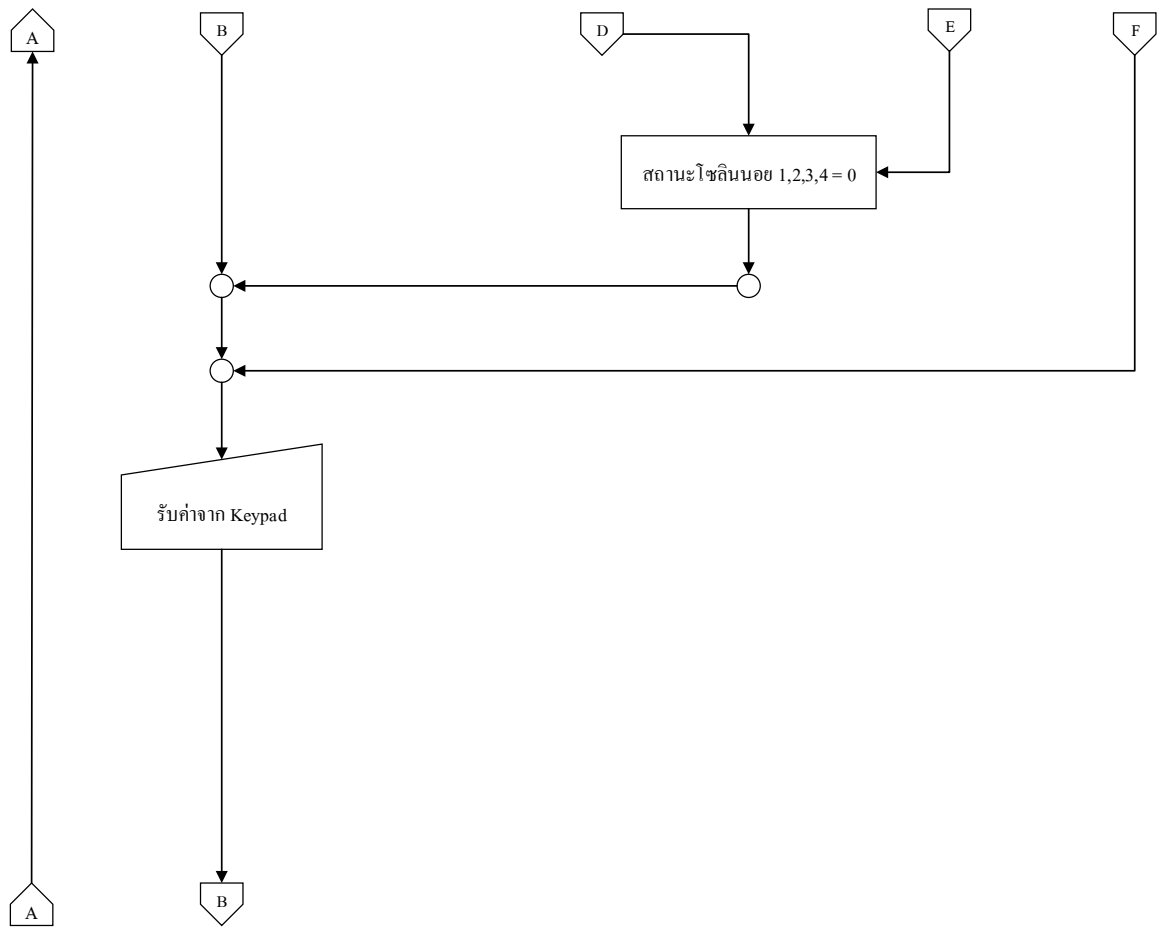
รูปที่ 3.9 ผังงานการทำงานของโหมดอัตโนมัติ(ต่อ)



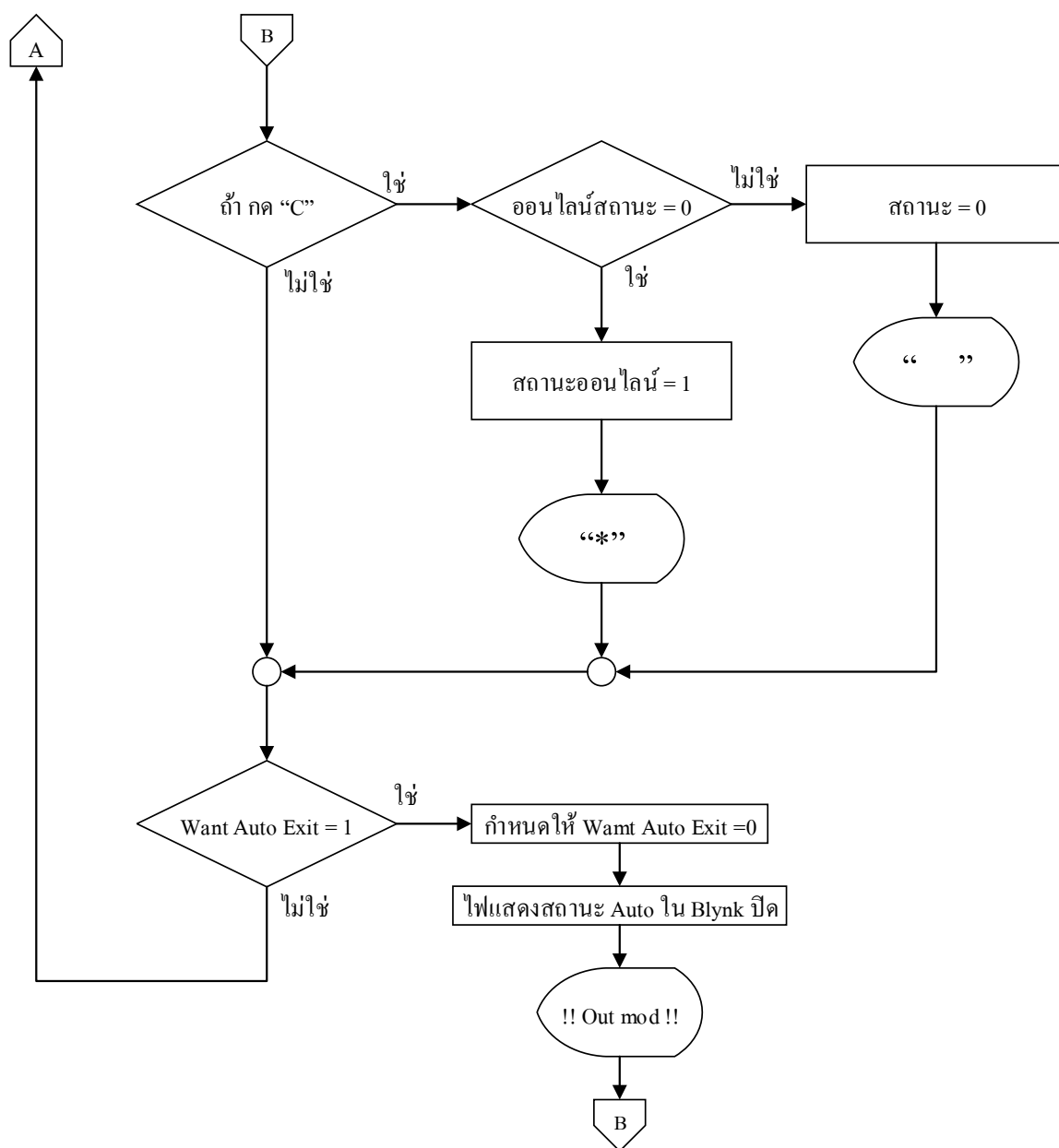
รูปที่ 3.9 ฟังก์ชันการทำงานของโหนดอัตโนมัติ(ต่อ)



รูปที่ 3.9 ผังงานการทำงานของโหมดอัตโนมัติ(ต่อ)

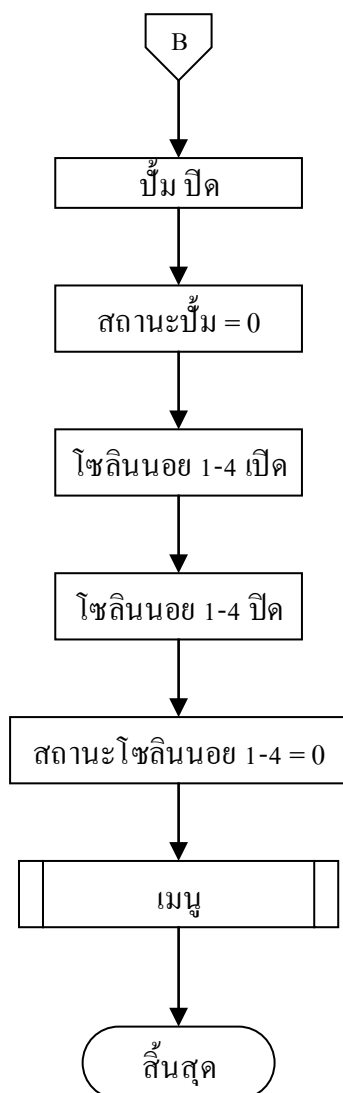


รูปที่ 3.9 ผังงานการทำงานของโหมคอัตโนมัติ(ต่อ)



รูปที่ 3.9 ผังงานการทำงานของโหมคอัตโนมัติ(ต่อ)

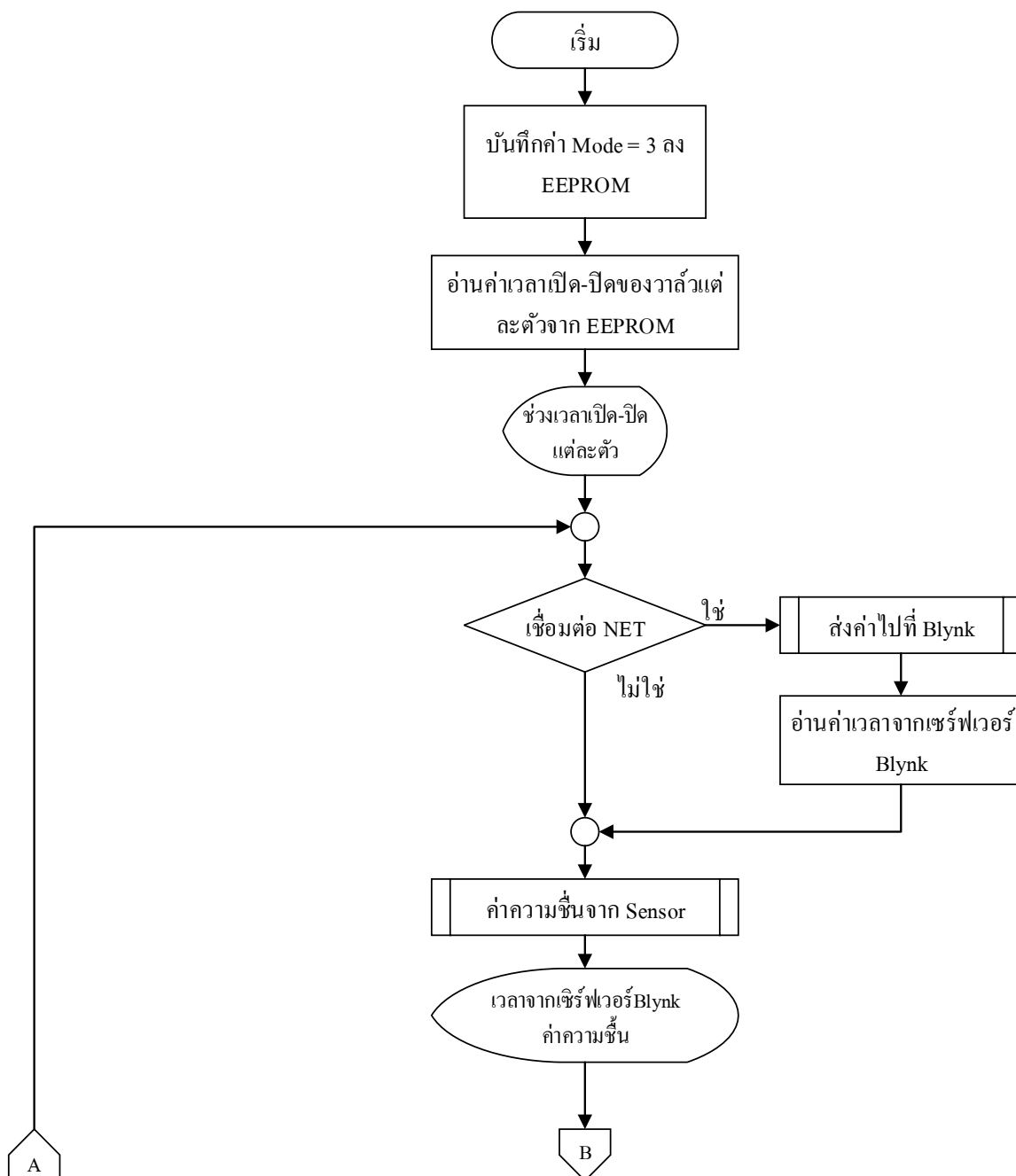




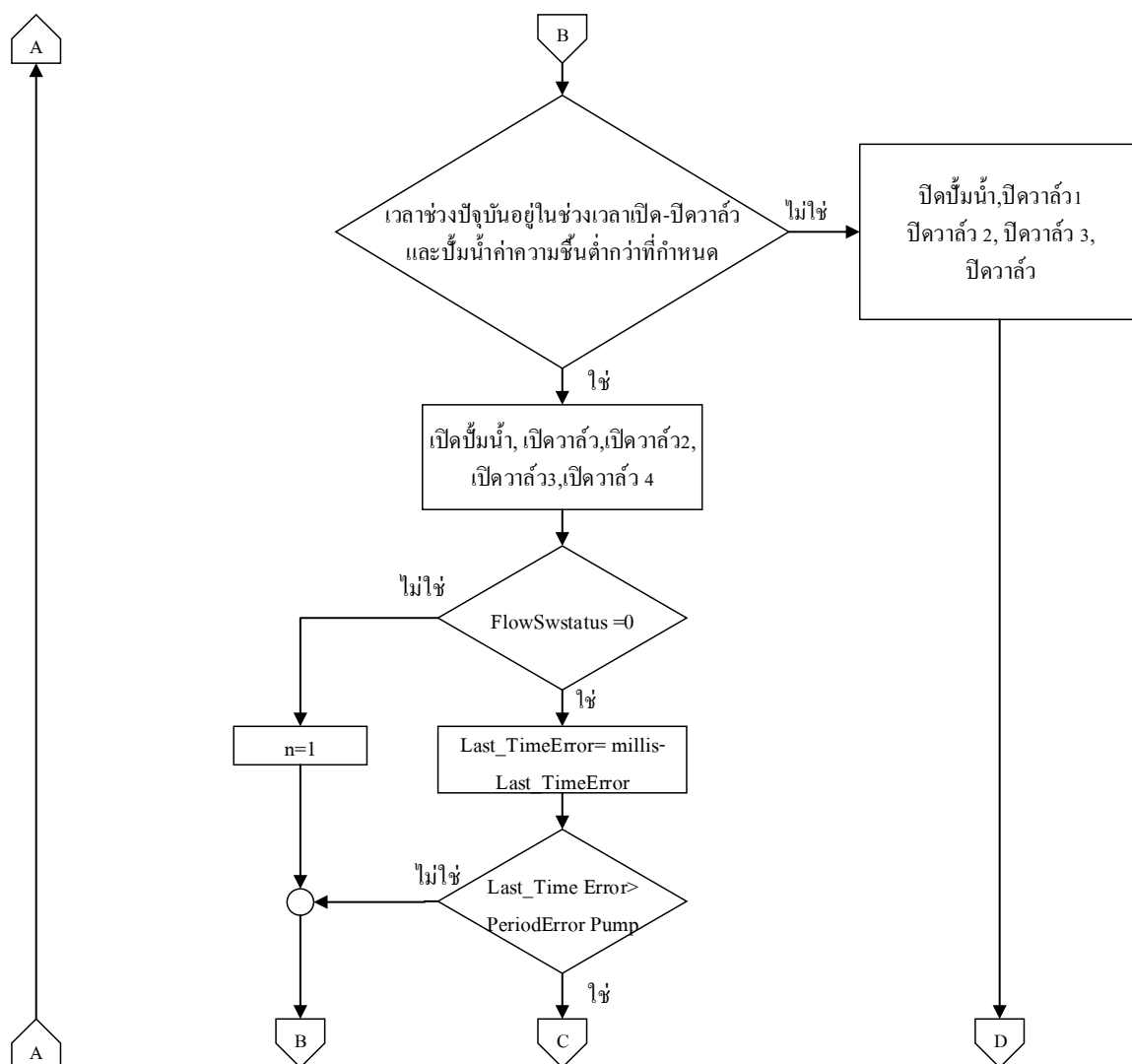
รูปที่ 3.9 ฟังก์ชันการทำงานของรีโมตอัตโนมัติ(ต่อ)

### 5. ฟังก์ชันการทำงานของโหมดการทำงานตามช่วงเวลา (Timer Auto Mode)

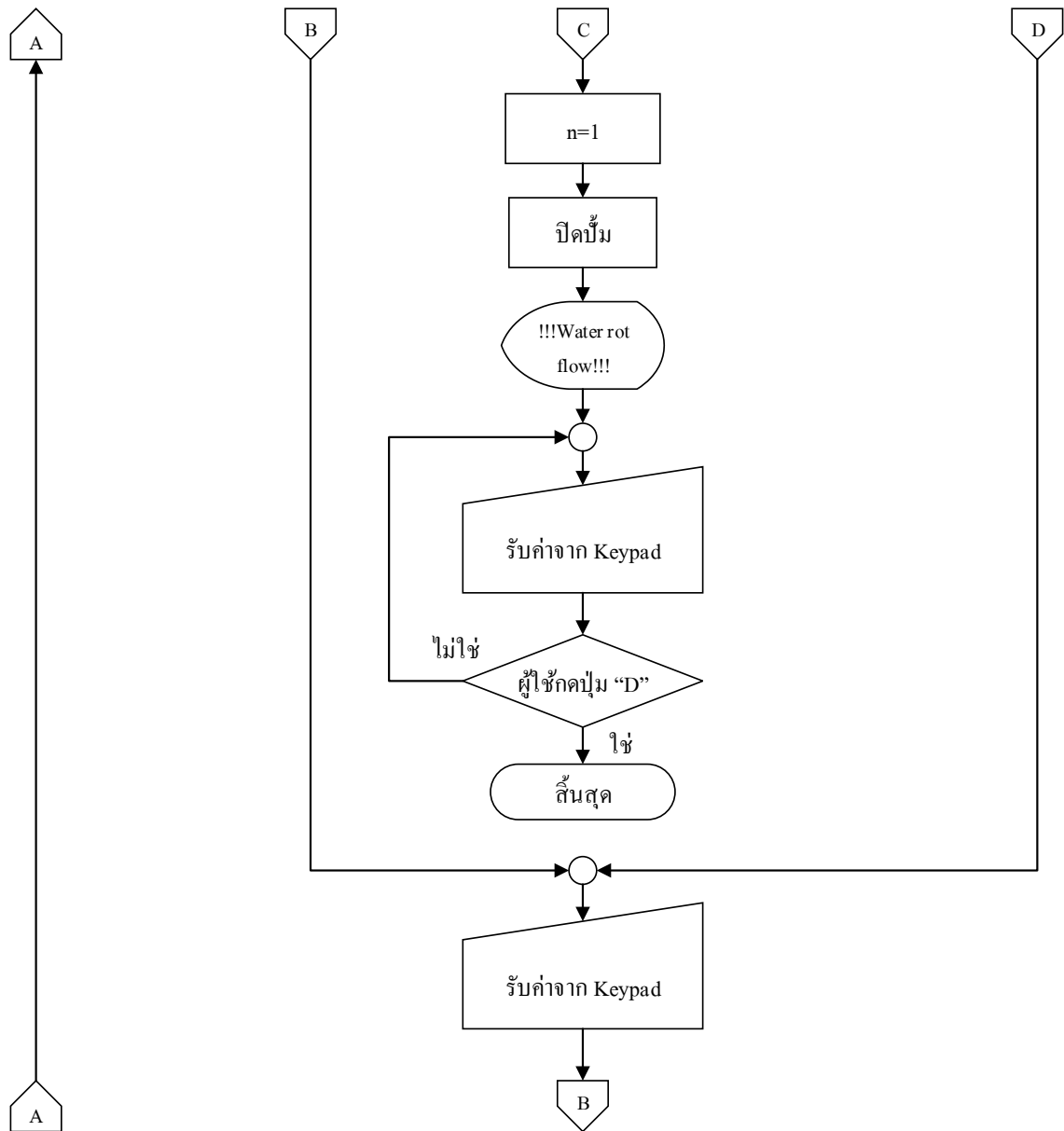
ฟังก์ชันขั้นตอนการทำงานของโหมดการทำงานตามช่วงเวลา เป็นส่วนของโปรแกรมสำหรับการทำงานตามเงื่อนไข ช่วงเวลาการทำงาน และค่าความชื้นที่กำหนด จะแสดงได้ดังรูปที่ 3.10



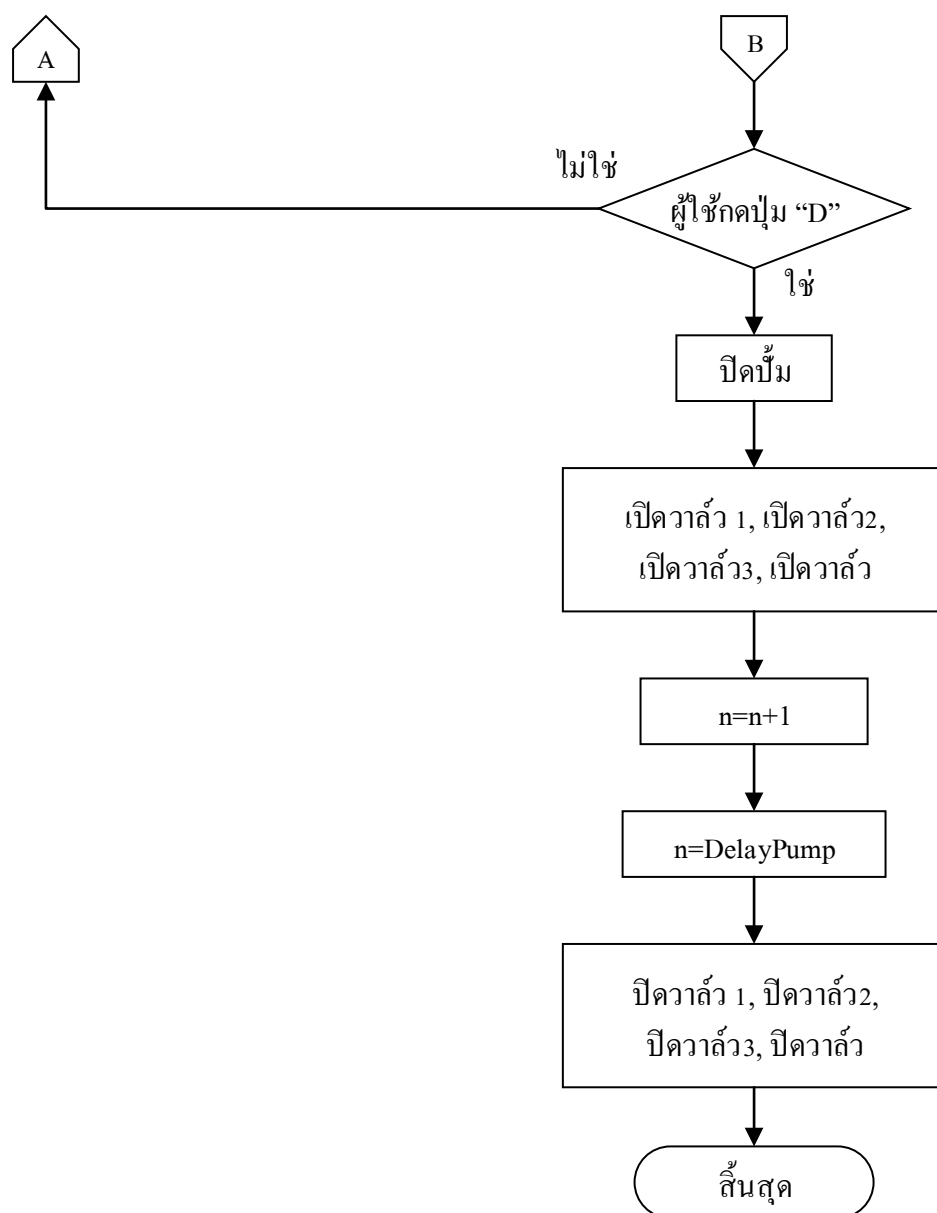
รูปที่ 3.10 ฟังก์ชันการทำงานของโหมดการทำงานตามช่วงเวลา



รูปที่ 3.10 ผังงานการทำงานโหมดการทำงานตามช่วงเวลา (ต่อ)



รูปที่ 3.10 ผังงานการทำงานโหมคการทำงานตามช่วงเวลา (ต่อ)



รูปที่ 3.10 ฟังก์ชันการทำงานโหมดการทำงานตามช่วงเวลา (ต่อ)

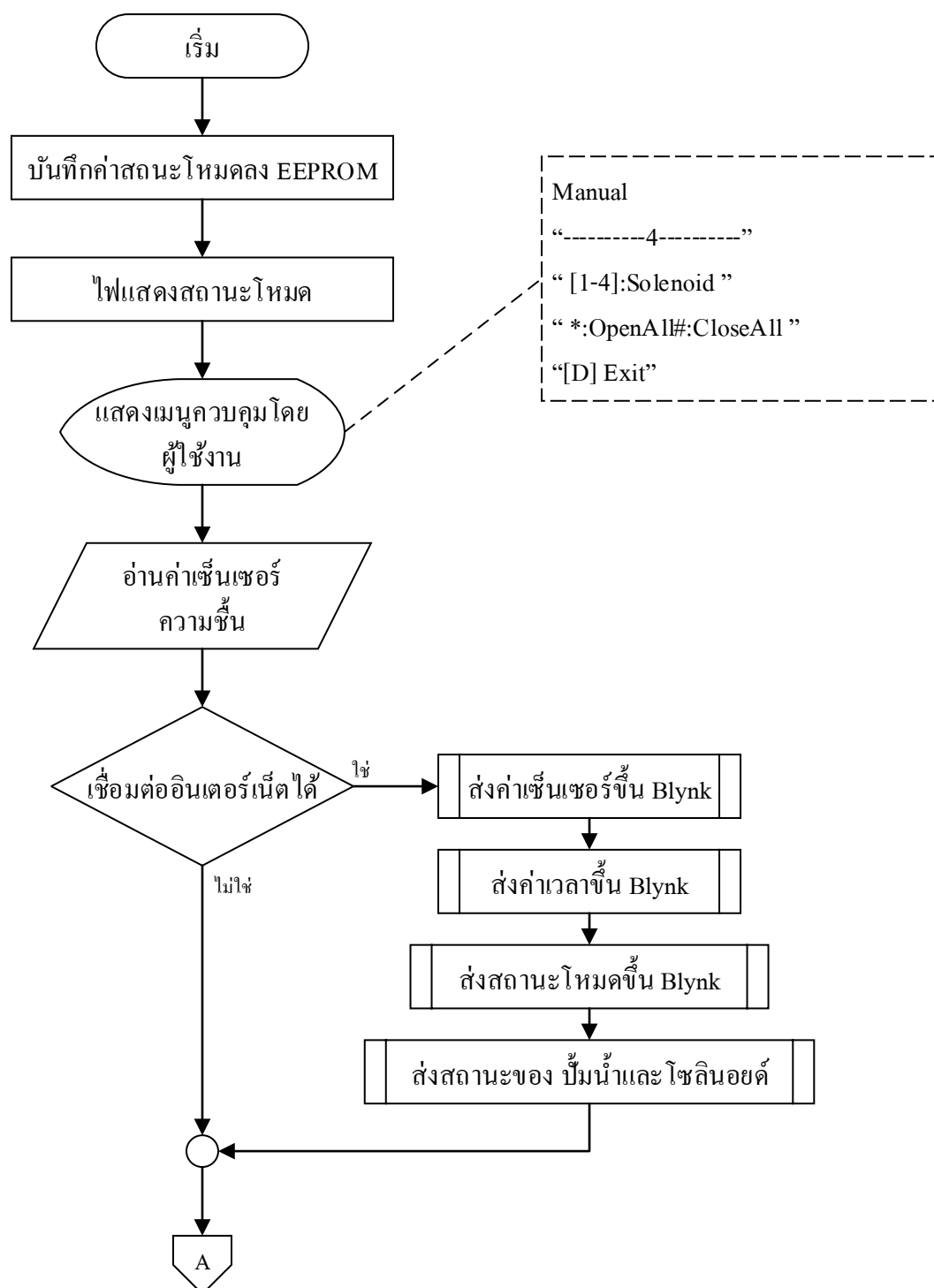
จากรูปที่ 3.10 แสดงขั้นตอนการทำงานของระบบการให้น้ำตามช่วงเวลา จะเริ่มจากบันทึกค่าโหมดลงใน EEPROM หลังจากนั้นอ่านค่าคงที่เดิมจาก EEPROM แสดงหน้าเมนูและช่วงเวลาของการทำงานเดิม อ่านเวลาจากเซิร์ฟเวอร์ Bylnk และค่าความชื้นจากเซ็นเซอร์แล้วจะแสดงหน้าเมนู ระบบจะทำงานตามเงื่อนไข ถ้าเวลาช่วงปัจจุบันอยู่ในช่วงเปิดปั๊มน้ำและค่าความชื้นต่ำกว่าที่กำหนด ปั๊มจะเริ่มทำงาน หากกรณีนี้ไม่ไหลแต่ปั๊มทำงาน Flow Switch จะนับรอบเพื่อตรวจสอบว่าน้ำไหลหรือไม่ ถ้า

น้ำไม่ไหลระบบจะสั่งให้ปั๊มหยุดการทำงานทันที แล้วจะแสดงข้อความว่า !!!Water Not Flow!!! ผู้ใช้กดปุ่ม D ระบบก็จะสิ้นสุดการทำงานในโหมดการทำงานตามช่วงเวลา

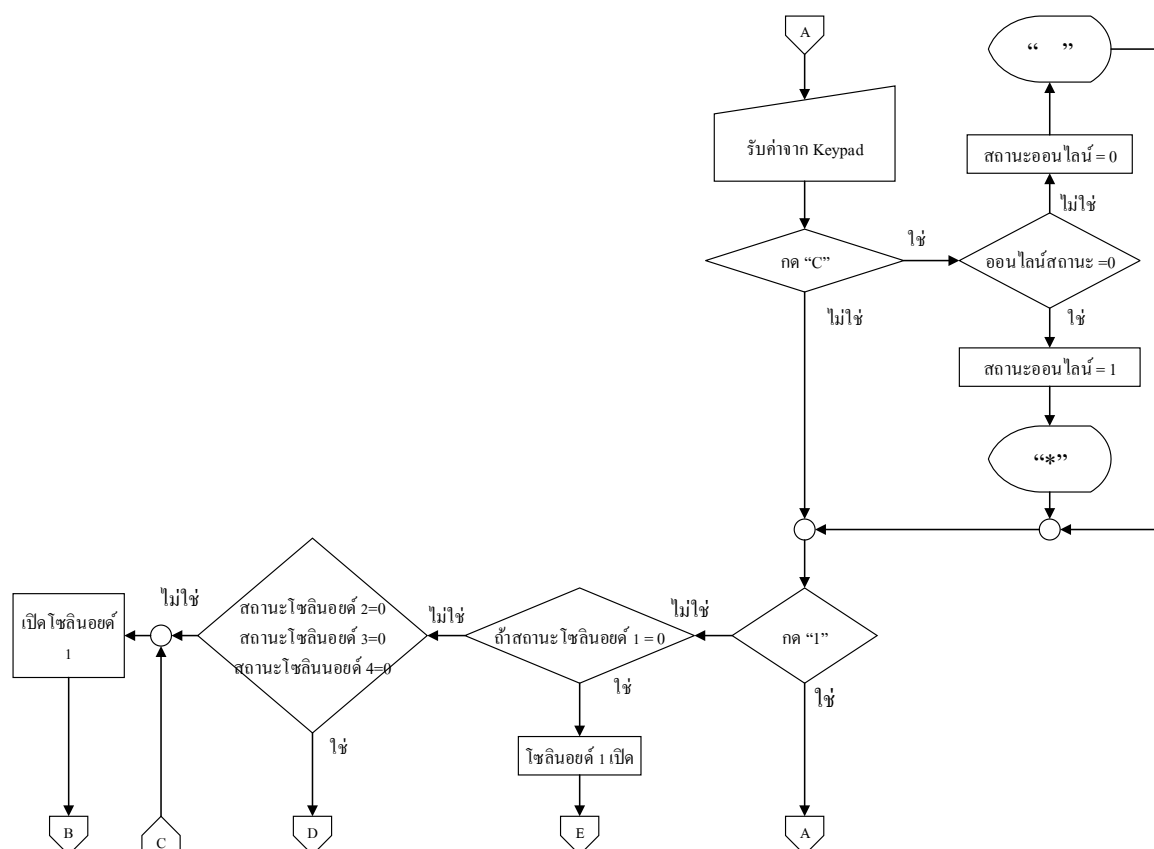
น้ำไม่ไหลระบบจะสั่งให้ปั๊มหยุดการทำงานทันที แล้วจะแสดงข้อความว่า !!!Water Not Flow!!! ผู้ใช้กดปุ่ม D ระบบก็จะสิ้นสุดการทำงานในโหมดการทำงานตามช่วงเวลา

#### 6. ฟังก์ชันขั้นตอนการทำงานของโหมดผู้ใช้กำหนดเอง (Manual)

ฟังก์ชันขั้นตอนการทำงานของโหมดผู้ใช้กำหนดเอง เป็นส่วนของโปรแกรมสำหรับการทำงานตามเงื่อนไข โดยผู้ใช้ควบคุมการเปิดปิดปั๊มน้ำเอง จะแสดงได้ดังรูปที่ 3.11

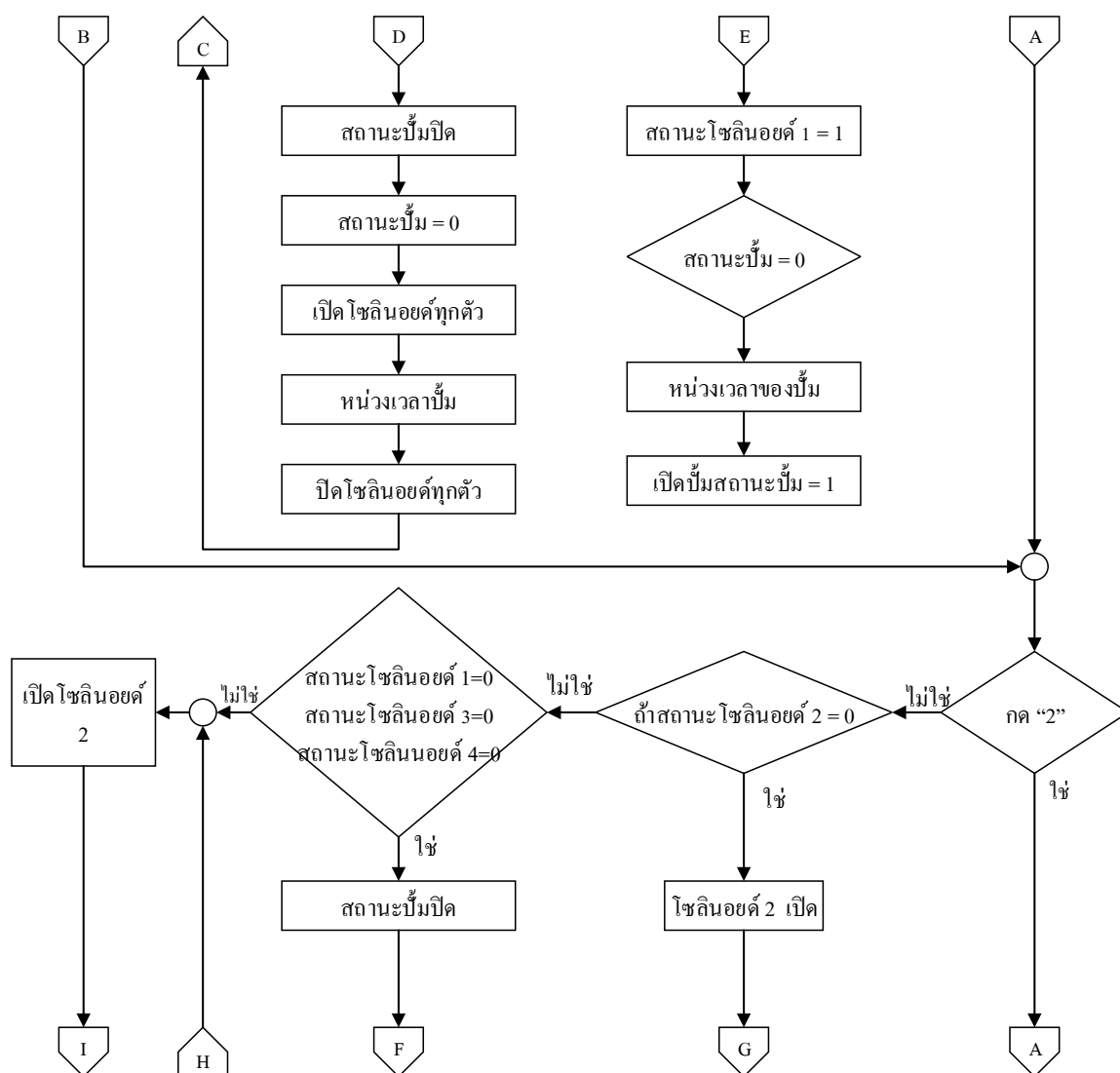


รูปที่ 3.11 ผังงานการทำงานโหมดผู้ใช้งานกำหนดเอง

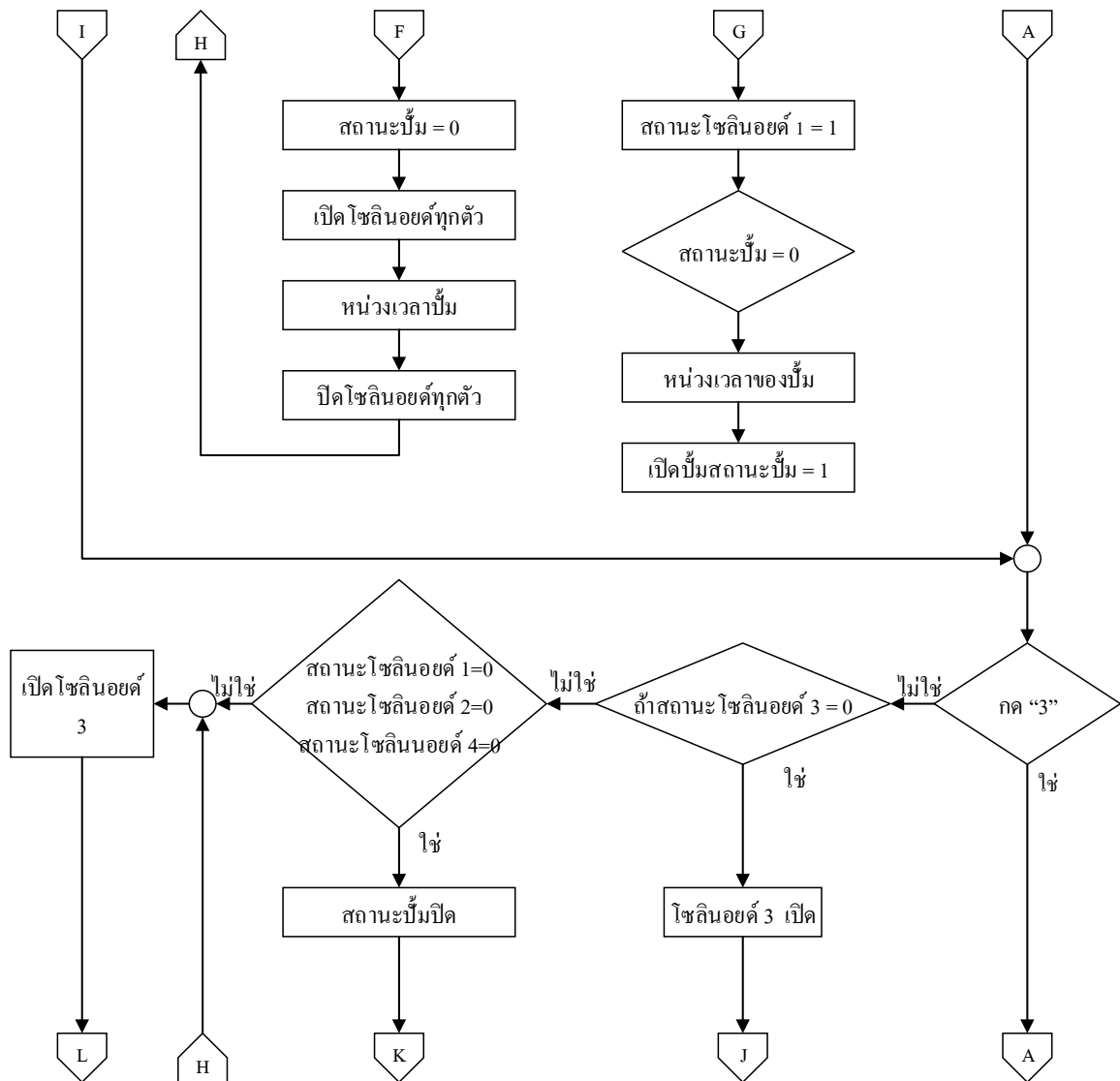


รูปที่ 3.11 ฟังก์ชันการทำงานโหมดผู้ใช้กำหนดเอง(ต่อ)



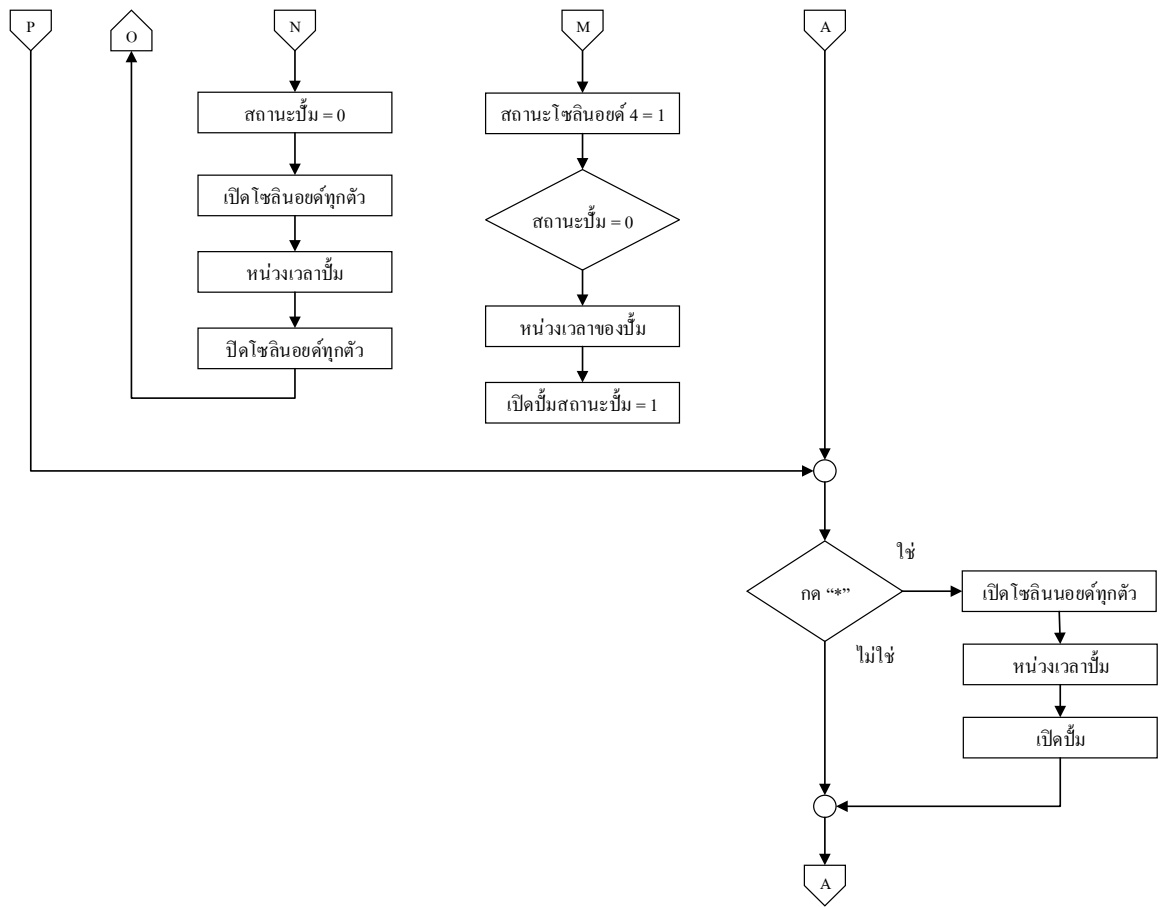


รูปที่ 3.11 ฟังก์ชันการทำงานโหมดผู้ใช้กำหนดเอง(ต่อ)

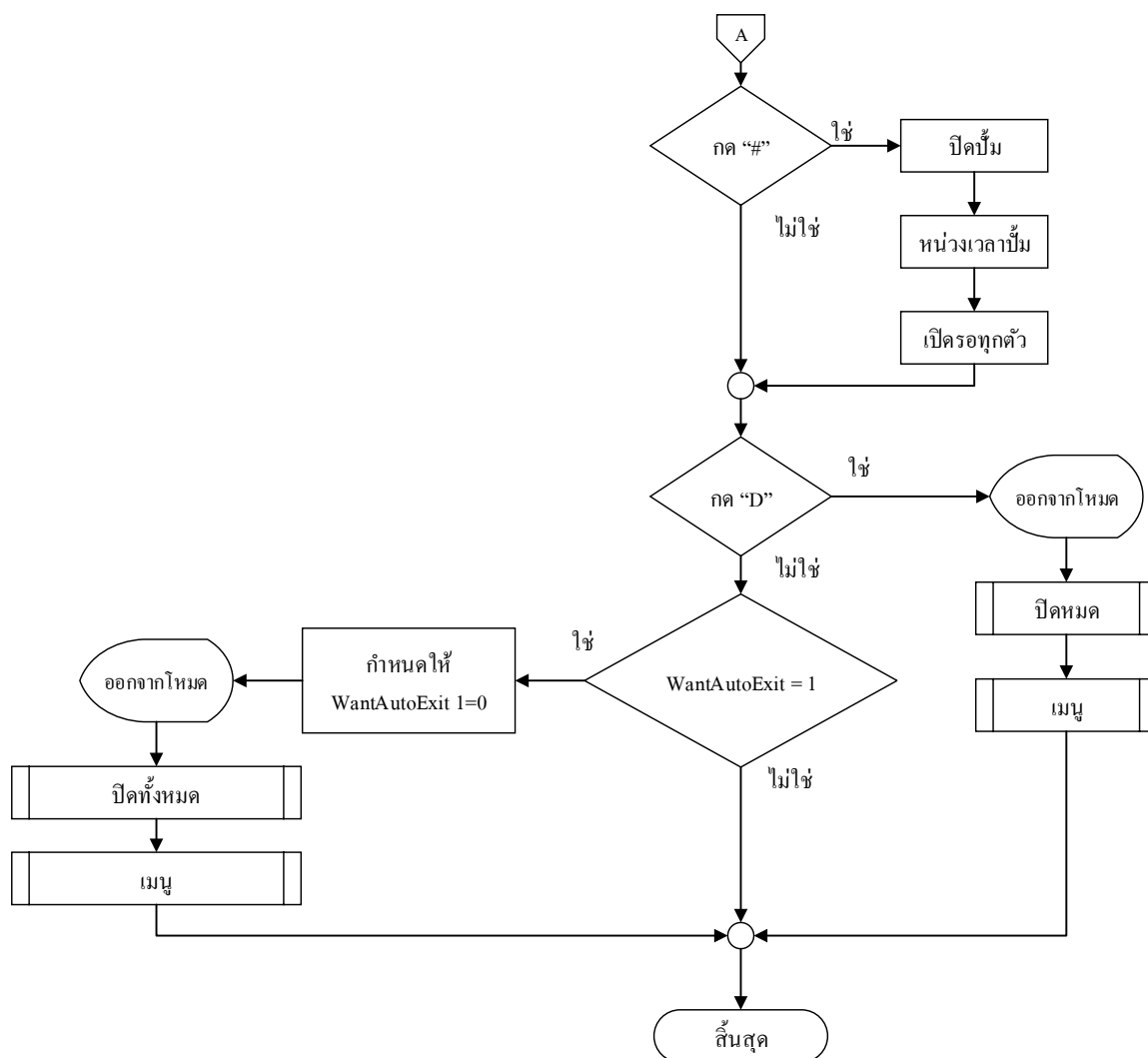


รูปที่ 3.11 ฟังก์ชันการทำงานโหมคผู้ใช้กำหนดเอง(ต่อ)





รูปที่ 3.11 ฟังก์ชันการทำงานโหมดผู้ใช้กำหนดเอง(ต่อ)



รูปที่ 3.11 ผังงานการทำงานโหมดผู้ใช้กำหนดเอง(ต่อ)

จากรูปที่ 3.11 แสดงขั้นตอนการทำงานของโหมดผู้ใช้กำหนดเอง จะเริ่มจากบันทึกค่าโหมดลงใน EEPROM หลังจากนั้นอ่านสถานะของปั๊มจาก EEPROM แสดงหน้าเมนู เมื่อผู้ใช้กดปุ่ม 1 ระบบก็จะสั่งให้ปั๊มและวาล์วตัวที่ 1 เปิดการทำงาน ถ้าผู้ใช้กดปุ่ม 1 อีกครั้งระบบก็จะสั่งให้ปั๊มและวาล์วตัวที่ 1 หยุดการทำงาน หากกรณีน้ำไม่ไหลแต่ปั๊มทำงาน Flow Switch จะนับรอบเพื่อตรวจสอบว่าน้ำไหลหรือไม่ ถ้าน้ำไม่ไหลระบบจะสั่งให้ปั๊มหยุดการทำงานทันที แล้วจะแสดงข้อความว่า !!!Water Not Flow!!! ผู้ใช้กดปุ่ม D ระบบก็จะสิ้นสุดการทำงานในโหมดอัตโนมัติ

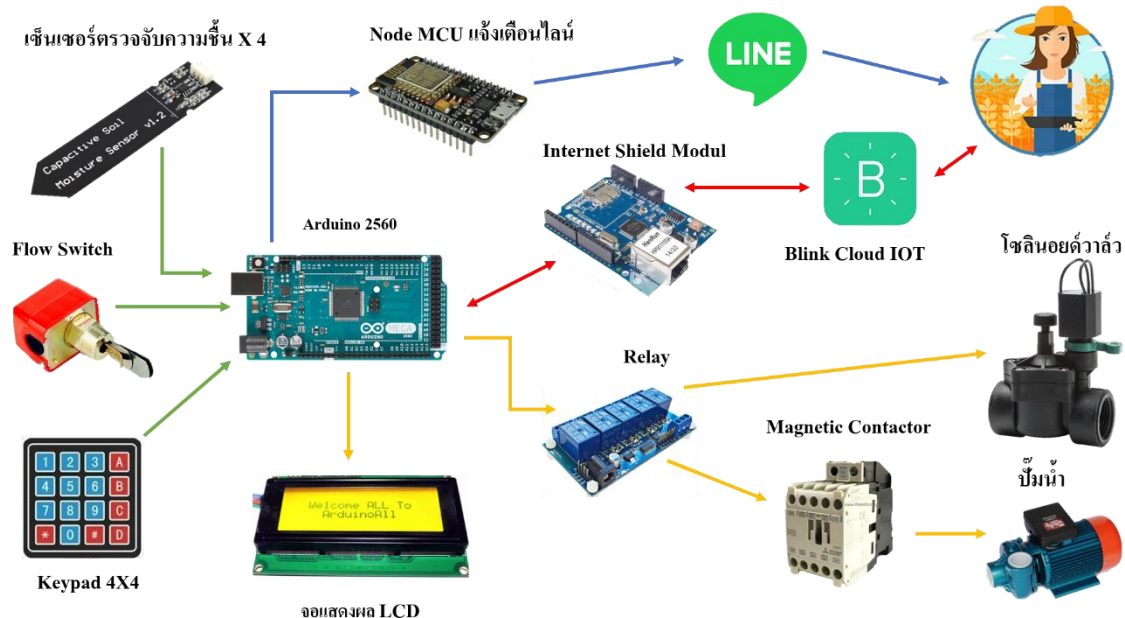
## บทที่ 4

### การพัฒนาระบบงาน

บทนี้จะเป็นการกล่าวถึงการพัฒนากระบวนการเพื่อสร้างระบบให้สามารถทำงานได้ตามขอบเขตที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ สำหรับงานวิจัยที่ผู้วิจัยดำเนินการนี้จะต้องทำการออกแบบใน 2 ส่วนด้วยกันคือการออกแบบระบบทางด้านฮาร์ดแวร์ ซึ่งเป็นการออกแบบการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ ให้ทำงานร่วมกันได้อย่างถูกต้องเพื่อควบคุมอุปกรณ์ที่ได้กำหนดไว้ อีกส่วนคือการออกแบบทางด้านซอฟต์แวร์ ซึ่งเป็นการออกแบบลำดับการเขียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ให้สามารถทำงานและสั่งการอุปกรณ์ทางด้านฮาร์ดแวร์ได้อย่างถูกต้องตรงตามเงื่อนไขที่กำหนด โดยมีรายละเอียดทั้งสองส่วนดังต่อไปนี้

#### 4.1 การออกแบบระบบทางด้านฮาร์ดแวร์

จากการวิเคราะห์ระบบตามขอบเขตที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบระบบทางด้านฮาร์ดแวร์ โดยใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Mega 2560 เป็นตัวประมวลผลกลาง บอร์ด Ethernet Shield W5100 ใช้ในการเชื่อมต่อออนไลน์ โดยมีอินพุตที่นำมาเชื่อมต่อได้แก่ เซ็นเซอร์วัดค่าความชื้นในดินจำนวน 4 ตัว สำหรับวัดค่าความชื้นในดิน Keypad 4x4 สำหรับรับคำสั่งจากผู้ใช้งานระบบ Flow Switch สำหรับวัดการไหลของน้ำ และในส่วนของอุปกรณ์ทางด้านเอาต์พุตได้แก่ แผงวงจร Relay 5 channel สำหรับควบคุมเปิดปิดอุปกรณ์ และจอแสดงผล LCD สำหรับการแสดงผลแสดงดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 โครงสร้างด้านฮาร์ดแวร์

จากรูปที่ 4.1 สามารถอธิบายการทำงานระบบอัตโนมัติแบบออนไลน์สำหรับการควบคุมการให้น้ำสวนสละ วิทยาลัยสวนสละชุมชนบ้านโนยาง ตำบลร่มเมืองอำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง สามารถการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ ได้ดังนี้ทางผู้วิจัยได้นำบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Mega 2560 มาเป็นตัวประมวลผลหลัก Ethernet Shield W5 100 ใช้ในการเชื่อมต่อออนไลน์ ซึ่งประกอบไปด้วยอุปกรณ์ทางด้านอินพุตได้แก่ เซ็นเซอร์วัดค่าความชื้นในดินมีสายสัญญาณ จำนวน 4 บิต Keypad มีสายสัญญาณ จำนวน 8 บิต FlowSwitch มีสายสัญญาณ จำนวน 1 บิต และอุปกรณ์ทางด้านเอาต์พุตได้แก่ Relay 5 Channel มีสายสัญญาณ จำนวน 5 บิต จอแสดงผล LCD มีสายสัญญาณ จำนวน 2 บิต

#### 4.2 การออกแบบระบบทางด้านซอฟต์แวร์

ขั้นตอนของการออกแบบระบบทางด้านซอฟต์แวร์ ผู้วิจัยได้ออกแบบให้มีความทำงานใน 3 รูปแบบ คือ แบบการควบคุมสั่งงานระบบสามารถควบคุมจากปุ่มกดที่กล่องควบคุมและผ่านอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อออนไลน์ได้แบบอัตโนมัติ แบบผู้ใช้งานกำหนดเอง และแบบการทำงานตามช่วงเวลา การออกแบบทางด้านซอฟต์แวร์ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบตัวโปรแกรมและหน้าจอแสดงผล โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.2.1 หน้าจอเลือกการทำงานของระบบหน้าจอแสดงผลนี้จะแสดงตัวเลือกในการทำงาน การตั้งค่า การเลือกโหมดการทำงาน แสดงได้ดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 หน้าจอเลือกการทำงานของระบบ

จากรูปที่ 4.2 หน้าจอเลือกการทำงานของระบบ แบ่งออกเป็น 4 รูปแบบ คือ Config สำหรับการตั้งค่าการทำงาน Auto สำหรับเลือกการทำงานแบบอัตโนมัติ Timer&Auto สำหรับเลือกการทำงานตามเวลาที่กำหนด และ Manual สำหรับการเลือกการทำงานแบบผู้ใช้งานกำหนดเอง และมีการแสดงโค้ดโปรแกรมได้ แสดงได้ดังรูปที่ 4.3

```

/ *-----
-----*/

void Menu() {
    StatusMode = 0;
    EEPROM.write(1, StatusMode);
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print(" 1 -> Config");      → ①
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print(" 2 -> Auto");    → ②
    lcd.setCursor(0, 2);
    lcd.print(" 3 -> Timer(Auto)"); → ③
    lcd.setCursor(0, 3);
    lcd.print(" 4 -> Manual");  → ④
}

```

รูปที่ 4.3 โค้ดโปรแกรมหน้าจอเลือกการทำงานของระบบ

จากหน้าจอการทำงานในรูปที่ 4.3 สามารถอธิบายได้จากโค้ดตัวอย่างในรูปที่ 4.5 แสดงลักษณะโค้ดโปรแกรมหน้าเมนูหลักของระบบ บรรทัดที่ ① แสดงผลออกทางหน้าจอ LCD คำว่า Config บรรทัดที่ ② แสดงผลออกทางหน้าจอ LCD คำว่า Auto บรรทัดที่ ③ แสดงผลออกทางหน้าจอ LCD คำว่า Timer(Auto) บรรทัดที่ ④ แสดงผลออกทางหน้าจอ LCD คำว่า Manual

#### 4.2.2 หน้าจอการตั้งค่าระบบ

หน้าจอแสดงผลนี้จะแสดงตัวเลือกในการทำงาน การตั้งค่าความชื้นสูงสุด การตั้งค่าความชื้นต่ำสุด ตั้งค่าช่วงเวลาการทำงาน และการตั้งค่าช่วงเวลาโหมดอัตโนมัติ แสดงได้ดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 หน้าจอการตั้งค่าระบบ

จากรูปที่ 4.4 เป็นหน้าจอการตั้งค่าเลือกโหมด Config เลือกกดปุ่มใน Keypad โดยแสดงความ 4 ตัวเลือกดังนี้ และมีการแสดงโค้ดโปรแกรมได้ แสดงได้ดังรูปที่ 4.5



1. กดปุ่ม 1 = Set Min การตั้งค่าความชื้นต่ำสุด
2. กดปุ่ม 2 = Set Max การตั้งค่าความชื้นสูงสุด
3. กดปุ่ม 3 = SetTime การตั้งค่าช่วงเวลาเปิดปิดการทำงาน
4. กดปุ่ม 4 = SetAuto การตั้งค่าช่วงเวลาโหมดอัตโนมัติ

```

lcd.print("### Mode Config ###");
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("[1]SetMin"); —————> ①
lcd.setCursor(0, 2);
lcd.print("[2]SetMax"); —————> ②
lcd.setCursor(10, 1);
lcd.print("[3]SetTime"); —————> ③
lcd.setCursor(10, 2);
lcd.print("[4]SetAuto"); —————> ④
lcd.setCursor(12, 3);
lcd.print("[D] Exit");

```

รูปที่ 4.5 โค้ดโปรแกรมหน้าจอเลือกการตั้งค่าของระบบ

จากหน้าจอการทำงานในรูปที่ 4.5 สามารถอธิบายได้จากโค้ดตัวอย่างในรูปที่ 4.5 บรรทัดที่ ① แสดงผลออกทางหน้าจอ LCD คำว่า 1 - SetMin บรรทัดที่ ② แสดงผลออกทางหน้าจอ LCD คำว่า 2 - SetMax บรรทัดที่ ③ แสดงผลออกทางหน้าจอ LCD คำว่า 3 - SetTime บรรทัดที่ ④ แสดงผลออกทางหน้าจอ LCD คำว่า Set Auto

#### 4.2.3 หน้าจอการเลือกโหมด Auto

หน้าจอแสดงผลนี้จะแสดงตัวเลือกในการทำงานโหมด Auto แสดงได้ดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 หน้าจอการทำงานโหมด Auto

จากรูปที่ 4.6 เป็นหน้าจอการทำงานโหมด Auto โดยแสดงค่าความชื้นในดินทั้งหมด 4 ค่า แสดงค่าเฉลี่ยความชื้นในดิน และสถานะของความชื้นในดิน มีทั้งหมด 3 สถานะ ดังนี้ และมีการแสดงโค้ดโปรแกรมได้ แสดงได้ดังรูปที่ 4.7

1. สถานะ แห้ง (Dry)
2. สถานะ ปกติ (Normal)
3. สถานะ เปียก (Wet)

```

lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("S1=");  —————→ ①
lcd.setCursor(5, 1);
lcd.print("%");  —————→ ②
lcd.setCursor(7, 2);
lcd.print("Avg="); —————→ ③
lcd.setCursor(13, 2);

```

รูปที่ 4.7 โค้ดโปรแกรมหน้าจอการทำงานโหมด Auto

จากหน้าจอการทำงานในรูปที่ 4.7 สามารถอธิบายได้จากโค้ดตัวอย่างในรูปที่ 4.7 บรรทัด ที่ ① แสดงผลออกทางหน้าจอ LCD คำว่า “S1=” บรรทัดที่ ② แสดงผลออกออกทางหน้าจอ LCD เป็นค่าความชื้นในดิน บรรทัดที่ ③ แสดงผลออกทางหน้าจอ LCD คำว่า “Avg=” เป็นค่าความชื้นรวม

#### 4.2.4 หน้าจอการเลือกโหมด Timer&Auto

หน้าจอแสดงผลนี้จะแสดงตัวเลือกการทำงานโหมด Timer&Auto แสดงดังรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8 หน้าจอการทำงานโหมด Timer Auto

จากรูปที่ 4.8 เป็นหน้าจอการทำงานโหมดTimer&Auto โดยแสดงช่วงเวลาในการทำงาน มีช่วง 1 เวลาในการทำงานดังนี้ และมีการแสดงโค้ดโปรแกรมได้ แสดงได้ดังรูปที่ 4.9

1. การทำงานช่วงเวลา 17.00 – 18.20 น.

```

lcd.clear();
lcd.setCursor(2, 0);
lcd.print("%"); —————→ ①
ShowTime(3, 0, HOn1, MOn1); —————→ ②
lcd.setCursor(8, 0);
lcd.print("-");
ShowTime(9, 0, HOff1, MOff1); —————→ ③

lcd.setCursor(17, 1);
lcd.print("Ang"); —————→ ④
lcd.setCursor(19, 2);
lcd.print("%");

```

รูปที่ 4.9 โค้ดโปรแกรมหน้าจอการทำงานโหมด Timer&Auto

จากหน้าจอการทำงานในรูปที่ 4.9 สามารถอธิบายได้จากโค้ดตัวอย่างในรูปที่ 4.11 บรรทัดที่ ① อ่านค่าความชื้น บรรทัดที่ ② แสดงผลออกออกทางหน้าจอ LCD นาฬิกาเปิด-ชั่วโมงเปิด บรรทัดที่ ③ แสดงผลออกทางหน้าจอ LCD นาฬิกาปิด-ชั่วโมงเปิด บรรทัดที่ ④ ค่าความชื้นรวม

#### 4.2.5 หน้าจอการเลือกโหมด Manual

หน้าจอแสดงผลนี้จะแสดงตัวเลือกในการทำงานโหมด Manual แสดงได้ดังรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10 หน้าจอการทำงานโหมด Manual

จากรูปที่ 4.10 เป็นหน้าจอการทำงานโหมด Manual โดยกำหนดเปิด-ปิด ปัมป์และวาล์วโดยผู้ใช้งาน มีหลักการทำงานดังนี้ ผู้ใช้กด 1 เปิดวาล์วปั๊มถึงจะทำงาน ถ้าผู้ใช้กดปิดวาล์ว ปั๊มจะหยุดการทำงาน และวาล์วจะปิดตาม และมีการแสดงโค้ดโปรแกรมได้ แสดงได้ดังรูปที่ 4.11

```

lcd.setCursor(1, 0);
lcd.print(" --- 4 Manual ---");
lcd.setCursor(2, 1);
lcd.print("[1-4]:Solenoid "); —————→ ①
lcd.setCursor(0, 2);
lcd.print("*:OpenAll #:CloseAll"); —————→ ②
lcd.setCursor(12, 3);
lcd.print("[D] Exit"); —————→ ③

```

รูปที่ 4.11 โค้ดโปรแกรมหน้าจอการทำงานโหมด Manual

จากหน้าจอการทำงานในรูปที่ 4.10 สามารถอธิบายได้จากโค้ดตัวอย่างในรูปที่ 4.11 บรรทัดที่ ① แสดงผลออกออกทางหน้าจอ LCD คำว่า [1-4] : Solenoid บรรทัดที่ ② แสดงผลออกออกทางหน้าจอ LCD คำว่า \*:OpenAll #:CloseAll บรรทัดที่ ③ แสดงผลออกออกทางหน้าจอ LCD คำว่า [D] Exit

## บทที่ 5

### สรุปและข้อเสนอแนะ

ผู้พัฒนาได้ทำการศึกษาขั้นตอนการทำงานต่างๆ ในการพัฒนาระบบซึ่งทำให้ระบบที่ได้พัฒนาขึ้นมาสามารถใช้งานได้จริงตามวัตถุประสงค์ที่ผู้พัฒนาระบบได้วางไว้โดยมีผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีและผู้ใช้งานระบบเป็นผู้ประเมินการทำงานของระบบโดยรวมทั้งหมดและเสนอแนะแนวทางในการพัฒนาต่อไป

#### 5.1 สรุปผล

ระบบอัตโนมัติแบบออนไลน์สำหรับการควบคุมการให้น้ำสวนสละ วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีสุราษฎร์ธานี ตำบลร่มเมือง อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง พัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมการรดน้ำต้นสละของเกษตรกรซึ่งจะช่วยลดขั้นตอนในการเปิด/ปิดวาล์วน้ำ และสามารถรักษาระดับความชื้นในดินของต้นทุเรียนให้อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมตลอดเวลา ระบบควบคุมการให้น้ำตามระดับความชื้นในดิน มีการควบคุมการทำงานด้วยระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยสามารถสั่งงานผ่านปุ่มกดที่ผู้ควบคุมระบบได้แบ่งการควบคุมออกเป็น 3 โหมด คือ โหมดการควบคุมอัตโนมัติ โหมดการควบคุมด้วยตนเอง และโหมดการควบคุมตั้งเวลาเปิด-ปิด

##### 5.1.1 โครงสร้างผู้ควบคุมระบบ

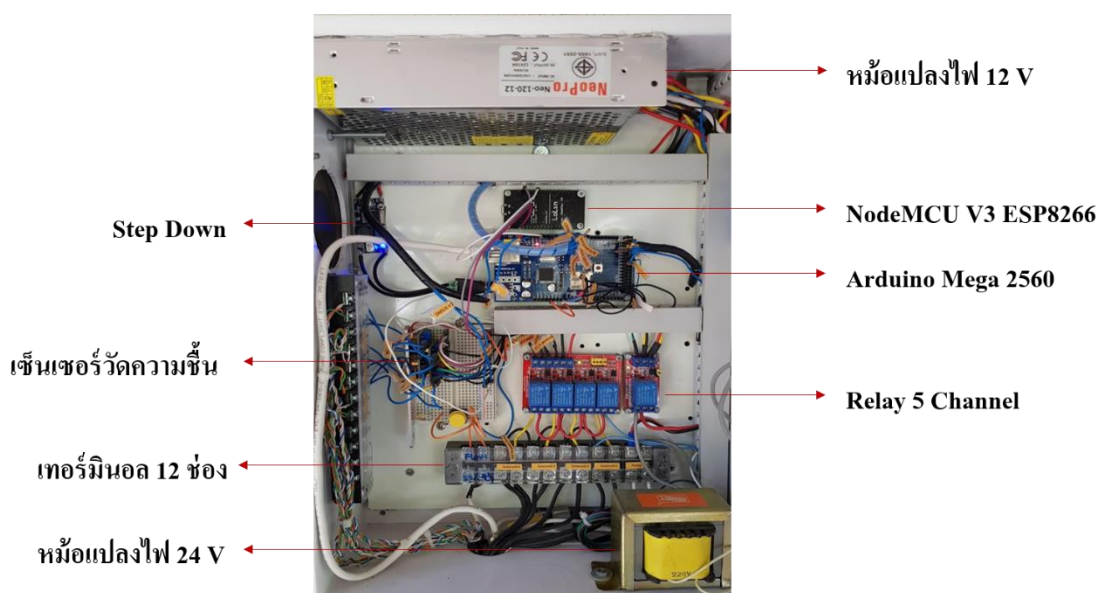
ในการทดลองระบบผู้วิจัยได้ทำการสร้างผู้ควบคุมระบบ เพื่อให้ง่ายต่อการควบคุมและสะดวกต่อการใช้งานของระบบ โดยมีโครงสร้างด้านหน้าผู้ควบคุมระบบ แสดงดังรูปที่ 5.1



รูปที่ 5.1 ด้านหน้าผู้ควบคุมระบบ

จากรูปที่ 5.1 แสดงลักษณะโครงสร้างด้านหน้าตู้ควบคุมระบบ จะประกอบด้วย หน้าจอ LCD แสดงผลการทำงาน หลอดไฟ LED แสดงสถานะการเปิด-ปิด โซลินอยด์วาล์ว สวิตช์ ปิด-เปิดระบบ สวิตช์ควบคุมเมื่อระบบใช้งานไม่ได้ และ Keypad ควบคุมการทำงานของระบบ

ตู้ควบคุมระบบมีการติดตั้งอุปกรณ์ภายใน เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง โดยมีโครงสร้างภายในตู้ควบคุมระบบ แสดงดังรูปที่ 5.2



รูปที่ 5.2 ภายในตู้ควบคุมระบบ

จากรูปที่ 5.2 แสดงลักษณะโครงสร้างภายในตู้ควบคุมระบบ จะประกอบด้วย บอร์ด Arduino mega 2560 บอร์ด Ethernet Shield W5 100 รีเลย์ 5 ช่องสัญญาณ เรกกูเลเตอร์ เซ็นเซอร์วัดค่าความชื้น หม้อแปลงไฟ 12V DC หม้อแปลงไฟ 24 AC และเทอร์มินัล ต่อสาย

### 5.1.2 การติดตั้งตู้ควบคุม

จากการออกแบบ สู่การพัฒนาเป็นชิ้นงาน ทางผู้วิจัยได้จัดทำตู้ควบคุมนำไปติดตั้ง ณ สวนสาธารณะบ้านในยาง ตำบลร่มเมือง อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง แสดงดังรูปที่ 5.3



รูปที่ 5.3 การติดตั้งตู้ควบคุม

จากรูปที่ 5.3 ในการติดตั้งระบบควบคุมการให้น้ำตามระดับความชื้นในดิน มีการติดตั้งตู้ควบคุม เพื่อให้ผู้ใช้งานได้ใช้งานสะดวก ล้างงานผ่านตู้ควบคุม เลือกรูปแบบการทำงาน ตามที่ผู้วิจัยได้มีการออกแบบไว้ ในส่วนของตู้ควบคุมมีการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก คือ โซลินอยด์วาล์ว เซนเซอร์วัดค่าความชื้นในดิน และ Flow Switch

### 5.1.3 การติดตั้งโซลินอยด์วาล์ว

การให้น้ำต้นทุเรียนโดยใช้โซลินอยด์วาล์วเป็นตัวควบคุมเปิด – ปิด วาล์วน้ำ ในแปลงทดลอง มีการติดตั้ง 2 แบบ ในการให้น้ำต้นทุเรียน แสดงดังรูปที่ 5.4

วาล์วน้ำแบบหมุนมือ



โซลินอยด์วาล์ว

รูปที่ 5.4 การติดตั้งโซลินอยด์วาล์ว



จากรูปที่ 5.4 เป็นการติดตั้งโซลินอยด์วาล์วนั้น ได้มีการออกแบบทางเดินของน้ำเป็น 2 รูปแบบ คือแบบอัตโนมัติโดยใช้โซลินอยด์วาล์วเป็นตัวควบคุม และวาล์วน้ำแบบปกติ ผู้ใช้งานเป็นผู้ควบคุมในการเปิดโดยการหมุนวาล์วน้ำ ในการออกแบบครั้งนี้ กรณีโซลินอยด์วาล์ว เกิดมีปัญหาในระหว่างการทำงาน ผู้ใช้งานสามารถเปิดวาล์วน้ำแบบหมุนมือแทนโซลินอยด์วาล์วได้

#### 5.1.5 การติดตั้งและทดลองเซนเซอร์วัดค่าความชื้นในดิน

การให้น้ำต้นทุเรียนที่ผู้วิจัยออกแบบการทำงาน ได้มีการนำเซนเซอร์วัดค่าความชื้นในดิน มาเป็นอุปกรณ์เพื่อวัดค่าความชื้น และควบคุมการ เปิด-ปิด โซลินอยด์วาล์ว แสดงดังรูปที่ 5.5

เซนเซอร์วัดค่า  
ความชื้นในดิน



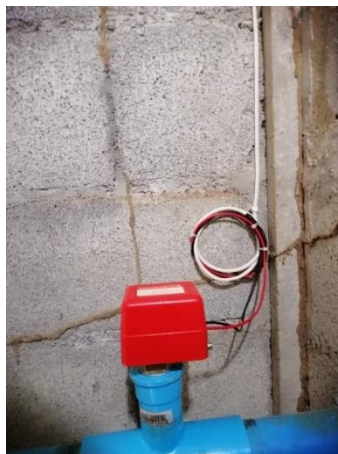
รูปที่ 5.5 การติดตั้งเซนเซอร์วัดค่าความชื้นในดิน

จากรูปที่ 5.5 การติดตั้งเซนเซอร์วัดค่าความชื้นในดิน มีการติดตั้งบริเวณโคนต้นสละ ทำการฝังเซนเซอร์ลงไปในดินประมาณ 5 เซนติเมตร เนื่องจากต้นสละมีการแผ่กระจายรากอยู่บริเวณหน้าดิน การทำงานของเซนเซอร์วัดค่าความชื้นในดิน คือ รับค่าความชื้นส่งมายังตู้ควบคุมเพื่อทำการ เปิด-ปิด โซลินอยด์วาล์ว เมื่อผู้ใช้เลือกโหมดการทำงานอัตโนมัติ และ โหมดทำงานตามเวลา ระบบจะมีการตรวจสอบค่าความชื้นในดินเพื่อทำการให้น้ำต้นสละ ถ้ามีค่าความชื้นต่ำกว่า 60-70 % จะมีการทำงานอัตโนมัติ เมื่อค่าความชื้นในดินสะสมถึง 70 % ระบบจะตัดการทำงานทันที



### 5.1.7 การติดตั้ง Flow Switch

การให้น้ำต้นสละที่ผู้วิจัยออกแบบการทำงาน ได้มีการนำ Flow Switch การไหลของน้ำ มาเป็นอุปกรณ์เพื่อวัดการไหลของน้ำ และแจ้งเตือนหากน้ำไม่ไหล แสดงดังรูปที่ 5.6



รูปที่ 5.6 การติดตั้ง Flow Switch วัดการไหลของน้ำ

จากรูปที่ 5.6 เป็นการติดตั้ง Flow Switch นั้น ได้มีการออกแบบวัดการไหลของน้ำเพื่อเช็คว่าน้ำไหลผ่านปั้มน้ำ หากไม่มีน้ำไหลผ่าน จะมีการตัดปั้มน้ำและแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้ให้ทราบ ในการออกแบบครั้งนี้ กรณีน้ำไม่ไหล เกิดมีปัญหาในระหว่างการทำงาน ปั้มน้ำจะหยุดการทำงานทันทีเพื่อป้องกันการความเสียหายของปั้มจากการเผาไหม้ได้

### 5.1.8 แปลงสละสำหรับการทดลอง



รูปที่ 5.7 แปลงสละสำหรับการทดลอง

จากรูปที่ 5.7 เป็นการทดลองระบบ โดยผู้วิจัยได้มีการเลือกแปลงทดลอง 2 แปลง โดยแปลงแรกเป็นการให้น้ำแบบเดิมด้วยการหมุนวาล์วด้วยมือ ส่วนแปลงที่ 2 เป็นการให้น้ำโดยนําระบบอัตโนมัติเข้ามาควบคุมการให้น้ำ

#### 5.1.7 ผลการทดลองใช้งานระบบ

สำหรับการทดลองผู้วิจัยได้ทำการทดลองเพื่อวัดผลการเจริญเติบโตของพืชในสวนสละ โดยผู้วิจัยได้บันทึกการเจริญเติบโตของต้นสละ หลังจากนั้นได้ทำการบันทึกผลการเจริญเติบโตในระยะเวลา 42 วัน แล้วทำการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตก่อนติดตั้งระบบ และหลังติดตั้งระบบ ผลการเจริญเติบโต แสดงได้ดังรูปที่ 5.9 ก่อนติดตั้งระบบ และรูปที่ 5.8 หลังติดตั้งระบบ



รูปที่ 5.8 การเจริญเติบโตของต้นสละ ระยะเวลา ก่อนติดตั้งระบบ

จากรูปที่ 5.8 การเจริญเติบโตของต้นสละ ก่อนติดตั้งระบบ ใบมีการเจริญเติบโต ความสูงยาวประมาณและความกว้าง 3 – 4 เซนติเมตร



รูปที่ 5.9 ผลการทดลองระบบของผู้วิจัย

จากรูปที่ 5.9 ผลการทดลองระบบปรากฏว่า การเจริญเติบโตของต้นสละมีการเจริญเติบโตรวดเร็วจากเดิมประมาณ 200 % เมื่อเทียบกับการให้น้ำในรูปแบบเดิม ซึ่งจะส่งผลให้เกษตรกรมีรายได้จากการจำหน่ายผลผลิตเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

#### 5.1.8 การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ

การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ ผู้วิจัยได้ใช้แบบสอบถาม โดยมีคำถามใน 3 ประเด็นหลัก ๆ ดังนี้ ด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ ด้านการทำงานตามฟังก์ชันของระบบ และด้านการนำไปใช้ประโยชน์ แบบสอบถามความพึงพอใจมีจำนวน 10 ข้อ สำหรับกลุ่มเป้าหมายทางผู้วิจัยได้ให้เจ้าของสวนสละ ทำการประเมิน หลังจากนั้นผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยผลการวิเคราะห์ได้ผลความพึงพอใจอยู่ที่ 4.98 ซึ่งหมายถึงความพึงพอใจของการใช้ระบบมีค่าความพึงพอใจเป็น มากที่สุด และมีรายละเอียดการประเมินดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ

รายการ	$\bar{X}$	S.D.
1. ด้านประสิทธิภาพของการทำงานระบบ		
1.1 ความสามารถในการทำงานแบบอัตโนมัติของระบบ	5.00	.000
1.2 ความสามารถในการทำงานที่ควบคุมด้วยตนเอง	5.00	.500
1.3 ความสามารถในการทำงานที่ควบคุมตามเวลาที่กำหนด	4.90	.000
1.5 ความสามารถในการทำงานของระบบโดยรวม	5.00	.000
2 .ด้านการทำงานตามฟังก์ชันของระบบ		
2.1 ความถูกต้องของระบบในการเปิด-ปิดอุปกรณ์	4.80	0.00
2.2 ความถูกต้องในการทำงานของเซ็นเซอร์วัดความชื้น	5.00	0.00
2.3 ความถูกต้องของการทำงานที่ควบคุมด้วยตนเอง	5.00	0.32
2.4 ความถูกต้องของการทำงานของเวลาที่กำหนด	5.00	0.00
2.5 ความถูกต้องของระบบในภาพรวม	5.00	0.00
3 .ด้านการนำไปใช้ประโยชน์		
3.1 ระบบมีประโยชน์ต่อการใช้งานทางการเกษตร	5.00	0.00
รวม	4.98	0.06

จากตารางที่ 5.1 คิดเห็นความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบโดยรวมอยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.98$ ) ด้านประสิทธิภาพของการทำงานระบบอยู่ในระดับดีมาก ด้านการทำงานตามฟังก์ชันอยู่ในระดับดีมาก และด้านการนำไปใช้ประโยชน์อยู่ในระดับดีมาก

## 5.2 อุปสรรคและปัญหา

5.2.1 คุณน้ำจากบ่อไม่ขึ้นเนื่องจากมีอากาศเข้าไปบริเวณท่อน้ำและวาล์วเปิด/ปิดป้องกันน้ำไหลกลับปิดไม่แน่น

5.2.2 Flow Switch ค้างเนื่องจากสปริงติดกลับอ่อนและทำให้ไม่มีแรงติดกลับ

5.2.3 อินเทอร์เน็ตหลุด ทำให้ระบบใช้งานไม่ได้

5.2.4 บั้มทำงานเปิด/ปิดบ่อย เนื่องจากค่าเซนเซอร์เหวี่ยงระหว่างน้อยกว่าค่า Min และมากกว่าค่า Min

- 5.2.5 หน้าจอแสดงค่าความชื้นกระพริบ เนื่องจากการเขียนโค้ดที่มาแสดงหน้าจอ LCD
- 5.2.6 ในตู้มีอุณหภูมิสูงทำให้เกิดความร้อนภายในตู้
- 5.2.7 มีสัญญาณรบกวน
- 5.2.8 น้ำซึมตรงข้อต่อโซลินอยวาล์ว
- 5.2.9 เซ็นเซอร์วัดความชื้น ขึ้นเกลือตรงแผงวงจรเนื่องจากดินมีความเป็นกรดต่างสูง
- 5.2.10 คีเลย์ Flow Switch หน่วงไม่เท่ากัน

### 5.3 แนวทางแก้ปัญหา

- 5.3.1 ติดตั้งซีควาล์วและตรวจสอบว่าต่อท่อเข้ากับท่อแน่นแล้วโดยไม่มีอากาศเข้าไป
- 5.3.2 ตัดใบพัดให้สั้นลงเพื่อป้องกันใบพัดติดท่อและ ชันน็อตตรงสปริงติดกลับด้านข้าง Flow Switch แล้เอียงในร่องอีกชั้นเพื่อให้สปริงมีแรงติดกลับ
- 5.3.3 เพิ่ม Node Mcu เพื่อส่งแจ้งเตือนผ่านไลน์โดยไม่ใช้ Isync
- 5.3.4 แก๊วโค้ดให้รดน้ำเมื่อความชื้น  $< \text{Min}$  และหยุดรดเมื่อ  $\geq \text{Max}$
- 5.3.5 แก๊วโค้ดเรียกค่าเซ็นเซอร์มาแสดงหน้าจอ LCD เป็นระยะโดยใช้คำสั่ง Millis
- 5.3.6 เจาะตู้ติดตั้งพัดลมเพิ่มเพื่อระบายความร้อนภายในตู้ ทั้งลมเข้าและลมออก
- 5.3.7 นำแม่เหล็กมาด้านสนามแม่เหล็กที่มารบกวน และทำระบบกราวด์ลงบ่อน้ำ ให้สัญญาณรบกวนลงในดิน
- 5.3.8 พั่นเทปพันเกลียวให้หน้าของเทปพันไปตามแนวและการพันต้องพอดีไม่มากไม่น้อย แล้วขันข้อต่อให้แน่นเพื่อไม่ให้มีอากาศเข้าไป
- 5.3.9 เลือกเซ็นเซอร์ที่สามารถทนต่อสภาพดินที่มีความเป็นกรดต่างได้
- 5.3.10 แก๊วโค้ดโดยใช้คำสั่ง Millis

### 5.4 ข้อเสนอแนะ

- 5.4.1 ในการติดตั้งพัดลมระบายความร้อนในตู้ควบคุม ปัจจุบันในการติดตั้งเมื่อผู้เปิดการทำงานพัดลมจะทำงานตลอดเวลา โดยไม่ได้หยุดพักควรที่จะพัฒนาต่อในด้านของการนำเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิมาติดตั้งและให้พัดลมทำงานเมื่ออุณหภูมิสูง
- 5.4.2 พัฒนาระบบให้มีการวัดแรงดันในระบบท่อน้ำถ้าแรงดันท่อน้ำเกินให้ตัดปั๊มเพื่อป้องกันท่อแตก
- 5.4.3 พัฒนาระบบให้หม้อแปลงไฟ AC 24V สำหรับโซลินอยวาล์วเปิดจ่ายไฟที่ต่อเมื่อวาล์วเพื่อไม่ให้หม้อแปลงต้องทำงานตลอดเวลา

## บรรณานุกรม

- [1] สนั่น นนุช เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน Soil Moisture Sensor แหล่งที่มา :  
<https://www.ioxhop.com/product/soil-moisture-sensor> (10 ตุลาคม 2560).
- [2] นพพร จูจันทร์ Keypad 4x4 [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา :  
<http://www.circuitstoday.com/interfacing-Hex-keypad-to-Arduino> (10 ตุลาคม 2562).
- [3] เซ็นเซอร์วัดการไหลของน้ำ Flow Switch [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา :  
<http://wow.in.th/XYC1> (10 ตุลาคม 2562).
- [4] Arduino Mega 2560 [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา :  
<http://wow.in.th/u9e1> (10 ตุลาคม 2562).
- [5] อภิรักษ์ นามแจ้ง Arduino Ethernet Control [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา :  
<https://bit.ly/3aIPDJg> (10 ตุลาคม 2562).
- [6] ธีญวัฒน์ ธนวงศ์พร (2560) รดสำรวจพีดานควบคุมผ่านสมาร์ตโฟน  
[ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา : [http://digital\\_collect.lib.buu.ac.th/project/b00254341](http://digital_collect.lib.buu.ac.th/project/b00254341).  
(10 ตุลาคม 2562).
- [7] บอร์ด Relay Module [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา :  
<https://bit.ly/2y3T3sT> (10 ตุลาคม 2562).
- [8] หลักการทำงานของโซลินอยด์วาล์ว (Solenoid valve) [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา :  
<https://2www.me/S8GM7> (10 ตุลาคม 2562).
- [9] Magnetic Contactor [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา :  
<https://bit.ly/2y0d3fV> (10 ตุลาคม 2562).
- [10] จอแสดงผล LCD [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <http://wow.in.th/W28L> (10 ตุลาคม 2562).

- [11] ปิมน้ำ [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา : <http://wow.in.th/WsyK> (10 ตุลาคม 2562).
- [12] ประภาส สุวรรณเพชร. (2558). เครื่องมือเขียนโปรแกรม ArduinoIDE. [ออนไลน์]  
แหล่งที่มา : <http://praphas.com/index.php/arduino/87-arduino-2-sketch> (10 ตุลาคม 2562 ).
- [13] คณุตม์ แซ่ม้า (2561). ระบบรดน้ำแปลงผักอัตโนมัติ [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา :  
<http://dspace.rmutk.ac.th/bitstream/handle> (10 ตุลาคม 2562).
- [14] ศักรินทร์ ตันสุพวงษ์. (2548). ปัจจัยที่ส่งผลต่อการยอมรับแอปพลิเคชันไลน์ [ระบบออนไลน์]  
แหล่งที่มา : <http://dspace.bu.ac.th/bitstream/123456789/1260/1/sakaran.tans.pdf>  
(10 ตุลาคม 2562)

ภาคผนวก ก  
คู่มือการใช้งานระบบ



### คู่มือการใช้งานระบบที่ผู้ควบคุม

เมื่อผู้ใช้งานต้องการควบคุมการให้น้ำต้นสละด้วยระบบอัตโนมัติแบบออนไลน์สำหรับการควบคุมการให้น้ำสวนสละ วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีสุราษฎร์ธานี ตำบลท่าช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี ผู้ใช้เลือกรูปแบบการทำงานตามที่ผู้ใช้ต้องการ

#### 1.เลือกโหมดการทำงาน



รูปที่ ก.1 การทำงานเลือกโหมดการทำงาน

ผู้ใช้งานสามารถเลือกรูปแบบการทำงานของระบบ แบ่งการทำงาน 4 รูปแบบ

1. กดปุ่ม 1 การตั้งค่าระบบ
2. กดปุ่ม 2 โหมดอัตโนมัติ
3. กดปุ่ม 3 โหมดตั้งเวลา(อัตโนมัติ)
4. กดปุ่ม 4 โหมดผู้ใช้งานกำหนดเอง

2. หน้าจอการตั้งค่า จะแสดงตัวเลือกในการทำงาน การตั้งค่าความชื้นสูงสุด การตั้งค่าความชื้นต่ำสุด และการตั้งค่าเวลา เปิด – ปิด ปุ่ม



รูปที่ ก.2 เมนูการตั้งค่า

เป็นหน้าจอการตั้งค่าโดยผู้ใช้ เลือกกดปุ่มใน Keypad โดยแสดงข้อความ 4 ตัวเลือกดังนี้

1. กดปุ่ม 1 = Set Min การตั้งค่าความชื้นต่ำสุด
2. กดปุ่ม 2 = Set Max การตั้งค่าความชื้นสูงสุด
3. กดปุ่ม 3 = SetTime การตั้งค่าเวลาการทำงาน
4. กดปุ่ม 4 = Set Auto การตั้งค่าทำงานอัตโนมัติ

2.1 ผู้ใช้ป้อนค่าความชื้นต่ำสุดตามที่ต้องการ กดปุ่ม\*แล้วตามด้วยตัวเลข จากนั้นกดปุ่ม # เพื่อบันทึกค่าความชื้นกดปุ่ม D เพื่อกลับไปยังหน้าเมนูการตั้งค่า



รูปที่ ก.3 การตั้งค่าความชื้นต่ำสุด

2.2 ผู้ใช้ป้อนค่าความชื้นสูงสุดตามที่ต้องการ จากนั้นกดปุ่ม # เพื่อบันทึกค่าความชื้น และกดปุ่ม D เพื่อกลับไปยังหน้าเมนูการตั้งค่า



รูปที่ ก.4 การตั้งค่าความชื้นสูงสุด

2.3 ผู้ใช้สามารถตั้งช่วงเวลาเปิดปิดการให้น้ำได้ ตั้งค่าว่าล้วย 1 กดปุ่ม 1 ตั้งค่าว่าล้วยที่ 2 กดปุ่ม 2 ตั้งค่าว่าล้วย 3 กดปุ่ม 3 ตั้งค่าว่าล้วย 4 กดปุ่ม 4 จากนั้นกดปุ่ม และกดปุ่ม D กลับไปยังหน้าเมนูการตั้งค่า



รูปที่ ก.5 การตั้งค่าช่วงเวลาการทำงาน

2.4 ผู้ใช้สามารถตั้งค่าการทำงานอัตโนมัติให้น้ำได้กดปุ่ม\* แล้วตามด้วยตัวเลข จากนั้นกดปุ่ม # เพื่อบันทึกเวลา และกดปุ่ม D กลับไปยังหน้าเมนูการตั้งค่า



รูปที่ ก.6 การทำงานโหมด Set Auto

3. หน้าจอการเลือกโหมด Auto



รูปที่ ก.7 การทำงานโหมด Auto

เป็นหน้าจอการทำงานโหมด Auto โดยแสดงค่าความชื้นในดินทั้งหมด 4 ค่า แสดงค่าเฉลี่ยความชื้นในดิน และสถานะของความชื้นในดิน มีทั้งหมด 3 สถานะ ดังนี้

1. สถานะแห้ง (Dry)
2. สถานะปกติ (Normal)
3. สถานะเปียก (Wet)

#### 4. หน้าจอการเลือกโหมด Timer (Auto)



รูปที่ ก.8 การทำงานโหมด Timer (Auto)

เป็นหน้าจอการทำงานโหมด Timer (Auto) โดยแสดงช่วงเวลาในการทำงาน มีช่วง 1 เวลาในการทำงานดังนี้

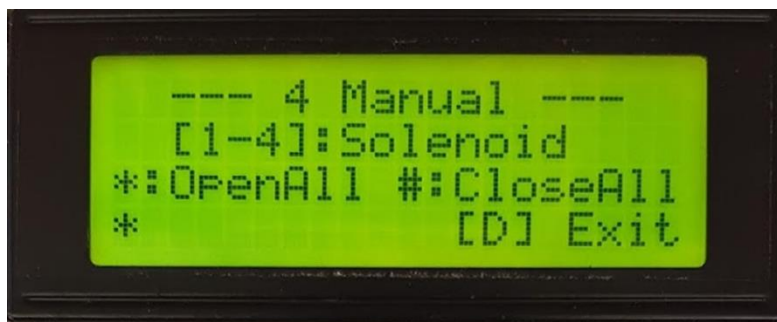
1. ช่วงที่ 1 เวลา 17:00 – 18:20 น.

4.1 ผู้ใช้สามารถตั้งค่าการทำงานอัตโนมัติให้น้ำได้กดปุ่ม\* แล้วตามด้วยตัวเลข จากนั้นกดปุ่ม # เพื่อบันทึกเวลา และกดปุ่ม D กลับไปยังหน้าเมนูการตั้งค่า



รูปที่ ก.9 การตั้งค่าช่วงเวลาการทำงานและเวลาแล้ว

## 6. หน้าจอการเลือกโหมด Manual



รูปที่ ก.10 การทำงานโหมด Manual

เป็นหน้าจอการทำงานโหมด Manual โดยกำหนดเปิด-ปิด ปุ่มโดยผู้ใช้งาน มีหลักการทำงาน ดังนี้ ผู้ใช้กด 1 ปุ่มจะทำงาน ถ้าผู้ใช้กด 1 อีกครั้งปุ่มจะหยุดการทำงาน

### คู่มือการใช้งานระบบบน Application Blynk

เมื่อผู้ใช้งานต้องการควบคุมการให้น้ำต้นสละด้วยระบบอัตโนมัติแบบออนไลน์สำหรับการควบคุมการให้น้ำสวนสละ วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีสุราษฎร์ธานี ตำบลร่มเมือง อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง ผู้ใช้เลือกรูปแบบการทำงานตามที่ผู้ใช้ต้องการ



รูปที่ ก.11 โชว์สถานะการทำงานของแต่ละโหนด

เป็นหน้าจอแสดงสถานะแต่ละโหนดการทำงาน โดยแสดงค่าความชื้นในดินทั้งหมด 4 ค่า แสดงค่าเฉลี่ยความชื้นในดิน และแสดงสถานะการทำงานของปั๊มรวมถึงแสดง เวลาการทำงานของแต่ละวาล์ว



รูปที่ ก.12 การทำงานเลือกโหมดการทำงาน

ผู้ใช้สามารถเลือกรูปแบบการทำงานของระบบ แบ่งการทำงาน 3 รูปแบบ

1. โหมดการทำงานอัตโนมัติ
2. โหมดการทำงานตามเวลา
3. โหมดควบคุมการทำงานโดยผู้ใช้

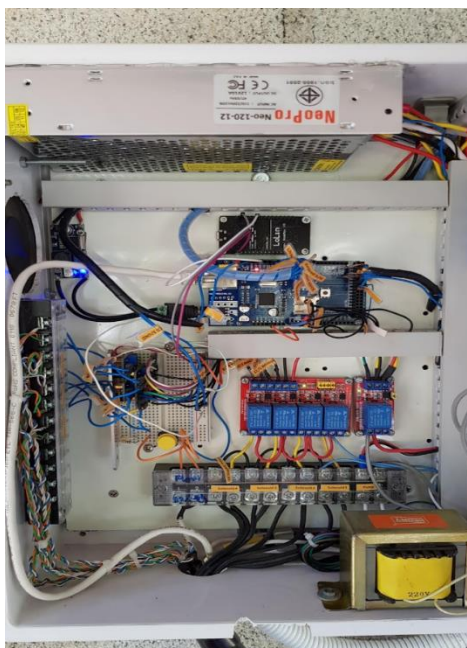
ภาคผนวก ข  
ภาพรวมชิ้นงาน



## ภาพชิ้นงาน



รูปที่ ข.1 ตู้ระบบควบคุม



รูปที่ ข.2 ภาพแสดงการเชื่อมต่อวงจร



รูปที่ ข.3 ภาพการติดตั้งเซนเซอร์วัดความชื้นในดิน



รูปที่ ข.4 ภาพการติดตั้ง โฟลว์สวิตช์





รูปที่ ข.5 ภาพการติดตั้งโซลินอยด์วาล์ว



รูปที่ ข.6 ภาพการติดตั้งเช็ควาล์ว



รูปที่ ข.7 ภาพเดินสายไฟและสายสัญญาณ



รูปที่ ข.8 ภาพการติดตั้งตู้ควบคุม

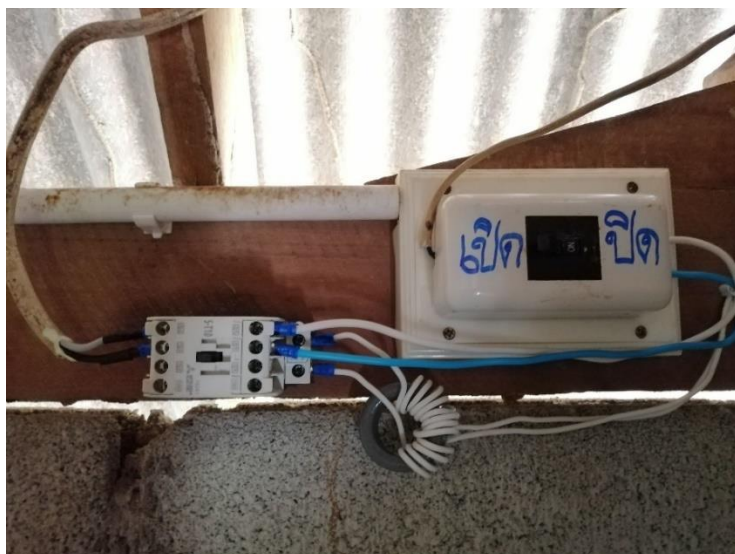




รูปที่ ข.9 ภาพการติดตั้งสายดิน



รูปที่ ข.10 ภาพการติดตั้งพัดลมระบายความร้อน



รูปที่ ข.11 ภาพการติดตั้งแมกเนติก

ภาคผนวก ค  
งบประมาณเพื่อการวิจัย

### งบประมาณเพื่องานวิจัย

1. บอร์ดและอุปกรณ์ในการทำตู้ควบคุม	5,642 บาท
2. อุปกรณ์ภายนอกตู้ควบคุม	13,894 บาท
3. สายไฟ และ Switching Power	1000 บาท
4. เซนเซอร์และอุปกรณ์อื่นๆ	400 บาท
5. ค่าเดินทางไปลงพื้นที่	3,500 บาท
	รวม 24,436 บาท



ประวัติผู้จัดทำปริญญานิพนธ์

## ประวัติผู้จัดทำวิทยานิพนธ์



ชื่อ	นายอิทธิชัย รอดขวัญ รหัส 359402360039
สาขาวิชา	สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
วัน-เดือน-ปี เกิด	วันที่ 5 สิงหาคม 2540
สถานที่เกิด	จังหวัดนครศรีธรรมราช
ที่อยู่	20/2 หมู่ 1 ตำบลน้ำตก อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช 80110
ประวัติการศึกษา	มัธยมศึกษาตอนต้น (ม.3) โรงเรียนรัชฎา ปีที่สำเร็จ 2555 มัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.6) โรงเรียนรัชฎา ปีที่สำเร็จ 2558

## ประวัติผู้จัดทำวิทยานิพนธ์



ชื่อ	นายพงศัมนา มหาสวัสดิ์ รหัส 359402360044
สาขาวิชา	สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
วัน-เดือน-ปี เกิด	วันที่ 6 สิงหาคม 2540
สถานที่เกิด	จังหวัดสงขลา
ที่อยู่	26 หมู่ 6 ตำบลนาหลวงเสน อำเภอกุ๋นสง จังหวัดนครศรีธรรมราช 80110
ประวัติการศึกษา	มัธยมศึกษาตอนต้น (ม.3) โรงเรียนทุ่งสง ปีการสำเร็จ 2555 มัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.6) โรงเรียนร่อนพิบูลย์เกียรติวสุนธราภิวัฒก์ ปีการสำเร็จ 2558

## ประวัติผู้จัดทำวิทยานิพนธ์



ชื่อ	นายวัชรินทร์ ไกรนรา รหัส 359402360065
สาขาวิชา	สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
วัน-เดือน-ปี เกิด	วันที่ 2 เมษายน 2539
สถานที่เกิด	นครศรีธรรมราช
ที่อยู่	67/3 หมู่ 4 ตำบลชะมาย อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช 80110
ประวัติการศึกษา	มัธยมศึกษาตอนต้น (ม.3) โรงเรียนก้างปลาวิทยาคม ปีที่สำเร็จ 2554 มัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.6) โรงเรียนก้างปลาวิทยาคม ปีการสำเร็จ 2557