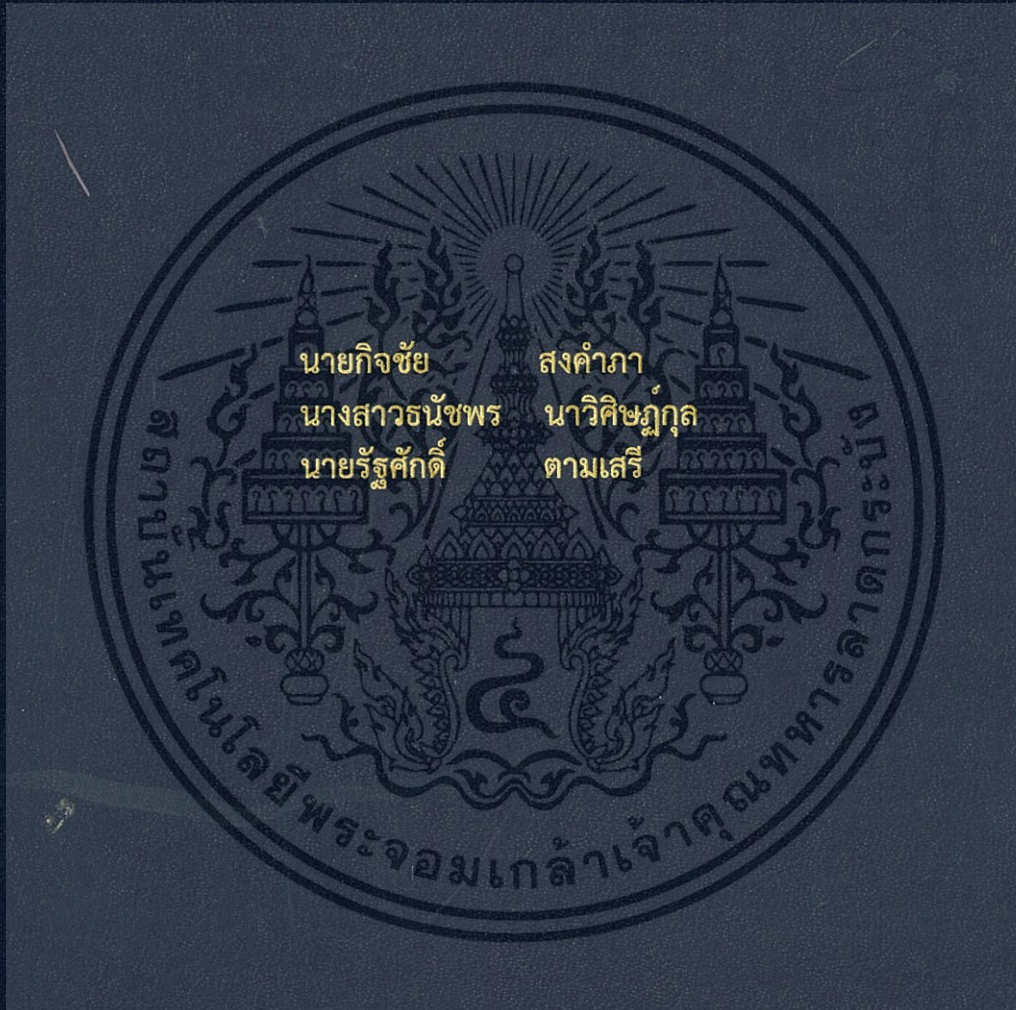


เครื่องรับซื้อกระป๋องอลูมิเนียมอัตโนมัติ  
ALUMINIUM CAN PURCHASING MACHINE



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติ  
คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ปีการศึกษา 2558

เครื่องรับซื้อกระป๋องอลูมิเนียมอัตโนมัติ  
ALUMINIUM CAN PURCHASING MACHINE



T143850



นายกิจชัย

สงคำภา

นางสาวธนัชพร

นาวิศิษฐ์กุล

นายรัฐศักดิ์

ตามเสรี

b. ๑๘ ๘10๐๗1  
i. ....

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน 143850

วัน,เดือน,ปี 04 ๑๐ 2558

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ALUMINIUM CAN PURCHASING MACHINE



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF  
BACHELOR OF ENGINEERING IN AUTOMATION ENGINEERING  
FACULTY OF ENGINEERING  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG  
ACADEMIC YEAR 2015

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติ  
คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ใบรับรองปริญญาโท

หัวข้อปริญญาโท เครื่องรับซื้อกระป๋องอะลูมิเนียมอัตโนมัติ  
ALUMINIUM CAN PURCHASING MACHINE  
นักศึกษาผู้จัดทำ นายกิจชัย สงคำภา รหัสนักศึกษา 55010082  
นางสาวธนัชพร นาวิศิษฏ์กุล รหัสนักศึกษา 55010522  
นายรัฐศักดิ์ ตามเสรี รหัสนักศึกษา 55011042  
ปริญญา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชา วิศวกรรมอัตโนมัติ  
ปีการศึกษา 2558

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญาโท	ลายมือชื่อ
ผศ.กฤษณ์ เสมอพิทักษ์	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	เครื่องรับซื้อกระป๋องอะลูมิเนียมอัตโนมัติ		
	ALUMINIUM CAN PURCHASING MACHINE		
นักศึกษาผู้จัดทำ	นายกิจชัย	สงคำภา	รหัสนักศึกษา 55010082
	นางสาวธนัชพร	นาวิศิษฐ์กุล	รหัสนักศึกษา 55010522
	นายรัฐศักดิ์	ตามเสรี	รหัสนักศึกษา 55011042
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.กฤษณ์	เสมอพิทักษ์	
ปีการศึกษา	2558		

### บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นการนำเสนอการสร้างสรรค์รับซื้อกระป๋องอะลูมิเนียมที่ถูกใช้แล้ว ซึ่งระบบสามารถคัดแยกชนิดของกระป๋องได้ โดยใช้เซนเซอร์พร็อกซิมีตี้ (Proximity Sensor) 2 ตัว และเซนเซอร์แม่เหล็ก (Magnet Sensor) 1 ตัว โดยส่งค่าเอาต์พุตของเซนเซอร์ไปประมวลผลที่ Raspberry Pi เพื่อส่งมอเตอร์ให้บีบกระป๋อง จากนั้นจัดเก็บข้อมูลไปยังระบบฐานข้อมูล (Database) มีส่วนแสดงผลสถานะการทำงานผ่านหน้าจอ LCD และหลอดไฟ LED อีกทั้งยังสามารถตรวจสอบสถานะและข้อมูลต่าง ๆ ผ่านหน้าเว็บเพจได้ นอกจากนี้ผู้ใช้งานตู้รับซื้อกระป๋องอะลูมิเนียมจะได้รับเงินเป็นสิ่งตอบแทนจากการใช้งาน จึงเป็นการเสริมสร้างการทิ้งขยะให้เป็นระเบียบมากขึ้น และส่งเสริมให้มีการนำกระป๋องที่ใช้แล้วไปแปรรูปเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งถือว่าเป็นการช่วยแก้ไขปัญหาสังแวดล้อมอีกวิธีหนึ่ง

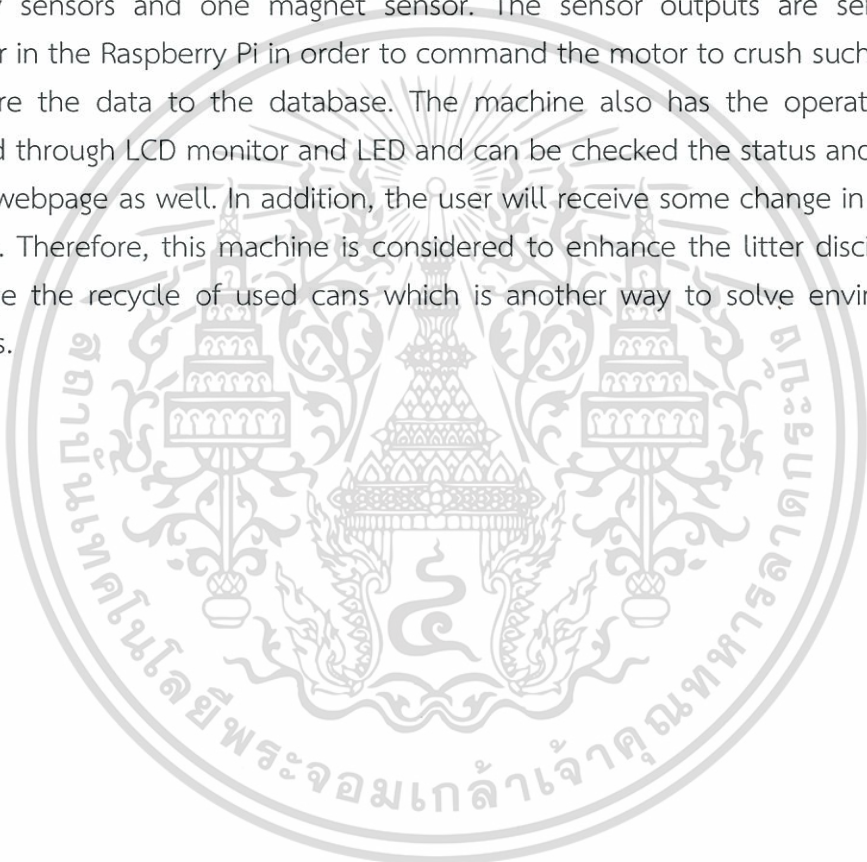


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	ALUMINIUM CAN PURCHASING MACHINE	
Authors	Mr.Kitchai	Songkampa
	Ms.Thanatchaporn	Nawisitkul
	Mr.Rattasak	Tamsare
Thesis Advisor	Asst.Prof Krit Smerpitak	
Academic Year	2015	

## ABSTRACT

This thesis presents the process of creating a machine that purchases used aluminium cans. The system can separate different types of used cans by using two proximity sensors and one magnet sensor. The sensor outputs are sent to the processor in the Raspberry Pi in order to command the motor to crush such cans and then store the data to the database. The machine also has the operating status displayed through LCD monitor and LED and can be checked the status and contents through webpage as well. In addition, the user will receive some change in return on their use. Therefore, this machine is considered to enhance the litter discipline and encourage the recycle of used cans which is another way to solve environmental problems.



## กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาโทฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เพราะได้รับความกรุณาจากคณาจารย์ สาขาวิศวกรรมอัตโนมัติ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่า เพื่อเป็นที่ปรึกษาและให้คำแนะนำอย่างดี อีกทั้งยังเอื้อเฟื้ออุปกรณ์และเครื่องมือ ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำปริญญาโทฉบับนี้ และให้ความช่วยเหลือ ทั้งในด้านทุนทรัพย์ แรงงาน และกำลังใจ

นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณ พ่อ แม่ อันเป็นที่รักที่สนับสนุน และเป็นแรงบันดาลใจในการทำงานปริญญาโทฉบับนี้เสมอมา คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากปริญญาโทฉบับนี้ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

คณะผู้จัดทำ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VII
<b>บทที่ 1 บทนำ.....</b>	<b>1</b>
1.1 ความสำคัญของปริญญาโท.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญาโท.....	1
1.3 ขอบเขตปริญญาโท.....	1
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	1
1.5 รายละเอียดของปริญญาโท.....	2
<b>บทที่ 2 การออกแบบและสร้างตู้รับซื้อกระป๋อง.....</b>	<b>3</b>
2.1 กล่าวนำ.....	3
2.2 ฟังก์ชันการทำงานของตู้รับซื้อกระป๋อง.....	3
2.3 การออกแบบตู้รับซื้อกระป๋อง.....	7
2.3.1 ส่วนของการบีบกระป๋องอะลูมิเนียมและตัวคัดแยกกระป๋อง.....	7
2.3.2 ส่วนของการควบคุม.....	12
2.3.3 ส่วนของการแสดงผล.....	13
2.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างตู้รับซื้อกระป๋อง.....	14
2.4.1 Raspberry Pi.....	14
2.4.2 Coin Hopper.....	17
2.4.3 Inductive Proximity Sensor.....	17
2.4.4 Limit switch.....	19
2.4.5 มอเตอร์กระแสสลับ 1 เฟส.....	20
2.4.6 Servo Motor.....	23
2.4.6.1 ส่วนประกอบภายนอกของ RC Servo Motor.....	23
2.4.6.2 ส่วนประกอบภายในของ RC Servo Motor.....	24
2.5 การประกอบและโครงสร้าง.....	25

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 โปรแกรมการควบคุมและแสดงผลการทำงาน.....	27
3.1 กล่าวนำ.....	27
3.2 โปรแกรมการควบคุมการทำงานตู้รับซื้อกระป๋องอะลูมิเนียมอัตโนมัติ.....	27
3.3 การจัดเก็บข้อมูลและแสดงผลบนเว็บเพจ.....	31
บทที่ 4 ผลการทดลอง.....	37
4.1 กล่าวนำ.....	37
4.2 ผลการดำเนินงานในส่วนซอฟต์แวร์ในการควบคุมระบบ.....	37
4.3 ผลการดำเนินงานในส่วนซอฟต์แวร์ในส่วนแสดงผลบนเว็บเพจ.....	42
4.3.1 การแสดงผลบนเว็บเพจหน้า Log in.....	42
4.3.2 การแสดงผลบนเว็บเพจของ Admin.....	42
4.3.3 การแสดงผลเว็บเพจของ Maintenance.....	45
4.4 ผลการดำเนินงานในส่วนฮาร์ดแวร์.....	47
4.4.1 ผลการดำเนินงานในส่วนคัดแยกกระป๋อง.....	47
4.4.2 ผลการทดลอง Proximity sensor และ Magnet sensor.....	49
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงาน.....	51
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน.....	51
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	51
เอกสารอ้างอิง.....	52

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 อินพุตและเอาต์พุตของอุปกรณ์ในระบบ.....	13
2.2 สถานะของเครื่องรับซีอกระป่องอะลูมิเนียมอัตโนมัติผ่านจอ LCD.....	13
2.3 สถานะของเครื่องรับซีอกระป่องอะลูมิเนียมอัตโนมัติผ่านหลอดไฟ LED.....	14
2.4 การเปรียบเทียบ Raspberry Pi Model A และ B.....	15
4.1 ผลการทดลอง Proximity sensor.....	49
4.2 ผลการทดลอง Magnet sensor.....	50



# สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 แผนผังการทำงานส่วนที่ 1.....	4
2.2 แผนผังการทำงานส่วนที่ 2.....	5
2.3 แผนผังการทำงานส่วนที่ 3.....	6
2.4 โครงสร้างตู้.....	8
2.5 โครงสร้างตู้ในแบบ front view.....	8
2.6 โครงสร้างตู้ในแบบ side view.....	9
2.7 โครงสร้างตู้ในแบบ top view.....	9
2.8 โครงสร้างฐานคัตแยก.....	10
2.9 อุปกรณ์ในฐานคัตแยก.....	10
2.10 โครงสร้างตัวบีบ.....	11
2.11 โครงสร้างตัวบีบ.....	11
2.12 โครงสร้างของระบบ.....	12
2.13 ระบบโดยรวมของการควบคุม.....	12
2.14 Model Raspberry Pi A และ B.....	15
2.15 Raspberry Pi (Model B).....	16
2.16 Coin Hopper.....	17
2.17 ส่วนประกอบของฟร็อกซิมีตี้เซนเซอร์ชนิดเหนี่ยวนำ.....	18
2.18 limit switch ชนิด 3 ขา.....	19
2.19 สัญลักษณ์ของลิมิตสวิตช์.....	20
2.20 ลักษณะคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์.....	21
2.21 ลักษณะของคาปาซิเตอร์ ชนิดอิเล็กทรอนิกส์.....	21
2.22 ลักษณะคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์.....	22
2.23 ลักษณะของคาปาซิเตอร์ ที่ใช้กับคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์.....	22
2.24 ลักษณะคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์.....	23
2.25 ส่วนประกอบภายนอก RC Servo Motor.....	23
2.26 ส่วนประกอบภายใน RC Servo Motor.....	24
2.27 ฐานคัตแยก.....	25
2.28 ใบพัดที่ฐานคัตแยก.....	25
2.29 ตัวบีบกระป๋อง.....	26
2.30 แบบตู้รับซื้อกระป๋องอัตโนมัติ.....	26
3.1 ระดับการทำงานในส่วนที่ 1.....	28
3.2 ระดับการทำงานในส่วนที่ 2.....	29
3.3 ระดับการทำงานในส่วนที่ 3.....	30

## สารบัญญภาพ(ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.4	โครงสร้างฐานข้อมูลของเครื่องรับซื้อกระป๋องอัตโนมัติ.....31
3.5	โครงสร้างหน้าแสดงผลบนเว็บไซต์.....32
3.6	ทำให้ Raspberry Pi ให้เป็นเซิร์ฟเวอร์.....32
3.7	phpMyAdmin จัดการฐานข้อมูลของเว็บไซต์.....33
3.8	ตาราง admin ในส่วนโปรแกรม phpMyAdmin .....33
3.9	ตาราง maintenance ในส่วนโปรแกรม phpMyAdmin .....34
3.10	ตาราง error ในส่วนโปรแกรม phpMyAdmin .....35
3.11	ตาราง money ในส่วนโปรแกรม phpMyAdmin .....35
3.12	ตาราง system ในส่วนโปรแกรม phpMyAdmin .....36
4.1	สถานะเครื่องพร้อมใช้งาน.....38
4.2	ตัวอย่างการแสดงผลจำนวนกระป๋องในระบบ.....38
4.3	ตัวอย่างการแสดงผลเมื่อกดปุ่มรับค่าตอบแทน.....39
4.4	ตัวอย่างการแสดงผลเมื่อมีการ Check status ของเครื่อง.....39
4.5	ตัวอย่างการแสดงผลเมื่อเกิด Error เนื่องจากเงินในเครื่องหมด.....40
4.6	ตัวอย่างการแสดงผลเมื่อเกิด Error เนื่องจากส่วนบีบมีปัญหา.....40
4.7	ตัวอย่างการแสดงผลเมื่อเกิด Error เนื่องจากส่วนคัดแยกกระป๋องมีปัญหา.....41
4.8	ตัวอย่างการแสดงผลเมื่อเกิด Error เนื่องจากที่เก็บกระป๋องเต็ม.....41
4.9	หน้า Log in ในหน้าแสดงผลบนเว็บเพจ.....42
4.10	Admin_Home ในหน้าแสดงผลบนเว็บเพจ.....43
4.11	Admin_Stock ในหน้าแสดงผลบนเว็บเพจ.....43
4.12	Admin_Cost ในหน้าแสดงผลบนเว็บเพจ.....44
4.13	Admin_Error ในหน้าแสดงผลบนเว็บเพจ.....45
4.14	Maintenance_Home ในหน้าแสดงผลบนเว็บเพจ.....46
4.15	Edit ในหน้าแสดงผลบนเว็บเพจ.....46
4.16	ตัวอย่างส่วนที่1 ตรวจสอบชนิดกระป๋องโลหะ.....47
4.17	ตัวอย่างส่วนที่ 2 ตรวจสอบชนิดกระป๋อง.....48
4.18	ตัวอย่างส่วนที่ 3 คั้นกระป๋องสังกะสี.....48
4.19	ตัวอย่างส่วนที่ 4 ลงไปยังส่วนบีบ.....49

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์

ในปัจจุบันปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งที่สำคัญและเกิดขึ้นมากมายบนโลกอันนำไปสู่สภาวะโลกร้อน หนึ่งในสาเหตุหลักนั้นมาจากปริมาณขยะที่เพิ่มขึ้นและการกำจัดขยะที่ไม่ถูกต้องและไม่เหมาะสมของประชากรโลก ยกตัวอย่างเช่น ในประเทศไทย แม้ว่าจะมีการรณรงค์ให้แยกขยะโดยแบ่งถึงขยะออกเป็นแต่ละประเภทขยะเพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ประชาชนในการทิ้งขยะ การนำขยะกลับไปใช้ใหม่ หรือการรีไซเคิลแล้วแต่ก็ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องจากคนส่วนใหญ่ไม่ได้ตระหนักถึงความสำคัญของสิ่งแวดล้อมและประโยชน์ของส่วนรวมมากพอ ทำให้กลุ่มของผู้จัดทำได้เล็งเห็นปัญหาในส่วนนี้ จึงได้มีแนวคิดในการสร้างระบบควบคุมในการรับซื้อขยะที่ใช้แล้ว โดยระบบสามารถตรวจสอบชนิดของโลหะขยะและจัดเก็บไว้ในตู้เพื่อรอการนำไปรีไซเคิลให้เกิดประโยชน์ต่อไป นอกจากนี้ผู้ใช้งานจะได้รับเงินเป็นสิ่งตอบแทนกลับมาจากการทิ้งขยะลงไปในตู้ อันจะเป็นการสร้างแรงจูงใจให้คนปฏิบัติตาม ดังนั้นการที่ผู้จัดทำได้สร้างและพัฒนาระบบควบคุมการรับซื้อขยะ จึงเป็นเสริมสร้างให้คนไทยทิ้งขยะเป็นระเบียบมากขึ้น และส่งเสริมให้มีการนำขยะที่ใช้แล้วไปแปรรูปเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ อันเป็นการช่วยแก้ไขปัญหามลพิษได้อย่างยั่งยืน

### 1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์

1. ออกแบบและสร้างเครื่องรับซื้อขยะอะลูมิเนียมอัตโนมัติ
2. เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานเครื่องรับซื้อขยะอะลูมิเนียมอัตโนมัติ
3. สร้างส่วนแสดงผลและจัดเก็บข้อมูลผ่านเว็บไซต์

### 1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

1. สามารถสร้างเครื่องรับซื้อขยะอะลูมิเนียมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 5 – 7 เซนติเมตร
2. เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานเครื่องรับซื้อขยะอะลูมิเนียมโดยใช้ Raspberry Pi
3. สามารถดูข้อมูลผ่านเว็บไซต์ได้

### 1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษาและหาความรู้ว่าหลักการและวิธีการทำงานของตู้รับซื้อขยะอัตโนมัติมีส่วนประกอบอะไรในการทำงานของตู้ เช่น วิธีการคัดแยกขยะ การบีบขยะ เป็นต้น
2. ระดมความคิดในการออกแบบโครงสร้างของตู้รับซื้อขยะอัตโนมัติ ออกแบบตัวคัดแยกขยะและตัวบีบขยะ
3. สร้างตัวจำลองส่วนคัดแยกขยะและทดลองติดตั้งเซนเซอร์เพื่อทดลองในส่วนของการคัดแยก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ศึกษาการเขียนโปรแกรม Raspberry Pi โดยใช้ภาษาไพธอน (Python) และออกแบบการทำงานของระบบ
5. ศึกษาการทำงาน Servo motor เพื่อที่จะใช้ในการตัดแยกกระป๋องและทดลอง Servo motor
6. ศึกษาเครื่องทอนเหรียญและศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับมอเตอร์ที่ใช้ในการบีบกระป๋อง
7. ทำให้ Raspberry Pi เป็น Webserver เพื่อที่สามารถเก็บและส่งข้อมูลได้
8. นำระบบตัดแยก ตัวบีบกระป๋องและระบบฐานข้อมูลรวมเข้าด้วยกันเพื่อทดสอบการทำงานทั้งหมดของเครื่องรับซื้อกระป๋องอัตโนมัติ
9. สรุปลวิเคราะห์ วิเคราะห์ผลการดำเนินงานและจัดทำปฏิญญานิพนธ์

### 1.5 รายละเอียดของปฏิญญานิพนธ์

ปฏิญญานิพนธ์ฉบับนี้จัดทำทั้งหมด 5 บท โดยแต่ละบทมีรายละเอียดโดยย่อ ดังนี้

บทที่ 1 บทนำ ในบทนี้อธิบายถึงความเป็นมาและความสำคัญของปฏิญญานิพนธ์ วัตถุประสงค์ ขอบเขต ขั้นตอนการดำเนินงาน รวมถึงประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

บทที่ 2 การออกแบบและสร้างตัวรับซื้อกระป๋อง ในบทนี้อธิบายถึงฟังก์ชันการทำงานของตัว ออกแบบตัว อุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างตัว รวมถึงการประกอบและโครงสร้างตัว

บทที่ 3 โปรแกรมการควบคุมและแสดงผลการทำงาน ในบทนี้อธิบายถึงโปรแกรมการควบคุม การทำงานของตัว รวมถึงการจัดเก็บข้อมูลและการแสดงผลบนเว็บเพจ

บทที่ 4 ผลการทดลอง ในบทนี้อธิบายถึงผลการดำเนินงานในส่วนซอฟต์แวร์ในการควบคุม ระบบ ผลการดำเนินงานในส่วนซอฟต์แวร์แสดงผลบนเว็บเพจ รวมถึงผลการดำเนินงานในส่วน ฮาร์ดแวร์

บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ

## บทที่ 2

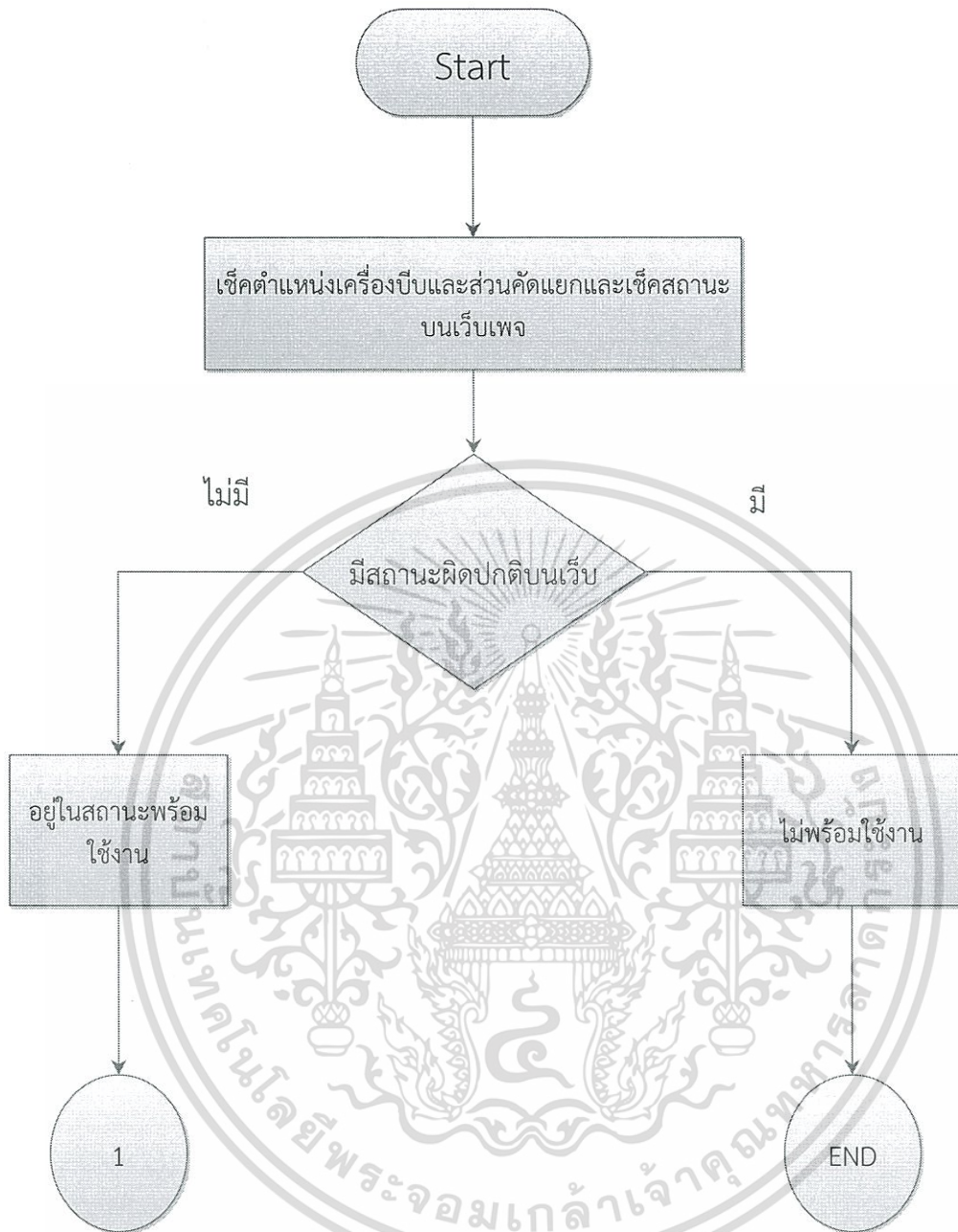
# การออกแบบและสร้างตู้รับซื้อกระป๋อง

### 2.1 กล่าวนำ

ในบทนี้จะอธิบายถึงการออกแบบและสร้างตู้รับซื้อกระป๋อง ได้แก่ ฟังก์ชันการทำงานของตู้รับซื้อกระป๋อง การออกแบบตู้รับซื้อกระป๋อง อุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างตู้รับซื้อกระป๋อง รวมไปถึงการประกอบและโครงสร้าง

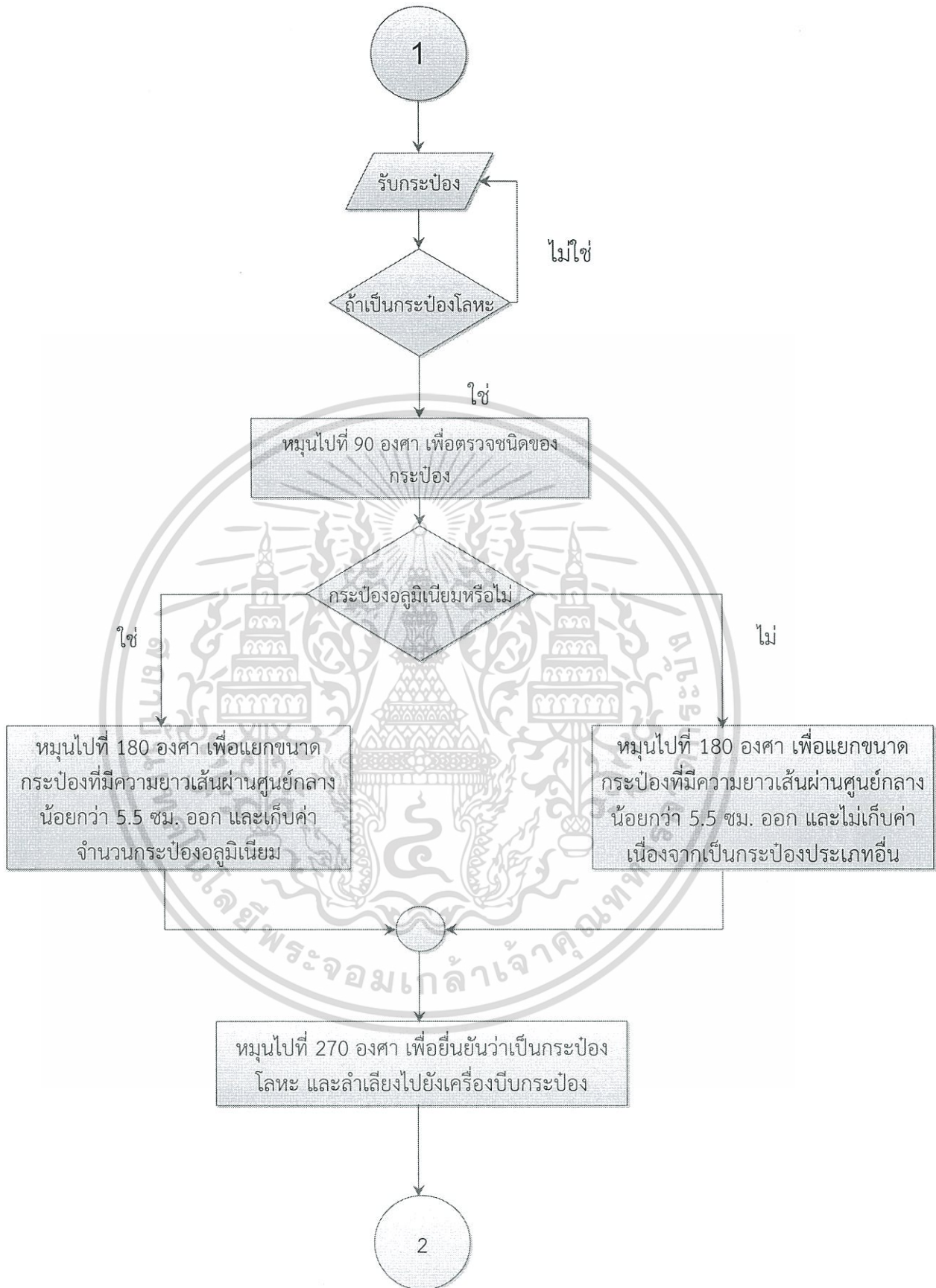
### 2.2 ฟังก์ชันการทำงานของตู้รับซื้อกระป๋อง

ในรูปที่ 2.1 ถึง 2.3 แสดงแผนผังในการทำงานของตู้รับซื้อกระป๋องอะลูมิเนียมอัตโนมัติที่สร้างขึ้นส่วนที่ 1 ถึงส่วนที่ 3 ตามลำดับ การทำงานของเครื่องรับซื้อกระป๋องอะลูมิเนียมอัตโนมัติ เมื่อเปิดเครื่องระบบจะทำการเช็คตำแหน่งที่ตัวปั๊มโดยถ้าไม่มีลิ้มิตสวิทซ์ตัวไหนทำงานระบบจะสั่งให้ตัวปั๊มหมุนไปยังตำแหน่งลิ้มิตสวิทซ์ที่อยู่ฝั่งซ้ายและเช็คสถานะที่อยู่บนเว็บเพจ ถ้าบนเว็บเพจมีการแจ้งเตือนความผิดปกติของเครื่องรับซื้อกระป๋องอัตโนมัติระบบจะไม่ทำงานและจอ LCD จะแสดงผลแจ้งเตือนสถานะผิดปกติ นั้น ๆ ถ้าบนเว็บเพจไม่มีมีการแจ้งเตือนเครื่องรับซื้อกระป๋องก็จะทำงานปกติเมื่อมีลิ้มิตสวิทซ์ทำงานไฟเขียวจะติดและจอ LCD จะขึ้นโชว์สถานะ เมื่อมีกระป๋องมาวางไว้ในบล็อกรับของและเซนเซอร์ฟร็อกซิมีตี้ตรวจไม่พบโลหะ Servo Motor จะไม่หมุน และถ้าตรวจพบเป็นโลหะ Servo Motor จะทำงานโดยการหมุนไปยังตำแหน่ง 90 องศา และเมื่อหมุนหน้าจอแสดงผลจะโชว์การนับจำนวนกระป๋อง ถ้าเซนเซอร์แม่เหล็กเน็ดสวิทซ์ติดจะให้กระป๋องนั้นถือว่าเป็นกระป๋องสังกะสีแต่ถ้าแม่เหล็กเน็ดสวิทซ์ไม่ติดระบบจะระบุว่าเป็นกระป๋องอะลูมิเนียม เมื่อระบุได้แล้ว Servo Motor จะหมุนไปที่มุม 180 องศา จุดตัดแยกนี้จะมีช่องที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 5.5 เซนติเมตร ไว้ตัดแยกกระป๋องที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาวน้อยกว่า 5.5 เซนติเมตร โดยส่วนมากกระป๋องที่ไม่ใช่กระป๋องอะลูมิเนียมจะมีความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า 5.5 เซนติเมตร กระป๋องที่มีความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 5.5 เซนติเมตร ก็จะหล่นลงไปในช่วงและช่องนั้นจะลำเลียงส่งคืนแก่ผู้ใช้งาน แล้วระบบจะหมุนไปที่มุม 270 องศา จะมีเซนเซอร์ฟร็อกซิมีตี้ที่อยู่ระหว่างมุม 180 องศา และ 270 องศา เพื่อตรวจสอบครั้งสุดท้ายว่าเป็นกระป๋องโลหะ ถ้าใช่ระบบจะทำการหมุนไปที่มุม 270 องศา เพื่อให้กระป๋องหล่นลงไปในตัวปั๊มกระป๋องและทำการบีบกระป๋องและเมื่อตัวปั๊มกระป๋องบีบกระป๋องไปชนลิ้มิตสวิทซ์ระบบจะหมุนไปยังตำแหน่ง 0 องศา เมื่อผู้ใช้งานทำการใส่กระป๋องตามต้องการแล้วต้องทำการกดปุ่มเพื่อรับเงิน เมื่อจ่ายเงินเสร็จระบบจะทำการส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูล เมื่อส่งข้อมูลสำเร็จเครื่องจะอยู่ในสถานะพร้อมใช้งานสำหรับการใช้งานครั้งต่อไป ในกรณีที่เงินหมด ที่เก็บกระป๋องเต็ม ลิ้มิตสวิทซ์ไม่ทำงาน มอเตอร์ไม่ทำงานระบบจะขึ้นโชว์สถานะผิดปกติของเครื่องรับซื้อกระป๋องอัตโนมัติ และมีไฟสีแดงติด แสดงว่าระบบไม่พร้อมทำงานและระบบจะส่งสถานะผิดปกติของเครื่องรับซื้อกระป๋องอัตโนมัติ ไปยังเว็บเพจ



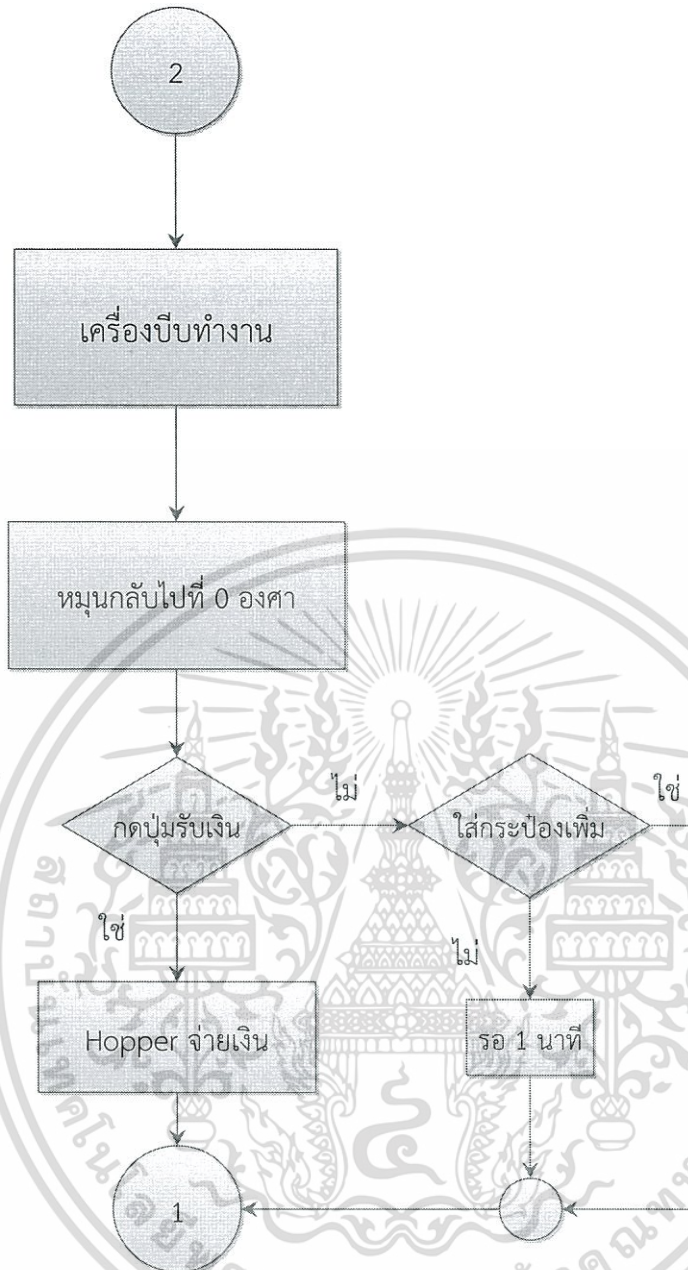
รูปที่ 2.1 แผนผังการทำงานส่วนที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 แผนผังการทำงานส่วนที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 แผนผังการทำงานส่วนที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

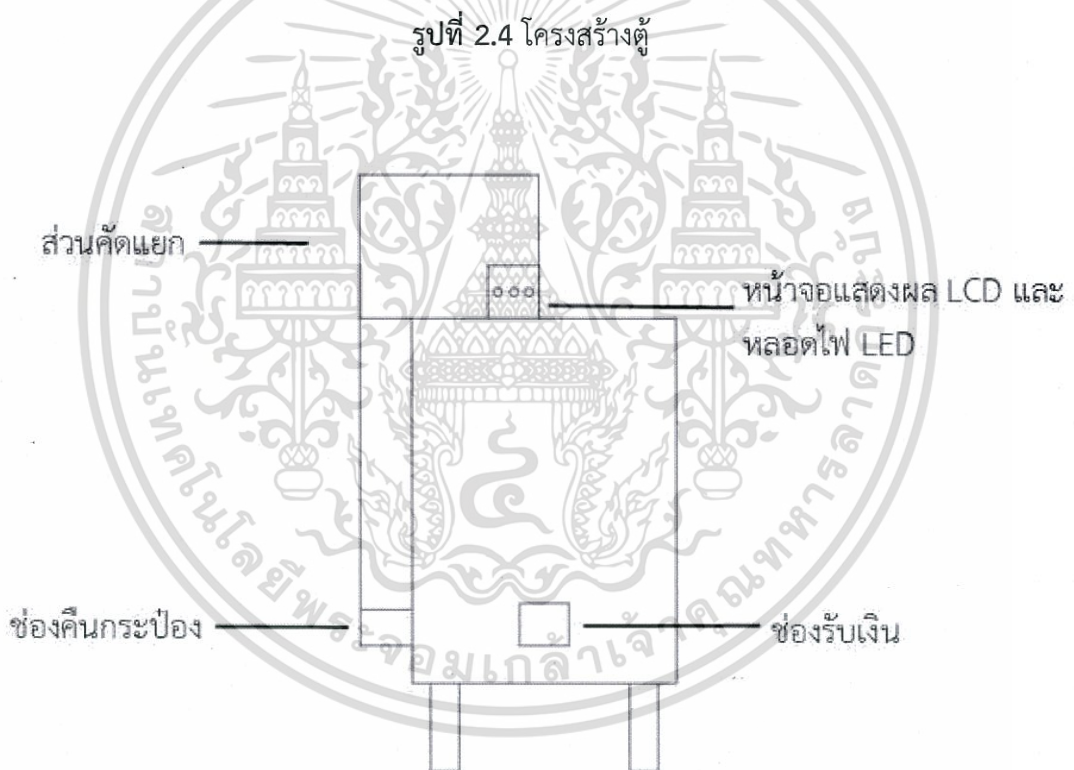
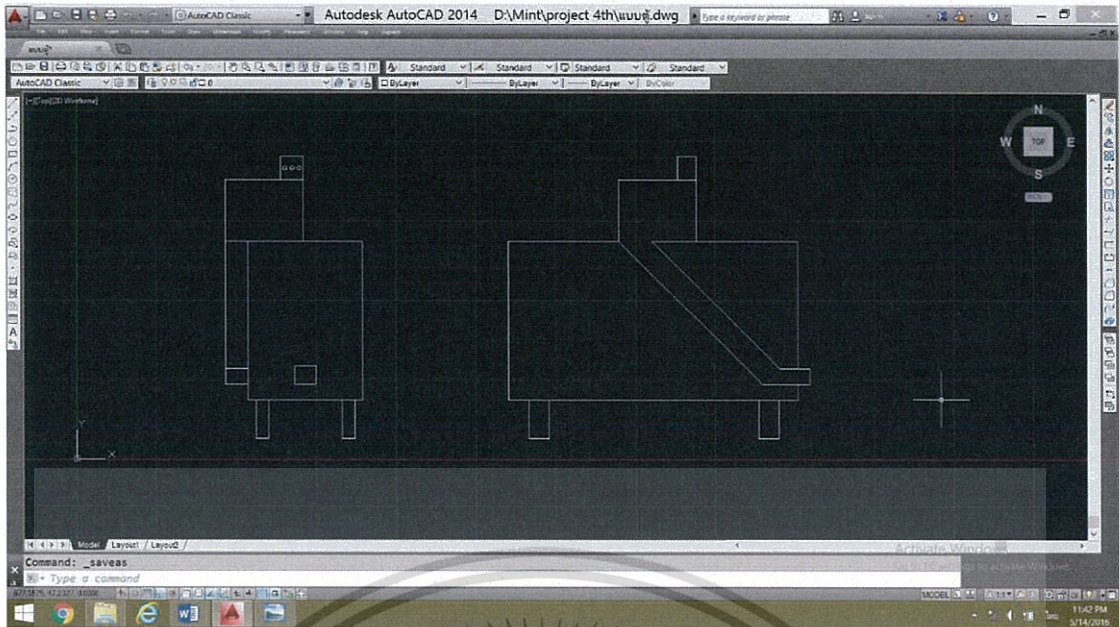
## 2.3 การออกแบบตู้รับซื้อกระป๋อง

วิธีการดำเนินงานในการออกแบบเครื่องรับซื้อกระป๋องอะลูมิเนียมอัตโนมัติ จะสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วนใหญ่ๆ คือ

1. ส่วนของการปีบกระป๋องอะลูมิเนียมตัวคัดแยกกระป๋อง
2. ส่วนของการควบคุม
3. ส่วนของการแสดงผล

### 2.3.1 ส่วนของการปีบกระป๋องอะลูมิเนียมและตัวคัดแยกกระป๋อง

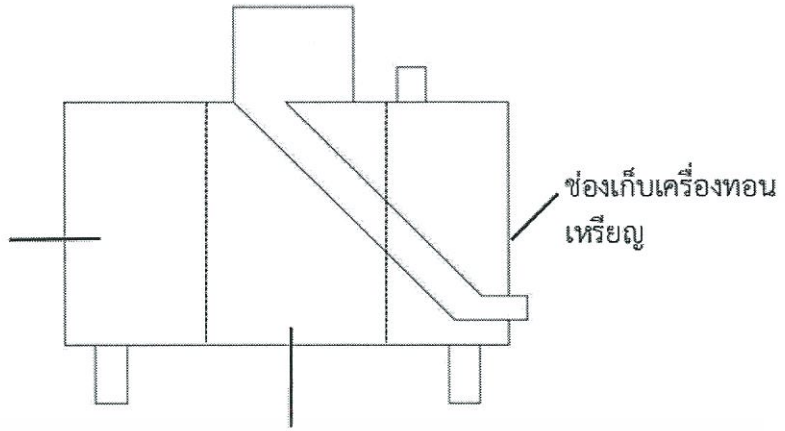
การออกแบบโครงสร้างตู้ของระบบ ส่วนตัวปีบและส่วนคัดแยกของเครื่องรับซื้อกระป๋องอะลูมิเนียมอัตโนมัติ โดยวาดแบบตู้ตามแนวคิดที่ว่าให้ใส่กระป๋องทางด้านบน สามารถคืนกระป๋องที่ไม่ใช่กระป๋องอะลูมิเนียม ดังรูปที่ 2.4 ถึง 2.7 ออกแบบฐานขัดแยกตามฟังก์ชันการทำงานของระบบ ดังรูปที่ 2.8 โดยแบ่งฐานวงกลมออกเป็น 4 ส่วน เท่า ๆ กันโดยมีช่องใส่เซนเซอร์ 3 ตัว เซนเซอร์ตัวแรกจะติดตั้งไว้ที่ส่วนที่ 1 โดยส่วนที่ 1 จะเป็นบลิ้อกรับของจะเป็นตัวที่เช็คเพื่อให้เริ่มการทำงาน โดยเซนเซอร์ตัวนี้จะเป็นเซนเซอร์ตรวจจับโลหะ เนื่องจากกันของกระป๋องมีความเว้าถ้าติดตั้งเซนเซอร์ไว้ที่จุดกึ่งกลางของบลิ้อกรับของด้วยระยะตรวจจับที่สั้นของเซนเซอร์จะตรวจไม่พบจึงต้องย้ายไปติดตั้งไว้ที่ขอบของบลิ้อกรับของเพื่อให้ตรงกับขอบกันกระป๋อง เซนเซอร์ตัวที่สองติดตั้งไว้ที่ตรงกลางส่วนที่ 2 เพื่อคัดแยกกระหว่างกระป๋องอะลูมิเนียมกับกระป๋องสังกะสี และช่องใส่เซนเซอร์ตัวที่ 3 จะอยู่ระหว่างส่วนที่ 3 และ 4 โดยเซนเซอร์ตัวนี้จะใช้เซนเซอร์ตรวจจับโลหะ เพื่อเป็นับจำนวนกระป๋องอะลูมิเนียม และเป็นตัวสั่งการให้มอเตอร์หมุนเมื่อมีกระป๋องโลหะผ่าน ช่องใส่ Servo 1 ช่องที่อยู่ตรงจุดศูนย์กลางของฐาน ช่องที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 5.5 เซนติเมตร 1 ช่อง อยู่ตรงกลางส่วนที่ 3 เพื่อสำหรับให้กระป๋องที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาวน้อยกว่า 5.5 เซนติเมตร หล่นลงไปยังช่องที่ส่งของออก และช่องที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 7 เซนติเมตร 1 ช่อง อยู่ตรงกลางของส่วนที่ 4 เพื่อสำหรับให้กระป๋องที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาวมากกว่า 5 เซนติเมตร แต่ยาวน้อยกว่า 7 เซนติเมตร หล่นไปยังตัวปีบ ดังรูปที่ 2.9 และออกแบบตัวปีบโดยใช้เหล็กเกลิยวเป็นตัวปีบที่สามารถปีบทั้งไปและกลับได้โดยใช้มอเตอร์เป็นตัวหมุนที่สามารถหมุนได้สองทิศทางให้ตัวปีบสามารถทำงานทั้งไปและกลับได้ ดังรูปที่ 2.10 ถึง 2.11 เมื่อออกแบบแล้วนำมาเขียนแบบลงในโปรแกรม AutoCAD



รูปที่ 2.5 โครงสร้างตู้ในแบบ front view

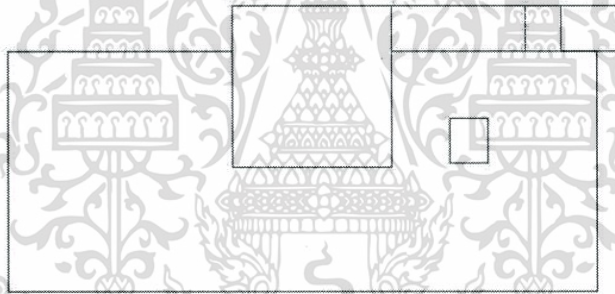
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนควบคุม



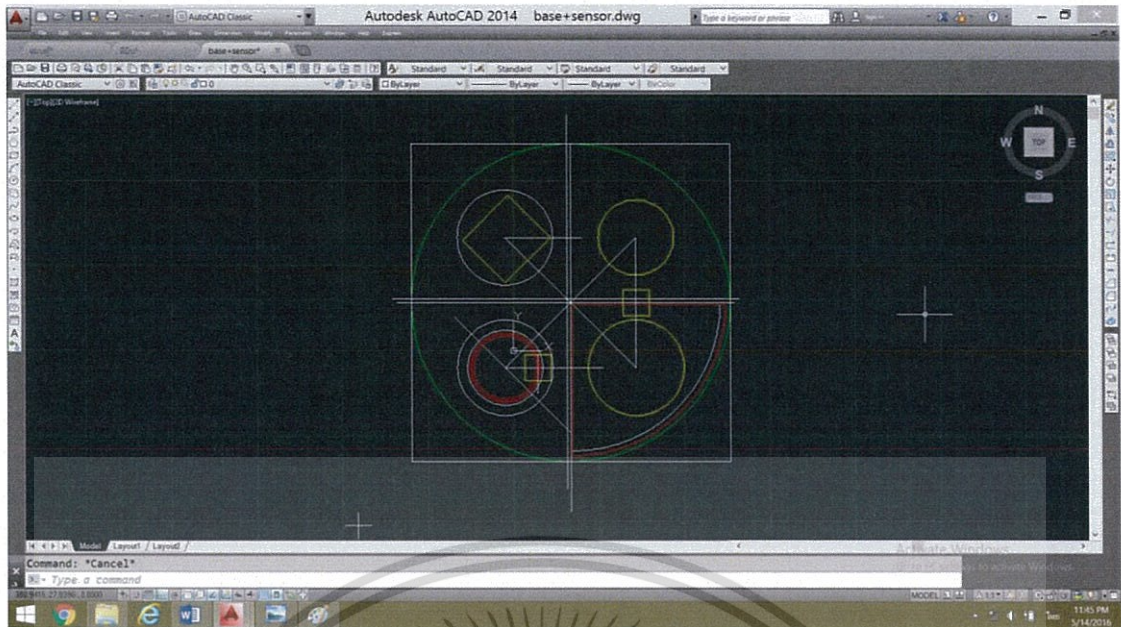
ช่องเก็บกระป๋องที่บีบ

รูปที่ 2.6 โครงสร้างตู้ในแบบ side view

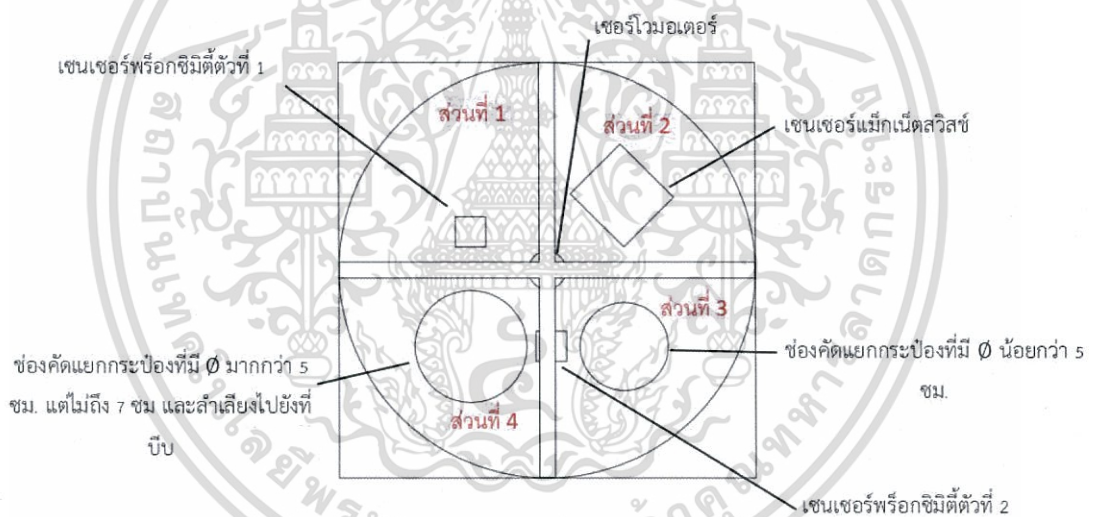


รูปที่ 2.7 โครงสร้างตู้ในแบบ top view

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

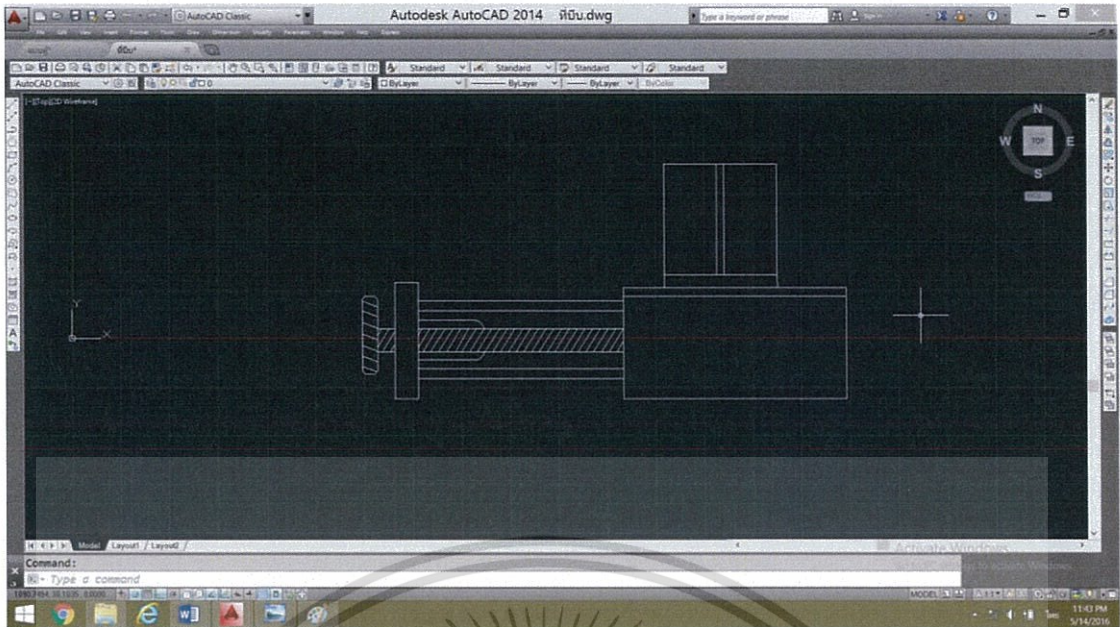


รูปที่ 2.8 โครงสร้างฐานคัตแยก

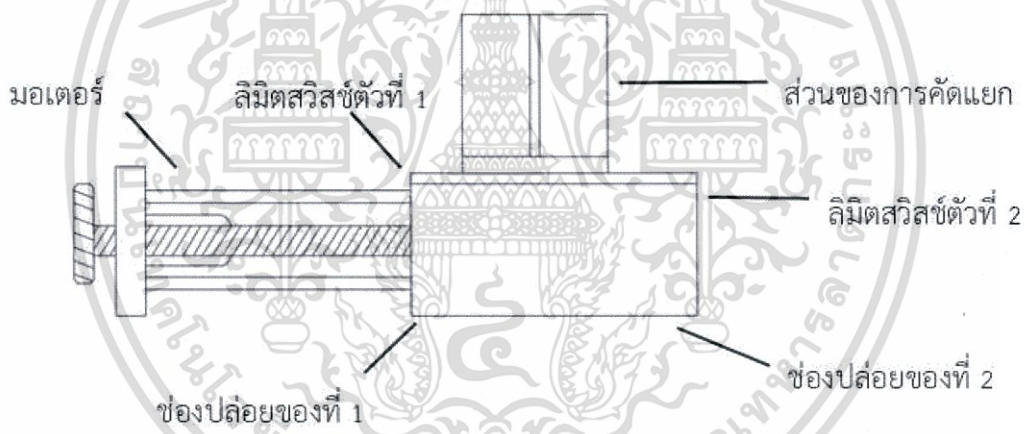


รูปที่ 2.9 อุปกรณ์ในฐานคัตแยก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



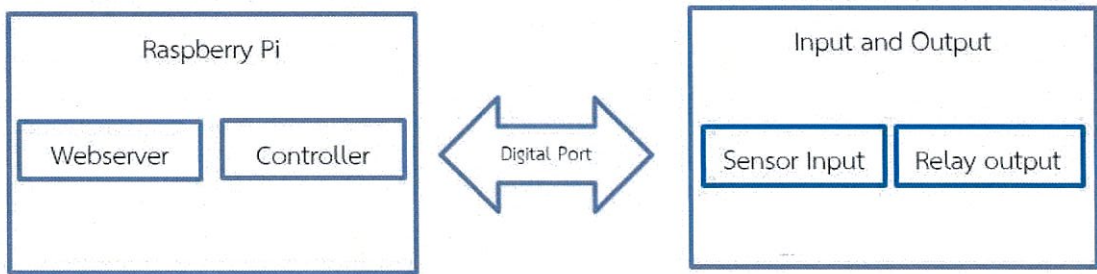
รูปที่ 2.10 โครงสร้างตัวบีบ



รูปที่ 2.11 โครงสร้างตัวบีบ

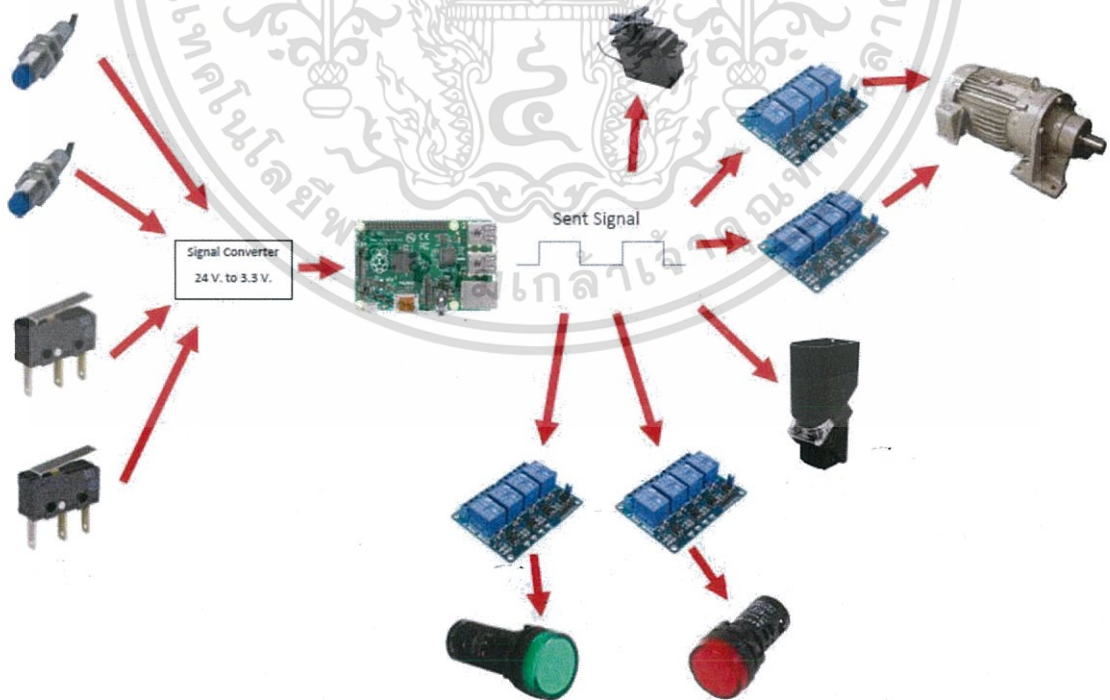
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.3.2 ส่วนของการควบคุม



รูปที่ 2.12 โครงสร้างของระบบ

ในรูปที่ 2.12 แสดงให้เห็นถึงโครงสร้างการทำงานของระบบ โดยในส่วนของการควบคุมระบบจะอธิบายเกี่ยวกับหลักการการควบคุมต่างๆ ในระบบโดยใช้ Raspberry Pi เป็นตัวควบคุมและสั่งการในระบบและทำหน้าที่เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์โดยในระบบ Raspberry Pi ต้องรับค่าเอาต์พุตจากเซ็นเซอร์เพื่อมาประมวลผลและสั่งการไปยังอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบ โดยเซ็นเซอร์ที่ใช้ในระบบได้แก่ ฟร็อกซิมีตี้และลิมิตสวิตช์ เซ็นเซอร์ทั้งสองตัวส่งเอาต์พุต 9-24 โวลต์ แต่บอร์ด Raspberry Pi ไม่สามารถรับไฟได้เกิน 3.3 โวลต์ จึงต้องมีวงจรรักษาระดับแรงดันเข้ามาแปลงไฟเอาต์พุตจากเซ็นเซอร์เข้า Raspberry Pi เมื่อ Raspberry Pi ได้รับค่าก็จะทำหน้าที่ประมวลผลและส่งค่าไปยังอุปกรณ์ในระบบได้แก่ Servo เครื่องทอนเหรีญและบอร์ดรีเลย์ บอร์ดรีเลย์จะทำหน้าที่เป็นสะพานไฟไปยังอุปกรณ์ในระบบได้แก่ มอเตอร์และหลอดไฟ ดังรูปที่ 2.13 และมีการระบุแอดเดรส ดังตารางที่ 2.1



รูปที่ 2.13 ระบบโดยรวมของการควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 2.1 อินพุตและเอาต์พุตของอุปกรณ์ในระบบ

อุปกรณ์	ชนิดของอุปกรณ์	address
เซนเซอร์พรีอกซิมีตี้ตัวที่ 1	อินพุต	GPIO13
เซนเซอร์พรีอกซิมีตี้ตัวที่ 2	อินพุต	GPIO15
เซนเซอร์แม่เหล็ก	อินพุต	GPIO23
ลิมิตสวิสซ์ตัวที่ 1	อินพุต	GPIO31
ลิมิตสวิสซ์ตัวที่ 2	อินพุต	GPIO33
Servo motor	เอาต์พุต	GPIO12
Motor clockwise	เอาต์พุต	GPIO16
Motor anti-clockwise	เอาต์พุต	GPIO18
Hopper	เอาต์พุต	GPIO36
หลอดไฟสีเขียว	เอาต์พุต	GPIO38
หลอดไฟสีแดง	เอาต์พุต	GPIO40

### 2.3.3 ส่วนของการแสดงผล

โดยในส่วนของการแสดงผลจะอธิบายแต่ละขั้นตอนของการทำงานและค่าต่างๆของเครื่องโดยสามารถดูผ่านจอแสดงผล LCD โดยจะแสดงเป็นตัวอักษรแสดงถึงสถานะของเครื่อง จำนวนกระป๋องและจำนวนเงิน หลอดไฟ LED จะแสดงผลให้เห็นสถานะของเครื่อง และ เว็บเพจ จะแสดงผลค่าต่าง ๆ ที่เครื่องทำการเก็บข้อมูล ดังตารางที่ 2.2 และ 2.3

### ตารางที่ 2.2 สถานะของเครื่องรับซื้อกระป๋องอะลูมิเนียมอัตโนมัติผ่านจอ LCD

สถานะ	อธิบาย	หน้าจอแสดงผล LCD
เช็คสถานะ	ระบบจะทำการเช็คความผิดปกติกับฐานข้อมูลบนเว็บเพจ	WAITING CHECK STATUS
พร้อมใช้งาน	ระบบพร้อมจะใช้งาน	WELCOME READY TO BE USE
เมื่อมีกระป๋องอยู่ในระบบ	เมื่อมีกระป๋องเข้ามาในระบบ	ALU_CAN = X MONEY = Y
เมื่อกดรับเงิน	ระบบจะทำการประมวลผลและส่งค่าไปยังฐานข้อมูล	MONEY = Y THANK YOU
ผิดปกติที่ 1	เกิดความผิดปกติที่กระบวนการบีบ เช่น บีบนานเกินไป มอเตอร์ไม่ทำงาน	WARNING ERROR CRUSH PROC
ผิดปกติที่ 2	เกิดความผิดปกติที่กระบวนการคัดแยก เช่น กระป๋องติดในแต่ละส่วน	WARNING ERROR SORTIN PR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผิดปกติที่ 3	เงินที่เก็บไว้ที่เครื่องถอนเหรียญมีจำนวนน้อยกว่าที่กำหนดไว้	WARNING RUN OUT OF MONEY
ผิดปกติที่ 4	กระป๋องที่เก็บไว้ในช่องเก็บของเกินจำนวนที่สามารถเก็บได้	WARNING FULL INVENTORY

ตารางที่ 2.3 สถานะของเครื่องรับซื้อกระป๋องอะลูมิเนียมอัตโนมัติผ่านหลอดไฟ LED

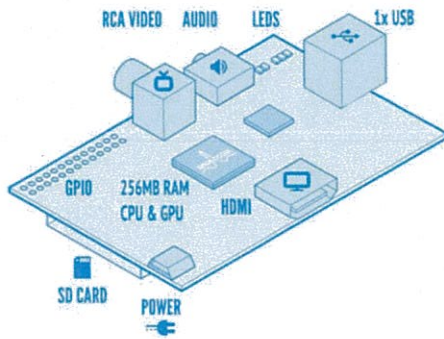
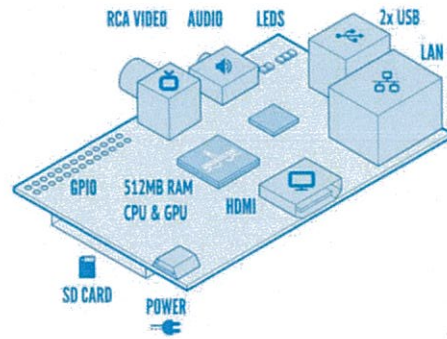
สถานะ	อธิบาย	หลอดไฟ LED สีเขียว	หลอดไฟ LED สีแดง
เช็คสถานะ	ระบบจะทำการเช็คความผิดปกติกับฐานข้อมูลบนเว็บเพจ	✗	✓
พร้อมใช้งาน	ระบบพร้อมจะใช้งาน	✓	✗
เมื่อมีกระป๋องอยู่ในระบบ	เมื่อมีกระป๋องเข้ามาในระบบ	✓	✗
เมื่อกดรับเงิน	ระบบจะทำการประมวลผลและส่งค่าไปยังฐานข้อมูล	✓	✗
ผิดปกติที่ 1	เกิดความผิดปกติที่กระบวนการบีบ เช่น บีบนานเกินไป มอเตอร์ไม่ทำงาน	✗	✓
ผิดปกติที่ 2	เกิดความผิดปกติที่กระบวนการตัดแยก เช่น กระป๋องติดในแต่ละส่วน	✗	✓
ผิดปกติที่ 3	เงินที่เก็บไว้ที่เครื่องถอนเหรียญมีจำนวนน้อยกว่าที่กำหนดไว้	✗	✓
ผิดปกติที่ 4	กระป๋องที่เก็บไว้ในช่องเก็บของเกินจำนวนที่สามารถเก็บได้	✗	✓

## 2.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างตู้รับซื้อกระป๋อง

### 2.4.1 Raspberry pi 3

Raspberry Pi คือ บอร์ดคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กหลักการทำงานคล้ายคลึงกับ CPU ของคอมพิวเตอร์ปกติ บอร์ด Raspberry Pi รองรับระบบปฏิบัติการลินุกซ์ (Linux Operation System) ได้หลายระบบ เช่น Raspbian (Debian) Pidora (Fedora) โดยทำการติดตั้งบน SD Card และในส่วนการประมวลผลกลางถูกออกแบบมาให้ RAM CPU และ GPU อยู่ภายในชิป BCM2835 บอร์ด Raspberry Pi ยังรองรับโปรแกรมหลายหลายตัวเหมือนกับคอมพิวเตอร์ และยังมีจุดเชื่อมต่อ GPIO ให้ผู้ใช้สามารถนำไปใช้กับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ ได้ โดย Raspberry Pi มีด้วยกัน 2 โมเดล ดังรูปที่ 2.14 และเปรียบเทียบตามตารางที่ 2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**RASPBERRY PI MODEL A****RASPBERRY PI MODEL B**

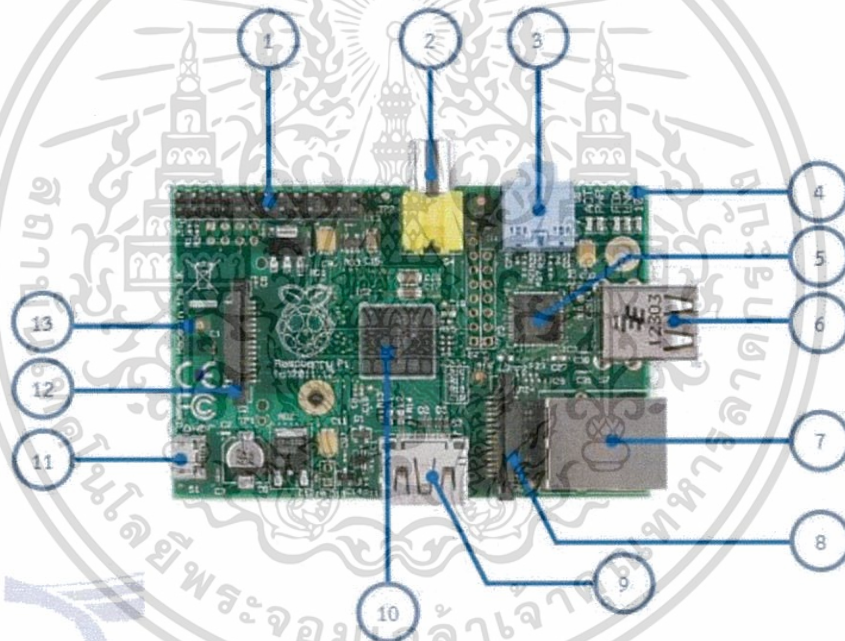
รูปที่ 2.14 Model Raspberry Pi A และ B

## ตารางที่ 2.4 การเปรียบเทียบ Raspberry pi Model A และ B

	โมเดล A	โมเดล B (Revision 2)
System on a chip (SoC)	Broadcom BCM2835 (CPU, GPU, DSP, SDRAM and Single USB Port)	
CPU	700MHz ARM1176JZF-S core (ARM11 family, ARMv6 instruction set)	
GPU	Broadcom VideoCore IV @ 250 MHz OpenGL ES 2.0 (24 GFLOPS) MPEG-2 and VC-1, 1080p 30 h.264/MPEG-4 AVC high-profile decoder and encoder	
Memory (SDRAM)	256 MB (Shared with GPU)	512 MB (Shared with GPU)
USB 2.0 Ports	1 (direct form BCM2835)	2 (via the build in integrated 3-port USB hub)
Video Input	A CSI input connector allows for the connection of RPF designed camera module (ออกแบบมาให้เชื่อมต่อกับ Raspberry Pi Camera Module โดยเฉพาะ)	
Video Outputs	Composite RCA (PAL and NTSC), HDMI (rev 1.3 & 1.4), raw LCD Panels via DSI 14 HDMI resolutions from 640x350 to 1920x1200 plus various PAL and NTSC standards. (มีทั้งสองแบบ คือ แบบ RCA และแบบ HDMI)	
Audio Outputs	3.5 mm jack, HDMI, and as of revision 2 boards, I <sup>2</sup> S audio (also potentially for audio input)	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Onboard storage	SD/ MMC/ SDIO card slot (3.3V card power support only)	
Onboard network	None	10/100 Ethernet (8P8C) USB adapter on the third port of the USB hub
Low-level peripherals Low-level peripherals	8 x GPIO, UART, I <sup>2</sup> C Bus, SPI Bus with two chip selects, I <sup>2</sup> S audio +3.3V, +5V, Ground	
Power ratings	300 mA (1.5 W)	700 mA (3.5 W)
Power source	5 Volt via Micro USB or GPIO header	
Size	85.60 mm x 53. Mm (3.370 inch x 2.125 inch)	
Weight	45 g. (1.6 oz.)	



รูปที่ 2.15 Raspberry Pi (Model B)

จากรูปที่ 2.15 ส่วนประกอบของ Raspberry Pi มีดังนี้

1. พอร์ต GPIO ใน Raspberry pi2 MODEL B+ จะมีทั้งหมด 40 สล็อต มีสล็อต communication 5 สล็อต สัญญาณนาฬิกา 6 สล็อต ส่วนสล็อตที่เหลือจะเป็นสล็อตทั่วไปสำหรับเป็น input output

2. พอร์ตเชื่อมต่อสัญญาณภาพออกแบบ RCA

3. จุดเชื่อมต่อสัญญาณเสียง

4. LED แสดงสถานะของบอร์ด (ACT คือ ไฟสถานะ SD Card Access และ PWR

ไฟแสดงสถานะ 3.3V power)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. พอร์ต USB 2.0 จำนวน 4 พอร์ต
6. พอร์ต RJ-45 Ethernet LAN 10/100 mbps
7. พอร์ต CSI สำหรับเชื่อมต่อโมดูลกล้อง
8. พอร์ต HDMI สำหรับเชื่อมต่อสัญญาณภาพและเสียง
9. พอร์ต Micro USB Power สำหรับไฟเลี้ยงบอร์ด Raspberry PI
10. พอร์ต DSI สำหรับต่อจอแสดงผล เช่น สำหรับจอแสดงผลแบบ TFT Touch

Screen

11. ช่องเสียบ SD Card อยู่บริเวณด้านล่างของบอร์ด
12. ชิพ Broadcom BCM2835 ARM11 700MHZ
13. ชิพควบคุม LAN

#### 2.4.2 Coin Hopper

Coin Hopper รุ่น Standard EV8061 คือ เครื่องทอนเหรียญ EV8061 เป็นรุ่นที่ทอนเฉพาะเหรียญ 1 บาทเท่านั้น ส่งสัญญาณโดยใช้สาย RS232 ใช้แรงดันไฟฟ้า 12-24Vdc แสดงดังรูปที่ 2.16

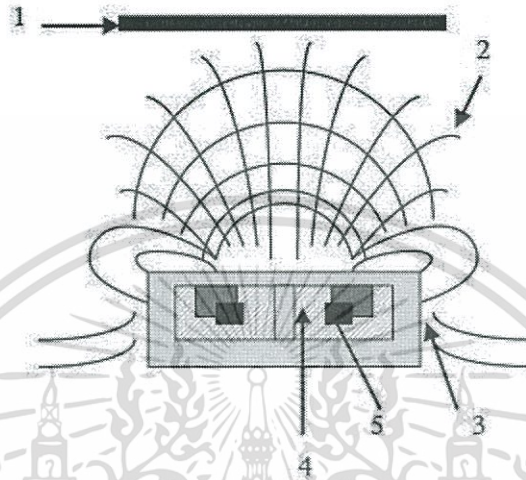


รูปที่ 2.16 Coin Hopper

#### 2.4.3 Inductive Proximity Sensor

พรีอิกซิมีตีเซนเซอร์ชนิดเหนี่ยวนำ (Inductive Proximity Sensor) เป็นเซนเซอร์ (sensor) ที่ใช้ตรวจจับวัตถุที่เป็นโลหะเท่านั้น เช่น เหล็ก สแตนเลส โครงสร้างประกอบด้วย สนามแม่เหล็กไฟฟ้า ขดลวดออสซิลเลเตอร์ ตัวเรือน และแกนเฟอร์ไรท์ ทำงานโดยอาศัยหลักการเหนี่ยวนำของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่กำเนิดขึ้นจากวงจรออสซิลเลเตอร์ โดยกำเนิดสัญญาณส่งให้ขดลวดซึ่งพันอยู่บนแกนเฟอร์ไรท์ ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าบริเวณด้านหน้าของอุปกรณ์ เรียกบริเวณนี้ว่า "ส่วนตรวจจับ" เมื่อมีวัตถุเป้าหมายซึ่งต้องเป็นโลหะเท่านั้นเคลื่อนที่เข้ามาบริเวณส่วนเอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องแจ้งไปยังเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจจับ สนามแม่เหล็กไฟฟ้าจะเหนี่ยวนำในวัตถุที่ต้องการตรวจจับ ทำให้เกิดมีกระแสไหลวน (eddy current) ขึ้นภายในวัตถุ หรือวัตถุเป้าหมายทำการดูดซับสนามแม่เหล็กไฟฟ้า จนเมื่อถึงจุด ๆ หนึ่งที่วัตถุเป้าหมายได้ดูดซับสนามแม่เหล็กไฟฟ้าจนหมด หรือเกิดการเหนี่ยวนำมากที่สุด วงจรออสซิลเลเตอร์จะหยุดทำงาน จากนั้นวงจรทรานซิสเตอร์จะทำงานและให้สัญญาณทางด้านเอาต์พุตออกมา



รูปที่ 2.17 ส่วนประกอบของฟร็อกซิมีตี้เซนเซอร์ชนิดเหนี่ยวนำ

จากรูปที่ 2.17 ส่วนประกอบของฟร็อกซิมีตี้เซนเซอร์ชนิดเหนี่ยวนำมีดังนี้

1. วัตถุที่ต้องการตรวจสอบ
2. สนามแม่เหล็กไฟฟ้า
3. ตัวเรือน
4. ขดลวดออสซิลเลเตอร์
5. แกนเฟอร์ไรท์

โดยทั่วไประยะเวลาการตรวจจับของฟร็อกซิมีตี้เซนเซอร์ชนิดเหนี่ยวนำขึ้นอยู่กับขนาดของตัวฟร็อกซิมีตี้ ขนาดของวัตถุ และชนิดของวัตถุที่ต้องการตรวจจับ ฟร็อกซิมีตี้ที่มีขนาดใหญ่มีระยะเวลาการตรวจจับวัตถุได้ไกลกว่าขนาดเล็ก เนื่องจากมีขดลวดออสซิลเลเตอร์ขนาดใหญ่กว่าจึงสามารถสร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้าได้มากกว่าฟร็อกซิมีตี้ขนาดเล็ก ในทางเดียวกันวัตถุเป้าหมายที่มีขนาดใหญ่จะมีระยะเวลาการตรวจจับที่ไกลกว่าวัตถุเป้าหมายขนาดเล็ก เนื่องจากวัตถุขนาดใหญ่ง่ายต่อการเหนี่ยวนำมากกว่าวัตถุขนาดเล็ก นอกจากนี้ ระยะเวลาการตรวจจับของฟร็อกซิมีตี้ยังขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุ หรือชนิดของโลหะที่ฟร็อกซิมีตี้ตรวจจับได้ โดยสามารถตรวจจับโลหะที่มีคาร์บอนน้อย (Mild Steel) ได้ดี ยกตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานฟร็อกซิมีตี้เซนเซอร์ชนิดเหนี่ยวนำ ได้แก่

- การบอกตำแหน่งการเคลื่อนที่ของลิฟท์ โดยติดตั้งแผ่นโลหะที่บริเวณส่วนบนเหนือเพดานลิฟท์ให้ตรงกับตำแหน่งที่ติดตั้งตัวฟร็อกซิมีตี้ไว้ในแต่ละชั้น เมื่อลิฟท์เคลื่อนที่มายังตำแหน่งที่แผ่นโลหะตรงกับตัวฟร็อกซิมีตี้ จะมีสัญญาณเอาต์พุตออกมา เพื่อแจ้งระบบให้ทราบว่ามีการเคลื่อนที่มายังจุดที่กำหนดไว้แล้ว จากนั้นระบบควบคุมจะสั่งให้ลิฟท์หยุดและเปิดประตูออกมา หลักการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

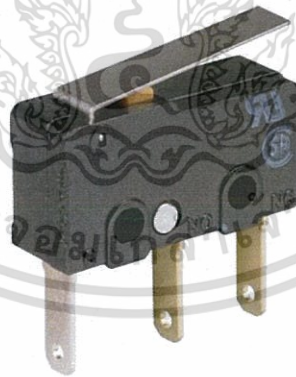
ดังกล่าวนี้ ยังนำไปใช้สำหรับการแจ้งตำแหน่งที่ลิฟท์หยุดได้อีกด้วย อีกตัวอย่างคือ การใช้พร็อกซิมีตี้สำหรับตรวจสอบการลำเลียงชิ้นโลหะบนสายพาน (Conveyor) เพื่อป้องกันไม่ให้ชิ้นงานเคลื่อนที่ออกจากตำแหน่งที่กำหนดไว้ เป็นต้น

- การตรวจสอบการปิดฝาขวดที่เป็นโลหะด้วยพร็อกซิมีตี้เซนเซอร์ชนิดเหนี่ยวนำ โดยติดตั้งตัวพร็อกซิมีตี้ไว้ที่บริเวณเหนือปากขวด เมื่อขวดพร้อมฝาปิดลำเลียงมาบนสายพานผ่านมาบริเวณส่วนตรวจจับของตัวพร็อกซิมีตี้ ฝาปิดจะดูดซับสนามแม่เหล็กไฟฟ้าไว้ จากนั้นวงจรจะทำงานและให้สัญญาณเอาต์พุตแจ้งว่าขวดนั้นมีฝาปิด และหากขวดที่เคลื่อนที่ผ่านพร็อกซิมีตี้ไม่มีฝาปิด สัญญาณทางด้านเอาต์พุตจะแสดงในรูปแบบตรงกันข้ามกับกรณีแรก และแจ้งไปยังส่วนควบคุมให้คัดขวดใบนั้นออกจากสายพานลำเลียง ในกรณีที่ตรวจพบขวดไม่มีฝาปิดจำนวนมากถึงระดับหนึ่ง ระบบควบคุมจะสั่งการให้หยุดการทำงานของสายพานลำเลียง (Conveyor) ทันที เพื่อทำการตรวจสอบกระบวนการผลิตก่อนหน้านั้น

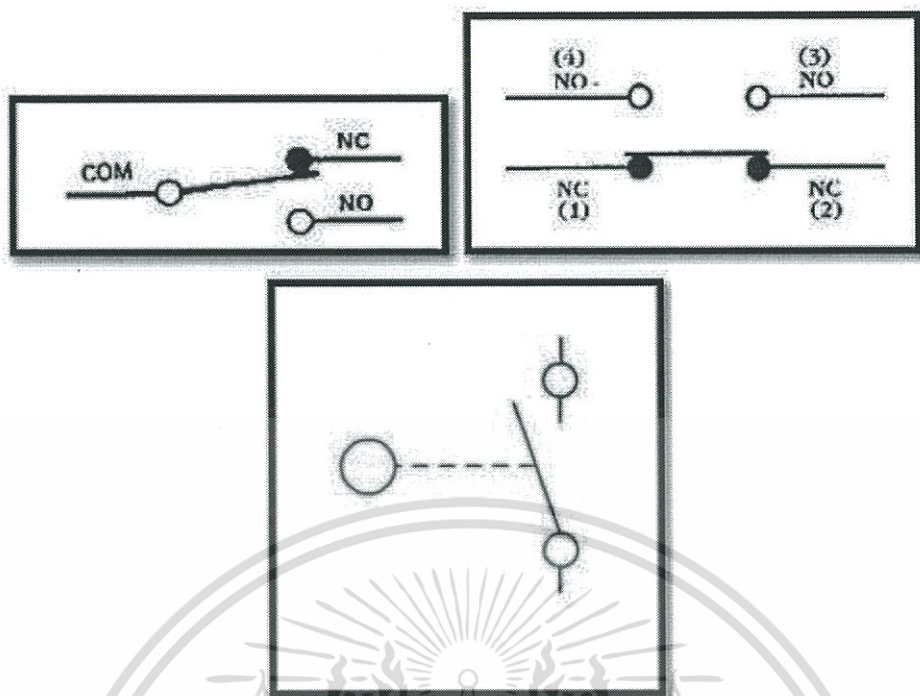
- การตรวจสอบการเปิดปิดหม้อฆ่าเชื้อ (Retort) และหม้อนึ่ง (Cooker) ด้วยพร็อกซิมีตี้เซนเซอร์ชนิดเหนี่ยวนำ เนื่องจากหม้อฆ่าเชื้อและหม้อนึ่งทำงานภายใต้สภาวะความดัน (pressure) สูงกว่าบรรยากาศ จึงควรมีระบบนิรภัยที่ดีเพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการปฏิบัติงาน โดยติดตั้งพร็อกซิมีตี้ที่บริเวณฝาเพื่อตรวจสอบความพร้อมในการปฏิบัติงานของหม้อฆ่าเชื้อและหม้อนึ่งว่าฝาอยู่ในสถานะพร้อมทำงานหรือไม่

#### 2.4.4 Limit switch

ลิมิตสวิตช์ (Limit switch) เป็นสวิตช์ที่จำกัดระยะทาง การทำงานอาศัยแรงกดภายนอกกระทำ เช่น วางของทับที่ปุ่มกดหรือลูกเบี้ยวมาชนที่ปุ่มกด และเป็นผลทำให้หน้าสัมผัสที่ต่ออยู่กับก้านชน เปิด-ปิด ตามจังหวะของการชน ดังรูปที่ 2.18 และมีสัญลักษณ์ดังรูปที่ 2.19



รูปที่ 2.18 limit switch ชนิด 3 ขา



รูปที่ 2.19 สัญลักษณ์ของลิมิตสวิตช์

ดังนั้น จึงมีการนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างมากมาย เช่น ลิฟท์โดยสาร, ลิฟท์ขนของ, ประตูที่ทำงานด้วยไฟฟ้า, ระบบสายพานลำเลียง เป็นต้น และ ลิมิตสวิตช์ สามารถมีคอนแทคได้หลายอันมีคอนแทคปกติปิดและปกติเปิดมี โครงสร้างคล้ายสวิตช์ ปุ่มกด

ข้อดีของลิมิตสวิตช์

- ติดตั้งง่าย สะดวกต่อการใช้งาน
- ไม่ต้องมีไฟเลี้ยงวงจรในการทำงาน
- การทำงานเชื่อถือได้ มีความแม่นยำในการทำงาน
- ราคาต่ำกว่าอุปกรณ์ตรวจจับชนิดอื่น

#### 2.4.5 มอเตอร์กระแสสลับ 1 เฟส

คาปาซิเตอร์มอเตอร์ (Capacitor Motor)

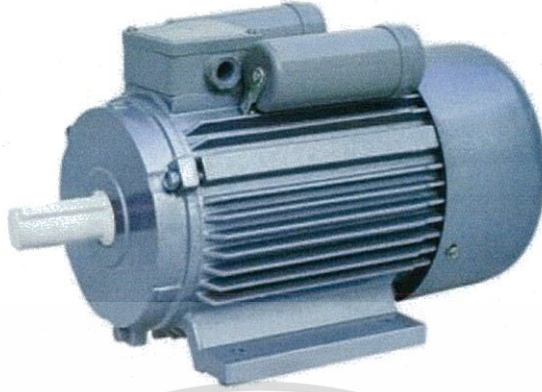
คาปาซิเตอร์เตอร์เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสที่มีลักษณะคล้ายสปลิทเฟส มอเตอร์มาก ต่างกันตรงที่มีคาปาซิเตอร์เพิ่มขึ้นมาทำให้มอเตอร์แบบนี้มีคุณสมบัติพิเศษกว่าสปลิทเฟสมอเตอร์ คือ มีแรงบิดขณะสตาร์ทสูงใช้กระแสขณะสตาร์ทน้อยมอเตอร์ชนิดนี้มีขนาดตั้งแต่ 1/20 แรงม้าถึง 10 แรงม้า มอเตอร์นี้นิยมใช้งานเกี่ยวกับ ปั้มน้ำ เครื่องอัดลม ตู้แช่ตู้เย็น ฯลฯ

คาปาซิเตอร์มอเตอร์แบ่งออกเป็น 3 ชนิด ดังนี้

1. คาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์ (Capacitor start motor) ดังรูปที่ 2.20 มีลักษณะโครงสร้างทั่วไปของคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์เหมือนกับสปลิทเฟส แต่วงจรขดลวดสตาร์ทพันด้วยขดลวดใหญ่ขึ้นกว่าสปลิทเฟสและพันจำนวนรอบมากขึ้นกว่าขดลวดชุดรัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แล้วต่อตัวคาปาซิเตอร์ (ชนิดอิเล็กทรอนิกส์) ดังรูปที่ 2.21 อนุกรมเข้าไปในวงจรขดลวดสตาร์ทท มีสวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางตัดตัวคาปาซิเตอร์และขดลวดสตาร์ททออกจากวงจร



รูปที่ 2.20 ลักษณะคาปาซิเตอร์สตาร์ททมอเตอร์



รูปที่ 2.21 ลักษณะของคาปาซิเตอร์ ชนิดอิเล็กทรอนิกส์

2. คาปาซิเตอร์รันมอเตอร์ (Capacitor run motor) ดังรูปที่ 2.22 มีลักษณะโครงสร้างทั่วไปของคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์เหมือนกับชนิดคาปาซิเตอร์สตาร์ทท แต่ไม่มีสวิตช์แรงเหวี่ยง ตัวคาปาซิเตอร์ดังรูปที่ 2.23 จะต่ออยู่ในวงจรตลอดเวลาทำให้ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ดีขึ้น และโดยที่คาปาซิเตอร์ต้องต่อถาวรอยู่ขณะทำงานดังนั้นคาปาซิเตอร์ประเภทน้ำมัน หรือกระดาษฉาบโลหะ



รูปที่ 2.22 ลักษณะคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์



รูปที่ 2.23 ลักษณะของคาปาซิเตอร์ ที่ใช้กับคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์

3. คาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์ (Capacitor start and run motor) ดังรูปที่ 2.24 มีลักษณะโครงสร้างของคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์ชนิดนี้จะมีคาปาซิเตอร์ 2 ตัวคือคาปาซิเตอร์สตาร์ทกับคาปาซิเตอร์รัน คาปาซิเตอร์สตาร์ทต่ออนุกรมอยู่กับสวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางหรือเรียกว่าเซ็นติฟูกัลสวิตช์ส่วนคาปาซิเตอร์รันจะต่ออยู่กับวงจรตลอดเวลา คาปาซิเตอร์ทั้งสองจะต่อขนานกัน ซึ่งค่าของคาปาซิเตอร์ทั้งสองนั้นมีค่าแตกต่างกัน



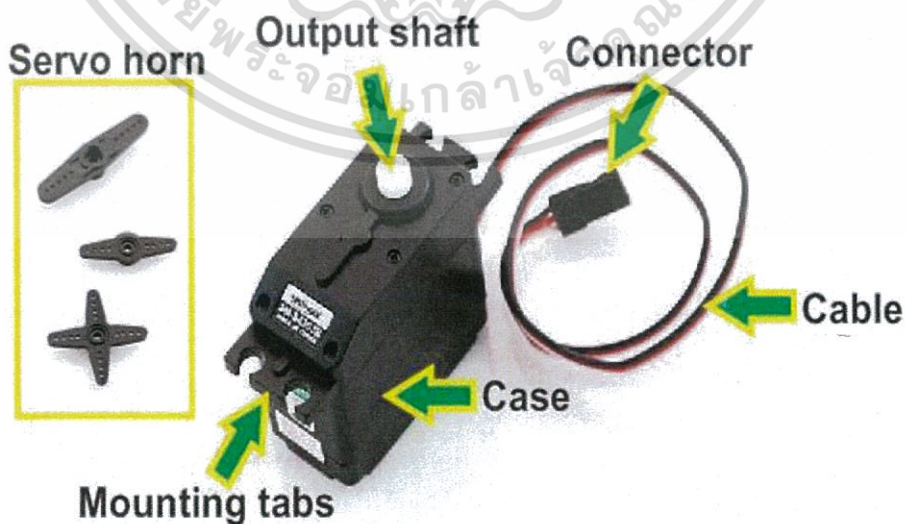
รูปที่ 2.24 ลักษณะคาปาซิเตอร์สตาร์และรันมอเตอร์

#### 2.4.6 Servo Motor

Servo เป็นคำศัพท์ที่ใช้กันทั่วไปในระบบควบคุมอัตโนมัติ มาจากภาษาละตินคำว่า Servus หมายถึง “ทาส” (Slave) ในเชิงความหมายของ Servo Motor ก็คือ Motor ที่สามารถสั่งงานหรือตั้งค่า แล้วตัว Motor จะหมุนไปยังตำแหน่งองศาที่สั่งได้เองอย่างถูกต้อง โดยใช้การควบคุมแบบป้อนกลับ (Feedback Control) ในบทความนี้จะกล่าวถึง RC Servo Motor ซึ่งนิยมนำมาใช้ในเครื่องเล่นที่บังคับด้วยคลื่นวิทยุ (RC = Radio - Controlled) เช่น เรือบังคับวิทยุ รถบังคับวิทยุ เฮลิคอปเตอร์บังคับวิทยุ เป็นต้น

Feedback Control คือ ระบบควบคุมที่มีการวัดค่าเอาต์พุตของระบบนำมาเปรียบเทียบกับค่าอินพุตเพื่อควบคุมและปรับแต่งให้ค่าเอาต์พุตของระบบให้มีค่า เท่ากับ หรือใกล้เคียงกับค่าอินพุต

##### 2.4.6.1 ส่วนประกอบภายนอกของ RC Servo Motor



รูปที่ 2.25 ส่วนประกอบภายนอก RC Servo Motor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.25 ส่วนประกอบของ RC Servo ประกอบไปด้วย

- Mounting Tabs ส่วนจับยึดตัว Servo กับชิ้นงาน
- Output Shaft เพลาส่งกำลัง
- Servo Horns ส่วนเชื่อมต่อกับ Output shaft เพื่อสร้างกลไก
- Cable สายเชื่อมต่อเพื่อจ่ายไฟฟ้า และ ควบคุม Servo Motor จะประกอบด้วยสายไฟ 3 เส้น และใน RC Servo Motor จะมีสีของสายแตกต่างกันไปดังนี้
- สายสีแดง คือ ไฟเลี้ยง (4.8-6V)
- สายสีดำ หรือ น้ำตาล คือ กราวด์
- สายสีเหลือง (ส้ม ขาว หรือฟ้า) คือ สายส่งสัญญาณพัลส์ควบคุม (3-5V)
- Connector จุดเชื่อมต่อสายไฟ

#### 2.4.6.2 ส่วนประกอบภายในของ RC Servo Motor



รูปที่ 2.26 ส่วนประกอบภายใน RC Servo Motor

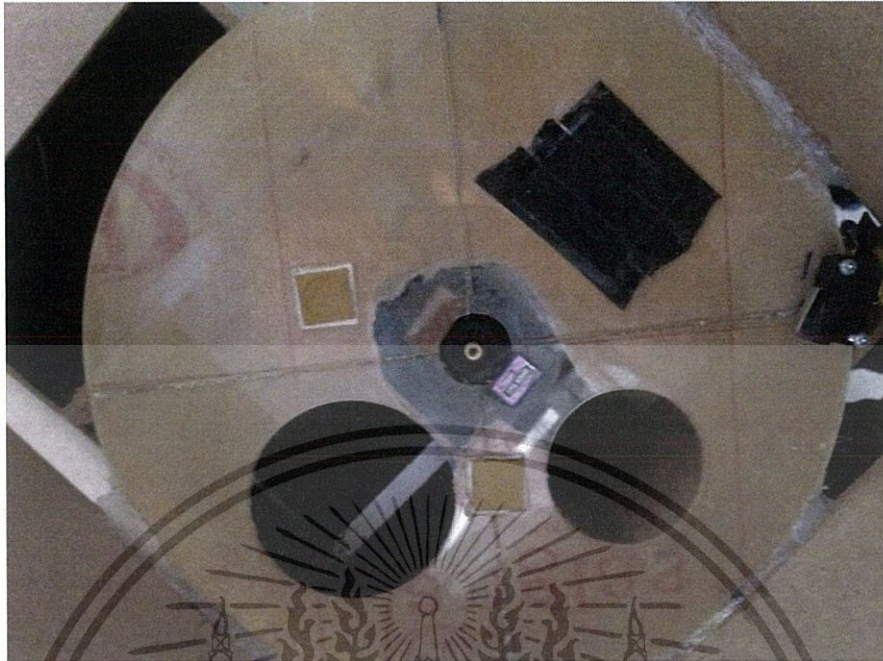
จากรูปที่ 2.26 ส่วนประกอบภายใน RC Servo Motor ประกอบด้วย 4 ส่วน

ดังนี้

1. Motor เป็นส่วนของตัวมอเตอร์
2. Gear Train หรือ Gearbox เป็นชุดเกียร์ทดแรง
3. Position Sensor เป็นเซ็นเซอร์ตรวจจับตำแหน่งเพื่อหาค่าองศาในการหมุน
4. Electronic Control System เป็นส่วนที่ควบคุมและประมวลผล

หมุน

## 2.5 การประกอบและโครงสร้าง



รูปที่ 2.27 ฐานคิดแยก



รูปที่ 2.28 ใบพัดที่ฐานคิดแยก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.29 ตัวปีบกระป๋อง



รูปที่ 2.30 แบบตู้รับซื้อกระป๋องอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

# โปรแกรมการควบคุมและการแสดงผลการทำงาน

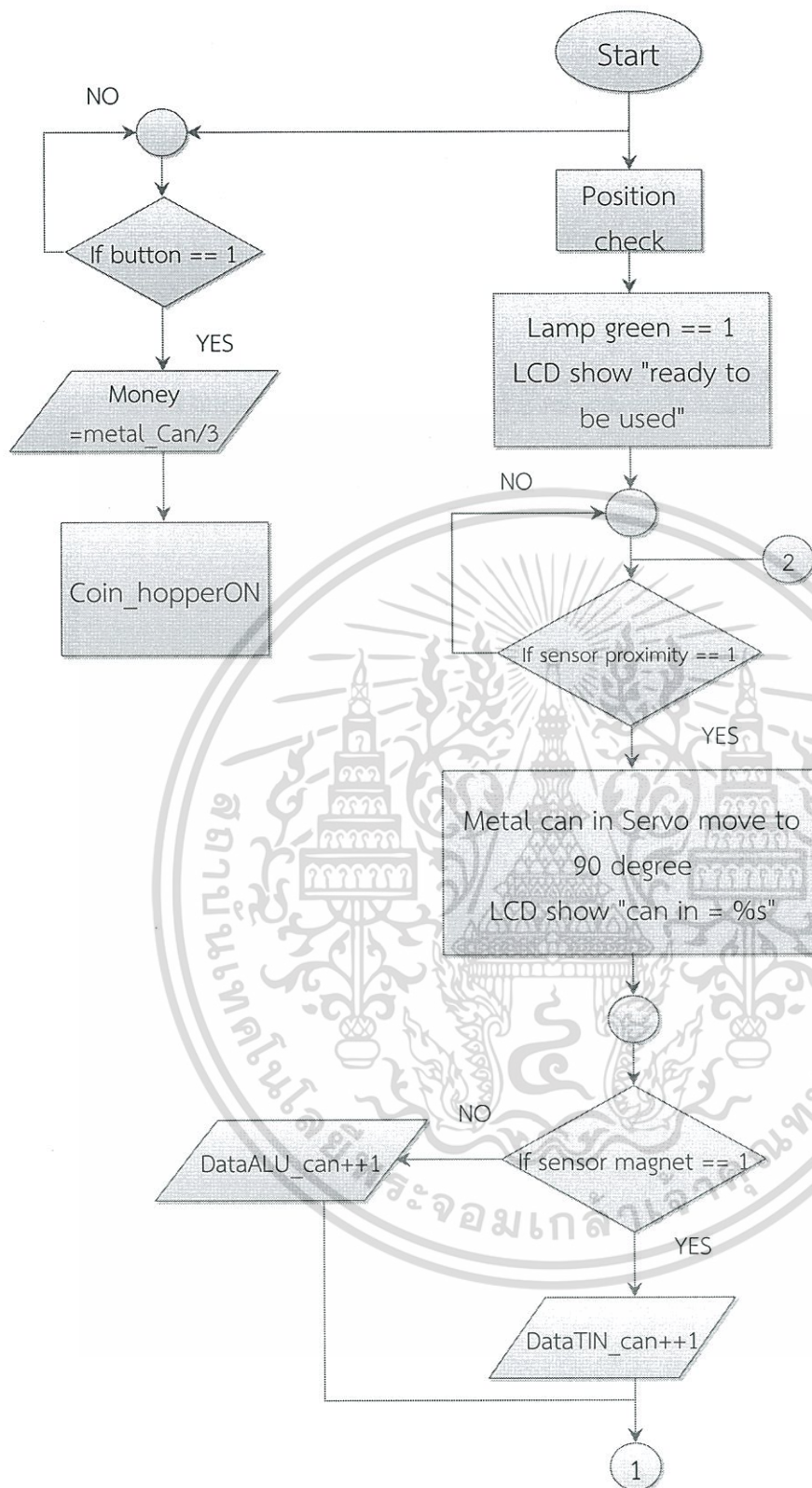
### 3.1 กล่าวนำ

ในส่วนบทที่ 3 นี้กล่าวถึงขั้นตอนการออกแบบและแนวคิดในการควบคุมและการแสดงผลการทำงาน โดยจะมีรายละเอียดเกี่ยวกับการเขียนคำสั่งควบคุมการทำงานซึ่งสอดคล้องกับฟังก์ชันการทำงานของเครื่องรับซื้อกระป๋องอะลูมิเนียมอัตโนมัติ การออกแบบหน้าเว็บไซต์ และการสร้างฐานข้อมูล

### 3.2 โปรแกรมการควบคุมการทำงานตู้รับซื้อกระป๋องอะลูมิเนียมอัตโนมัติ

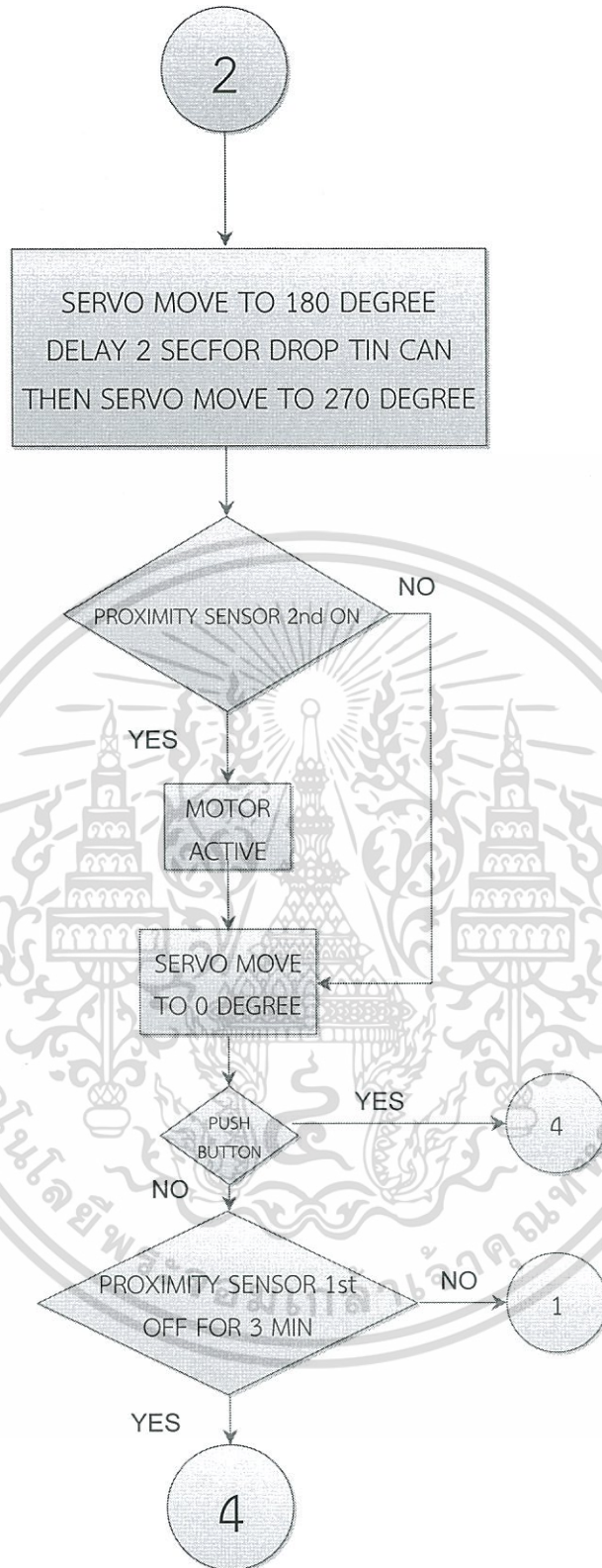
จากฟังก์ชันการทำงานของเครื่องรับซื้อกระป๋องอะลูมิเนียมอัตโนมัติ เมื่อเปิดเครื่องระบบจะทำการเช็คตำแหน่งที่ตัวปั๊มโดยถ้าไม่มีลิมิตสวิทช์ตัวไหนทำงานระบบจะสั่งให้ตัวปั๊มหมุนไปยังตำแหน่งลิมิตสวิทช์ที่อยู่ฝั่งซ้ายและเช็คสถานะที่อยู่บนเว็บไซต์ ถ้าบนเว็บไซต์มีการแจ้งเตือนการทำงานผิดปกติของเครื่องรับซื้อกระป๋องอัตโนมัติระบบจะไม่ทำงานและจอ LCD จะแสดงผลแจ้งเตือนสถานะผิดปกติ นั้น ๆ ถ้าบนเว็บไซต์ไม่มีมีการแจ้งเตือนเครื่องรับซื้อกระป๋องก็จะทำงานปกติ เมื่อมีลิมิตสวิทช์ทำงานไฟเขียวจะติดและจอ LCD จะขึ้นโชว์สถานะ เมื่อมีกระป๋องมาวางไว้ในบลิ้อกรับของและเซนเซอร์ฟร็อกซิมีตตรวจไม่พบโลหะ Servo motor จะไม่หมุน และถ้าตรวจพบเป็นโลหะ Servo motor จะทำงานโดยการหมุนไปยังตำแหน่ง 90 องศา และเมื่อหมุนหน้าจอแสดงผลจะโชว์การนับจำนวนกระป๋อง ถ้าเซนเซอร์แม่เหล็กสวิทช์ติดจะให้กระป๋องนั้นถือว่าเป็นกระป๋องสังกะสีแต่ถ้าแม่เหล็กสวิทช์ไม่ติดระบบจะระบุว่าเป็นกระป๋องอะลูมิเนียม เมื่อระบุได้แล้ว Servo motor จะหมุนไปที่มุม 180 องศา จุดตัดแยกนี้จะมีช่องที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 5.5 เซนติเมตร ไม้ตัดแยกกระป๋องที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาวน้อยกว่า 5.5 เซนติเมตร โดยส่วนมากกระป๋องที่ไม่ใช่กระป๋องอะลูมิเนียมจะมีความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า 5.5 เซนติเมตร กระป๋องที่มีความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางยาวน้อยกว่า 5.5 เซนติเมตร ก็จะหล่นลงไปในช่องและช่องนั้นจะลำเลียงส่งคืนแก่ผู้ใช้งาน แล้วระบบจะหมุนไปที่มุม 270 องศา จะมีเซนเซอร์ฟร็อกซิมีตอยู่ระหว่างมุม 180 องศา และ 270 องศา เพื่อตรวจสอบครั้งสุดท้ายว่าเป็นกระป๋องโลหะ ถ้าใช่ระบบจะทำการหมุนไปที่มุม 270 องศา เพื่อให้กระป๋องหล่นลงไปในตัวปั๊มกระป๋องและทำการบีบกระป๋องและเมื่อตัวปั๊มกระป๋องบีบกระป๋องไปชนลิมิตสวิทช์ระบบจะหมุนไปยังตำแหน่ง 0 องศา เมื่อผู้ใช้งานทำการใส่กระป๋องตามต้องการแล้วต้องทำการกดปุ่มเพื่อรับเงิน เมื่อจ่ายเงินเสร็จระบบจะทำการส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูล เมื่อส่งข้อมูลสำเร็จเครื่องจะอยู่ในสถานะพร้อมใช้งานสำหรับการใช้งานครั้งต่อไป ในกรณีที่เงินหมด ที่เก็บกระป๋องเต็ม ลิมิตสวิทช์ไม่ทำงาน ระบบจะขึ้นโชว์สถานะผิดปกติของเครื่องรับซื้อกระป๋องอัตโนมัติ และมีไฟสีแดงติด แสดงว่าระบบไม่พร้อมทำงานและระบบจะส่งสถานะผิดปกติของเครื่องรับซื้อกระป๋องอัตโนมัติ ไปยังเว็บไซต์

นำมาเขียนผังการทำงานได้ดังรูปที่ 3.1, 3.2, 3.3 โดยการเขียนโปรแกรมการควบคุมการทำงานของตู้นั้นต้องใช้ภาษาไพทอนในการเขียนคำสั่งให้แก่ Raspberry Pi



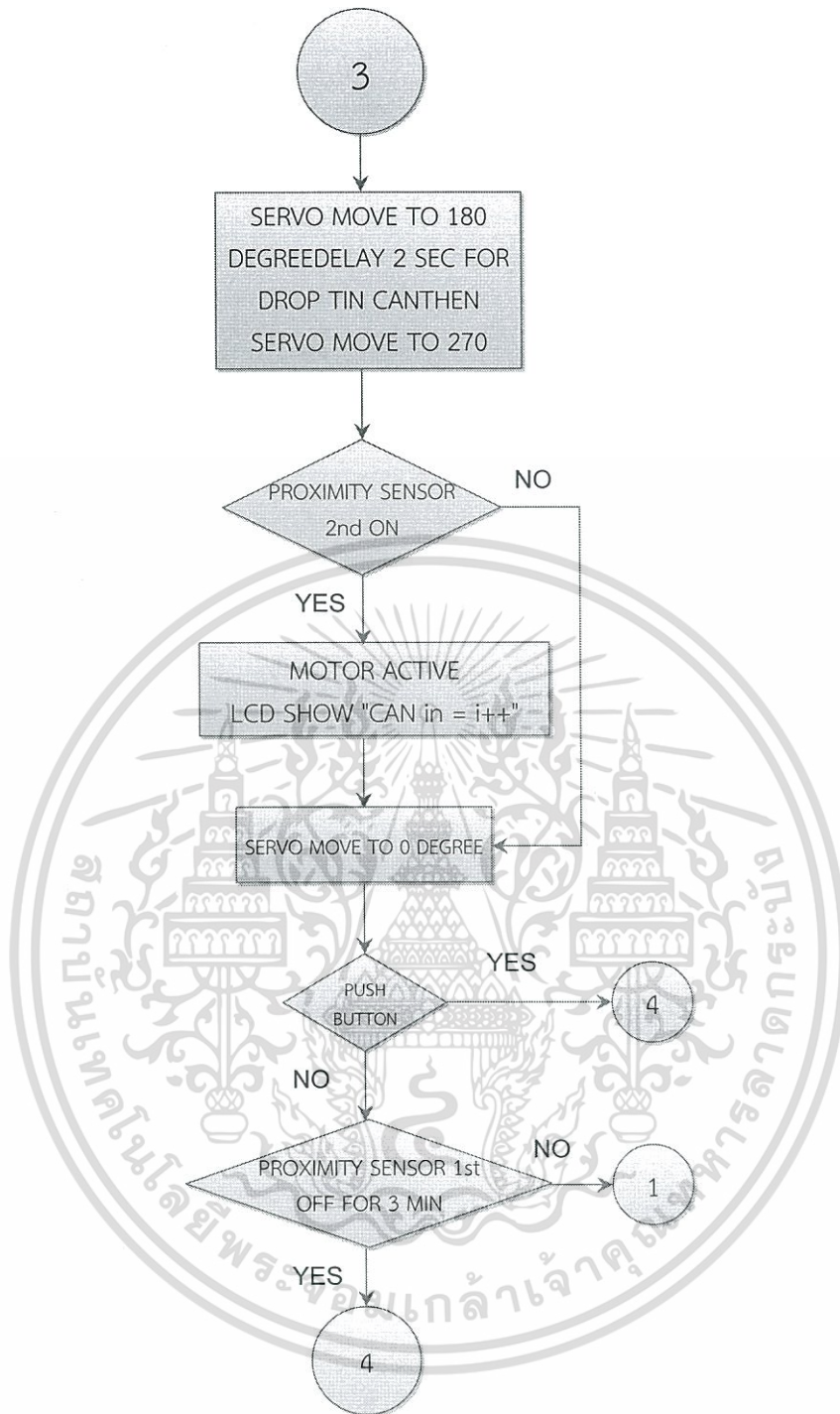
รูปที่ 3.1 ระดับการทำงานในส่วนที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 ระดับการทำงานในส่วนที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



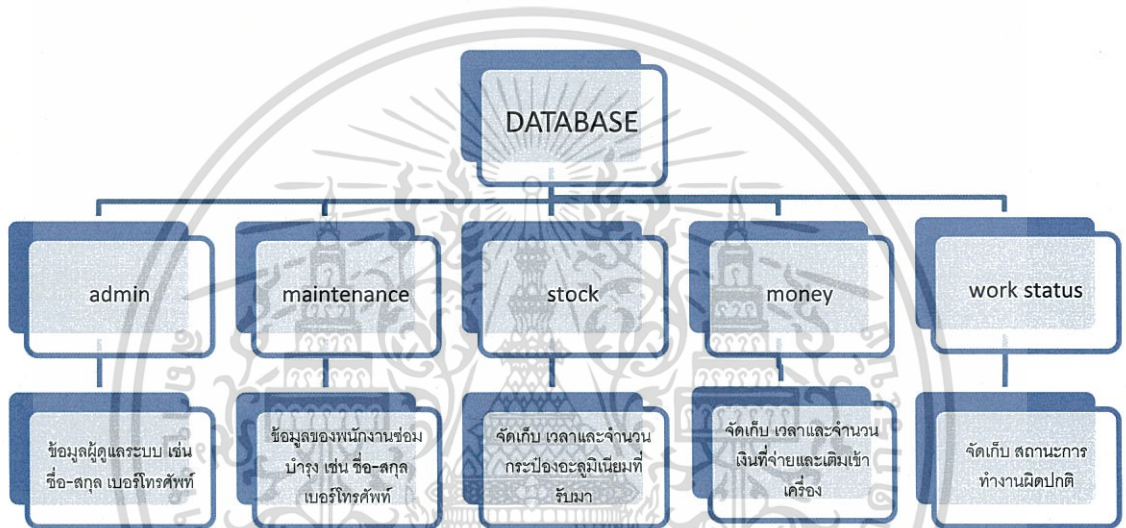
รูปที่ 3.3 ระดับการทำงานในส่วนที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3 การจัดเก็บข้อมูลและการแสดงผลบนเว็บเพจ

การแสดงผลบนหน้าเว็บไซต์เชื่อมโยงกับข้อมูลที่มาจากฐานข้อมูล ก่อนที่จะสร้างเว็บไซต์จึงจำเป็นต้องสร้างฐานข้อมูลก่อน การออกแบบฐานข้อมูลนั้นต้อง สัมพันธ์กับการทำงานของเครื่องรับซื้อกระป๋องอะลูมิเนียมอัตโนมัติ แบ่งออกเป็น 5 ส่วน ดังรูปที่ 3.4

1. ตารางข้อมูลของผู้ดูแลระบบ
2. ตารางข้อมูลของพนักงานซ่อมบำรุง
3. ตารางข้อมูลสถานะทำงานของเครื่องรับซื้อกระป๋องอะลูมิเนียมอัตโนมัติ
4. ตารางสถานะการเงินของเครื่องรับซื้อกระป๋องอะลูมิเนียมอัตโนมัติ
5. ตารางจำนวนกระป๋องอะลูมิเนียมในเครื่องรับซื้อกระป๋องอะลูมิเนียมอัตโนมัติ



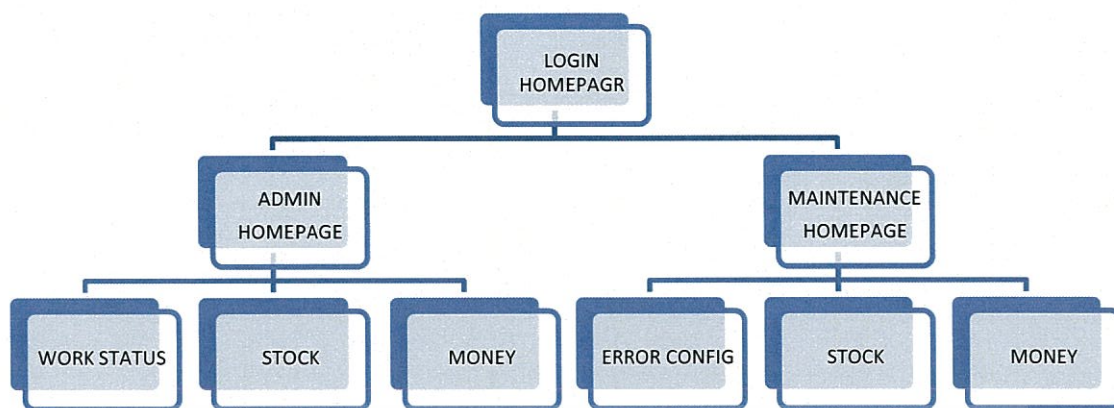
รูปที่ 3.4 โครงสร้างฐานข้อมูลของเครื่องรับซื้อกระป๋องอัตโนมัติ

การออกแบบส่วนแสดงผลหน้าบนเว็บไซต์ เนื่องจากระบบการทำงานของเครื่องรับซื้อกระป๋องอะลูมิเนียมมีการทำงานร่วมกับเว็บเพจหากในฐานข้อมูลมีการแจ้งเตือนการทำงานผิดปกติของเครื่อง เครื่องจะไม่สามารถทำงานต่อได้ หน้าเว็บไซต์ต้องออกแบบเป็นสองส่วน ส่วนแรกแสดงผลข้อมูลการทำงานของเครื่องรับซื้อกระป๋องอะลูมิเนียมอัตโนมัติ เช่น ข้อมูลสถานะการเงิน ข้อมูลสถานะการทำงานของเครื่อง ข้อมูลจำนวนกระป๋องอะลูมิเนียม และแจ้งเตือนการทำงานผิดพลาดของเครื่อง และส่วนที่สองเป็นของการแก้ไขข้อมูลไว้สำหรับยืนยันการซ่อมบำรุงเครื่อง แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. เติมเงินเข้าเครื่องรับซื้อกระป๋องอะลูมิเนียมอัตโนมัติ
2. นำกระป๋องอะลูมิเนียมออกจากเครื่องรับซื้อกระป๋องอะลูมิเนียมอัตโนมัติ
3. แก้ไขปัญหาการทำงานผิดพลาดของเครื่องรับซื้อกระป๋องอะลูมิเนียมอัตโนมัติ

ดังรูปที่ 3.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 โครงสร้างหน้าแสดงผลบนเว็บไซต์

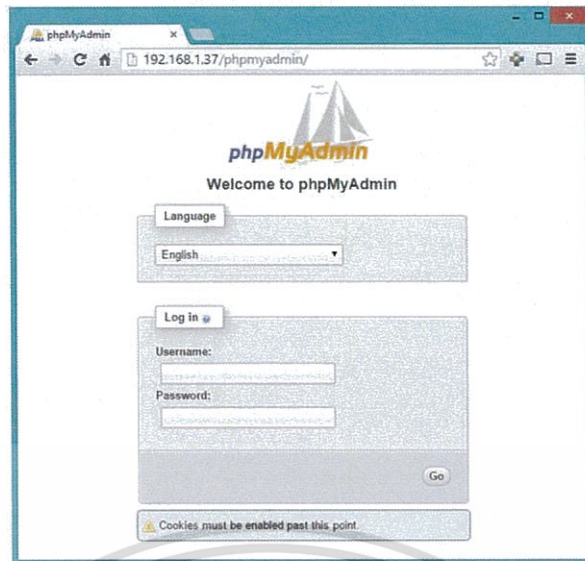
การออกแบบส่วนจัดเก็บข้อมูล เนื่องจากต้องใช้ Raspberry Pi เป็นเซิร์ฟเวอร์โดยใช้โปรแกรม “Apache2” ดังรูปที่ 3.6 และทำให้ Raspberry Pi เป็นตัวเก็บฐานข้อมูลโดยใช้โปรแกรม “mysql” และ “phpmyadmin” ตามลำดับเพื่อจัดการฐานข้อมูลของเว็บไซต์ ดังรูปที่ 3.7

```

pi@raspberrypi ~ $ sudo apt-get install apache2 -y

pi@raspberrypi ~ $ sudo apt-get install apache2 -y
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following extra packages will be installed:
  apache2-mpm-worker apache2-utils apache2.2-bin apache2.2-common libapr1 libaprutil1
  libaprutil1-dbd-sqlite3 libaprutil1-ldap ssl-cert
Suggested packages:
  apache2-doc apache2-suexec apache2-suexec-custom openssl-blacklist
The following NEW packages will be installed:
  apache2 apache2-mpm-worker apache2-utils apache2.2-bin apache2.2-common libapr1 libaprutil1
  libaprutil1-dbd-sqlite3 libaprutil1-ldap ssl-cert
0 upgraded, 10 newly installed, 0 to remove and 113 not upgraded.
Need to get 1,355 kB of archives.
After this operation, 4,929 kB of additional disk space will be used.
  
```

รูปที่ 3.6 ทำให้ Raspberry Pi ให้เป็นเซิร์ฟเวอร์

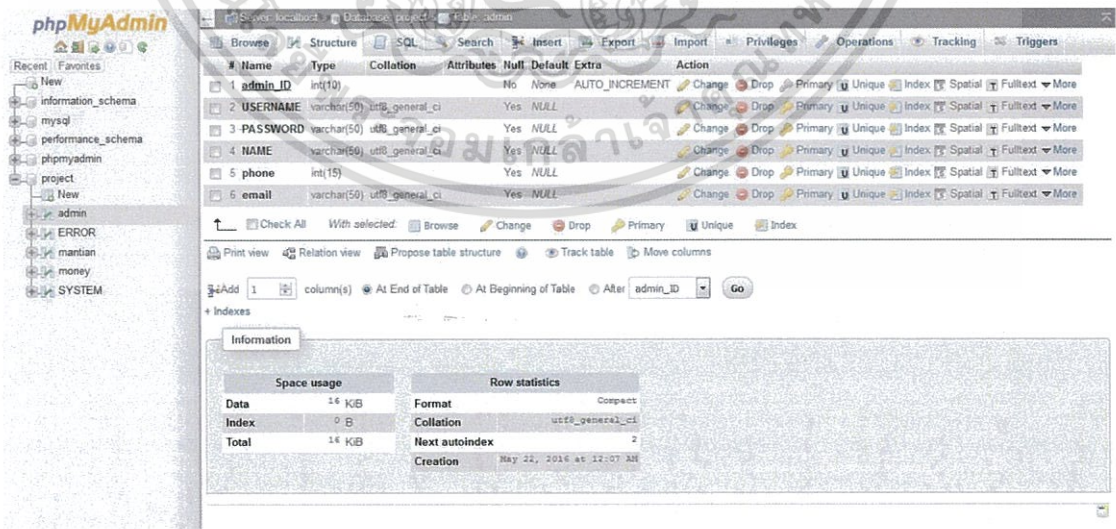


รูปที่ 3.7 phpMyAdmin จัดการฐานข้อมูลของเว็บไซต์

สร้างฐานข้อมูลโดยใช้โปรแกรม “phpMyAdmin” โดยสร้างข้อมูล 5 ตาราง คือ

1. admin ประกอบด้วย 6 ตัวแปรดังรูปที่ 3.8

- admin\_ID คือ ลำดับของสมาชิกโดยระบบจะเป็นตัวจัดเรียงเอง
- USERNAME คือ ชื่อสมาชิกที่ใช้ในการเข้าระบบ
- PASSWORD คือ รหัสผ่านใช้ในการเข้าระบบ
- NAME คือ ชื่อของสมาชิก
- phone คือ เบอร์โทรศัพท์ของสมาชิก
- email คือ email ของสมาชิก



รูปที่ 3.8 ตาราง admin ในส่วนโปรแกรม phpMyAdmin

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. maintenance ประกอบด้วย 6 ตัวแปร ดังรูปที่ 3.9

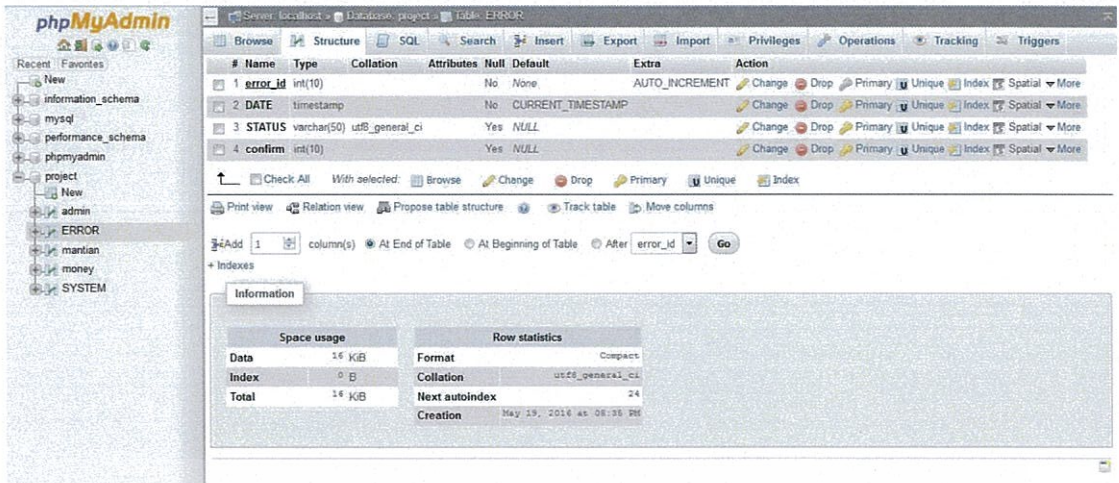
- ID คือ ลำดับของสมาชิกโดยระบบจะเป็นตัวจัดเรียงเอง
- username คือ ชื่อสมาชิกที่ใช้ในการเข้าระบบ
- password คือ รหัสผ่านใช้ในการเข้าระบบ
- name คือ ชื่อของสมาชิก
- phone คือ เบอร์โทรศัพท์ของสมาชิก
- email คือ email ของสมาชิก

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Extra	Action
1	ID	int(10)		No	None	AUTO_INCREMENT		Change Drop Primary Unique Index Spatial Fulltext More
2	username	varchar(50)	utf8_general_ci	Yes	NULL			Change Drop Primary Unique Index Spatial Fulltext More
3	password	varchar(50)	utf8_general_ci	Yes	NULL			Change Drop Primary Unique Index Spatial Fulltext More
4	name	varchar(50)	utf8_general_ci	Yes	NULL			Change Drop Primary Unique Index Spatial Fulltext More
5	phone	int(10)		Yes	NULL			Change Drop Primary Unique Index Spatial Fulltext More
6	email	varchar(50)	utf8_general_ci	Yes	NULL			Change Drop Primary Unique Index Spatial Fulltext More

รูปที่ 3.9 ตาราง maintenance ในส่วนโปรแกรม phpMyAdmin

## 3. error ประกอบด้วย 4 ตัวแปร ดังรูปที่ 3.10

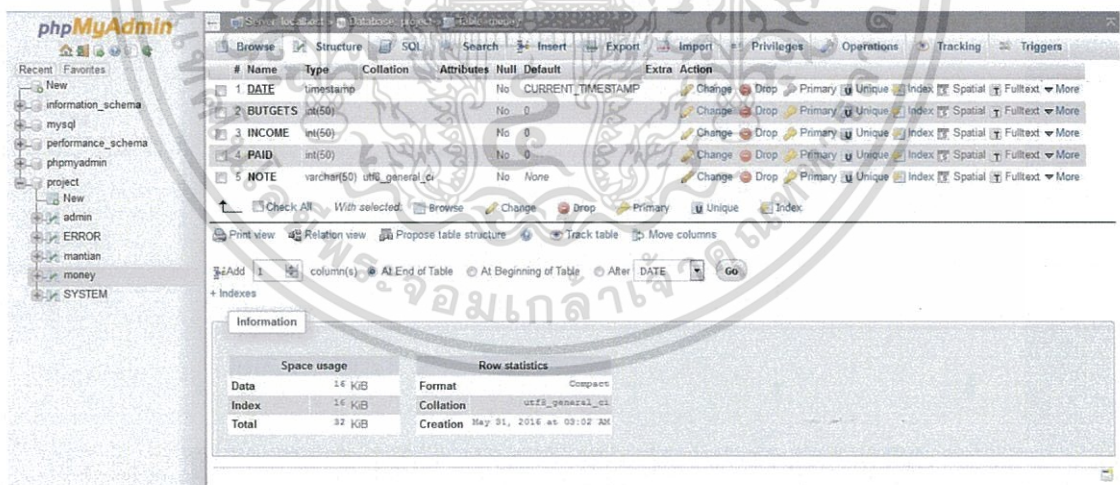
- error\_id คือ ลำดับความผิดปกติของระบบโดยระบบจะทำหน้าที่จัดเรียง
- DATE คือ เวลา วัน เดือน ปี ที่เกิดความผิดปกติของระบบ
- STATUS คือ ประเภทของความผิดปกติของระบบ
- confirm คือ สถานะยืนยันว่ามีข้อบกพร่องแล้ว



รูปที่ 3.10 ตาราง error ในส่วนโปรแกรม phpMyAdmin

#### 4. money ประกอบด้วย 5 ตัวแปร ดังรูปที่ 3.11

- DATE คือ เวลา วัน เดือน ปี ที่มีการจ่ายเงิน เติมนเงินของเครื่องถอนเงิน
- BUTGETS คือ เงินที่มีอยู่ในเครื่องถอนเงิน
- INCOME คือ เงินที่เติมเข้าไปในเครื่องถอนเงิน
- PAID คือ เงินที่จ่ายออกไปจากเครื่องถอนเงิน
- NOTE คือ ชื่อของ maintenance ที่รับผิดชอบ



รูปที่ 3.11 ตาราง money ในส่วนโปรแกรม phpMyAdmin

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5. system ประกอบด้วย 6 ตัวแปรดังรูปที่ 3.12

- NO คือ ลำดับของการทำงานของระบบ
- DATE คือ เวลา วัน เดือน ปี ของการทำงานของระบบ
- Alu\_can คือ จำนวนของกระป๋องอะลูมิเนียม
- Tin\_can คือ จำนวนของกระป๋องที่ไม่ใช่กระป๋องอะลูมิเนียม
- clear คือ สถานะที่บอกว่ามีการนำกระป๋องออกจากเครื่องถ้าเป็น 1 คือ เอาออกเรียบร้อยแล้ว ถ้าเป็น 0 คือ ยังไม่มีการนำออก
- note คือ ชื่อของ maintenance ที่รับผิดชอบ

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Extra	Action
1	NO	int(10)			No	None	AUTO_INCREMENT	Change Drop Primary U Unique Index Spatial More
2	DATE	timestamp			No	CURRENT_TIMESTAMP		Change Drop Primary U Unique Index Spatial More
3	Alu_can	int(50)			No	None		Change Drop Primary U Unique Index Spatial More
4	Tin_can	int(50)			No	None		Change Drop Primary U Unique Index Spatial More
5	clear	int(10)			No	0		Change Drop Primary U Unique Index Spatial More
6	note	varchar(50)	utf8_general_ci		No	None		Change Drop Primary U Unique Index Spatial More

Space usage		Row statistics	
Data	15 KB	Format	Compact
Index	0 B	Collation	utf8_general_ci
Total	15 KB	Next autoIndex	63
		Creation	2016-05-01 06:28:00

รูปที่ 3.12 ตาราง system ในส่วนโปรแกรม phpMyAdmin

## บทที่ 4

### ผลการทดลอง

#### 4.1 กล่าวนำ

ในบทนี้กล่าวถึงผลการดำเนินงานในส่วนซอฟต์แวร์ในการควบคุม และการจัดการฐานข้อมูลเพื่อเข้าถึงข้อมูลผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์

#### 4.2 ผลการดำเนินงานในส่วนซอฟต์แวร์ในการควบคุมระบบ

##### 4.2.1 การแสดงผลผ่านจอ LCD และ หลอดไฟ LED

เมื่อเครื่องอยู่ในสถานะพร้อมใช้งานจอแสดงผล LCD จะแสดงผลที่หน้าจอแถบบนแสดงผลดังนี้ “WELCOME” หน้าจอแถบล่างจะแสดงผลดังนี้ “READY TO BE USE” และ หลอดไฟ LED สีเขียวติด ดังรูปที่ 4.1 เมื่อมีกระป๋องอยู่ในระบบ ถ้าเป็นกระป๋องอะลูมิเนียมจะทำการเพิ่มจำนวนของ Alu\_Can และถ้าเป็นกระป๋องสังกะสีจะไม่มี的增加จำนวนของ Alu\_Can และหน้าจอแถบล่างจะแสดงผลจำนวนค่าตอบแทนที่ผู้ใช้จะได้รับ หน้าจอแสดงผล LCD จะแสดงผลที่แถบบนดังนี้ “ALU\_CAN = 3” หน้าจอแถบล่างจะแสดงผลดังนี้ “MONEY = 1” ดังรูปที่ 4.2 และเมื่อผู้ใช้ทำการใส่กระป๋องตามที่ต้องการแล้วและกดปุ่มรับค่าตอบแทนจอแสดงผล LCD จะแสดงจำนวนเงินและ “THANK YOU” ดังรูปที่ 4.3 และเมื่อเครื่องมีการเปิดใช้งานใหม่มีการตรวจสอบสถานะเครื่อง จอ LCD จะแสดงผล “WAITING CHECK STATUS” และหลอดไฟ LED สีแดงติด ดังรูปที่ 4.4 และเมื่อเครื่องไม่สามารถทำงานหากจำนวนเงินในเครื่องหมด จอแสดงผล LCD จะแสดงผล “WARNING RUN OUT OF MONEY” และหลอดไฟ LED สีแดงติด ดังรูปที่ 4.5 และเมื่อเครื่องไม่สามารถทำงานเนื่องจากส่วนบีบกระป๋องเกิดการ Error จอแสดงผล LCD จะแสดงผล “WARNING ERROR CRUSH PRO” และหลอดไฟ LED สีแดงติด ดังรูปที่ 4.6 และเมื่อเครื่องไม่สามารถทำงานเนื่องจากส่วนคัดแยกกระป๋อง Error จอแสดงผล LCD จะแสดงผล “WARNING ERROR SORTING PR” และหลอดไฟ LED สีแดงติด ดังรูปที่ 4.7 และเมื่อเครื่องไม่สามารถทำงานเนื่องจากที่เก็บกระป๋องเต็ม จอแสดงผล LCD จะแสดงผล “WARNING FULL INVENTORY” และหลอดไฟ LED สีแดงติด ดังรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.1 สถานะเครื่องพร้อมใช้งาน

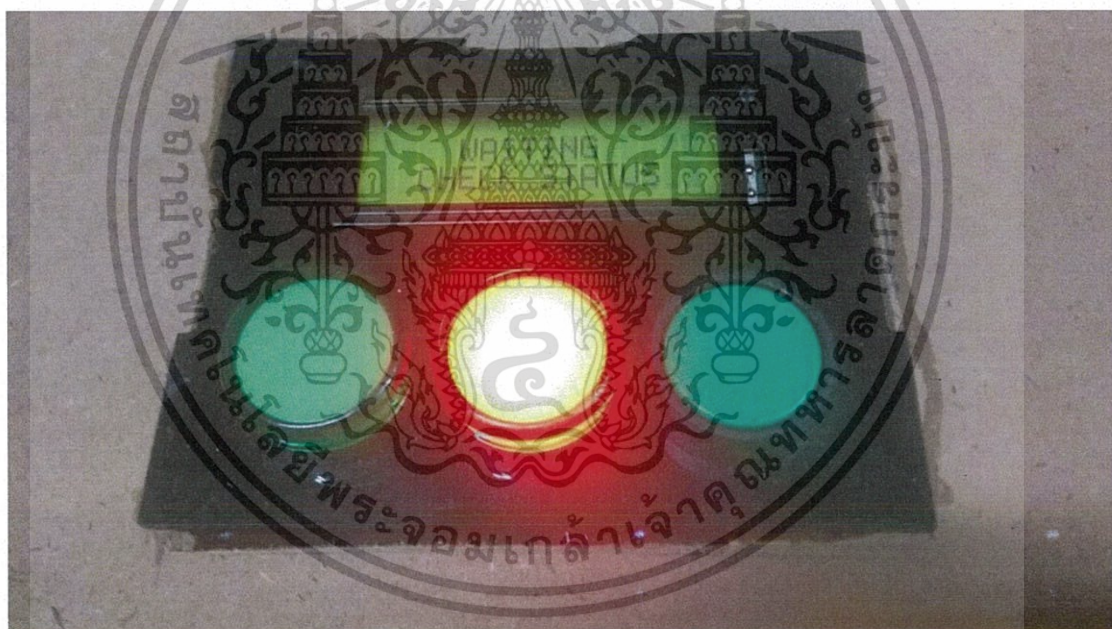


รูปที่ 4.2 ตัวอย่างการแสดงผลจำนวนกระป๋องในระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 ตัวอย่างการแสดงผลเมื่อกดปุ่มรับค่าตอบแทน

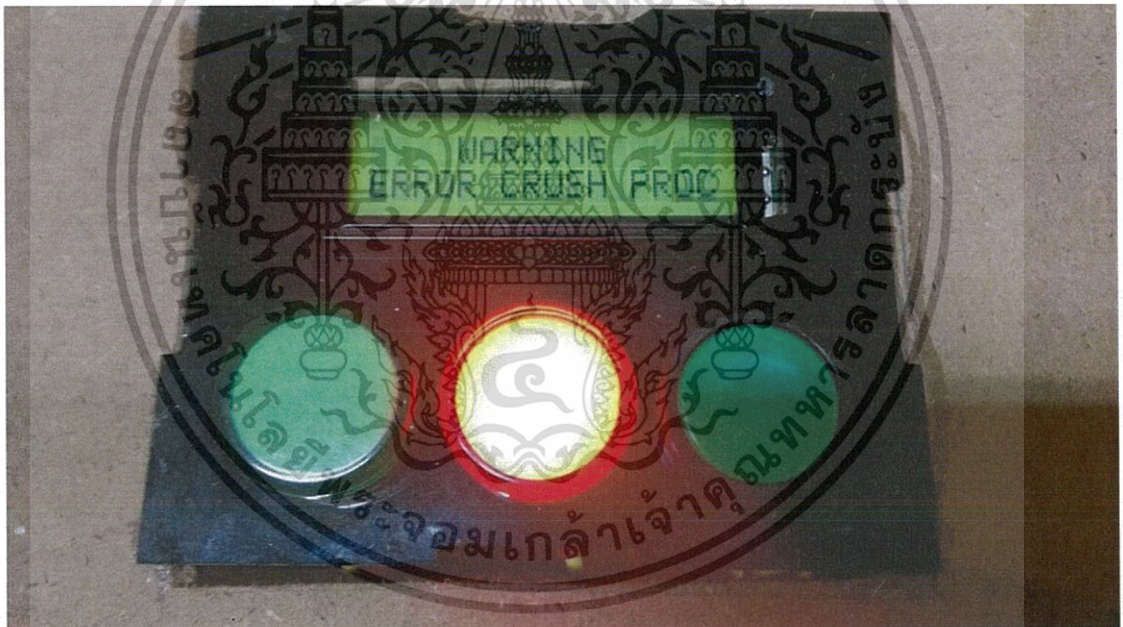


รูปที่ 4.4 ตัวอย่างการแสดงผลเมื่อมีการ Check status ของเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 ตัวอย่างการแสดงผลเมื่อเกิด Error เนื่องจากเงินในเครื่องหมด

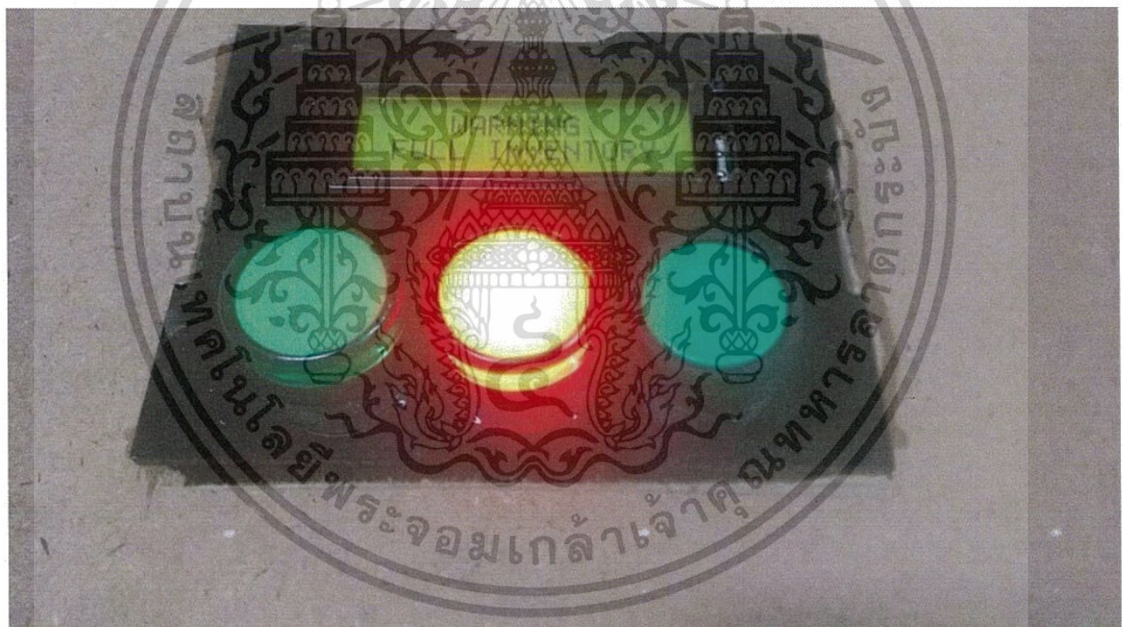


รูปที่ 4.6 ตัวอย่างการแสดงผลเมื่อเกิด Error เนื่องจากส่วนบับมีปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 ตัวอย่างการแสดงผลเมื่อเกิด Error เนื่องจากส่วนคัดแยกกระป๋องมีปัญหา

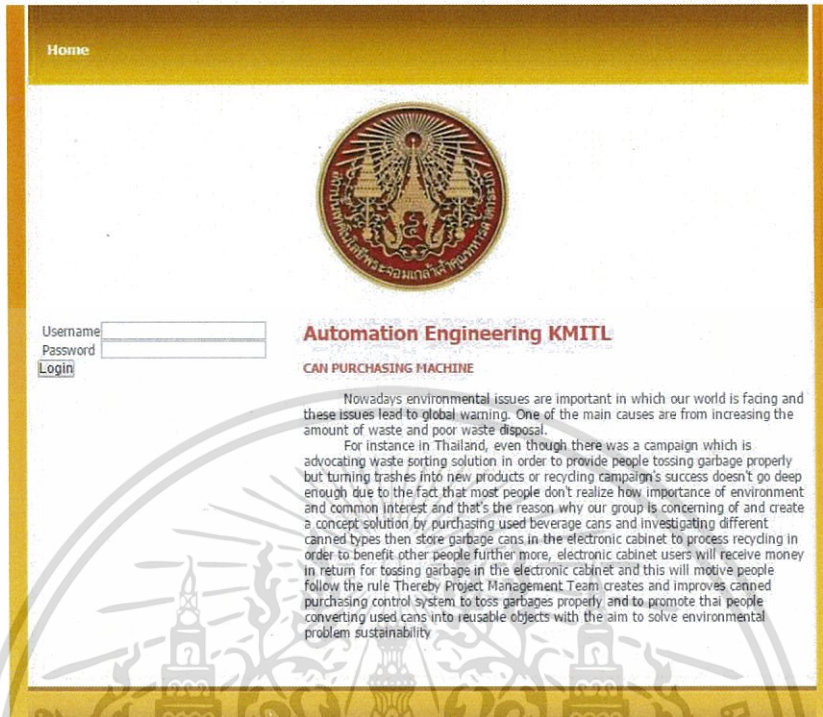


รูปที่ 4.8 ตัวอย่างการแสดงผลเมื่อเกิด Error เนื่องจากที่เก็บกระป๋องเต็ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 4.3 ผลการดำเนินงานในส่วนซอฟต์แวร์ในส่วนแสดงผลบนเว็บเพจ

### 4.3.1 การแสดงผลบนเว็บเพจหน้า Log in



รูปที่ 4.9 หน้า Log in ในหน้าแสดงผลบนเว็บเพจ

### 4.3.2 การแสดงผลบนเว็บเพจของ Admin

1. Homepage ตารางแสดง สถานะของเครื่อง จำนวนเงินที่เหลือในขณะนั้นในระบบ จำนวนกระป๋องอะลูมิเนียมที่อยู่ในเครื่องในขณะนั้น จำนวนรายจ่ายทั้งหมด จำนวนกระป๋องอะลูมิเนียมทั้งหมด อัตราส่วนระหว่างกระป๋องอะลูมิเนียมทั้งหมดกับรายจ่ายทั้งหมด ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.10

Home Stock Cost Error

Welcome admin  
Login as admin  
[Logout](#)

**Automation Engineering KMITL**  
CAN PURCHASING MACHINE

STATUS	ERROR SORTING PROCESS
BUTGETS	6
Aluminium can	91
Total expenditure	94
Total Aluminium can	117
TRATIO( TAC : TE )	0.803

รูปที่ 4.10 Admin\_Home ในหน้าแสดงผลบนเว็บเพจ

2. หน้า Stock ตารางแสดง วันที่และเวลาที่รับกระป๋อง จำนวนกระป๋องอะลูมิเนียมที่ได้รับ จำนวนกระป๋องที่ไม่ใช่อะลูมิเนียม และชื่อผู้ดูแลเครื่อง ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.11

Home Stock Cost Error

Welcome admin  
Login as admin  
[Logout](#)

**Automation Engineering KMITL**  
CAN PURCHASING MACHINE

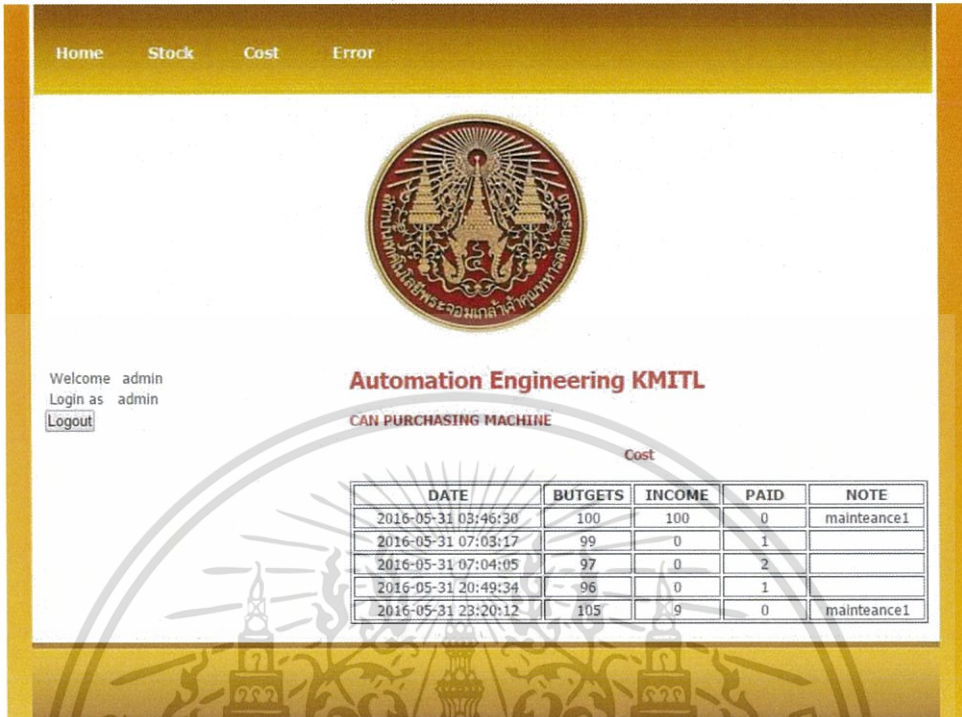
Stock

DATE	Alu can	Tin can	Clear	Note
2016-06-02 08:06:24	3	1	1	maintenance1
2016-06-02 07:42:30	3	1	1	maintenance1
2016-06-02 04:24:34	3	0	1	maintenance1
2016-06-02 01:00:00	0	2	1	maintenance1
2016-06-01 12:05:40	2	0	1	maintenance1
2016-06-01 10:00:04	5	3	1	maintenance1
2016-06-01 08:20:05	1	0	1	maintenance1
2016-06-01 06:14:01	1	0	1	maintenance1
2016-06-01 06:11:29	3	2	1	maintenance1
2016-06-01 05:37:00	0	1	1	maintenance1
2016-06-01 05:30:20	2	3	1	maintenance1
2016-06-01 05:20:13	0	1	1	maintenance1
2016-06-01 05:00:00	1	0	1	maintenance1
2016-06-01 04:11:00	1	2	0	maintenance1
2016-06-01 04:07:00	1	1	1	maintenance1

รูปที่ 4.11 Admin\_Stock ในหน้าแสดงผลบนเว็บเพจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. หน้า Cost ตารางแสดง วันที่และเวลา จำนวนเงินคงเหลือ จำนวนเงินที่เติม จำนวนเงินที่จ่าย และชื่อผู้ดูแลตัว ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.12



Home Stock Cost Error

Welcome admin  
Login as admin  
Logout

**Automation Engineering KMITL**  
CAN PURCHASING MACHINE

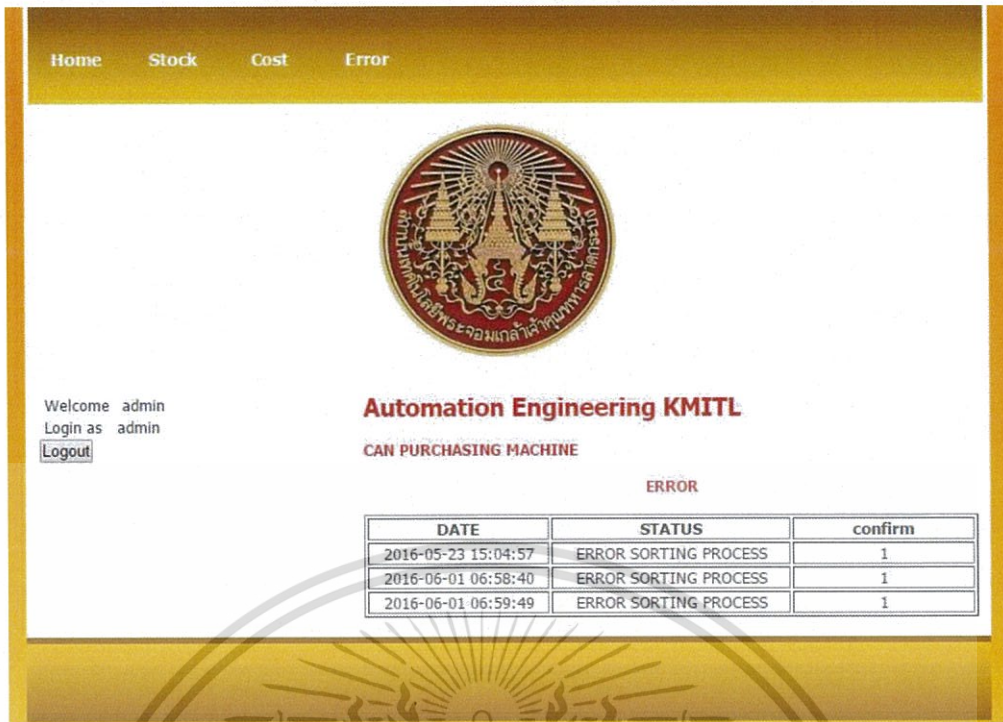
Cost

DATE	BUTGETS	INCOME	PAID	NOTE
2016-05-31 03:46:30	100	100	0	mainteance1
2016-05-31 07:03:17	99	0	1	
2016-05-31 07:04:05	97	0	2	
2016-05-31 20:49:34	96	0	1	
2016-05-31 23:20:12	105	9	0	mainteance1

รูปที่ 4.12 Admin\_Cost ในหน้าแสดงผลบนเว็บเพจ

4. หน้า Error ตารางแสดง วันที่และเวลา สถานะการ Error และสถานะการซ่อมแซม ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Home Stock Cost Error

Welcome admin  
Login as admin  
[Logout](#)

**Automation Engineering KMITL**  
CAN PURCHASING MACHINE

**ERROR**

DATE	STATUS	confirm
2016-05-23 15:04:57	ERROR SORTING PROCESS	1
2016-06-01 06:58:40	ERROR SORTING PROCESS	1
2016-06-01 06:59:49	ERROR SORTING PROCESS	1

รูปที่ 4.13 Admin\_Error ในหน้าแสดงผลบนเว็บเพจ

#### 4.3.3 การแสดงผลเว็บเพจของ Maintenance

1. หน้า Home มี ตารางแสดงจำนวนเงินที่เหลือในขณะนั้นและช่องใส่จำนวนเงินที่จะเติมเข้าไปในระบบ ตารางแสดงจำนวนวาระป้องกันอุบัติเหตุในเครื่องในขณะนั้นและปุ่มสำหรับกดเพื่อยืนยันการนำวาระป้องกันออก ตารางแสดงวันที่และเวลาที่เกิด error สถานะ error และสถานะที่ได้รับการซ่อมแซม ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.14

Home

Welcome maintenance1  
Login as maintenance  
[Logout](#)

**Automation Engineering KMITL**

CAN PURCHASING MACHINE

CONFIGURE

**REFILL**

BUTGETS	105
---------	-----

Money Income

**CLEAR INVENTORY**

Aluminium can	1
---------------	---

**ERROR**

ERID	DATE	STATUS	CONFIRM	
2	2016-06-01 06:58:40	ERROR SORTING PROCESS	0	<a href="#">Edit</a>
3	2016-06-01 06:59:49	ERROR SORTING PROCESS	0	<a href="#">Edit</a>

รูปที่ 4.14 Maintenance\_Home ในหน้าแสดงผลบนเว็บเพจ

2. หน้า Edit สำหรับแก้ไขสถานะการซ่อมแซม เมื่อ Maintenance มีการซ่อมแซมตู้เสร็จเรียบร้อยแล้ว ดังรูปที่ 4.15

DATE	2016-06-01 06:59:49
STATUS	ERROR SORTING PROCESS
Confirm	Confirm

รูปที่ 4.15 Edit ในหน้าแสดงผลบนเว็บเพจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.4 ผลการดำเนินงานในส่วนฮาร์ดแวร์

##### 4.4.1 ผลการดำเนินงานในส่วนคัดแยกกระป๋อง



รูปที่ 4.16 ตัวอย่างส่วนที่ 1 ตรวจสอบชนิดกระป๋องโลหะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

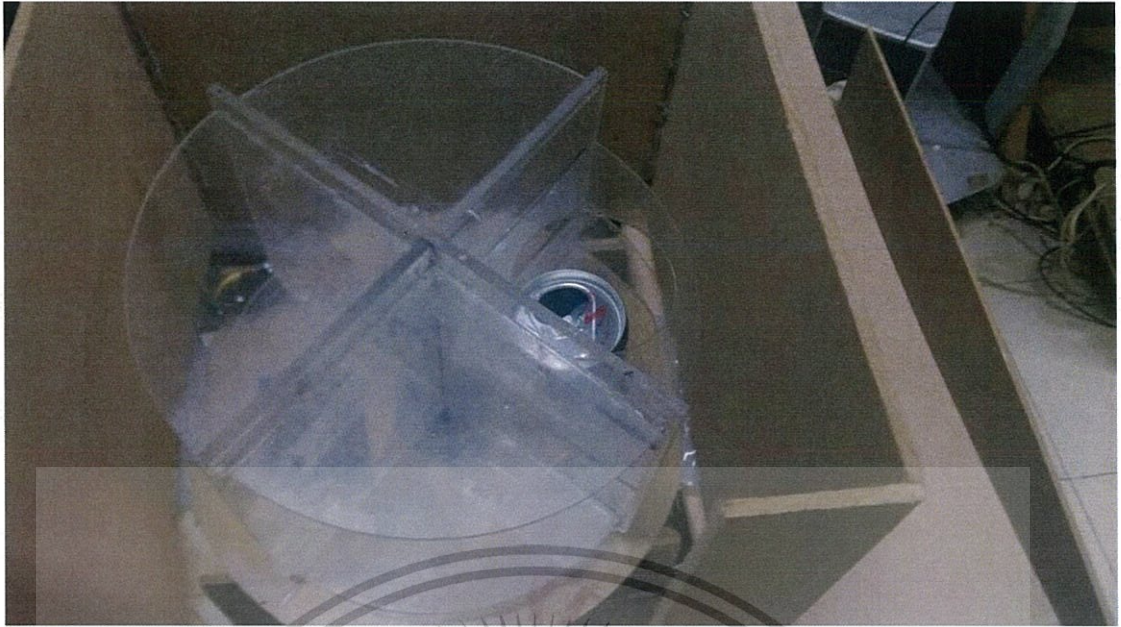


รูปที่ 4.17 ตัวอย่างส่วนที่ 2 ตรวจสอบชนิดกระป๋อง



รูปที่ 4.18 ตัวอย่างส่วนที่ 3 คั้นกระป๋องสังกะสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.19 ตัวอย่างส่วนที่ 4 ลงไปยังส่วนบ๊ีบ

#### 4.4.2 ผลการทดลอง Proximity sensor และ Magnet sensor

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลอง Proximity sensor

วางกระป๋อง ครั้งที่	Proximity sensor On/Off		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
1	✓	✓	✓
2	✗	✓	✓
3	✓	✓	✓
4	✓	✓	✓
5	✓	✗	✓
6	✓	✓	✓
7	✓	✓	✓
8	✗	✓	✓
9	✓	✓	✗
10	✓	✓	✓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลอง Magnet sensor

วางกระป๋อง	Magnet sensor On/Off	
	กระป๋อง อะลูมิเนียม	กระป๋อง สังกะสี
1	✗	✓
2	✗	✓
3	✗	✓
4	✗	✓
5	✗	✓
6	✗	✓
7	✗	✓
8	✗	✓
9	✗	✓
10	✗	✓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

# สรุปผลการดำเนินงาน

จากการดำเนินและการทดสอบการทำงานของเครื่องรับซื้อกระป๋องอัตโนมัติ ในการคัดแยกและการทำงานของระบบเครื่องรับซื้อกระป๋องอัตโนมัติ

### 5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากการดำเนินงานการออกแบบสร้างเครื่องรับซื้อกระป๋องอัตโนมัติ ผู้บริโภคสามารถใช้งานเครื่องรับซื้อกระป๋องอัตโนมัติได้จริง โดยการหยอดกระป๋องลงในช่องใส่ และจำนวนจะแสดงในหน้าจอ LCD และจำนวนเงินที่จะได้รับ เมื่อหยอดกระป๋องครบตามต้องการ แล้วกดปุ่มสวิตช์จะทำการจ่ายเงินตามจำนวนที่แสดงข้างต้น

โดยตัวควบคุมการทำงานของ Servo motor ที่ใช้ในการคัดแยกกระป๋อง จะใช้บอร์ดของ Raspberry Pi เป็นตัวควบคุมการทำงานของ Servo motor ตามกรณีต่างๆจากการตรวจจับด้วยเซนเซอร์ต่างๆ โดยเขียนคำสั่งโค้ดให้หมุนไปตามทิศทางและมุมที่ต้องการเพื่อที่จะคัดแยกกระป๋อง และ Raspberry Pi ยังเป็นตัวควบคุมการทำงานของหน้าจอแสดงผล LCD เครื่องจ่ายเหรียญ และสวิตช์ต่างๆเป็นต้น และ อีกส่วนหนึ่ง Raspberry Pi จะทำการติดตั้งโปรแกรมที่จำเป็นในการสร้างเว็บไซต์ เช่น Apache, Php, Mysql เป็นต้น และทำการสร้างฐานข้อมูลเพื่อเก็บค่าข้อมูลต่างๆ และสร้างเว็บไซต์โดยจะดึงข้อมูลที่อยู่ในฐานข้อมูลมาแสดงในหน้าเว็บไซต์

### 5.2 ข้อเสนอแนะ

ควรปรับปรุงเรื่องโครงสร้างของเครื่องรับซื้อกระป๋องอัตโนมัติให้มีความแข็งแรงทนทานมากยิ่งขึ้น เพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น และปรับปรุงการคัดแยกกระป๋องให้มีความแม่นยำ และสามารถที่จะทำงานได้ดียิ่งขึ้น

## เอกสารอ้างอิง

- [1] “Raspberry Pi คืออะไร?” [online]. Available from : [www.thaieasyelec.com/article-wiki/embedded-electronics-application/บทความการพัฒนาโปรแกรมบน-raspberry-pi-ด้วย-qt.html](http://www.thaieasyelec.com/article-wiki/embedded-electronics-application/บทความการพัฒนาโปรแกรมบน-raspberry-pi-ด้วย-qt.html)
- [2] “เครื่องจ่ายเหรียญ (Hopper).” [online]. Available from: [http://www.smartit.co.th/component/page,shop.product\\_details/flypage,shop.flypage/product\\_id,117/category\\_id,36/manufacture\\_id,0/option,com\\_virtuemart/Itemid,26/](http://www.smartit.co.th/component/page,shop.product_details/flypage,shop.flypage/product_id,117/category_id,36/manufacture_id,0/option,com_virtuemart/Itemid,26/)
- [3] “Inductive proximity sensor / พร็อกซิมิตีเซ็นเซอร์ชนิดเหนี่ยวนำ” [online]. Available from : <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/4345/inductive-proximity-sensor-พร็อกซิมิตีเซ็นเซอร์ชนิดเหนี่ยวนำ>
- [4] “สวิทช์จำกัดระยะ ลิมิตสวิทช์ (Limit Switch).” [online]. Available from : <http://www.fonengineering.com/2011/07/03/limit-switch/>
- [5] “มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส (Single Phase Motor).” [online]. Available from : <http://pipat-rodpet.blogspot.com/p/3.html>
- [6] “ตัวอย่างการควบคุม RC Servo Motor ด้วย Arduino.” [online]. Available from : <http://www.thaieasyelec.com/article-wiki/review-product-article/บทความตัวอย่างการควบคุม-rc-servo-motor-ด้วย-arduino.html>
- [7] “Apache 2.2.” [online]. Available from : <http://garywoodfine.com/install-apache-web-server-on-ubuntu-desktop/Micro%20and%20process.pdf>
- [8] “My SQL.” [online]. Available from : <https://en.wikipedia.org/wiki/File:MySQL.svg>
- [9] “phpMyAdmin.” [online]. Available from : <https://www.phpmyadmin.net/>