อภินันทนาการ

สำนักหอสมุด

สถานีล็อคจักรยานด้วยระบบดิจิตอล

BIYCYCLE LOCK STATION USING DIGITAL SYSTEM

นายจิรเสกข์ สิริวรนาค รหัส 55366088

นายรณชัย แตงหมี รหัส 55360499

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยนเรศวร
วันลงทะเบียน 7 ก.พ. 2561
เลขทะเบียน 1722471
เลขเรียกหนังสือ ฟ
จ 513 ส
255

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2558

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อโครงงาน	สถานีล็อคจักรยานด้วยระบบดิจิตอล	
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายจิรเสกข์ สิริวรนาค	รหัส 55366088
	นายรณชัย แตงหมี	รหัส 55360499
ที่ปรึกษาโครงงาน	ดร. พิสุทธิ์ อภิชยกุล	
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ	
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ	
ปีการศึกษา	2558	

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

.....ที่ปรึกษาโครงงาน
(ดร. พิสุทธิ์ อภิชยกุล)

.....กรรมการ
(รศ.ดร.กวิน สนธิเพิ่มพูน)

.....กรรมการ
(อาจารย์เกตุชนา บุญฤทธิ์)

ชื่อหัวข้อโครงงาน	สถานีล็อคจักรยานด้วยระบบดิจิตอล	
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายจิรเสกข์ สิริวรนาค	รหัส 55366088
	นายรณชัย แตงหมี	รหัส 55360499
ที่ปรึกษาโครงงาน	ดร. พิสุทธิ์ อภิชยกุล	
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ	
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ	
ปีการศึกษา	2558	

.....

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อการออกแบบสถานีล็อคจักรยานด้วยระบบดิจิตอล โดยใช้รหัสตัวเลขสี่หลักในการล็อคและปลดล็อค โดยใช้อุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ อาดุยโน่ ยูโน่ อาร์ 3 (Arduino UNO R3) ในการควบคุมระบบการล็อคและปลดล็อค ซึ่งมีแป้นกดคีย์แพด (Keypad) แบบ 4x3 ในการรับข้อมูลรหัสล็อคที่เป็นตัวเลข ส่วนของการแสดงผล ได้มีการแสดงผลผ่านทางหน้าจอแอลซีดี (LCD Display) กลไกการล็อคและปลดล็อค จะใช้เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor) ในการสับกลอนเพื่อล็อคและปลดล็อค

จากการสร้างและทดสอบสถานีล็อคจักรยานด้วยระบบดิจิตอลโดยการทดสอบภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรพบว่าสถานีล็อคจักรยานด้วยระบบดิจิตอลสามารถทำงานได้ถูกต้อง ตรงตามที่ได้ออกแบบไว้ จากแบบสำรวจความพึงพอใจ ในส่วนของผู้ทดลองใช้งานระบบมีความพึงพอใจในการใช้งานสถานีล็อคจักรยานด้วยระบบดิจิตอลในระดับเฉลี่ยที่ 3.77 ซึ่งอยู่ในระดับ ระดับดี

Project title	BIYCYCLE LOCK STATION USING DIGITAL SYSTEM	
Name	MR. Chirasek Siriworanak	ID. 55366088
	MR. Ronnachai Taengmi	ID. 55360499
Project advisor	DR. Phisut Apichayakul	
Major	Industrial Engineering	
Department	Industrial Engineering	
Academic year	2015	

Abstract

The objective of this project was to design and make a bicycle locking station. The locking mechanism can be locked and unlocked by a 4 digit code. The locking station system is controlled by an Arduino UNO R 3 microcontroller, and has a 4x3 keypad as input device, and an LCD display. A servo motor is used for locking and unlocking the locking mechanism.

The bicycle locking station has been implemented at Naresuan University and has been tested by a group of 50 users. A simple Satisfaction Survey was carried out which indicated a level of satisfaction of 3.77 on a 5 level scale.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลือของหลายๆ ฝ่าย โดยเฉพาะ ดร. พิสุทธิ์ อภิชยกุล อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ที่ได้ให้คำแนะนำ คำปรึกษา แนะนำวิธีแก้ปัญหา รวมถึงข้อคิดเห็นต่างๆ ตลอดจนความดูแลเอาใจใส่ ติดตามการดำเนินโครงงานมาโดยตลอด และขอขอบคุณคณะอาจารย์ ประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยนเรศวรทุกท่าน ที่ได้ให้วิชาความรู้เพื่อนำมา ประยุกต์ใช้ในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

สุดท้ายนี้ผู้ดำเนินโครงงานใคร่ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ได้ให้การดูแล อบรมสั่งสอนและให้กำลังใจด้วยดีเสมอมา ตลอดการดำเนินโครงงานจนสำเร็จการศึกษา

ผู้ดำเนินโครงงาน
นายจิรเสกข์ สิริวรนาค
นายรณชัย แตงหมี

มิถุนายน 2559

สารบัญ

หน้า

ใบรับรองปริญญานิพนธ์ ..... ก
บทคัดย่อภาษาไทย ..... ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ค
กิตติกรรมประกาศ ..... ง
สารบัญ ..... จ
สารบัญตาราง ..... ฌ
สารบัญรูป ..... ญ

บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน 1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1
1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน 1
1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ 1
1.5 ขอบเขตการดำเนินโครงงาน 2
1.6 สถานที่ในการดำเนินโครงงาน 2
1.7 ระยะเวลาในการดำเนินโครงงาน 2
1.8 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงงาน 2

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น 4
2.1 โครงสร้างมาตรฐานของจักรยาน 4
2.1.1 ส่วนประกอบหลักของจักรยาน 4
2.1.2 ส่วนประกอบที่สำคัญของจักรยาน 4
2.2 ประเภทอุปกรณ์ที่ใช้ล็อคจักรยาน 7
2.2.1 ที่ล็อคแบบตัว ยู (U - Lock) 7
2.2.2 ที่ล็อคแบบ เคเบิล (Cable - Lock) 8
2.2.3 ที่ล็อคแบบ ห่วงโซ่ (Chain - Lock) 8
2.2.4 กราฟแสดงระดับความปลอดภัยของอุปกรณ์ล็อคจักรยาน 9
2.3 วิธีการคล้องอย่างปลอดภัย 10
2.3.1 วิธีคล้องแบบ Chain - Lock 10
2.3.2 วิธีคล้องแบบ U - Lock 10

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.3.3 วิธีคล้องแบบ Cable - Lock 11
2.4 สถานที่ และสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมแก่การล็อคจักรยาน 12
2.5 ระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ 12
2.6 โครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์ 13
2.6.1 หน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู 14
2.6.2 หน่วยความจำ 14
2.6.3 ส่วนติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกหรือพอร์ต 14
2.6.4 ช่องทางเดินของสัญญาณ หรือบัส 14
2.6.5 วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา 14
2.7 ประเภทของไมโครคอนโทรลเลอร์ 15
2.7.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC 14
2.7.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 15
2.7.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR 16
2.8 ประเภทของไมโครคอนโทรลเลอร์ 16
2.9 บอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ Arduino 17
2.9.1 ประเภทของบอร์ด Arduino 18
2.9.2 ตารางสมบัติของบอร์ด Arduino 19
2.9.3 โครงสร้างของบอร์ด Arduino UNO R3 20
2.10 อุปกรณ์ต่อพ่วง 21
2.11 การประยุกต์ใช้ไมโครคอนโทรเลอร์ 22
2.12 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับภาษาบนระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ 22
2.12.1 ภาษาเครื่อง 23
2.12.2 ภาษาแอสเซมบลี 23
2.12.3 ภาษาเบสิก 23
2.12.4 ภาษาซี 23
2.13 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 25

บทที่ 3 วิธีการดำเนินโครงงาน 26
3.1 การศึกษาทฤษฎี 27
3.2 การออกแบบสถานีล็อคจักรยาน 27
3.3 การการเขียนโค้ดควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ 27

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.4 การการสร้างสถานีล็อคจักรยาน 28
3.5 การทดสอบการทำงานของระบบ และทดลองใช้งานจริง 28
3.6 การสรุปผลการดาเนินโครงงาน และจัดทารูปเล่มโครงงานฉบับสมบูรณ์ 28

บทที่ 4 ผลการดำเนินโครงงาน 29
4.1 การเขียนโปรแกรม 29
4.1.1 กระบวนการล็อค 31
4.1.2 กระบวนการปลดล็อค 32
4.2 การประกอบอุปกรณ์ 34
4.2.1 หน้าจอแสดงผลแอลซีดี 36
4.2.2 คีย์แพดสามคูณสี่ 36
4.2.3 เซอร์โวมอเตอร์ 37
4.2.4 เครื่องให้กำลังไฟฟ้า 38
4.3 การออกแบบระบบและสถานีล็อคจักรยาน 38
4.3.1 โครงสร้างของตัวสถานี 38
4.3.2 การติดตั้งอุปกรณ์ที่ตัวสถานี 39
4.3.3 ระบบกลไกการล็อคและปลดล็อค 40
4.4 ต้นทุนผลิตภัณฑ์ 41
4.5 การทดลองใช้งาน 42
4.5.1 การทดลองในห้องปฏิบัติการ 42
4.5.2 การทดลองภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร 42
4.6 ผลการทดลองจาก แบบสำรวจความพึงพอใจ 43
4.6.1 ผู้ที่สนใจใช้งานสถานีล็อคจักรยานด้วยระบบดิจิตอล 45
4.6.2 ผู้ที่ไม่สนใจใช้งานสถานีล็อคจักรยานด้วยระบบดิจิตอล 45
4.6.3 การวิเคราะห์แบบสำรวจความพึงพอใจ 45

บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ 46
5.1 สรุปผล 46
5.2 ข้อเสนอแนะ 46

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

5.2.1กรณีไม่มีกระแสไฟฟ้าเข้าไปยังแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้า..... 46
5.2.2 จากแบบสำรวจความพึงพอใจ 47
5.2.3 ไฟแสดงสถานะของระบบว่ามีการล็อคและปลดล็อค 47

เอกสารอ้างอิง..... 48

ภาคผนวก ก คู่มือการใช้งานของสถานีล็อคจักรยานด้วยระบบดิจิตอล 50
ภาคผนวก ข แบบสำรวจความพึงพอใจ 52
ภาคผนวก ค โค้ดการทำงาน..... 56
ภาคผนวก ง แบบ (Drawing) สถานีล็อคจักรยานด้วยระบบดิจิตอล 68

ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน..... 105

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1.1 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงงาน....2

4.1 ค่าวัตถุดิบ....41

4.2 ค่าแรงงาน....41

4.3 สรุปผลการสำรวจ จากแบบสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้งาน....44

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 ส่วนประกอบหลักของจักรยาน 4
2.2 ตัวถัง (Frame) 5
2.3 แฮนด์ 5
2.4 ล้อ 5
2.5 ชุดขับเคลื่อน 6
2.6 เบรค 6
2.7 หลักอาน และเบาะ 7
2.8 ตัวอย่าง U - Lock 7
2.9 ตัวอย่าง Cable - Lock 8
2.10 ตัวอย่าง โซ่คล้องจักรยาน 8
2.11 กราฟแสดงความแตกต่าง 9
2.12 ตัวอย่าง การใช้โซ่ล็อค 10
2.13 ตัวอย่างการใช้ U - Lock 10
2.14 ตัวอย่าง การใช้เคเบิลล็อค 11
2.15 ตัวอย่าง การใช้เคเบิลล็อค 11
2.16 สถานที่ล็อคจักรยาน 12
2.17 ARM Microcontroller 12
2.18 Pic Microcontroller 13
2.19 โครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์ 13
2.20 PIC Microcontroller 15
2.21 MSC-51 Microcontroller 16
2.22 AVR Microcontroller 16
2.23 Arduino ต่อกับ LED 17
2.24 Arduino ต่อกับบอร์ด XBee Shield 17
2.25 บอร์ด Arduino รุ่นต่างๆ 18
2.26 แสดงสมบัติของบอร์ด Arduino แต่ละรุ่น 19
2.27 โครงสร้างของบอร์ด Arduino Uno R3 20
2.28 4x3 Keypad 21
2.29 การใช้งานพอร์ต 22
2.30 ตัวอย่างโปรแกรมหลักและโปรแกรมย่อย 24

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.1 ระบบโดยรวม 29
4.2 ขั้นตอนการทำงาน 30
4.3 ขั้นตอนกระบวนการล็อค 31
4.4 ขั้นตอนกระบวนการปลดล็อค 32
4.5 ช่องพอร์ทของอาดุยโน่ ยูโน่ อาร์ 3 34
4.6 ช่องพอร์ทของเซอร์โวมอเตอร์ 34
4.7 ช่องพอร์ทของหน้าจอแสดงผล 35
4.8 ช่องพอร์ทยูเอสบี 35
4.9 ช่องพอร์ทแหล่งจ่ายไฟ 35
4.10 ช่องพอร์ทของคีย์แพดสี่คูณสาม 35
4.11 หน้าจอแสดงผลแอลซีดี 36
4.12 ขาในการเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ 36
4.13 คีย์แพดสามคูณสี่ 37
4.14 เซอร์โวมอเตอร์ 996R 37
4.15 เครื่องให้กำลังไฟฟ้า 38
4.16 โครงสร้างโดยรวมของตัวสถานี 39
4.17 อุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่ภายนอก 39
4.18 อุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่ภายในกล่องกลไกส่วนกลาง 40
4.19 ฝาครอบที่อยู่ด้านบนของตัวสถานี 40
4.20 หัวล็อค 40
4.21 กลไกการทำงานภายในกล่อง 41
4.22 การทดลองกับสถานที่จริง 43
4.23 การทดลองกับสถานที่จริง 43
4.24 การทดลองกับสถานที่จริง 43
4.25 การทดลองกับสถานที่จริง 43
ก.1 คู่มือการใช้งาน 51
ง.1 สถานีล็อคจักรยานด้วยระบบดิจิตอล 69
ง.2 ด้านบนส่วนนอก 70
ง.3 ด้านบนส่วนใน 71
ง.4 ฝาครอบด้านบน 72

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

ง.5 ด้านหน้า 73

ง.6 ด้านข้าง 74

ง.7 ด้านล่างของกล่องส่วนกลาง 75

ง.8 ฝาครอบด้านบน 76

ง.9 ฝาครอบด้านบน (2) 77

ง.10 กล่องกลไกส่วนกลาง 78

ง.11 กล่องกลไกส่วนกลาง (2) 78

ง.12 กลไกภายในกล่อง 80

ง.13 กลอน 81

ง.14 กลอน (2) 82

ง.15 แผ่นรองเซอร์โวมอเตอร์ 83

ง.16 แผ่นรองเซอร์โวมอเตอร์ (2) 84

ง.17 สลักล็อค 85

ง.18 สลักล็อค (2) 86

ง.19 หัวล็อค 87

ง.20 หัวล็อค (2) 88

ง.21 ปลอกเก็บหัวกุญแจ 89

ง.22 ปลอกเก็บหัวกุญแจ (2) 90

ง.23 รวมการประกอบ 91

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน

ในปัจจุบันอัตราของจำนวนประชากรได้เพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้จำนวนยานพาหนะเพิ่มมากขึ้นตามมา จึงเป็นเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาการจราจรที่ติดขัด และปัญหาลานจอดรถ หรือ สถานที่ที่ใช้ในการจอดยานพาหนะไม่เพียงพอ ประชาชนส่วนหนึ่งจึงหันมาใช้จักรยานในการเดินทางแทนเพื่อประหยัดในเรื่องของค่าใช้จ่าย พลังงาน และเวลาในการเดินทาง ทำให้จักรยานเป็นพาหนะที่ได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้นในปัจจุบัน แต่สำหรับผู้ใช้จักรยานในการที่จะนำจักรยานไปจอดในสถานที่ต่างๆ นั้นก็อาจทำให้เกิดการสูญหายจึงต้องมีการล็อคจักรยานที่ปลอดภัยและสะดวกในการใช้งาน ซึ่งในปัจจุบันมีอุปกรณ์และการล็อคจักรยานหลายแบบ แต่ต้องนำสายคล้อง และกุญแจไปใช้ในการจัดเก็บทำให้เกิดความไม่สะดวกในการพกพา และอาจเกิดปัญหาที่ยุ่งยากหากกุญแจหาย

จากปัญหาข้างต้นผู้ดำเนินโครงงานได้มีแนวคิดในการสร้างสถานีล็อคจักรยานที่ไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์พกพา จึงได้ทำการสร้างสถานีล็อคจักรยานแบบดิจิตอลโดยใช้อุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานที่สามารถเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์ภายนอก เนื่องจากสามารถรับค่าเข้าไปคำนวณ และแสดงผลลัพธ์ออกมาได้ สิ่งที่ไมโครคอนโทรลเลอร์แตกต่างจากคอมพิวเตอร์ที่เห็นอยู่ในท้องตลาด คือ การที่อินพุต และเอาต์พุตของไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นสัญญาณไฟฟ้าแบบดิจิตอล โดยใช้รหัสตัวเลขสี่หลักเพื่อป้อนคำสั่ง ล็อคและปลดล็อค ในส่วนของตัวสถานีถูกออกแบบให้ใช้งานได้เฉพาะพื้นที่ในอาคาร หรือ ในร่ม

ผู้ดำเนินโครงงานได้เห็นประโยชน์ของระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ได้กล่าวมาข้างต้น จึงได้จัดทำโครงงานสถานีล็อคจักรยานด้วยระบบดิจิตอล เพื่อความสะดวก และความปลอดภัยของผู้ใช้จักรยาน

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อสร้างระบบล็อคจักรยานโดยใช้ระบบดิจิตอลที่ใช้รหัสตัวเลขในการล็อคและปลดล็อค

1.3 เกณฑ์ชี้วัดผล (Output)

สถานีล็อคจักรยานทำงานด้วยระบบดิจิตอลที่ใช้รหัสตัวเลขสี่หลักในการล็อคและปลดล็อค

1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ (Outcomes)

1.4.1 สถานีล็อคจักรยานสามารถใช้งานได้จริง

1.4.2 ระบบการล็อคทำงานได้อย่างถูกต้องตามที่ออกแบบไว้

1.5 ขอบเขตการดำเนินโครงงาน

1.5.1 สร้างระบบล็อคจักรยานโดยใช้รหัสตัวเลขสี่หลัก

1.5.2 การติดตั้งระบบล็อค สามารถทำได้เฉพาะพื้นที่ในอาคาร หรือ ในร่ม

1.6 สถานที่ในการดำเนินโครงงาน

อาคารปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

1.7 ระยะเวลาในการดำเนินโครงงาน

ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2558 ถึง เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2559

1.8 ขั้นตอนและแผนดำเนินโครงงาน

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงงาน (GANTT CHART)

ลำดับ	การดำเนินโครงงาน	ช่วงเวลา								
		ปี 2558					ปี 2559			
		ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.
1.8.1	การศึกษาทฤษฎีของไมโครคอนโทรลเลอร์ และโปรแกรมควมคุม	←	—	→						
1.8.2	การออกแบบสถานีล็อคจักรยานพร้อมกับเขียนโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์				←	—	→			

ตารางที่ 1.1 (ต่อ) ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงงาน

ลำดับ	การดำเนินโครงงาน	ช่วงเวลา										
		ปี 2558					ปี 2559					
		ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.
1.8.3	การตรวจเช็คโครงสร้างของสถานีล็อคจักรยาน							←	—	→		
1.8.4	การทดสอบการทำงานของ Input/Output							←	—	→		
1.8.5	การสร้างสถานีล็อคจักรยาน								←	—	→	
1.8.6	การทดสอบระบบและทดลองใช้งานจริง									←	— →	
1.8.7	การสรุปผลการดำเนินโครงงาน และจัดทำรูปเล่มโครงงานฉบับสมบูรณ์										←	

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น

ในการดำเนินโครงงานการสร้างสถานีล็อคจักรยานด้วยระบบดิจิตอลในการศึกษานี้ ประกอบด้วยหลักการ และทฤษฎีหลายเรื่องด้วยกัน ซึ่งคณะนิสิตผู้จัดทำโครงงานได้แบ่งรายละเอียด ดังต่อไปนี้

2.1 โครงสร้างมาตรฐานของจักรยาน

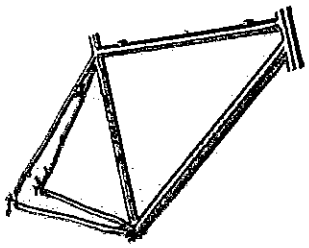
2.1.1 ส่วนประกอบหลักของจักรยาน

จักรยานโดยทั่วไปมีส่วนประกอบที่สำคัญ แสดงดังรูปที่ 2.1

รูปที่ 2.1 ส่วนประกอบของจักรยาน
ที่มา : https://bicycletr.wordpress.com

2.1.2 ส่วนประกอบที่สำคัญของจักรยาน

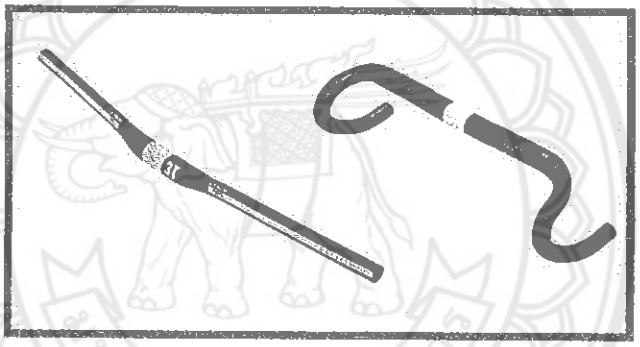
2.1.2.1 ตัวถัง (Frame) ลักษณะของตัวถังในปัจจุบันมีหลากหลายรูปแบบ แต่รูปแบบที่ยังคงเป็นแบบเดิมเสมอมา คือ แบบสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน หรือสี่เหลี่ยมรูปเพชร นอกจากนั้นตัวถังยังประกอบด้วยท่อคอ แฮนด์ ท่อนั่ง กะโหลก ท่อบน และท่อล่าง แสดงดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ตัวถัง (Frame)

ที่มา : http://group.wunjun.com/bikethai/topic/568248-25481

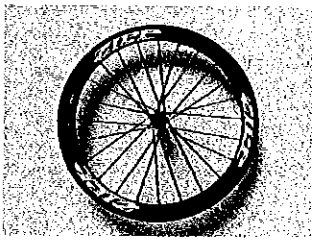
2.1.2.2 แฮนด์ คือ ส่วนที่เสียบเข้าไปที่คอแฮนด์มีไว้บังคับทิศทางในการขับขี่ และเป็นที่ยึดอุปกรณ์ต่างๆ เช่น เบรค เป็นต้น แสดงดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 แฮนด์

ที่มา : http://group.wunjun.com/bikethai/topic/568248-25481

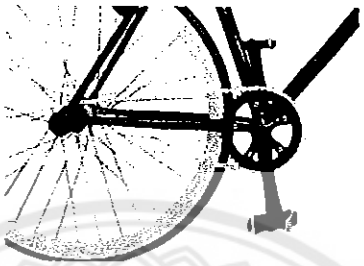
2.1.2.3 ล้อ คือ ล้อประกอบด้วยวงล้อหรือขอบล้อ ซี่ลวด ดุมล้อ แกนปลด ยางนอกและยางใน แสดงดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 ล้อ

ที่มา : http://group.wunjun.com/bikethai/topic/568248-25481

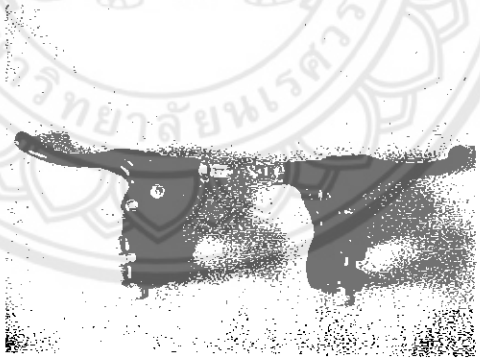
2.1.2.4 ชุดขับเคลื่อน คือ ชิ้นส่วนของอุปกรณ์ที่ช่วยถ่ายทอดแรงปั่นไปทำให้ล้อหมุนเคลื่อนรถไปข้างหน้า ประกอบด้วยบันได และก้านบันได ทำหน้าที่รับแรงถีบจากเท้าโดยตรง ชุดกะโหลกภายในประกอบด้วยลูกปืนทำให้การหมุนของบันไดง่าย ทำให้สะดวกขึ้น จานหน้า หมุนตามบันได และกะโหลก โซ่ทำหน้าที่ส่งทอดการหมุนของล้อจากจานหน้าไปสู่จานหลัง และจานฟรีเป็นตัวรับการหมุนจากจานหน้าและส่งทอดสู่ล้อ ทำให้ล้อหมุนเกิดการเคลื่อนที่ไปข้างหน้า แสดงดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 ชุดขับเคลื่อน

ที่มา : http://www.2wd-bike.com

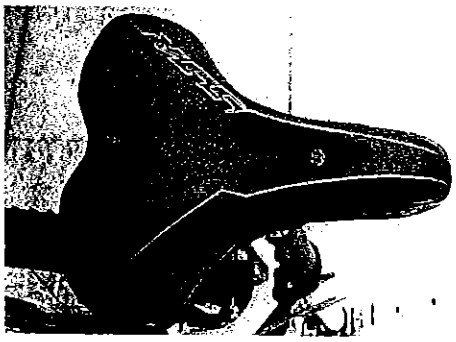
2.1.2.5 เบรก คือ อุปกรณ์ที่จะถูกติดตั้งไว้ที่แฮนด์ทั้งสองข้าง มีหน้าที่ชะลอหรือหยุดรถ แสดงดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 เบรค

ที่มา : http://www.thaimtb.com/forum/viewtopic.php?f=378&t=350207

2.1.2.6 หลักอานและเบาะ คือ สิ่งที่ใช้เสียบเข้ากับตัวท่อนั่ง สามารถเลื่อนขึ้นลงได้ตามขนาดความสูงของผู้ขี่จักรยาน แสดงดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 หลักอานและเบาะ

ที่มา : http://group.wunjun.com/bikethai/topic/568248-25481

2.2 ประเภทอุปกรณ์ที่ใช้ล็อคจักรยาน

2.2.1 ที่ล็อคแบบตัว ยู (U - Lock)

ที่ล็อคแบบตัว ยู (U - Lock) เป็นประเภทที่ล็อคที่ดีที่สุดแบบหนึ่งยากที่จะใช้เครื่องมือตัดหรือทำลาย ควรใช้ U – Lock ที่มีขนาดสั้น หรือ พอดีกับตัวรถจักรยานจะทำให้งัด และหามุมตัดได้ยาก ความแข็งแรงนั้นขึ้นอยู่กับวัสดุที่นำมาใช้ แสดงดังรูปที่ 2.8

U – Lock เป็นอุปกรณ์ที่มีความแข็งแรงสูงชนิดหนึ่ง แต่ในด้านการใช้งานนั้นมีความยุ่งยากในวิธีการใช้งาน และขนาดควรที่ต้องมีขนาดพอดีกับตัวรถจักรยาน จึงทำให้ยากต่อการเลือกขนาดของตัว U – Lock มาใช้ในการทำสถานีล็อคจักรยาน เนื่องจากจักรยานแต่ละคันมีขนาดไม่เท่ากันตามแต่ขนาดของผู้ใช้งาน และในการติดตั้งตัวล็อคกับสถานีล็อคก็ทำได้ยากเพราะในการเผื่อระยะของ U – Lock กับตัวจักรยานให้ใช้ได้กับจักรยานขนาดต่างกันทำได้ และยังต้องมีอุปกรณ์พ่วงเพื่อให้ติดกับตัวสถานี ซึ่งจะเป็นเรื่องที่ยุ่งยากในการติดตั้งอุปกรณ์

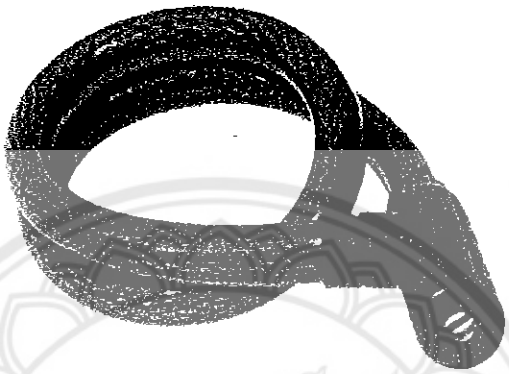
รูปที่ 2.8 ตัวอย่าง U - Lock

ที่มา : http://www.commuterbikestore.com/onguard-pitbull-medium-5006m.html

2.2.2 ที่ล็อคแบบเคเบิล (Cable - Lock)

ที่ล็อคแบบเคเบิล (Cable - Lock) มีลักษณะเป็นเส้นลวดโลหะที่สามารถพับเก็บได้ พกพาได้ง่าย น้ำหนักเบา แต่ โดนตัดหรือทำลายได้ง่ายมาก แสดงดังรูปที่ 2.9

เคเบิลล็อค เป็นอุปกรณ์ ที่ใช้งานได้ง่ายและนำมาติดตั้งกับตัวสถานีได้ง่าย แต่มีความปลอดภัยน้อยเกินไป



รูปที่ 2.9 ตัวอย่าง cable lock

ที่มา : http://www.wiggle.co.uk/abus-850-80cm-cable-bike-lock/

2.2.3 ที่ล็อคแบบห่วงโซ่ (Chain - Lock)

ที่ล็อคแบบห่วงโซ่ (Chain - Lock) เป็นที่ล็อคที่มีความแข็งแรง และปลอดภัยสูง ตัดให้ขาดยาก แต่ก็มีน้ำหนักมากทำให้พกพาได้ยาก แสดงดังรูปที่ 2.10

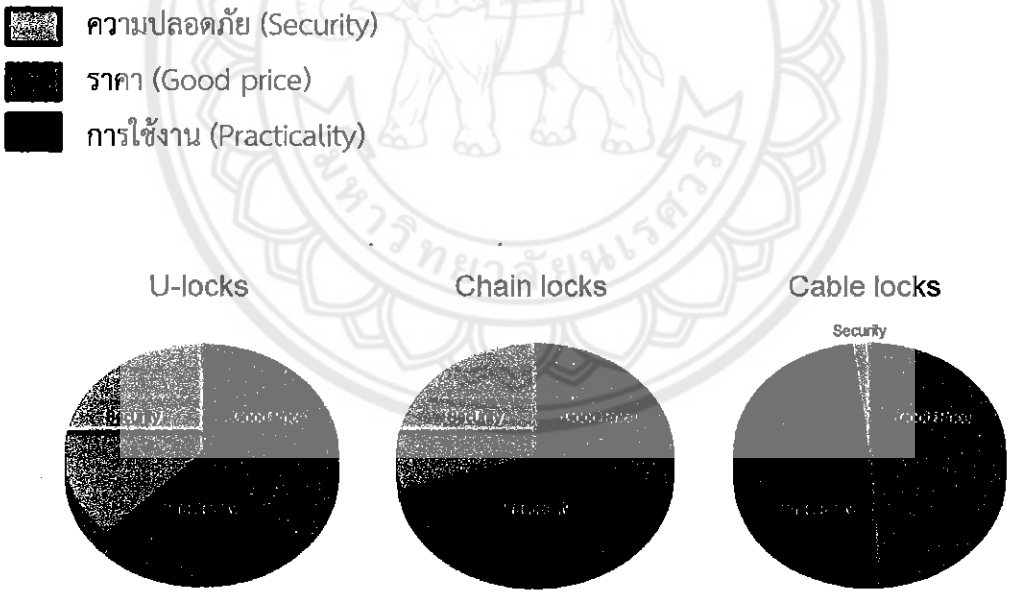
Chain – Lock เป็นอุปกรณ์ที่มีความแข็งแรงสูง และใช้งานได้ง่าย แต่ด้วยน้ำหนักที่มากจึงทำให้พกพาได้ยาก แต่ในการสร้างสถานีล็อคจักยานนั้น เรื่องของน้ำหนักไม่เป็นปัญหาแต่อย่างใด และในการนำ Chain – Lock มาติดตั้งกับสถานีก็ทำได้ง่ายเพราะว่าสามารถเชื่อมติดกับตัวสถานีล็อคได้ง่าย และไม่ต้องกังวลเรื่องขนาดของจักรยานเพราะว่า สามารถเผื่อระยะความสูงของจักรยาน และความยาวของโซ่ได้ เพื่อให้สามารถใช้ได้กับจักรยานทุกขนาด และวิธีการใช้งานของโซ่ล็อคก็ง่ายเพียงแค่นำสายมาคล้องที่จุดล็อคเท่านั้น Chain – Lock จึงเป็นตัวเลือกที่ดีที่สุดในการนำมาสร้างสถานีล็อคจักรยาน

รูปที่ 2.10 ตัวอย่าง โซ่คล้องจักรยาน

ที่มา : http://www.discountcyclesdirect.co.uk/catalog/index.php?CG_ID=1&CS_ID=32

2.2.4 กราฟแสดงระดับความปลอดภัยของอุปกรณ์ล็อคจักรยาน

แสดงความแตกต่างกันของ U - Lock, Chain - Lock และ Cable - Lock แสดงดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 กราฟแสดงความแตกต่าง

ที่มา: http://thebestbikelock.com/

จากกราฟแสดงให้เห็นว่า สมบัติของที่ล็อคแต่ละชนิดมีข้อดี และข้อเสียที่แตกต่างกัน ดังนี้ U – Lock มีความปลอดภัยสูงที่สุด และมีราคาที่ไม่สูงมาก แต่มีการใช้งานที่ยากกว่าที่ล็อคชนิดอื่น

Chain – Lock มีการใช้งานที่ง่ายกว่าทางด้านของ U – Lock แต่ในด้านความปลอดภัยจะน้อยกว่า และมีราคาที่สูงกว่า U - Lock

Cable – Lock มีราคาที่ถูก และมีการใช้งานที่ง่ายมากกว่าอีกสองชนิดมาก แต่มีความปลอดภัยที่ต่ำมาก

2.3 วิธีการคล้องอย่างปลอดภัย

2.3.1 Chain - Lock

Chain - Lock การล็อคแบบใช้ โซ่เหมาะสำหรับใช้กับการล็อคล้อหน้า โดยทำการคล้องล้อหน้าเข้ากับเฟรมหากตัวโซ่มีความยาวมากสามารถที่จะร้อยเข้ากับช่องของจานหน้า หรือใช้กับการล็อคล้อหลัง โดยคล้องล้อหลังกับท่อนั่ง ซึ่งข้อดีของการใช้โซ่คล้องด้วยวิธีการคล้องตัวเฟรมรวมกับล้อจะทำให้ขโมยไม่สามารถที่จะถอดล้อออกไปได้ และเพื่อให้เกิดความปลอดภัยมากขึ้นควรล็อคเข้ากับเสา หรือรั้ว แสดงดังรูปที่ 2.12

รูปที่ 2.12 ตัวอย่างการใช้โซ่ล็อค

ที่มา: http://www.thaimtb.com/forum/viewtopic.php?f=59&t=392307

2.3.2 U - Lock

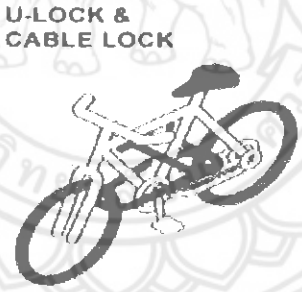
U - Lock เป็นตัวล็อคที่แข็งแรงที่สุดของจักรยาน เหมาะแก่การล็อคท่อนั่ง และล้อหลัง เพื่อป้องกันการถูกขโมยตัวจักรยานกับล้อหลัง หรือใช้ล็อคท่อล่างกับล้อหน้าเพื่อป้องกันการถูกขโมยล้อหน้า และที่สำคัญคือการเลือก U - lock ให้พอดีกับรถ และจุดที่ล็อค แคบ – กว้าง – ยาว - สั้น ควรนำมาเทียบกับรถจักรยาน พยายามให้พอดีกับรถที่สุดเพื่อทำให้ตัดได้ยากยิ่งขึ้น จะเห็นได้ว่า U – Lock เป็นอุปกรณ์ล็อคที่แข็งแรง แต่ข้อจำกัดของอุปกรณ์ชนิดนี้ คือ ขนาดที่ต้องพอดีกับตัวรถจึงเป็นเรื่องยากที่จะเลือกขนาดที่ใช้ได้พอดีกับรถจักรยานทุกคัน เพราะจักรยานมีขนาดที่แตกต่างกันไปตามสัดส่วนของผู้ใช้ แสดงดังรูปที่ 2.13

รูปที่ 2.13 ตัวอย่างการใช้ U - Lock

ที่มา : http://www.thaimtb.com/forum/viewtopic.php?f=59&t=392307

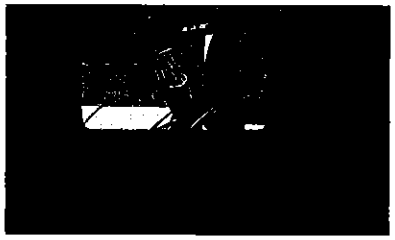
2.3.3 Cable - Lock

Cable - Lock เหมาะสำหรับคล้องท่อล่างกับล้อหน้า หรือใช้คล้องท่อนั่งกับล้อหลัง ข้อควรระวัง คือ อย่ารัดให้หลวมพยายามให้พอดีแนบกับรถเพื่อที่จะได้ตัดได้ยากยิ่งขึ้น ถึง Cable – Lock จะมีน้ำหนักที่เบา และสามารถพกพาได้อย่างสะดวก แต่ก็เป็นอุปกรณ์ที่มีความปลอดภัยต่ำ จึงต้องใช้คู่กับอุปกรณ์ชนิดอื่นที่มีความปลอดภัยที่สูงกว่า เช่นใช้คู่กับ U – Lock หรือ Chain – Lock เพื่อลดปัญหาของอุปกรณ์ทั้งสองชนิดนี้ที่พกพาได้ยากลงมาในระดับหนึ่ง แสดงดังรูปที่ 2.14 และ 2.15



รูปที่ 2.14 ตัวอย่าง การใช้เคเบิลล็อค

ที่มา http://www.thaimtb.com/forum/viewtopic.php?f=59&t=392307



รูปที่ 2.15 ตัวอย่าง การใช้เคเบิลล็อค

ที่มา : http://www.thaimtb.com/forum/viewtopic.php?f=59&t=392307

2.4 สถานที่และสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมแก่การล็อคจักรยาน

ต้องล็อคจักรยานไว้กับสิ่งปลูกสร้างที่มันคงยึดติดกับพื้นหรือสิ่งที่เคลื่อนย้ายได้ยาก เช่น ที่จอดรถจักรยาน เสาไฟฟ้า รั้ว หรือกำแพง

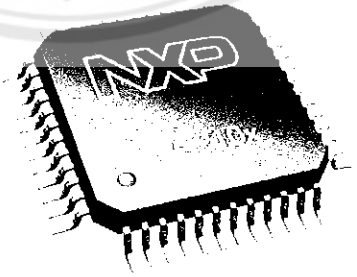
ควรเลือกจอดจักรยานในสถานที่ที่มีคนพลุกพล่าน และมียามคอยเฝ้า หรือจอดในสถานที่ที่ไม่ลับตาผู้คน แสดงดังรูปที่ 2.16

รูปที่ 2.16 สถานที่ล็อคจักรยาน

ที่มา : http://www.manager.co.th/FeelGood/ViewNews.aspx?NewsID=9570000134666

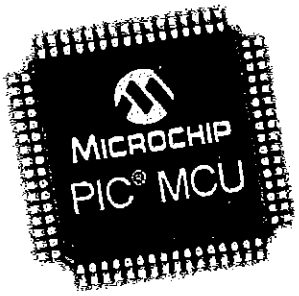
2.5 ระบบไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์ หมายถึง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็ก ซึ่งทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูลได้ โดยรวบรวมเอาความสามารถต่างๆ เช่น หน่วยประมวลผลคณิตศาสตร์ลอจิก วงจรอินพุตและเอาต์พุต หน่วยความจำ วงจรสื่ออนุกรม วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา และอื่นๆ เข้าด้วยกันแล้วสร้างเป็นชิพวงจรรวม (Integrated Circuit) ที่สามารถเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานได้ตามต้องการนั่นเอง ตัวอย่างชิพไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลต่างๆ ที่ใช้งานในปัจจุบัน แสดงดังรูปที่ 2.17 และ 2.18



รูปที่ 2.17 ARM Microcontroller

ที่มา : http://www.conrad-electronic.co.uk/ce/en/product/165246/NXP-Semiconductors-LPC2103FBD48151-ARM7-Microcontroller-8kB-LQFP-48

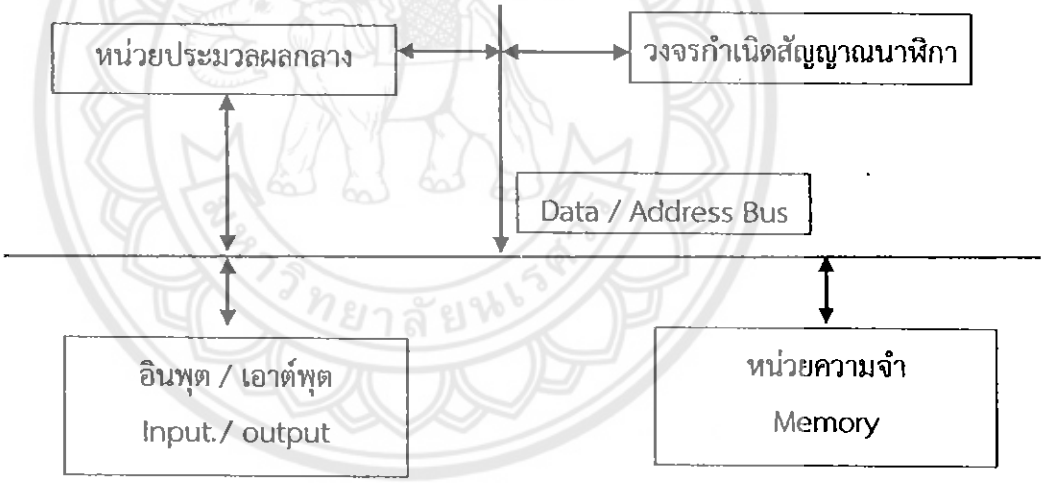


รูปที่ 2.18 Pic Microcontroller

ที่มา : http://www.microchip.com/pagehandler/en-us/products/picmicrocontrollers

2.6 โครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์

โครงสร้างโดยทั่วไป ของไมโครคอนโทรลเลอร์นั้น สามารถแบ่งออกมาได้เป็น 5 ส่วนใหญ่ๆ ดังต่อไปนี้ แสดงดังรูปที่ 2.19



รูปที่ 2.19 โครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์

2.6.1 หน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู (CPU : Central Processing Unit)

หน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู (CPU : Central Processing Unit) ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางควบคุมการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ทั้งหมด โดยนำข้อมูลจากอุปกรณ์รับข้อมูลมาทำงานประมวลผลข้อมูลตามคำสั่งของโปรแกรม และส่งผลลัพธ์ออกไปหน่วยแสดงผล

2.6.2 หน่วยความจำ (Memory)

หน่วยความจำ (Memory) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ หน่วยความจำที่มีไว้สำหรับเก็บโปรแกรมหลัก (Program Memory) เปรียบเสมือนฮาร์ดดิสก์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ คือ ข้อมูล

ใดๆ ที่ถูกเก็บไว้ในนี้จะไม่สูญหายไป แม้ไม่มีไฟเลี้ยง อีกส่วนหนึ่งคือหน่วยความจำข้อมูล (Data Memory) ใช้เป็นเหมือนกระดาษทดในการคำนวณของซีพียู และเป็นที่พักข้อมูลชั่วคราวขณะทำงาน แต่หากไม่มีไฟเลี้ยง ข้อมูลก็จะหายไปคล้ายกับหน่วยความแรม (RAM) ในเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วๆ ไป แต่สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์สมัยใหม่ หน่วยความจำข้อมูลจะมีทั้งที่เป็นหน่วยความจำแรม ซึ่งข้อมูลจะหายไปเมื่อไม่มีไฟเลี้ยง และเป็นอีอีพรอม (EEPROM : Erasable Electrically Read - Only Mempry) ที่สามารถอ่าน หรือ เขียนข้อมูลด้วยสัญญาณทางไฟฟ้า ใช้เวลาในการ ลบข้อมูลไม่กี่วินาทีสามารถลบและเขียนใหม่ได้หลายพันครั้ง และเก็บข้อมูลได้แม้ไม่มีไฟเลี้ยง

2.6.3 ส่วนติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกหรือพอร์ต (Port)

ส่วนติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก หรือพอร์ต (Port) มี 2 ลักษณะ คือ พอร์ตอินพุต (Input Port) และพอร์ตส่งสัญญาณหรือพอร์ตเอาต์พุต (Output Port) ส่วนนี้จะใช้ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก ใช้ร่วมกันระหว่างพอร์ตอินพุต เพื่อรับสัญญาณ อาจจะด้วยการกดสวิตช์ เพื่อนำไปประมวลผลและส่งไปพอร์ตเอาต์พุต เพื่อแสดงผล เช่น การติดสว่างของหลอดไฟ เป็นต้น

2.6.4 ช่องทางเดินของสัญญาณ หรือบัส (Bus)

ช่องทางเดินของสัญญาณ หรือ บัส (Bus) คือ เส้นทางการแลกเปลี่ยนสัญญาณข้อมูลระหว่างซีพียู หน่วยความจำ และพอร์ต เป็นลักษณะของสายสัญญาณ จำนวนมากอยู่ภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยแบ่งเป็นบัสข้อมูล (Data Bus), บัสแอดเดรส (Address Bus) และบัสควบคุม (Control Bus)

2.6.5 วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา

วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา นับเป็นส่วนประกอบที่สำคัญมากอีกส่วนหนึ่ง เนื่องจากการทำงานที่เกิดขึ้นในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ จะขึ้นอยู่กับการกำหนดจังหวะ หากสัญญาณนาฬิกามีความถี่สูง จังหวะการทำงานก็จะสามารถทำได้ถี่ขึ้นส่งผลให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวนั้น มีความเร็วในการประมวลผลสูงตามไปด้วย

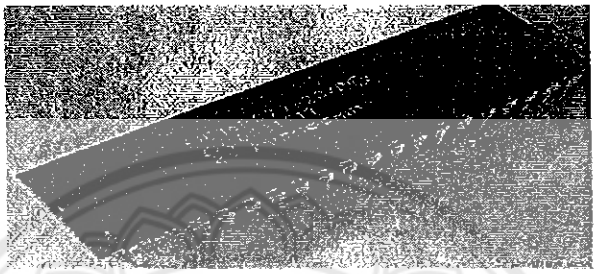
2.7 ประเภทของไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์ มีด้วยกันหลายประเภทแบ่งตามสถาปัตยกรรม (การผลิต และกระบวนการทำงานระบบการประมวลผล) ที่มีใช้ในปัจจุบันยกตัวอย่าง ดังนี้

2.7.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC

ผู้สร้างได้แก่บริษัท Microchip Technology ได้ทำการพัฒนาไมโครคอนโทรลเลอร์แบบ RISC (Reduced Instruction Set Computing) ขึ้นมาโดยพยายามรวมเอาทุกอย่างเอาไว้ในตัวของมัน

ไม่ว่าจะเป็น Program Memory, Ram, EEPROM, ฯลฯ โดยไม่จำเป็นต้องต่ออุปกรณ์เสริมจากภายนอก ในตัวของ PIC จะมีฟังก์ชันที่ใช้ในการประมวลผล รวมทั้งหน่วยความจำ ซึ่งทำให้เหมือนกับ CPU ตัวนึงเลยทีเดียว การทำงานจะมีจำนวนคำสั่ง 33 – 35 คำสั่งเท่านั้น เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 8 บิต ต่อมาบริษัท Microchip Technology ได้ทำการพัฒนาไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่นใหม่ประมวลผล 16 บิต ออกมาเรียกว่า DSPIC (Digital Signal Controller) เป็นการประมวลผลสัญญาณดิจิตอล เพื่อนำไปใช้ควบคุมโดยเพิ่มขีดความสามารถโดยเฉพาะการคำนวณทางคณิตศาสตร์ แสดงดังรูปที่ 2.20

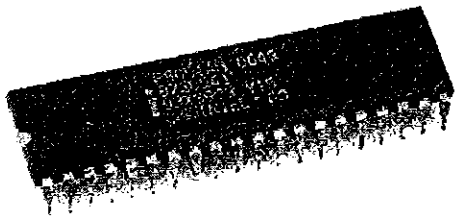


รูปที่ 2.20 PIC Microcontroller

ที่มา : http://elec-thai.blogspot.com/2012/12/pic.html

2.7.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS - 51

ผู้สร้าง ได้แก่ บริษัทอินเทลเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 8 บิตแบบ CISC (Complex Instruction Set Computing) เนื่องจากไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS - 51 ได้รับความนิยมอย่างมากจนถึงปัจจุบัน จึงมีบริษัทอื่นๆ ผลิตตามกันออกมา ได้แก่ บริษัท Atmel Corporation ได้สร้างการเปลี่ยนแปลงให้กับวงการไมโครคอนโทรลเลอร์ครั้งใหญ่โดยพัฒนาหน่วยความจำโปรแกรมเป็นแบบ Flash Memory ทำให้สะดวกกว่าของบริษัท Intel มาก เนื่องจากสามารถโปรแกรม และลบโปรแกรมได้ด้วยไฟฟ้าบนชิพที่ต่ออยู่กับวงจรได้เลยนับพันครั้ง แสดงดังรูปที่ 2.21

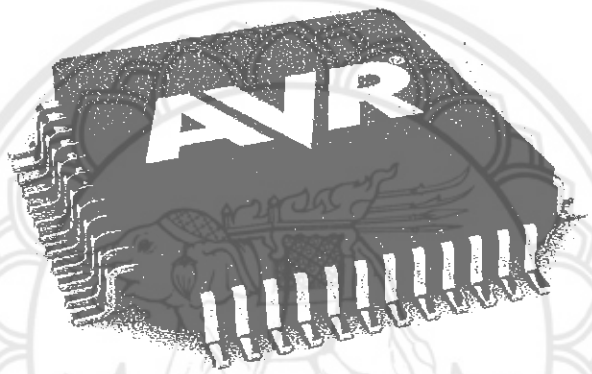


รูปที่ 2.21 MSC-51 Microcontroller

ที่มา : https://en.wikipedia.org/wiki/Intel_MCS-51

2.7.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR

บริษัท Atmel Corporation ได้ผลิตไมโครคอนโทรเลอร์ตระกูล MCS - 51 ดังแสดงในรูปที่ 2.21 เป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย บริษัท Atmel Corporation จึงมีแนวคิดที่จะสร้างไมโครคอนโทรลเลอร์ของตัวเองขึ้นมา และใช้ชื่อตระกูลใหม่ว่า AVR ซึ่งเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 8 บิต มีสถาปัตยกรรมภายในเป็นแบบ RISC (Reduced Instruction Set Computer) โดยจะประกอบด้วยหน่วยความจำโปรแกรมภายในที่เป็นแบบแฟลช โปรแกรมข้อมูลได้แบบ In – System Programmable และในบางเบอร์ยังสามารถมีการกำหนดตำแหน่งของหน่วยความจำที่สร้างเป็นบูตโหลดเดอร์ (เขียนโปรแกรมเพื่อติดต่อกับ PC หรือไอซีตัวอื่นๆ และยังสามารถโปรแกรมให้กับตัวเองได้) มีขนาดของหน่วยความจำตามเบอร์ของไอซี แต่ละตัว แสดงดังรูปที่ 2.22



รูปที่ 2.22 AVR Microcontroller
ที่มา : http://atmega32-avr.com/

2.8 สถาปัตยกรรมภายในเป็นแบบ RISC และ CISC

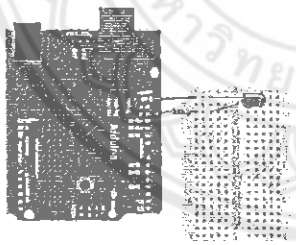
สถาปัตยกรรมภายในเป็นแบบ RISC (Reduce Instruction Set Computer) คือ การให้ซีพียูทำงานที่มีไซเกิลแน่นอน โดยลดจำนวนคำสั่งลงให้เหลือคำสั่งพื้นฐานมากที่สุด แล้วใช้หลักการไปป์ไลน์ (Pipeline) คือ การนำเอาคำสั่งมาเรียงการทำงานให้เป็นแบบขนานเหลื่อมกัน หรือเข้าทำงาน ในแต่ละตำแหน่งตามลำดับเรียงกันไป ทุกตำแหน่งงานจะมีการงานทำงานตลอดเวลา จึงเป็นการลดจำนวนคำสั่งลงนั้นเอง ซึ่งเรียกการทำงานของซีพียูแบบนี้เป็นประเภท RISC สถาปัตยกรรมที่มีโครงสร้างเป็นแบบ RISC จึงทำงานได้เร็ว และเป็นกลไก ที่สามารถเพิ่มขีดความสามารถโดยรวมได้หนึ่งคำสั่งใช้เวลาหนึ่งลูกของสัญญาณนั่น คือ ถ้าเป็น 10 MHz ก็ทำได้ 10 ล้านคำสั่งในเวลา 1 วินาที ทำให้สามารถใช้คำสั่งง่ายขึ้น ไม่ยุ่งยากซับซ้อน

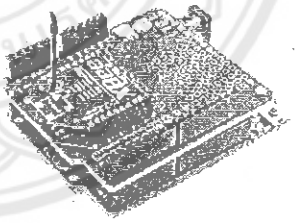
สถาปัตยกรรมภายในเป็นแบบ CISC (Complex Instruction Set Computer) คือ ในส่วนของการออกแบบ CISC นั้น ใช้หลักเกณฑ์ที่ตรงข้ามกับแบบของ RISC แทบจะทั้งหมด เพราะในขณะที่ RISC

จะพยายามลดคำสั่งให้มีจำนวนน้อยๆ และไม่ซับซ้อน แต่ CISC จะพยายามให้มีรูปแบบของคำสั่งต่างๆ มากมาย และดูจะซับซ้อนมากขึ้นเรื่อยๆ ส่วนในเรื่องของคำสั่งการทำงานของ RISC นั้น ก็จะมีค่าเฉลี่ยเป็น 1 คำสั่งต่อ 1 สัญญาณนาฬิกา แต่ในขณะที่ CISC อาจใช้ถึง 100 สัญญาณนาฬิกา เพื่อให้ทำงานให้เสร็จ เพียง 1 คำสั่ง CISC นั้นก็จะมีจุดเด่น ในเรื่องของการเขียน Program บน CISC นั้น จะทำได้ง่ายกว่า เพราะโดยตัวของ Processor นั้นรู้จักคำสั่งต่างๆ มากมาย ทำให้สะดวกต่อการเขียนโปรแกรมใช้งาน และProgram บน CISC นั้นก็มีขนาดเล็กกว่าบน RISC

2.9 บอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์แบบอาดุยโน่ (Arduino)

บอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์แบบอาดุยโน่ คือ ไมโครคอนโทรเลอร์ตระกูล AVR ที่มีการพัฒนาแบบ Open Source คือ มีการเปิดเผยข้อมูลทั้งด้านฮาร์ดแวร์และซอฟท์แวร์ตัว บอร์ดอาดุยโน่ถูกออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่าย ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นศึกษา ทั้งนี้ผู้ใช้งานยังสามารถดัดแปลง เพิ่มเติม พัฒนาต่อยอดทั้งตัวบอร์ด หรือโปรแกรมต่อได้อีกด้วยความง่ายของบอร์ดอาดุยโน่ ในการต่ออุปกรณ์เสริมต่างๆ คือ ผู้ใช้งานสามารถต่อวงจรอิเล็กทรอนิคส์จากภายนอกแล้วเชื่อมต่อเข้ามาที่ขา I/O ของบอร์ด แสดงดังรูปที่ 2.23 หรือ เพื่อความสะดวกสามารถเลือกต่อกับบอร์ดเสริม (Arduino Shield) ประเภทต่างๆ แสดงดังรูปที่ 2.24 เช่น Arduino XBee Shield, Arduino Music Shield, Arduino Relay Shield, Arduino Wireless Shield, Arduino GPRS Shield เป็นต้น มาเสียบกับบอร์ดบนบอร์ดอาดุยโน่แล้วเขียนโปรแกรมพัฒนาต่อได้ทันที



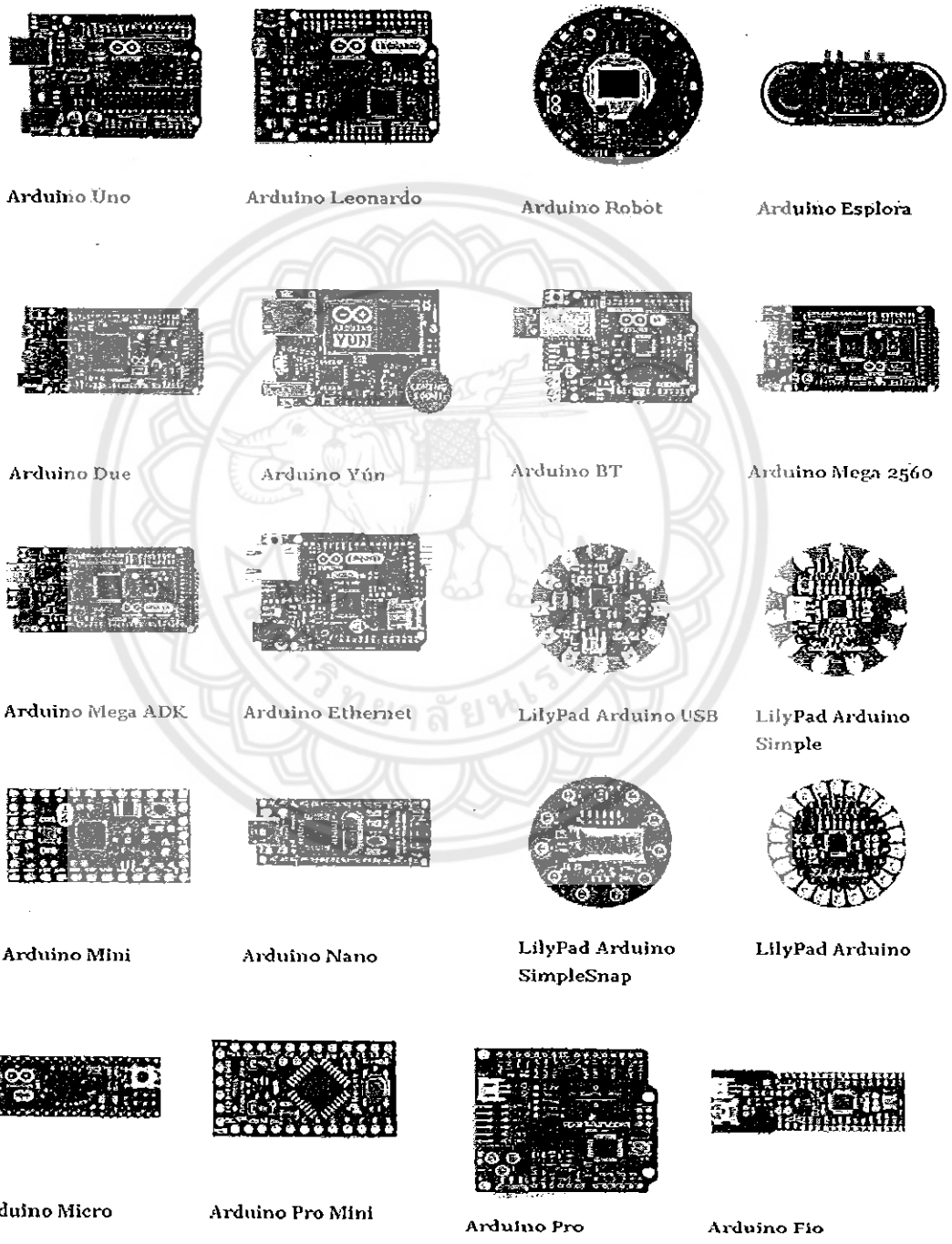


รูปที่ 2.23 อาดุยโน่ ต่อกับ (LED) **รูปที่ 2.24** อาดุยโน่ ต่อกับบอร์ด (XBee Shield)

ที่มา : www.thaieasyelec.com/article-wiki/basic-electronics/บทความ-arduino-คืออะไร-เริ่มต้นใช้งาน-arduino.html

2.9.1 บอร์ดอาดุยโน่

บอร์ดอาดุยโน่ เป็น Open Hardware Platform ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยมี Micro - Controller ของ Atmel เป็นหัวใจหลัก บอร์ดอาดุยโน่ ที่ผลิตออกมาจำหน่ายในปัจจุบันมีทั้งหมด 20 รุ่น แสดงดังรูปที่ 2.25



รูปที่ 2.25 บอร์ดอาดุยโน่ รุ่นต่างๆ

ที่มา : http://www.arduitronics.com/article/มาชมหน้าตาของบอร์ด-arduino-รุ่นต่างๆ-กันดีกว่า

2.9.2 สมบัติของบอร์ดอาดุยโน่

บอร์ดอาดุยโน่ แต่ละรุ่นมีสมบัติที่แตกต่างกันออกไปตามการใช้งานข้อแตกต่างของบอร์ดแต่ละชนิดที่ต้องพิจารณา ดังนี้ แสดงดังรูปที่ 2.26

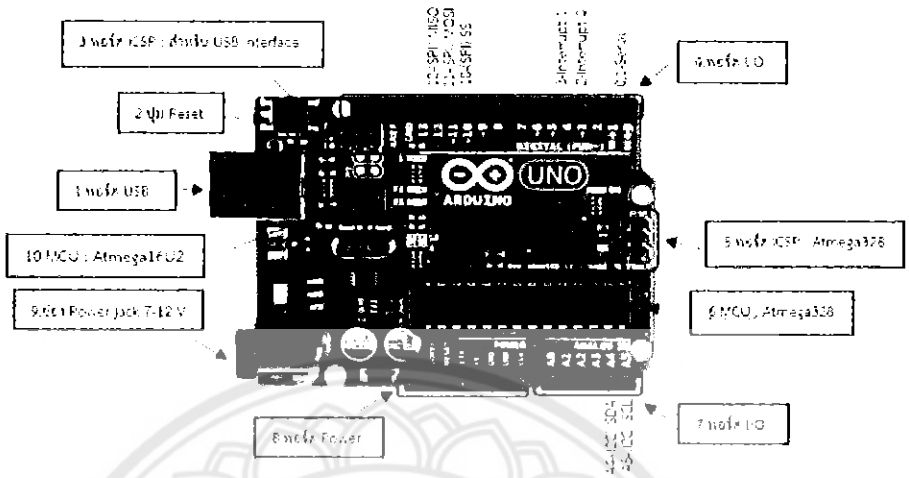
Board	Micro-controller	Clock Speed	Flash Memory	SRAM	EEPROM
Arduino UNO	ATmega328	16 MHz	32 KB	2 KB	1 KB
Arduino Lenonardo	ATmega32u4	16 MHz	32 KB	2.5 KB	1 KB
Arduino DUE	AT91SAM3X8E	84 MHz	512 KB	96 KB	-
Arduino YUN	ATmega32u4	16 MHz	32 KB	2.5 KB	1 KB
Arduino Mega ADK	ATmega2560	16 MHz	256 KB	8 KB	4 KB
Arduino Ethernet	ATmega328	16 MHz	32 KB	2 KB	1 KB
Arduino Mega 2560	ATmega2560	16 MHz	256 KB	8 KB	4 KB
Arduino BT (Bluetooth)	ATmega328	16 MHz	32 KB	2 KB	1 KB
Arduino Micro	ATmega32u4	16 MHz	32 KB	2.5 KB	1 KB
Arduino Pro Mini	ATmega168	8 MHz	16 KB	1 KB	512 Bytes
Arduino Pro	ATmega168	8 MHz	16 KB	1 KB	512 Bytes
Arduino Pro	ATmega328	16 MHz	32 KB	2 KB	1 KB
Arduino Mini	ATmega328	16 MHz	32 KB	2 KB	1 KB
Arduino Nano	ATmega168	16 MHz	16 KB	1 KB	512 Bytes
Arduino Nano	ATmega328	16 MHz	32 KB	2 KB	1 KB
Arduino Fio	ATmega328P	8 MHz	32 KB	2 KB	1 KB
Arduino Robot	ATmega32u4	16 MHz	32 KB	2.5 KB	1 KB
Arduino Esplora	ATmega32u4	16 MHz	32 KB	2.5 KB	1 KB
LilyPad Arduino USB	ATmega32u4	8 MHz	32 KB	2.5 KB	1 KB
LilyPad Arduino Simple	ATmega328	8 MHz	32 KB	2 KB	1 KB
LilyPad Arduino SimpleSnap	ATmega328	8 MHz	32 KB	2 KB	1 KB
LilyPad Arduino	ATmega168V	8 MHz	16 KB	1 KB	512 Bytes
LilyPad Arduino	ATmega328V	8 MHz	16 KB	1 KB	512 Bytes

รูปที่ 2.26 แสดงสมบัติของบอร์อาดุยโน่ แต่ละรุ่น

ที่มา : http://www.arduitronics.com/article/มาชมหน้าตาของบอร์ด-arduino-รุ่นต่างๆ-กันดีกว่า

2.9.3 โครงสร้างของบอร์ด Arduino UNO R3

โครงสร้างของ Arduino Uno R3 แสดงดังรูปที่ 2.27



รูปที่ 2.27 โครงสร้างของบอร์ด Arduino Uno R3

ที่มา : http://www.thaieasyelec.com/article-wiki/basic-electronics/บทความเริ่มต้นใช้งาน Arduino–เลือกใช้บอร์ด–arduino-ตามความเหมาะสมกับการใช้งาน.html

2.9.3.1 เบอร์ 1. USBPort : ใช้สำหรับต่อกับคอมพิวเตอร์ เพื่ออัพโหลดโปรแกรมเข้า MCU และจ่ายไฟให้กับบอร์

2.9.3.2 เบอร์ 2. Reset Button : เป็นปุ่ม Reset ใช้กดเมื่อต้องการให้ MCU เริ่มการทำงานใหม่

2.9.3.3 เบอร์ 3. ICSP Port ของ Atmega16U2 เป็นพอร์ตที่ใช้โปรแกรม Visual Com Port บนAtmega16U2

2.9.3.4 เบอร์ 4. I/OPort : Digital I/O ตั้งแต่ขา D0 ถึง D13 นอกจากนี้ บาง Pin จะทำหน้าที่อื่นๆ เพิ่มเติมด้วย เช่น Pin0, 1 เป็นขา Tx, Rx Serial, Pin3, 5, 6, 9, 10 และ 11 เป็นขา PWM

2.9.3.5 เบอร์ 5. ICSP Port : Atmega328 เป็นพอร์ตที่ใช้โปรแกรม Bootloader

2.9.3.6 เบอร์ 6. MCU : Atmega328 เป็น MCU ที่ใช้บนบอร์ด Arduino

2.9.3.7 เบอร์ 7. I/O Port : นอกจากจะเป็น Digital I/O แล้ว ยังเปลี่ยนเป็น ช่องรับสัญญาณอนาล็อก ตั้งแต่ขา A0 - A5

2.9.3.8 เบอร์ 8. Power Port : ไฟเลี้ยงของบอร์ดเมื่อต้องการจ่ายไฟให้กับวงจรภายนอก ประกอบด้วยขาไฟเลี้ยง +3.3 V, +5V, GND, Vin

2.9.3.9 เบอร์ 9. Power Jack : รับไฟจาก Adapter โดยที่แรงดันอยู่ระหว่าง 7 – 12 V

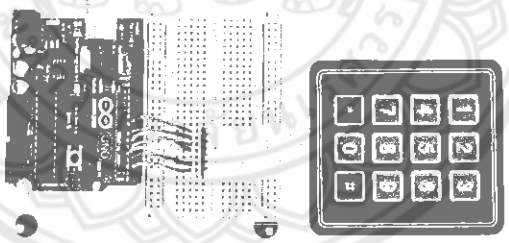
2.9.3.10 เบอร์ 10. MCU ของ Atmega

2.10 อุปกรณ์ต่อพ่วง (Peripheral Device)

อุปกรณ์ต่อพ่วง (Peripheral Device) เป็นอุปกรณ์ใดๆ ที่ต่อกับระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อทำให้ระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ทำงานให้เกิดประโยชน์ อุปกรณ์ต่อพ่วงสามารถแบ่งออกเป็นหลายชนิด คือ อุปกรณ์ต่อพ่วงทางด้านเอาท์พุตหมายถึง อุปกรณ์ที่รับข้อมูลจากซีพียู เพื่อไปทำงานบางอย่าง เช่น จอแอลซีดี, เซอร์โวมอเตอร์ และลำโพง อุปกรณ์ต่อพ่วงทางด้านอินพุตหมายถึง อุปกรณ์ที่วัดการทำงาน เช่น Encoder ที่ใช้วัดความเร็ว หรือ วัดสภาพแวดล้อม เช่น เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ แล้วนำข้อมูลที่วัดได้ส่งกลับไปให้ซีพียู เพื่อไปประมวลผล อุปกรณ์ต่อพ่วงบางตัวไม่สามารถเชื่อมต่อกับระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ได้โดยตรง จำเป็นต้องมีวงจรพิเศษที่ใช้เชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ต่อพ่วงกับระบบไมโครคอนโทรลเลอร์

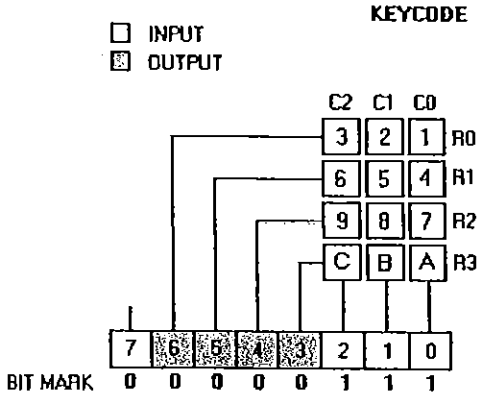
คีย์แพด (Keypad) คือ แป้นปุ่มกดเป็นอุปกรณ์สำหรับรับอินพุตจากผู้ใช้ มีลักษณะเป็นปุ่มกดหลายปุ่ม ถูกจัดเรียงกัน แบ่งเป็นแถวแนวนอน (Rows) และแถวแนวตั้ง (Columns) เช่น (3x4 = 12 ปุ่ม) แต่ละปุ่มก็จะมีสัญลักษณ์เขียนกำกับไว้ เช่น ตัวเลข 0 - 9, #, * เป็นต้น

การใช้ คีย์แพดแบบ 4x3 ร่วมกับบอร์ดอาดูโน่อุปกรณ์ที่ใช้เป็น 4x3 Keypad มีสายเชื่อมต่อ และคอนเนกเตอร์จำนวน 7 ขาแบบตัวเมีย (Female) ถ้าต้องการเสียบขาลงบนเบรดบอร์ด ก็สามารถใช้ Pin Header ตัวผู้เป็นตัวเชื่อมต่อได้ แสดงดังรูปที่ 2.28



รูปที่ 2.28 การต่อขาอุปกรณ์ 4x3 Keypad บนเบรดบอร์ด
ที่มา : http://cpre.kmutnb.ac.th/esl/learning/index.php?article=4x3-keypad

ขาทั้ง 7 นั้น ถ้ามองจากด้านหน้า (Front View) และนับจากซ้ายไปขวา จะเป็นขาหมายเลข 1 - 9 ตามลำดับ โดยที่ขา 1 - 3 จะเป็นขาสำหรับแถวแนวนอน (Rows) และขา 5 - 7 จะเป็นขาแนวตั้ง แสดงดังรูปที่ 2.29



รูปที่ 2.29 การใช้งานพอร์ต

ที่มา : http://www.thaimicrotron.com/mcs51/EXAM10.htm

2.11 การประยุกต์ใช้ไมโครคอนโทรเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานอย่างกว้างขวาง โดยมักจะเป็นการนำไปใช้ฝังในระบบของอุปกรณ์อื่นๆ เพื่อใช้ควบคุมการทำงานบางอย่าง

2.11.1 การประยุกต์ใช้ในการสื่อสารแบบไร้สายประเภท บลูทูธ เพื่อเพิ่มความสะดวกในการรับส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

2.11.2 เครื่องใช้ไฟฟ้า และเซนเซอร์ต่างๆ เช่น โทรทัศน์ เครื่องวัดอุณหภูมิ ควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ควบคุมการทำงานของเครื่องปรับอากาศ เพื่อให้เครื่องปรับอากาศสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และประหยัดค่าไฟ

2.11.3 ควบคุมการทำงานของเครื่องตรวจจับควัน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจจับควันไฟ ควบคุมเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรม ตรวจสอบสัญญาณจากเซนเซอร์ต่างๆ

2.11.4 ควบคุมการปิดเปิด ควบคุมระบบแสงสว่าง ควบคุมการปิดเปิดไฟแบบอัตโนมัติ เช่น ปิดเปิดตามเวลาที่ตั้งไว้ หรือปิดเปิดเมื่อมีคนเดินเข้ามาในห้อง หรือ ตรวจสอบการปิดเปิดไฟ แบบทางไกลผ่านระบบอินเตอร์เน็ต หรือ โทรศัพท์มือถือ เป็นต้น

2.12 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับภาษาที่ใช้เขียนบนระบบไมโครคอนโทรลเลอร์

การเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์นั้น จะมีรูปแบบชุดคำสั่ง และเงื่อนไขของโปรแกรมในแต่ละภาษาที่แตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรมนั้นเอง ซึ่งในปัจจุบันได้มีภาษาคอมพิวเตอร์สำหรับใช้ในการพัฒนาโปรแกรมให้เลือกหลากหลายภาษา ดังนั้น เราควรจะเลือกใช้ภาษาให้เหมาะสมกับงานด้วย ตัวอย่างภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรมบนระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ในปัจจุบัน มีดังนี้

2.12.1 ภาษาเครื่อง (Machine code)

ภาษาเครื่องเป็นรากฐานการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ และไมโครคอนโทรลเลอร์ซึ่งจะมีรหัสของชุดคำสั่งเป็นเลขฐานสิบหกโดยคำสั่งต่างๆ จะถูกจัดเก็บอยู่ภายในชิพไมโครคอนโทรลเลอร์ ดังนั้น ในกรณีที่ต้องการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ด้วยภาษาเครื่องนั้น เราจะต้องเข้าใจเกี่ยวกับชุดคำสั่งทั้งหมดรวมถึงโครงสร้างภายในชิพไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นอย่างดี ซึ่งการที่จะเขียนชุดคำสั่งต่างๆ จำเป็นต้องอ้างอิงชุดคำสั่งจากตารางชุดคำสั่งที่มาจากโรงงานผู้ผลิตชิพไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นๆ

2.12.2 ภาษาแอสเซมบลี (Assembly Language)

ภาษาแอสเซมบลี จัดอยู่ในภาษาระดับต่ำ ที่มีชุดคำสั่งพื้นฐานคล้ายกับภาษาของมนุษย์มากขึ้น ซึ่งชุดคำสั่งของภาษาแอสเซมบลี เมื่อผ่านการแปลงเป็นภาษาเครื่องแล้วจะมีขนาดเล็ก ส่งผลให้ประหยัดพื้นที่หน่วยความจำ

2.12.3 ภาษาเบสิก (Basic Language)

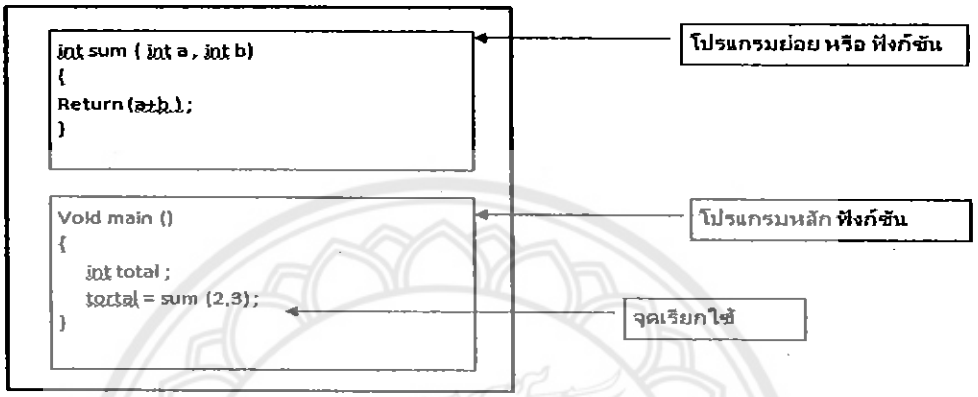
ภาษาเบสิก เป็นภาษาระดับสูงกว่าภาษาแอสเซมบลี เนื่องจากการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาเบสิกนั้น เป็นภาษาที่มีชุดคำสั่งโครงสร้างอย่างง่าย สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ที่เขียนโปรแกรมด้วยภาเบสิกผู้เขียนไม่จำเป็นต้องเข้าใจถึงชิพในไมโครคอนโทรลเลอร์มากนัก เพียงแค่เข้าใจชุดคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์เพียงบางส่วนเท่านั้น ซึ่งโดยพื้นฐานของคอมไพล์เลอร์ภาษาเบสิกนั้นจะจัดเตรียมชุดคำสั่งสำเร็จรูปที่สามารถรองรับการทำงานการทำงานบนระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ได้

2.12.4 ภาษาซี (C Langauge)

ภาษาซี เป็นภาษคอมพิวเตอร์ที่มีโครงสร้างระดับสูง หมายถึงรูปแบบคำสั่งจะมีปฏิสัมพันธ์ที่คล้ายกับมนุษย์มากขึ้น ซึ่งส่งผลให้การเขียนโปรแกรมที่ซับซ้อน อย่างเช่น โปรแกรมที่ต้องคำนวณทางคณิตศาสตร์ ต่อมาเมื่อระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ได้เข้ามามีบทบาทมากขึ้น ทำให้การสร้างคอมไพล์เลอร์ที่เป็นภาษาซีขึ้นมา เพื่อรองรับการเขียนโปรแกรมบนระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูลต่างๆ

2.12.4.1 โครงสร้างพื้นฐานของภาษาซีพื้นฐานการทำงานของภาษาซี เมื่อมีการประมวลผลชุดคำสั่งภายในโปรแกรม จะมีลักษณะการทำงานเรียงลำดับทีละบรรทัดคำสั่ง จากบรรทัดบนลงมาบรรทัดล่างเสมอ ซึ่งจะประกอบด้วยการทำงานอยู่สองส่วน คือ ส่วนของโปรแกรมหลัก (Main Code Programming) และส่วนของโปรแกรมย่อย (Function Code Programming) ในการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาซี นั้นส่วนของโปรแกรมหลักจะมีรูปแบบการเขียนที่ชัดเจนมากที่สุด กล่าว คือ โปรแกรมที่ถูกสร้างขึ้นถูกต้องตามหลักการของภาษาซีจะมีฟังก์ชันพิเศษทีมีชื่อว่าฟังก์ชัน main() เพียงฟังก์ชั่นเดียวเท่านั้น ซึ่งลำดับการทำงานทั้งหมดของโปรแกรมจะอยู่ภายใต้วงเล็บปีกกา

({...}) ของฟังก์ชัน main() เสมออีกส่วนหนึ่ง คือ ฟังก์ชันย่อย โดยตามเงื่อนไขของภาษาซีแล้วเราสามารถที่จะสร้างฟังก์ชันย่อยให้กับโปรแกรมของเราได้ตามต้องการ แต่ห้ามใช้ชื่อแทนฟังก์ชันย่อยด้วยคำว่า main() ซึ่งจะทำให้ซ้ำกับกับโปรแกรมหลัก ทำให้คอมไพล์เลอร์ไม่สามารถประมวลผลคำสั่งได้เพื่อทำความเข้าใจโครงสร้างของโปรแกรมได้ง่ายขึ้นให้สังเกตรูปแบบของฟังก์ชัน main และฟังก์ชันย่อยของโปรแกรม แสดงดังรูปที่ 2.30



รูปที่ 2.30 ตัวอย่างโปรแกรมหลัก main และโปรแกรมย่อย

2.12.4.2 สรุปข้อกำหนดเบื้องต้นของภาษาซี

ก. ทุกโปรแกรมจะต้องมีโปรแกรมหลัก คือ ฟังก์ชัน main() เสมอและทุกฟังก์ชันต้องลงท้ายด้วยวงเล็บ () และลงท้ายด้วยวงเล็บปีกกา {....} เสมอ

ข. ทุกประโยคคำสั่งจะต้องลงท้ายด้วยเครื่องหมาย ; (เซมิคอลอน)

ค. ตัวอักษรเล็ก - ใหญ่มีความหมายต่างกัน

ง. ห้ามกำหนดชื่อตัวแปรซ้ำกับคำสงวนในภาษาซี

1722477 สำนักหอสมุด 7 มิ.ย. 2561

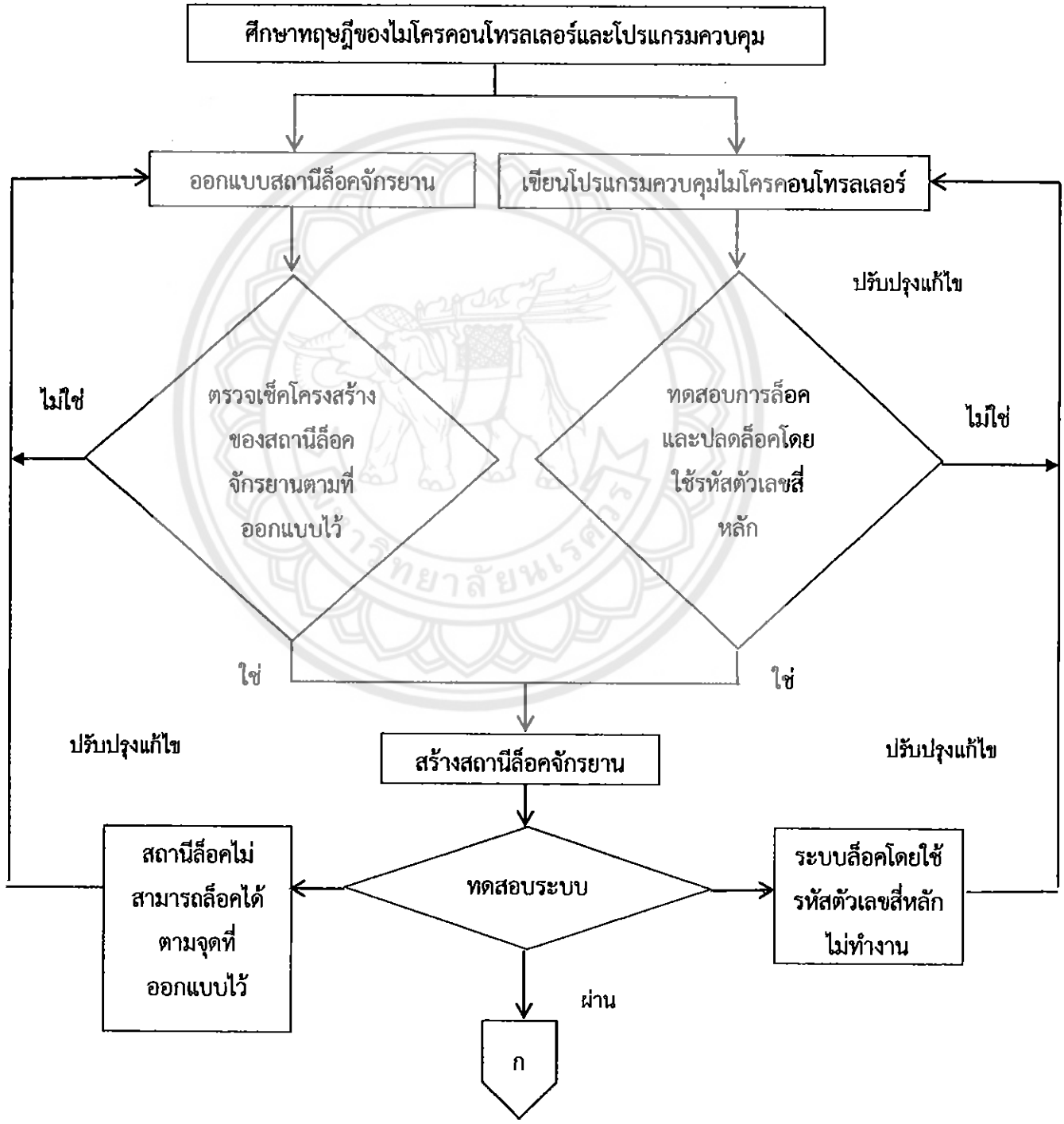
2.13 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

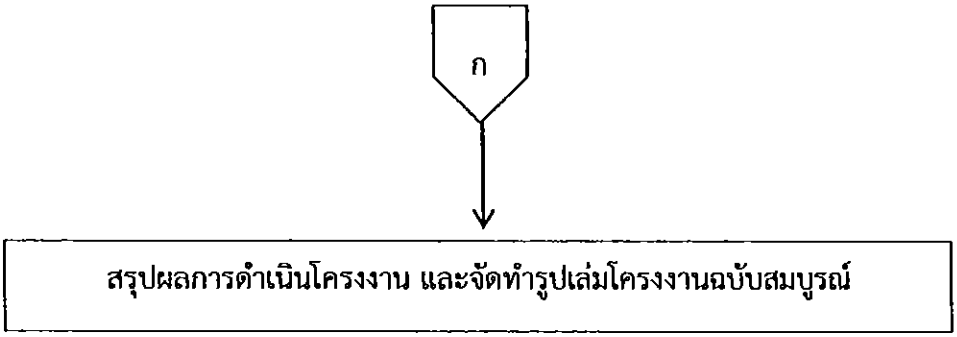
โครงการออกแบบที่จอดรถจักรยานสำหรับนักท่องเที่ยวรอบเกาะรัตนโกสินทร์ ผู้จัดทำ นิสิต คณะสถาปัตยกรรม และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร โครงการออกแบบที่จอดรถจักรยานสำหรับนักท่องเที่ยวรอบเกาะรัตนโกสินทร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารตลอดจนงานวิจัยต่างๆ จนนำไปสู่กระบวนการออกแบบ ผู้วิจัยได้ยึดแนวคิดในการออกแบบโดยเน้นให้เกิดความงาม เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยว การประหยัดพลังงาน และสอดคล้องกับสภาวะแวดล้อมโดยรอบเกาะรัตโกสินทร์ ตลอดจนการใช้งานที่สะดวกสบายทั้งผู้ขับขี่ หรือผู้สัญจร โดยพัฒนาที่จอดจักรยานให้เข้าจอดในลักษณะแนวเอียงเพื่อลดขนาดความกว้างของฐานให้แคบลง คานที่ไว้สำหรับเกี่ยวยึดแฮนด์จักรยานจะอยู่ในระดับ 140 – 150 ซม. ในระดับของผู้มาจอด จะไม่ได้อยู่ในระดับชายหลังคา (คือ 2 เมตร) คนที่เอารถเข้ามาจอด เมื่อดันล้อเลียบไปกับแผ่นโค้ง แฮนด์จะอยู่ในระดับ 140 ซม. พอดี และต้องยกรถขึ้นไปแขวนบนคานที่มีความสูง 170 ซม. แต่รถก็จะไม่ตั้งฉากกับพื้นเพราะจุดสมดุลของรถอยู่ที่แฮนด์ ทำให้รถเอียงประมาณ 60 องศา ฐานกว้าง 160 ซม.

กำธร ศิริดำรงกุล งานวิจัย ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมระบบลิฟท์ ปัจจุบันระบบควบคุมลิฟท์นั้นจะสามารถควบคุมได้หลายวิธี เช่น ใช้รีย์แม่เหล็ก ไมโครโปรเซสเซอร์ เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้ ก็สามารถควบคุมการทำงานของลิฟท์ให้มีประสิทธิภาพได้ แต่ในงานวิจัยชิ้นนั้นก็จะไม่ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ เป็นตัวป้อนคำสั่งต่างๆ เช่น อยากจะให้ลิฟท์เลื่อนไปที่ชั้นใดก็ให้กดสวิทช์ซึ่งสวิทช์จะติดอยู่ที่ชั้นของมัน แต่ถ้ามีการกดสวิทช์เรียกสองครั้ง เช่น ครั้งแรกคนกดสวิทช์อยู่ที่ชั้น 3 ครั้งที่สองคนกดสวิทช์อยู่ที่ชั้น 4 ลิฟท์ก็จะเลื่อนจากชั้น 1 ขึ้นไปเรื่อยๆ ผ่านชั้นที่ 2 ซึ่งในขณะที่ลิฟท์เลื่อนไปนั้นจะมีตัวบอกสถานะว่าลิฟท์อยู่ชั้นใด เมื่อลิฟท์เลื่อนมาอยู่ชั้น 3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะทำการสั่งให้มอเตอร์หยุดทำงาน ซึ่งในแต่ละชั้นก็จะมีตัวเซนเซอร์ ซึ่งในงานวิจัยชิ้นนี้จะใช้ตัวสวิทช์แม่เหล็กเป็นตัวตัดให้ลิฟท์หยุดตรงชั้นที่ถูกเรียก หลังจากลิฟท์หยุดที่ชั้น 3 จะใช้เวลาจอด 5 วินาที และหลังจากนั้นลิฟท์จะเลื่อนไปชั้นที่ 4 ต่อไป แต่ถ้าลิฟท์ไม่ถูกเรียกใช้งานลิฟท์จะมาอยู่ที่ชั้น 1 เสมอ

บทที่ 3
วิธีการดำเนินโครงงาน

ในการดำเนินโครงงานสร้างสถานีล็อคจักรยานด้วยระบบดิจิตอลนี้สามารถแสดงขั้นตอนการดำเนินโครงงานในรูปของผังงานแสดงขั้นตอนการดำเนินโครงงานได้ ดังรูปที่ 3.1





รูปที่ 3.1(ต่อ) ผังแสดงขั้นตอนการดำเนินโครงงาน

3.1 ศึกษาทฤษฎี

ศึกษาทฤษฎี เพื่อที่จะเรียนรู้โครงสร้างของจักรยาน และระบบไมโครคอนโทรเลอร์ วิธีการประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์ต่อพ่วง และการเขียนโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์

3.2 ออกแบบสถานีล็อคจักรยาน

เมื่อคณะนิสิตผู้จัดทำโครงงานได้ศึกษา ความปลอดภัย การใช้งาน และราคา ของอุปกรณ์แต่ละชนิดนั้น จึงทำให้มีการออกแบบสถานีล็อคจักรยานแบบดิจิตอล ที่ใช้โซ่ล็อคในการใช้ล็อคจักรยาน ซึ่งจะล็อคในตำแหน่งของตัวล้อหลังกับท่อนั่ง ซึ่งจะทำให้รู้ว่าขนาด และวัสดุที่ใช้สร้างมีค่าเท่าใดบ้าง เมื่อออกแบบสถานีล็อคจักรยานเสร็จแล้ว คณะนิสิตผู้จัดทำโครงงานจึงได้ทำการสร้างสถานี

ตรวจเช็คโครงสร้างของสถานีล็อคจักรยาน เมื่อคณะนิสิตผู้จัดทำโครงงานได้ทำการออกแบบสถานีล็อคจักรยานแบบดิจิตอลแล้วจึงได้ทำการตรวจเช็คส่วนประกอบโครงสร้างต่างๆ ตามที่ได้ออกแบบไว้เพื่อจะนำไปประกอบเข้ากับระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ได้อย่างสมบูรณ์แบบ

3.3 เขียนโค้ดควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์

เมื่อคณะนิสิตผู้จัดทำโครงงานได้ศึกษาระบบของไมโครคอนโทรลเลอร์แล้วจึงทำการเขียนโค้ดคำสั่งเพื่อใช้ในการควบคุมระบบการล็อคและปลดล็อค

ทดสอบการทำงานของ ระบบล็อคและปลดล็อค โดยการใช้รหัสสี่เพื่อที่จะล็อค และปลดล็อค เมื่อคณะนิสิตผู้จัดทำโครงงานได้ทำการเขียนโปรแกรมคำสั่งควบคุมการทำงานเสร็จแล้วจึงทดสอบการทำงานของระบบเพื่อหาจุดบกพร่องเพื่อที่จะได้แก้ไข

3.4 สร้างสถานีล็อคจักรยาน

เมื่อคณะนิสิตผู้จัดทำโครงงานได้ออกแบบสถานี และเขียนโค้ดคำสั่งควบคุมเสร็จแล้ว คณะนิสิตผู้จัดทำโครงงาน จึงทำการออกแบบตัวสถานีที่จะใช้ติดตั้งระบบล็อคจักรยาน และสร้างสถานีล็อคจักรยานด้วยระบบดิจิตอลตามที่ได้ออกแบบไว้

3.5 การทดสอบการทำงานของระบบและทดลองใช้งานจริง

การทดสอบการทำงานของระบบ และทดลองใช้งานจริง เป็นการทดสอบการทำงานของระบบล็อคโดยใช้รหัสสี่หลัก เพื่อล็อคและปลดล็อค และ ทดสอบการล็อคจักรยานในตำแหน่งที่ได้ออกแบบไว้

การทดสอบในส่วนของระบบการล็อคและปลดล็อค โดยใช้รหัสสี่หลัก หากพบว่าระบบไม่สามารถทำการล็อคและปลดล็อคได้ด้วยการใส่รหัสสี่หลัก ก็จะนำกลับไปปรับปรุงแก้ไขในส่วนของการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์

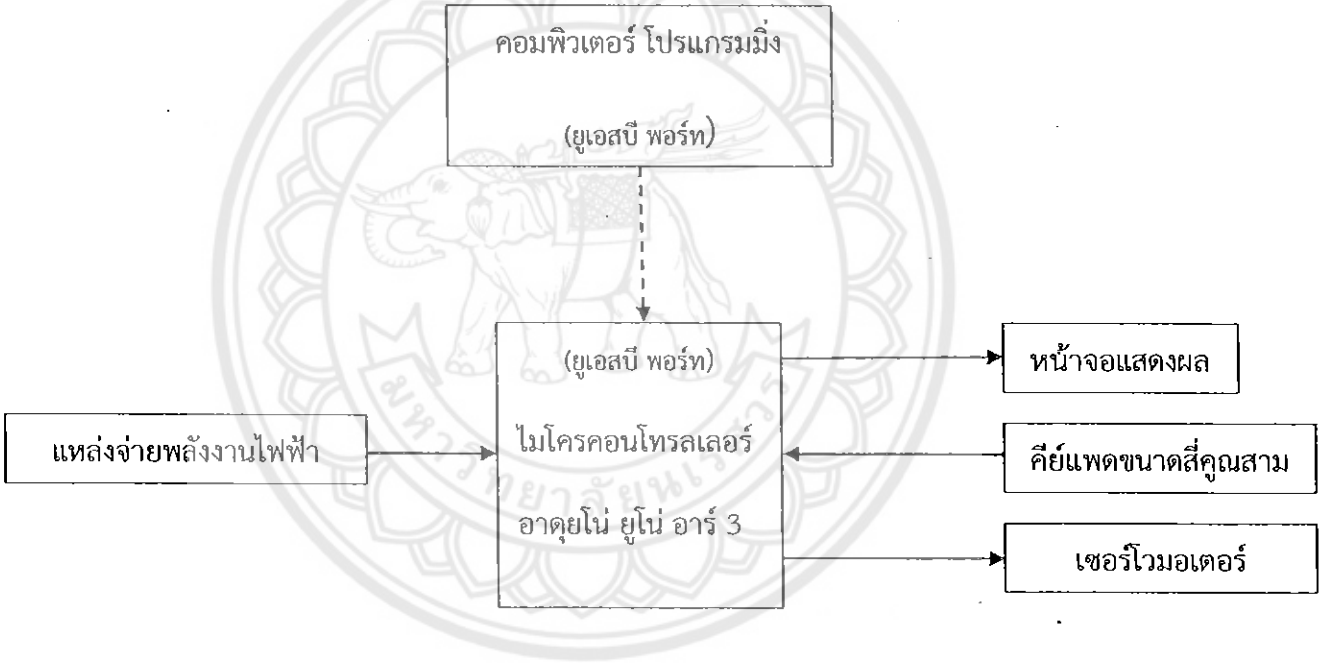
การทดสอบในส่วนของตัวสถานีจอดจักรยาน หากพบว่าสถานีไม่สามารถล็อคจักรยานในตำแหน่งที่ได้ออกแบบไว้ ก็จะนำกลับไปปรับปรุงแก้ไขในตำแหน่งที่ผิดพลาดต่อไป

3.6 สรุปผลการดำเนินโครงงาน และจัดทำรูปเล่มโครงงานฉบับสมบูรณ์

สรุปผลที่ได้ทั้งหมด จากการดำเนินโครงงาน พร้อมทั้งระบุข้อเสนอแนะ และจัดทำรูปเล่มโครงงานฉบับสมบูรณ์

บทที่ 4
ผลการดำเนินโครงงาน

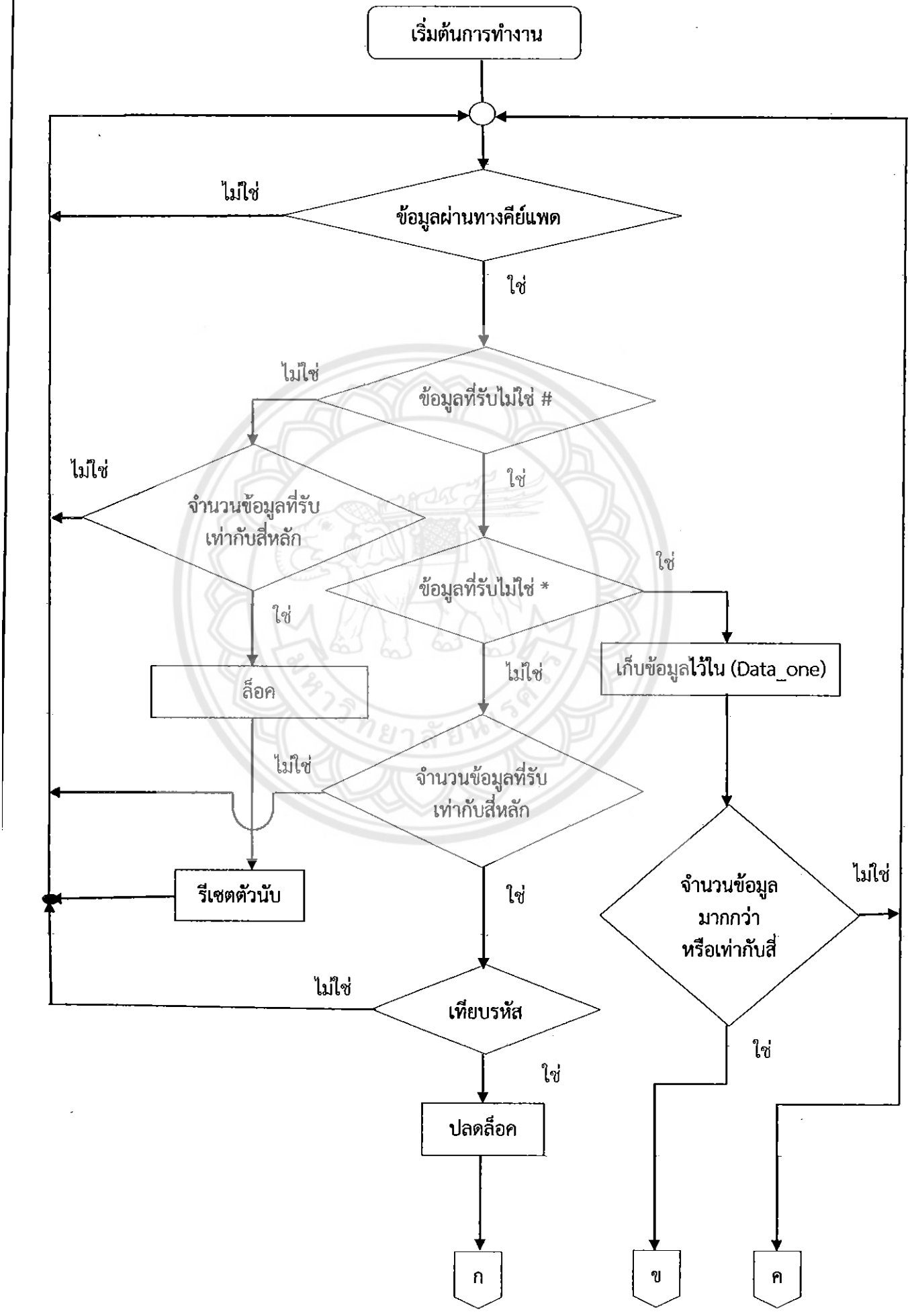
ในบทนี้จะกล่าวถึงผลการดำเนินงานการออกแบบและสร้างสถานีล็อคจักรยานด้วยระบบดิจิตอล ซึ่งประกอบด้วยสองส่วน ส่วนแรกเป็นส่วนของซอฟท์แวร์ คือ การเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ให้ทำงานตามระบบที่ออกแบบไว้ และในส่วนที่สองด้านฮาร์ดแวร์ คือ การนำอุปกรณ์อินพุตและเอาต์พุตมาประกอบกับไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อสร้างเป็นกลไกการทำงานของสถานีล็อคจักรยานด้วยระบบดิจิตอล รวมไปถึงการทดลองใช้งานและสำรวจความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้งาน ในส่วนสุดท้ายได้ทำการสรุปค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่ใช้ในการสร้างสถานีล็อคจักรยานด้วยระบบดิจิตอล ระบบโดยรวมของสถานีล็อคจักรยานแบบดิจิตอล แสดงได้ดังรูปที่ 4.1

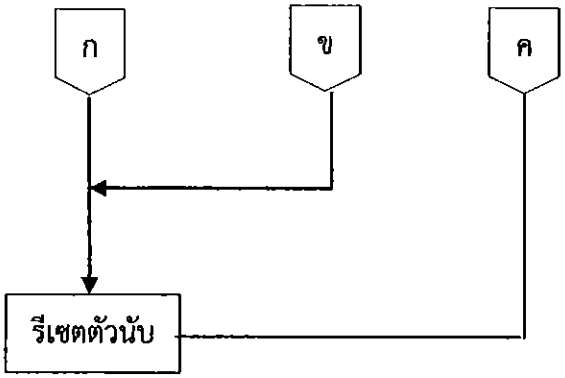


รูปที่ 4.1 ระบบโดยรวมของสถานีล็อคจักรยานแบบดิจิตอล

4.1 การเขียนโปรแกรม

การเขียนโปรแกรมเพื่อทำการควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ อาดุยโน่ ยูโน่ อาร์ 3 (Arduino UNO R3) นั้นได้ใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ คือ ภาษาซี มาใช้ในการเขียนโค้ดคำสั่งผ่านโปรแกรมอาดุยโน่ โดยการเชื่อมต่อสายยูเอสบีพอร์ทกับคอมพิวเตอร์ ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม แสดงดังรูปที่ 4.2

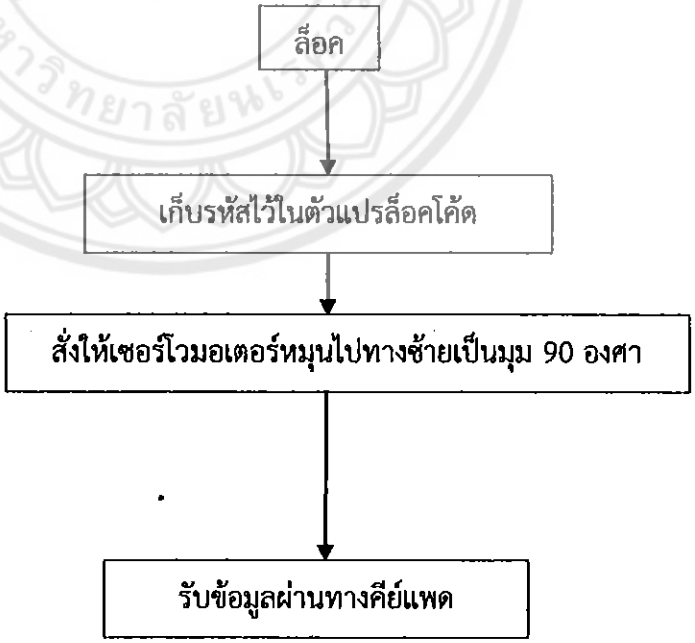

เริ่มต้นการทำงาน
ข้อมูลผ่านทางคีย์แพด
ไม่ใช่
ใช่
ข้อมูลที่รับไม่ใช่ #
ไม่ใช่
ใช่
จำนวนข้อมูลที่รับ
เท่ากับสี่หลัก
ไม่ใช่
ใช่
ข้อมูลที่รับไม่ใช่ *
ใช่
ไม่ใช่
ล็อค
เก็บข้อมูลไว้ใน (Data_one)
ไม่ใช่
จำนวนข้อมูลที่รับ
เท่ากับสี่หลัก
รีเซตตัวนับ
ใช่
จำนวนข้อมูล
มากกว่า
หรือเท่ากับสี่
ไม่ใช่
ไม่ใช่
เทียบรหัส
ใช่
ใช่
ปลดล็อค
ก
ข
ค



รูปที่ 4.2 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมโดยรวม

4.1.1 กระบวนการล็อค

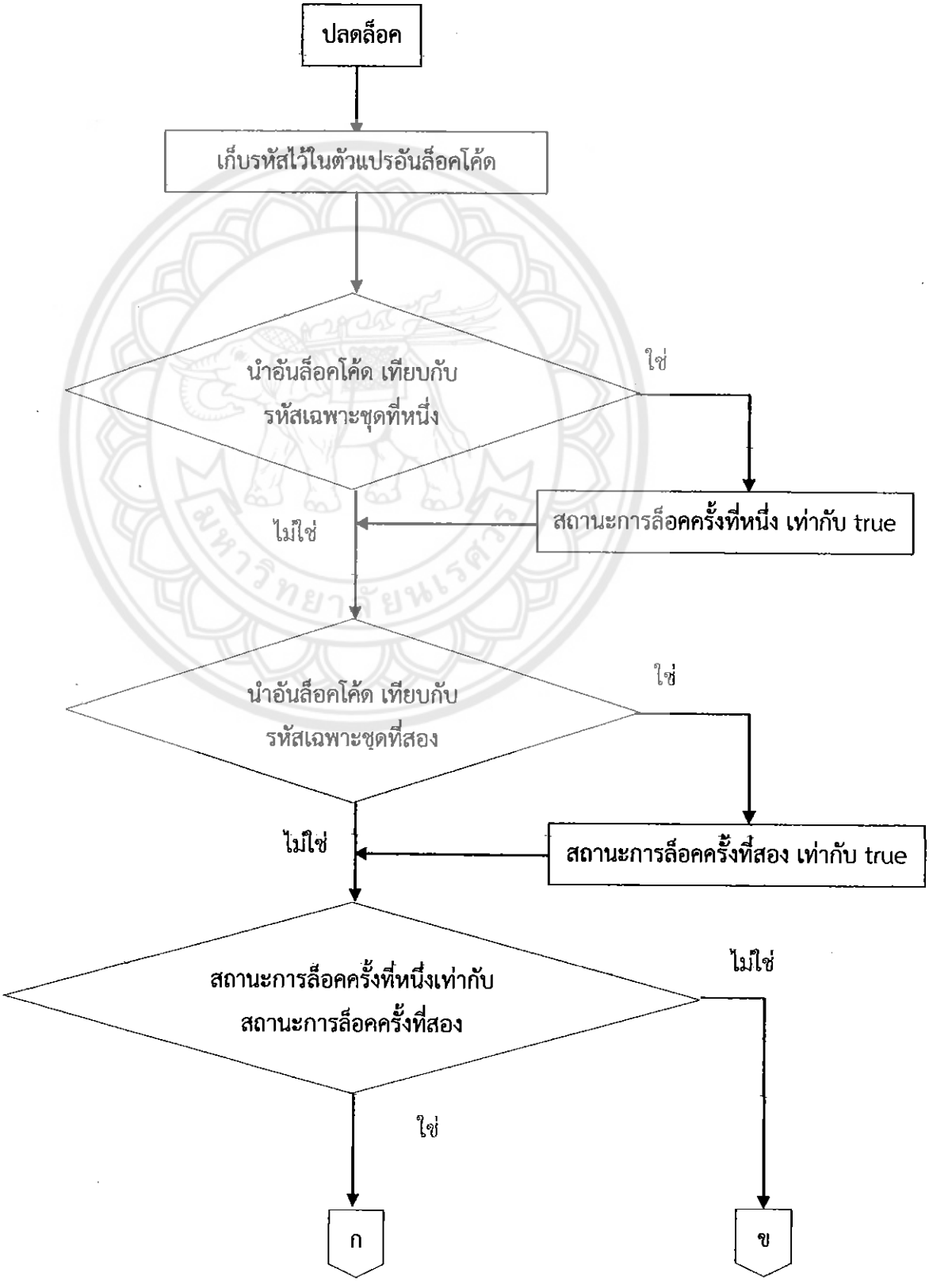
กระบวนการล็อคจะมีกระบวนการโดยการกดรหัสครบสี่หลักแล้วกดเครื่องหมายชาร์ป หลังจากนั้นระบบจะทำการเก็บรหัสไว้ใน ตัวแปรล็อคโค้ด (Lock Code) และเตรียมเข้าสู่กระบวนการต่อไป กระบวนการนี้ระบบจะสั่งให้เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor) ทำการหมุนไปทางซ้ายในมุมเก้าสิบองศาและหยุดที่ตำแหน่งนั้น ขั้นตอนกระบวนการล็อคจะ แสดงดังรูปที่ 4.3

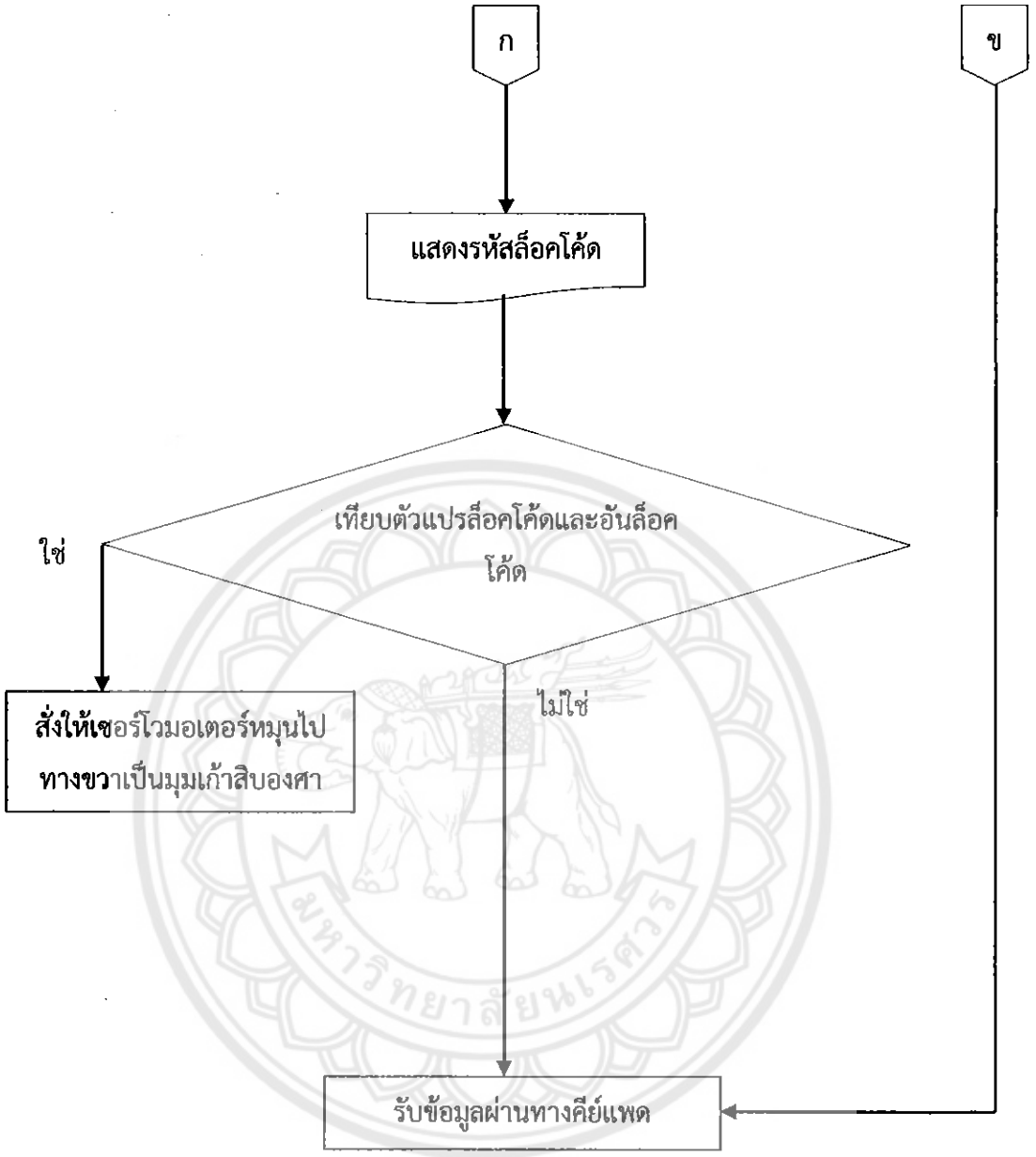


รูปที่ 4.3 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมที่ใช้ในกระบวนการล็อค

4.1.2 กระบวนการปลดล็อค

กระบวนการปลดล็อค จะมีกระบวนการโดยการกดรหัสครบสี่หลักแล้วกดเครื่องหมายสตาร์หลังจากนั้นระบบจะ ทำการเก็บรหัสไว้ใน ตัวแปรอันล็อคโค้ด (Unlock Code) และระบบจะเข้าสู่กระบวนการเทียบรหัสโดยการนำล็อคโค้ดกับอันล็อคโค้ดมาเทียบ ซึ่งถ้าตัวแปรทั้งสองเหมือนกันระบบก็จะทำการปลดล็อคแต่ถ้าไม่เหมือนระบบจะยังคงสถานะล็อคต่อไป แสดงดังรูปที่ 4.4



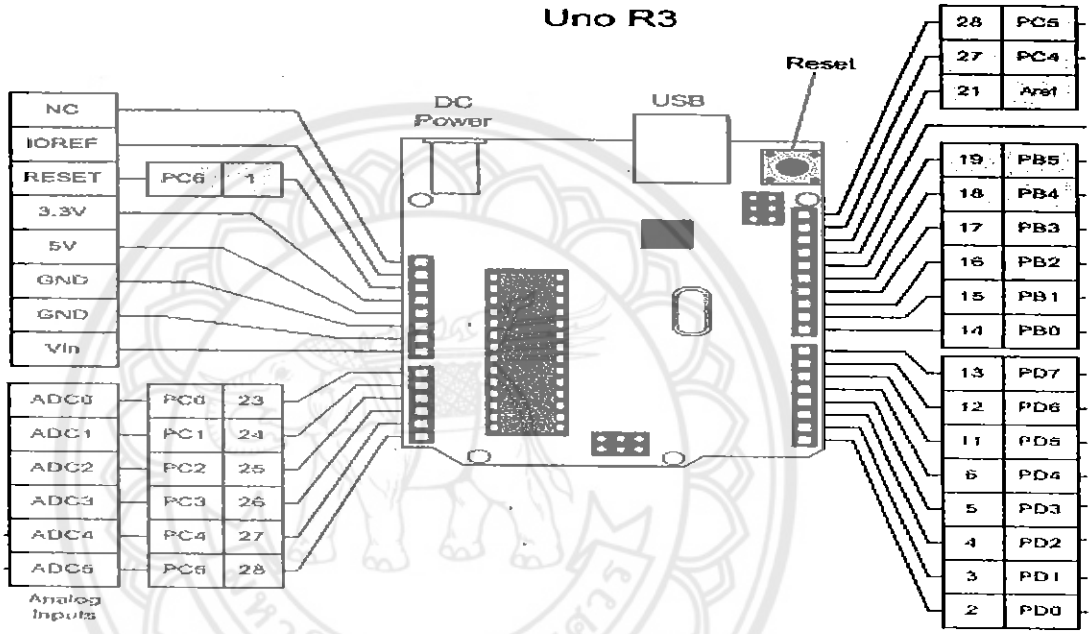


รูปที่ 4.4 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมที่ใช้ในกระบวนการปลดล็อค

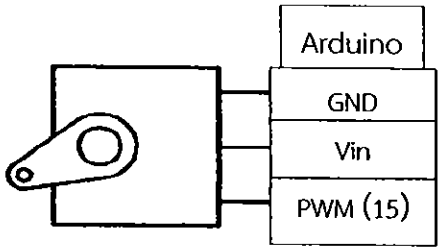
กรณีฉุกเฉิน คือ กรณีที่ผู้ใช้งานลืมรหัสหรือมีผู้อื่นที่ไม่ใช่ผู้ใช้งานมาทำการล็อค โดยระบบจะมีการตั้งรหัสตัวเลขสี่หลักเฉพาะไว้สองชุด ซึ่งเอาไว้ใช้ในกรณีที่เมื่อระบบทำการล็อคอยู่แล้วใส่รหัสสองชุดเฉพาะนั้นถูก ไม่ว่าจะกดรหัสชุดไหนก่อนและไม่นับการกดชุดรหัสติดต่อกัน ระบบจะแสดงรหัสล็อคโค้ด เพื่อนำมาใช้ปลดล็อค

4.2 การประกอบอุปกรณ์

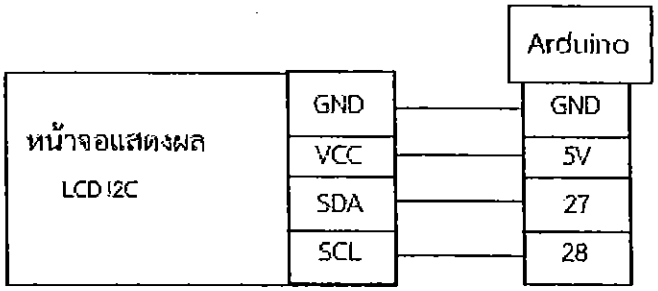
หลังจากที่ผ่านขั้นตอนการเขียนโปรแกรมเสร็จสมบูรณ์แล้ว จึงทำการประกอบอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบโดยการประกอบจะเชื่อมต่อวงจรตามพอร์ทดังนี้ อาดุยโน่ ยูโน่ อาร์ สาม แสดงดังรูปที่ 4.5 เซอร์โวมอเตอร์ แสดงดังรูปที่ 4.6 หน้าจอแสดงผล แสดงดังรูปที่ 4.7 คอมพิวเตอร์ โปรแกรมมิ่ง แสดงดังรูปที่ 4.8 เพาว์เวอร์อะแดปเตอร์ แสดงดังรูปที่ 4.9 คีย์แพดสามคูณสี่ แสดงดังรูปที่ 4.10 เพื่อให้ระบบทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้



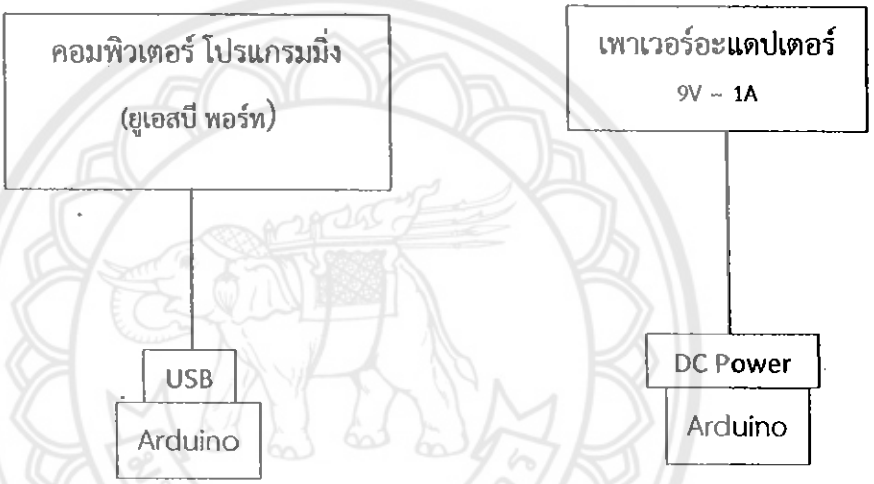
รูปที่ 4.5 ช่องพอร์ทของอาดุยโน่ ยูโน่ อาร์ 3



รูปที่ 4.6 ช่องพอร์ทของเซอร์โวมอเตอร์

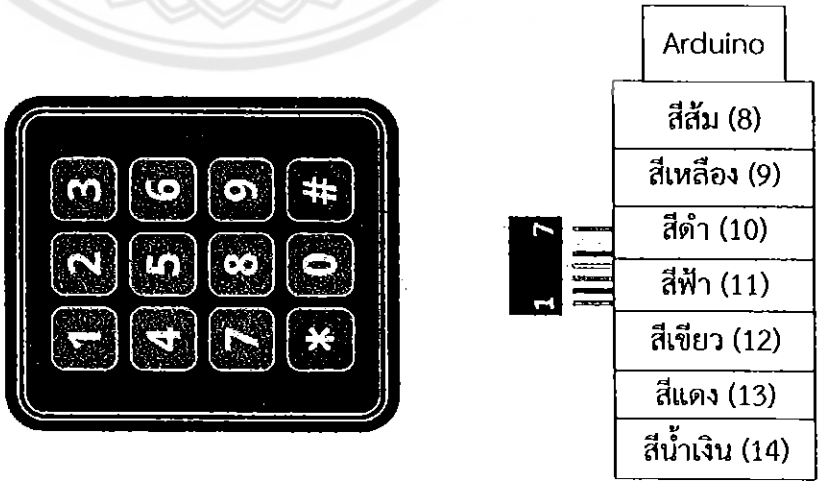


รูปที่ 4.7 ช่องพอร์ทของหน้าจอแสดงผล



รูปที่ 4.8 ช่องพอร์ทยูเอสบี

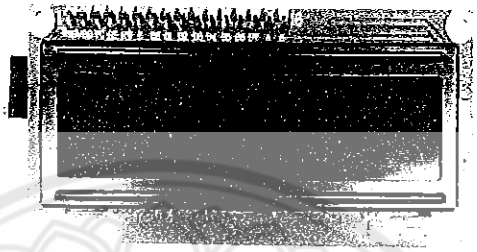
รูปที่ 4.9 ช่องพอร์ทแหล่งจ่ายไฟ



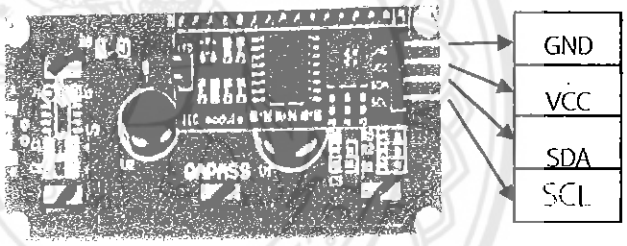
รูปที่ 4.10 ช่องพอร์ทของคีย์แพดสี่คูณสาม

4.2.1 หน้าจอแสดงผลแอลซีดี

หน้าจอแสดงผลแอลซีดีรุ่น 16x2 I2C มีข้อดี คือ มีขาที่ใช้เชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์เพียงสี่ขา ซึ่งทำให้ประหยัดและใช้งานได้ง่ายและภายในบอร์ดอาดุยโน่มีไลบารี่เพื่อจัดการกับการเชื่อมต่อแบบนี้ทำให้สะดวกในการเขียนโปรแกรมมากยิ่งขึ้น แสดงดังรูปที่ 4.11-4.12



รูปที่ 4.11 หน้าจอแสดงผลแอลซีดี



รูปที่ 4.12 ขาในการเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์

4.2.1.1 GND เป็นกราวด์ใช้ต่อระหว่างกราวด์ของระบบไมโครคอนโทรลเลอร์กับแอลซีดี

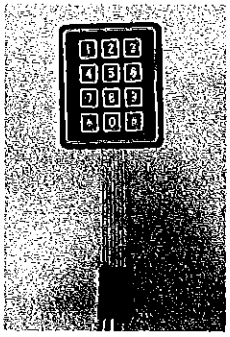
4.2.1.2 VCC เป็นไฟเลี้ยงวงจรที่ป้อนให้กับแอลซีดีมีขนาดบวกห้าโวลต์ดีซี

4.2.1.3 SDA (Serial Data) เป็นขาที่ใช้ในการรับส่งข้อมูล

4.2.1.4 SCL (Serial Clock) เป็นขาสัญญาณนาฬิกาในการรับส่งข้อมูล

4.2.2 คีย์แพดสามคูณสี่

คีย์แพดสามคูณสี่ การนำคีย์แพดสามคูณสี่มาใช้นั้น ก็เพราะว่าจำนวนปุ่มกดเพียงพอต่อการใช้งานและมีราคาที่ประหยัดช่วยลดต้นทุน แสดงดังรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.13 คีย์แพดสามคูณสี่

4.2.3 เซอร์โวมอเตอร์

เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor) เป็นอุปกรณ์ที่สามารถควบคุมเครื่องจักรกล หรือระบบการทำงานนั้นๆ ให้เป็นไปตามความต้องการ เช่น การควบคุมแรงบิด (Torque) โดยให้ผลลัพธ์ตามความต้องการที่มีความแม่นยำสูง นิสิตผู้จัดทำโครงงานจึงได้เลือกใช้เซอร์โวมอเตอร์ที่มีเฟืองโลหะเพื่อความแข็งแรงในการใช้งาน ซึ่งเซอร์โวมอเตอร์ที่มีเฟืองโลหะนั้นมีอยู่หลายรุ่นด้วยกัน จากการสำรวจเซอร์โวมอเตอร์ในท้องตลาดนั้นพบว่ามีรุ่นที่เป็นเฟืองโลหะอยู่ห้ารุ่นด้วยกันซึ่งจะเรียงตามราคามากสุดไปน้อยสุด คือ MG958 Tower Pro, MG945 Tower Pro, MG995 Tower Pro, MG996 Tower Pro, MG90S Tower Pro ซึ่งในการให้แรงดันไฟฟ้าห้าโวลต์นั้นแต่ละรุ่นจะมีแรงบิดที่แตกต่างกัน คือ 18 kgf·cm, 12 kgf·cm, 8.5 kgf·cm, 9.4 kgf·cm, 1.8 kgf·cm ตามลำดับ

จากการเปรียบเทียบเซอร์โวมอเตอร์รุ่น MG996 Tower Pro และ MG90S Tower Pro นั้นจะเห็นได้ว่ารุ่น MG90S Tower Pro มีราคาถูกที่สุดแต่มีแรงบิดที่น้อยเกินไปและเป็นเซอร์โวมอเตอร์ที่มีขนาดเล็กไม่เหมาะแก่การติดตั้ง จึงได้เลือกใช้เซอร์โวมอเตอร์รุ่น MG996 Tower Pro มาใช้งานแทนเพราะมีแรงบิดที่เพียงพอต่อการยกกลอนล็อค ขนาดที่เหมาะสมและมีราคาที่ถูก แสดงดังรูปที่ 4.14

รูปที่ 4.14 เซอร์โวมอเตอร์ MG996 Tower Pro

ก. คุณสมบัติมีดังนี้

ก1. น้ำหนัก 55 กรัม

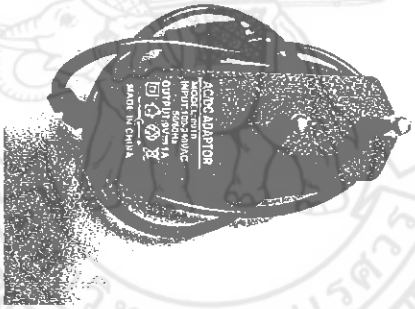
ก2. ขนาด 40.7 x 19.7 x 42.9 mm. approx.

ก3. แรงบิด 9.4 kgf-cm (4.8 V), 11 kgf-cm (6 V)

ก4. ความเร็วการหมุน 0.17 s/60° (4.8 V), 0.14 s/60° (6 V)

4.2.4 เครื่องให้กำลังไฟฟ้า

การเปิดให้ระบบทำงานนั้นจะต้องมีแหล่งพลังงานที่ทำหน้าจ่ายไฟให้กับระบบ ซึ่งนิสิตผู้จัดทำได้ใช้ เพาว์เวอร์อะแดปเตอร์ เก้าโวล์ – หนึ่งแอมป์ ในการแปลง จากไฟฟ้ากระแสสลับที่มีค่าความต่างศักย์ 220 โวลต์ ให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรง ที่มีค่าความต่างศักย์ 5 โวลล์ ในการเชื่อมต่อกับแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าเพื่อให้พลังงานแก่ระบบ แสดงดังรูปที่ 4.15



รูปที่ 4.15 เพาว์เวอร์อะแดปเตอร์ เก้าโวล์ – หนึ่งแอมป์

4.3 การออกแบบระบบและสถานีล็อคจักรยาน

การออกแบบสถานีล็อคจักรยานนั้นแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนโครงสร้างของตัวสถานี ส่วนการติดตั้งอุปกรณ์ภายในตัวสถานี และ ส่วนกลไกการล็อคและปลดล็อค

4.3.1 โครงสร้างของตัวสถานี

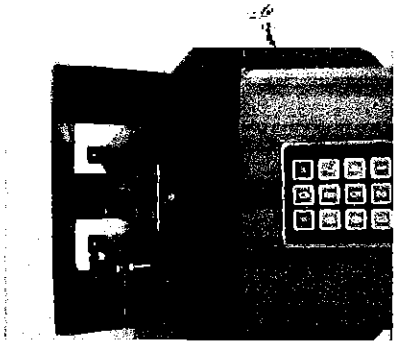
การออกแบบโครงสร้างของตัวสถานี ถูกออกแบบให้มีความมั่นคงแข็งแรง มีการออกแบบฝาครอบด้านบนให้เป็นแนวลาดเอียงเพื่อให้ใช้งานสะดวกและติดตั้งไมโครคอนโทรลเลอร์อยู่ภายใน ส่วนกลไกการล็อคและปลดล็อคนั้นจะอยู่ในกล่องส่วนกลาง และโซ่จะติดอยู่ที่ด้านล่างของตัวสถานีและมีที่เก็บโซ่ติดอยู่ที่ด้างข้างตัวสถานี โครงสร้างโดยรวมของตัวสถานี แสดงดังรูปที่ 4.16

รูปที่ 4.16 โครงสร้างโดยรวมของตัวสถานี

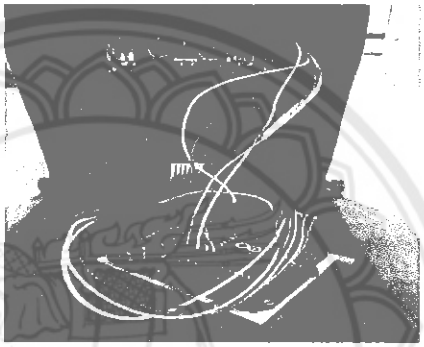
4.3.2 การติดตั้งอุปกรณ์ที่ตัวสถานี

การติดตั้งอุปกรณ์ จะแบ่งเป็นสองส่วน ส่วนแรก คือ อุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่ภายนอกจะมีหน้าจอแอลซีดีและคีย์แพด แสดงดังรูปที่ 4.17 ส่วนที่สอง อุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่ภายใน คือ กล่องกลไกส่วนกลาง จะมีเซอร์โวมอเตอร์อยู่ภายใน แสดงดังรูปที่ 4.18 และ ฝาครอบที่อยู่ด้านบนของตัวสถานีจะมีไมโครคอนโทรลเลอร์ อาดุยโน่ ยูโน่ อาร์ สาม อยู่ภายใน แสดงดังรูปที่ 4.19

รูปที่ 4.17 อุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่ภายนอก



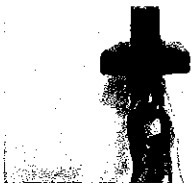
รูปที่ 4.18 อุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่ภายในกล่องกลไกส่วนกลาง



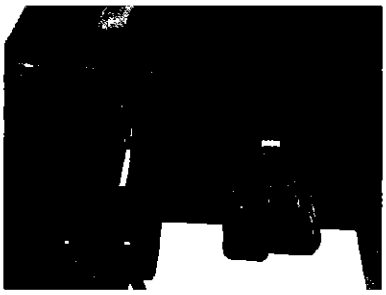
รูปที่ 4.19 อุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่ภายในฝาครอบที่อยู่ด้านบนของตัวสถานี

4.3.3 ระบบกลไกการล็อคและปลดล็อค

การออกแบบกลไกการล็อคและปลดล็อค จะแบ่งเป็นสองส่วน **ส่วนแรก คือ การออกแบบ**หัวล็อคซึ่งจะออกแบบเป็นรูปตัว “T” คว่ำ แสดงดังรูปที่ 4.20 ส่วนที่สอง **คือ การออกแบบกลไกการ**ทำงานภายในกล่อง ซึ่งจะออกแบบการทำงานภายใน โดยใช้เซอร์โวมอเตอร์เป็นตัวสับกลอน **เพื่อทำการล็อคและปลดล็อค แสดงดังรูปที่** 4.21



รูปที่ 4.20 หัวล็อค



รูปที่ 4.21 กลไกการทำงานภายในกล่อง

4.4 ต้นทุนผลิตภัณฑ์

การคิดต้นทุนผลิตภัณฑ์นั้นจะมี ค่าวัตถุดิบคิดตามราคาจริงตามท้องตลาด แสดงดังตารางที่ 4.1 และค่าแรงงาน ซึ่งจะคิดในส่วนของค่าแรงในการเขียนโปรแกรมและค่าแรงในการสร้างตัวสถานี ในส่วนของค่าแรงในการเขียนโปรแกรมนั้นจะคิดในฐานเงินเดือนเฉลี่ยของวิศวกร คือ หนึ่งหมื่นห้าร้อยบาทเท่ากับคิดเป็นวันละห้าร้อยบาท ซึ่งได้ใช้เวลาทั้งสิ้นเจ็ดวัน จะเท่ากับห้าร้อยคูณเจ็ดเท่ากับสามพันห้าร้อยบาท ในส่วนของค่าแรงในการสร้างตัวสถานีจะคิดเท่ากับค่าแรงงานขั้นต่ำ คือ วันละสามร้อยบาท ซึ่งใช้เวลาทั้งสิ้น 2 วัน จะเท่ากับสามร้อยคูณสองเท่ากับหกร้อยบาท แสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.1 ค่าวัตถุดิบ

วัตถุดิบ	ราคา (บาท)
1. ไมโครคอนโทรเลอร์ อาดุยโน่ ยูโน่ อาร์ 3	725
2. คีย์แพด	40
3. เซอร์โวมอเตอร์รุ่น 996R	250
4. จอแอลซีดี (I2C)	160
5. วงจรสายไฟ	40
6. วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างสถานี	1,500
7. สี	60
8. เพาเวอร์ อะแดปเตอร์ เก้าโวลต์ - หนึ่งแอมป์	120
รวม	2,895

ตารางที่ 4.2 ค่าแรงงาน

ค่าแรงงาน	ราคา (บาท)
1. เขียนโปรแกรม	3,500
2. การประกอบสถานี	600
รวมค่าแรงงาน	4,100
รวมต้นทุนผลิตภัณฑ์	6,995

4.5 การทดลองใช้งาน

การทดลองการใช้งาน หลังจากที่ได้สร้างสถานีล็อคจักรยานด้วยระบบดิจิตอลที่สมบูรณ์แบบแล้ว จึงได้ทำการทดลองใช้งาน ภายในห้องปฏิบัติการก่อน แล้วจึงนำไปทดลองใช้งานภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร และได้ทำแบบสำรวจความพึงพอใจในการใช้งาน ให้กับผู้ทดลองใช้

4.5.1 การทดลองในห้องปฏิบัติการ

ก่อนจะนำไปทดลองใช้งานในสถานที่จริง นิสิตผู้ดำเนินโครงงานได้ทำการทดสอบใช้งานสถานีล็อคจักรยานด้วยระบบดิจิตอลในห้องปฏิบัติการ ได้ทำการทดสอบโดยการกดรหัสล็อคและปลดล็อคเป็นจำนวนหนึ่งร้อยครั้ง เพื่อที่จะทดสอบว่าระบบสามารถทำงานตามที่ได้ออกแบบไว้หรือไม่และได้บันทึกข้อมูลการทดลอง พบว่าระบบทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้ทุกครั้ง คิดเป็นหนึ่งร้อยเปอร์เซ็นต์ แต่ได้พบปัญหาในกรณีต่อไปนี้

กรณีไม่มีกระแสไฟฟ้าเข้าไปยังแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้า หรือ ไฟดับ ในขณะที่ระบบทำการล็อคอยู่จะทำให้ระบบไม่สามารถทำงานได้และข้อมูลรหัสที่ถูกบันทึกไว้ในระบบจะหายไปทั้งหมด ซึ่งทำให้ผู้ใช้งานไม่สามารถที่จะปลดล็อคได้ด้วยรหัสเดิมได้ และ ผู้อื่นที่ไม่ใช้ผู้ใช้งานจะสามารถใส่รหัสล็อคตัวใหม่และปลดล็อคเพื่อนำจักรยานที่ไม่ใช้ของตนเองนำออกไปได้

4.5.2 การทดลองภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร

หลังจากที่ได้ทำการทดลองภายในห้องปฏิบัติการเรียบร้อยแล้ว จึงได้ทำการทดลองกับสถานที่จริง โดยให้ผู้ทดลองใช้จำนวน 50 คน และจะมีการแจกแบบสำรวจความพึงพอใจในในการใช้งานให้กับผู้ที่มาทดลองใช้ เพื่อจะได้ทราบถึงความคิดเห็นของผู้ใช้งานจริง ตัวอย่างของผู้ที่มาทดลองใช้งานและทำแบบสำรวจความพึงพอใจ แสดงดังรูปที่ 4.22-4.25

รูปที่ 4.22 การทดลองกับสถานที่จริง

รูปที่ 4.23 การทดลองกับสถานที่จริง

รูปที่ 4.24 การทดลองกับสถานที่จริง

รูปที่ 4.25 การทดลองกับสถานที่จริง

4.6 ผลการทดลองจาก แบบสำรวจความพึงพอใจ

แบบสำรวจความพึงพอใจ การใช้งานสถานีล็อคจักรยานด้วยระบบดิจิตอล ภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร จำนวน 50 คน แบ่งเป็นเพศชายจำนวน 29 คน เพศหญิงจำนวน 21 คน และเป็นบุคคลทั่วไปจำนวน 11 คน อาจารย์/เจ้าหน้าที่จำนวน 7 คน นิสิตจำนวน 32 คน เพื่อวัดความพึงพอใจของผู้ใช้งานจักรยานภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร ได้ทำการทดสอบแบบสำรวจ (ในภาคผนวก ข)

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยใช้เกณฑ์ดังนี้

ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.51 – 5.00 หมายความว่า ความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก

ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.51 – 4.50 หมายความว่า ความพึงพอใจอยู่ในระดับดี

ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.51 – 3.50 หมายความว่า ความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.51 – 2.51 หมายความว่า ความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.00 – 1.50 หมายความว่า ความพึงพอใจอยู่ในระดับควรปรับปรุง
จากแบบสำรวจผู้ทดลองใช้งานจำนวน 50 คน (ในภาคผนวก ข) ได้สรุปเพื่อหาคะแนนเฉลี่ย ตามหัวข้อของแบบประเมิน ได้คะแนนเฉลี่ย แต่ละหัวข้อดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.3 สรุปผลการสำรวจ จากแบบสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

ประเด็นการสำรวจ	ค่าเฉลี่ย	หมายความว่า
หมวดที่ 1 ส่วนของรูปลักษณ์ภายนอก		
1.ระดับความสูงของสถานีพอกับระดับการกดรหัส	4.42	ความพึงพอใจอยู่ในระดับดี
2. ความแข็งแรงของสถานี	4.08	ความพึงพอใจอยู่ในระดับดี
3. ความแข็งแรงของโซ่ล็อค	3.58	ความพึงพอใจอยู่ในระดับดี
4. ความสวยงาม	3.34	ความพึงพอใจอยู่ในระดับดี
หมวดที่ 2 ส่วนการใช้งาน		
1. ความชัดเจนของจอแอลซีดี	4.46	ความพึงพอใจอยู่ในระดับดี
2. การใช้งานคีย์แพด	3.88	ความพึงพอใจอยู่ในระดับดี
3. ความยาวของโซ่	3.44	ความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
4. ความยากง่ายในการเสียบและถอดหัวล็อค	3.26	ความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
หมวดที่ 3 โดยภาพรวมทั้งหมด		
1. ความยากง่ายของการใช้งาน	3.68	ความพึงพอใจอยู่ในระดับดี
2. ความน่าเชื่อถือของระบบ	3.64	ความพึงพอใจอยู่ในระดับดี
คะแนนรวมเฉลี่ย	3.77	

ถ้ามีการนำสถานีล็อคจักรยานด้วยระบบดิจิตอลมาใช้ภายในมหาวิทยาลัย นเรศวร ท่านจะใช้หรือไม่ และเพราะเหตุได้

( ) ใช้ ( ) ไม่ใช้

(คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 3 คะแนนขึ้นไป หมายความว่า เป็นที่พึงพอใจ ถ้าต่ำกว่า 3 คะแนน หมายความว่าควรปรับปรุง สรุปแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้จำนวนห้าสิบคนมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 3.77 หมายความว่า ความพึงพอใจอยู่ในระดับดี และมีผู้สนใจใช้งานจำนวน 27 คนจากผู้ทดลองใช้ 50 คน)

4.6.1 ผู้ที่สนใจใช้งานสถานีล็อคจักรยานด้วยระบบดิจิตอล

จากการทำแบบสำรวจความพึงพอใจพบว่าผู้ที่สนใจใช้งานสถานีล็อคจักรยานด้วยระบบดิจิตอลนั้นได้แสดงความคิดเห็นดังต่อไปนี้

4.6.1.1 สะดวกเพราะไม่ต้องนำสายล็อคมาเอง

4.6.1.2 หากมีเครื่องนี้ทั่วไปทำให้สะดวกต่อการรักษาจักรยาน

4.6.1.3 สะดวก ใช้งานง่าย ปลอดภัยต่อทรัพย์สิน

4.6.1.4 ขโมยยากเพราะสถานีดูแน่นหนางัดไม่ได้

4.6.1.5 มีความปลอดภัยในทรัพย์สิน

4.6.1.6 ประหยัดไม่ต้องซื้อสายล็อค

4.6.1.7 ใช้งานง่ายและดูปลอดภัยต่อยานภาหนะของเรา

4.6.1.8 ปลอดภัยและป้องกันการหายของจักรยานได้ดี

4.6.2 ผู้ที่ไม่สนใจใช้งานสถานีล็อคจักรยานด้วยระบบดิจิตอล

จากการทำแบบสำรวจความพึงพอใจพบว่าผู้ที่ไม่สนใจใช้งานสถานีล็อคจักรยานด้วยระบบดิจิตอลนั้นได้แสดงความคิดเห็นดังต่อไปนี้

4.6.2.1 ไม่มั่นใจในระบบกลัวล็อคแล้วเอาออกมาไม่ได้

4.6.2.2 ใส่หัวล็อคยากเสียเวลา

4.6.2.3 สถานีดูไม่แข็งแรง

4.6.2.4 รู้สึกไม่ปลอดภัย ไม่คุ้มเสี่ยงกับจักรยานราคาแพงมาล็อค

4.6.2.5 อ่านคู่มือการใช้งานแล้วไม่เข้าใจวิธีใช้

4.6.2.6 คิดดูก่อน

4.6.3 การวิเคราะห์แบบสำรวจความพึงพอใจ

จากการทำแบบสำรวจความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้งาน พบว่าแบบสำรวจส่วนใหญ่อยู่ที่ความพึงพอใจอยู่ในระดับดี มีเพียงสองข้อที่ ความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง จึงนำสองข้อนั้นมาวิเคราะห์ ได้แก่ ความยาวของโซ่และความยากง่ายในการเสียบและถอดหัวล็อค จากการแสดงความคิดเห็นและจากการสอบถามผู้ทดลองใช้งาน วิเคราะห์ได้ว่า ความยาวของโซ่นั้นสั้นเกินไปทำให้ผู้ใช้งานคล้องจักรยานตามแบบที่ตนเองต้องการไม่ได้ ผู้ใช้งานบางคนต้องการคล้องโซ่ไปในหลายๆ ส่วนของจักรยานเพื่อความมั่นใจในความปลอดภัย และความยากง่ายในการเสียบและถอดหัวล็อคนั้น พบว่า รูล็อคนั้นมีขนาดที่พอดีกับหัวล็อคเกินไปทำให้บางครั้งผู้ใช้งานต้องเสียเวลากับการใสและหัวล็อคมีรูปร่างที่เข้าใจยากบางครั้งผู้ใช้งานไม่เข้าใจว่าต้องใส่หัวล็อคทางด้านไหนทำให้เสียเวลามากยิ่งขึ้น

บทที่ 5
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

หลังจากที่ได้ทำการทดสอบการใช้งานของสถานีล็อคจักรยานด้วยระบบดิจิตอลทั้งในห้องปฏิบัติการและในสถานที่จริง สรุปการทดลองในห้องปฏิบัติการในการทดลองใช้งานจำนวนหนึ่งร้อยครั้ง พบว่าระบบสามารถทำการล็อคและปลดล็อคโดยใช้รหัสตัวเลขสี่หลักได้ตามที่ออกแบบไว้ได้โดยที่ไม่พบข้อบกพร่องทั้งหนึ่งร้อยครั้งแสดงว่าระบบทำงานได้ถูกต้องคิดเป็นหนึ่งร้อยเปอร์เซ็นต์จากการทดลอง แต่ได้พบปัญหาเมื่อไม่มีกระแสไฟฟ้าเข้าไปยังแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้า ขณะที่ระบบทำการล็อคอยู่ จะทำให้ระบบไม่สามารถทำงานได้และข้อมูลรหัสที่เก็บในระบบจะหายไปทั้งหมด สรุปการทดลองใช้งานในสถานที่จริง จากผู้ทดลองใช้จำนวนห้าสิบคนได้ทำแบบสำรวจความพึงพอใจ พบว่า ระดับความสูงของสถานีพอกับระดับการกดรหัส มีคะแนนเฉลี่ยรวม 4.42 หมายความว่า ความพึงพอใจอยู่ในระดับดี ความแข็งแรงของสถานี คะแนนเฉลี่ยรวม 4.08 หมายความว่า ความพึงพอใจอยู่ในระดับดี ความแข็งแรงของโซ่ล็อค คะแนนเฉลี่ยรวม 3.58 หมายความว่า ความพึงพอใจอยู่ในระดับดี ความสวยงาม คะแนนเฉลี่ยรวม 3.34 หมายความว่า ความพึงพอใจอยู่ในระดับดี ความชัดเจนของจอแอลซีดี คะแนนเฉลี่ยรวม 4.46 หมายความว่า ความพึงพอใจอยู่ในระดับดี การใช้งานคีย์แพด คะแนนเฉลี่ยรวม 3.88 หมายความว่า ความพึงพอใจอยู่ในระดับดี ความยาวของโซ่ คะแนนเฉลี่ยรวม 3.44 หมายความว่า ความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง ความยากง่ายในการเสียบและถอดหัวล็อค คะแนนเฉลี่ยรวม 3.68 หมายความว่า ความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง ความยากง่ายของการใช้งาน คะแนนเฉลี่ยรวม 3.68 หมายความว่า ความพึงพอใจอยู่ในระดับดี ความน่าเชื่อถือของระบบ คะแนนเฉลี่ยรวม 3.64 หมายความว่า ความพึงพอใจอยู่ในระดับดี คะแนนเฉลี่ยรวม 3.77 หมายความว่า ความพึงพอใจอยู่ในระดับดี และมีผู้สนใจใช้งานจำนวน 27 คน จาก 50 คน ปัญหาจากผู้ทดลองใช้ส่วนใหญ่ข้อเสีย คือ ไม่มั่นใจในระบบ และหัวล็อคนั้นเสียบเข้ารูล็อคยากทำให้เสียเวลา ข้อดี คือ ใช้งานสะดวกเพราะไม่ต้องนำอุปกรณ์การล็อคมาเอง สรุปต้นทุนผลิตภัณฑ์แบ่งเป็นค่าวัตถุดิบทั้งหมดเป็นเงินจำนวน 2,895 บาท และค่าแรงงาน 4,100 บาท รวมทั้งหมด 6,995 บาท

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 กรณีไม่มีกระแสไฟฟ้าเข้าไปยังแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้า

กรณีไม่มีกระแสไฟฟ้าเข้าไปยังแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้า หรือ ไฟดับ ขณะที่ระบบทำการล็อคอยู่ จะทำให้ระบบไม่ทำงานได้และข้อมูลรหัสที่เก็บในระบบจะหายไปทั้งหมด ซึ่งทำให้ผู้ใช้งานไม่

สามารถที่จะปลดล็อคได้ด้วยรหัสเดิม และ ผู้อื่นที่ไม่ใช่ผู้ใช้งานจะสามารถใส่รหัสล็อคและปลดล็อคเพื่อนำจักรยานที่ไม่ใช้ของตนเองนำออกไปได้ แนวทางการแก้ไข ควรเพิ่มแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าสำรองป้องกันแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าหลักไม่ทำงานและเพิ่มหน่วยความจำสำรองเอาไว้สำรองข้อมูลในขณะที่ไม่มีกระแสไฟฟ้า

5.2.2 จากแบบสำรวจความพึงพอใจ

กรณีความยาวของโซ่และความยากง่ายในการเสียบและถอดหัวล็อค อาจจะเพิ่มความยาวของโซ่ให้มากขึ้นและทดสอบคล้องจักรยานให้ได้หลากหลายรูปแบบมากขึ้นเพราะผู้ใช้งานแต่ละคนมีการคล้องที่แตกต่างกัน และควรเพิ่มขนาดความกว้างของรูเสียบหัวล็อคให้มากขึ้นหรือออกแบบใหม่เพื่อให้ใช้งานได้สะดวกมากยิ่งขึ้น

5.2.3 ไฟแสดงสถานะของระบบว่ามีการล็อคและปลดล็อค

ไฟแสดงสถานะการล็อคและปลดล็อค นั้นควรจะมีไว้เพื่อแสดงถึงสถานะของระบบเมื่อทำการล็อคแล้ว และได้ทำการปลดล็อคแล้ว เช่นกำหนดให้เวลาระบบอยู่ในสถานะล็อคไฟแอลอีดี (LED) สีเขียวจะติดและเมื่ออยู่ในสถานะปลดล็อคจะเปลี่ยนเป็นไฟสีแดง ในกรณีที่การแสดงผลผ่านจอแอลซีดีไม่ชัดเจน ทำให้ผู้ใช้งานสามารถได้สังเกตถึงสถานะของระบบได้ง่ายยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กำธร ศิริดำรงค์กุล. (2541). **ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมระบบลิฟท์.** สืบค้นเมื่อวันที่ 22 ตุลาคม 2558.
http://tdc.thailis.or.th/tdc/browse.php?option=show&browse_type=title&title id=19491&query=%E4%C1%E2%A4%C3%A4%CD%B9%E2%B7%C3%C5%E0% C5%CD%C3%EC%A4%C7%BA%A4%D8%C1%C3%D0%BA%BA%C5%D4%BF% B7%EC&s_mode=any&d_field=&d_start=0000-00-00&d_end=2558-11-25&limit_lang=&limited_lang_code=&order=&order_by=&order_type=&result_id=1&maxid=1

ประภาส สุวรรณเพชร. (2558). **การใช้งานแป้นปุ่มกด (Keypad) แบบ 4x3 ปุ่ม.** สืบค้นเมื่อวันที่ 22 ตุลาคม2558.
http://cpre.kmutnb.ac.th/esl/learning/index.php?article=4x3-keypad
http://www.thaimicrotron.com/mcs51/EXAM10.htm

พูลศักดิ์ โกษียาภรณ์ และ ณัฐพล จะสูงเนิน. (2553). **เรียนรู้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ARM7 ด้วยภาษา C.** สำนักหอสมุด ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.

โครงสร้างทั่วไปของจักรยาน. สืบค้นเมื่อวันที่ 22 ตุลาคม 2558.
https://bicycletr.wordpress.com/2013/07/31/ส่วนประกอบของรถจักรยาน/
http://group.wunjun.com/bikethai/topic/568248-25481
http://www.2wd-bike.com
http://www.thaimtb.com/forum/viewtopic.php?f=378&t=350207

โครงสร้างของบอร์ด Arduino UNO R3. สืบค้นเมื่อวันที่ 22 ตุลาคม 2558.
http://www.thaieasyelec.com/article-wiki/basic-electronics/บทความเริ่มต้นใช้งาน Arduino–เลือกใช้บอร์ด–arduino-ตามความเหมาะสมกับการใช้งาน.html

โครงสร้างทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์. สืบค้นเมื่อวันที่ 22 ตุลาคม 2558.
https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B9%84%E0%B8%A1%E0%B9%82%E0%B8%84%E0%B8%A3%E0%B8%84%E0%B8%AD%E0%B8%99%E0%B9%82%E0%B8%97%E0%B8%A3%E0%B8%A5%E0%B9%80%E0%B8%A5%E0%B8%AD%E0%B8%A3%E0%B9%8C

นิสิตคณะสถาปัตยกรรม และ การออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. **โครงการออกแบบที่จอดรถจักรยาน สำหรับนักท่องเที่ยวรอบเกาะรัตโสินต์.** สืบค้นเมื่อวันที่ 22

ตุลาคม 2558.
http://repository.rmutp.ac.th/bitstream/handle/123456789/1163/ARCH_55_03.pdf?sequence=1

บอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์แบบ Arduino. สืบค้นเมื่อวันที่ 22 ตุลาคม 2558.
http://www.thaieasyelec.com/article-wiki/basic-electronics/เริ่มต้นใช้งาน Arduino-เลือกใช้บอร์ด-arduino-ตามความเหมาะสมกับการใช้งาน.html

บอร์ดอาดุยโน่. สืบค้นเมื่อวันที่ 22 ตุลาคม 2558.
http://www.arduitronics.com/article/มาชมหน้าตาของบอร์ด-arduino-รุ่นต่างๆ-กันดีกว่า

ประเภทอุปกรณ์ที่ใช้ล็อคจักรยาน. สืบค้นเมื่อวันที่ 22 ตุลาคม 2558.
http://www.commuterbikestore.com/onguard-pitbull-medium-5006m.html
http://www.wiggle.co.uk/abus-850-80cm-cable-bike-lock/
http://www.discountcyclesdirect.co.uk/catalog/index.php?CG_ID=1&CS_ID=32
http://thebestbikelock.com/

ระบบไมโครคอนโทรลเลอร์. สืบค้นเมื่อวันที่ 22 ตุลาคม 2558.
http://www.conradelectronic.co.uk/ce/en/product/165246/NXPSemiconductors- LPC2103FBD48151-ARM7-Microcontroller-8kB-LQFP-48
http://www.microchip.com/pagehandler/en-us/products/picmicrocontrollers
http://elec-thai.blogspot.com/2012/12/pic.html
https://en.wikipedia.org/wiki/Intel_MCS-51
http://atmega32-avr.com/

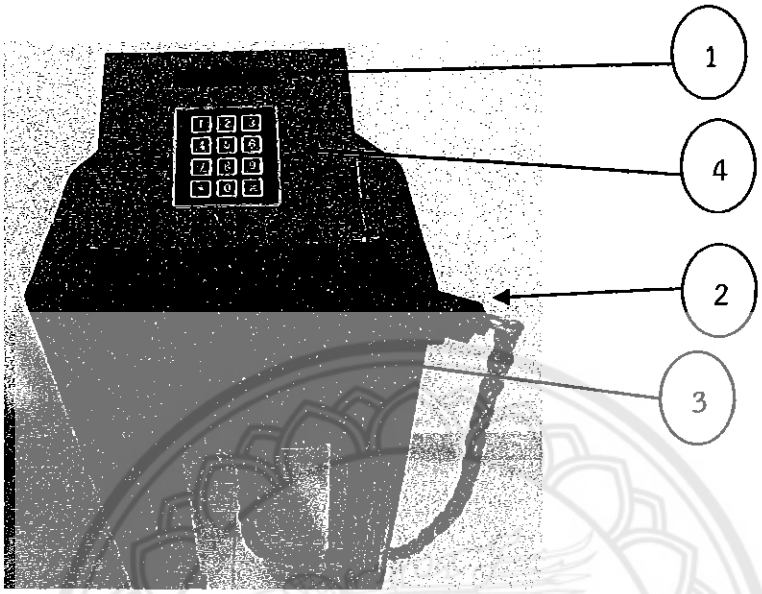
วิธีการคล้องอย่างปลอดภัย. สืบค้นเมื่อวันที่ 22 ตุลาคม 2558.
http://www.thaimtb.com/forum/viewtopic.php?f=59&t=392307

สถานที่และสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมแก่การล็อคจักรยาน. สืบค้นเมื่อวันที่ 22 ตุลาคม 2558.
http://www.manager.co.th/FeelGood/ViewNews.aspx?NewsID=957000013466

ภาคผนวก ก
คู่มือการใช้งานของสถานีล็อคจักรยานด้วยระบบดิจิตอล

คู่มือการใช้งาน

ขั้นตอนการล็อค



แสดงดังรูปที่ ก.1

1. ตรวจดูว่าหน้าจอมีไฟติดและขึ้นคำว่า “Enter Code”

2. นำหัวล็อคออกจากที่เก็บแล้วนำไปคล้องกับจักรยาน

3. นำหัวล็อคเสียบเข้ากับรูล็อค

4. กดรหัสล็อคโค้ดเฉพาะตัวเลขที่หลักแล้วกด # เพื่อทำการล็อค

ขั้นตอนการปลดล็อค

1. ตรวจดูว่าหน้าจอมีไฟติดและขึ้นคำว่า “Locked”

2. กดรหัสล็อคโค้ดแล้วกด * เพื่อทำการปลดล็อค

3. นำหัวล็อคออกจากรูและนำไปเก็บไว้ที่เดิม

ภาคผนวก ข

แบบสำรวจความพึงพอใจ

แบบสำรวจความพึงพอใจ

กำหนดประเด็นข้อคำถามของการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่เป็นมาตราส่วนชนิด 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์ในการให้คะแนนแปลความหมายตัวเลขในระดับต่าง ๆ ดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนน

ระดับ 5 หมายถึง คุณภาพดีมาก

ระดับ 4 หมายถึง คุณภาพดี

ระดับ 3 หมายถึง คุณภาพปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง คุณภาพพอใช้

ระดับ 1 หมายถึง คุณภาพควรปรับปรุง

เกณฑ์การแปลความหมาย

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง คุณภาพดีมาก

ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง คุณภาพดี

ค่าเฉลี่ย 4250 – 3.49 หมายถึง คุณภาพปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง คุณภาพพอใช้

ค่าเฉลี่ย 0.50 – 1.49 หมายถึง คุณภาพควรปรับปรุง

แบบสำรวจความพึงพอใจ

การใช้งานสถานีล็อคจักรยานด้วยระบบดิจิตอล ภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร

คำชี้แจง แบบสำรวจฉบับนี้เป็นแบบสำรวจความพึงพอใจในการทดลองใช้งานสถานีล็อคจักรยานด้วยระบบดิจิตอล โดยให้ผู้ทำแบบสำรวจทำเครื่องหมาย ✔ หรือเติมข้อความลงในช่องว่างตรงตามความคิดเห็นของท่าน

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ทำแบบสำรวจ

1. เพศ

   ( ) ชาย ( ) หญิง

2. สถานภาพ

   ( ) บุคคลทั่วไป

   ( ) อาจารย์/เจ้าหน้าที่

   ( ) นิสิต

ตอนที่ 2 แบบประเมินความพึงพอใจในการใช้งานสถานีล็อคจักรยานด้วยระบบดิจิตอล

ระดับ 5 = คุณภาพดีมาก 4 = คุณภาพดี 3 = คุณภาพปานกลาง 2 = คุณภาพพอใช้ 1 = คุณภาพควรปรับปรุง

ประเด็นการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					
หมวดที่ 1 ส่วนของรูปลักษณ์ภายนอก	1	2	3	4	5	หมายเหตุ
1. ระดับความสูงของสถานีพอกับระดับการกดรหัส						
2. ความแข็งแรงของสถานี						
3. ความแข็งแรงของโซ่ล็อค						
4. ความสวยงาม						
หมวดที่ 2 ส่วนการใช้งาน						
1. ความชัดเจนของจอแอลซีดี						
2. การใช้งานคีย์แพด						
3. ความยาวของโซ่						
4. ความยากง่ายในการเสียบและถอดหัวล็อค						
หมวดที่ 3 โดยภาพรวมทั้งหมด						
1. ความยากง่ายของการใช้งาน						
2. คะแนนรวมเฉลี่ย						

ถ้ามีการนำสถานีล็อคจักรยานด้วยระบบดิจิตอลมาใช้ภายในมหาวิทยาลัย นเรศวร ท่านจะใช้หรือไม่ และเพราะเหตุได้

( ) ใช้ ( ) ไม่ใช้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ค
โค้ดการทำงาน

```
#include <Keypad.h>
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Servo.h>
#define Password_Lenght 5
Servo servo1;
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2); //0x27 คือรหัสประจำตัว
char Data_one[Password_Lenght];
char Lock_Code[Password_Lenght];
char UnLock_Code[Password_Lenght];
char master1[Password_Lenght]="1234";
char master2[Password_Lenght]="4321";
byte maxPasswordLength=4;
byte currentPasswordLength=0;
byte data_count_one=0;
boolean pos0 = false;
boolean pos1 = false;
boolean pos2 = false;
boolean pos3 = false;
boolean p0 = false;
boolean p1 = false;
boolean p2 = false;
boolean p3 = false;
```

```
boolean pp0 = false;
boolean pp1 = false;
boolean pp2 = false;
boolean pp3 = false;
char customKey_one;
int pos = 0;
boolean state_lock = false;
boolean mstate_lock1 = false;
boolean mstate_lock2 = false;
const byte ROWS = 4;
const byte COLS = 3;
char keys[ROWS][COLS] =
{
 {'1','2','3'},
 {'4','5','6'},
 {'7','8','9'},
 {'*','0','#'}
};
byte rowPins[ROWS] = {8, 7, 6, 5};
byte colPins[COLS] = {4, 3, 2};
Keypad keypad = Keypad( makeKeymap(keys), rowPins, colPins, ROWS, COLS );
void setup()
{
```

```
servo1.attach(9);
lcd.begin();
lcd.backlight();
Serial.begin(9600);
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("Enter Code");
}
void lock()
  {
  servo1.write(180);
  delay(590);
  servo1.write(90);
  delay(100);
  }
//เซอร์โวมอเตอร์จะหมุนไปทางซ้ายด้วยความเร็วสูงสุดเป็นเวลา 0.59 วินาทีและหยุด
void unlock()
  {
  servo1.write(0);
  delay(590);
  servo1.write(90);
  delay(100);
  }
//เซอร์โวมอเตอร์จะหมุนไปทางขวาด้วยความเร็วสูงสุดเป็นเวลา 0.59 วินาทีและหยุ
```

```
void loop()
{
if(customKey_one = keypad.getKey())
  {
    if(customKey_one != '#')
    {
     if (customKey_one != '*')
     {
              Data_one[data_count_one] = customKey_one;
              if(data_count_one >= 4)
            {
           data_count_one=0;
              lcd.clear();
              lcd.setCursor(0, 0);
              Data_one[data_count_one] = customKey_one;
          lcd.setCursor(data_count_one,1);
           lcd.print(Data_one[data_count_one]);
              data_count_one++;
              }else
              {
              Data_one[data_count_one] = customKey_one;
              lcd.setCursor(data_count_one,1);
              lcd.print(Data_one[data_count_one]);
              data_count_one++;
              }
```

```
        if(state_lock == true)
        {
         lcd.setCursor(0, 0);
         lcd.print("Locked");
        }
        if(state_lock == false)
        {
         lcd.setCursor(0, 0);
         lcd.print("Enter Code");
        }
}else
//กระบวนการปลดล็อค
  if(state_lock == true)
  {
  if (data_count_one == 4)
    {
   for (int i=0; i<=3; i++)
      {
      UnLock_Code[i] = Data_one[i];
      }
      if (UnLock_Code[0]== master1[0])
     { p0=true;
      }else {p0=false;
    if (UnLock_Code[1]== master1[1])
```

```
{ p1=true;
}else {p1=false;
if (UnLock_Code[2]== master1[2])
{ p2=true;
}else {p2=false;}
if (UnLock_Code[3]== master1[3])
{ p3=true;
}else {p3=false;}
if (p0&&p1&&p2&&p3)
{
 mstate_lock1 = true;
 lcd.clear();
 lcd.setCursor(0, 0);
}
if (UnLock_Code[0]==master2[0])
{ pp0=true;
}else {pp0=false;}
 if (UnLock_Code[1]==master2[1])
 { pp1=true;
 }else {pp1=false;}
 if (UnLock_Code[2]==master2[2])
 { pp2=true;
```

```
 }else {pp2=false;}


if (UnLock_Code[3]==master2[3])
 { pp3=true;
 }else {pp3=false;}
 if (pp0&&pp1&&pp2&&pp3)
 {
  mstate_lock2 = true;
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
 }
 if(mstate_lock1&&mstate_lock2)
 {
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print(Lock_Code);
  delay(800);
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  mstate_lock1 = false;
mstate_lock2 = false;
  data_count_one=0;
 }
```

```
    if (UnLock_Code[0]==Lock_Code[0])
{ pos0=true;
    }else {pos0=false;}
    if (UnLock_Code[1]==Lock_Code[1])
    { pos1=true;
    }else {pos1=false;}
    if (UnLock_Code[2]==Lock_Code[2])
{ pos2=true;
    }else {pos2=false;}
    if (UnLock_Code[3]==Lock_Code[3])
    { pos3=true;
    }else {pos3=false;}
    if (pos0&&pos1&&pos2&&pos3)
    {
      lcd.clear();
      lcd.setCursor(0, 0);
      lcd.print("Unlocked");
      delay(500);
      unlock();
      lcd.clear();
      lcd.setCursor(0, 0);
      lcd.print("Enter Code");
      state_lock = false;
```

```
  mstate_lock1 = false;
mstate_lock1 = false;
  data_count_one=0;
 }else
 {
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Invalid Code");
  delay(500);
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Locked");
  data_count_one=0;
 }
}else
  {
lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("4 Number Only");
  delay(500);
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Locked");
  data_count_one=0;
```

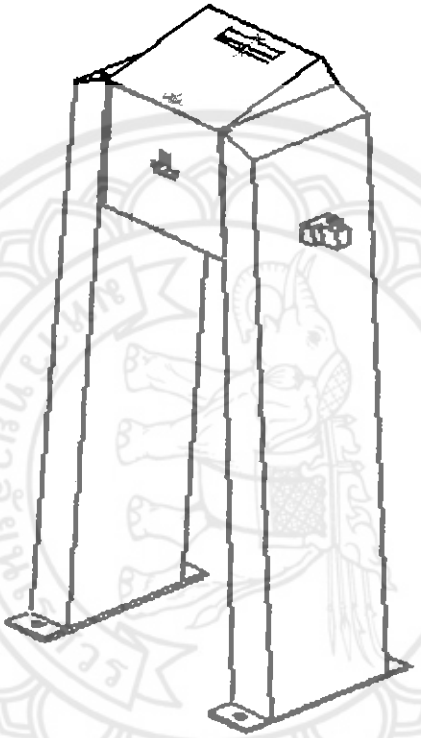
```
        }
    }
}else
//กระบวนการล็อค
if(state_lock == false)
    {
if (data_count_one == 4)
        {
         for (int i=0; i<=3; i++)
         {
         Lock_Code[i] = Data_one[i];
         }
      lcd.clear();
         lcd.setCursor(0, 0);
         lcd.print("Locked");
         lock();
       state_lock = true;
         data_count_one=0;
        }else
         {
          lcd.clear();
          lcd.setCursor(0, 0);
          lcd.print("4 Number Only");
          delay(500);
          lcd.clear();
```

```
                lcd.setCursor(0, 0);
                lcd.print("Enter Code");
                data_count_one=0;

              }
            }
          }
        }
```

ภาคผนวก ง

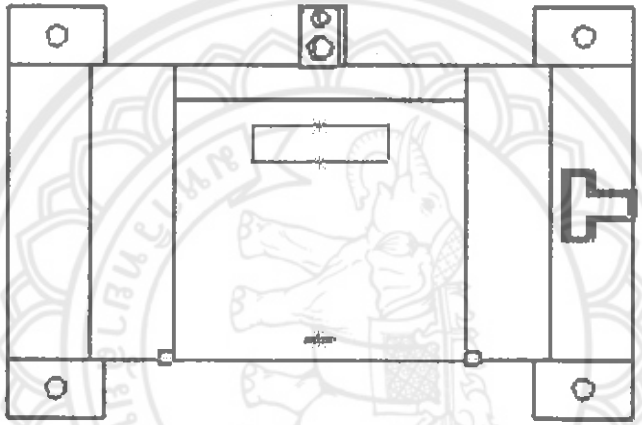
แบบ (Drawing) สถานีล็อคจักรยานด้วยระบบดิจิตอล



All in Dimension are mm.

Naresuan University	
สถานีล็อคจักรยานด้วยระบบดิจิตอล	
SCALE: 1:1	11/6/2559

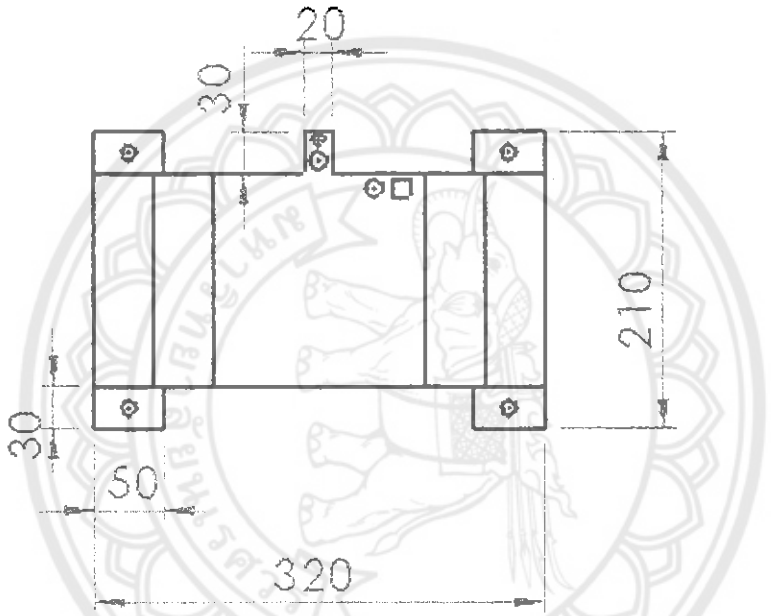
รูปที่ ง.1 สถานีล็อคจักรยานด้วยระบบดิจิตอล



All in Dimension are mm.

Naresuan University	
ด้านบนส่วนนอก	
SCALE: 1:1	11/6/2559

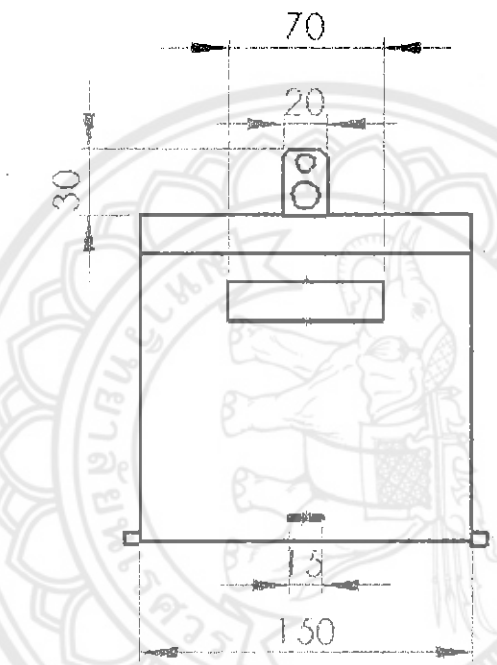
รูปที่ ง.2 ด้านบนส่วนนอก



All in Dimension are mm.

Naresuan University	
ด้านบนส่วนใน	
SCALE: 1:10	11/6/2559

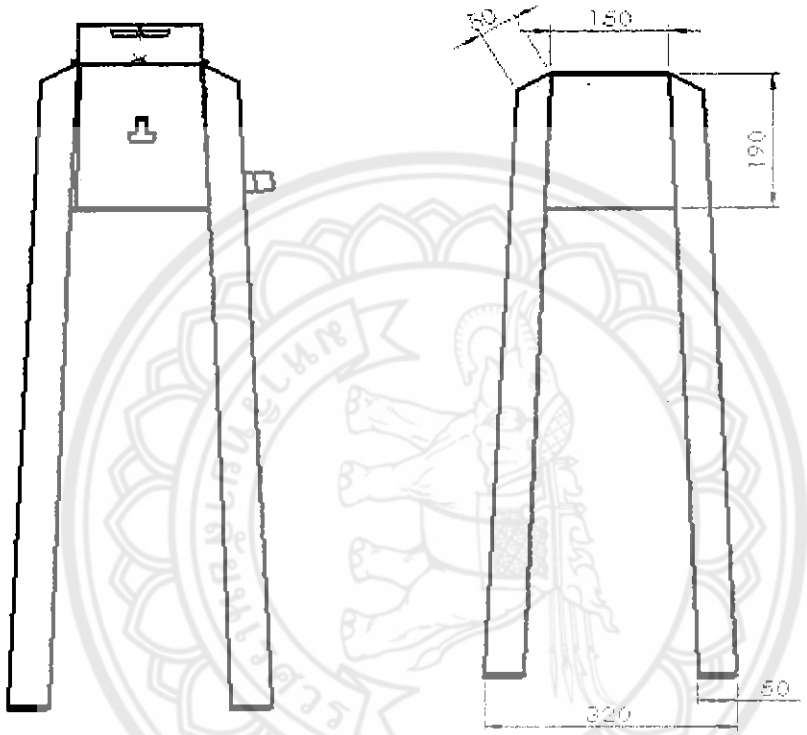
รูปที่ ง.3 ด้านบนส่วนใน



All in Dimension are mm.

Naresuan University	
ฝาครอบด้านบน	
SCALE: 1:1	11/6/2559

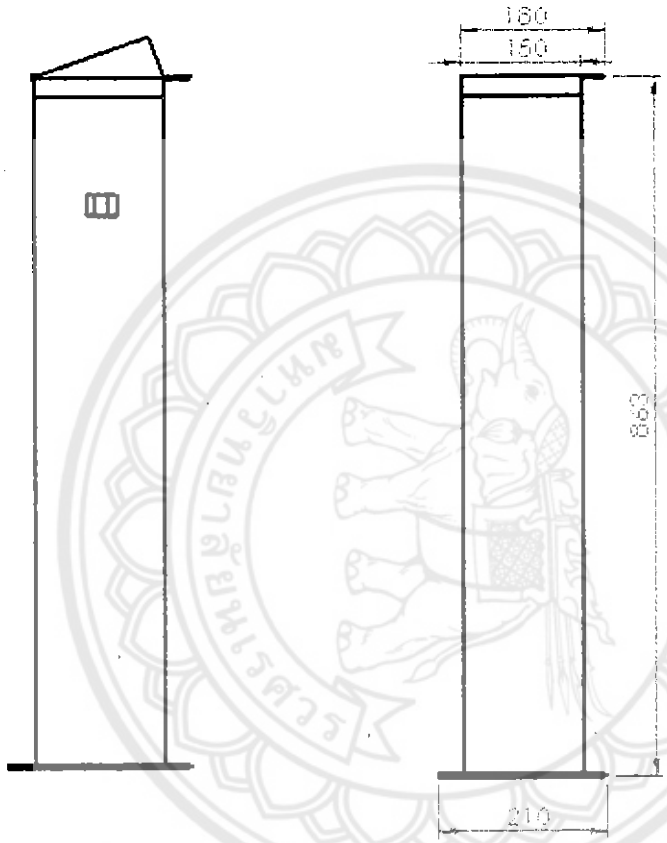
รูปที่ ง.4 ฝาครอบด้านบน



All in Dimension are mm.

Naresuan University	
ด้านหน้า	
SCALE: 1:1	11/6/2559

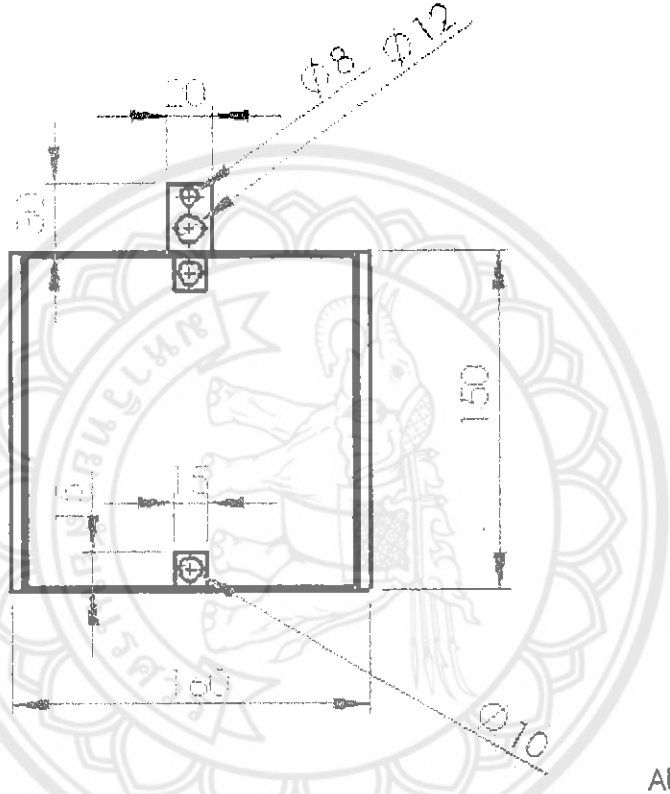
รูปที่ ง.5 ด้านหน้า



All in Dimension are mm.

Naresuan University	
ด้านข้าง	
SCALE: 1:10	11/6/2559

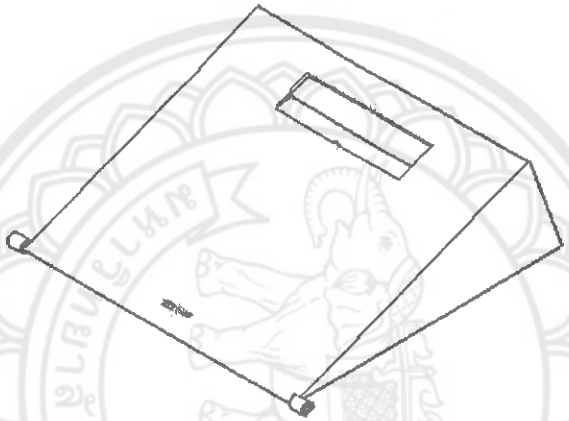
รูปที่ ง.6 ด้านข้าง



All in Dimension are mm.

Naresuan University	
ด้านล่างของกล่องส่วนกลาง	
SCALE: 1:1	11/6/2559

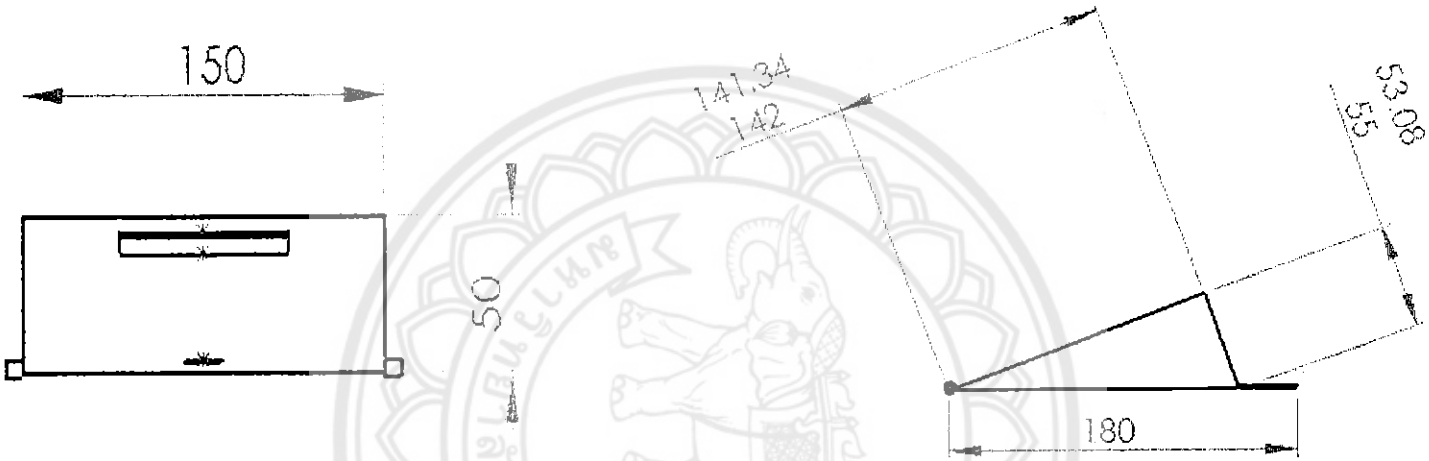
รูปที่ ง.7 ด้านล่างของกล่องส่วนกลาง



All in Dimension are mm.

Naresuan University	
ฝาครอบด้านบน	
SCALE: 1:1	11/6/2559

รูปที่ ง.8 ฝาครอบด้านบน

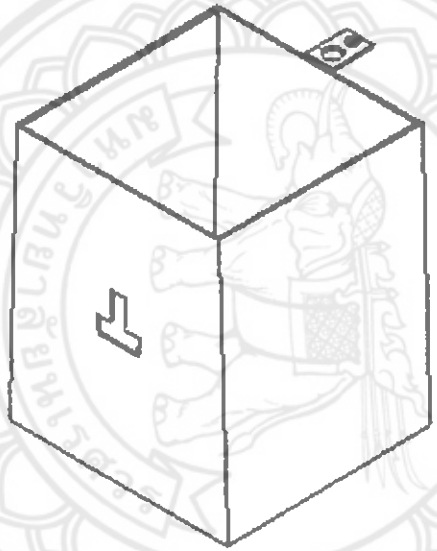


All in Dimension are mm.

Naresuan University	
ฝาครอบด้านบน (2)	
SCALE: 1:1	11/6/2559

รูปที่ ง.9 ฝาครอบด้านบน (2)

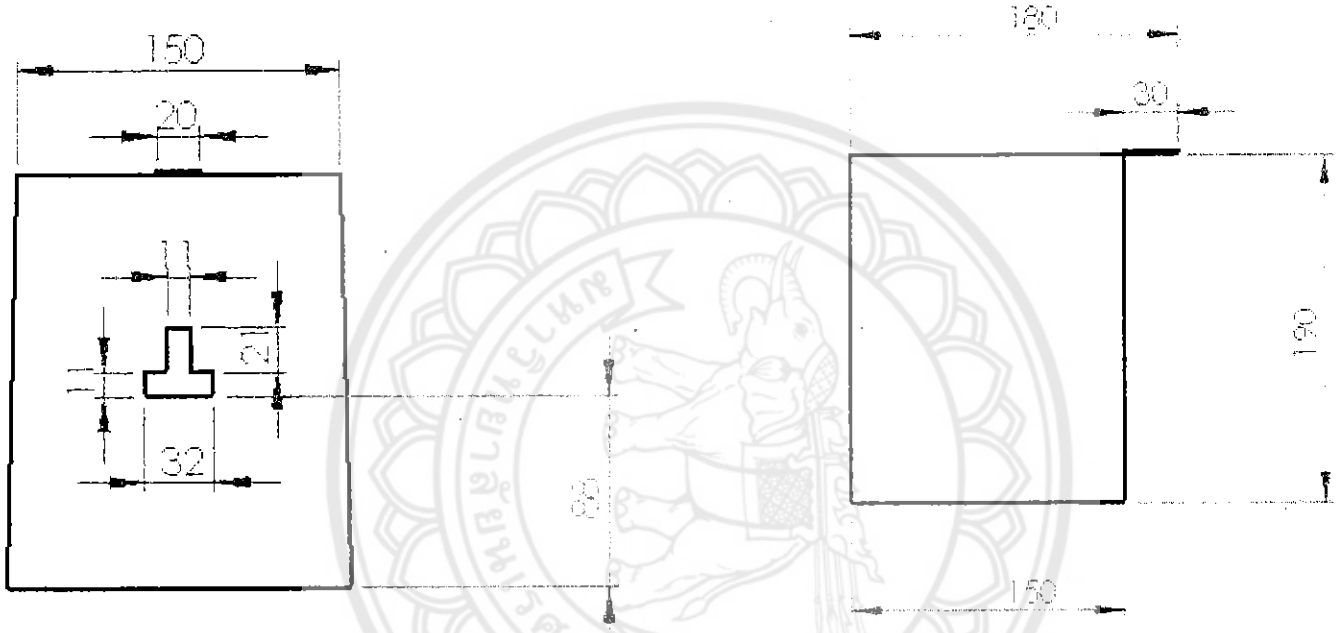
11/6/2559



All in Dimension are mm.

Naresuan University	
กล่องกลไกส่วนกลาง	
SCALE: 1:1	11/6/2559

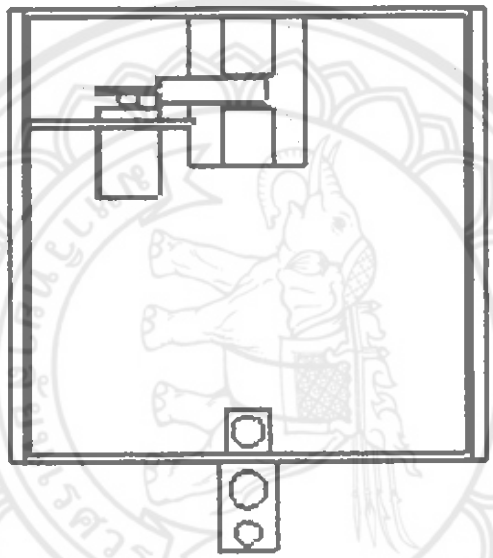
รูปที่ ง.10 กล่องกลไกส่วนกลาง



All in Dimension are mm.

Naresuan University	
กล่องกลไกส่วนกลาง (2)	
SCALE: 1:1	11/6/2559

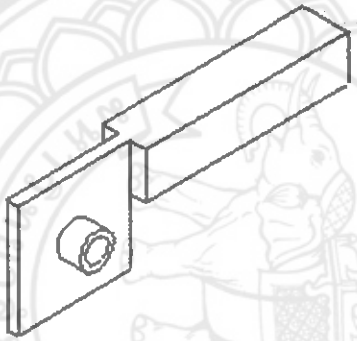
รูปที่ ง.11 กล่องกลไกส่วนกลาง (2)



All in Dimension are mm.

Naresuan University	
กลไกภายในกล่อง	
SCALE: 1:1	11/6/2559

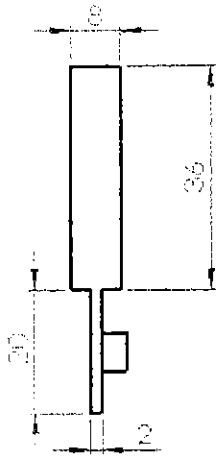
รูปที่ ง.12 กลไกภายในกล่อง

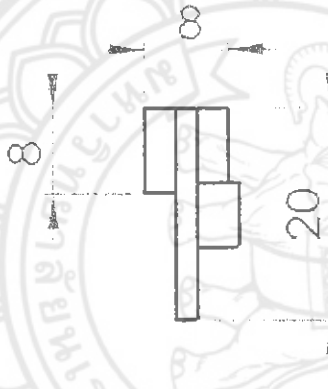


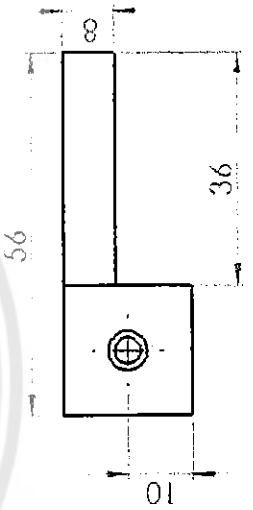
All in Dimension are mm.

Naresuan University	
กลอน	
SCALE: 1:1	11/6/2559

รูปที่ ง.13 กลอน



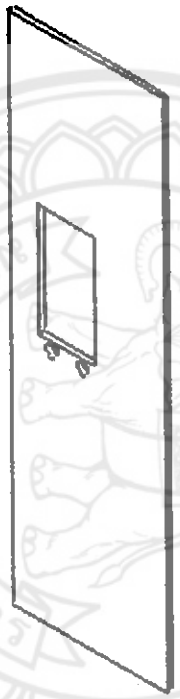




All in Dimension are mm.

Naresuan University	
กลอน (2)	
SCALE: 1:1	11/6/2559

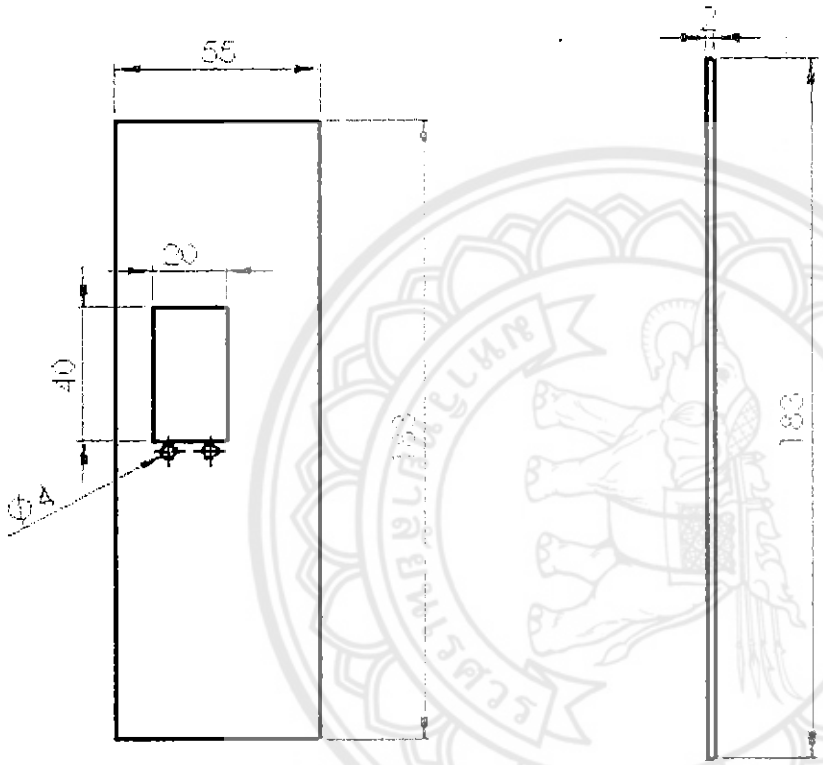
รูปที่ ง.14 กลอน (2)



All in Dimension are mm.

Naresuan University	
แผ่นรองเซอร์โวมอเตอร์	
SCALE: 1:1	11/6/2559

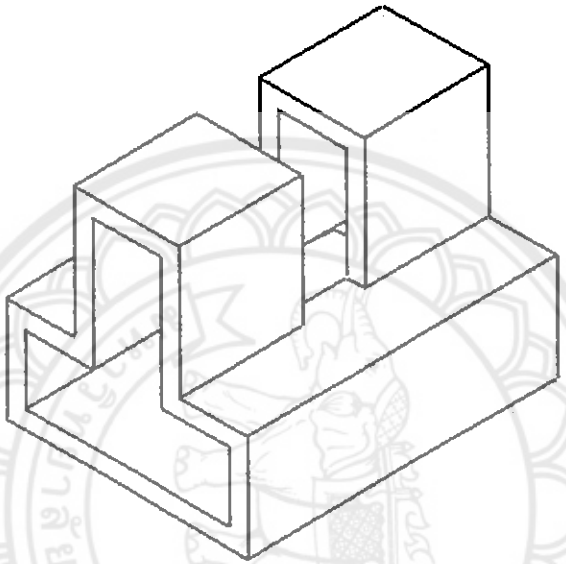
รูปที่ ง.15 แผ่นรองเซอร์โวมอเตอร์



All in Dimension are mm.

Naresuan University	
แผ่นรองเซอร์โวมอเตอร์ (2)	
SCALE: 1:1	11/6/2559

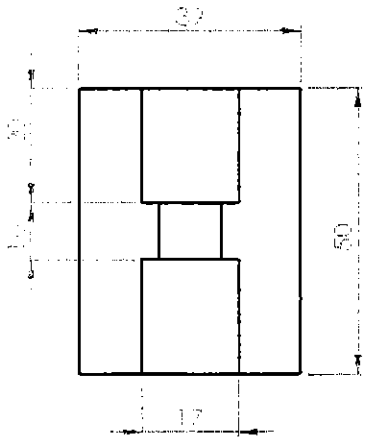
รูปที่ ง.16 แผ่นรองเซอร์โวมอเตอร์ (2)

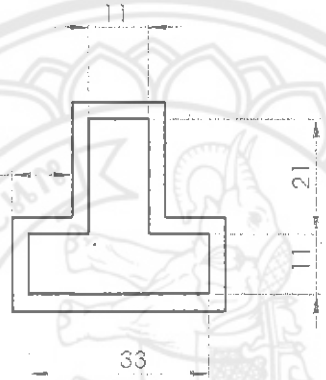


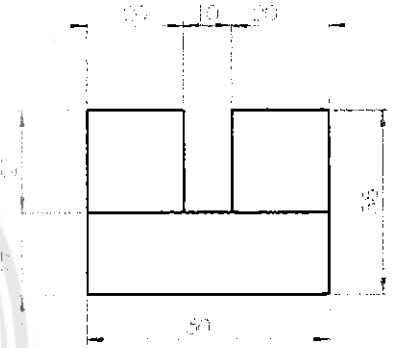
All in Dimension are mm.

Naresuan University	
สลักล็อค	
SCALE: 1:1	11/6/2559

รูปที่ ง.17 สลักล็อค



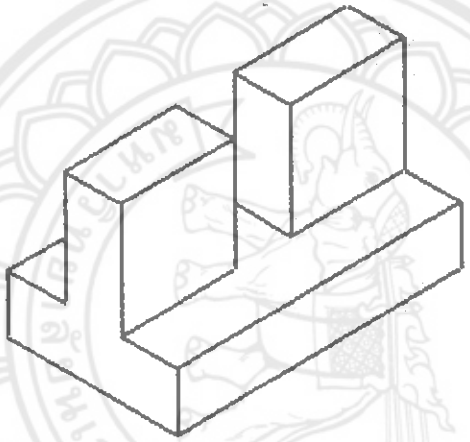




All in Dimension are mm.

Naresuan University	
สลักล็อค (2)	
SCALE: 1:1	11/6/2559

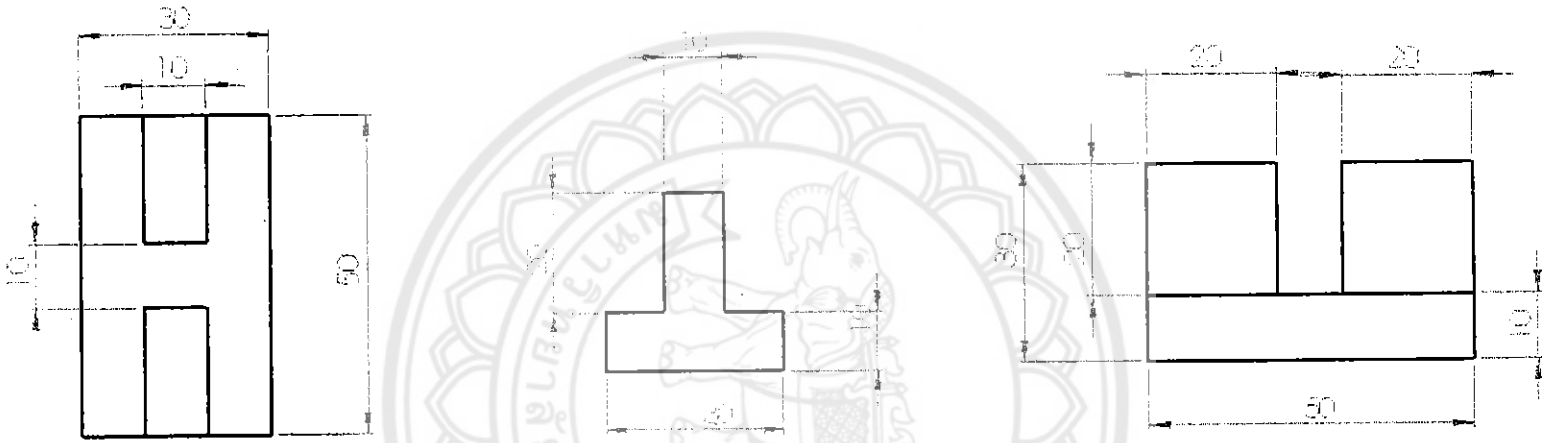
รูปที่ ง.18 สลักล็อค (2)



All in Dimension are mm.

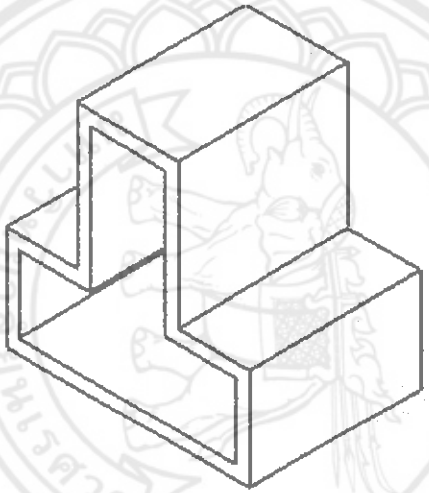
Naresuan University	
หัวล็อค	
SCALE: 1:1	11/6/2559

รูปที่ ง.19 หัวล็อค



Naresuan University	
หัวล็อค (2)	
SCALE: 1:1	11/6/2559

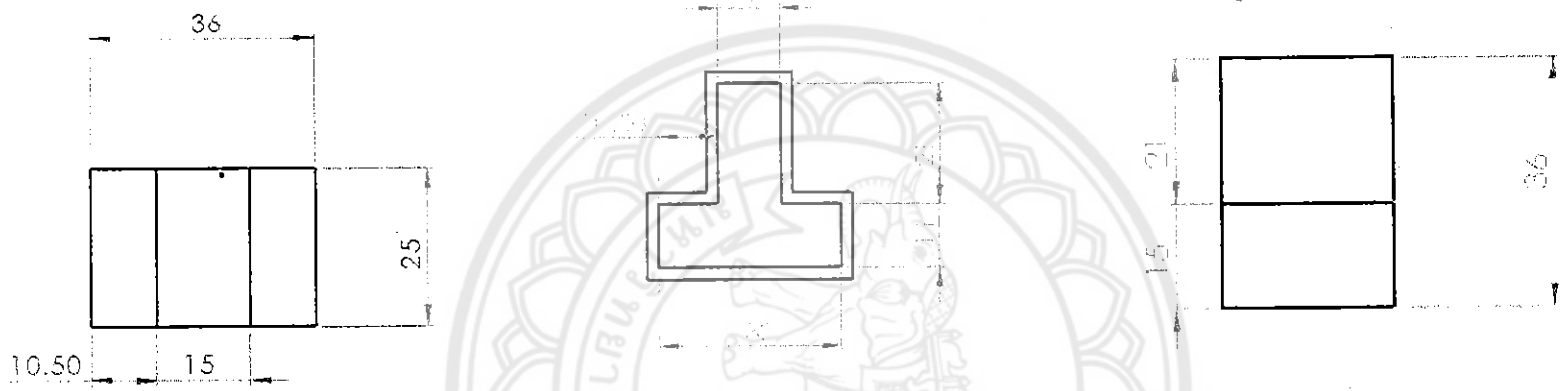
รูปที่ ง.20 หัวล็อค (2)



All in Dimension are mm.

Naresuan University	
ปลอกเก็บหัวกุญแจ	
SCALE: 1:1	11/6/2559

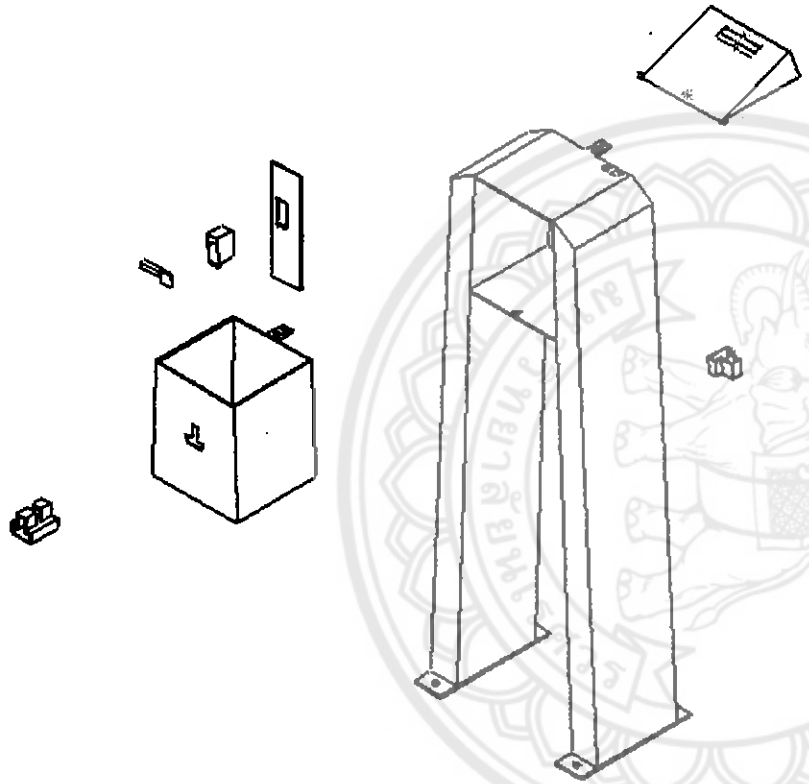
รูปที่ ง.21 ปลอกเก็บหัวกุญแจ



All in Dimension are mm.

Naresuan University	
ปลอกเก็บหัวกุญแจ (2)	
SCALE: 1:1	11/6/2559

รูปที่ ง.22 ปลอกเก็บหัวกุญแจ (2)



All in Dimension are mm.

Naresuan University	
รวมการประกอบ	
SCALE: 1:1	11/6/2559

รูปที่ ง.23 รวมการประกอบ

ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน

ชื่อ นายจิรเสกข์ สิริวรนาค

ภูมิลำเนา 4/117 หมู่ 5 ต.ท่าข้าม อ.บางขุนเทียน จ.กรุงเทพ

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนวัดสุทธิวราราม จ.กรุงเทพมหานคร
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: Chirasek_ie@hotmail.com

ชื่อ นายรณชัย แตงหมี

ภูมิลำเนา 29 หมู่ 10 ต.บ้านยาง อ.วัดโบสถ์ จ. พิษณุโลก

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนวัดโบสถ์ศึกษา จ.พิษณุโลก
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: new.paper789@gmail.com