

เครื่องเก็บสมาร์ตโฟน

Smartphone Locker



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ปีการศึกษา 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Smartphone Locker

นายชัยรัตน์	เต็มศิริ	60015009
นายพงศกร	ไวยพัฒน์	60015031
อาจารย์ประสาร	ตั้งติสานนท์	อาจารย์ที่ปรึกษา
อาจารย์คณัฐ	ตั้งติสานนท์	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
ปีการศึกษา 2562		

### บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องสำหรับเก็บสมาร์ตโฟน โดยใช้ระบบ Radio Frequency Identification (RFID) ในการระบุตัวตนของผู้ใช้งาน เพื่อใช้เป็นอุปกรณ์ในการจัดเก็บสมาร์ตโฟน ในช่วงของการสอบของนักศึกษา เพื่อความเป็นระเบียบเรียบร้อยและช่วยป้องกันการทุจริตการสอบได้ ข้อเสนอของงานวิจัย โดยจะทำงานเป็นขั้นเป็นตอน ศึกษา ออกแบบ ทดลอง วิเคราะห์ และสรุปผล

# Smartphone Locker

Mr.Chairat	Temsiri	60015009
Mr.Pongsagorn	Waiyaphat	60015031
Mr.Prasarn	Tangtisanon	Advisor
Mr.Kanut	Tangtisanon	Co-Advisor

Academic Year 2019

## Abstract

This study The objective is to design and build a device for collecting smartphones using the Radio Frequency Identification (RFID) system for user identification. To be used as a smartphone storage device During the exam for the students to be orderly and help prevent exam fraud Summary of research By working in steps, studying, designing, experimenting, analyzing and summarizing

## กิตติกรรมประกาศ

การออกแบบเครื่องเก็บสมาร์ตโฟนและ ทำการทดสอบการอ่านข้อมูลจากบัตรนักศึกษา  
สามารถสำเร็จลุล่วงได้ตามความมุ่งหมาย ซึ่งได้รับความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา ใครงาน  
อาจารย์ประสาร ตังติสานนท์ และอาจารย์คณัฐ ตังติสานนท์ ที่ได้เสนอแนวทางในการดำเนินการ  
วิจัย รวบรวมแก้ไข และตรวจสอบข้อผิดพลาดในระหว่างการจัดทำ



ชัยรัตน์ เต็มศิริ  
พงศกร ไวยพัฒน์

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	IV
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2 ทฤษฎีพื้นฐาน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 RFID (Radio Frequency Identification).....	3
2.2 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC Motor).....	10
2.3 หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer).....	12
2.4 Arduino Board.....	14
บทที่ 3 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัย	16
3.1 Flowchart การทำงานของระบบ.....	16
3.2 ออกแบบ.....	17
3.3 ส่วนประกอบของเครื่องเก็บสมาร์ตโฟน.....	18
3.4 การสร้างเครื่องเก็บสมาร์ตโฟน.....	20
3.5 ขั้นตอนการใช้งานและฟังก์ชัน.....	29

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการทดลอง.....	31
4.1 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	31
4.2 การทดลอง.....	32
บทที่ 5 สรุปผลการทำงาน.....	34
5.1 ปัญหาอุปสรรค.....	34
5.2 สรุปผลการทดลอง.....	34
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	35
บรรณานุกรม.....	33
ภาคผนวก ก.....	34



# สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 Full Duplex และ Half Duplex.....	8
4.1 ข้อมูลของนักศึกษา และข้อมูลที่อ่านจากบัตรนักศึกษา.....	26
4.2 การทดลองการใช้งานเครื่องเก็บสมาร์ตโฟน.....	26
4.3 การทดลองบันทึกประวัติการใช้งานและแสดงประวัติการใช้งาน.....	30
ก.1 ค่าอุปกรณ์ต่างๆ.....	34



# สารบัญภาพ

รูป	หน้า
2.1 RFID Tag	4
2.2 โครงสร้างภายในเครื่องอ่าน RFID	4
2.3 RFID Reader	5
2.4 Anti Collision	6
2.5 มาตรฐาน RFID	7
2.6 โครงสร้างข้อมูลของบัตร MIFARE	9
2.7 Sector 0	9
2.8 Field Coil	10
2.9 Rotor	11
2.10 Commutator	11
2.11 Brush	12
2.12 หม้อแปลงไฟฟ้า 220V AC to 12V DC	14
2.13 Arduino Mega 2560 Pin out	15
3.1 องค์ประกอบของระบบ	17
3.2 ออกแบบตัวเครื่อง	17
3.3 โครงสร้าง	18
3.4 ออกแบบช่องเก็บของ	19
3.5 เฟือง	19
3.6 เฟืองสะพานและเฟืองขับสำหรับประตูเลื่อน	19
3.7 ช่องเก็บของ	20
3.8 ช่องเก็บของ (ด้านข้าง)	20
3.9 มอเตอร์ เฟืองสะพานและเฟืองขับ	21
3.10 แกนเหล็กเพลากลาง	22
3.11 ติดตั้งมอเตอร์	22
3.12 ติดตั้งมอเตอร์และเฟืองขับ	23
3.13 ลิมิต สวิทช์	23

## สารบัญภาพ(ต่อ)

รูป	หน้า
3.14 เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ รุ่น E18-D80NK.....	24
3.15 ประกอบโครงและส่วนอื่นๆ.....	24
3.16 ด้านหน้าของเครื่อง.....	25
3.17 อินพุตของเครื่อง.....	25
3.18 ด้านบนของตัวเครื่อง.....	26
3.19 ด้านข้างของตัวเครื่อง.....	26
3.20 การเชื่อมต่อจอ LCD กับบอร์ด Arduino MEGA.....	27
3.21 การเชื่อมต่อ Data logger shield กับบอร์ด Arduino MEGA.....	27
3.22 การเชื่อมต่อ ลิ้มิต สวิตช์และปุ่มกด กับบอร์ด Arduino MEGA.....	28
3.23 การเชื่อมต่อ DC Motor กับบอร์ด Arduino MEGA.....	28
3.24 การเชื่อมต่อ เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ กับบอร์ด Arduino MEGA.....	29
4.1 การเชื่อมต่อ เครื่องอ่าน RC 522 กับ บอร์ด Arduino Mega 2560.....	31

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาของปัญหา

ปัญหาในช่วงสอบกลางภาคและปลายภาค ของนิสิตนักศึกษา โดยปกติจะไม่อนุญาตให้นำอุปกรณ์สื่อสารทุกชนิดเข้าห้องสอบ หรือ หากนำเข้าไปจะต้องปิดอุปกรณ์สื่อสารที่นำเข้าไป หรือในบางกรณี ให้ปิดเครื่องแล้ว ให้วางไว้ที่ใต้โต๊ะที่นั่งสอบ เพื่อเป็นการแก้ปัญหาการทุจริตการสอบ โดยคณะผู้จัดทำโครงการ ได้คิดค้นสิ่งประดิษฐ์ ผู้เก็บโทรศัพท์ ที่ได้นำระบบ RFID มาใช้ในการแก้ปัญหา ของการจัดเก็บอุปกรณ์สื่อสาร ในช่วงของการสอบ โดยอาร์เอฟไอดี นั้นเป็นเทคโนโลยีที่เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของเรา ถูกใช้งานอย่างแพร่หลาย การประยุกต์เทคโนโลยีใช้ ระบบอาร์เอฟไอดี มีรูปแบบหลากหลาย แตกต่างกันไป ไม่ว่าจะเป็นด้านการขนส่ง การค้า การเก็บข้อมูล ตามความเหมาะสมกับงานและตามจุดประสงค์การใช้งาน แต่ท้ายที่สุด ระบบ RFID ไม่ต่างกับงานรูปแบบไหน ยังคงอยู่บนฐานเดียวกัน นั่นคือการใช้คลื่นความถี่วิทยุ เพื่ออ่านข้อมูล ของวัตถุหรือเจ้าของวัตถุที่ติดป้าย การใช้ระบบอาร์เอฟไอดี แทนการระบุตัวตน ซึ่งวิธีการนี้ จะช่วยอำนวยความสะดวก และเพิ่มประสิทธิภาพได้

ทางคณะผู้จัดทำโครงการ จึงได้นำเทคโนโลยีนี้มาช่วยแก้ไขปัญหา หลักการทำงานของตู้เก็บโทรศัพท์นั้น จะให้นักศึกษาสแกนบัตรนักศึกษา เพื่อทำการฝากอุปกรณ์สื่อสารที่ต้องการจะฝาก ก่อนเข้าห้องสอบ และเมื่อสอบเสร็จให้นักศึกษา สแกนบัตรนักศึกษาเพื่อรับอุปกรณ์สื่อสารคืน

### 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1) ศึกษาระบบ RFID ( Radio Frequency Identification )
- 2) ใช้ระบบ RFID ในการระบุตัวตน
- 3) เพื่อแก้ปัญหา การเก็บอุปกรณ์สื่อสารในช่วงของการสอบ
- 4) ออกแบบและสร้างตู้เก็บโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1.3 ขอบเขตของโครงการ

- 1) สร้างต้นแบบตู้เก็บ โทรศัพท์ ให้สามารถใช้งานได้จริง
- 2) สร้างระบบรับฝากอุปกรณ์สื่อสาร โดยใช้ระบบ RFID ในการระบุตัวตน
- 3) นิสิตนักศึกษาทุกคนสามารถใช้งานระบบรับฝากอุปกรณ์สื่อสารได้

### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) รู้และเข้าใจถึง ขั้นตอนการทำงาน ของระบบ RFID
- 2) ได้ทักษะการทำงาน การแก้ปัญหาและการทำงานร่วมกับผู้อื่น
- 3) สามารถแก้ปัญหาของการเก็บอุปกรณ์สื่อสารในช่วงสอบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

# ทฤษฎีพื้นฐาน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 RFID ( Radio Frequency Identification )

คือเทคโนโลยี ที่ใช้คลื่นความถี่วิทยุ อ่านข้อมูลของสิ่งของหรือข้อมูลของสลาก ได้ โดยไม่ต้องมีการสัมผัส โดยถูกพัฒนาขึ้นในปี ค.ศ. 1980 เพื่อมาทดแทนระบบบาร์โค้ด (Barcode) ที่ยังมีข้อจำกัดอยู่ ข้อดีของ RFID สามารถอ่านข้อมูลได้หลาย ๆ แท็ก พร้อมกันได้ อ่านข้อมูลได้รวดเร็ว โดยข้อมูลถูกเก็บไว้ในชิปที่อยู่ภายในป้าย ปัจจุบันได้มีการนำ ระบบ RFID ไปใช้งานในด้านอื่น ๆ นอกเหนือจากที่นำมาใช้ แทนบาร์โค้ด เช่น ระบบขนส่ง อุตสาหกรรม เกษตรกรรม สินค้าต่าง RFID ประกอบด้วย แผ่นป้าย หรือ แท็ก (Tag) ที่ใช้ติดกับวัตถุต่าง ๆ ที่เราต้องการ โดยแผ่นป้าย จะมีข้อมูลเกี่ยวกับ รายละเอียด ของวัตถุชิ้นนั้น แผ่นป้าย ที่ใช้มีหลายรูปแบบ เป็นแผ่นกระดาษ แผ่นฟิล์ม แผ่นพลาสติก ขึ้นอยู่กับวัตถุที่นำไปติด และ เครื่อง อ่าน/เขียนข้อมูล RFID Reader

#### 2.1.1 แท็ก ( Tag )

โครงสร้างภายในแท็ก ประกอบไปด้วย 2 ส่วน แผงวงจรถอดหรือเสาอากาศ ทำหน้าที่รับส่งสัญญาณคลื่นความถี่วิทยุ และสร้าง ไฟเลี้ยง ให้กับวงจรถอด โดยสามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ ได้แก่

##### 2.1.1.1 Active RFID Tag

แผ่นป้ายชนิดนี้ไม่ต้องใช้ไฟจากภายนอก แต่จะมีแบตเตอรี่อยู่ เพื่อจ่ายไฟให้กับวงจรถอด ทำให้ป้ายชนิดนี้มีอายุการใช้งานที่จำกัด ขึ้นอยู่กับแบตเตอรี่ และมีระยะรับส่งข้อมูลไกลกว่าป้ายแบบ Passive

##### 2.1.1.2 Passive RFID Tag

แผ่นป้ายชนิดนี้ไม่มีแบตเตอรี่อยู่ภายใน แต่จะอาศัยพลังงานจากเครื่องอ่าน ป้ายชนิดนี้มีอายุการใช้งานที่ไม่จำกัด แต่ระยะ ในการรับส่งข้อมูลนั้นจะน้อยกว่าป้ายแบบ Active รับส่งข้อมูลได้แค่ระยะใกล้ๆเท่านั้น

##### 2.1.1.3 RFID Tag จากรูปแบบการอ่านเขียน

- 1.อ่านและเขียนได้
- 2.เขียนได้ครั้งเดียวแต่อ่านได้หลายครั้ง
- 3.เขียนไม่ได้แต่อ่านได้อย่างเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

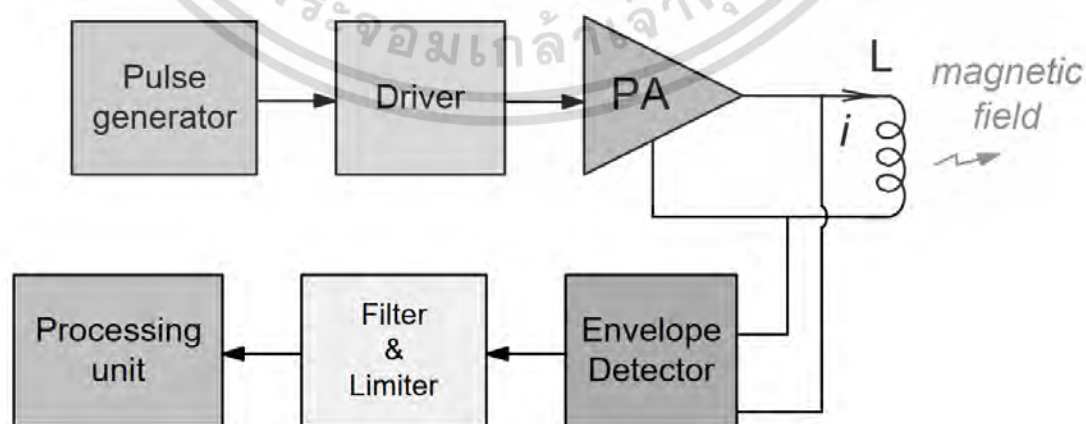


รูปที่ 2.1 RFID Tag

### 2.1.2 เครื่องอ่าน (Reader)

เครื่องอ่าน จะทำการเชื่อมต่อเพื่อเขียนหรืออ่านข้อมูลลงใน แผ่นป้าย ด้วยสัญญาณความถี่วิทยุ ภายในเครื่องอ่าน มีเสาอากาศที่ทำจากขดลวด ใช้รับส่งสัญญาณวิทยุ และควบคุมการอ่านเขียน จำพวกไมโครคอนโทรลเลอร์และส่วนการเชื่อมต่อ กับคอมพิวเตอร์ โดยทั่วไปสารประกอบส่วนประกอบหลักดังนี้

- 1) ภาครับส่งสัญญาณ (Transceiver)
- 2) ภาควัดสร้างสัญญาณ (Carrier)
- 3) เสาอากาศ (Antenna)
- 4) วงจรจูนสัญญาณ (Tuner)
- 5) หน่วยประมวลผล และส่วนของการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ (Processing Unit)



รูปที่ 2.2 โครงสร้างภายในเครื่องอ่าน RFID

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



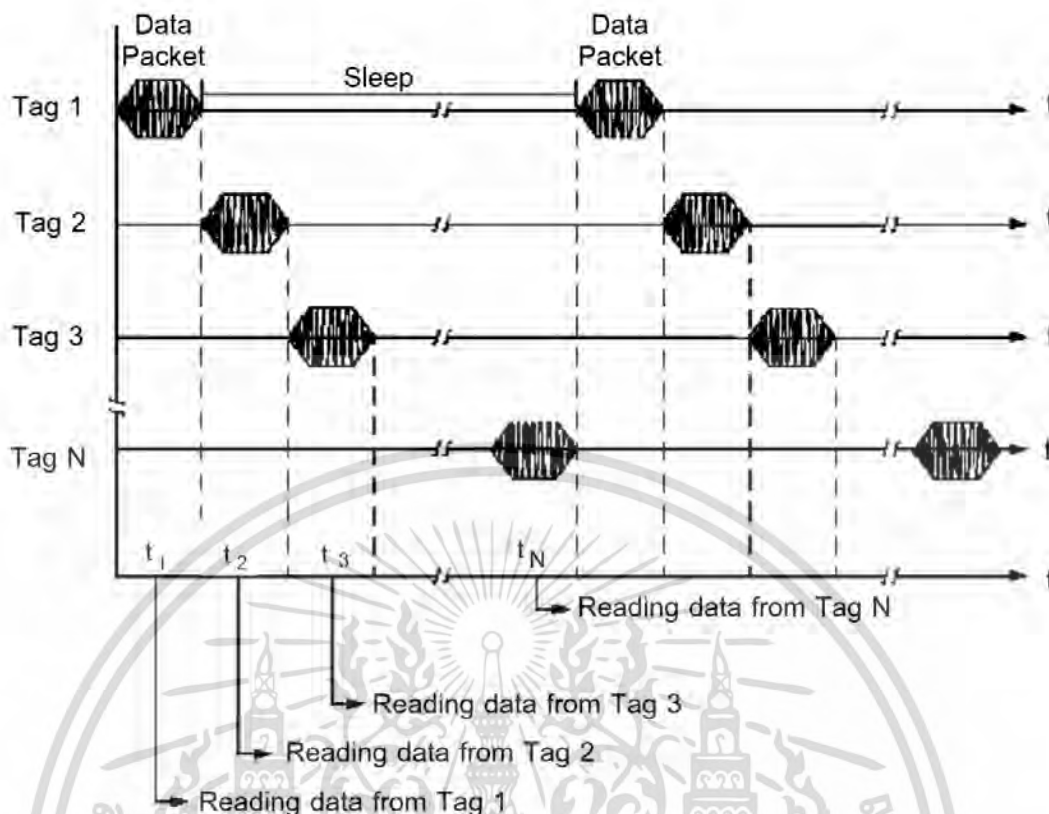
รูปที่ 2.3 RFID Reader

### 2.1.3 ลำดับขั้นตอนการทำงานของเครื่องอ่านกับแท็ก

1. เครื่องอ่านจะส่งสัญญาณวิทยุตลอดเวลา และคอยตรวจสอบว่ามีแผ่นป้ายอยู่ในบริเวณที่ส่งสัญญาณหรือไม่
2. แผ่นป้ายได้รับคลื่นวิทยุที่จากเครื่องอ่าน จะทำให้เกิด การเหนี่ยวนำเพื่อสร้างพลังงานให้กับแผ่นป้าย และ จะสร้างสัญญาณนาฬิกาเพื่อ ให่วงจรภายในทำงาน
3. อ่านข้อมูลจากหน่วยความจำภายใน และนำข้อมูลที่ได้นำมาเข้ารหัสแล้วส่ง ไปยังภาค อนุาล็อก ที่ทำหน้าที่มอดูเลตข้อมูล
4. เมื่อมอดูเลตข้อมูลแล้ว จะส่งไปที่ขดลวดที่ทำงาน เป็นเสาอากาศ แล้วส่งข้อมูลไปที่ เครื่องอ่าน
5. เครื่องอ่านจะสามารถตรวจจับสัญญาณการเปลี่ยนแปลงของแอมพลิจูด(Envelope Detector) และใช้ พีค ดีเทกเตอร์ (Peak Detector) ในการแปลงข้อมูลที่ มอดูเลตแล้วจากแผ่นป้าย
6. เครื่องถอดรหัส และส่งข้อมูล ไปยังคอมพิวเตอร์ผ่านการเชื่อมต่อพอร์ตอนุกรม

### 2.1.4 การชนกันระหว่างข้อมูลคืออะไร

เมื่อมีแผ่นป้ายหลาย ๆ คู่ใช้งานพร้อม ๆ กัน แผ่นป้ายแต่ละอันจะส่งข้อมูลของตัวเองไปที่เครื่องอ่านในเวลาพร้อม ๆ กัน ทำให้เครื่องอ่านไม่สามารถแยกแยะข้อมูลที่แท็กส่งมาได้ จึงเรียกสิ่งที่เกิดขึ้นว่า การชนกันของข้อมูล (Collision) วิธีการแก้ไข เพิ่มฟังก์ชันเพื่อป้องกันการชนกัน (Anti-collision) เช่น การต่อคิวอ่านแผ่นป้าย โดย ทำเป็นช่วงเวลาสั้น ๆ เมื่อแผ่นป้ายถูกอ่านแล้ว จะต้องไม่อ่านซ้ำอีก



รูปที่ 2.4 Anti Collision

### 2.1.5 การป้องกันการชนกันของสัญญาณข้อมูล ( Anti Collision)

ข้อดีของ ระบบ RFID คืออ่านข้อมูลได้หลาย ๆ แผ่นป้ายพร้อมกัน ไม่ว่าจะแผ่นป้ายจะมีจำนวนมากก็อ่าน ได้อย่างรวดเร็ว การที่สามารถทำแบบนี้ได้นั้น คือการใช้อัลกอริทึมที่ป้องกัน การชนของข้อมูล (Anti-Collision) ที่อยู่ภายในระบบ RFID ดังรูปที่ 2.5 จากรูปที่ 2.5 แสดงอัลกอริทึมที่ ใช้ป้องกันการชนกันของข้อมูล โดยการอ่านข้อมูลจากแท็กนั้น จะต้องอ่านเป็นลำดับ ในเวลาที่ กำหนด โดยแท็กแต่ละอันจะไม่ส่งข้อมูล ไปยังเครื่องอ่านทันที จะมีการเรียงลำดับเวลา (Time Slot) ในการส่งข้อมูลที่ช่วงเวลาต่างกัน ตามอัลกอริทึมที่กำหนด

### 2.1.6 คลื่นความถี่ที่ใช้ในระบบ RFID

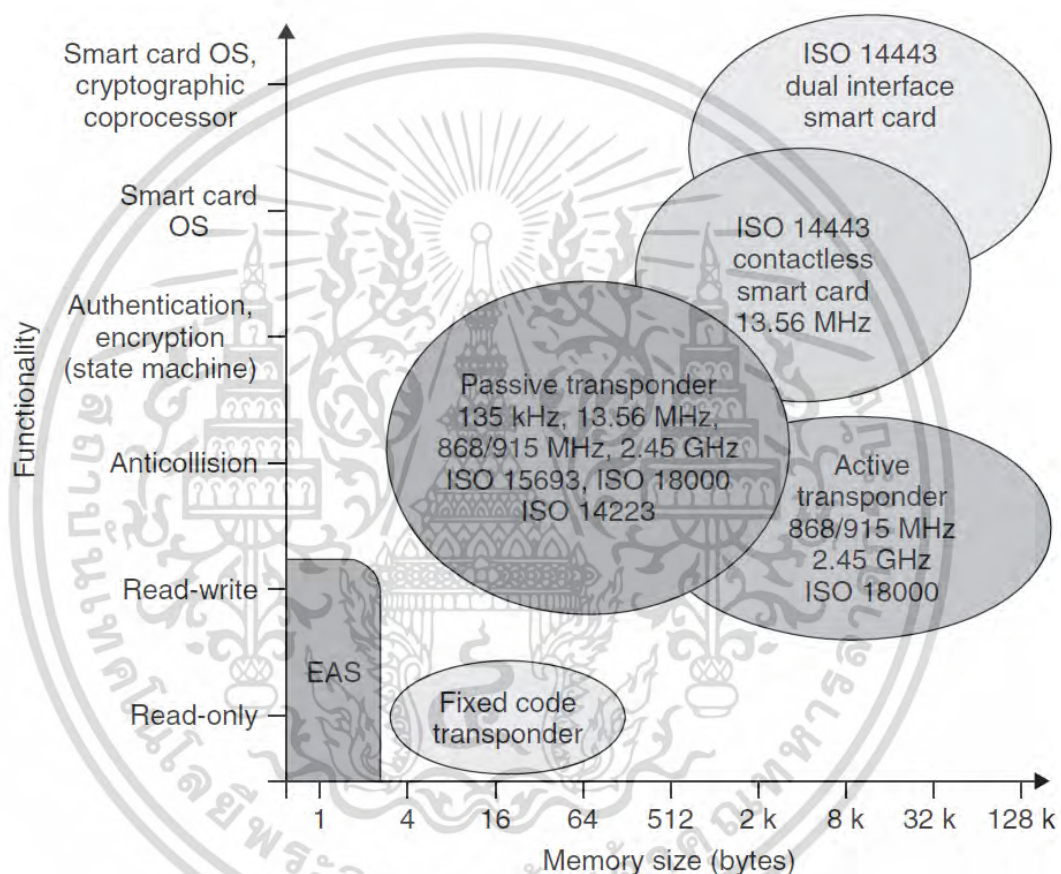
ย่านความถี่ ISM (Industrial-Scientific-Medical) เป็นย่านความถี่ที่ใช้ใน อุตสาหกรรม วิทยาศาสตร์ และการแพทย์ สามารถใช้งานได้ โดยไม่ตรงกับความถี่ ที่ใช้งานในระบบสื่อสาร ทั่วไป แบ่งได้เป็น 4 ย่านความถี่ ได้แก่

1. ย่านความถี่ต่ำ (Low Frequency : LF )ต่ำกว่า 150 kHz
2. ย่านความถี่สูง (High Frequency: HF) 13.56 MHz
3. ย่านความถี่สูงมาก (Ultra High Frequency: UHF) 433/868/915 MHz
4. ย่านความถี่ไมโครเวฟ (Microwave Frequency) 2.4-5.8 GHz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิใช่สัญญาใดเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ย่านความถี่ LF เหมาะกับงานที่มีระยะการรับส่งข้อมูลไม่เกิน 20 เซนติเมตร HF ระยะประมาณ 1 เมตร จะเหมาะกับงานเช่น การเข้าออกพื้นที่ ย่านความถี่สูงมาก UHF นั้น จะถูกใช้กับงานที่รับส่งข้อมูลในระยะไกล (UHF ระยะอ่านประมาณ 1-10 เมตร) เช่น ระบบเก็บค่าบริการทางด่วน และในปัจจุบันระบบ RFID กำลังถูกวิจัยและพัฒนาในย่านความถี่ไมโครเวฟ ที่ความถี่ 2.4 GHz และ ความถี่ 5.8 GHz เพื่อให้สามารถใช้กับงานที่ต้องการระยะอ่านที่ไกลกว่า 10 เมตร

### 2.1.7 มาตรฐาน RFID



รูปที่ 2.5 มาตรฐาน RFID

#### 2.1.7.1 1 Bit Transponder (EAS)

แท็กอาร์เอฟไอดี จะส่งสถานะเพียงสองสถานะไปยังเครื่องอ่าน คือ ลอจิก 1 หรือ 0 เพื่อแสดงว่ามีแท็ก อยู่ในบริเวณเครื่องอ่านหรือไม่ หรือเรียกอีกอย่างว่า (EAS : Electronic Article Surveillance โดยส่วนใหญ่จะใช้ระบบ EAS นี้ตามศูนย์การค้า โดยติดเครื่องอ่านไว้ที่ทางเข้า-ออก เพื่อป้องกันการขโมยสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.1.7.2 มาตรฐาน RFID

มาตรฐาน ISO11785 เป็นมาตรฐานที่ใช้ระบบการทำงาน, การรับส่งข้อมูล และเทคนิคต่าง ๆ ในการสื่อสาร ระหว่างเครื่องอ่านกับป้าย มีอยู่ 2 รูปแบบ Full-Duplex และ Half-Duplex จะมีข้อแตกต่างกันดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 Full Duplex และ Half Duplex

Protocol	Full Duplex	Half Duplex
Modulation	ASK	FSK
Frequency	129-133.2 KHz	124.2 KHz = 1
	135.2-139.4 KHz	134.2 KHz = 2
Channel code	Differential Biphase (DBP)	None
Symbol time	0.23845 ms	0.1288 ms 1
		0.1192 ms 0
Telegram (bit)	128	112

### 2.1.7.3 ISO10536

เป็นมาตรฐานสำหรับ Identification Cards ชนิดหนึ่ง โดยทั่วไปเราเรียกบัตรชนิดนี้ว่าบัตร 125 KHz ซึ่งแต่ละบัตรนั้นจะมีเลข ID เฉพาะของบัตรไม่ซ้ำกัน และไม่สามารถแก้ไขข้อมูลในบัตรได้ ระยะการรับส่งข้อมูลไม่เกิน 150 mm เหมาะกับงานในรูปแบบการเข้า/ออก บ้าน หรือสำนักงาน ด้านความปลอดภัย เป็นต้น

### 2.1.7.4 มาตรฐาน ISO14443 Type A (MIFARE)

เป็นสิทธิบัตรของบริษัท NXP ทำงานที่ความถี่ 13.56 MHz มีระยะสำหรับรับส่งข้อมูลไม่เกิน 10 cm มาตรฐาน ISO14443 ข้อดี คือ

1. มีการเข้ารหัสในการเข้าถึงข้อมูลบนบัตร
2. บัตร MIFARE ไม่ต้องสอดเข้าไปที่เครื่องอ่านบัตร สามารถรับส่งข้อมูลไปที่บัตรได้เมื่ออยู่ในระยะของเครื่องอ่าน

3. บัตรมี Serial number ที่ไม่เหมือนกัน

ข้อเสียของมาตรฐาน MIFARE

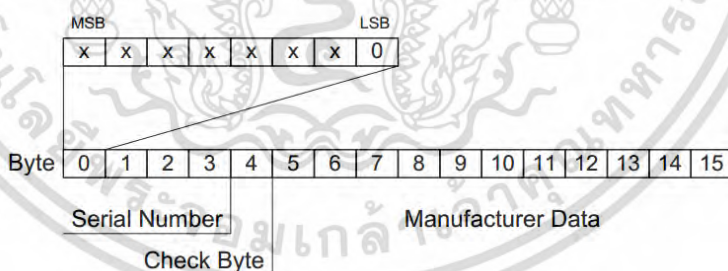
1. มีราคาสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sector	Block	Byte number															
		0	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
0	0	Manufacturer Data															
	1	Data															
	2	Data															
	3	Key A				Access Bits				Key B							
1	0	Data															
	1	Data															
	2	Data															
	3	Key A				Access Bits				Key B							
⋮	⋮	⋮															
15	0	Data															
	1	Data															
	2	Data															
	3	Key A				Access Bits				Key B							

รูปที่ 2.6 โครงสร้างข้อมูลของบัตร MIFARE

บัตร MIFARE มีโครงสร้างของข้อมูลในบัตรตาม รูปที่ 2.7 ขนาด 1 Kbyte โดยบัตรจะแบ่งข้อมูลออกเป็นเซกเตอร์ (Sector) ทั้งหมด 16 เซกเตอร์ (เซกเตอร์ 0 ถึง 15) ข้อมูลในแต่ละเซกเตอร์นั้นจะประกอบไปด้วย ชุดข้อมูล 4 บล็อก (Block) โดยแต่ละบล็อก จะเก็บข้อมูลภายในบัตรดังต่อไปนี้ เซกเตอร์ที่ 0 บล็อก 0 จะเก็บข้อมูลของบัตรหรือค่า UID (Unique Identifier) ขนาด 16 บิต สามารถอ่านข้อมูลได้อย่างเดียว เขียนข้อมูลไม่ได้



รูปที่ 2.7 Sector 0

บล็อก 0, 1, 2 ของทุก เซกเตอร์ (ยกเว้น เซกเตอร์ 0 ที่ใช้ได้เฉพาะ บล็อก 1,2) ใช้อ่านและเขียนข้อมูล บัตร MIFARE มีฟังก์ชัน Value Block ที่จะเขียนข้อมูลเฉพาะ 4 ไบต์แรก (ไบต์ที่ 0-3) และ เก็บแบ็คอัพข้อมูลที่ไบต์ที่ 8-11 Invert ข้อมูลไว้ในไบต์ 4-7 เก็บที่อยู่ของข้อมูล (Address) ของ บล็อกขนาด 1 ไบต์ไว้ที่ไบต์ที่ 12 กับ 14 และ Invert ข้อมูลตำแหน่งไว้ที่ 13 กับ 15 ฟังก์ชัน Value Block เหมาะกับงานที่ต้องการความเร็วในการอ่านเขียน แต่ไม่ต้องการข้อมูลทั้งหมด ต้องการเพียง อ่าน เขียน และมีระบบป้องกันข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บล็อก 3 ของทุกเซกเตอร์นั้น เก็บข้อมูลสิทธิ์การเข้าถึงข้อมูลภายในบล็อก

คีย์ A บล็อก 3 ไบต์ ที่ 0 – 5 เก็บรหัสสำหรับการเข้าถึงข้อมูลภายในบิต

คีย์ B บล็อก 3 ไบต์ ที่ 11 – 15 เก็บรหัสสำหรับการเข้าถึงข้อมูลภายในบิต ไว้ที่

Access Bits คือค่าที่ใช้กำหนดสิทธิ์ของ คีย์ A และ คีย์ B ว่าสามารถอ่านหรือเขียน บล็อก ไหนได้บ้าง ใน เซกเตอร์นั้น เช่น ผู้ใช้บิตอาจกำหนดให้ ตนเองถือ คีย์ A อยู่ซึ่งกำหนดสิทธิ์ใน Access bits แล้วให้สามารถอ่านหรือเขียนข้อมูลได้ แต่ผู้ใช้ทั่วไปถือ คีย์ B สามารถอ่านข้อมูลได้ เพียงอย่างเดียว

## 2.2 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ( DC Motor )

มอเตอร์ไฟฟ้า คืออุปกรณ์ ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล ในรูปของการหมุนเคลื่อนที่ โดยเมื่อจ่ายไฟให้กับมอเตอร์ จะทำให้แกนของมอเตอร์หมุน จึงสามารถนำการหมุนของแกนมอเตอร์ไปใช้ในการขับเคลื่อนวัตถุให้เกิดการเคลื่อนที่

### 2.2.1 ส่วนประกอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

#### 2.2.1.1 เปลือกหรือโครง (Frame or Yoke)

คือ โครงสร้างภายนอกที่เรามองเห็นเป็นตัวมอเตอร์ ทำมาจากเหล็กหล่อหรือสารแม่เหล็ก ทำหน้าที่เป็นทางเดินของเส้นแรงแสนามแม่เหล็ก

#### 2.2.1.2 ขั้วแม่เหล็ก (Pole Core)

ทำจากแผ่นเหล็กบาง ๆ กั้นด้วยฉนวนประกอบเป็นแท่งยึดกับ โครงส่วนปลายที่ทำเป็นรูปโค้ง ก็เพื่อโค้งรับรูปกลมของตัวโรเตอร์เรียกว่าขั้วแม่เหล็ก (Pole Shoes) ทำเพื่อให้ขั้วแม่เหล็กและโรเตอร์ติดกันมากที่สุด เมื่อมีช่องอากาศน้อย จะมีผลให้เส้นแรงแสนามแม่เหล็กจากขั้วแม่เหล็กจากขั้วแม่เหล็กผ่านไปยังโรเตอร์มากที่สุดแล้วทำให้เกิดแรงบิดของโรเตอร์ทำให้มอเตอร์หมุน (Torque)



รูปที่ 2.8 Field Coil

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.2.1.3 ขดลวด (Field Coil)

ขดลวดจะพันอยู่รอบ ๆ แกนขั้วแม่เหล็ก ขดลวดจะรับกระแสจากภายนอกเพื่อสร้างเส้นแรงแสนามแม่เหล็กให้เกิดขึ้น และเส้นแรงแสนามแม่เหล็กนี้จะเกิดการหักล้างและเสริมกันกับสนามแม่เหล็กของอาร์เมเจอร์ทำให้เกิดแรงบิดขึ้น



รูปที่ 2.9 Rotor

### 2.2.1.4 โรเตอร์ (Rotor)

ประกอบด้วย แกนเหล็กอาร์เมเจอร์ Armature Core แกนเพลลา Shaft สำหรับยึดคอมมิวเตเตอร์และแกนเหล็กอาร์เมเจอร์ประกอบเป็นตัวโรเตอร์



รูปที่ 2.10 Commutator

### 2.2.1.5 คอมมิวเตเตอร์ (Commutator)

ทำจากทองแดง แบ่งเป็นซี่ มีฉนวน ไมก้า (Mica) คั่นระหว่างคอมมิวเตเตอร์ ส่วนหัวซี่ของคอมมิวเตเตอร์จะมีร่องสำหรับใส่ปลายสาย ของขดลวดอาร์เมเจอร์ตัวคอมมิวเตเตอร์นี้อัดแน่นติดกับแกนเพลลา เป็นรูปกลมทรงกระบอกมี หน้าที่สัมผัสกับแปรงถ่าน ( Carbon Brushes ) เพื่อรับกระแสจากสายป้อนเข้าไปยังขดลวดอาร์มาเจอร์ เพื่อสร้างเส้นแรงแม่เหล็กอีกส่วนหนึ่งให้เกิดการหักล้างและเสริมกันกับเส้นแรงแม่เหล็กอีกส่วนซึ่งเกิด จากขดลวดขั้วแม่เหล็ก

### 2.2.1.5 อาร์เมเจอร์ (Armature)

เป็นขดลวดพันอยู่ในร่อง ของแกนอาร์มาเจอร์ขนาดของลวดจะเล็กหรือใหญ่และจำนวนรอบจะมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับ การออกแบบของตัวโรเตอร์ชนิดนั้น ๆ เพื่อที่จะให้เหมาะสมกับงานต่างๆ ที่ต้องการ



รูปที่ 2.11 Brush

### 2.2.1.6 แปรงถ่าน (Brush)

ทำด้วยคาร์บอน รูปทรงเป็นแท่งสี่เหลี่ยม แปรงมีสปริงกดอยู่ด้านบนเพื่อให้ถ่านนี้สัมผัสกับซี่คอมมิวเตเตอร์ตลอด เพื่อรองรับกระแสและส่ง กระแสไฟฟ้าระหว่างขดลวดอาร์มาเจอร์กับวงจรไฟฟ้าจากภายนอก คือถ้าเป็นมอเตอร์กระแสไฟฟ้าตรง จะทำหน้าที่รับกระแสจากภายนอกเข้าไปยังคอมมิวเตเตอร์ให้ลวดอาร์มาเจอร์เกิดแรงบิดทำให้มอเตอร์ หมุนได้

### 2.2.2 การทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

เมื่อมีกระแสไหลผ่านเข้าไปในมอเตอร์กระแสจะแบ่งออกไป 2 ทาง คือ ส่วนที่หนึ่งจะผ่านเข้าไปที่ขดลวดสนามแม่เหล็ก (Field coil) ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กขึ้นและอีกส่วนหนึ่งจะผ่านแปรง ถ่านคาร์บอนและผ่านคอมมิวเตเตอร์เข้าไปในขดลวดอาร์มาเจอร์ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กขึ้นเช่นกัน ซึ่ง สนามแม่เหล็กทั้งสองจะเกิดขึ้นขณะเดียวกัน ตามคุณสมบัติของเส้นแรงแม่เหล็กแล้วจะไม่มีการตัดกัน จะมีแต่การหักล้างและการเสริมกัน ซึ่งทำให้เกิดแรงบิดในอาร์มาเจอร์ ทำให้อาร์มาเจอร์หมุนซึ่งในการ หมุนนั้นจะเป็นไปตามกฎมือซ้ายของเฟลมมิ่ง (Fleming's left hand rule)

## 2.3 หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer)

หม้อแปลงไฟฟ้านั้น อาศัยกระแสไฟฟ้ากับเส้นแรงแม่เหล็กในการสร้างแรงเคลื่อน เมื่อกระแสไหลผ่านขดลวดตัวนำ จะทำให้เกิดเส้นแรงแม่เหล็กรอบ ๆ ขดลวดตัวนำนั้น และถ้ากระแสที่เข้ามา มีทิศทางและขนาด ที่เปลี่ยนแปลงไปมา จะทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้เผยแพร่โดยประจักษ์นิตานการศึกษานี้  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สนามแม่เหล็กที่เปลี่ยนแปลงตามไปด้วย ถ้าสนามแม่เหล็กที่มีการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวตัดผ่านตัวนำ ก็จะทำให้เกิดแรงเคลื่อนเหนี่ยวนำขึ้นที่ตัวนำนั้น โดยขนาดของแรงขับเคลื่อนเหนี่ยวนำจะสัมพันธ์กับ ความแรงของสนามแม่เหล็ก และความเร็วในการไหลผ่านตัวนำของสนามแม่เหล็ก

### 2.3.1 ชนิดของหม้อแปลงไฟฟ้า

#### 2.3.1.1 หม้อแปลงชนิด แกนเหล็ก (Iron Core Transformer)

หม้อแปลงแบบนี้จะใช้แผ่นเหล็กอ่อนๆ หลายแผ่น ส่วนใหญ่จะใช้รูปทรงตัว E และ ตัว I รวมกันเป็นแกนซึ่งส่วนใหญ่จะใช้กับงานทั่วไป ที่ไม่ต้องการความถี่ที่สูง เช่น หม้อแปลงแรงดันไฟฟ้าตามบ้าน เป็นแรงดันต่ำ ๆ ตามที่ต้องการ

#### 2.3.1.2 หม้อแปลงชนิดแกนเฟอร์ไรท์ (Ferrite Core Transformer)

หม้อแปลงชนิดนี้ส่วนใหญ่จะใช้กับงานที่ต้องการความถี่สูง

#### 2.3.1.3 หม้อแปลงชนิดแกนอากาศ (Air Core Transformer)

หม้อแปลงชนิดนี้จะใช้กับงานที่ต้องการความถี่สูงมาก ๆ เช่น ในเครื่องรับเครื่องส่งวิทยุความถี่สูง

### 2.3.2 ข้อควรระวังในการใช้งาน

1. เลือกหม้อแปลงนั้น งานและความถี่ต้องเหมาะสมกัน
2. ใช้หม้อแปลงควรคำนึงถึงอัตราการทนกำลังของหม้อแปลงด้วยมิฉะนั้นจะทำให้หม้อแปลงไหม้ได้ เนื่องจากมีกระแสไหลสูงเกินไป
3. หม้อแปลงเป็นอุปกรณ์ที่ใช้งานกับไฟสลับ จึงไม่ควรป้อนไฟตรงเข้าที่ขั้วหม้อแปลง เพราะอาจจะทำให้หม้อแปลงไหม้ได้
4. การใช้หม้อแปลงในลักษณะ ออโต้ทรานส์ฟอร์มเมอร์ (Auto Transformer) ต้องระวังถูกไฟฟ้าดูดด้วย เพราะไม่มีการแยกการเชื่อมต่อทางไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าบ้าน เหมือนกับหม้อแปลงที่ใช้งานในลักษณะปกติ
5. หม้อแปลงนั้นทำงานด้วยสนามแม่เหล็ก ในขณะที่ใช้งาน ควรระมัดระวังไม่ใกล้อุปกรณ์ที่ส่งผลกระทบต่อสนามแม่เหล็ก เช่น แผ่นดิสก์ เทปเสียง หรือ จอภาพโทรทัศน์



รูปที่ 2.12 หม้อแปลงไฟฟ้า 220V AC to 12V DC

## 2.4 อาร์ดูอโน้บอร์ด ( Board Arduino )

บอร์ดอาร์ดูอโน้ เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR ที่พัฒนาแบบ Open Source คือเปิดเผยข้อมูลด้าน Hardware และ Software บอร์ดอาร์ดูอโน้ ออกแบบมาให้ใช้งานง่าย และสามารถใช้อุปกรณ์เสริมต่างๆ โดยผู้ใช้สามารถต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์จากภายนอกแล้วเชื่อมต่อมาที่ขา I/O ของบอร์ด

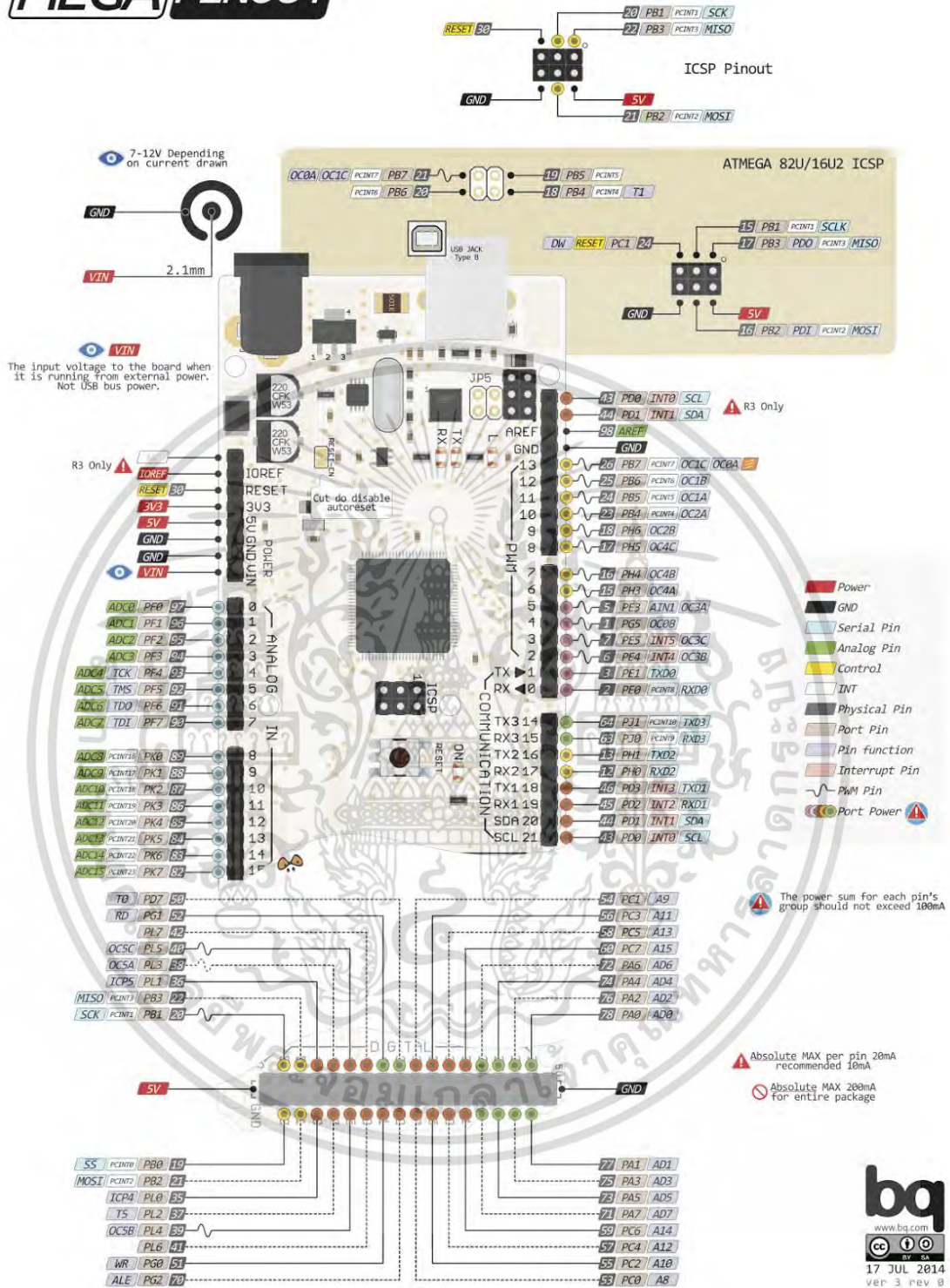
### 2.4.1 จุดเด่นของบอร์ดอาร์ดูอโน้

1. ง่ายต่อการพัฒนา มีรูปแบบคำสั่งพื้นฐานไม่ซับซ้อน
2. Open Hardware ทำให้ผู้ใช้สามารถนำบอร์ดไปใช้งานได้หลากหลาย
3. Arduino Community กลุ่มคนที่ร่วมกันตั้งใจพัฒนา
4. ราคาถูก
5. Cross Platform สามารถพัฒนาโปรแกรมบน OS ใดก็ได้

### 2.4.2 Arduino Mega 2560

บอร์ดรุ่นนี้ออกแบบมาสำหรับใช้งานที่มีความซับซ้อนโดยมีดิจิทัล อินพุตเอาต์พุต 54 ขา อนาล็อกอินพุต 16 ขาและพื้นที่หน่วยความจำขนาดใหญ่ 256KB โดยแบ่งเป็น 8KB สำหรับ Bootloader 8KB สำหรับ SRAM และ 4KB สำหรับ EEPROM

# MEGA PINOUT



รูปที่ 2.13 Arduino Mega 2560 Pin out

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

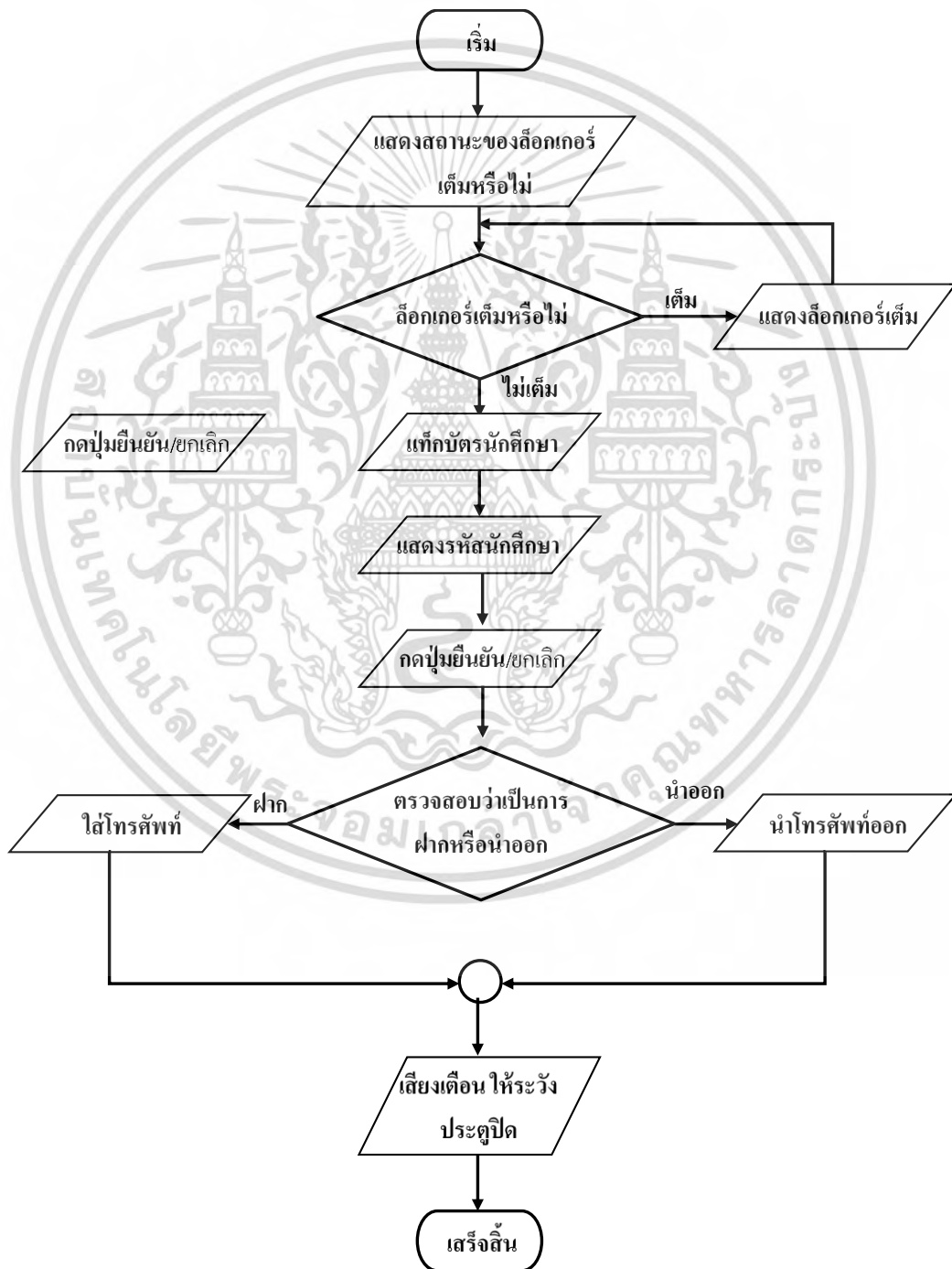


### บทที่ 3

## ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการสร้างเครื่องเก็บ สมาร์ทโฟน ผู้วิจัยได้ทำศึกษาเอกสาร งานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ได้แบ่งขั้นตอน โดยมีหัวข้อดังต่อไปนี้

### 3.1 Flowchart การทำงานของระบบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.1.1 อธิบายการทำงานของ Flowchart

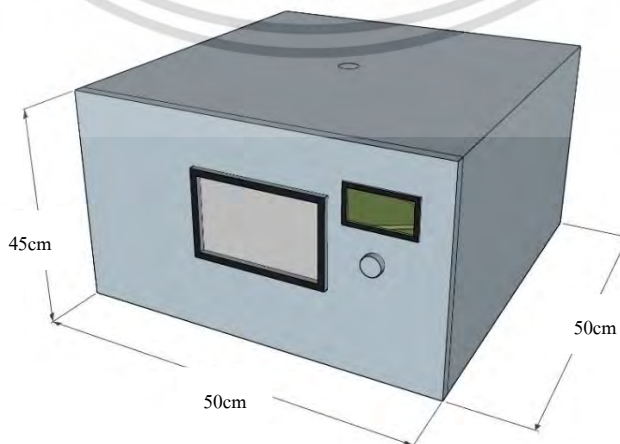
เมื่อเริ่มทำงาน เครื่องจะแสดงจำนวนเครื่องที่อยู่ในตู้เก็บสมาร์ทโฟน วางเต็มหรือไม่เต็ม ถ้าเต็มจะไม่สามารถเก็บสมาร์ทโฟนเพิ่มได้ ถ้าไม่เต็มจะสามารถทำการฝากสมาร์ทโฟนได้ โดยให้ผู้ใช้งาน สแกนบัตรนักศึกษา ระบบจะตรวจสอบว่า เป็นการฝากหรือคืนสมาร์ทโฟน เมื่อใส่สมาร์ทโฟน หรือนำสมาร์ทโฟนออกจากเครื่อง ในขณะที่ประตูกำลังปิดจะมีเสียงเตือนให้ระวังประตู

### 3.2 ออกแบบ



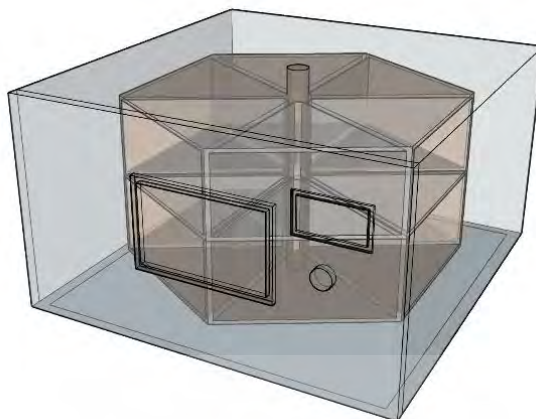
รูปที่ 3.1 องค์ประกอบของระบบ

บอร์ดอาร์ดุยโนจะทำงานร่วมกับ RFID Reader เพื่ออ่านข้อมูลจะบัตรนักศึกษาโดยบอร์ดที่เลือกใช้นั้น คือ Arduino Mega และ เครื่องอ่าน รุ่น RC 522 ก่อนจะใช้คำสั่งอ่านข้อมูลบนบัตรได้นั้นต้องมีรหัส เพื่อที่จะสามารถเข้าถึงข้อมูลบัตรนักศึกษา แล้วจากนั้นนำ ข้อมูลรหัสนักศึกษา ซึ่งเป็นเลขฐาน 16 แปลงเป็นเลขฐาน 10 แล้วระบบจะบันทึกวันที่เวลาที่ทำการฝาก และส่งค่าให้กับหน้าจอแสดงผล และแสดง รหัสนักศึกษาที่ใช้งานอยู่ ณ ขณะนั้น



รูปที่ 3.2 ออกแบบตัวเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานภายในเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 โครงสร้าง

จากรูปที่ 3.2 และ 3.3 จะเป็นตัวอย่างการออกแบบ ตัวเครื่องเก็บสมาร์ทโฟน

### 3.3 ส่วนประกอบของเครื่องเก็บสมาร์ทโฟน

#### 3.3.1 ส่วนประกอบของอินพุต

1. เครื่องอ่าน RFID Reader รุ่น RC 522
2. ช่องเก็บของสำหรับใส่สมาร์ทโฟน
3. ปุ่มกด Button
4. ลิ้มิต สวิตช์
5. เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ รุ่น E18-D80NK

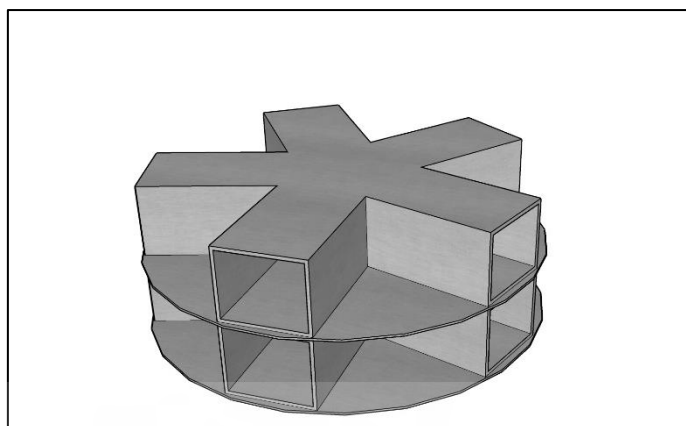
#### 3.3.2 ส่วนประกอบของเอาต์พุต

1. หน้าจอแสดงผล LCD
2. Buzzer สำหรับแจ้งเตือน

#### 3.3.3 ส่วนประกอบของกลไกการทำงาน

1. แกนเหล็ก เพลากลาง
2. เฟืองขบ, เฟืองสะพาน
3. บอร์ด Arduino Mega 2560
4. DC Motor 12V
5. หม้อแปลง 36W
6. ประตูลิ่ด
7. Data logger shield สำหรับเก็บข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



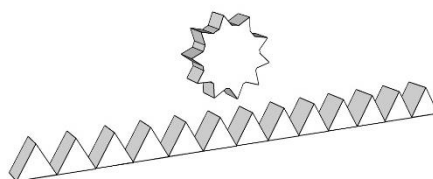
รูปที่ 3.4 ออกแบบช่องเก็บของ

จากรูปที่ 3.2 การออกแบบช่องเก็บนั้น จะใช้รูปทรง 5 เหลี่ยมและแบ่งเป็นช่อง จำนวน 5 ช่อง บนและล่างรวมเป็น 10 ช่อง



รูปที่ 3.5 เฟือง

จากรูปที่ 3.3 เฟืองแสดงกลไกการทำงาน ของแกนเหล็กเพลากลาง โดยให้มอเตอร์ใส่เฟืองขับ เมื่อเฟืองที่ใส่อยู่กับมอเตอร์ เริ่มหมุน เฟืองที่ใส่อยู่กับแกนเหล็กเพลากลางก็จะหมุนตามและช่องเก็บสมาร์ตโฟนก็เริ่มหมุน



รูปที่ 3.6 เฟืองสะพานและเฟืองขับสำหรับประตูเลื่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.6 เฟืองสะพาน จะทำให้ประตูเลื่อนขึ้น-เลื่อนลงได้ โดยตั้งเฟืองสะพานในแนวตั้งและใช้มอเตอร์ที่ใส่เฟืองขบอยู่มาขบกับเฟืองสะพานตรงศูนย์กลางของเฟืองสะพานจะทำให้ประตูสามารถเลื่อนขึ้น-ลงได้ได้ตามระยะความยาวของเฟืองสะพาน

### 3.4 การสร้างเครื่องเก็บสมาร์ตโฟน



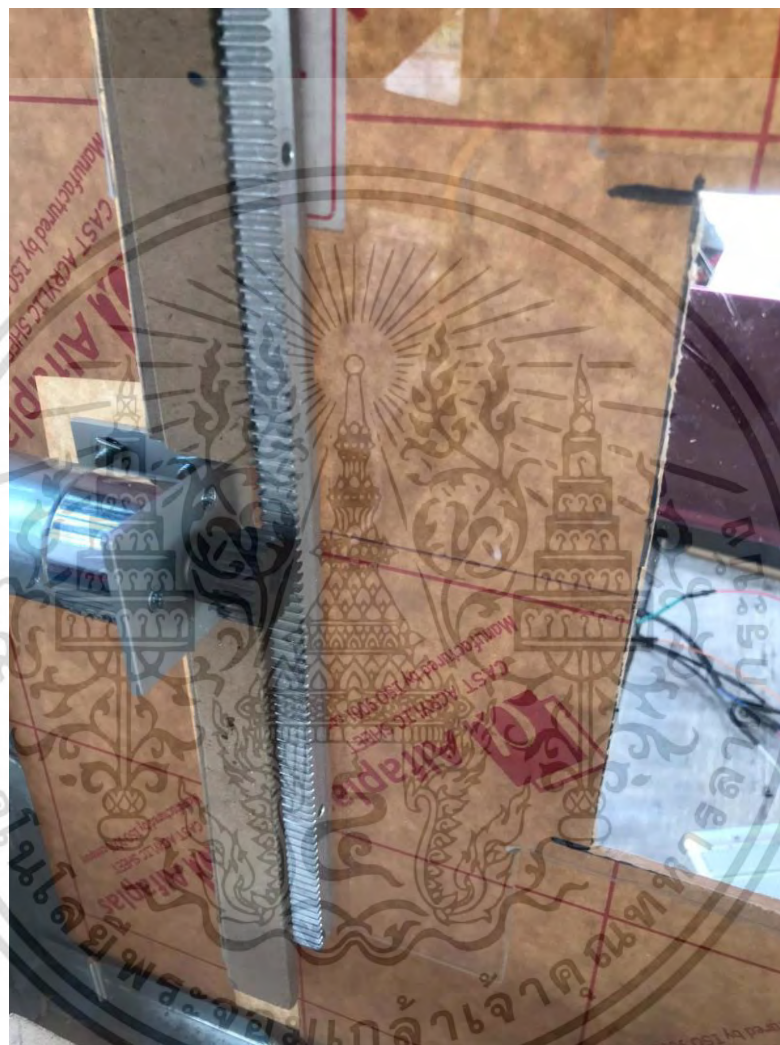
รูปที่ 3.7 ช่องเก็บของ



รูปที่ 3.8 ช่องเก็บของ (ด้านข้าง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.7 และ 3.8 ช่องเก็บของ ของเครื่องเก็บสมาร์ตโฟนนั้น มี 2 ชั้น และมีชั้นละ 5 ช่องสำหรับใส่สมาร์ตโฟน โดยทำจากไม้อัด และปิดผิวด้วยผ้ากำมะหยี่



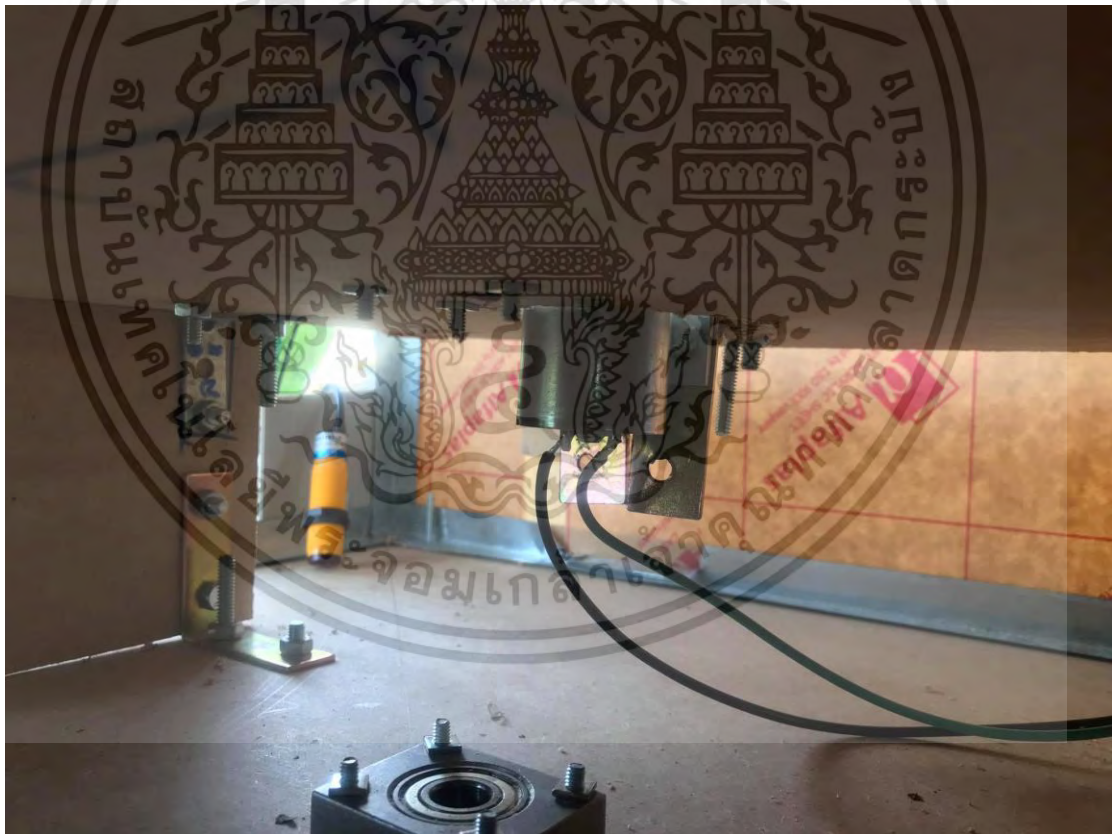
รูปที่ 3.9 มอเตอร์ เฟืองสะพานและเฟืองขบ

จากรูปที่ 3.9 ยึดมอเตอร์และเฟืองสะพานกับแผ่นอะคริลิก และติดเฟืองขบเข้ากับแกนของมอเตอร์ สำหรับทำกลไกเลื่อนขึ้น-ลงของประตู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 แกนเหล็กเพลากลาง

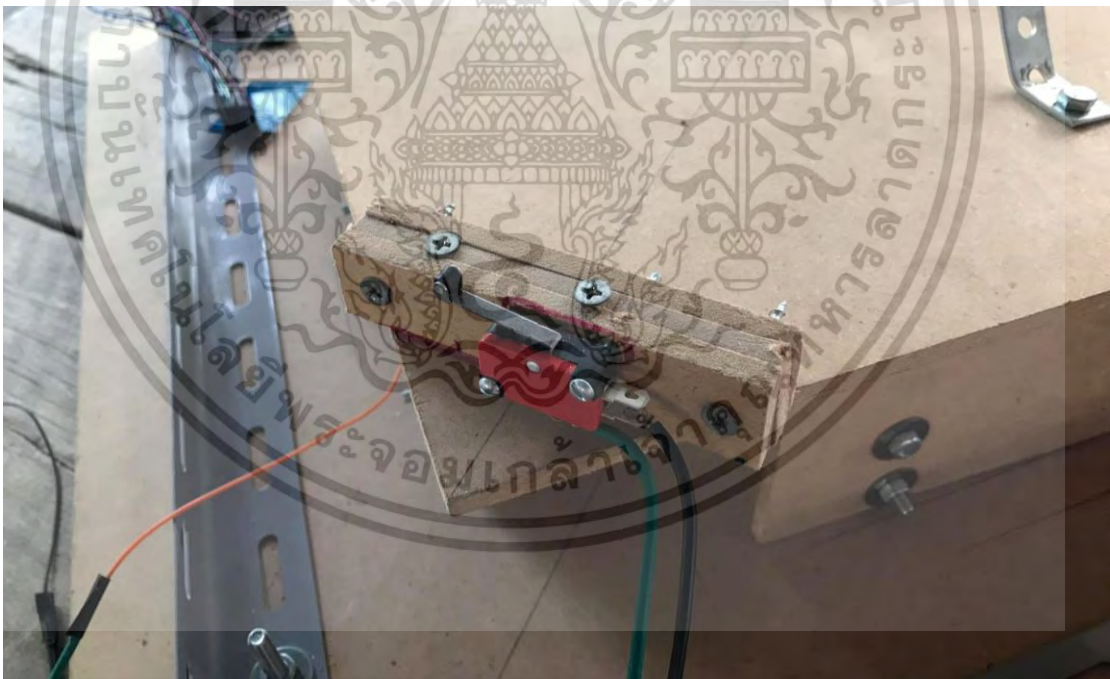


รูปที่ 3.11 ติดตั้งมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.12 ติดตั้งมอเตอร์และเฟืองขับ



รูปที่ 3.13 ลิมิต สวิตช์

จากรูปที่ 3.13 ลิมิต สวิตช์ จะทำหน้าที่ ค้นหาช่องเก็บของช่องแรก โดยติดยึดไม้ที่ทำเป็นรูปสามเหลี่ยมติดไว้ที่ช่องเก็บของช่องแรก เมื่อไม้มาสัมผัสลิมิตสวิตช์จะทำให้รู้ว่านี่คือช่องเก็บของช่องแรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.14 เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ รุ่น E18-D80NK

จากรูปที่ 3.14 เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ รุ่น E18-D80NK ใช้ปรับลำดับไปกลับของช่องเก็บของ โดยได้ช่องเก็บของจะติดแท่งไม้ไว้ เพื่อให้เซ็นเซอร์ปรับลำดับช่องเก็บของ

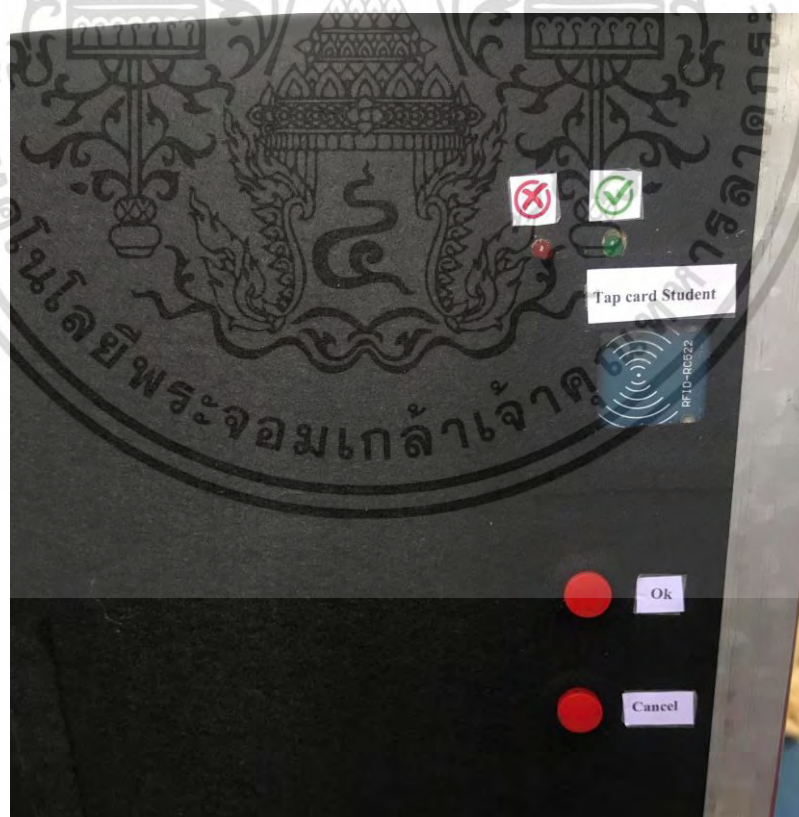


รูปที่ 3.15 ประกอบโครงและส่วนอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



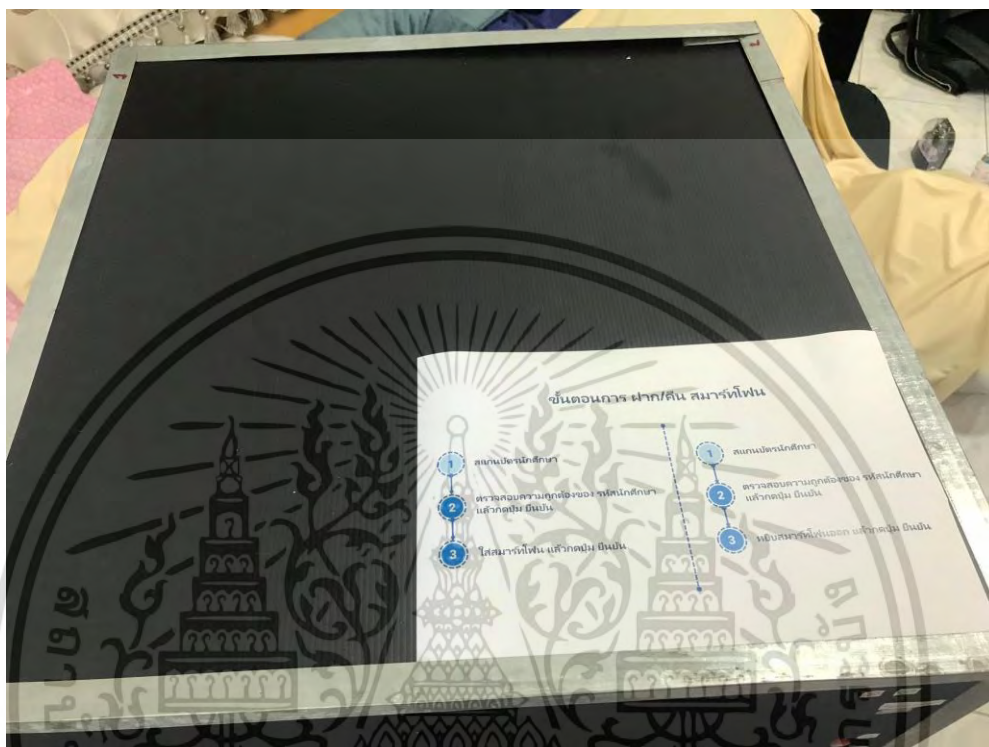
รูปที่ 3.16 ด้านหน้าของเครื่อง



รูปที่ 3.17 อินพุตของเครื่อง

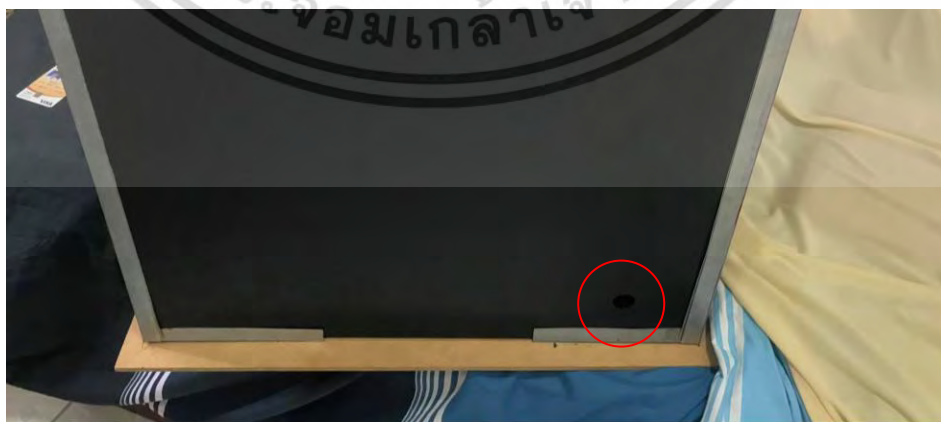
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.16 และ 3.17 จะมีในส่วนของ อินพุต เอาต์พุตของเครื่อง ปุ่มยืนยัน (OK) ปุ่มยกเลิก (Cancel) LED แสดงสถานะ หน้าจอ LED สำหรับแสดง รหัสนักศึกษา ประตูลื่นขึ้น-ลงสำหรับ เปิดปิดช่องใส่สมาร์ทโฟน



รูปที่ 3.18 ด้านบนของตัวเครื่อง

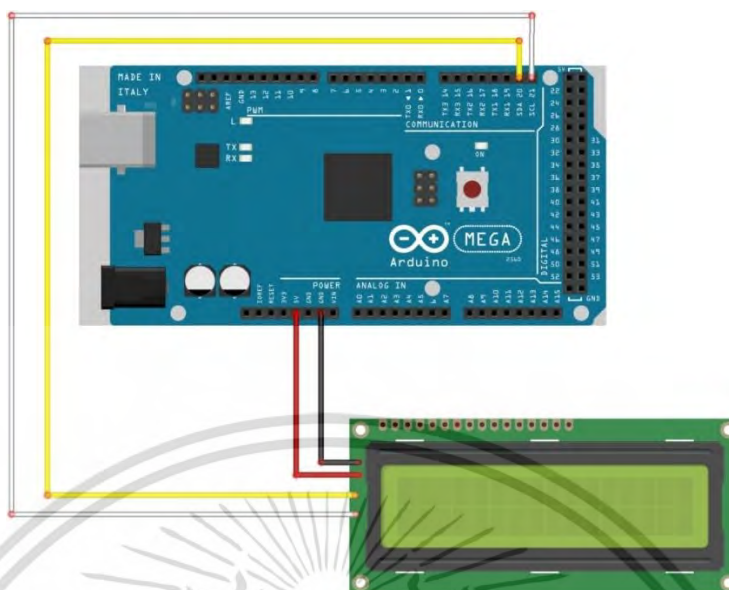
จากรูปที่ 3.18 จะมีคำแนะนำขั้นตอนการใช้งานของเครื่องติดอยู่ สำหรับผู้ที่มาใช้งานครั้งแรกและ ไม่ทราบว่าตัวเครื่องใช้งานอย่างไร สามารถอ่านขั้นตอนที่ติดอยู่ด้านบนได้



รูปที่ 3.19 ด้านข้างของตัวเครื่อง

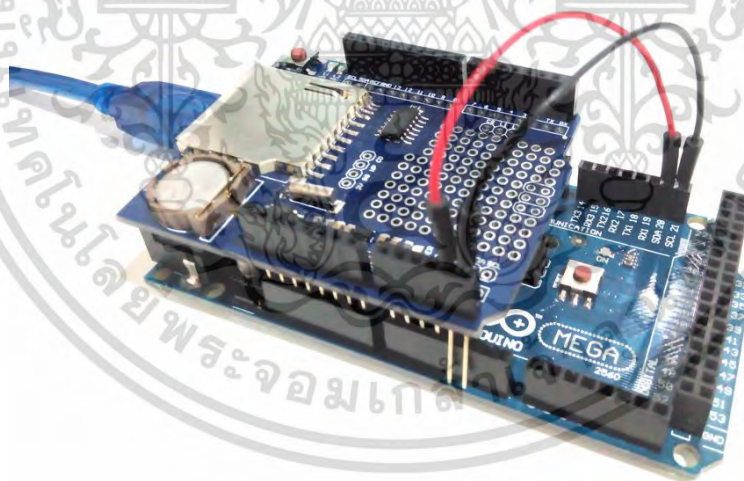
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4.1 การต่อวงจรภายใน



รูปที่ 3.20 การเชื่อมต่อจอ LCD กับบอร์ด Arduino MEGA

จากรูปที่ 3.20 ต่อจอ LCD โดยใช้ module I2C ต่อขา VCC ของจอเข้า ขา 5V ของบอร์ด ต่อกราวด์ของจอเข้าที่ กราวด์ของบอร์ด ต่อขา SDA ของจอ เข้าขา 20 ต่อขา SCL ของจอเข้าที่ขา 21



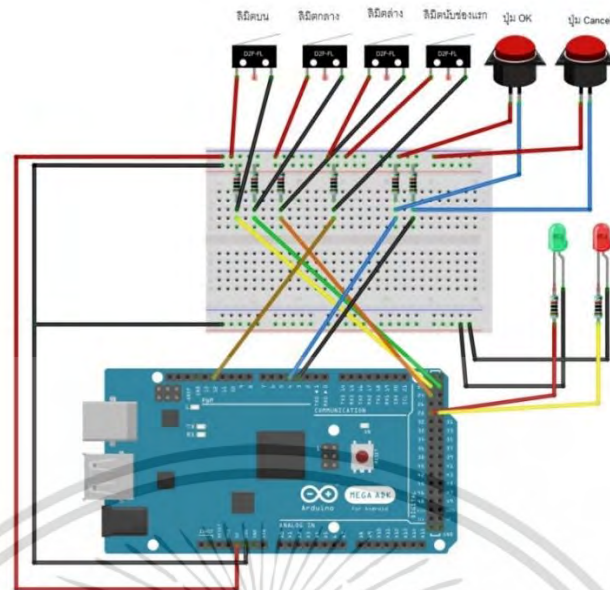
รูปที่ 3.21 การเชื่อมต่อ Data logger shield กับบอร์ด Arduino MEGA

จากรูปที่ 3.21 การใช้งาน บอร์ด Data logger shield กับ บอร์ด Arduino MEGA นั้นจะต้องมีการตัดแปลงเล็กน้อย คือ ลอยขา A4,A5

ขา SCL บนบอร์ด Data Log ger Shield หรือขา A5 โยงไปขา 21 ของ Arduino Mega

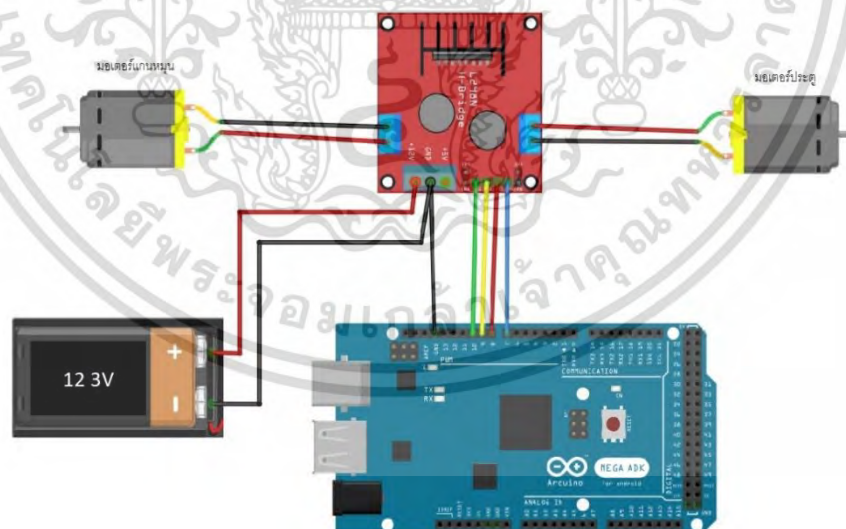
ขา SDA บนบอร์ด Data Log ger Shield หรือขา A4 โยงไปขา 20 ของ Arduino Mega

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



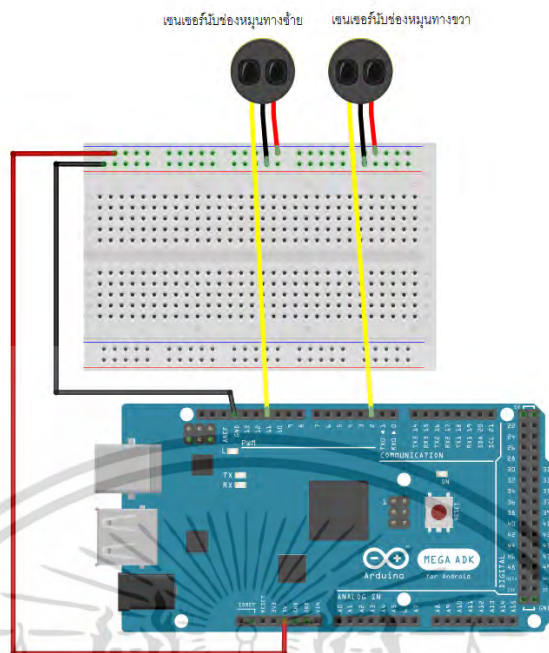
รูปที่ 3.22 การเชื่อมต่อ ลิ้มิต สวิทช์และปุ่มกด กับบอร์ด Arduino MEGA

จากรูปที่ 3.22 ต่อลิ้มิต สวิทช์ และ ปุ่มกด แบบ Pull down คือให้ Input เป็น LOW ตลอดเวลา จนกว่าจะมีการกด เมื่ปุ่มถูกกด จะเปลี่ยน HIGH เมื่อไม่กดจะเป็น LOW หรือเรียกว่า Active High



รูปที่ 3.23 การเชื่อมต่อ DC Motor กับบอร์ด Arduino MEGA

จากรูปที่ 3.23 ควบคุมมอเตอร์โดยใช้ motor drive module 1298n 2 channel โดย ขา 7,8 ควบคุม มอเตอร์ประจำคู่ และ ขา 9,10 ควบคุมมอเตอร์แกนหมุน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.24 การเชื่อมต่อ เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ กับบอร์ด Arduino MEGA

จากรูปที่ 3.24 ต่อสายสีแดงเข้ากับไฟ 5V ต่อสายสีดำเข้ากับกราวด์ เมื่อเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุได้จะส่งสัญญาณผ่านสายสีเหลืองเข้ามายังบอร์ด

### 3.5 ขั้นตอนการใช้งานและฟังก์ชัน

กดปุ่มเปิดเครื่อง ที่ด้านข้างของเครื่อง เมื่อเปิดเครื่องแล้ว ตัวเครื่องตรวจสอบการทำงานในส่วนต่างๆ เช่นการเปิดปิดประตู การหมุนของช่องเก็บสมาร์ตโฟน เมื่อตรวจการทำงานเสร็จแล้วช่องใส่สมาร์ตโฟนจะหมุนไปที่ช่องที่ 1 และ LED แสดงสถานะพร้อมใช้งานเป็นสีเขียว

#### 3.5.1 ขั้นตอนการ ฝาก สมาร์ตโฟน

- 1.สแกนบัตรนักศึกษา
- 2.ตรวจสอบความถูกต้องของรหัสนักศึกษา ที่แสดงบนหน้าจอ LCD แล้วกดปุ่มยืนยัน
- 3.ใส่สมาร์ตโฟน แล้วกดปุ่มยืนยัน เสร็จสิ้นการฝาก

#### 3.5.2 ขั้นตอนการ คืน สมาร์ตโฟน

- 1.สแกนบัตรนักศึกษา
- 2.ตรวจสอบความถูกต้องของรหัสนักศึกษา ที่แสดงบนหน้าจอ LCD แล้วกดปุ่มยืนยัน
- 3.หยิบสมาร์ตโฟนออก แล้วกดปุ่มยืนยัน เสร็จสิ้นการคืน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.5.3 ฟังก์ชัน คูประวัติการใช้งานสำหรับผู้ดูแลเท่านั้น

ฟังก์ชันนี้ใช้สำหรับคูประวัติย้อนหลังว่ามีนักศึกษาเข้ามาใช้งาน ในวันที่เท่าไร เวลาอะไร โดยวิธีการใช้งานคือกดปุ่มยืนยัน (OK) ค้างไว้ จากนั้น LED สีแดงจะกระพริบ 3 ครั้ง จากนั้นจะมีรหัสนักศึกษา วันที่และเวลาแสดงขึ้นมาบนหน้าจอ LCD โคนสามารถกดปุ่มยืนยัน เพื่อเลื่อนคูประวัติถัดไปได้

### 3.5.4 ฟังก์ชัน เมื่อตัวเครื่องเกิดปัญหาไม่สามารถทำงานได้ตามปกติสำหรับผู้ดูแล

เมื่อตัวเครื่องไม่สามารถฝากหรือคืนได้ตามปกติ สามารถใช้ฟังก์ชันนี้ได้ โดยทำการเปิดปิด เครื่องใหม่ จากนั้น กดปุ่ม ยกเลิก(Cancel) ค้างไว้ LED สีแดงจะกระพริบ 3 ครั้ง จากนั้นประตูจะเลื่อนลงและขึ้นตามลำดับ โดยสามารถกดปุ่ม ยืนยันเพื่อ เลื่อนประตูขึ้นลงและเลื่อนไปยังช่องเก็บสมาร์ตโฟนช่องถัดไปได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

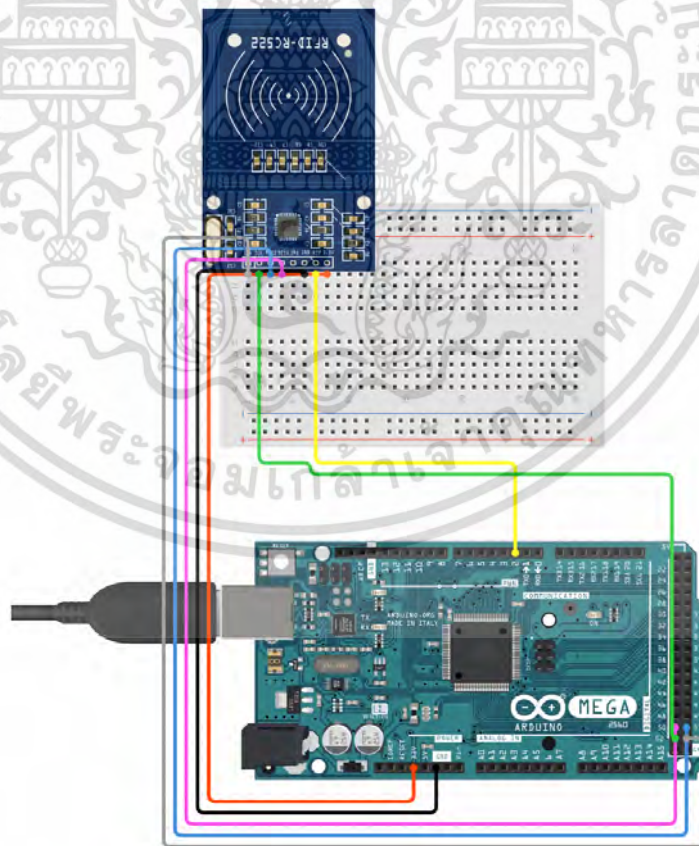
## บทที่ 4

### ผลการทดลอง

การศึกษาระบบ RFID มาตรฐาน MIFARE มีวัตถุประสงค์เพื่อนำมาใช้อ่านข้อมูลจากบัตรนักศึกษา เพื่อระบุตัวตนของนักศึกษา ที่มาใช้งานระบบรับฝากสมาร์ตโฟน โดยนำเสนอผลการศึกษาดังต่อไปนี้

#### 4.1 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้นำบัตรนักศึกษามาทำการทดสอบ ทั้งหมด 2 ใบ โดยใช้เครื่องอ่านรุ่น RC 522 และ บอร์ด Arduino Mega 2560 อ่านข้อมูลจากบัตรและ แสดงรหัสนักศึกษา



รูปที่ 4.1 การเชื่อมต่อ เครื่องอ่าน RC 522 กับ บอร์ด Arduino Mega 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 4.2 การทดลอง

ติดตั้ง Arduino IDE และ Library ของเครื่องอ่าน RC 522 จากนั้นเขียนโปรแกรมเพื่ออ่านข้อมูลจากบัตร และแสดงรหัสนักศึกษาผ่าน Serial Monitor ของโปรแกรม รหัสที่แสดงออกมาแสดงใน ตารางที่ 4.1

```
Card UID: 5D 21 8E 2A
PICC type: MIFARE 4KB

Block 53: 36 30 30 31 35 30 30 39 00 00 00 00 00 00 00 00

Student ID 60015009
```

รูปที่ 4.2 หน้าต่างการแสดงผล

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลของนักศึกษา และข้อมูลที่อ่านจากบัตรนักศึกษา

ชื่อ นามสกุล	รหัสนักศึกษา	ข้อมูลที่อ่านได้
นายชัยรัตน์ เต็มสิริ	60015009	60015009
นายพงศกร ไวยพัฒน์	60015031	60015031

จากตารางที่ 4.1 พบว่าบัตรนักศึกษาทั้ง 2 ใบ มาทำการทดลองอ่านข้อมูลจากบัตรโดยใช้เครื่องอ่าน RC 522 และ บอร์ด Arduino Mega 2560 ข้อมูลที่อ่านได้นั้นตรงกับข้อมูลที่เขียนอยู่บนบัตร คือ รหัสนักศึกษา 60015009 และ 60015031 ซึ่งถูกต้อง

### 4.2.1 การทดสอบ การใช้งานเครื่องเก็บสมาร์ตโฟน

โดยจะทำตามลำดับดังต่อไปนี้ ขั้นตอนหนึ่ง สแกนบัตรนักศึกษา จากนั้นตัวเครื่องจะแสดงรหัสประจำตัวนักศึกษา บนจอ LCD จากนั้น ผู้ใช้งานตรวจสอบว่า รหัสนักศึกษาถูกต้องหรือไม่ หากต้องการฝากสมาร์ตโฟนให้กดปุ่มยืนยัน หากไม่ต้องการ ให้กดปุ่มยกเลิก เมื่อกดปุ่มยืนยัน ประตูจะเปิด จากนั้นให้ใส่สมาร์ตโฟนและกดปุ่มยืนยัน โดยตัวเครื่องจะสามารถ เก็บสมาร์ตโฟนได้ทั้งหมด 10 เครื่อง การฝากและคืนจะทำในลักษณะเดียวกัน

ตารางที่ 4.2 การทดลองการใช้งานเครื่องเก็บสมาร์ตโฟน

รหัสนักศึกษาที่แสดง	ฝาก	คืน
60015036	✓	✓
60015031	✓	✓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 การทดลองการใช้งานเครื่องเก็บสมาร์ตโฟน (ต่อ)

รหัสนักศึกษาที่แสดง	ฝาก	คืน
60015030	✓	✓
60015015	✓	✓
60015003	✓	✓
60015047	✓	✓
60015023	✓	✓
60015019	✓	✓
60015020	✓	✓
60015056	✓	✓
60015044	✗	✗

จากตารางที่ 4.2 เครื่องเก็บสมาร์ตโฟนสามารถแสดงรหัสนักศึกษาได้ถูกต้อง และระบบฝากคืนทำงานได้อย่างถูกต้อง โดยเมื่อทำการฝากสมาร์ตโฟนเรียบร้อยแล้ว เมื่อต้องการสมาร์ตโฟนคืน ระบบสามารถคืนได้ถูกต้อง และเมื่อทำการฝากสมาร์ตโฟนจนครบ 10 เครื่อง คณะผู้จัดทำได้ทดลอง สแกนบัตรนักศึกษา เพื่อฝาก สมาร์ตโฟน เครื่องที่ 11 ผลปรากฏว่า ไม่สามารถฝากได้ ซึ่งเป็นไปตามการทำงานที่คณะผู้จัดทำกำหนดไว้

ตารางที่ 4.3 การทดลองบันทึกประวัติการใช้งานและแสดงประวัติการใช้งาน

ฝาก	รหัสนักศึกษา	60015031	60015009
	ช่องเก็บช่องที่	1	2
	เวลา	15:30:21	15:31:11
	วันที่	18/3/2020	18/3/2020
คืน	รหัสนักศึกษาแสดง	60015031	60015009
	ช่องเก็บช่องที่แสดง	1	2
	เวลาแสดง	15:32:35	15:33:14
	วันที่แสดง	18/3/2020	18/3/2020

จากตารางที่ 4.3 เครื่องเก็บสมาร์ตโฟนบันทึกประวัติการใช้งานและ สามารถแสดงประวัติได้อย่างถูกต้อง โดยเมื่อทำการฝากหรือคืนสมาร์ตโฟน จะมีการเก็บประวัติ และเมื่อใช้ฟังก์ชันเพื่อดูประวัติ ก็สามารถแสดงประวัติที่บันทึกไว้ได้ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปผลการทำงาน

ในการศึกษาครั้งนี้เกี่ยวกับ การออกแบบตัวเครื่อง และการนำระบบ RFID มาประยุกต์ใช้กับเครื่องรับฝากสมาร์ทโฟน รวมถึงปัญหาและอุปสรรค ในการดำเนินงาน ตลอดจนข้อเสนอแนะในการประยุกต์ใช้ระบบ RFID ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น คณะผู้จัดทำโครงการได้ทำการทดลอง ณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และที่บ้าน สรุปผลได้ดังนี้

#### 5.1 ปัญหาและอุปสรรค

##### 5.1.1 การเข้าถึงข้อมูลภายในบัตรนักศึกษา

สาเหตุ จะเข้าถึงข้อมูลได้นั้นต้องมี คีย์ หรือ รหัสผ่านในการเข้าถึงข้อมูล  
วิธีการแก้ปัญหา ขอรหัสจากอาจารย์ที่ปรึกษา

##### 5.1.2 การแสดงผลข้อมูลในส่วนของรหัสนักศึกษาที่อ่านได้

สาเหตุ ข้อมูลในส่วนของรหัสศึกษานั้นเก็บอยู่ในรูปของเลขฐานสิบหก  
วิธีการแก้ปัญหา นำรหัสนักศึกษาที่อยู่ในรูปของเลขฐานสิบหก มาทำการถอดรหัส ASCII เพื่อให้ได้รหัสนักศึกษาในรูปแบบเลขฐานสิบ

##### 5.1.3 ช่องเก็บสมาร์ทโฟน หมุนไม่ตรงกับประตู

สาเหตุ ตำแหน่งของเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ คลาดเคลื่อน  
วิธีการแก้ปัญหา ปรับตำแหน่งของเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ ให้ตรง

##### 5.1.4 ประตูเลื่อนชนกับช่องเก็บสมาร์ทโฟน

สาเหตุ ตำแหน่งของประตูเลื่อนอยู่ใกล้กับช่องเก็บสมาร์ทโฟนมากเกินไป  
วิธีการแก้ปัญหา เลื่อนตำแหน่งของประตูออกมาเล็กน้อย

#### 5.2 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองสามารถสรุปผลได้ว่า การอ่านข้อมูลในส่วนของรหัสนักศึกษา จากบัตรนักศึกษา โดยใช้เครื่องอ่าน RC 522 และบอร์ด Arduino Mega 2560 สามารถอ่านข้อมูลและแสดงผลข้อมูลได้อย่างถูกต้อง และการทำงานของกลไกในส่วนของ ช่องเก็บสมาร์ทโฟน ประตูเลื่อน ทำงานได้ตรงตามที่คณะผู้จัดทำต้องการ และการบันทึกข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รหัสนักศึกษา วันที่และเวลา สามารถบันทึกได้อย่างถูกต้อง รวมทั้ง ระบบฝากคืน เครื่องเก็บสมาร์ตโฟนทำงานได้อย่างไม่มีปัญหา

### 5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนาต่อ

จากการทดลองและสรุปผล ทำให้คณะผู้จัดทำทราบถึงข้อจำกัดและแนวทางการพัฒนา ของต้นแบบเครื่องเก็บสมาร์ตโฟน โดยเพื่อให้ผู้ที่สนใจนำแนวทางการพัฒนาไปปรับปรุงเก็บสมาร์ตโฟน

1. เพิ่ม USB Hub สำหรับชาร์จสมาร์ตโฟน
2. เพิ่ม Wireless charger สำหรับชาร์จสมาร์ตโฟน
3. ปรับปรุงการใช้งานที่มีความรวดเร็วมากยิ่งขึ้น
4. ปรับปรุงวัสดุที่ใช้ในการทำให้มีความแข็งแรงทนทานมากขึ้น
5. เขียนแอปพลิเคชันเพื่อควบคุมประวัติการใช้งาน
6. เพิ่มความจุในการฝากสมาร์ตโฟน
7. เพิ่ม numpad สำหรับพิมพ์รหัสนักศึกษา
8. ติดพัดลมระบายอากาศ

## บรรณานุกรม

สถาบันส่งเสริมความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีแห่งประเทศไทย. **RFID**. สืบค้นเมื่อ วันที่ 9 กันยายน 2562 จาก <http://rfid.or.th/2012/th/technology/know.asp>

ส่วนประกอบของ **DC Motor** และหลักการทำงาน. สืบค้นเมื่อ วันที่ 10 กันยายน 2562 จาก <https://sites.google.com/site/seennoppadon015/mxtexr/mxtexr>

หม้อแปลงไฟฟ้า. สืบค้นเมื่อ วันที่ 11 กันยายน 2562

จาก <http://www.stable.co.th/index.php?lay=show&ac=article&Id=539185370&Ntype=17>

กัลญารัตน์ สติรสุมสมบูรณ์. ภาษา C. สืบค้นเมื่อ วันที่ 12 กันยายน 2562

จาก <https://sites.google.com/a/banraiwitthaya.ac.th/kruadd/kar-kheiyng-porkaerm/bth-thi-1-phasasi-beuxng-tn>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ภาคผนวก ก**  
**เกี่ยวกับภาคผนวก ก**

**ก.1 ค่าอุปกรณ์ทั้งหมดในการสร้าง เครื่องเก็บสมาร์ทโฟน**

**ตารางที่ ก.1 ค่าอุปกรณ์ต่างๆ**

รายการ	จำนวน	ราคา
RFID Reader RC522	1	120
Arduino Mega 2560	1	440
LCD 20x4	1	190
Data logger shield	1	120
Switching Power supply 36W	1	275
Active Buzzer Module	1	40
DC motor 12V 150RPM	1	300
DC motor 12V 100RPM	1	260
Limit switch	4	80
เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ รุ่น E18-D80NK	2	300
เฟืองขบ 20T 6 mm	2	320
เฟืองขบ 65T 12 mm	1	390
ตลับลูกปืนแวนอน 12 mm	3	600
เฟืองสะพาน 20 cm	1	260
ไม้อัด	1	500
ผ้ากำมะหยี่	1	100
ฉลาก	10	300

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้