

เครื่องรับฝากของอัตโนมัติ
DEPME : AUTOMATIC DEPOSIT MACHINE



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมระบบควบคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

เครื่องรับฝากของอัตโนมัติ

DEPME : AUTOMATIC DEPOSIT MACHINE



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมระบบควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPME : AUTOMATIC DEPOSIT MACHINE



THIS THESIS IS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN CONTROL ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2016

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาบัตรปีการศึกษา 2559

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง เครื่องรับฝากของอัตโนมัติ

DEPME : AUTOMATIC DEPOSIT MACHINE

ผู้จัดทำ นายชนากร เสวีพงศ์ 56010571
นายชนาสาร แซ่ห้วย 56010577


.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(ดร.รัชณี กุลยานนท์)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องรับฝากของอัตโนมัติ

โดย

นายธนากร เสวีพงศ์ 56010571

นายธนาสาร แซ่หุ้ย 56010577

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร.รัชณี กุลยานนท์

ปีการศึกษา 2559

บทคัดย่อ

DEPME เป็นเครื่องต้นแบบที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อรับฝากของ สัมภาระในสถานที่ต่างๆ เช่น ห้างสรรพสินค้า หรือสถานีรถไฟ (BTS, MRT, Airport-link) โดย DEPME จะประกอบด้วย 3 ส่วนหลักๆ ด้วยกัน คือ Hardware, Database เป็นส่วนที่คอยเก็บข้อมูลของสัมภาระ และ User Interface ที่เป็นส่วนสำคัญในการติดต่อกับผู้ใช้งานในการ Check-in หรือ Check-out เพื่อนำฝากสัมภาระ หรือนำสัมภาระออกมา

DEPME : AUTOMATIC DEPOSIT MACHINE

By

Mr. Thanakorn Sawipong 56010571

Mr. Thanasan Seahui 56010577

Advisor

Dr.Rutchanee Gullayanon

Academic Year 2016

ABSTRACT

DEPME is a prototype machine made for deposit baggage in various places. For example, shopping center, subway, bus terminal etc. DEPME consists of three main parts. First, the hardware that made from aluminum profile which is strong and light weight. Second is the database, to memorize the baggage data. Last, the user interface which is important to communicating with users for check in and check out from baggage deposition.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ประสบความสำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา ดร.รัชนี กุหลยานนท์ ที่ให้ความช่วยเหลือ ให้คำชี้แนะช่วยแก้ปัญหาตลอดจนให้ความรู้และประสบการณ์ที่ดีแก่คณะผู้จัดทำ

ขอขอบคุณเพื่อนทุกคนสำหรับความช่วยเหลือ และคอยเป็นกำลังใจจนปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณครอบครัวที่คอยเป็นกำลังใจให้เสมอมา และคอยสนับสนุนในทุกๆด้านจนปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สำหรับคุณงามความดีอันใดที่เกิดจากปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบให้กับบิดามารดา ซึ่งเป็นที่รักและเคารพยิ่ง ตลอดจนครูอาจารย์ที่เคารพทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และถ่ายทอดประสบการณ์ที่ดีให้แก่ข้าพเจ้า

คณะผู้จัดทำ

ธนากร เสวีพงศ์

ธนาสาร แซ่ห้วย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญรูป	VI
สารบัญตาราง	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์	1
1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ	1
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	1
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.6 รายละเอียดของปริญญานิพนธ์	2
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 รูปแบบของชั้นเก็บของในปัจจุบัน	3
2.2 Arduino	6
2.3 Stepping Motor	7
2.4 Database	8
2.5 Programming C#	9
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	10
3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน	10
3.2 อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง	10
3.3 ซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้อง	17
3.4 การออกแบบและวางแผนการทำงาน	20

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.4.1 การวางแผนและออกแบบทางด้าน Hardware	20
3.4.2 การวางแผนและออกแบบทางด้าน Software	20
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	21
4.1 Machine Diagram	21
4.2 System Diagram	22
4.3 Wiring Diagram	23
4.4 Flowchart	24
4.5 Use Case Diagram	25
4.6 Database	26
4.7 Software	27
4.8 ทดสอบระบบร่วมกัน	29
4.9 การใช้งานเครื่องฝากของอัตโนมัติ	32
4.10 การทำงานของเครื่อง	33
บทที่ 5 ผลสรุปและข้อเสนอแนะ	35
5.1 บทวิจารณ์และสรุปผลการดำเนินงาน	35
5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงาน	35
5.3 แนวทางแก้ไข	35
เอกสารอ้างอิง	36
ภาคผนวก	37
ภาคผนวก ก การเลือกอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการออกแบบ	38
ภาคผนวก ข ชิ้นส่วนจากการ CAD Design	44
ภาคผนวก ค เครื่องต้นแบบ	51
ภาคผนวก ง โปสเตอร์	52

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 Unit-load AS/RS	3
2.2 Deep-lane AS/RS	4
2.3 Vertical Lift Storage Modules (VLSM)	4
2.4 Miniload AS/RS	5
2.5 Man-on-Board AS/RS	5
2.6 Split-case Order Picking System	6
2.7 Arduino	6
2.8 Stepping Motor	7
2.9 ส่วนประกอบของ Stepping Motor	7
2.10 แผนผังการทำงานของ Stepping Motor	8
3.1 Aluminum Profile	10
3.2 Stepping Motor Nema 23 (57HS22-A)	11
3.3 Stepping Motor Driver (M542)	11
3.4 Slide Bearing Box	12
3.5 Shaft Supports แบบตั้ง	12
3.6 Shaft Support แบบติดผนัง	12
3.7 Slide Rod	13
3.8 Timing Belt	13
3.9 Timing Pulley	13
3.10 Arduino MEGA	14
3.11 Switching Power Supply	14
3.12 แผนผังแสดงวงจรใน Switching Power Supply	15
3.13 วงจร Switching Power Supply	16
3.14 SolidWorks 2016	17
3.15 Visual Studio 2015	18
3.16 MySQL Workbench 6.3 CE	18
3.17 XAMPP	18

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.18 หน้าต่างใช้งาน XAMPP	19
3.19 โปรแกรม Arduino	19
4.1 Machine Diagram	21
4.2 System Diagram	22
4.3 Wiring Diagram	23
4.4 Flowchart	24
4.5 Use Case Diagram	25
4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างตารางใน Database	26
4.7 การนำความสัมพันธ์ของตารางไปใช้งาน	26
4.8 ตารางทั้งหมดที่ใช้งาน	27
4.9 หน้าต่างแรก	27
4.10 หน้าต่าง Check-in	28
4.11 Code คร่าวๆ ของปุ่ม Check-in	28
4.12 หน้าต่าง Check-out	29
4.13 Code คร่าวๆ ของปุ่ม Check-out	29
4.14 Serial Port	30
4.15 Code Serial Port	30
4.16 Code คร่าวๆ ของ Arduino	31
4.17 ส่วนประกอบของเครื่องฝากของอัตโนมัติ	32
4.18 CAD Design ของเครื่องเก็บของอัตโนมัติ	33

สารบัญตาราง

ตารางที่

หน้า

3.1 อุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้สร้างเครื่องเก็บข้อมูลอัตโนมัติ

16



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์

ปัจจุบันนี้การรับฝากของตามสถานที่ต่างๆ เช่น สถานที่ท่องเที่ยว สถานีรถไฟฟ้่า ห้างสรรพสินค้าในประเทศไทยนั้นยังไม่แพร่หลายและพบปัญหามากมาย เช่น สัมภาระที่ฝากไว้สูญหาย การส่งคืนสัมภาระให้เจ้าของผิดคนและเคาท์เตอร์รับฝากของในปัจจุบันนั้นยังมีข้อจำกัดในเรื่องของความสูงของพื้นที่จัดเก็บ เนื่องจากต้องทำให้ชั้นเก็บของสูงเท่าที่มนุษย์จะสามารถเอื้อมถึง

ด้วยเหตุผลข้างต้นจึงทำให้เกิด DEPME ขึ้นมา เพื่อแก้ปัญหาในเรื่องต่างๆ สัมภาระที่ฝากไว้กับ DEPME จะไม่สูญหาย และถูกส่งคืนให้กับเจ้าของที่ถูกต้อง และยังสามารถออกแบบให้สามารถเก็บของในพื้นที่ที่สูง ที่มนุษย์ไม่สามารถเอื้อมถึงได้

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์

เพื่อสร้างเครื่องต้นแบบ DEPME ซึ่งเป็นเครื่องที่ใช้ในการรับฝากของอัตโนมัติตามสถานที่ต่างๆ เช่น ห้างสรรพสินค้า สถานีรถไฟฟ้่า สถานที่ท่องเที่ยว

1.3 ขอบเขตของโครงการ

1. ศึกษาและออกแบบเครื่องต้นแบบ DEPME
2. ศึกษาและทำการออกแบบความสัมพันธ์ของ Database
3. ศึกษาและออกแบบ User Interface เพื่อรับข้อมูลของผู้ใช้และแสดงข้อมูลของเครื่องต้นแบบ
4. ศึกษาและเขียนโปรแกรมควบคุม Arduino

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษาและทำความเข้าใจถึงหัวข้อของโครงการ
2. ศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับโปรแกรมที่ใช้
3. ศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ต้องใช้
4. ออกแบบเครื่องต้นแบบ Database และ User Interface
5. ออกแบบ System Diagram, Wiring Diagram, Flowchart, Use Case Diagram
6. สั่งซื้ออุปกรณ์
7. ประกอบอุปกรณ์
8. ทดสอบระบบและแก้ไขปัญหา

9. จัดทำรูปเล่มรายงาน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. DEPME สามารถที่จะต่อยอด และนำไปใช้งานจริงได้ตามวัตถุประสงค์
2. มีทักษะด้านการออกแบบ การเขียนโปรแกรมเพิ่มขึ้น
3. บูรณาการความรู้ต่างๆ ที่ได้เรียนมา ประยุกต์ใช้ให้มีความเหมาะสมกับการทำโครงการ
4. ฝึกวางแผนและการแก้ปัญหาต่างๆ ในระหว่างการทำโครงการ
5. นำความรู้ที่ได้จากการทำโครงการมาประยุกต์ใช้ให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากขึ้น

1.6 รายละเอียดของปฏิญานิพนธ์

เนื้อหาที่จะกล่าวในปฏิญานิพนธ์ฉบับนี้ประกอบด้วย 5 บท กับอีก 2 ภาคผนวก ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

บทที่ 1 บทนำ เป็นการกล่าวนำถึงปัญหาและที่มาของปฏิญานิพนธ์ วัตถุประสงค์ของการทำปฏิญานิพนธ์ ขอบเขตของโครงการ ขั้นตอนการดำเนินงาน ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับและรายละเอียดของปฏิญานิพนธ์

บทที่ 2 ทฤษฎี หลักการ อุปกรณ์ และความรู้ที่เกี่ยวข้องในการออกแบบ

บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงาน

บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน

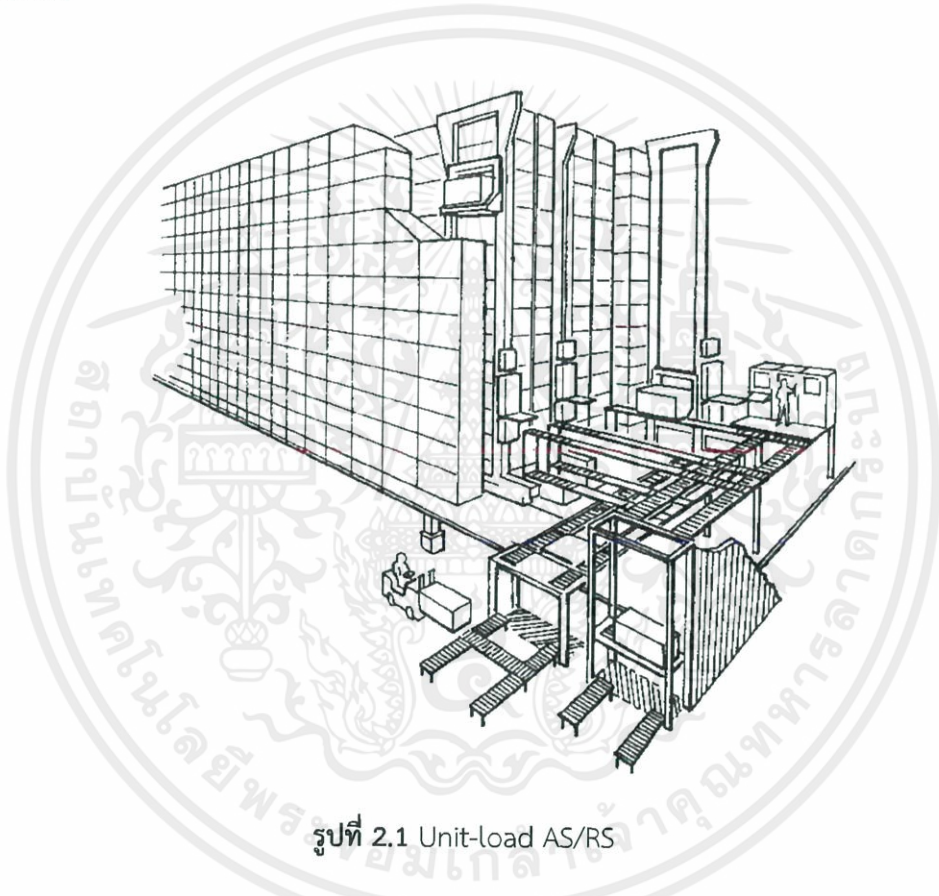
บทที่ 5 ผลสรุปและข้อเสนอแนะ

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

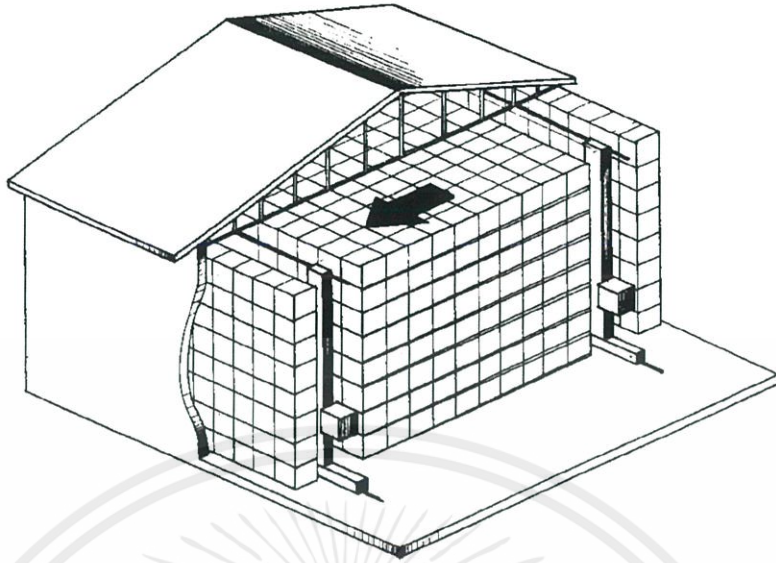
2.1 รูปแบบของชั้นเก็บของในปัจจุบัน

รูปแบบของชั้นเก็บของจะประยุกต์จากคลังเก็บสินค้าที่ใช้กันในปัจจุบัน และสำหรับระบบคลังสินค้าอัตโนมัติที่สามารถทำการรับสินค้าเข้ามา, การจัดเก็บสินค้า, การนำสินค้าออกได้ด้วยระบบคอมพิวเตอร์



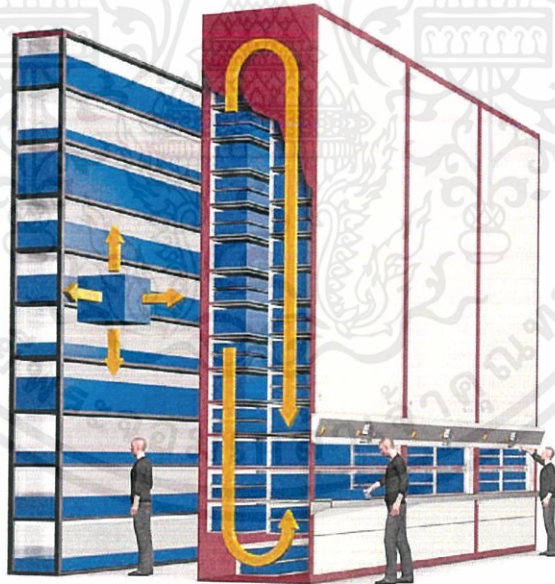
รูปที่ 2.1 Unit-load AS/RS

1. Unit-load AS/RS สำหรับระบบแบบนี้จะเป็นระบบอัตโนมัติที่มีขนาดใหญ่ ใช้จัดเก็บสินค้าบนไม้พาเลทหรือภาชนะที่ใช้บรรจุสินค้าที่ได้มาตรฐาน ซึ่งจะควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ และขนย้ายด้วยระบบเครนอัตโนมัติ ที่เรียกว่า Pallet Runner ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.2 Deep-lane AS/RS

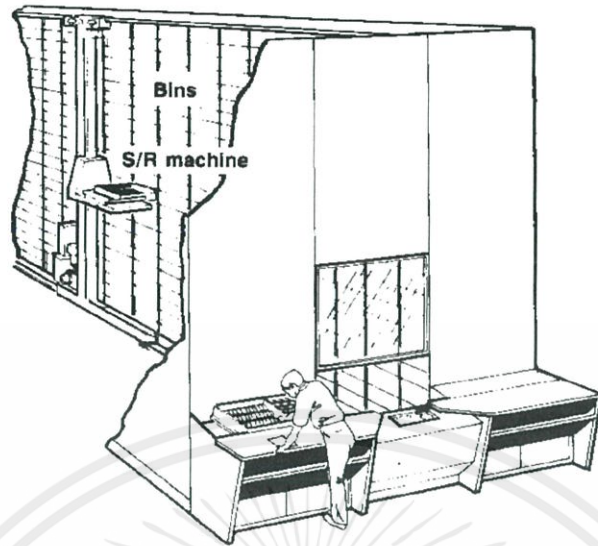
2. Deep-lane AS/RS เป็นระบบอัตโนมัติที่มีลักษณะเหมือน Unit-load AS/RS แต่จัดให้ตัวสินค้าเบียดกันมากขึ้นทำให้เหมาะสำหรับเก็บสินค้าที่มีปริมาณมาก ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.3 Vertical Lift Storage Modules (VLSM)

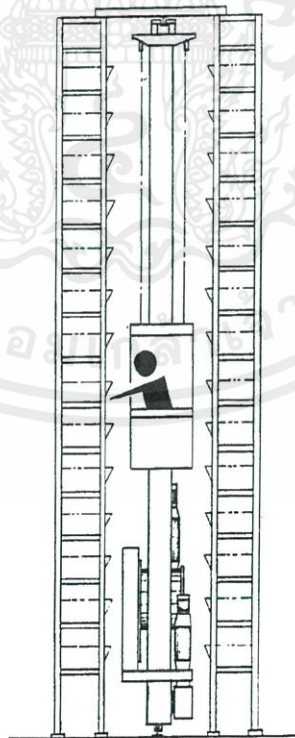
3. Vertical Lift Storage Modules (VLSM) ระบบนี้จะถูกออกแบบชั้นวางสินค้าให้มีลักษณะเป็นแนวตั้ง แทนที่จะเป็นแนวนอน และใช้โซ่หรือสายพานในการขับเคลื่อนให้ชั้นแต่ละชั้นเคลื่อนไหว ดังรูปที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 Miniload AS/RS

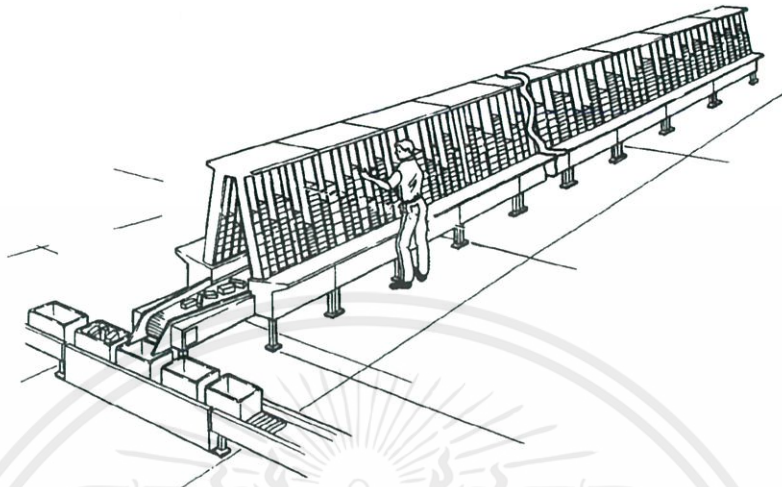
4. Miniload AS/RS เป็นระบบที่มีขนาดเล็กกว่าแบบ Unit-load AS/RS และใช้กับสินค้าที่มีขนาดเล็กกว่าซึ่งจะมีการทำงานเหมือนกัน แต่จะแตกต่างกันในเรื่องของลักษณะที่ใช้บรรจุสินค้าที่มีขนาดเล็กกว่าแบบ Unit-load AS/RS ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.5 Man-on-Board AS/RS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. Man-on-Board AS/RS เป็นระบบที่จัดเก็บสินค้าและดึงสินค้าออกมาโดยใช้มนุษย์ ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.6 Split-Case Order Picking System

6. Split-Case Order Picking System ระบบนี้ถูกออกแบบมาเพื่อการดึงสินค้าที่เป็นชิ้นๆหรือเป็นกล่องๆโดยอัตโนมัติแทนที่จะเอาออกมาทั้งพาเลท ซึ่งโดยทั่วไปจะใช้ใช้ในการสไลด์กล่องออกมา และต้องใช้กับสินค้าที่สามารถระแทกได้โดยไม่เกิดความเสียหาย ส่วนมากจะใช้ในอุตสาหกรรมยา ดังรูปที่ 2.6

2.2 Arduino



รูปที่ 2.7 Arduino

Arduino เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR ที่มีการพัฒนาแบบ Open Source คือ มีการเปิดเผยข้อมูลทั้งด้าน Hardware และ Software ตัวบอร์ด Arduino ถูกออกแบบมาให้ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ง่าย ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นศึกษา ทั้งนี้ผู้ใช้งานยังสามารถดัดแปลง เพิ่มเติม พัฒนาต่อยอด ทั้งตัวบอร์ดหรือโปรแกรมต่อได้ ดังรูปที่ 2.7

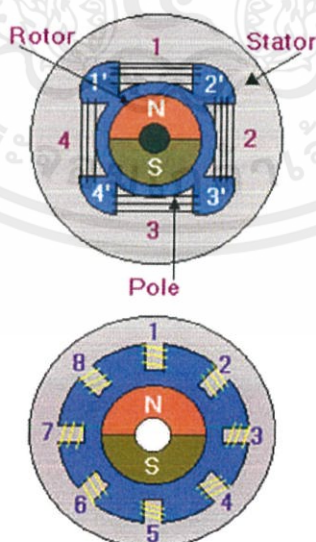
2.3 Stepping Motor



รูปที่ 2.8 Stepping Motor

Step Motor เป็นมอเตอร์ที่มีลักษณะเมื่อป้อนไฟฟ้าให้กับมอเตอร์ ทำให้หมุนเพียงเล็กน้อยตามเส้นรอบวงและหยุด ซึ่งต่างจากมอเตอร์ทั่วไปที่จะหมุนทันทีและตลอดเวลาเมื่อป้อนแรงดันไฟฟ้า ข้อดีของ Step Motor สามารถกำหนดตำแหน่งของการหมุนด้วยตัวเลข (องศาหรือระยะทาง) ได้อย่างละเอียด โดยใช้คอมพิวเตอร์หรือไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นเครื่องกำหนดและจัดเก็บตัวเลข ดังรูปที่ 2.8

โครงสร้างของขั้วแม่เหล็กบนสเตเตอร์ทำมาจากแผ่นเหล็กวงแหวน ที่มีซี่ยื่นออกมาประกบกันเป็นชั้นๆ โดยที่แต่ละซี่นั้นจะมีคอยล์ (ขดลวด) พันสวมอยู่ เมื่อมีการป้อนกระแสผ่านคอยล์ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic) ดังรูปที่ 2.9 จะแสดงถึงองค์ประกอบที่กล่าวมา

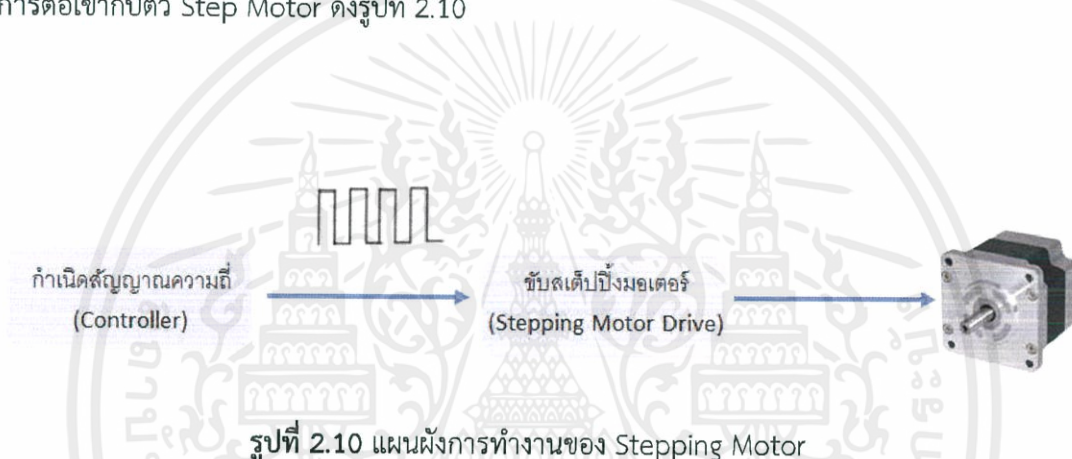


รูปที่ 2.9 ส่วนประกอบของ Stepping Motor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในที่นี้ซึ่งถ้าเพิ่มจำนวนของขั้วแม่เหล็กมากขึ้น จะเพิ่มจำนวนของ Step ต่อวงจรรอบมากขึ้น ตามด้วยตามรูปที่ 2.9 ลักษณะการนำไปใช้งาน Step Motor ใช้งานลักษณะ Open Loop System คือ Step Motor สามารถทำงานได้โดยไม่ต้องมีการป้อนค่าพารามิเตอร์กลับมา (Feedback) แต่ทุกวิธีที่ต้องการกำหนดตำแหน่งที่แน่นอนนั้น จะต้องการป้อนกลับไปยังระบบและตัวบอกตำแหน่งว่า ถูกต้องหรือผิดพลาดให้รับทราบ

ในการทำงาน Step Motor นั้นจะไม่สามารถขับเคลื่อนหรือทำงานเองได้ จำเป็นต้องมีวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในการสร้างสัญญาณ หรือจ่ายพัลส์ไปให้วงจร Stepping Motor การสร้างสัญญาณนั้นจำเป็นจะต้องสร้างและเรียงลำดับของสัญญาณ และอีกสิ่งที่สำคัญคือ การดูตำแหน่งของสายที่ทำการต่อเข้ากับตัว Step Motor ดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 แผนผังการทำงานของ Stepping Motor

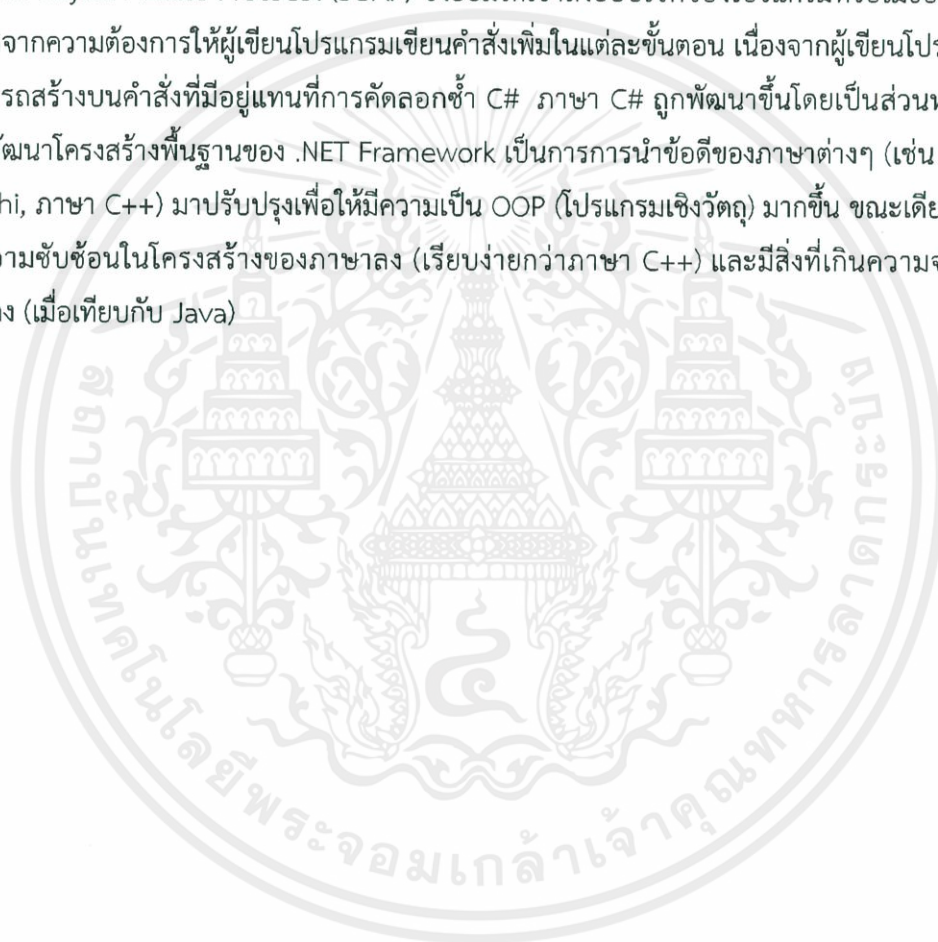
2.4 Database

Database หรือฐานข้อมูล คือ กลุ่มของข้อมูลที่ถูกเก็บรวบรวมไว้ โดยมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน โดยไม่ได้บังคับว่าข้อมูลทั้งหมดนี้จะต้องเก็บไว้ในแฟ้มข้อมูลเดียวกัน หรือแยกเก็บหลายๆ แฟ้มข้อมูล

ระบบฐานข้อมูล (Database System) คือ ระบบที่รวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกันเข้าไว้ด้วยกันอย่างมีระบบมีความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่างๆ ที่ชัดเจน ในระบบฐานข้อมูลจะประกอบด้วยแฟ้มข้อมูลหลายแฟ้มที่มีข้อมูลเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันเข้าไว้ด้วยกันอย่างเป็นระบบ และเปิดโอกาสให้ผู้ใช้สามารถใช้งานและดูแลรักษาป้องกันข้อมูลเหล่านี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.5 Programming C#

C# คือ ภาษาคอมพิวเตอร์ประเภท Object-Oriented Programming พัฒนาโดย Microsoft โดยมีจุดมุ่งหมายในการรวมความสามารถคำนวณของ C++ ด้วยการโปรแกรมง่ายกว่าของ Visual Basic โดย C# มีพื้นฐานจาก C++ และเก็บส่วนการทำงานคล้ายกับ Java C# ได้รับการออกแบบให้ทำงานกับ .NET Platform ของ Microsoft จุดมุ่งหมายคือ อำนวยความสะดวกในการแลกเปลี่ยนสารสนเทศและบริการผ่านเว็บ และทำให้ผู้พัฒนาสร้างโปรแกรมประยุกต์ในขนาดกะทัดรัด C# ทำให้โปรแกรมง่ายขึ้นผ่านการใช้ Extensible Markup Language (XML) และ Simple Object Access Protocol (SOAP) ซึ่งยอมให้เข้าถึงอ็อบเจกต์ของโปรแกรมหรือเมธอด โดยปราศจากความต้อการให้ผู้เขียนโปรแกรมเขียนคำสั่งเพิ่มในแต่ละขั้นตอน เนื่องจากผู้เขียนโปรแกรมสามารถสร้างบนคำสั่งที่มีอยู่แทนที่การคัดลอกซ้ำ C# ภาษา C# ถูกพัฒนาขึ้นโดยเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของ .NET Framework เป็นการการนำข้อดีของภาษาต่างๆ (เช่น ภาษา Delphi, ภาษา C++) มาปรับปรุงเพื่อให้มีความเป็น OOP (โปรแกรมเชิงวัตถุ) มากขึ้น ขณะเดียวกันก็ลดความซับซ้อนในโครงสร้างของภาษาลง (เรียบง่ายกว่าภาษา C++) และมีสิ่งที่เกินความจำเป็นน้อยลง (เมื่อเทียบกับ Java)



บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

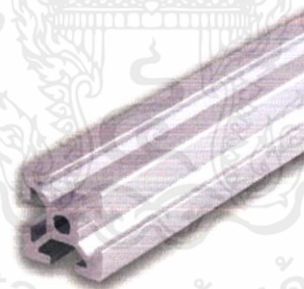
3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ขั้นตอนของการดำเนินงานได้วางแผนไว้ดังนี้

1. ศึกษาและทำความเข้าใจถึงหัวข้อของโครงการ
2. ศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับโปรแกรมที่ใช้
3. ศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ต้องใช้
4. ออกแบบเครื่องต้นแบบ Database และ User Interface
5. ออกแบบ System Diagram, Wiring Diagram, Flowchart, Use Case Diagram
6. สั่งซื้ออุปกรณ์
7. ประกอบอุปกรณ์, ทดสอบระบบและแก้ไขปัญหา
8. สรุปผลและทำเล่มรายงาน

3.2 อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

1. Aluminum Profile ขนาด 20x20 มิลลิเมตร



รูปที่ 3.1 Aluminum Profile

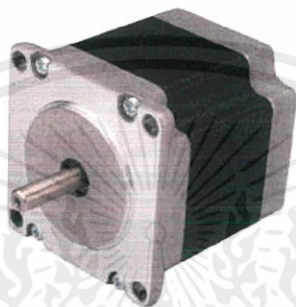
สำหรับเหตุผลที่เลือกใช้ Aluminum Profile เพราะ

1. มีความแข็งแรง สามารถรับน้ำหนักได้ดี
2. ไม่เป็นสนิม ทนแดด ทนฝน ทนความชื้นได้เป็นอย่างดี
3. นำพาความร้อนได้ดี
4. โครงสร้างของ Aluminum Profile ถูกออกแบบมาให้มีน้ำหนักเบา โดยที่ยังคงความแข็งแรงเอาไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

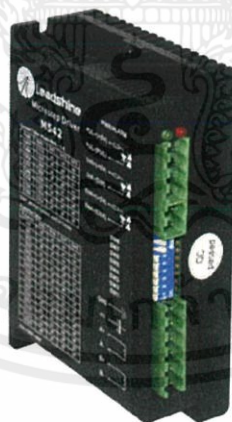
5. ทนความร้อนได้ดี
6. มีอุปกรณ์ที่ใช้งานร่วมกันได้หลากหลาย
7. และที่เลือกใช้ขนาด 20x20 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นขนาดเล็กที่สุดที่มีจำหน่ายนั้น เนื่องจากตัวสินค้าที่นำมาใช้ทดลองนั้นมีน้ำหนักเบา

2. Stepping Motor Nema 23 (57HS22-A)



รูปที่ 3.2 Stepping Motor Nema 23 (57HS22-A)

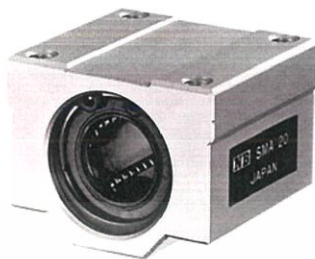
3. Stepping Motor Driver (M542)



รูปที่ 3.3 Stepping Motor Driver (M542)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. Slide Bearing Box ขนาดเพลลา 16 มิลลิเมตร (SMA16GUU)



รูปที่ 3.4 Slide Bearing Box

Slide Bearing Box ใช้กับเพลลาที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 16 มิลลิเมตร สามารถรับน้ำหนัก โหลดต่างๆ ได้คือ Dynamic Load = 774 N และ Static Load = 1180 N

5. Shaft Supports แบบตั้ง และแบบติดผนัง



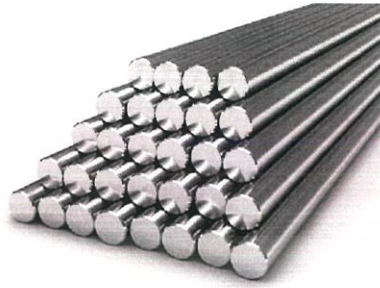
รูปที่ 3.5 Shaft Supports แบบตั้ง



รูปที่ 3.6 Shaft Support แบบติดผนัง

Shaft Supports แบบตั้ง และแบบติดผนัง ขนาดเพลลา 16 มิลลิเมตร ซึ่งจะสอดคล้องกับขนาด ของ Slide Bearing Box และขนาดของ Slide Rod

6. Slide Rod ขนาด 16 มิลลิเมตร (เหล็กเพลลาขาว)



รูปที่ 3.7 Slide Rod

7. Timing Belt



รูปที่ 3.8 Timing Belt

Timing Belt ร่องลึก L หน้ากว้าง 12.7 mm ตามมาตรฐาน JIS ซึ่งหลักในการเลือกสามารถดูได้ในภาคผนวก ยิ่งร่องของสายพานลึกมากเท่าไร การ Slip หรือ Slide ของสายพานก็จะยิ่งเกิดขึ้นได้ยาก และหน้าของสายพานยิ่งกว้างเท่าไร ก็จะทำให้รับภาระโหลดได้มากขึ้นตาม ดังรูปที่ 3.8

8. Timing Pulley (10L050F)

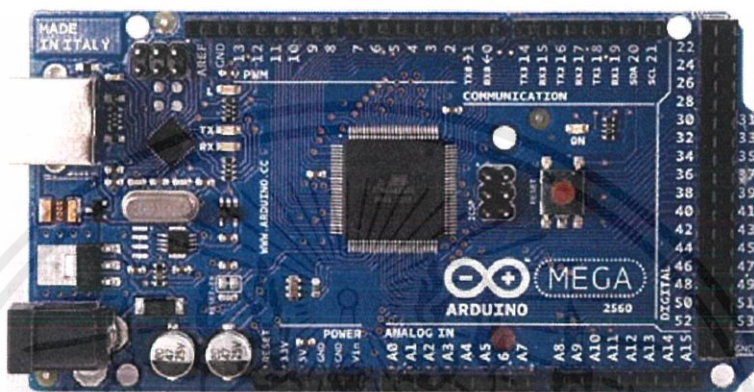


รูปที่ 3.9 Timing Pulley

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Timing Pulley สำหรับสายพานร็องลิก L หน้ากว้าง 12.7 มิลลิเมตร จำนวน 10 ฟัน ซึ่งความลึกของร่องของ Pulley และความกว้างของหน้าของ Pulley จะเลือกให้สอดคล้องกับ Timing Belt ส่วนจำนวนฟันจะขึ้นอยู่กับการทำงาน ว่าต้องการงานที่มีความละเอียดในการเคลื่อนที่มากน้อยแค่ไหน ดังรูปที่ 3.9

9. Arduino Mega 2560



รูปที่ 3.10 Arduino MEGA

เป็นบอร์ด Arduino ที่ออกแบบมาสำหรับงานที่ต้องใช้ I/O มากกว่า Arduino Uno R3 เช่นงานที่ต้องการรับสัญญาณจาก Sensor หรือควบคุมมอเตอร์ Servo หลายๆ ตัว ทำให้ Pin I/O ของบอร์ด Arduino Uno R3 ไม่สามารถรองรับได้ ทั้งนี้บอร์ด Mega 2560 R3 ยังมีความหน่วงความจำแบบ Flash มากกว่า Arduino Uno R3 ทำให้สามารถเขียนโค้ดโปรแกรมเข้าไปได้มากกว่า ในความเร็วของ MCU ที่เท่ากัน ดังรูปที่ 3.10

10. Switching Power Supply



รูปที่ 3.11 Switching Power Supply

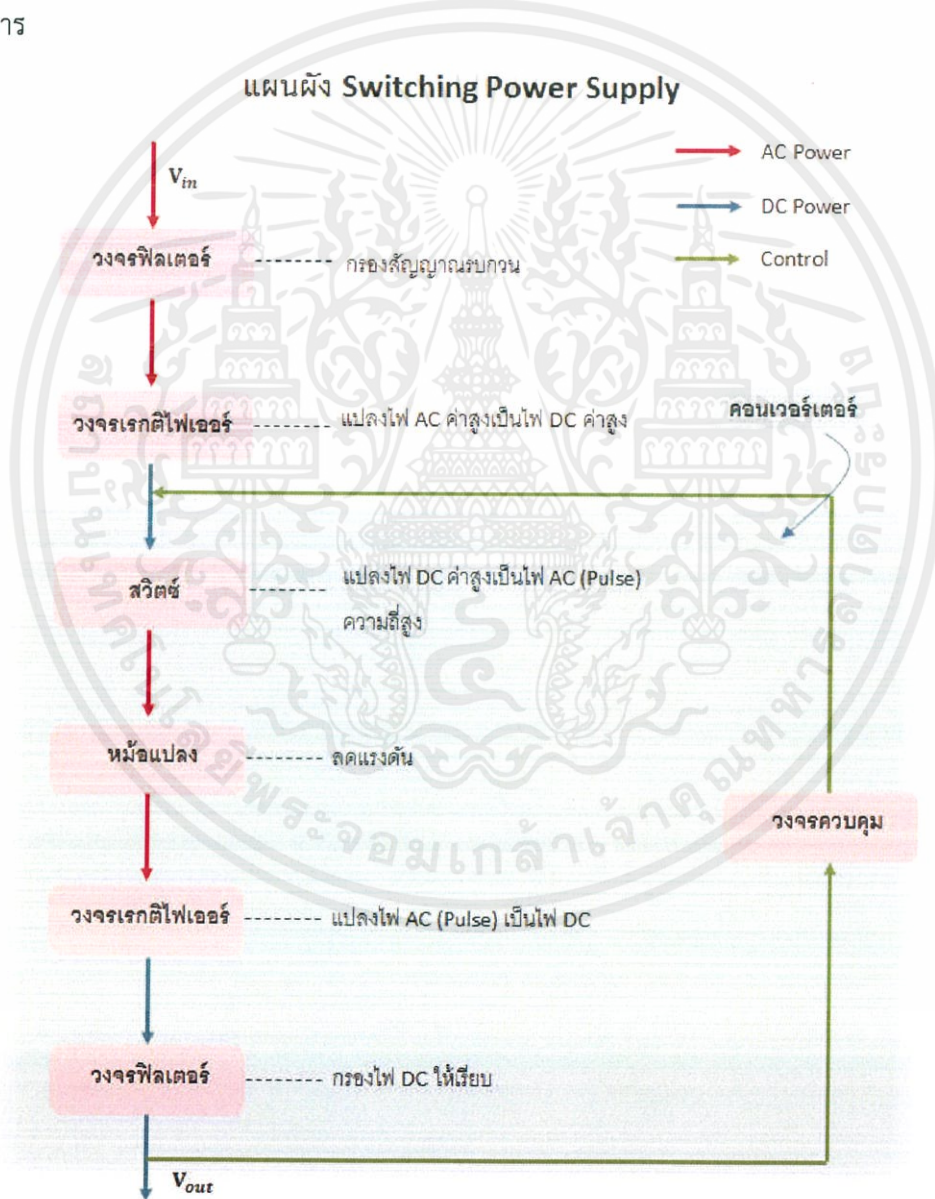
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Switching Power Supply นั้นถูกสร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในงานอิเล็กทรอนิกส์ เป็นแหล่งจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ต่างๆ และสามารถเปลี่ยนแรงดันไฟจากไฟสลับโวลต์สูงให้เป็นแรงดันไฟตรงโวลต์ต่ำได้ ซึ่งองค์ประกอบพื้นฐานของ Switch Power Supply นั้นโดยทั่วไปจะคล้ายกันและสิ่งที่สำคัญที่สุดขององค์ประกอบนี้คือ คอนเวอร์เตอร์ ดังรูปที่ 3.11

Switching Power Supply จะประกอบด้วย 3 ส่วนใหญ่ๆ คือ

1. วงจรฟิลเตอร์และเรกติไฟเออร์ ทำหน้าที่แปลงแรงดันไฟสลับเป็นไฟตรง
2. คอนเวอร์เตอร์ ทำหน้าที่แปลงไฟตรงเป็นไฟสลับความถี่สูง และแปลงกลับเป็นไฟตรงโวลต์ต่ำ
3. วงจรควบคุม ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของคอนเวอร์เตอร์ เพื่อให้ได้แรงดันเอาต์พุตตาม

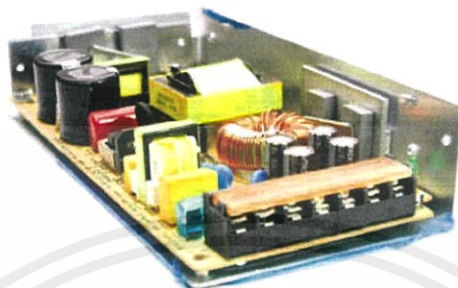
ต้องการ



รูปที่ 3.12 แผนผังแสดงวงจรใน Switching Power Supply

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคงค่าแรงดันจะทำโดยการป้อนค่าแรงดันที่ Output กลับมายังวงจรควบคุม เพื่อควบคุมให้การนำกระแสมากขึ้นหรือน้อยลงตามการเปลี่ยนแปลงของแรงดันที่ Output ซึ่งจะมีผลทำให้แรงดัน Output คงที่ได้



รูปที่ 3.13 วงจร Switching Power Supply

ตารางที่ 3.1 อุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้สร้างเครื่องเก็บของอัตโนมัติ

เลขที่	รายการ	ขนาด	ความยาว (มม.)	จำนวน (ชิ้น)
1	Slide rod	16 mm.	1000	4
2			1070	2
3			300	2
4	Slide Bearing Box	16 mm.	-	14
5	Shaft Support แบบตั้ง	16 mm.	-	12
6	Shaft Support แบบติดผนัง	16 mm.	-	4
7	Aluminum Profile	20x20 mm.	730	2
8			1100	8
9			860	20
10			120	20
11			1000	4
12			100	2
13			160	2
14			410	2
15			140	2
16			1070	2
17	Aluminum Profile	20x40 mm.	730	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 อุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้สร้างเครื่องเก็บของอัตโนมัติ (ต่อ)

18	Bracket for Aluminum Profile	20x20 mm.	-	120
19	Acrylic	3 mm.	300x80	1
20			1000x160	2
21			450x160	3
22			160x160	2
23			900x160	10
24	Acrylic	5 mm.	300x300	3
25	Stepping Motor (57HS22-A)	NEMA 23	-	4
26	Stepping Driver (M542)	-	-	4
27	Bracket for Stepping Motor	NEMA 23	-	4
28	Forklift	-	-	1
29	Switching Power Supply	24 VDC 10 A	-	1
30	Switching Power Supply	24 VDC 5 A	-	1
31	Arduino MEGA	-	-	1
32	Limit Switch	-	-	6
33	Clamping plate, L	-	-	3
34	Timing Belt (Open), L	12.7 mm.	5000	1
35	Timing Pulley, L	12.7 mm., 10 tooth	-	6

3.3 ซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้อง

1. โปรแกรมออกแบบ 3 มิติ



รูปที่ 3.14 SolidWorks 2016

เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบ 3 มิติ ใช้ในการสร้างโมเดลของ DEPME เพื่อที่จะได้ทราบขนาดและลักษณะการวางของอุปกรณ์ต่างๆ ดังรูปที่ 3.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Visual Studio 2015



รูปที่ 3.15 Visual Studio 2015

เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับพัฒนา User Interface และเป็นสื่อกลางที่เชื่อมต่อกับ Database และ Hardware โดยใช้ภาษา C# ในการพัฒนา ดังรูปที่ 3.15

3. MySQL Workbench 6.3 CE



รูปที่ 3.16 MySQL Workbench 6.3 CE

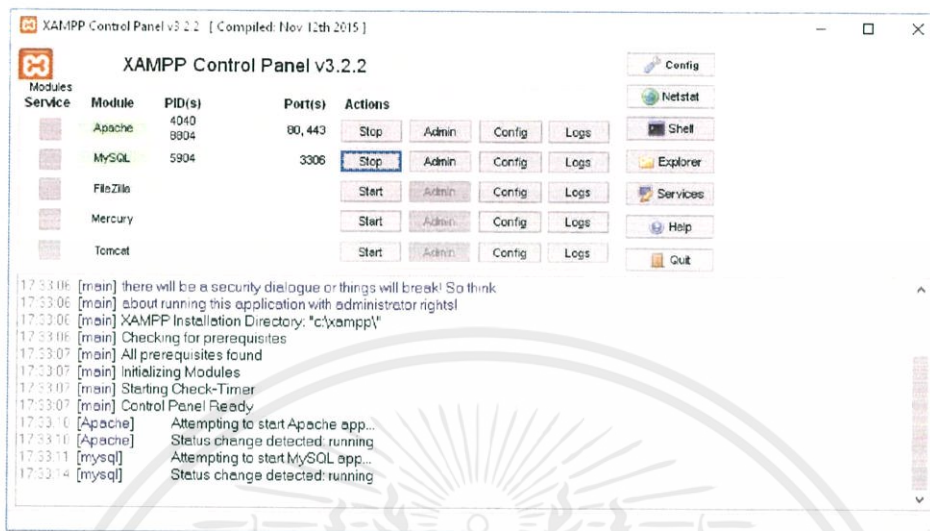
เป็นโปรแกรมสำหรับสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตารางข้อมูล (Relation) เพื่อใช้ในระบบ Database ดังรูปที่ 3.16

4. XAMPP



รูปที่ 3.17 XAMPP

เป็นโปรแกรม จำลอง Server โดยจะมีลักษณะ ดังรูปที่ 3.18



รูปที่ 3.18 หน้าต่างใช้งาน XAMPP

- ซึ่งจะใช้ 2 Mode ด้วยกัน คือ 1. Apache สำหรับจำลองเครื่องคอมพิวเตอร์เป็น Server และ
- 2. MySQL สำหรับ จัดการข้อมูลใน Database ดังรูปที่ 3.18
- 5. Arduino



รูปที่ 3.19 โปรแกรม Arduino

สำหรับเขียนโปรแกรมควบคุม Arduino ซึ่งสำหรับโครงการนี้ จะใช้ Arduino ควบคุม Stepping Motor 4 ตัว ผ่าน Driver ดังรูปที่ 3.19

3.4 การออกแบบและวางแผนการทำงาน

3.4.1 การวางแผนและออกแบบทางด้าน Hardware

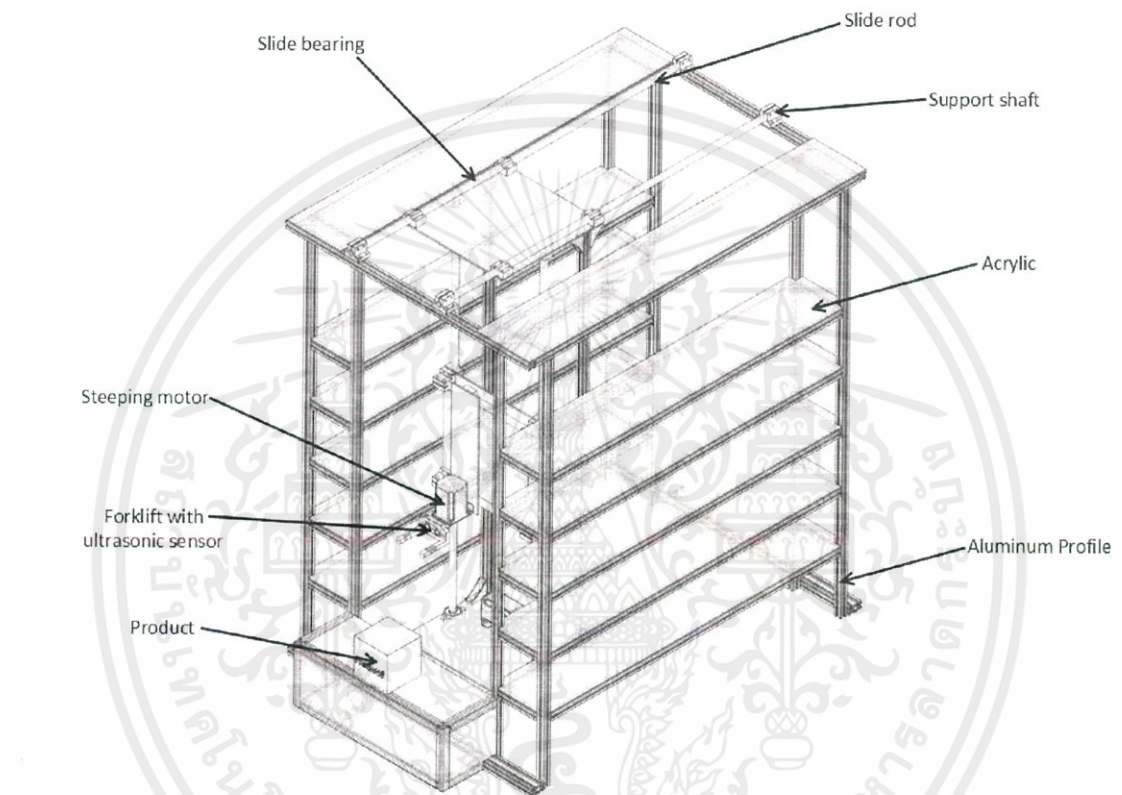
1. ศึกษาแบบของคลังเก็บสินค้าที่มีในปัจจุบัน เพื่อที่จะนำมาประยุกต์ใช้กับ DEPME
2. เริ่มทำการออกแบบ DEPME โดยคำนึงถึงระยะเวลาในการปฏิบัติงาน ความยากง่าย ในการหาอุปกรณ์มาเปลี่ยน ในกรณีตัวเครื่องเกิดการเสียหาย
3. ออกแบบ System Diagram เพื่อให้ทราบถึงอุปกรณ์ที่ใช้ทั้งหมด
4. ออกแบบ Wiring Diagram เพื่อให้ทราบถึงการต่อสายไฟของอุปกรณ์ต่างๆ เข้าด้วยกัน
5. หาผู้จำหน่ายและทำการจัดซื้อ
6. ทำการประกอบชิ้นงาน รวมถึงอุปกรณ์ต่างๆ เข้าด้วยกัน

3.4.2 การวางแผนและออกแบบทางด้าน Software

1. ศึกษาโปรแกรมและทฤษฎีที่ต้องใช้
2. ออกแบบความสัมพันธ์ระหว่างตารางข้อมูล (ออกแบบ ER- Diagram)
3. ออกแบบหน้าต่างของ User Interface
4. เขียนโปรแกรมใช้งาน User Interface โดยใช้ Visual Studio (C#) เชื่อมต่อกับ Database (My SQL)
5. ทดสอบโปรแกรม เพื่อให้ได้ตำแหน่งของสิ่งที่ต้องการฝาก และสิ่งที่ต้องการเอาออก
6. เขียนโปรแกรมควบคุม Arduino เพื่อให้ไปยังตำแหน่งนั้นๆ ตามข้อ 2.5 และรู้ว่าเป็น Mode Check-in หรือ Mode Check-out

บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน

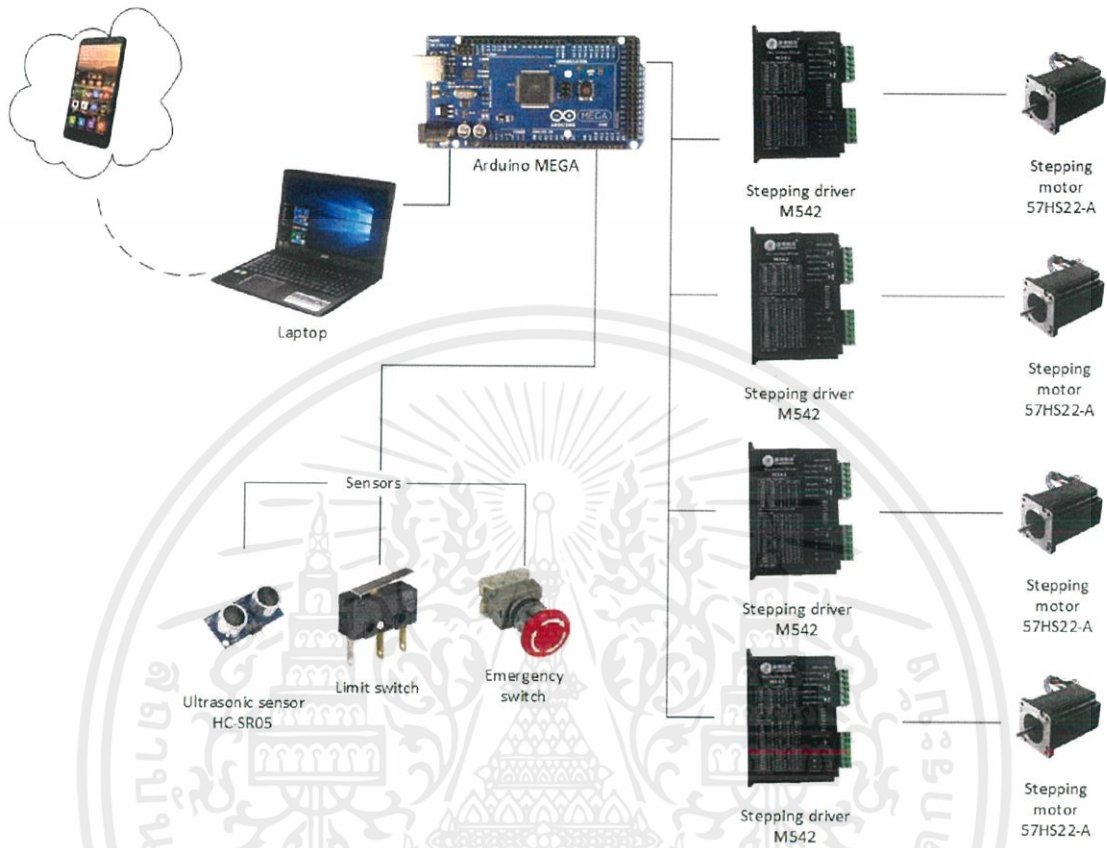
4.1 Machine Diagram



รูปที่ 4.1 Machine Diagram

แสดงถึงภาพรวมของ DEPME ว่ามีโครงสร้างหลักๆ อะไรบ้าง อุปกรณ์แต่ละตัวมีตำแหน่งอยู่ตรงไหน เช่น ตัวโครงทำมาจาก Aluminum Profile, เคลื่อนที่ด้วย Steeping Motor จำนวน 3 ตัว และอีก 1 ตัวสำหรับ Forklift, บอกตำแหน่งของ Product, ใช้ Slide Bearing Box ในการนำการเคลื่อนที่, ใช้ Forklift ในการนำตัว Product เข้าและออก, ใช้แผ่น Acrylic เป็นชั้นวางของ เป็นต้น ดังรูปที่ 4.1

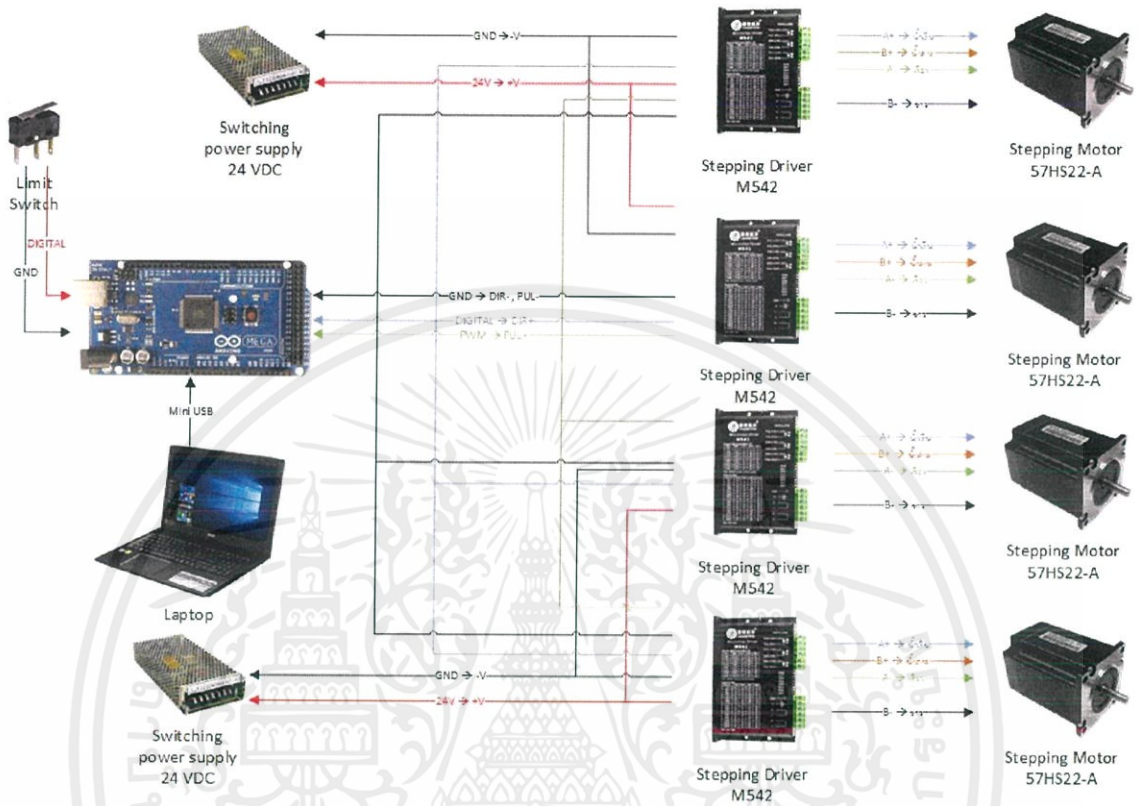
4.2 System Diagram



รูปที่ 4.2 System Diagram

แสดงถึงอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ใน DEPME ได้แก่ Laptop, Arduino MEGA, Stepping Driver (M542) จำนวน 4 ตัว, Stepping Motor (57HS22-A) จำนวน 4 ตัว, Limit Switch เป็นต้น ดังรูปที่ 4.2

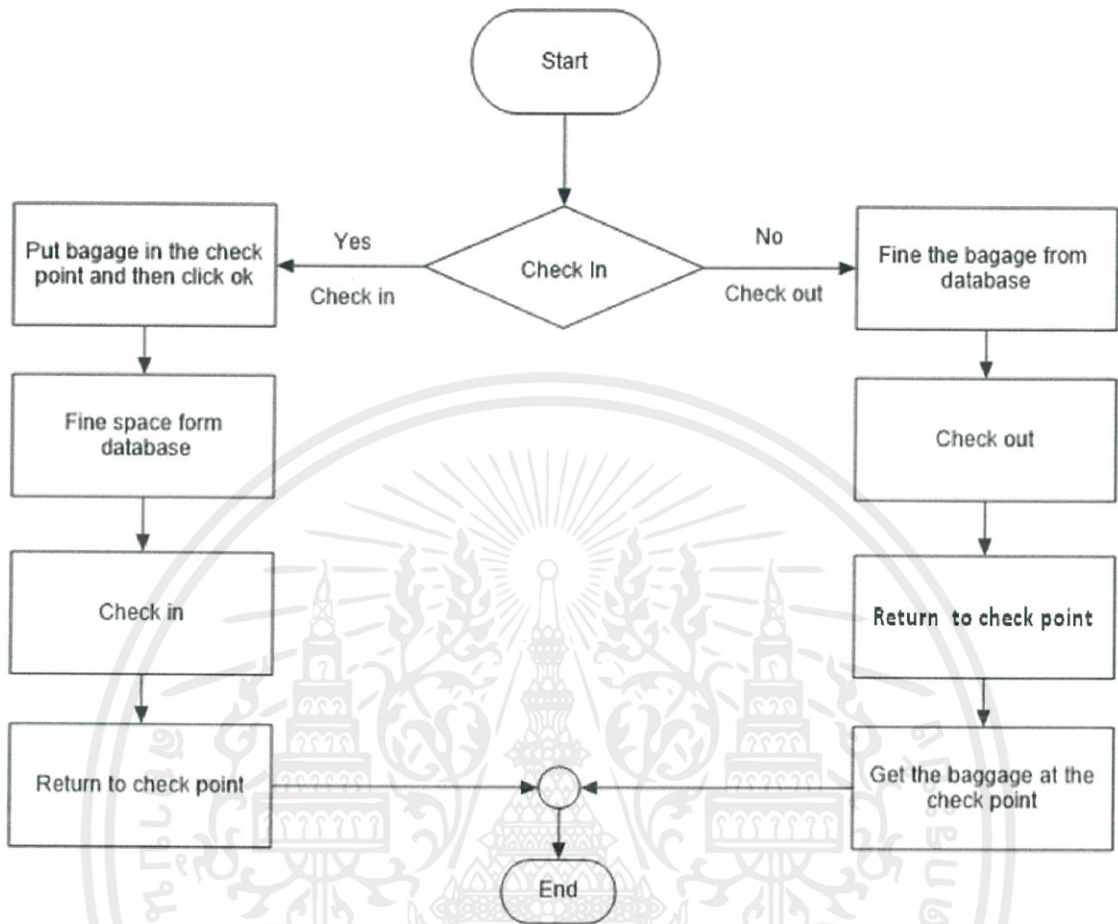
4.3 Wiring Diagram



รูปที่ 4.3 Wiring Diagram

แสดงถึงการต่อสายไฟของอุปกรณ์ต่างๆ เข้าด้วยกัน เช่น สายไฟจาก Stepping Motor ต่อเข้ากับ Driver สายสีอะไรต่อเข้าพอร์ตไหนบ้าง หรือตัว Driver ต้องต่อเข้ากับ Arduino Mega พอร์ตไหนบ้าง เป็นต้น ดังรูปที่ 4.3

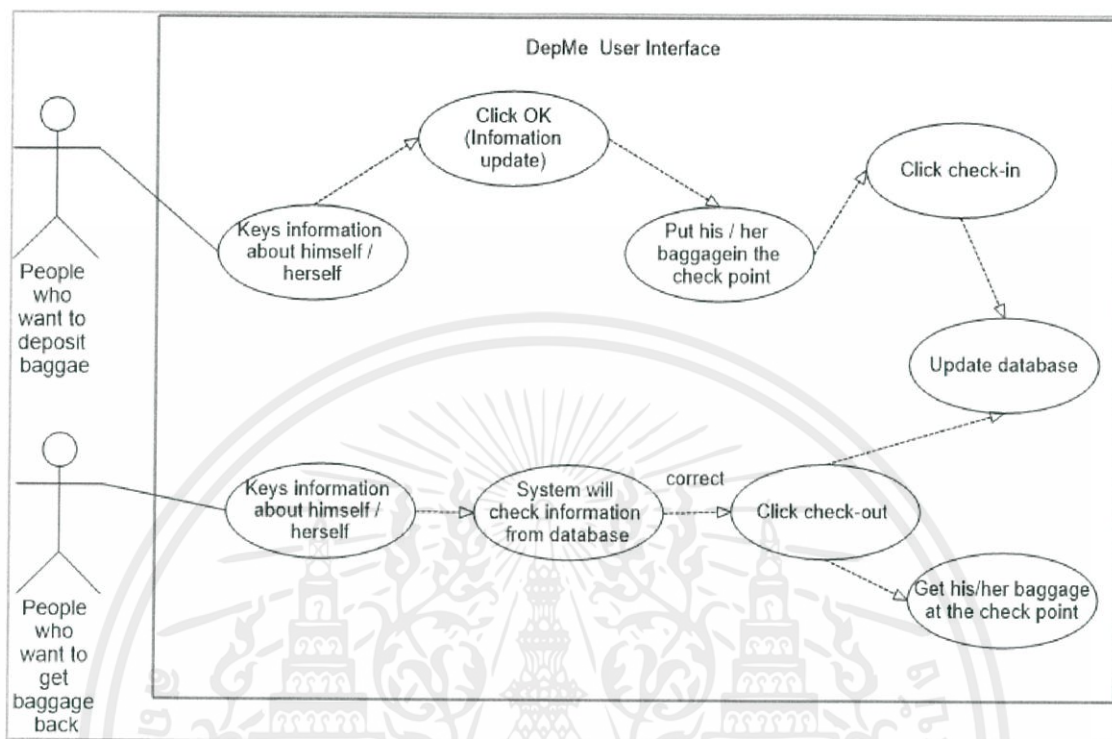
4.4 Flowchart



รูปที่ 4.4 Flowchart

แสดงถึงขั้นตอนการทำงานของเครื่องเก็บสินค้าอัตโนมัติโดย มี 2 Mode ด้วยกัน คือ Check-in และ Check-out ดังรูปที่ 4.4

4.5 Use Case Diagram

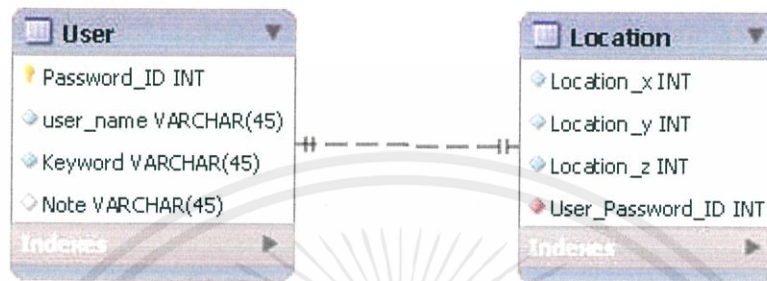


รูปที่ 4.5 Use Case Diagram

แสดงการใช้งานของผู้ใช้ผ่าน User Interface ซึ่งอธิบายได้คือ ผู้ใช้มีสองประเภทคือ ผู้ที่จะมาฝากของและผู้ที่จะนำของออก โดยประเภทแรกจะต้องกรอกข้อมูลของตัวเอง และนำของไปวางในกล่องจากนั้นกด Check-in ส่วนผู้ใช้ประเภทที่สองจะต้องกรอกข้อมูลให้ตรงกับที่กรอกตอน Check-in จากนั้นระบบจะทำการ Check ข้อมูลที่กรอกมา และจะนำของออกมาให้อัตโนมัติ ดังรูปที่ 4.5

4.6 Database

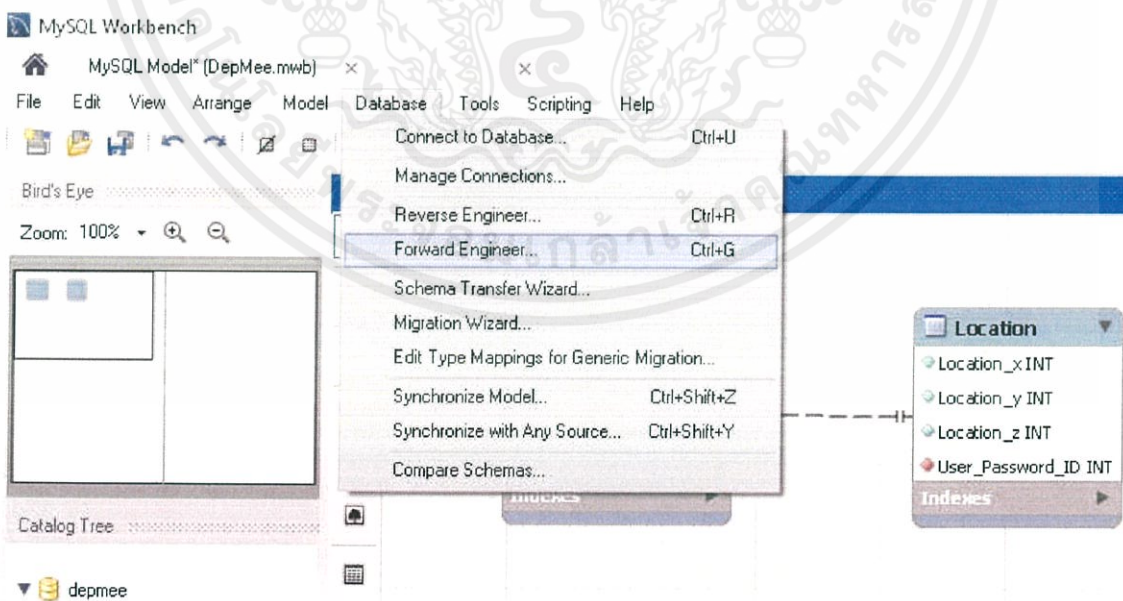
ในการออกแบบ Database นั้น จะใช้ โปรแกรม MySQL Workbench ในการออกแบบ ความสัมพันธ์ระหว่างตารางข้อมูล ซึ่งออกแบบได้ดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างตารางใน Database

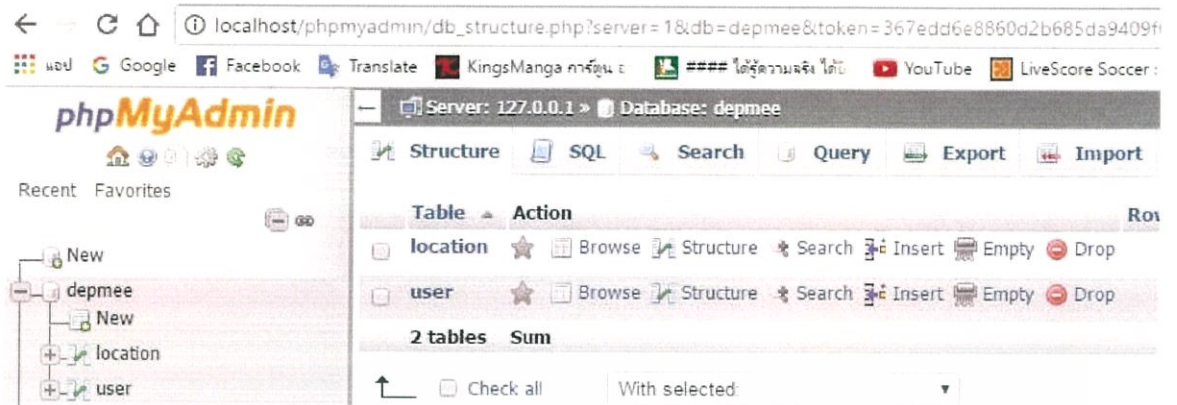
ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีตารางที่สำคัญอยู่สองตารางคือ ตารางที่เก็บข้อมูลเกี่ยวกับ User และตารางที่เก็บข้อมูลเกี่ยวกับตำแหน่งของกล่องที่จะเอาไปเก็บ โดยความสัมพันธ์ของตารางนี้คือ User หนึ่ง User จะสามารถเก็บของได้หนึ่งตำแหน่ง โดยมี Password_ID เป็น Primary Keys

เมื่อออกแบบตารางเสร็จสิ้นแล้ว จึงดำเนินการสร้างเป็นตารางที่จะใช้งานจริงโดยการ Forward Engineer เพื่อไปใช้งานใน PHP Myadmin ดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 การนำความสัมพันธ์ของตารางไปใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 ตารางทั้งหมดที่ใช้งาน

4.7 Software

เมื่อได้ออกแบบ Database เสร็จสิ้นแล้ว อันดับต่อไปเป็นการออกแบบ User Interface โดยใช้ภาษา C# และใช้โปรแกรม Visual Studio 2015 ในการออกแบบและพัฒนา โดยออกแบบได้ดังนี้



รูปที่ 4.9 หน้าต่างแรก

เป็นหน้าต่างใช้งานแรกที่จะแสดงว่าเครื่อง DEPME จะมีให้ใช้งานสอง Mode ด้วยกัน คือ Check-in และ Check-out ดังรูปที่ 4.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.10 หน้าต่าง Check-in

หน้าต่างนี้คือ หน้าต่างใน Mode Check-in ซึ่งจะมีข้อมูลให้กรอก และระบบจะ สุ่ม Password มาให้ ซึ่งจะต้องทำการกรอกข้อมูลให้ครบก่อนจึงจะกดปุ่ม Check-in ได้ โดยปุ่ม Check-in นี้ จะเป็นปุ่มที่เชื่อมต่อกับ Database เพื่อให้สามารถ Update ข้อมูล ลงใน Database ได้ และอีกประการหนึ่งคือ สามารถคำนวณตำแหน่งที่ว่างที่ใกล้ที่สุดจาก Database และให้ตำแหน่งที่ชัดเจนได้ ดังรูปที่ 4.10

```

96 private void button2_Click(object sender, EventArgs e)
97 {
98     string Z, Y, X, serialport;
99     string sql = "SELECT * FROM location WHERE User_Password_ID = '"+textBox3.Text+"'";
100     MySqlConnection con = new MySqlConnection("host=localhost;user=test01;password=123456;database=depme"); //ที่ดู database
101     MySqlCommand cmd = new MySqlCommand(sql, con);
102     con.Open();
103     MySqlDataReader reader = cmd.ExecuteReader();
104     reader.Read();
105     Z = reader.GetString("location_z");
106     Y = reader.GetString("location_y");
107     X = reader.GetString("location_x");
108
109     serialport = Z + Y + X + "out";
110
111     MessageBox.Show(serialport);
112
113     con.Close();
114
115
116     string sql1 = "SELECT * FROM location ";
117     sql1 = "DELETE FROM location WHERE User_Password_ID = '" + textBox3.Text + "'";
118     MySqlCommand cmd1 = new MySqlCommand(sql1, con);
119     con.Open();
120     cmd1.ExecuteNonQuery();
121     con.Close();
122
123
124     string sql2 = "SELECT * FROM user ";
125     sql1 = "DELETE FROM user WHERE Password_ID = '" + textBox3.Text + "'";
126     MySqlCommand cmd2 = new MySqlCommand(sql2, con);
127     con.Open();
128     cmd2.ExecuteNonQuery();
129     con.Close();
130

```

รูปที่ 4.11 Code คร่าวๆ ของปุ่ม Check-in

รูปที่ 4.12 หน้าต่าง Check-out

หน้าต่างนี้คือ หน้าต่างใน Mode Check-out โดยระบบจะหาตำแหน่งของสิ่งที่เก็บไว้จากข้อมูลที่กรอก ดังรูปที่ 4.12

ซึ่งปุ่ม Check-out เป็น ปุ่มที่เชื่อมต่อกับ Database ทำให้สามารถค้นหาตำแหน่งที่ตรงกับข้อมูลที่กรอกมาได้ และเมื่อค้นหาตำแหน่งเจอแล้ว จึง Update Database อีกครั้งหนึ่ง ดังรูปที่ 4.13

```

96 private void button2_Click(object sender, EventArgs e)
97 {
98     string Z, Y, X, serialport;
99     string sql = "SELECT * FROM location WHERE user_Password_ID = '"+textBox3.Text+"'";
100     MySqlConnection con = new MySqlConnection("host=localhost;user=test01;password=123456;database=depnee");//file database
101     MySqlCommand cmd = new MySqlCommand(sql, con);
102     con.Open();
103     MySqlDataReader reader = cmd.ExecuteReader();
104     reader.Read();
105     Z = reader.GetString("location_Z");
106     Y = reader.GetString("location_Y");
107     X = reader.GetString("location_X");
108
109     serialport = Z + Y + X + "out";
110
111     MessageBox.Show(serialport);
112
113     con.Close();
114
115
116     string sql1 = "SELECT * FROM location ";
117     sql1 = "DELETE FROM location WHERE User_Password_ID = '" + textBox3.Text + "'";
118     MySqlCommand cmd1 = new MySqlCommand(sql1, con);
119     con.Open();
120     cmd1.ExecuteNonQuery();
121     con.Close();
122
123
124     string sql2 = "SELECT * FROM user ";
125     sql1 = "DELETE FROM user WHERE Password_ID = '" + textBox3.Text + "'";
126     MySqlCommand cmd2 = new MySqlCommand(sql2, con);
127     con.Open();
128     cmd2.ExecuteNonQuery();
129     con.Close();
130

```

รูปที่ 4.13 Code คร่าวๆ ของปุ่ม Check-out

4.8 ทดสอบระบบร่วมกัน

เมื่อออกแบบทั้งสามชิ้นตอนเสร็จสิ้นแล้ว อันดับต่อไปเป็นการเขียนโปรแกรมควบคุม Hardware ที่เชื่อมต่อกับ Software โดยใช้ Arduino Mega 2560 เป็น คอนโทรลเลอร์ ควบคุม Hardware และ เชื่อมต่อกับ Software โดยใช้ Serial Port ในการเชื่อมต่อ ดังรูปที่ 4.14 และ 4.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

serialPort1

รูปที่ 4.14 Serial Port

```
private void Form2_Load(object sender, EventArgs e)
{
    button2.Enabled = false;
    textBox3.Enabled = false;
    serialPort1.BaudRate = 9600;
    serialPort1.PortName = "COM4";
    serialPort1.Open();
}
```

รูปที่ 4.15 Code Serial Port

ซึ่งจากโปรแกรม จะได้ตำแหน่ง ตามลักษณะ “111in” สำหรับ Check-in หรือ “111out” สำหรับ Check-out ซึ่งเลขตัวแรกคือ ตำแหน่ง Z (ชั้นฝั่งซ้าย หรือฝั่งขวา) เลขตัวที่สองคือ ตำแหน่ง Y (ชั้นบน-ชั้นล่าง) ตัวเลขที่สามคือ ตำแหน่ง X (ตำแหน่งในแต่ละชั้น) และคำสุดท้ายคือ Mode ถ้า in = Check-in ถ้า out = Check-out และเมื่อได้ตำแหน่งจากโปรแกรมแล้วจะทำให้เข้าเงื่อนไขต่างๆ ในโปรแกรมที่เขียนใน Arduino ดังรูปที่ 4.16

```

void loop() {
  String data = "";
  data = Serial.readStringUntil('\n');

  if (data == "home")
  {
    Serial.println("start");
    return_home_M1();
    return_home_M2();
    // rotateDegM2(90,.05);//from home
    return_home_M3();
    //rotateDegM2(-360,0.05);
    //rotateDegM3(90,0.05);
    //rotateDegM4(90,0.05);
  }
  else if (data == "lllin")
  {
    rotateDegM2(120,.05);//from home
    rotateDegM1(360,.1);//from home
    rotateDegM4(-90,.02);// from home
    rotateDegM3(360,.05);//from home

    //ถึงจุดหมายแล้ว วางของต่อ
    rotateDegM2(-120,.05);//จากตำแหน่ง check in // วางของ
    rotateDegM3(-360,.05);//จากตำแหน่ง check in // วางของ
  }
}

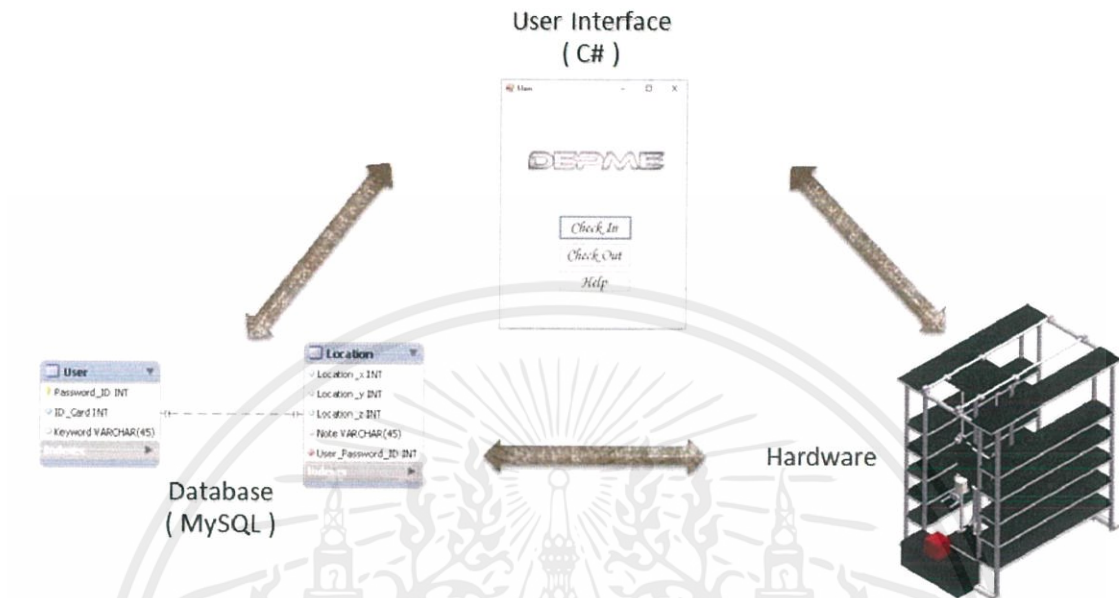
```

รูปที่ 4.16 Code คร่าวๆ ของ Arduino

เมื่อ Arduino รู้ตำแหน่ง และ Mode แล้ว ก็จะไปขับ Stepping Motor 4 ตัว ให้ไปทำงานยังตำแหน่งนั้นๆ

4.9 การใช้งานเครื่องฝากของอัตโนมัติ

เครื่องเก็บสินค้าอัตโนมัตินี้จะประกอบด้วยสามส่วนที่เกี่ยวข้องกันดังรูปที่ 4.17



รูปที่ 4.17 ส่วนประกอบของเครื่องฝากของอัตโนมัติ

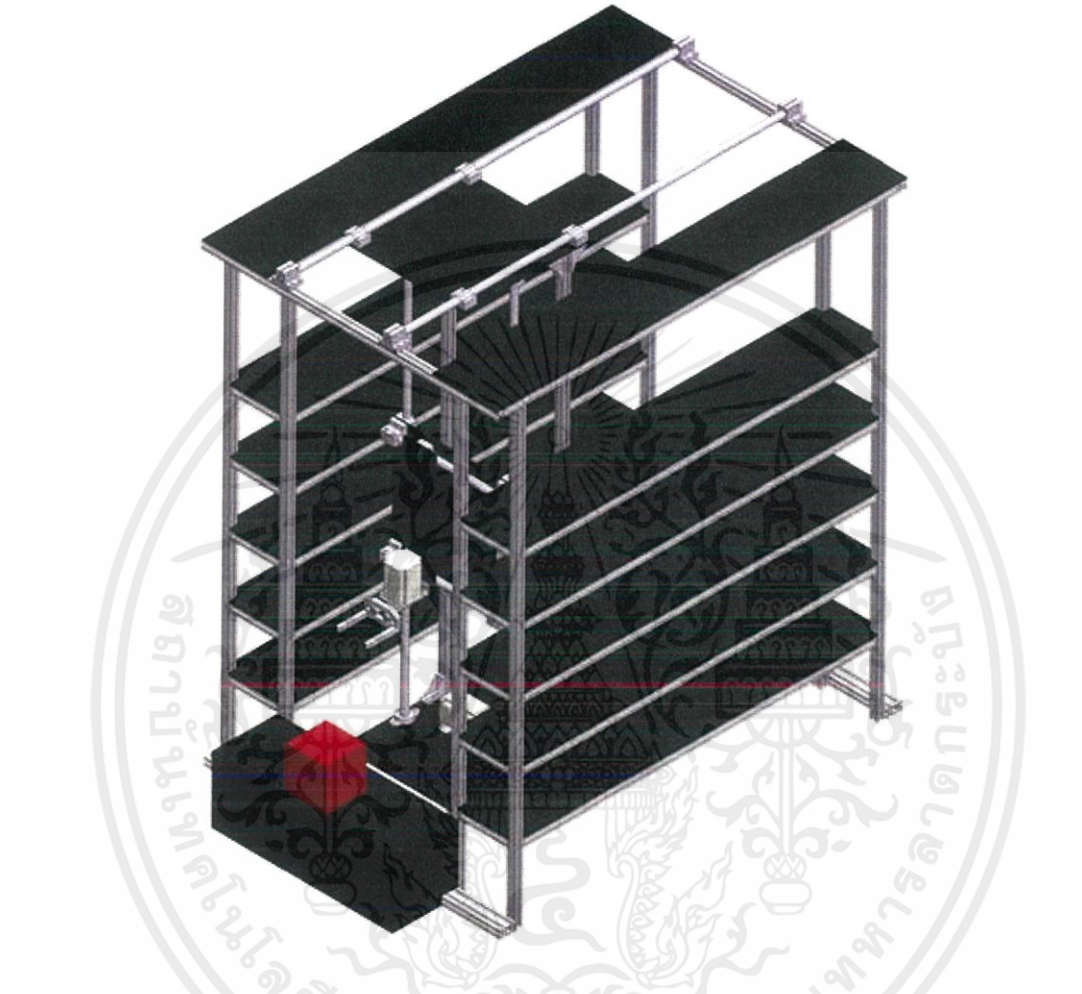
สิ่งที่จำเป็นต้องมีคือ เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับใช้เป็น Sever เก็บ Database และ เป็น User Interface และสุดท้ายคือ ไม้ติดต่อกับ Hardware ผ่านทาง Serial Port จาก Arduino

ขั้นตอนการใช้งานเครื่อง

1. เปิด โปรแกรม XAMPP แล้ว คลิก Start ที่ Apache และ My SQL เพื่อเป็นตัวจำลอง Server และใช้งาน Database
2. รันโปรแกรม Interface ขึ้นมา
3. เสียบสาย USB เข้า Port ที่ตรงกับที่เขียนในโปรแกรม
4. รัน Code ควบคุม Motor จาก Arduino
5. Test จุด Home เพื่อให้ตัว Lift อยู่ในตำแหน่งเริ่มต้น

4.10 การทำงานของเครื่อง

เนื่องจากตัวเครื่องจะมีลักษณะ 3 แกนคือ มีฝั่งเก็บของ 2 ฝั่ง แต่ละฝั่งมี 5 ชั้น และแต่ละชั้นเก็บของได้ 3 ชั้น ดังรูปที่ 4.18



รูปที่ 4.18 CAD Design ของเครื่องเก็บของอัตโนมัติ

โดยการสั่งการให้ Motor ทำงานนั้น จะเริ่มจาก User ใช้งานโปรแกรม User Interface และจากนั้น โปรแกรมจะหาที่ว่างจาก Database เมื่อโปรแกรมหาที่ว่างได้ก็จะส่งค่าไปยัง Arduino ดังนั้น Arduino เมื่อรู้ช่องว่างแล้วก็จะสั่งให้ Motor ไปยังช่องนั้นๆ โดยสัมพันธ์กับ Mode ที่ User เลือก

การเคลื่อนที่ของ Flock Lift ใน Mode Check-in มีดังนี้

1. Motor ตัวที่สองที่อยู่ด้านหลัง Lift จะทำหน้าที่เคลื่อนที่ขึ้นและลง โดยจะทำหน้าที่เคลื่อนที่เป็นตัวแรก ไปยังชั้นที่จะไปวางของโดยจะยกสูงกว่าพื้นชั้นเล็กน้อย
2. Motor ตัวแรกซึ่งอยู่ในกล่องสีดำจะทำหน้าที่เคลื่อนที่ไปหน้าและถอยหลัง โดยตัวนี้จะเคลื่อนที่เป็นตัวที่สองเพื่อไปยังตำแหน่งที่ที่จะวางของในชั้นนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Motor ตัวที่สี่ที่ติดอยู่กับ Flock Lift จะทำหน้าที่หันหน้าเข้าหาชั้นๆ นั้นที่จะวางของ โดยจะทำหน้าที่เป็นตัวที่สาม
4. Motor ตัวที่สามที่ติดอยู่ข้างๆ Lift จะทำหน้าที่เลื่อนของเข้าไปเก็บในช่องที่จะเก็บ โดยจะทำหน้าที่ เป็นตัวที่สี่
5. Motor ตัวที่สองเลื่อนลงเล็กน้อยเพื่อให้ของวางได้อย่างนุ่มนวล
6. จากนั้นทำการย้อนกลับตำแหน่งเดิม โดย Motor ตัวที่สามกลับก่อน จากนั้นเป็นตัวที่สี่ ตัวที่หนึ่ง และสุดท้ายคือ ตัวที่สอง

การเคลื่อนที่ของ Flock Lift ใน Mode Check-Out มีดังนี้

1. Motor ตัวแรกซึ่งอยู่ในกล่องสีดำจะทำหน้าที่เคลื่อนที่ไปหน้าและถอยหลัง โดยตัวนี้จะเคลื่อนที่เป็นตัวที่หนึ่งเพื่อไปยังตำแหน่งที่จะหยิบของในชั้นนั้น
2. Motor ตัวที่สองที่อยู่ด้านหลัง Lift จะทำหน้าที่เคลื่อนที่ขึ้นและลง โดยจะทำหน้าที่เคลื่อนที่ไปยังชั้นที่จะไปหยิบ
3. Motor ตัวที่สี่ ที่ติดอยู่กับ Flock Lift จะทำหน้าที่หันหน้าเข้าหาชั้นๆ นั้นที่จะหยิบของ โดยการสอดเข้าไปจะทำหน้าที่เป็นตัวที่สาม
4. Motor ตัวที่สามที่ติดอยู่ข้างๆ Lift จะทำหน้าที่เลื่อนของเข้าไปหยิบในช่องที่จะหยิบ โดยการสอดเข้าไปจะทำหน้าที่เป็นตัวที่สี่
5. Motor ตัวที่สอง เลื่อนขึ้นเล็กน้อยเพื่อให้ยกของออกได้
6. จากนั้นทำการย้อนกลับตำแหน่งเดิม โดย Motor ตัวที่สามกลับก่อน จากนั้นเป็นตัวที่สี่ ตัวที่หนึ่ง และสุดท้ายคือ ตัวที่สอง

บทที่ 5

ผลสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 บทวิจารณ์และสรุปผลการดำเนินงาน

จากการออกแบบและทดสอบระบบตามที่กล่าวมา มักพบเจอปัญหาอยู่และอุปสรรคอยู่เป็นระยะๆ ซึ่งต้องใช้ความรู้ และทักษะต่างๆ มาเพื่อใช้แก้ไขปัญหา โดยในขั้นต้นจะเริ่มแก้ไขปัญหาโดยการศึกษาค้นคว้าจากอินเทอร์เน็ต ซึ่งในปัจจุบันสามารถค้นคว้าได้สะดวกและเป็นข้อมูลที่เชื่อถือได้ แต่หากค้นหาไม่พบ หรือไม่สามารแก้ไขปัญหาก็ได้ ขั้นต่อมาคือ การปรึกษาผู้รู้ที่น่าเชื่อถือ อาทิเช่น อาจารย์ในภาควิชา ถึงแม้จะไม่ใช่อาจารย์ที่ปรึกษา แต่สามารถให้ความกระจ่างแล้วช่วยแก้ไขปัญหาก็ได้, อาจารย์ที่ปรึกษา, และบุคคลภายนอกที่สามารถให้ข้อมูลได้ ทำให้ปัญหาต่างๆ ผ่านมาได้

ในส่วนของ Hardware, User Interface, Database ที่ได้ออกแบบมาในเบื้องต้น จากนั้นก็ดำเนินการประกอบและทำให้เชื่อมต่อถึงกันและกันตามที่ได้คาดหวังไว้ และได้ติดตั้งแผงวงจรทั้งหมดอย่างสมบูรณ์ และเริ่มทำการทดสอบระบบ พบว่าเครื่องเก็บสินค้าอัตโนมัติสามารถถูกสั่งการจากคอมพิวเตอร์และเก็บข้อมูลลง Database ได้เป็นผลสำเร็จ และสามารถเคลื่อนที่ได้ตามที่คาดหวังไว้ แต่พบปัญหาคือเครื่องค่อนข้างเปราะบางจึงทำให้เคลื่อนที่ติดๆ ชัดๆ จนทำให้ต้องซ่อมแซมอยู่บ่อยครั้ง

5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงาน

1. จากการออกแบบได้เป็นเครื่องที่ใหญ่ จึงทำให้เสียค่าใช้จ่ายมาก
2. จากการออกแบบที่ไม่ละเอียดทำให้เครื่องขัดข้องอยู่บ่อยๆ
3. เนื่องจากใช้อะคริลิก จึงทำให้เครื่องเปราะและเสียหายง่าย
4. ตัวยกชิ้นงานไปเก็บ มีขนาดที่ไม่พอดี ทำให้เสียสมดุลและเสียหายง่าย

5.3 แนวทางแก้ไข

1. พยายามหาทุน Start Up และจากการฟรีเซนต์ในเวทีต่างๆ
2. ออกแบบให้ละเอียดมากขึ้น
3. เปลี่ยนวัสดุมาเป็นวัสดุที่แข็งแรงไม่เปราะและน้ำหนักเบา
4. ออกแบบให้พอเหมาะและใช้วัสดุที่มีน้ำหนักเบา

เอกสารอ้างอิง

- [1] “Automatic Storage (1)” เข้าถึงได้จาก: [http://www4.ncsu.edu/~kay/mhetax/StorEq/#Automatic storage/retrieval systems \(AS/RS\)](http://www4.ncsu.edu/~kay/mhetax/StorEq/#Automatic%20storage/retrieval%20systems%20(AS/RS))
- [2] “Automatic Storage (2)” เข้าถึงได้จาก: <http://camindustrial.net/portals/0/images/equipment/Rotomat-1.jpg>
- [3] “Pallet runner” เข้าถึงได้จาก: http://img.diytrade.com/cdimg/997423/11603066/0/1262248133/pallet_runner.jpg
- [4] M.R. Vasili, Sai Hong Tang และ Mehdi Vasili. (2012). *Automated Storage and Retrieval System: A Review on Travel Time Models and Control Policies*. London. SpringerVerlag.
- [5] “How to choose timing belt” เข้าถึงได้จาก: http://fatbtb.misumi.jp/FA_WEB/pulley_us/
- [6] “การเลือกสเตปป์มอเตอร์” เข้าถึงได้จาก: <https://www.factomart.com/th/factomartblog/how-to-select-stepping-motor/>
- [7] “switching power supply หลักการทำงาน” เข้าถึงได้จาก: <https://www.factomart.com/th/factomartblog/principle-of-switching-power-supply/>



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

การเลือกอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการออกแบบ

General Specifications										
Angle Accuracy	± 5%(full step, no load)									
Temperature Rise	80 °C Max									
Ambient Temperature	-10 °C --- +50 °C									
Insulation Resistance	100M Ω min. 500VDC									
Dielectric Strength	500VAC for one minute									
Shaft Radial Play	0.06 Max (450g-load)									
Shaft Axial Play	0.08 Max (450g-load)									

Selection Table										
Phase	NEMA Size	Model	Step Angle (°)	# of Leads	Connection	Current/Phase (A)	Holding Torque (Nm)	Length L (mm)	Weight (kg)	Match Drives
2	23	57HS04	1.8	6	Series	2.0	0.4	41	0.45	EMS03 / DM556
					Unipolar	2.8	0.28			
					Parallel	4.2	1.3			
		57HS09	1.8	8	Series	2.1	1.3	54	0.6	EMS03 / EM705 / DM556
					Unipolar	2.8	0.9			
					Parallel	4.0	1.8			
		57HS13	1.8	8	Series	2.0	1.8	76	1.0	EMS03 / EM705 / DM556
					Unipolar	2.8	1.3			
					Parallel	5.6	2.2			
		57HS22*	1.8	8	Series	2.8	2.2	81	1.15	EMS03 / EM705 / DM556
					Unipolar	4.0	1.5			

* The diameter of the shaft of the 57HS22 is 8 mm, and those of the others are 6.35 mm.

รูปที่ ก.1 General Specifications of Motor

จากรูปจะเป็นการแสดงถึง Specifications ของมอเตอร์คร่าวๆ คือ Stepping Motor รุ่น 57HS22

1. สามารถเคลื่อนที่ได้ครั้งละ 18 องศา โดยมีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 5% ในสถานะของการเคลื่อนที่แบบ Full Step และไม่มี Load
2. สามารถใช้งานได้ที่กระแสไฟฟ้าค่าต่างๆ ตามลักษณะการต่อคือ 5.6 A สำหรับการต่อแบบ Parallel, 2.8 A สำหรับการต่อแบบ Series และ 4.0 A สำหรับการต่อแบบ Unipolar
3. สามารถใช้ได้กับโหลดที่มี Torque 2.2 NM สำหรับการต่อแบบ Parallel และแบบ Series และมี Torque 1.5 NM สำหรับการต่อแบบ Unipolar
4. 57HS22 มีความยาว 81 mm และมีน้ำหนัก 1.15 Kg
5. 57HS22 เหมาะกับ Driver รุ่นไหนบ้าง

Electrical Specifications ($T_j = 25^\circ\text{C}/77^\circ\text{C}$)

Parameters	M542 V2.0			
	Min	Typical	Max	Unit
Output current	1.0	-	4.2 (3.0 RMS)	A
Supply voltage	+20	+36	+50	VDC
Logic signal current	7	10	16	mA
Pulse input frequency	0	-	300	KHz
Isolation resistance	500			Mohm

รูปที่ ก.2 Electrical Specifications of Driver

จากรูปจะแสดงถึง Specifications ของมอเตอร์ว่า

1. Output Current จะอยู่ที่ 1.0 A ถึง 4.2 A
2. Supply Voltage มีค่าระหว่าง +20 VDC ถึง 50 VDC
3. Logic Signal Current มีค่าระหว่าง 7 mA ถึง 16 mA
4. Pulse Input Frequency มีค่าระหว่าง 0 kHz ถึง 300 kHz
5. Isolation Resistance มีค่า 500 M Ohm

Configured Specifications

Style	Standard	Diameter of Inscribed Circle(Ø)	16
Overall Length L(mm)	44	Outer Cylinder Material	Steel
Outer Cylinder Surface Treatment	No Surface Treatment	Motion	Linear Motion
Lubrication Type	No	Basic Load Rating: Dynamic Load (Range)(N)	501~1000
Ball Recirculating Type	Single	Types	Housing Type
Length	Standard	Holder Material	Resin
Dust-proof Seal	Both ends with adhesive	Basic Load Rating: Dynamic Load (Details)(N)	774
Basic Load Rating: Static Load(N)	1180	Tolerance of shaft diameter (Minus Side)(mm)	0.009

รูปที่ ก.3 Configured Specifications of Slide Bearing Box

Specifications ของ Slide Bearing Box โดยจะดูหลักๆว่าสามารถรับน้ำหนักโหลดได้เท่าไร และจากรูปจะเห็นว่า Slide Bearing Box สามารถรับน้ำหนักของโหลดประเภทต่างๆได้ดังนี้

1. Basic Load Rating: Dynamic Load (Range) มีค่าระหว่าง 501 N ถึง 1,000 N
2. Basic Load Rating: Dynamic Load (Detail) = 774 N
3. Basic Load Rating: Static Load = 1,180 N

เมื่อได้ Slide Bearing Box ที่สามารถรับภาระโหลดได้ตามต้องการแล้ว ให้ไปดูตรงช่อง Diameter of Inscribed Circle = 16 mm นั่นคือ จะต้องเลือก Shaft Support และ Slide Rod ให้สอดคล้องกับขนาดของ Slide Bearing Box

Please click to select the belt TYPE. After the selection, click the "Next".

<input checked="" type="radio"/>	MXL XL L H	JIS standard. Measurement equipment and medical equipment, and are used in a wide range of fields such as elevator.
<input type="radio"/>	S=M MTS=	Mitsuboshi Belting standards. Similarly JIS standard, and are used in a wide range of fields.
<input type="radio"/>	T= AT=	JIS standard. Are often used for transport purposes.
<input type="radio"/>	P=M UP=M	Tsubakimotochem standards. Used in the prime mover (such as automobiles).
<input type="radio"/>	MR2 MR3 2GT 3GT	Gates standard. And is used for small devices such as printers and textile machinery.
<input type="radio"/>	MR5 5GT 8YU	Gates standard. Positioning at large such as injection molding machine and packing machine is used in the apparatus necessary.

Next

รูปที่ ก.4 How to Select Timing Belt

จากรูปจะเป็นการเลือกมาตรฐานของ Timing Belt เป็นแบบใด ซึ่งมาตรฐานแต่ละตัวก็จะขึ้นอยู่กับประเภทของการทำงานด้วย เช่น

1. JIS Standard ใช้ในงานขนส่งทั่วไป เช่น Elevator
2. Mitsuboshi Standard ใช้ในการที่เป็น Prime Mover เช่น Automobiles
3. Gates Standard จะใช้ในอุปกรณ์ขนาดเล็กๆ เช่น Printer

ซึ่งเมื่อพิจารณาจากวัตถุประสงค์การใช้งานของมาตรฐานต่างๆ แล้วทำให้เลือก MXL/XL/L/H

Load correction coefficient (K _o)	
1.Example	
<input type="radio"/> Exhibit instrument, Projector, Measurement instrument, Medical equipment <input type="radio"/> Cleaner, Sewing machine, Office equipment, Wood lathe, Band sewing machine <input checked="" type="radio"/> Light-load belt conveyor, packaging machine, Sieve <input type="radio"/> Solution stirring machine, Drilling machine, Lathe, Screw machine, Circular saw machine, Planer, Laundry machine, Paper manufacturing machine (except for pulp), Printing machine <input type="radio"/> Mixer (cement, viscid), Belt conveyor (ore, coal, sand), Grinder, Shaper, Boring machine, Milling machine, Compressor (centrifugal), Vibrating screen, Textile machine (warp machine, winder), Rotary compressor, Compressor (reciprocal) <input type="radio"/> Conveyor (apron, pan, bucket, elevator), Extraction pump, Fan, Blower (centrifuge, suction, discharge), Power generator, Exciter, Hoist, Elevator, Rubber processing machine (calendar, roll, extruder), Textile machine (weaving machine, fine spinning machine, twisting machine, welt winding machine) <input type="radio"/> Centrifugal, Conveyor (freight, screw), Hammermill, Paper manufacturing machine (pulpapitor)	
2.Prime mover	3.Running Time
<input checked="" type="radio"/> Max. output not exceeding 300% of rated value <input type="radio"/> Max. output exceeding 300% of rated value	<input type="radio"/> 3 to 5 hours a day at intermittent use. <input checked="" type="radio"/> 8 to 12 hours a day at regular use. <input type="radio"/> 16 to 24 hours a day at continuous use.
4.Correction Coefficient to Rotation (K _r)	5. idler correction factor (K _i)
<input checked="" type="radio"/> 1.00 to 1.25 <input type="radio"/> 1.25 to 1.75 <input type="radio"/> 1.75 to 2.50 <input type="radio"/> 2.50 to 3.50 <input type="radio"/> 3.50 or more	<input checked="" type="radio"/> Inside the loose side of the belt <input type="radio"/> Outside the loose side of the belt <input type="radio"/> Inside the loose side of the belt <input type="radio"/> Outside the loose side of the belt
current selected value	1.5 enter the value in the overload coefficient
<input type="button" value="Back"/> <input type="button" value="Close"/>	

รูปที่ ก.5 How to Select Timing Belt

ทำการกำหนดประเภทของการใช้งาน และจำนวนชั่วโมงในการทำงานให้เหมาะสมกับประเภทการใช้งาน ซึ่งจะทำให้สามารถทราบถึงค่า Overload Factor (K_o) ที่จะใช้ในการคำนวณต่อไป

user input			selected result			
item	input value	unit	item	automatic	selection	unit
power transmission (Pt) * Calculated by rated power of the motor or actual load applied on the belt	120	W	Type	05M	L selection	
rotation frequency driving side (input side)	30	rpm	the number of teeth small pulley large pulley	72 / ϕ 114.59 72 / ϕ 114.59	72 / ϕ 218.3 72 / ϕ 218.3	
rotation frequency driven side (output side)	30	rpm	width (Bw) / calculated Value	25 / 31.25	12.7 / 56.44	mm
center-to-center distance (temporary C)	10000	mm	circumferential length of the belt (Lp) / calculated value	10000 / 20359.81	1524 / 20685.46	mm
overload factor (Kc)	1.5 selection		the center distance (C)	4820.09 -0 +0	419.27 -10 +25	mm
Search priority			initial tension of the belt (Ti)	recommended 166 (16.9) maximum 221 (22.5)	recommended 52 (5.3) maximum 76 (7.8)	N (Kgf)
			deflection load (Td)	recommended 21.68 (12.36) maximum 25.12 (12.71)	recommended 4.01 (1.09) maximum 5.51 (1.25)	N (Kgf)
			static axial load (fs)	332.00	104.00	N
			belt speed	0.18	0.34	m / sec
			speed ratio	1.00	1.00	
			designed power (Pd)	180	180	W
			standard transmission volume (Pst)	57.60	81.00	W
			load correction coefficient (K _o)			
			speed ratio correction coefficient (K _r)			
			idle correction coefficient (K _i)			
			interlock correction coefficient (K _m)	1	1	
			width correction coefficient (K _b)	2.84	0.42	

automatic calculation clear

Input example from here

รูปที่ ก.6 How to Select Timing Belt

กำหนดค่ากำลังของมอเตอร์ ความเร็วในการหมุนของมอเตอร์ ระยะทางระหว่างมู่เล่ 2 ตัว ลงในตารางสี่เหลี่ยมซ้ายมือ จากนั้นกด Automatic Calculation จะได้ผลลัพธ์เป็นตารางสี่เหลี่ยม

ในตารางสี่เหลี่ยมตรงคอลัมน์ Automatic โปรแกรมจะเลือกให้เป็น Mitsuboshi Standard ซึ่งเราสามารถเลือกให้เป็นมาตรฐานอื่นได้ในคอลัมน์ Selection

ซึ่งจากตารางสี่เหลี่ยมตรงขวามือ เราจะดูค่าต่างๆเพื่อใช้ในการเลือก Timing Belt ดังนี้

Type: L

Width: 12.7 mm

Belt Speed: 0.34 m/sec

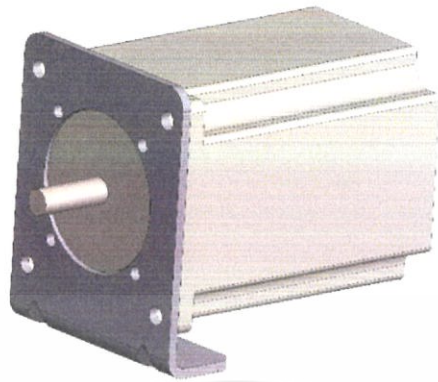
Speed Ratio: 1

ภาคผนวก ข
ชิ้นส่วนจากการ CAD Design

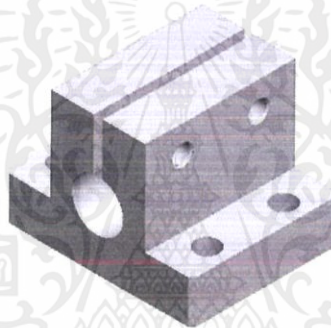
รูป 3 มิติที่ใช้ในขั้นตอนของการออกแบบ Hardware โดยโปรแกรม Solid Works 2016



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



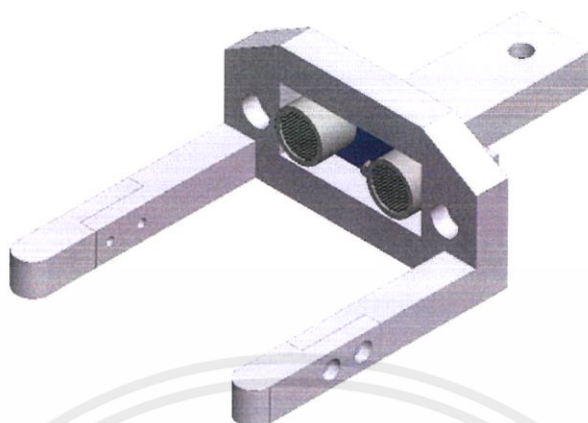
รูปที่ ข.3 Stepping Motor With Bracket



รูปที่ ข.4 Shaft Support แบบตั้ง 16 mm.



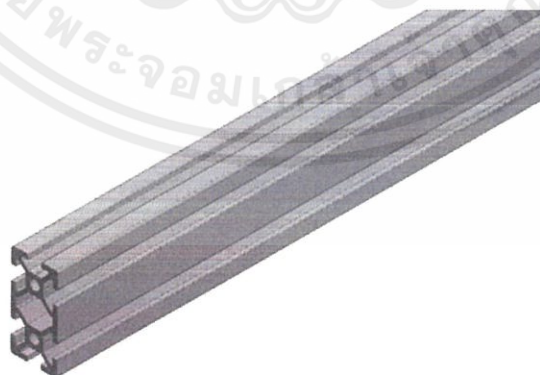
รูปที่ ข.5 Shaft Support แบบติดผนัง 16 mm.



รูปที่ ข.6 Forklift With Ultrasonic Sensor

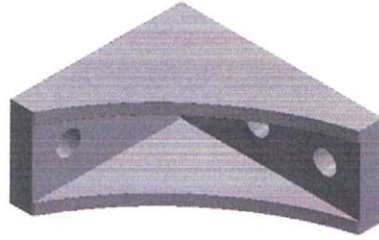


รูปที่ ข.7 Aluminum Profile ขนาด 20x20 mm.



รูปที่ ข.8 Aluminum Profile ขนาด 20x40 mm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.9 Bracket for Aluminum Profile



รูปที่ ข.10 แผ่น Acrylic สีดำทึบ

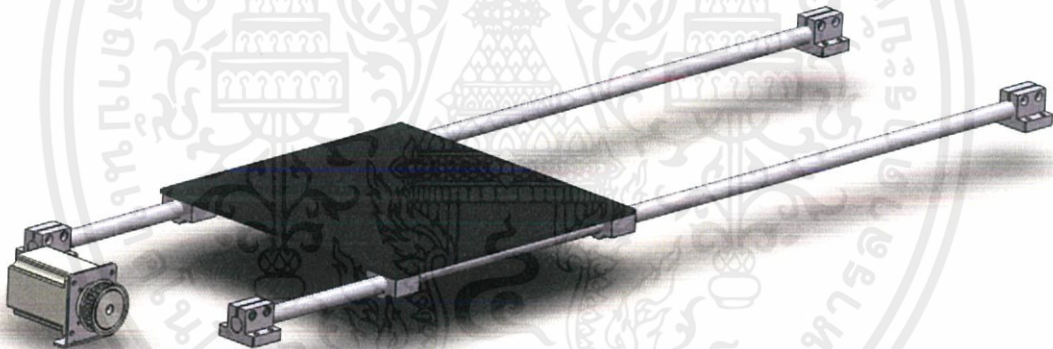


รูปที่ ข.11 แสดงอุปกรณ์ที่ใช้ในการเคลื่อนที่ 3 ทิศทาง

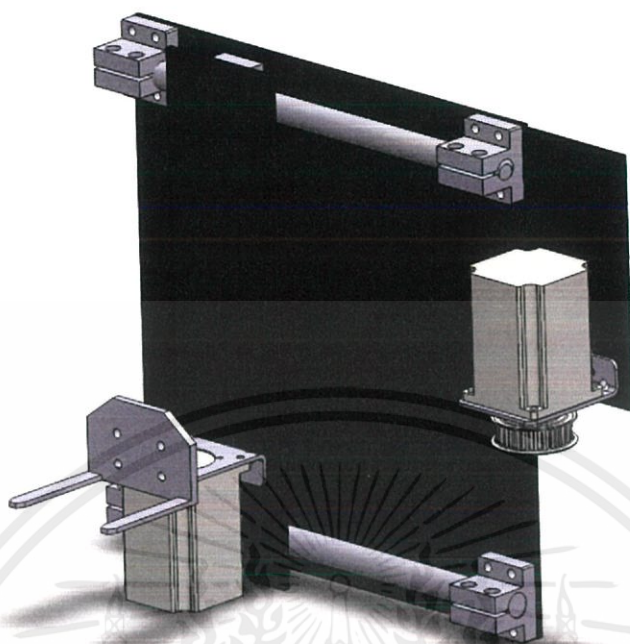
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการเคลื่อนที่ 3 ทิศทางในทิศ XYZ นั้นจะประกอบไปด้วย

1. Slide rod จำนวน 6 ท่อน
2. Stepping Motor จำนวน 4 ตัว
3. Bracket for Stepping Motor จำนวน 4 ชิ้น
4. Slide Bearing Box จำนวน 12 ตัว
5. Shaft Support แบบตั้ง จำนวน 12 ตัว
6. Shaft Support แบบติดผนัง จำนวน 4 ตัว
7. Timing Pulley for Timing Belt L (10L50) wide 12.7 mm. จำนวน 3 ตัว
8. Timing Belt L wide 12.7 ปลายเปิด ยาว 5 m.
9. Aluminum Profile 20x20 mm. จำนวน 2 ท่อน
10. Bracket for Aluminum Profile จำนวน 4 ตัว
11. Acrylic สีดำทึบ หนา 5 mm.



รูปที่ ข.12 แสดงอุปกรณ์ที่ใช้ในการเคลื่อนที่ในทิศแกน X

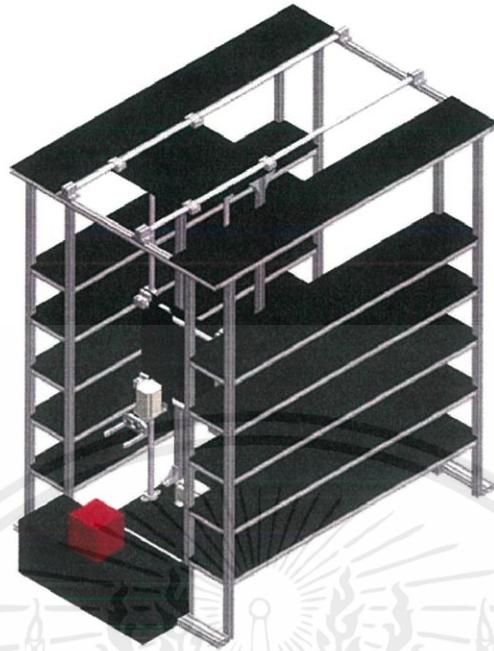


รูปที่ ข.13 แสดงอุปกรณ์ที่ใช้ในการเคลื่อนที่ในทิศแกน Y



รูปที่ ข.14 แสดงอุปกรณ์ที่ใช้ในการเคลื่อนที่ในทิศแกน Z

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.15 เครื่องเก็บของอัตโนมัติ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค
เครื่องต้นแบบ



รูปที่ ค.1 เครื่องต้นแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

โปสเตอร์



DEPME

Thanakorn Sawipong and Thanasan Saehui

Abstract

DEPME is a prototype machine made for deposit baggage in various places. For example, shopping center, subway, bus terminal etc. DEPME consists of three main parts. First, the hardware that made from aluminum profile which is strong and light weight. Second is the database, to manage the baggage data. Last, the user interface which is important to communicating with users for check in and check out from baggage deposition.

Introduction

When you want to go shopping or do your business while you have many baggage in your hand and you need to deposit them. Would it be better if you can deposit your baggage in the safe place, convenient and you don't worry about the keys that use to open manual locker. That why we build DEPME to solve this problem.

Methodology

Results

DEPME

Database

Hardware

User interface

Conclusion

- DEPME can check-in and check-out your baggage
- DEPME arrange the product automatically
- Secure with individual password for easy check-in and check-out
- Machine statue motoring online

References

<http://th.misumi-ec.com/>
<http://www.martinsprocket.com/>

รูปที่ ง.1 โปสเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้