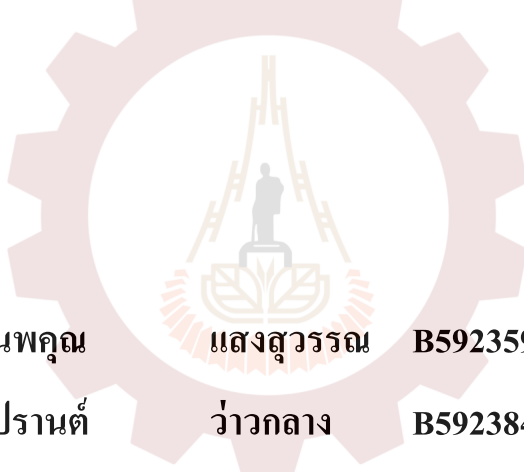




โครงการ

เครื่องจ่ายเครื่องแบบพนักงานอัตโนมัติ



นายนพคุณ แสงสุวรรณ B5923595

นายปรานต์ ว่าวกลาง B5923847

นายปราชญา สิริโสภา B5926909

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ปีการศึกษา 2561

เกี่ยวกับโครงการ

โครงการวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

เรื่อง เครื่องจ่ายเครื่องแบบพนักงานอัตโนมัติ

สาขาวิชา วิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

ผู้จัดทำ 1. นายณพคุณ แสงสุวรรณ รหัสนักศึกษา B5923595
2. นายปรานต์ ว่าวกลาง รหัสนักศึกษา B523847
3. นายปราชญา ศิริโสภา รหัสนักศึกษา B5926909

ที่ปรึกษาโครงการ อาจารย์ ดร. ไศรฎา แข็งการ
อาจารย์สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล

สถานศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ปีการศึกษา 2561 สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทคัดย่อ

โครงการนี้เป็นโครงการที่ออกแบบและสร้างแบบจำลองของเครื่องจ่ายเครื่องแบบพนักงานอัตโนมัติโดยใช้บอร์ด โดยเครื่องสามารถจ่ายชุดพนักงานและรองเท้าได้ตรงตามไซส์ที่ต้องการ เพื่อความเป็นระบบและระเบียบในโรงงานอุตสาหกรรม สามารถลดพื้นที่จัดเก็บและแรงงานได้เพราะปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆยังใช้บุคลากรในการจ่ายเครื่องแบบให้พนักงานอยู่ เครื่องจ่ายเครื่องแบบพนักงานอัตโนมัติจะถูกควบคุมด้วย Arduino board และรับข้อมูลจากระบบคีย์การ์ด โดยใช้ screw drive ติดกับ Stepper Motor ในการจำหน่ายชุดเครื่องแบบพนักงานตามที่ได้บันทึกข้อมูลไว้ในฐานข้อมูลและ servo motor ในการจ่ายรองเท้า โดยผลักกล่องรองเท้าให้ลำเลียงออกมา โดยเครื่องสามารถจ่ายเครื่องแบบพนักงานและรองเท้า อย่างละ 1 ชุดต่อ 1 รอบการทำงานของเครื่อง

ผลที่ได้จากโครงการคือ ได้ต้นแบบของเครื่องจ่ายเครื่องแบบพนักงานอัตโนมัติในโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อนำไปใช้หรือพัฒนาในโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆต่อไป

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

กิตติกรรมประกาศ

โครงการดำเนินการสำเร็จลุล่วงด้วยดี ผู้ศึกษาขอขอบคุณบุคคลต่างๆ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ รวมทั้งความช่วยเหลือทั้งในด้านวิชาการ และด้านการดำเนินโครงการ ได้แก่ อาจารย์ ดร. โสริฎา แข็งการ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ที่ได้ให้คำแนะนำแนวทาง อันเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินโครงการ รวมถึงการช่วยตรวจทานและแก้ไขรายงาน โครงการนี้ รวมทั้งเป็นกำลังใจ และแนะนำแนวทางที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินโครงการ

สุดท้ายนี้ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดาและครอบครัวของผู้จัดทำที่ได้ให้การสนับสนุน ดูแลเอาใจใส่ ให้ความช่วยเหลือ ในด้านการเงินแก่ผู้จัดทำเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา และอีกหลายๆท่านที่ไม่สามารถจะกล่าวไว้ในนี้ได้หมด คุณประโยชน์อันใดที่เกิดจากโครงการนี้ ย่อมเป็นผลมาจากความกรุณาของท่านดังกล่าว ข้างต้นผู้จัดทำจึงใคร่ขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าโครงการนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาของผู้สนใจต่อไป

นายพนุณ แสงสุวรรณ

นายปรานต์ ว่าวกลาง

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

นายปราชญา ศิริ โสตา

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
เกี่ยวกับโครงการ	ก
บทคัดย่อ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญรูปภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
- ที่มาและความสำคัญของโครงการ	1
- วัตถุประสงค์	2
- ขอบเขตโครงการ	2
- ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 เอกสารและโครงการที่เกี่ยวข้อง	3
บทที่ 3 วิธีการจัดทำโครงการ	
- ขั้นตอนการดำเนินงาน	7
- วัสดุและอุปกรณ์	7
- วิธีการจัดทำโครงการ	8
บทที่ 4 ผลการศึกษา	9
บทที่ 5 ผลสรุปและข้อเสนอแนะ	11
บรรณานุกรม	12
ภาคผนวก	13
ข้อมูลผู้จัดทำ	26

บทที่ 1

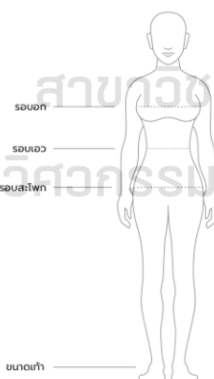
บทนำ

ที่มาและความสำคัญของโครงการ

ปัจจุบัน โรงงานอุตสาหกรรม มีชุดเครื่องแบบยูนิฟอร์มของแต่ละโรงงาน ไม่เหมือนกันและจำเป็นต้องจ่ายชุดของ โรงงานให้แก่พนักงานและเป็นสิ่งที่จะต้องใส่ใช้ในทำงานในโรงงานทุก ๆ วัน

เนื่องจากยูนิฟอร์มของแต่ละ โรงงานก็แตกต่างกันออกไปอาจจะมีการเปลี่ยนรูปแบบยูนิฟอร์มทุกปีแล้วแต่ละ โรงงานเราจึงเห็นความสำคัญในจำหน่ายชุดพนักงานให้มีความสะดวกสบายและเป็นระเบียบมากขึ้นในการจ่ายชุดให้แก่พนักงานเป็นการสร้างความง่ายต่อการจำหน่ายชุดและเป็นประโยชน์ต่อ โรงงานอีกทั้งยังใช้เวลาน้อยลงในการจำหน่าย และลดการเมื่อสั่งให้แก่พนักงานจำหน่าย

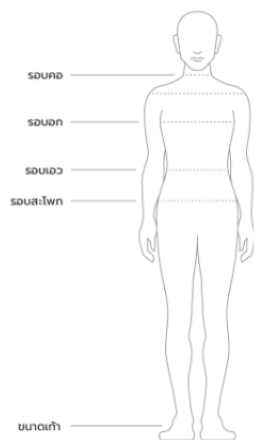
ดังนั้นคณะผู้จัดทำโครงการจึงเกิดแนวคิดในการสร้างและออกแบบจำลองเครื่องจำหน่ายเครื่องแบบพนักงานอัตโนมัติ โดยไม่ต้องใช้แรงงานมนุษย์ และเป็นระบบอัตโนมัติในการจำหน่ายโดยใช้ระบบไฟฟ้าในการทำงานหลักและระบบควบคุม มาเป็นตัวช่วยให้ทำงานตามที่ต้องการ



ตารางเทียบขนาดตัวสำหรับผู้หญิง (นิ้ว)

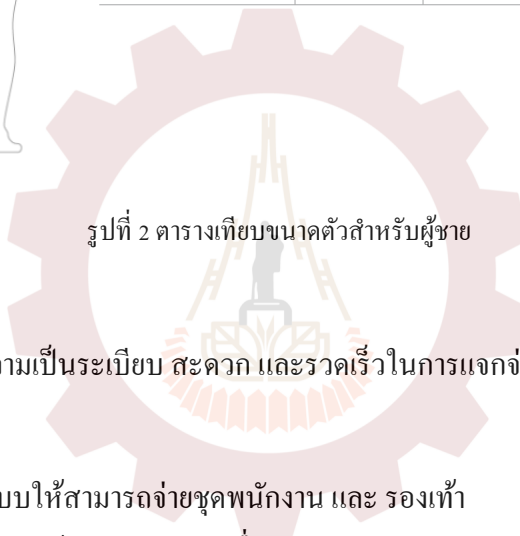
DA+PP ไซส์	1	2	3	4
ไซส์มาตรฐาน	S	M	L	XL
ขนาดรอบอก	30.5"-32.5"	32.5"-34.5"	34.5"-36.5"	36.5"-38.5"
ขนาดรอบเอว	24"-26"	26"-28"	28"-30"	30"-32"
ขนาดรอบสะโพก	34.5"-36.5"	36.5"-38.5"	38.5"-40.5"	40.5"-42.5"

รูปที่ 1 ตารางเทียบขนาดตัวสำหรับผู้หญิง



ตารางเทียบขนาดตัวสำหรับผู้ชาย (นิ้ว)

DA+PP ไช้	1	2	3	4
ไซส์มาตรฐาน	S	M	L	XL
ขนาดรอบคอ	15.5"	16"	16.5"	17"
ขนาดรอบอก	34"-36"	36"-38"	38"-40"	40"-42"
ขนาดรอบเอว	29"-31"	31"-33"	33"-35"	35"-37"
ขนาดรอบสะโพก	36"-38"	38"-40"	40"-42"	42"-44"



รูปที่ 2 ตารางเทียบขนาดตัวสำหรับผู้ชาย

วัตถุประสงค์

- เพื่อความเป็นระเบียบ สะดวก และรวดเร็วในการแจกจ่ายเครื่องแบบของพนักงาน

ขอบเขตของโครงการ

1. ออกแบบให้สามารถจ่ายชุดพนักงาน และ รองเท้า
2. ออกแบบให้สามารถบรรจุเครื่องแบบพนักงานในแต่ละไซส์ได้ไซร์ละ 2-5 ชุด
3. สามารถสแกน tag card แล้วสั่งเครื่องทำงานได้ตามต้องการ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
 ได้ต้นแบบเครื่องจ่ายเครื่องแบบพนักงานอัตโนมัติในโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อนำไปใช้
 หรือพัฒนาในอุตสาหกรรมต่างๆต่อไป

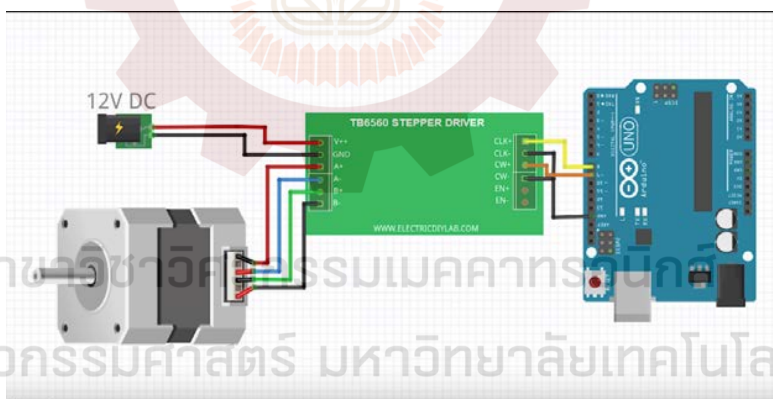
บทที่ 2 เอกสารและโครงการที่เกี่ยวข้อง

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

Arduino เป็นบอร์ด ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR ที่มีการพัฒนาแบบ Open Source คือมีการเปิดเผยข้อมูลทั้งด้าน Hardware และ Software ตัว บอร์ด Arduino ถูกออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่าย ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นศึกษา ทั้งนี้ผู้ใช้งานยังสามารถดัดแปลง เพิ่มเติมพัฒนาต่อยอดทั้งตัวบอร์ด หรือ โปรแกรมต่อได้อีกด้วย

ความง่ายของบอร์ด Arduino ในการต่ออุปกรณ์เสริมต่างๆ คือผู้ใช้งานสามารถต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์จากภายนอกแล้วเชื่อมต่อเข้ามาที่ขา I/O ของบอร์ด หรือเพื่อความสะดวกสามารถเลือกต่อกับบอร์ดเสริม ARDUINO SHIELD ประเภทต่างๆ มาเสียบกับบอร์ดบนบอร์ด Arduino แล้วเขียน

โปรแกรม



รูปที่ 3 การต่อ Arduino Board กับ Board TB6560 STEPPER DRIVER

工作电流设置 (Running Current)														
(A)	0.3	0.5	0.8	1	1.1	1.2	1.4	1.5	1.6	1.9	2	2.2	2.6	3
SW1	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON
SW2	OFF	OFF	ON	ON	ON	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	ON	ON
SW3	ON	ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON	ON	OFF	ON
S1	ON	OFF	ON	OFF	ON	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	OFF

静止时半流 (Stop Current)	
	S2
20%	ON
50%	OFF

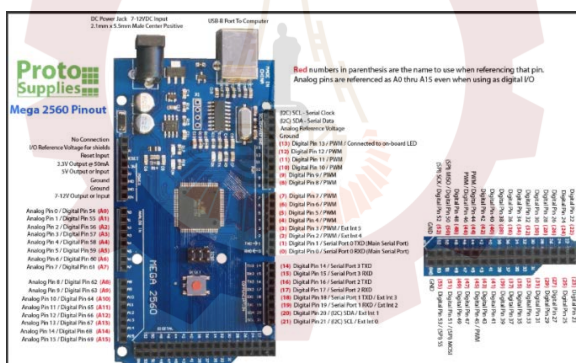
细分设置 (Excitation Mode)		
	S3	S4
整步	OFF	OFF
半步	ON	OFF
8细分	ON	ON
16细分	OFF	ON

衰减设置 (Decay Setting)		
	S5	S6
0%	OFF	OFF
25%	ON	OFF
50%	OFF	ON
100%	ON	ON

รูปที่ 4 ตารางการปรับค่าของ Board TB6560 STEPPER DRIVER

Arduino Mega

บอร์ดรุ่นใหญ่ในของตระกูล Arduino มีคุณสมบัติต่างๆ เพิ่มขึ้นจาก Arduino Uno R3 ใช้ชิพ ATmega2560 ที่มีหน่วยความจำแฟลช 256 KB แรม 8 KB ใช้ไฟเลี้ยง 7 ถึง 12 V แรงดันของระบบอยู่ที่ 5 V มี Digital Input / Output มากถึง 54 ขา (เป็น PWM ได้ 14 ขา) มี Analog Input 16 ขา Serial UART 4 ชุด I2C 1 ชุด SPI 1 ชุด เขียนโปรแกรมบน Arduino IDE และโปรแกรมผ่าน USB เหมาะสำหรับผู้ที่สนใจเริ่มต้นเรียนรู้การพัฒนาไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ต้องการบอร์ด Arduino ที่มีหน่วยความจำและขาสัญญาณต่างๆ ให้ต่อใช้งานมากขึ้น



สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

รูปที่ 5 บอร์ด Arduino mega 2560

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Technical Specifications

Microcontroller	ATmega2560
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	54 (of which 14 provide PWM output , 4 UART TTL)
Analog Input Pins	16
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	256 KB of which 8 KB used by bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz

Board TB6560 STEPPER DRIVER

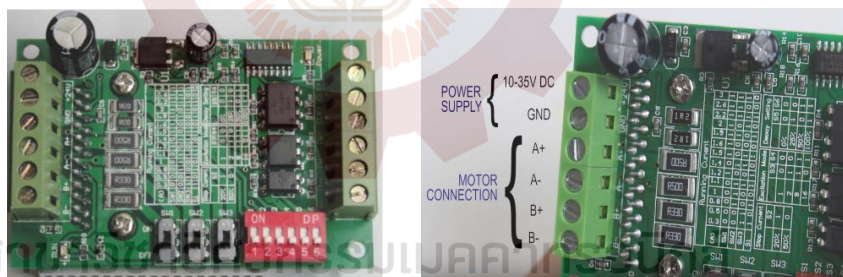
จะเห็นว่าบนบอร์ดเขาจะพิมพ์การตั้งค่าต่างๆมาให้เราดูแล้ว โดยจะแบ่ง switch setting ออกเป็น 4 กลุ่มดังนี้

1. Running Current (switch สำหรับการตั้งค่ากระแสการทำงานให้เหมาะสมกับ stepper motor ของเรา) โดยจะใช้ switch ทั้งหมด 4 ตัว ได้แก่ SW1, SW2, SW3, S1 ส่วนรายละเอียดการตั้ง switch ก็ดูตามบนบอร์ดได้เลย
2. Stop Current (กระแสที่ใช้สำหรับหยุด) โดยจะใช้ switch ทั้งหมด 1 ตัว ได้แก่ S2
3. Excitation Mode (เป็น mode ปรับความละเอียดในการหมุนให้กับ stepper motor)
4. Decay Setting (เป็น mode ควบคุมการ discharge กระแส ในโหมด PWM เพื่อลดการสั่นของ stepper motor มี 4 ระดับ)

รูปที่ 6 Board
TB6560
STEPPER
DRIVER

Board

TB6560 STEPPER DRIVER



สำนักวิจัยและพัฒนาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

คุณสมบัติ:

- แรงดันไฟฟ้าที่ใช้งาน DC 10V-35V แนะนำให้ใช้ไฟสลับ DC24V
- 6N137 ออปติคอปติคอลลความเร็วสูงรับประกันความเร็วสูงโดยไม่สูญเสียขั้นตอน
- ใช้ชิป TB6560AHQ ที่มีการปิดเครื่องแรงดันไฟต่ำหยุดทำงานร้อนเกินไปและมีกระแสเกิน
- วงจรป้องกันเพื่อให้แน่ใจว่าประสิทธิภาพที่ดีที่สุด
- กำลังขับสูงสุดที่กำหนด: $\pm 3A$, สูงสุด 3.5A
- สำหรับสองเฟสภายใน 42,57 ก้าว 3A / สี่เฟสของสายสี่ / หกสายลวดมอเตอร์และไม่เหมาะสำหรับมอเตอร์ stepper มากกว่า 3A ฟังก์ชันครึ่งปัจจุบันอัตโนมัติ
- แผนกย่อย: ขั้นตอนทั้งขั้นตอนครึ่งขั้นตอน 1/8, 1/16 ขั้นตอนสูงสุด 16 หน่วยงานย่อย

ข้อมูลจำเพาะ:

- แรงดันไฟฟ้าที่ใช้งานได้: DC 10-35V

- กำลังขับสูงสุดที่กำหนด: $\pm 3A$, สูงสุด 3.5A

- สีหลัก: สีเขียว

- ขนาด: 75 x 50 x 33 มิลลิเมตร

- น้ำหนักสุทธิ: 83 กรัม

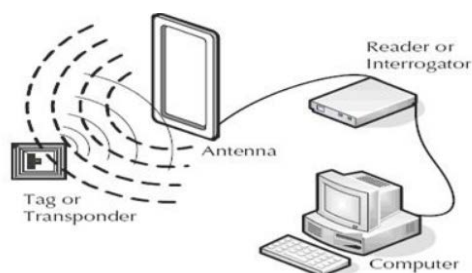
RFID

RFID ชื่อเต็มๆ ก็คือ Radio Frequency Identification หรือการระบุข้อมูลสิ่งต่างๆ โดยใช้คลื่นความถี่วิทยุ ซึ่งพวกเราทุกคนคงจะคุ้นเคยกับระบบนี้เป็นอย่างดี เพราะว่า RFID ถูกนำเข้ามาใช้ในชีวิตประจำวันของเราอย่างหลากหลาย เพียงแต่เราจะไม่ทันนึกถึงหรือไม่ว่าสิ่งเหล่านั้นใช้เทคโนโลยี RFID

อีกตัวอย่างหนึ่งนะครับ สำหรับท่านที่นิยมใช้รถไฟฟ้าใต้ดิน ตัวของรถไฟฟ้าใต้ดิน ที่มีลักษณะกลมๆ สีดำ เวลาเราจะเดินผ่านด่านเข้าไป เราก็เพียงนำเหรียญนี้ และไปตรงบริเวณที่อ่านบัตร จากนั้นที่กั้นก็จะเปิด ซึ่งเหรียญกลมๆ สีดำนั้น จริงๆแล้วก็คือ RFID ประเภท Tag โดยที่ด้านในจะมีตัวชิปและขดลวดที่ทำหน้าที่เป็นเสาอากาศเพื่อส่งสัญญาณอยู่นะครับ หวังว่าผู้อ่านทุกท่านคงจะนึกภาพเกี่ยวกับ เทคโนโลยี RFID กันพอสมควรแล้วนะครับ ต่อไปเราจะลองมาดูกันนะครับ ว่าในระบบพื้นฐานของ RFID นั้นจะประกอบด้วย

กัน 3 ส่วน คือ สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

1. ป้าย (Tag, Transponder)
2. เครื่องอ่านป้าย (Reader, Interrogator)
3. ฮาร์ดแวร์ หรือ ระบบที่ใช้ประมวลผล



รูปที่ 7 Radio Frequency Identification

บทที่ 3

วิธีการจัดทำโครงงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ผู้ศึกษาได้นำเสนอหัวข้อในการทำโครงงานแก่อาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อกำหนดขอบเขตในการดำเนินงาน
2. ผู้ศึกษาร่วมกันวางแผนในการกำหนดวัตถุประสงค์ในการดำเนินงาน
3. ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นขั้นตอน และมาวิเคราะห์ข้อมูล เนื้อหาที่สำคัญในการทำโครงงาน
4. นำโครงงานไปขอคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อแก้ไขปรับปรุงโครงงาน และนำมาทำรูปเล่มรายงาน
5. นำเสนอผลงานต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อรายงานผลการดำเนินงาน

อุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินงาน

1. เหล็กกล่อง
2. แผ่นพลาสติกแข็งหนา 5 มิลลิเมตร
3. รางเก็บสายไฟ
4. ล้อที่มีหัวต่อกับมอเตอร์ได้
5. Power supply 24V 100W
6. Arduino Mega 2560
7. LM2596 DC-DC Step-down PSU
8. Servo Motor mg995 3 ตัว
9. stepper Moto DC 0.2A 4 ตัว
10. จอ LED 4 LCD Module Black light Blue 5V for Arduino
- 11.บอร์ด TB6560 (Motor Drive)

จากอุปกรณ์ข้างต้นที่ได้กล่าวมาเป็นอุปกรณ์หลักที่จำเป็นต้องนำเข้ามาใช้ในการดำเนินเครื่องจ่ายเครื่องแบบพนักงานอัตโนมัติ

วิธีการจัดทำโครงงาน

การเลือกรูปแบบของการทำงานเพื่อสร้างโครงสร้าง : ผู้จัดทำได้เลือกใช้ screw drive กับ stepper motor เนื่องจากง่ายต่อการแจกจ่ายชุดและเลือกใช้ ข้อเหวี่ยง ต่อกับ servo motor เนื่องจากมีกลไกและความซับซ้อนไม่มากและง่ายต่อการควบคุม โดยโครงทั้งหมดทำจากเหล็กกล่องที่มีขนาดเบาแล้วใช้แผ่นพลาสติกในการรองและเป็นฐานของชิ้นงานทำให้ชิ้นงานมีความเบา

การเลือกตัวควบคุม

ตัวควบคุมหลัก : ผู้จัดทำเลือกใช้บอร์ด Arduino mega 2560 เนื่องจากเป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลายและสะดวกต่อการเขียน code เพราะมีโปรแกรม Arduino รองรับ

ตัวควบคุมเสริม : ผู้จัดทำเลือกใช้ Motor 2 ชนิดได้แก่ Stepping Motor Servo Moto และใช้บอร์ด TB6560 (Motor Drive) เนื่องจากเป็นบอร์ดเสริมที่สามารถเชื่อมต่อกับบอร์ด Arduino ได้ไม่ยุ่งยาก สามารถควบคุมมอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนหุ่นยนต์ ให้หมุนทวนเข็มนาฬิกาหรือตามเข็มนาฬิกาก็ได้ และยังสามารถควบคุมมอเตอร์ได้ที่ละหลายๆตัวและกระแสไฟได้อีกด้วย ซึ่งมีผลทำ Motor หมุนทวนเข็มนาฬิกาหรือตามเข็มนาฬิกาตามจำนวนรอบของที่เราต้องการได้

ตัวป้อนค่าข้อมูล/สั่งทำงาน : ผู้จัดทำเลือกใช้ rfid เนื่องจากเป็นตัวควบคุมสั่งงานการทำงานให้มอเตอร์ทำงานตรงตามข้อมูลที่ตั้งค่าไว้ให้มอเตอร์ทำงาน ตรงตาม tag คือ เนื่องจากข้อมูลในแต่ละ tag ไม่เหมือนกันซึ่งเราอิงตามความเป็นไปได้ที่จะเกิดขึ้นของเครื่องคือ รองเท้า 3 ไชร์ เสื้อ 4 ไชร์จึงได้ความเป็นไปได้ทั้งหมด 12 ชุด

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่4

ผลการศึกษา

ตารางที่ 1 ตารางการใช้งาน tag card กับ เลื่อน

	เลื่อน ไชร์ A	เลื่อน ไชร์ B	เลื่อน ไชร์ C	เลื่อน ไชร์ D
บัตรใบที่1	/			
บัตรใบที่2		/		
บัตรใบที่3			/	
บัตรใบที่4				/
บัตรใบที่5	/			
บัตรใบที่6		/		
บัตรใบที่7			/	
บัตรใบที่8				/
บัตรใบที่9	/			
บัตรใบที่10		/		
บัตรใบที่11			/	
บัตรใบที่12				/

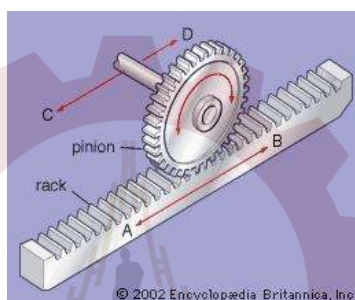
สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 2 ตารางการใช้งาน tag card กับ รองเท้า

	รองเท้าเบอร์ 1	รองเท้าเบอร์ 2	รองเท้าเบอร์ 3
บัตรใบที่1	/		
บัตรใบที่2		/	
บัตรใบที่3			/
บัตรใบที่4	/		
บัตรใบที่5		/	
บัตรใบที่6			/
บัตรใบที่7	/		
บัตรใบที่8		/	
บัตรใบที่9			/
บัตรใบที่10	/		
บัตรใบที่11		/	

บัตรใบที่12

จากทดลองในครั้งแรกทางผู้จัดทำได้ใช้สปริงกับ stepper motor ในการควบคุมการจ่ายสี่แต่เนื่องจากขนาดของสปริงมีความใหญ่และช่องระหว่างสปริงมีขนาดกว้างทำให้สี่หล่นลงก่อนที่จะทำการแจกจ่ายและใช้ rack and pinion คู่กับ servo motor แต่เนื่องจาก rack and pinion มีความซับซ้อนในเรื่องการขบกันของเฟืองจึงทำให้ใช้งานได้ยากและเกิดความผิดพลาดในการทำงาน



รูปที่ 8 rack and pinion



รูปที่ 9 สปริงที่จะนำมาใช้กับ stepper motor

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

ดังนั้นทางผู้จัดทำจึงได้เปลี่ยนไปใช้ screw drive กับ stepper motor แทนเนื่องจากมีความง่ายต่อการทำงานและสามารถติดตั้งสี่ได้ง่าย และใช้ ข้อเหวี่ยงกับ servo motor แทนเพราะสามารถควบคุมได้ง่ายและไม่มีความซับซ้อนด้านกลไก



รูปที่ 10 screw drive และ stepper motor



รูปที่ 11 ข้อเหวี่ยง และ servo motor

บทที่ 5

ผลสรุปและข้อเสนอแนะ

จากการทดลองจะเห็นได้ว่า screw drive ที่ติดกับ Stepping Motor จะมีการแกว่ง เนื่องจากมีความยาวมากและการยึด screw drive กับ Stepping Motor ในส่วนของเสี้ยนไม่ได้ตรงตามแนวแกนทำให้เวลา Stepping Motor ทำงานมีการสั่นที่มากและยิ่งใส่เสี้ยนจะทำให้แกว่ง screw drive มีน้ำหนักมากทำให้สั่นหนักกว่าเดิมตามแนวแกน ข้อเสนอแนะแก้ไขคือให้เปลี่ยนจาก screw drive ที่เป็นแท่งเปลี่ยนเป็นการใช้สปริงติดกับ Stepping Motor เปลี่ยนที่ติด Stepping Motor จากข้างบนเป็นข้างล่างแล้วใช้เสี้ยนใส่ช่อง Spring แทน screw drive และการใช้ tag card ควรมีความถี่ที่ตรงกับ rfid ที่ใช้ รวมไปถึงการทำให้ tag card ใช้งานได้เพียงครั้งหากเครื่องไม่ถูกรีเซ็ต

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บรรณานุกรม

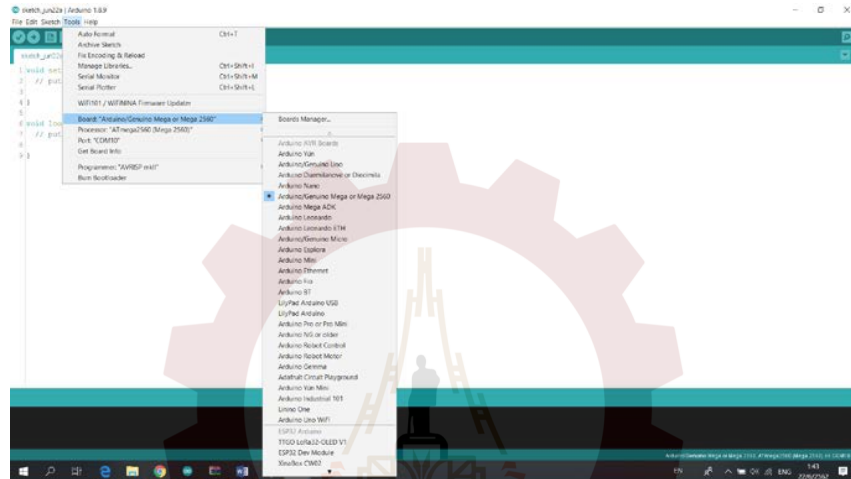
- [1] Arduino, สืบค้นข้อมูลจาก www.arduinopro.com, [ออนไลน์],
ค้นหาเมื่อวันที่ 22 เมษายน 2562
- [2] RFID, สืบค้นข้อมูลจาก www.thaieasyelec.com, [ออนไลน์],
ค้นหาเมื่อวันที่ 22 เมษายน 2562
- [3] Board TB6560 STEPPER DRIVER, สืบค้นข้อมูลจาก <http://th.sz-kuongshun.com>,
[ออนไลน์], ค้นหาเมื่อวันที่ 12 พฤษภาคม 2562
- [4] การเขียนโค้ดลงบอร์ด, สืบค้นข้อมูลจาก <https://gist.github.com>, [ออนไลน์],
ค้นหาเมื่อวันที่ 20 พฤษภาคม 2562

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก

การตั้งค่าโปรแกรม Arduino



รูปที่ 12 การตั้งค่าโปรแกรม Arduino

การเขียนโค้ดเบื้องต้น จะแบ่งออกเป็น 4 ส่วนหลักๆ คือ

1. ส่วนของการประกาศช่องการใช้งานของ stepper motor

```
#define en_4 28
```

```
#define cw_4 26
```

```
#define clk_4 24
```

```
#define en_3 34
```

```
#define cw_3 32
```

```
#define clk_3 30
```

```
#define en_2 40
```

```
#define cw_2 38
```

```
#define clk_2 36
```

```
#define en_1 46
```

```
#define cw_1 44
```

```
#define clk_1 42
```

2. ส่วนของการทำงานหลัก

```

#include "SPI.h"
#include "MFRC522.h"
#include "hw.c"
#define SS_PIN 53
#define RST_PIN 5
#define LED_PIN 13
#include <Servo.h>

Servo serX;
Servo serY;
Servo serZ;
int pos = 0;

MFRC522 rfid(SS_PIN, RST_PIN);
MFRC522::MIFARE_Key key;

int shi = 0;
int sho = 0;
int id = 0;
String strID = "";

#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F, 20, 4);
void setup() {
  pinMode(en_1, OUTPUT);
  pinMode(cw_1, OUTPUT);
  pinMode(clk_1, OUTPUT);
  pinMode(en_2, OUTPUT);
  pinMode(cw_2, OUTPUT);
  pinMode(clk_2, OUTPUT);
  pinMode(en_3, OUTPUT);

```

```
pinMode(cw_3, OUTPUT);
pinMode(clk_3, OUTPUT);
pinMode(en_4, OUTPUT);
pinMode(cw_4, OUTPUT);
pinMode(clk_4, OUTPUT);
```

```
serX.attach(9);
serY.attach(8);
serZ.attach(10);
serX.write(30);
serY.write(30);
serZ.write(30);
Serial.begin(9600);
SPI.begin();
rfid.PCD_Init();
pinMode(LED_PIN, OUTPUT);
pinMode(46, OUTPUT);
digitalWrite(46, LOW);
Serial.println("-> Start... ");
```

```
lcd.begin();
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print(" SUT RFID Vending "); delay(800);
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print(" Start System "); delay(800);
lcd.setCursor(0, 2);
lcd.print(" Mechatronice Eng "); delay(800);
lcd.setCursor(0, 3);
lcd.print("Suranaree University");
```

```
delay(800);
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("Pls. tab Card ");
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print(" ");
lcd.setCursor(0, 2);
```

```

lcd.print("SUT RFID Vending. ");

}

void loop() {
  //

  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Pls. tab Card ");
  digitalWrite(13,HIGH);
  delay(100);
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Pls. tab Card. ");
  digitalWrite(13,LOW);
  delay(100);
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Pls. tab Card.. ");
  digitalWrite(13,HIGH);
  delay(100);
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Pls. tab Card... ");
  digitalWrite(13,LOW);

  strID = "";
  if (!rfid.PICC_IsNewCardPresent() || !rfid.PICC_ReadCardSerial())
    return;

  //Serial.print(F("PICC type: "));
  MFRC522::PICC_Type piccType = rfid.PICC_GetType(rfid.uid.sak);
  //Serial.println(rfid.PICC_GetTypeName(piccType));

  // Check is the PICC of Classic MIFARE type
  if (piccType != MFRC522::PICC_TYPE_MIFARE_MINI &&
      piccType != MFRC522::PICC_TYPE_MIFARE_1K &&
      piccType != MFRC522::PICC_TYPE_MIFARE_4K) {

```

```

Serial.println(F("Your tag is not of type MIFARE Classic.));
return;
}

for (byte i = 0; i < 4; i++) {
  strID +=
    (rfid.uid.uidByte[i] < 0x10 ? "0" : "") +
    String(rfid.uid.uidByte[i], HEX) +
    (i != 3 ? ":" : "");
}
strID.toUpperCase();

Serial.print("-> Key ==> ");
Serial.print(strID);

// 0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000
feed();
// 0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

rfid.PICC_HaltA();
rfid.PCD_StopCrypto1();

}

```

3. ส่วนของการอ่านค่าของ tag card

```

void feed() {
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 2);
  lcd.print("strID : ");
  lcd.print(strID);

  //===== 01 =====
  if (strID.indexOf("A9:58:83:59") >= 0) {
    id = 1;  shi = 1;  sho = 1;
    Serial.print(" | shirt : "); Serial.print(shi);
    Serial.print(" | shoes : "); Serial.print(sho);
    Serial.println(" ==> OK !! ");
    digitalWrite(LED_PIN, LOW);
    lcd.setCursor(0, 1);  lcd.print("ID : "); lcd.print(id);
    lcd.setCursor(7, 1);  lcd.print(" Name : "); lcd.print("AAA");
    lcd.setCursor(0, 3);  lcd.print("shirt : "); lcd.print(shi);
    lcd.setCursor(10, 3);  lcd.print("shoes : "); lcd.print(sho);
  } else if (strID.indexOf("99:8E:9D:29") >= 0) {
    id = 2;  shi = 1;  sho = 2;
    Serial.print(" | shirt : "); Serial.print(shi);
    Serial.print(" | shoes : "); Serial.print(sho);
    Serial.println(" ==> OK !! ");
    digitalWrite(LED_PIN, LOW);
    lcd.setCursor(0, 1);  lcd.print("ID : "); lcd.print(id);
    lcd.setCursor(7, 1);  lcd.print(" Name : "); lcd.print("BBB");
    lcd.setCursor(0, 3);  lcd.print("shirt : "); lcd.print(shi);
    lcd.setCursor(10, 3);  lcd.print("shoes : "); lcd.print(sho);
  } //===== 03 =====
  } else if (strID.indexOf("BE:0B:05:7B") >= 0) {
    id = 3;  shi = 2;  sho = 1;
    Serial.print(" | shirt : "); Serial.print(shi);

```

```

Serial.print(" | shoes : "); Serial.print(sho);
Serial.println(" ==> OK !! ");
digitalWrite(LED_PIN, LOW);
lcd.setCursor(0, 1);  lcd.print("ID : "); lcd.print(id);
lcd.setCursor(7, 1);  lcd.print(" Name : "); lcd.print("DDD");
lcd.setCursor(0, 3);  lcd.print("shirt : "); lcd.print(shi);
lcd.setCursor(10, 3);  lcd.print("shoes : "); lcd.print(sho);
//===== 04 =====
} else if (strID.indexOf("4E:68:92:7B") >= 0) {
  id = 4;  shi = 4;  sho = 3;
  Serial.print(" | shirt : "); Serial.print(shi);
  Serial.print(" | shoes : "); Serial.print(sho);
  Serial.println(" ==> OK !! ");
  digitalWrite(LED_PIN, LOW);
  lcd.setCursor(0, 1);  lcd.print("ID : "); lcd.print(id);
  lcd.setCursor(7, 1);  lcd.print(" Name : "); lcd.print("LLL");
  lcd.setCursor(0, 3);  lcd.print("shirt : "); lcd.print(shi);
  lcd.setCursor(10, 3);  lcd.print("shoes : "); lcd.print(sho);
  //===== 05 =====
} else if (strID.indexOf("4C:4D:CA:C1") >= 0) {
  id = 5;  shi = 4;  sho = 2;
  Serial.print(" | shirt : "); Serial.print(shi);
  Serial.print(" | shoes : "); Serial.print(sho);
  Serial.println(" ==> OK !! ");
  digitalWrite(LED_PIN, LOW);
  lcd.setCursor(0, 1);  lcd.print("ID : "); lcd.print(id);
  lcd.setCursor(7, 1);  lcd.print(" Name : "); lcd.print("KKK");
  lcd.setCursor(0, 3);  lcd.print("shirt : "); lcd.print(shi);
  lcd.setCursor(10, 3);  lcd.print("shoes : "); lcd.print(sho);
  //===== 06 =====
} else if (strID.indexOf("3C:11:BE:C1") >= 0) {
  id = 6;  shi = 3;  sho = 2;
  Serial.print(" | shirt : "); Serial.print(shi);
  Serial.print(" | shoes : "); Serial.print(sho);
  Serial.println(" ==> OK !! ");
  digitalWrite(LED_PIN, LOW);

```

```

lcd.setCursor(0, 1); lcd.print("ID : "); lcd.print(id);
lcd.setCursor(7, 1); lcd.print(" Name : "); lcd.print("HHH");
lcd.setCursor(0, 3); lcd.print("shirt : "); lcd.print(shi);
lcd.setCursor(10, 3); lcd.print("shoes : "); lcd.print(sho);
//===== 07 =====
} else if (strID.indexOf("DC:EE:A9:C0") >= 0) {
id = 7; shi = 4; sho = 1;
Serial.print(" | shirt : "); Serial.print(shi);
Serial.print(" | shoes : "); Serial.print(sho);
Serial.println(" ==> OK !! ");
digitalWrite(LED_PIN, LOW);
lcd.setCursor(0, 1); lcd.print("ID : "); lcd.print(id);
lcd.setCursor(7, 1); lcd.print(" Name : "); lcd.print("JJJ");
lcd.setCursor(0, 3); lcd.print("shirt : "); lcd.print(shi);
lcd.setCursor(10, 3); lcd.print("shoes : "); lcd.print(sho);
//===== 08 =====
} else if (strID.indexOf("8E:0C:1E:7C") >= 0) {
id = 8; shi = 3; sho = 3;
Serial.print(" | shirt : "); Serial.print(shi);
Serial.print(" | shoes : "); Serial.print(sho);
Serial.println(" ==> OK !! ");
digitalWrite(LED_PIN, LOW);
lcd.setCursor(0, 1); lcd.print("ID : "); lcd.print(id);
lcd.setCursor(7, 1); lcd.print(" Name : "); lcd.print("III");
lcd.setCursor(0, 3); lcd.print("shirt : "); lcd.print(shi);
lcd.setCursor(10, 3); lcd.print("shoes : "); lcd.print(sho);
//===== 09 =====
} else if (strID.indexOf("5C:B4:F0:C0") >= 0) {
id = 9; shi = 3; sho = 1;
Serial.print(" | shirt : "); Serial.print(shi);
Serial.print(" | shoes : "); Serial.print(sho);
Serial.println(" ==> OK !! ");
digitalWrite(LED_PIN, LOW);
lcd.setCursor(0, 1); lcd.print("ID : "); lcd.print(id);
lcd.setCursor(7, 1); lcd.print(" Name : "); lcd.print("GGG");
lcd.setCursor(0, 3); lcd.print("shirt : "); lcd.print(shi);

```

```

lcd.setCursor(10, 3); lcd.print("shoes : "); lcd.print(sho);
//===== 10 =====
} else if (strID.indexOf("4C:8A:F0:C0") >= 0) {
id = 10; shi = 1; sho = 3;
Serial.print(" | shirt : "); Serial.print(shi);
Serial.print(" | shoes : "); Serial.print(sho);
Serial.println(" ==> OK !! ");
digitalWrite(LED_PIN, LOW);
lcd.setCursor(0, 1); lcd.print("ID : "); lcd.print(id);
lcd.setCursor(7, 1); lcd.print(" Name : "); lcd.print("CCC");
lcd.setCursor(0, 3); lcd.print("shirt : "); lcd.print(shi);
lcd.setCursor(10, 3); lcd.print("shoes : "); lcd.print(sho);
//===== 11 =====
} else if (strID.indexOf("CE:17:05:7B") >= 0) {
id = 11; shi = 2; sho = 2;
Serial.print(" | shirt : "); Serial.print(shi);
Serial.print(" | shoes : "); Serial.print(sho);
Serial.println(" ==> OK !! ");
digitalWrite(LED_PIN, LOW);
lcd.setCursor(0, 1); lcd.print("ID : "); lcd.print(id);
lcd.setCursor(7, 1); lcd.print(" Name : "); lcd.print("EEE");
lcd.setCursor(0, 3); lcd.print("shirt : "); lcd.print(shi);
lcd.setCursor(10, 3); lcd.print("shoes : "); lcd.print(sho);
//===== 12 =====
} else if (strID.indexOf("FE:05:00:7B") >= 0) {
id = 12; shi = 2; sho = 3;
Serial.print(" | shirt : "); Serial.print(shi);
Serial.print(" | shoes : "); Serial.print(sho);
Serial.println(" ==> OK !! ");
digitalWrite(LED_PIN, LOW);
lcd.setCursor(0, 1); lcd.print("ID : "); lcd.print(id);
lcd.setCursor(7, 1); lcd.print(" Name : "); lcd.print("FFF");
lcd.setCursor(0, 3); lcd.print("shirt : "); lcd.print(shi);
lcd.setCursor(10, 3); lcd.print("shoes : "); lcd.print(sho);

} else {

```

```

digitalWrite(LED_PIN, HIGH);
Serial.print(" | NO Data, Pls.Register");
Serial.println(" ==> fail !! ");
digitalWrite(LED_PIN, LOW);
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("No Data,Pls.Register.");
lcd.setCursor(10, 1);
lcd.print("name : "); lcd.print("X");
lcd.setCursor(0, 2);
lcd.print("shirt : "); lcd.print("X");
lcd.setCursor(10, 2);
lcd.print("shoes : "); lcd.print("X");
}
lcd.setCursor(0, 0);

for (byte i = 0; i < 4; i++) {
  lcd.setCursor(0, 0); lcd.print("Pls. Wait.   "); delay(100);
  lcd.setCursor(0, 0); lcd.print("Pls. Wait..  "); delay(100);
  lcd.setCursor(0, 0); lcd.print("Pls. Wait... "); delay(100);
}
feed_s(shi, sho);
delay(2000);
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("Pls. tab Card   ");

}

```

4. ส่วนของการทำงานของ motor

```

void feed_s(int x, int y) {
    long long step_m = 32000;
    int delay_x = 60;
    Serial.println("-> FEED SHI/SHO");

    Serial.print("-> SHI : "); Serial.println(x);
    if (x == 1) {
        digitalWrite(en_1, LOW);
        digitalWrite(cw_1, LOW);
        for (int i = 0 ; i < step_m ; i++) {
            digitalWrite(clk_1, HIGH);
            delayMicroseconds(delay_x);
            digitalWrite(clk_1, LOW);
            delayMicroseconds(delay_x);
        }
    }
    if (x == 2) {
        digitalWrite(en_2, LOW);
        digitalWrite(cw_2, LOW);
        for (int i = 0 ; i < step_m ; i++) {
            digitalWrite(clk_2, HIGH);
            delayMicroseconds(delay_x);
            digitalWrite(clk_2, LOW);
            delayMicroseconds(delay_x);
        }
    }

    if (x == 3) {
        digitalWrite(en_3, LOW);
        digitalWrite(cw_3, LOW);
        for (int i = 0 ; i < step_m ; i++) {
            digitalWrite(clk_3, HIGH);

```

```

    delayMicroseconds(delay_x);
    digitalWrite(clk_3, LOW);
    delayMicroseconds(delay_x);
  }
}

if (x == 4) {
  digitalWrite(en_4, LOW);
  digitalWrite(cw_4, LOW);
  for (int i = 0 ; i < step_m ; i++) {
    digitalWrite(clk_4, HIGH);
    delayMicroseconds(delay_x);
    digitalWrite(clk_4, LOW);
    delayMicroseconds(delay_x);
  }
}
//=====
Serial.print("-> SHO : "); Serial.println(y);
if (y == 1){
  for (pos = 30; pos <= 180; pos += 1) { // goes from 0 degrees to 180
degrees
    // in steps of 1 degree
    serX.write(pos);          // tell servo to go to position in variable 'pos'
    delay(5);                 // waits 5ms for the servo to reach the position
  }
  for (pos = 180; pos >= 30; pos -= 1) { // goes from 180 degrees to 0 degrees
    serX.write(pos);          // tell servo to go to position in variable 'pos'
    delay(5);                 // waits 5ms for the servo to reach the position
  }
}
if (y == 2){
  for (pos = 30; pos <= 180; pos += 1) { // goes from 0 degrees to 180 degrees
    // in steps of 1 degree
    serY.write(pos);          // tell servo to go to position in variable 'pos'
    delay(5);                 // waits 5ms for the servo to reach the position
  }
}

```

```

for (pos = 180; pos >= 30; pos -= 1) { // goes from 180 degrees to 0 degrees
  serY.write(pos);           // tell servo to go to position in variable 'pos'
  delay(5);                 // waits 15ms for the servo to reach the position
}
}
if (y == 3){
  for (pos = 30; pos <= 180; pos += 1) { // goes from 0 degrees to 180
degrees
  // in steps of 1 degree
  serZ.write(pos);          // tell servo to go to position in variable 'pos'
  delay(5);                 // waits 15ms for the servo to reach the position
}
for (pos = 180; pos >= 30; pos -= 1) { // goes from 180 degrees to 0 degrees
  serZ.write(pos);          // tell servo to go to position in variable 'pos'
  delay(5);                 // waits 15ms for the servo to reach the position
}
}

digitalWrite(en_1, LOW);
digitalWrite(en_2, LOW);
digitalWrite(en_3, LOW);
digitalWrite(en_4, LOW);
Serial.println("-> OK.....");

}

```

ข้อมูลผู้จัดทำ



ชื่อ นายนพคุณ นามสกุล แสงสุวรรณ

อายุ 25 ปี

ที่อยู่ 12/1 ถนน สำราญวิถี ตำบล กุดป่อง อำเภอ เมือง
เลย จังหวัด เลย 42000

เบอร์โทรศัพท์ 06-2915-5461



ชื่อ นายปรานต์ นามสกุล ว่าวกลาง

อายุ 21 ปี

ที่อยู่ 19/92 หมู่ที่ 1 ตำบล นาป่า อำเภอเมือง ชลบุรี
จังหวัดชลบุรี 30000

เบอร์โทรศัพท์ 08-1781-6244



ชื่อ นายปราชญา นามสกุล ศิริไสดา

อายุ 26 ปี

ที่อยู่ 292 หมู่ที่ 13 หัวขวาง เขต/อำเภอ โกลุุมพิสัย
มหาสารคาม 44140

เบอร์โทรศัพท์ 08-4799-1343

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญตาราง

เรื่อง	หน้า
ตารางที่ 1 ตารางการใช้งาน tag card กับ เสื้อ	12
ตารางที่ 2 ตารางการใช้งาน tag card กับ รองเท้า	12



สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญรูปภาพ

เรื่อง	หน้า
รูปที่ 1 ตารางเทียบขนาดตัวสำหรับผู้หญิง	1
รูปที่ 2 ตารางเทียบขนาดตัวสำหรับผู้ชาย	2
รูปที่ 3 การต่อ Arduino Board กับ Board TB6560 STEPPER DRIVER	3
รูปที่ 4 ตารางการปรับค่าของ Board TB6560 STEPPER DRIVER	3
รูปที่ 5 บอร์ด Arduino mega 2560	4
รูปที่ 6 Board TB6560 STEPPER DRIVER	5
รูปที่ 7 Radio Frequency Identification	6
รูปที่ 8 rack and pinion	10
รูปที่ 9 สปริงที่จะทำมาใช้กับ stepper motor	10
รูปที่ 10 screw drive และ stepper motor	10
รูปที่ 11 ข้อเหวี่ยง และ servo motor	10
รูปที่ 12 การตั้งค่าโปรแกรม Arduino	13

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี