



โครงการสิ่งประดิษฐ์

เครื่องช่วยขายหน้าร้าน (Vending Machine)

จัดทำโดย

นรจ.ศิริภูมิ	ดีเด่น
นรจ.ธีรพรรณ	หอยจันทร์
นรจ.อัครพล	แผ้วปาน
นรจ.กษิณภณ	เต็มศักดิ์

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรนักเรียนจำทหารเรือชั้นปีที่ 2
พรรคพิเศษ เหล่าช่างยุทธโยธา (อเล็กทรอนิกส์) ปีการศึกษา 2564
โรงเรียนอเล็กทรอนิกส์ กองวิทยาการ กรมอเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
2.1 แผงวงจรไฟฟ้า	2
2.2 การออกแบบ PCB โดยใช้ซอฟต์แวร์	3
2.2 ไมโครสวิตช์	4
2.3 ไอซี 74138	5
2.4 ไอซี ATMEGA 328	8
2.6 จอแสดงผล LCD 20*4 I2c	9
2.7 Power Supply Adapter Travel Wall Portable Charger	11
บทที่ 3 วิธีการดำเนินโครงการ	
3.1 ขั้นตอนและการดำเนินงาน	12
3.2 การออกแบบวงจรและโครงสร้าง	13
3.3 แผนการดำเนินงาน	15
3.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินงาน	16
3.5 การทำงานของโครงการ	18
3.6 ผังวงจรการทำงาน	19
บทที่ 4 ผลการทดลอง	
4.1 หลักการทำงานของเครื่องช่วยขายหน้าร้าน	20
4.2 ผลการทดลอง	20
บทที่ 5 สรุปปัญหาและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการทดลอง	21
5.2 ปัญหาที่พบ สาเหตุและวิธีการแก้ไข	21
5.3 ข้อเสนอแนะ	21

สารบัญ(ต่อ)

เรื่อง	หน้า
ภาคผนวก	22
บรรณานุกรม	40
ประวัติคณะผู้จัดทำ	41

สารบัญรูป

เรื่อง	หน้า
รูปภาพที่ 2.1 แผงวงจรไฟฟ้า(Printed Circuit Board)	2
รูปภาพที่ 2.2 การออกแบบ PCB โดยใช้ซอฟต์แวร์	3
รูปภาพที่ 2.3 ไมโครสวิตช์ (Micro Switch)	4
รูปภาพที่ 2.4 ไอซี 74138	5
รูปภาพที่ 2.5 74LS138 การกำหนดค่าพิน	6
รูปภาพที่ 2.6 ตารางความจริง	7
รูปภาพที่ 2.7 ลอจิกไดอะแกรม	7
รูปภาพที่ 2.8 ไอซี ATMEGA 328	8
รูปภาพที่ 2.9 ไอซี ATMEGA 328	8
รูปภาพที่ 2.10 จอแสดงผล LCD 20*4 I2c	9
รูปภาพที่ 2.11 ส่วนประกอบของ LCD 20 x 4 I2C	10
รูปภาพที่ 2.12 Power Supply Adapter	11
รูปภาพที่ 3.1 แผงวงจรและตำแหน่งของปุ่มกดในโปรแกรม Proteus	13
รูปภาพที่ 3.2 ออกแบบโครงสร้างตัวเครื่องช่วยขายหน้าร้าน	13
รูปภาพที่ 3.3 บัดกรีไอซีและไมโครสวิตช์ลงบนแผงวงจรไฟฟ้า	14
รูปภาพที่ 3.4 นำแผงวงจรไฟฟ้าและโครงสร้างประกอบเข้าด้วยกัน	14
รูปภาพที่ 3.5 Block Diagram	18
รูปภาพที่ 3.6 หลักการทำงานของระบบการคิดเงิน	18
รูปภาพที่ 3.7 ผังวงจรการทำงาน	19
รูปภาพที่ 4.1 ทดลองกดเลือกสินค้าแสดงผล	21
รูปภาพที่ 4.2 ทดลองกดเลือกสินค้าอีกชนิด	21
รูปภาพที่ 4.3 ทดลองการนับจำนวนสินค้า	21

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
3.3 แผนการดำเนินงาน	15
3.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินงาน	16
5.2 ปัญหาที่พบ สาเหตุและวิธีการแก้ไข	21

กิตติกรรมประกาศ

โครงการสิ่งประดิษฐ์ เครื่องช่วยขายหน้าร้าน (Vending Machine) นี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากโรงเรียนอัสสัมชัญคอนวิทย์การ กรมอัสสัมชัญทหารเรือ และได้รับแนวทางการดำเนินงานจากครูที่ปรึกษาโครงการกลุ่มที่ 19 จนโครงการสามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ทางคณะผู้จัดทำโครงการขอกราบขอบพระคุณ น.อ. บันเทิง ตุ่มสุข ผู้อำนวยการโรงเรียนอัสสัมชัญทหารเรือ ที่สนับสนุนให้เกิดโครงการสิ่งประดิษฐ์ของนักเรียนจำทหารเรือและ น.ท. อุกฤษฏ์ อารมณฺ์อุ้น ที่ให้คำปรึกษาอันมีประโยชน์จนโครงการสำเร็จไปได้ด้วยดีรวมทั้งครูที่ปรึกษาโครงการ พ.จ.ต.ทินกร พันธุ์สวัสดิ์ และ จ.อ.วิเศษชัย แสงทอง ที่คอยสนับสนุนด้านเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการทำโครงการและให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษาอันเป็นประโยชน์ในการดำเนินการจัดทำโครงการสิ่งประดิษฐ์นี้ให้ผ่านปัญหาต่าง ๆ มาจนโครงการเสร็จสมบูรณ์ และที่สำคัญนักเรียนซึ่งเป็นคณะผู้จัดทำโครงการได้มีความรู้ ความสามารถที่จะนำไปศึกษาพัฒนาตนเองในอนาคต

คณะผู้จัดทำ

นรจ.ศิริภูมิ ดีเด่น

นรจ.ธีรพรรณ หอยจันทร์

นรจ.อัครพล แผ้วปาน

นรจ.กษิณภณ เตมีศักดิ์

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ปัจจุบันโรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กองวิทยาการ กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ มีสโมสรร้านค้าสวัสดิการ สำหรับบริการซื้อขายอาหาร เครื่องดื่ม และอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้กับนักเรียนจำ แต่เนื่องจากมีนักเรียนจำเป็นจำนวนมาก ประกอบกับพนักงานขายสินค้าในร้านค้าสวัสดิการนั้นมีจำนวนไม่เพียงพอต่อการให้บริการซื้อขายสินค้าต่าง ๆ ให้กับนักเรียนจำ ทำให้เกิดปัญหาการคิดเงินที่ช้าและการคิดเงินผิด และไม่สามารถทราบได้ว่าสินค้าในแต่ละวัน มีการซื้อขายอะไร ไปจำนวนเท่าไรบ้าง จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นสามารถแก้ไขได้ โดยการใช้นวัตกรรมสมัยใหม่มาช่วยในการควบคุมการซื้อขายในแต่ละครั้งดังนั้นเครื่องช่วยขายหน้าร้านจะช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้เป็นอย่างดี

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

การสร้างเครื่องช่วยขายหน้าร้านใช้ในการคำนวณรายการสินค้าแบบกดเลือกสินค้า

1.3 ขอบเขตของโครงการ

เครื่องช่วยขายหน้าร้านแบบใช้สวิตช์ปุ่มกดแบบเมทริกซ์ 5*8 เลือกรายการสินค้า

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ลดความผิดพลาดและเวลาในการคิดเงินราคาสินค้า

1.4.2 เป็นต้นแบบในการพัฒนาเครื่องช่วยการขายสินค้า

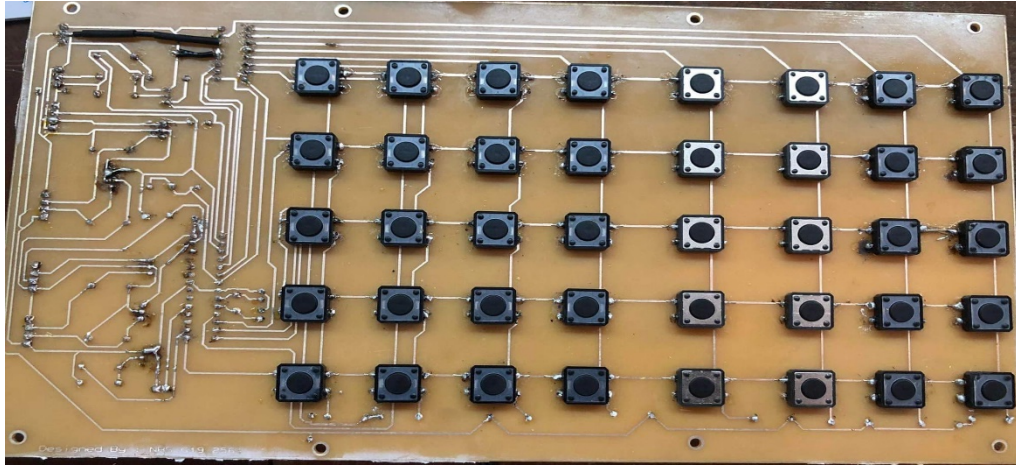
1.4.3 เพื่อสร้างเครื่องช่วยขายหน้าร้านแบบกดเลือกรูปภาพรายการสินค้า

1.4.4 เป็นต้นแบบในการออกแบบ Key Pad ที่จำนวนมาก

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 แผงวงจรไฟฟ้า(Printed Circuit Board)

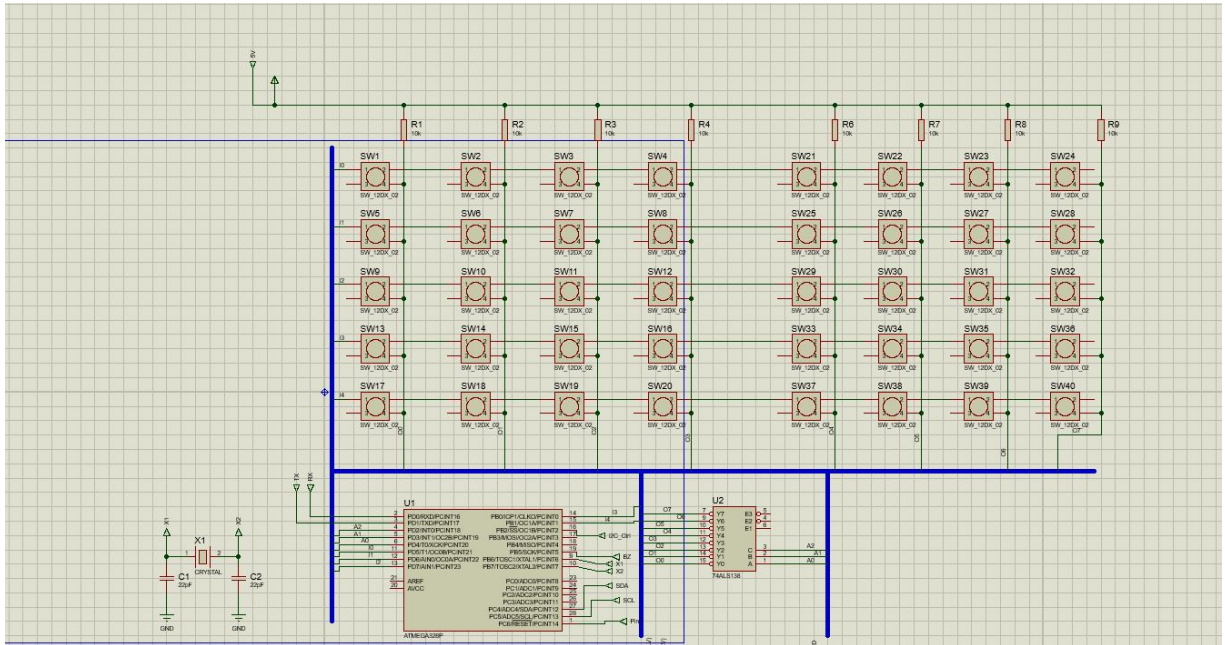


รูปภาพที่ 2.1 แผงวงจรไฟฟ้า

แผงวงจรพิมพ์ หรือ พีซีบี ที่นักอิเล็กทรอนิกส์ทั่วไปนิยมเรียกกันสั้นๆ ว่า แผ่นปริ้นท์ (อังกฤษ: printed circuit board: PCB) เป็นแผ่นที่สร้างด้วยพลาสติกชนิดหนึ่งที่มีการฉาบผิวด้วยทองแดงเต็มแผ่น และเมื่อต้องการใช้แผงวงจรพิมพ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ นักประดิษฐ์หรือนักอิเล็กทรอนิกส์ก็จะนำลายวงจรที่ต้องการมา ทาบ หรือสกรีนลายลงบนแผ่นทองแดงซึ่งอาจจะสร้างลายด้วยกรรมวิธีต่างๆ ที่แตกต่างกันออกไป จนเกิดลาย บนทองแดง จากนั้นก็นำแผงวงจรพิมพ์ที่สร้างลายเสร็จเรียบร้อยแล้ว ไปจุ่มในน้ำยากัดแผ่นปริ้นท์ในช่วง ระยะเวลาหนึ่ง จากนั้นทำการแช่ให้น้ำยาเคลื่อนที่ไปมา จนเริ่มเห็นลายวงจรที่ชัดเจนขึ้น แล้วนำไปล้างด้วย น้ำธรรมดา จะเห็นว่ามีส่วนลายทองแดงที่เด่นชัดขึ้น จากนั้นทำการเคลือบแผงวงจรพิมพ์ด้วยน้ำยาเคลือบ แผงวงจรพิมพ์ที่มีขายอยู่ตามร้านขายอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เมื่อแห้งก็นำมาเจาะรูเพื่อใช้สำหรับเชื่อมต่อ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หรือประกอบกันเป็นวงจรแทนการต่อวงจรด้วยสายไฟ ซึ่งมีความซับซ้อนและยุ่งยาก โดยแผงวงจรนี้อาจมีเพียงด้านเดียวหรือสองด้านหรือสามารถวางซ้อนกันได้หลาย ๆ ชั้น (Multi Layer) ได้ เช่นกัน ตามความต้องการของผู้ออกแบบ

2.2 การออกแบบ PCB โดยใช้ซอฟต์แวร์

ทุกอย่างเริ่มต้นด้วย การออกแบบ PCB ติดตามรอยทาง ไฟฟ้าที่ จำเป็นในการเชื่อมต่อส่วนประกอบ รวมถึง การแสดงจำนวนเลย์เออร์ที่จำเป็น เพื่อให้สามารถสร้างการเชื่อมต่อทั้งหมดที่จำเป็นสำหรับส่วนประกอบ กระบวนการ นี้ดำเนินการโดยใช้ ซอฟต์แวร์ คอมพิวเตอร์ เช่น Proteus 8 Professional ซึ่งใช้กันอย่างแพร่หลายในอาชีพวิศวกรรม ไม่เพียงออกแบบทางไฟฟ้าเท่านั้น แต่ยังมี การสร้าง ฉลากหลากหลาย เพื่อแสดงรายการส่วนประกอบที่ติดตั้งและระบุแต่ละตัวเชื่อมต่อ



รูปภาพที่ 2.2 การออกแบบ PCB โดยใช้ซอฟต์แวร์

2.3 ไมโครสวิตช์ (Micro Switch)



รูปภาพที่ 2.3 ไมโครสวิตช์

ที่มา : <https://commandronestore.com/products/>

เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีการนำมาใช้งานร่วมกับระบบควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าหรือติดตั้งไว้ภายในตู้ควบคุม วงจรไฟฟ้าของโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ โดยหลักการทำงานจะใช้นิ้วมือกดที่ปุ่ม เป็นการควบคุมให้ระบบ ทำงานและหยุดทำงานได้ทันที ซึ่งลักษณะรูปแบบของปุ่มกดแต่ละชนิดจะมีโครงสร้างที่สำคัญคือหน้าสัมผัส เปิด-ปิดวงจรไฟฟ้าที่อยู่ภายใน ปุ่มกดทำมาจากโลหะหรือพลาสติก ฐานยึด และหลอดไฟ LED ที่ถูกออกแบบ ให้มีฟังก์ชันการทำงานที่หลากหลาย ปุ่มกดมีหลายประเภทให้เลือกใช้งานคุณสมบัติที่ดีของปุ่มกดคือ จะต้องมี ความแข็งแรงทนทาน ง่ายต่อการติดตั้ง และมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน ดังนั้นการเลือกประเภทของปุ่มกดและ ติดตั้งปุ่มกดไว้ในตำแหน่งที่ถูกต้องและเหมาะสมกับมอเตอร์หรือเครื่องจักร ก็จะสามารถควบคุมการทำงานของ เครื่องกลไฟฟ้าให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัยจากการใช้งาน

2.4 ไอซี 74138



รูปภาพที่ 2.4 ไอซี 74138

ที่มา : <https://th.jf-parede.pt/74ls138-ic-pin-diagram>.

IC 74LS138 เป็นตัวถอดรหัส 3 ถึง 8 สาย วงจรรวม จากตระกูล 74xx ของ ทราานซิสเตอร์ - ทราานซิสเตอร์ - ลอจิก - เกตส์ . หน้าที่หลักของ IC นี้คือการถอดรหัสมีฉะนั้นจะทำการ demultiplex แอปพลิเคชัน การตั้งค่า IC นี้สามารถเข้าถึงได้ด้วยการตั้งค่า 3 อินพุตถึง 8 เอาต์พุต IC นี้ใช้เป็นหลักในแอปพลิเคชันเช่นการถอดรหัสหน่วยความจำที่มีประสิทธิภาพสูงหรือการกำหนดเส้นทางข้อมูลเป็นต้น IC เหล่านี้สามารถใช้เพื่อลดเอฟเฟกต์การถอดรหัสระบบในระบบหน่วยความจำที่มีประสิทธิภาพสูง IC นี้ประกอบด้วยพินเปิดใช้งานสามพิน (โดยที่พินสองพินทำงานต่ำและอีกอันหนึ่งแฉีกที่ฟสูง) ลดความจำเป็นของเกตภายนอก การใช้งานตัวถอดรหัส 24 สายสามารถทำได้โดยไม่ต้องใช้อินเวอร์เตอร์ภายนอกเช่นเดียวกับตัวถอดรหัส 32 สายต้องใช้อินเวอร์เตอร์ตัวเดียว

IC นี้ส่วนใหญ่จะใช้ใน เดอแมัลติเพล็กซ์ แอปพลิเคชันด้วยความช่วยเหลือของพินเปิดใช้งานเช่นพินอินพุตข้อมูล และยังมีอินพุตของ IC นี้ด้วย ไดโอด Schottky ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงในการรวมสายเรียกเข้าและการออกแบบระบบทำให้ง่ายขึ้น

74LS138 การกำหนดค่าพิน

Pin1 (A): พินอินพุตแอดเดรส

Pin2 (B): พินอินพุตแอดเดรส

Pin3 (C): พินอินพุตแอดเดรส

Pin4 (G2A): พินเปิดใช้งานต่ำที่ใช้งานอยู่

Pin5 (G2B): พินเปิดใช้งานต่ำที่ใช้งานอยู่

Pin6 (G1): พินเปิดใช้งานสูงที่ใช้งานอยู่

Pin7 (Y7): ขาเอาต์พุต

Pin8 (GND): พินกราวด์

Pin9 (Y6): ขาเอาต์พุต 6

Pin10 (Y5): ขาเอาต์พุต 5

Pin11 (Y4): ขาเอาต์พุต 4

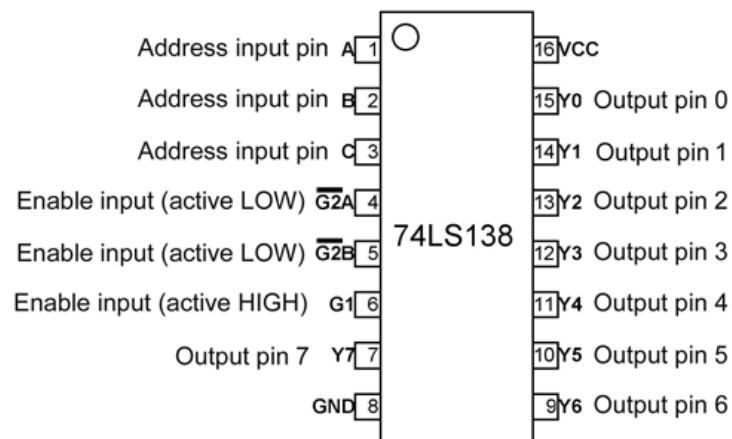
Pin12 (Y3): ขาเอาต์พุต 3

Pin13 (Y2): ขาเอาต์พุต 2

Pin14 (Y1): ขาเอาต์พุต 1

Pin15 (Y0): ขาเอาต์พุต 0

Pin16 (VCC): พินแหล่งจ่ายไฟ



รูปภาพที่ 2.5 74LS138 การกำหนดค่าพิน

ตารางการรับส่งข้อมูลเข้า-ออก

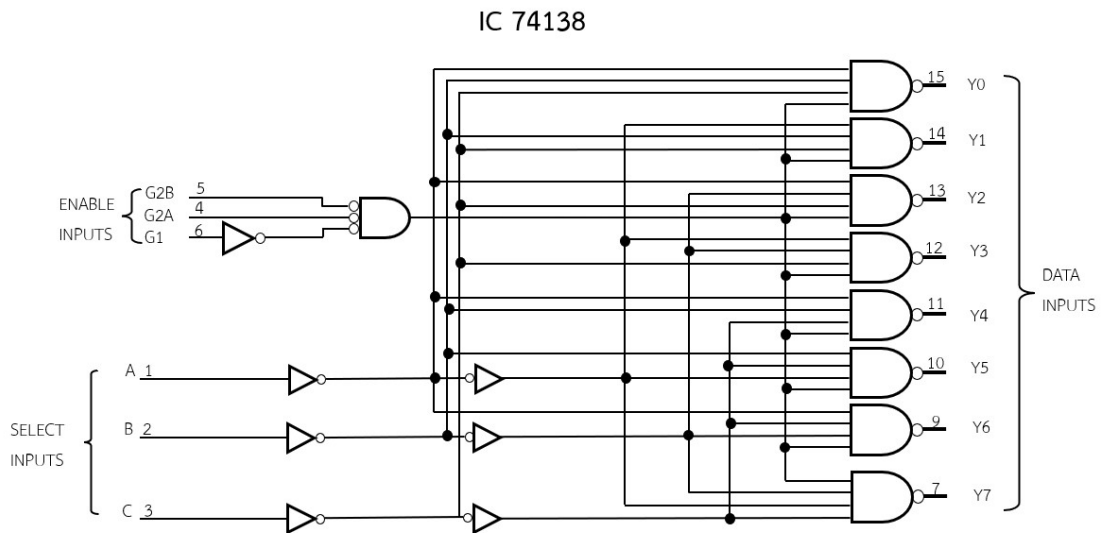
INPUTS			OUTPUTS							
A0	A1	A2	Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7
L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H
H	L	L	H	L	H	H	H	H	H	H
L	H	L	H	H	L	H	H	H	H	H
H	H	L	H	H	H	L	H	H	H	H
L	L	H	H	H	H	H	L	H	H	H
H	L	H	H	H	H	H	H	L	H	H
L	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H
H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L

H = High Level

L = Low Level

รูปภาพที่ 2.6 ตารางความจริง ไอซี74138

ลอจิกไดอะแกรม



รูปภาพที่ 2.7 ลอจิกไดอะแกรม

2.5 ไอซี ATMEGA 328

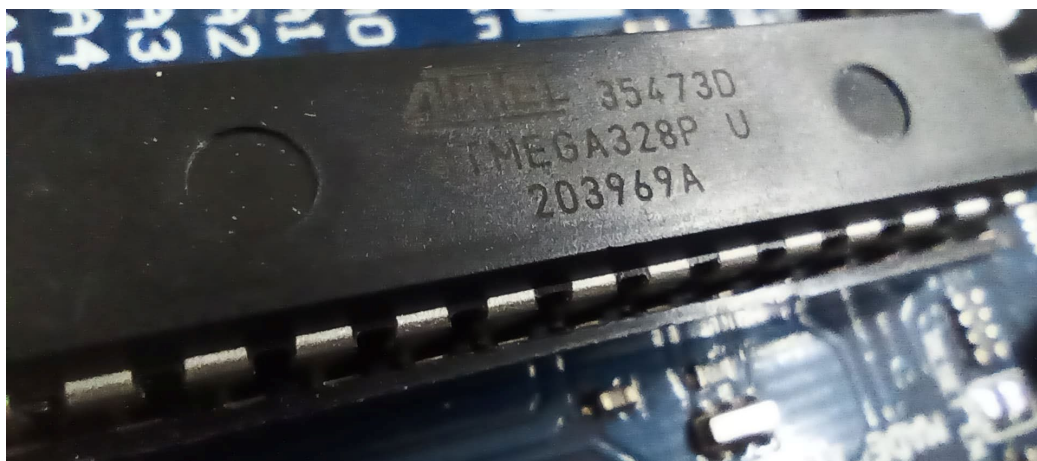


รูปภาพที่ 2.8 ไอซี ATMEGA328

ที่มา : <https://components101.com/atmega328pinout-features-datasheet>.

ไอซี ATMEGA 328

ATmega328 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ชิปตัวเดียวชนิดหนึ่งี่สร้างขึ้นด้วย Atmel ภายในไฟล์ ตระกูล megaAVR . สถาปัตยกรรมของ Arduino Uno นี้เป็นสถาปัตยกรรม Harvard แบบกำหนดเองด้วย 8 บิต โปรเซสเซอร์ RISC แขนกลาง บอร์ดอื่น ๆ ของ Arduino หนึ่ง ได้แก่ Arduino Pro Mini, Arduino Nano, Arduino Due, Arduino Mega และ Arduino Leonardo



รูปภาพที่ 2.9 ไอซี ATMEGA328

2.7 จอแสดงผล LCD 20*4 I2c



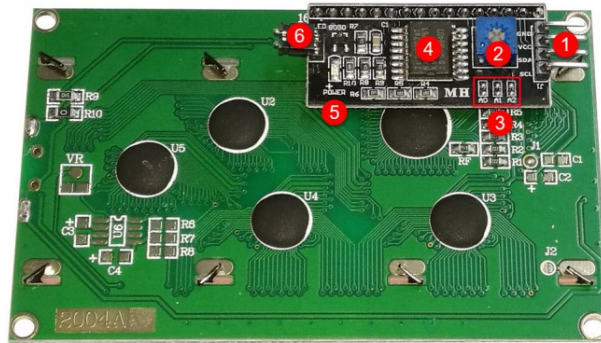
รูปภาพที่ 2.10 จอแสดงผล LCD 20*4 I2c

ที่มา : <http://www.lungmaker.com/lcd2004-i2c-20x4A-arduino-uno/>

คุณสมบัติทางเทคนิค

- LCD แบบตัวอักษรขนาด 20 ตัวอักษร 4 บรรทัด พื้นสีเหลือง ตัวอักษรสีดำ
- การเชื่อมต่อแบบ I2C-bus ทำให้สามารถต่อรวมกันได้ 8 ตัวบนบัสเดียวกัน (เลือก Address ต่างกัน)
- ใช้ไอซีขยายพอร์ตเบอร์ PCF8574A หรือ PCF8574 ในการเชื่อมต่อกับจอ LCD
- ใช้แรงดันไฟเลี้ยง 5 VDC

ส่วนประกอบของ LCD 20 x 4 I2C



รูปภาพที่ 2.12 ส่วนประกอบของ LCD 20 x 4 I2C

ที่มา : <http://www.lungmaker.com/lcd2004-i2c-20x4A-arduino-uno/>

1. ขาต่อใช้งานมี 4 ขา มีดังนี้
 - 1.1 ขา GND ขากราวด์
 - 1.2 ขา VCC ขาไฟเลี้ยงใช้แรงดัน 5 VDC
 - 1.3. ขา SDA ขาสัญญาณ DATA ของระบบ I2C-bus
 - 1.4. ขา SCL ขาสัญญาณ CLOCK ของระบบ I2C-bus
2. ตัวต้านทานปรับค่าได้ สำหรับปรับความเข้มจอ LCD
3. จั๊มเปอร์เลือก Address (A0-A2) ของจอ LCD โดยจั๊มเปอร์นี้ถ้าไม่เชื่อมต่อจะได้ค่าลอจิก 1 และถ้าเชื่อมต่อจะได้ค่าลอจิก 0 ซึ่งปกติจะไม่ได้บังคับไว้ทำให้ Address เริ่มต้นคือ 0x3F (A2=1 , A1=1 , A0=1)
4. ไอซีขยายพอร์ตอับอร์ PCF8574A หรือ PCF8574
5. LED POWER แสดงการจ่ายไฟเลี้ยงของจอ LCD
6. จั๊มเปอร์สำหรับเปิดปิดการจ่ายไฟ ของไฟส่องสว่างด้านหลังจอ LCD ถ้าต่อไว้จะเป็นการเปิดไฟเลี้ยงส่องสว่างด้านหลังจอ LCD

2.8 Power Supply Adapter Portable Charger (2.5mm 12V 2A 24W)



รูปภาพที่ 2.13 Power Supply Adapter Portable Charger (2.5mm 12V 2A 24W)

ที่มา : <https://www.cybertice.com/product/72/power-adapter-12v-2a>

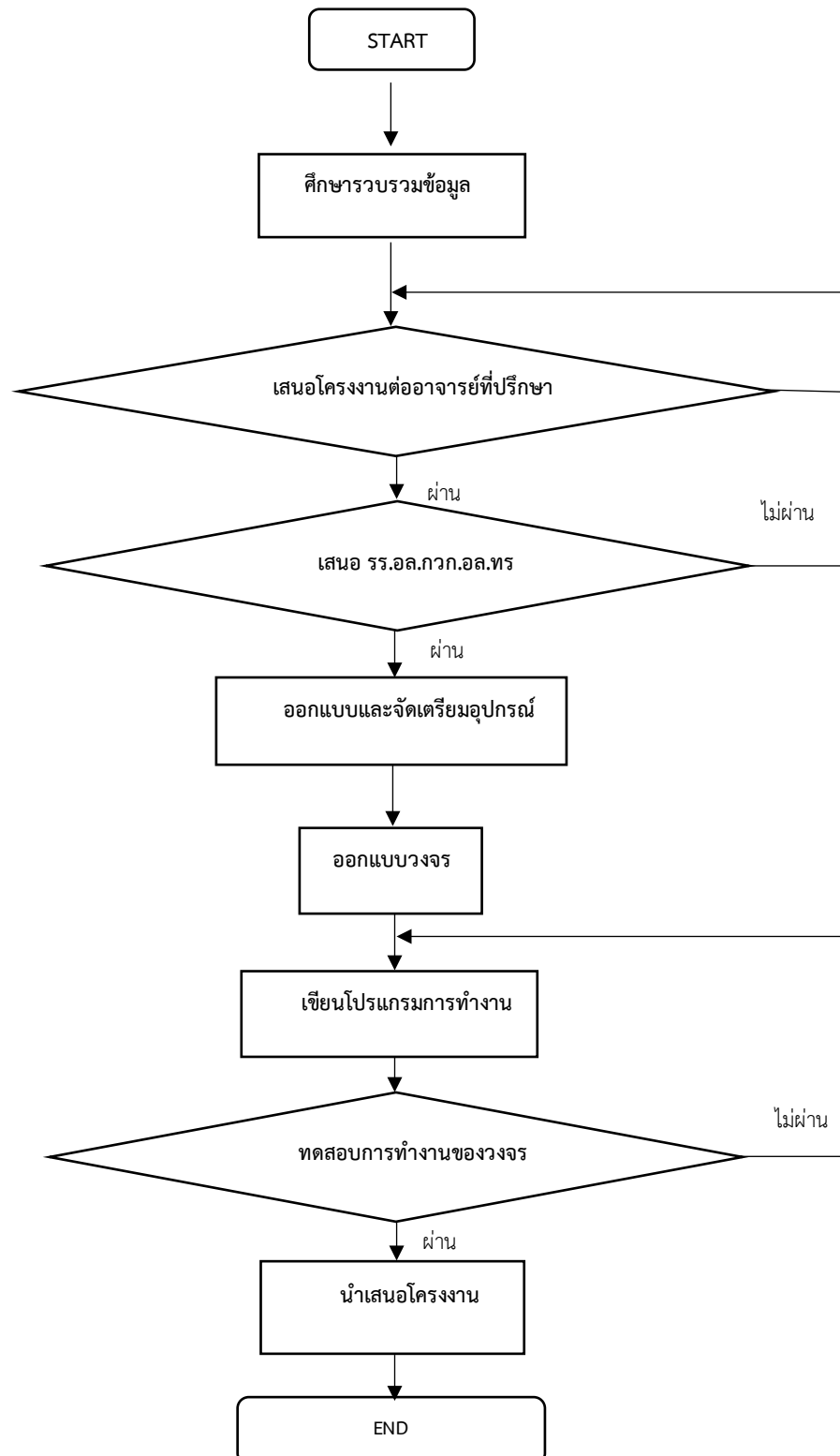
คุณสมบัติของอุปกรณ์

1. Input AC 100-240V to DC 12V 2A Switching Power Supply Converter Adaptor
2. อะแดปเตอร์แบบ Switching จาก AC 100-240V to DC 12V 2A
3. ด้านปลายเป็นดีซีแจ๊คขนาด 5.5*2.5mm และใช้ได้กับ 5.5*2.1mm
4. ด้านในเป็นขั้วบวก ด้านนอกเป็นขั้วลบ

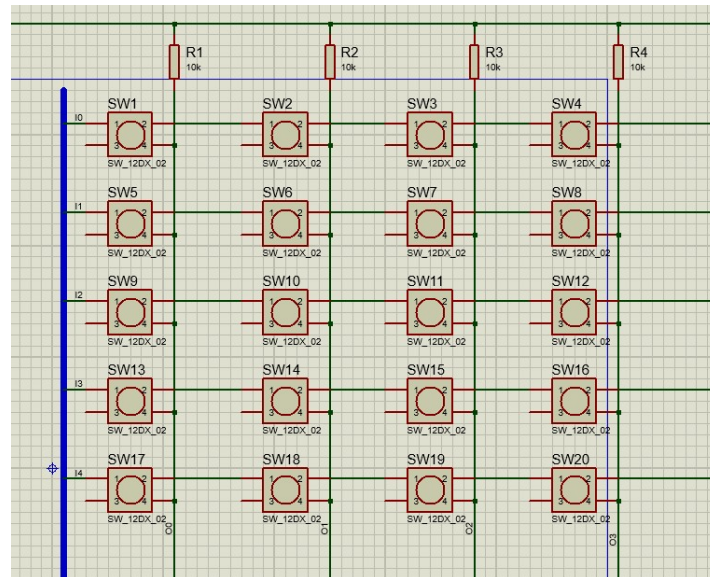
บทที่ 3

วิธีการดำเนินโครงการ

3.1 ขั้นตอนและการดำเนินงาน



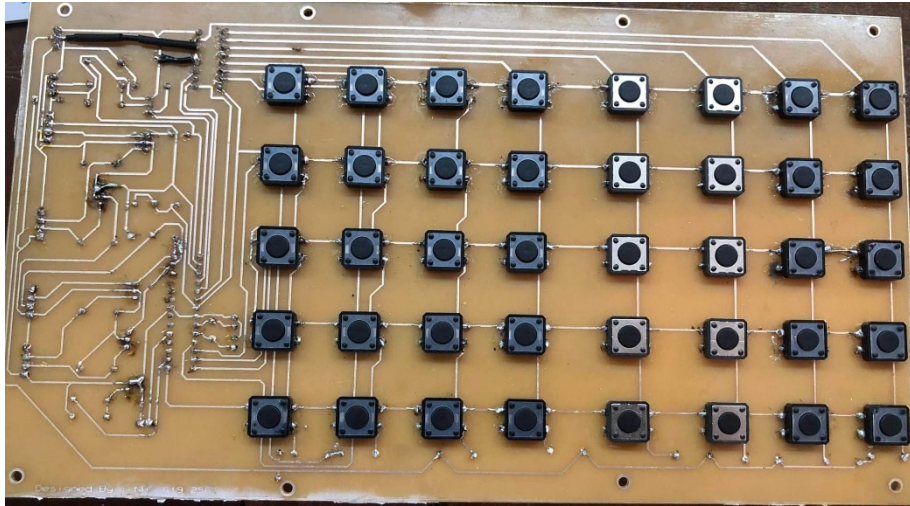
3.2 การออกแบบวงจรและโครงสร้าง



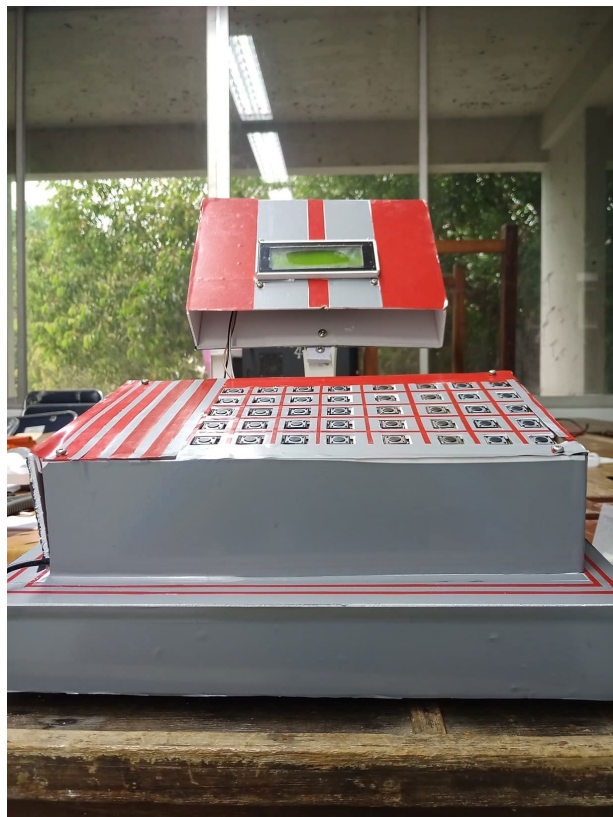
รูปภาพที่ 3.1 ออกแบบแผงวงจรและตำแหน่งของปุ่มกดในโปรแกรม Proteus



รูปภาพที่ 3.2 ออกแบบโครงสร้างตัวเครื่องช่วยขายหน้าร้าน



รูปภาพที่ 3.3 บัดกรีไอซีและไมโครสวิตช์ลงบนแผงวงจรไฟฟ้า



รูปภาพที่ 3.4 นำแผงวงจรไฟฟ้าและโครงสร้างประกอบเข้าด้วยกัน

3.3 แผนการดำเนินงาน

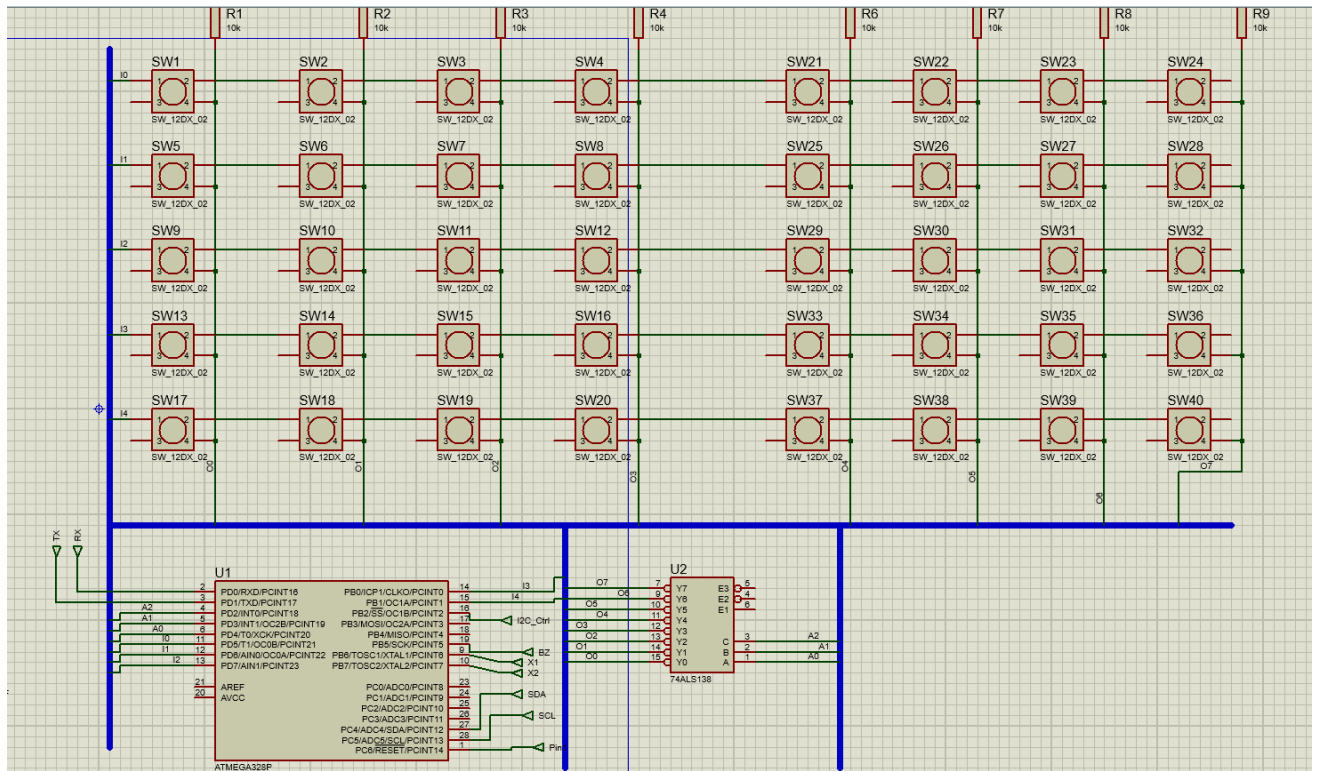
แผนงานโครงการสิ่งประดิษฐ์													
หลักสูตร นรจ.พรรค.พศ. เหล่า ยย.(อิเล็กทรอนิกส์-ไฟฟ้า ชั้นปีที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2564)													
โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กองวิทยากร กรมอิเล็กทรอนิกส์													
ลำดับ	รายการปฏิบัติ	ม.ค.65				ก.พ.65				มี.ค.65			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	ศึกษารวบรวมข้อมูล		■	■									
2	เสนอโครงการต่อ อาจารย์ที่ปรึกษา				■	■	■	■					
3	ออกแบบวงจรและ เขียนโปรแกรม					■	■	■	■	■			
4	ทดลอง โปรแกรม								■	■	■		
5	จัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์								■	■	■		
6	ทำชิ้นงานและ ติดตั้ง									■	■		
7	ทดลองชิ้นงาน									■	■		
8	นำเสนอ										■		

3.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินงาน

ลำดับ	รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคา/ หน่วย	รูปภาพ
1	แผงวงจรไฟฟ้า	1	อัน	418	
2	Arduino UNO R3	1	บอร์ด	230	
3	สวิตช์ปุ่มกด 4 ขา	40	ตัว	19	
4	ไอซี 74138	1	ตัว	19	
5	ไอซี ATMEGA 328	1	ตัว	145	

6	จอแสดงผล LCD 20*4 l2c	1	ตัว	180	
7	Power Supply Adapter Travel Wall Portable Charger	1	ตัว	108	
รวมเป็นเงินทั้งสิ้น 1860 บาท (หนึ่งพันแปดร้อยหกสิบบาทถ้วน)					

3.6 ผังวงจรการทำงาน



รูปภาพที่ 3.7 ผังวงจรการทำงาน

แผงวงจรไฟฟ้ามีการต่อวงจรกับตัวต้านทานแบบ Pull up ทำให้มีสถานะไฟเลี้ยงตลอดเวลา(ค่าสถานะไฟ1ตลอด) เมื่อทำการกดปุ่มไมโครสวิตช์บนแผงวงจรจะทำให้มีค่าสถานะไฟ 0 ถูกป้อนเข้ามาในวงจร ซึ่งจะทำให้ IC74138 และ ATMEGA328P รับรู้ได้ทันทีว่าปุ่มที่ถูกกดมาจากตำแหน่งใดบนแผงวงจรแล้วจะทำการส่งสัญญาณออกไปเพื่อแสดงผลว่าตามโปรแกรมที่ได้กำหนดไว้

บทที่ 4

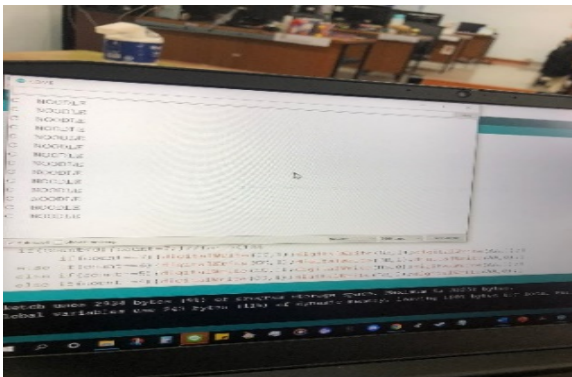
ผลการทดลอง

4.1 หลักการทำงานของเครื่องช่วยขายหน้าร้าน

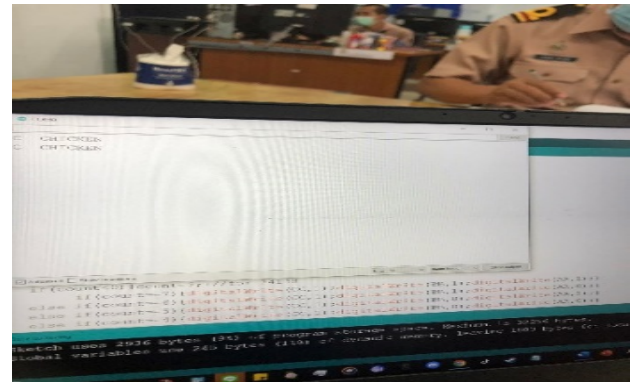
- 4.1.1 เลือกกดปุ่มเมนูสินค้าบนแป้นปุ่มกดเมทริกซ์ 5*8
- 4.1.2 กดปุ่มตามจำนวนของสินค้าชนิดต่างๆ
- 4.1.3 กดปุ่ม Enter บนแป้นปุ่มกดเมทริกซ์ 5*8 เพื่อคำนวณราคาของสินค้าทั้งหมด
- 4.1.4 หน้าจอแสดงผลจะแสดงราคาของสินค้าทั้งหมด

4.2 ผลการทดลอง

จากการทดสอบแผงวงจรไฟฟ้าปรากฏว่าเมื่อกดปุ่มบนแป้นคีย์บอร์ด จะแสดงค่าออกมาบนค่าออกมาเป็นชื่อของรายการสินค้าชนิดต่างๆ เมื่อกดปุ่มของสินค้านั้นอีกครั้งจะแสดงผลออกมาเป็นจำนวนซึ่งขึ้นอยู่กับจำนวนครั้งที่กด หลังจากนั้นเมื่อกดปุ่มENTERจะดำเนินการคิดคำนวณราคาสินค้าทั้งหมด แสดงผลข้อมูลไปยังจอ LCD



รูปภาพที่ 4.1 ทดลองกดเลือกสินค้าแสดงผล



รูปภาพที่ 4.2 ทดลองกดเลือกสินค้าอีกชนิด



รูปภาพที่ 4.3 ทดลองการนับจำนวนสินค้า

บทที่ 5

สรุป ปัญหาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลโครงการ

จากการทดลองเครื่องช่วยขายหน้าร้านสรุปได้ว่า เครื่องช่วยขายหน้าร้านสามารถคิดคำนวณราคา รายการสินค้าที่มีจำนวนไม่มากแป้นปุ่มเลือกจะบอกชนิดของรายการสินค้าง่ายต่อการใช้ไม่ต้องจำราคา เพียงแค่ดูรูปภาพ เหมาะสำหรับผู้สูงอายุและผู้ไม่รู้ราคาสินค้าโดยการเก็บข้อมูลจำนวนครั้งในการกดปุ่ม ตำแหน่งของสินค้า แล้วนำข้อมูลที่ได้จากการกดจำนวนสินค้าไปคำนวณกับราคา เมื่อประมวลผลเสร็จจะแสดงผลราคารวมทั้งหมดบนจอแสดงผล แต่เนื่องด้วยปัญหาของตัวแป้นปุ่มกดเกิดความเสียหายจึงทำผลการทดลองนั้นได้ผลไม่ครบทั้งหมด

5.2 ปัญหาที่พบ สาเหตุและวิธีการแก้ไข

ปัญหาที่พบ	สาเหตุ	วิธีการแก้ไข
เวลากดปุ่มเลือกสินค้าบนแป้นกดบางครั้งกดแล้วไม่แสดงผล	เกิดจากลายวงจรบนแผ่นปริ้นท์เกิดความเสียหายทำให้ไฟฟ้าไหลไม่ครบวงจร	บัดกรีเชื่อมต่อลายวงจรของแผ่นปริ้นท์ให้เชื่อมต่อกันทั้งหมด
เมื่อมีการกดผิดปุ่มไม่สามารถแก้ไขข้อมูลที่กดได้	ไม่มีปุ่มบนแผงวงจรที่เขียนชุดคำสั่งที่สามารถลบรายการที่ไม่ต้องการได้	เพิ่มชุดคำสั่งที่สามารถลบรายการสินค้าที่ไม่ต้องออกได้
ไม่สามารถระบุรายการอาหารนอกเหนือจากที่เขียนไว้ในชุดคำสั่ง	ในแผงวงจรไฟฟ้าออกแบบให้สามารถระบุรายการอาหารได้ไม่เกิน 20 รายการ	กำหนดชุดคำสั่งให้เมื่อมีการกดพร้อมกัน 2 ปุ่ม จะทำการบันทึกค่าเป็นอีกหนึ่งรายการ
ตัวแป้นปุ่มกดเกิดปัญหาขัดข้องทำให้ส่งข้อมูลไม่ได้	การบัดกรีปุ่มกดที่ผิดพลาดทำให้ลายวงจรเกิดขาดจนเสียหาย	เพิ่มความระมัดระวังในการทำงาน

5.3 ข้อเสนอแนะ

- 5.3.1 ออกแบบแป้นกดให้มีขนาดใหญ่เพื่อให้ผู้สูงอายุสามารถใช้งานได้
- 5.3.2 เพิ่มให้มีการเก็บข้อมูลรายการสินค้าที่ขายได้ในแต่ละวันในแต่ละวัน
- 5.3.3 ออกแบบให้มีระบบสมาชิกเพื่อระบุตัวตน เพื่อนำข้อมูลการขายไปประเมินยอดความนิยมสินค้าได้
- 5.3.4 พัฒนาวงจรปุ่มกดให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นให้ดีขึ้น

ภาคผนวก

รายการวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำโครงการสิ่งประดิษฐ์

ลำดับที่	รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคา/ หน่วย	รวม (บาท)
1	แผงวงจรไฟฟ้า	1	อัน	418	418
2	Aduino UNO R3	1	บอร์ด	230	230
3	สวิตช์ปุ่มกด 4 ขา	40	ตัว	19	760
4	ไอซี 74138	1	ตัว	19	19
5	ไอซี ATMEGA 328	1	ตัว	145	145
6	จอแสดงผล LCD 20*4 I2c	1	ตัว	180	180
7	Power Supply Adapter Portable Charger	1	ตัว	108	108
รวม					1860

การเขียนชุดคำสั่งชุดใหม่

```
#define R1 5
#define R2 6
#define R3 7
#define R4 8
#define R5 9

#define AA 4
#define BB 3
#define CC 2
char KEY[5][8] = {'0','1','2','3','4','5','6','7',
                  '8','9','A','B','C','D','E','F',
                  'G','H','I','J','K','L','M','N',
                  'O','P','Q','R','S','T','U','V',
                  'W','X','Y','Z','a','b','c','d'};

char count=8;
char r1,r2,r3,r4,r5;

int x[40];
```

```
void setup()
{
  Serial.begin (9600);
  pinMode (R1, INPUT_PULLUP);
  pinMode (R2, INPUT_PULLUP);
  pinMode (R3, INPUT_PULLUP);
  pinMode (R4, INPUT_PULLUP);
  pinMode (R5, INPUT_PULLUP);

  pinMode (AA,OUTPUT);
  pinMode (BB,OUTPUT);
  pinMode (CC,OUTPUT);
}

void loop()
{
  char buf=key_5x8();
  if(buf!=' ')
  {
    Serial.print(buf); Serial.print(" ");
    if(buf=='0'){x[0]++; Serial.println("x[0]=");Serial.println(x[0]);}
    else if(buf=='1'){x[0]++; Serial.println("x[1]=");Serial.println(x[0]);}
    else if(buf=='2'){x[0]++; Serial.println("x[2]=");Serial.println(x[0]);}
    else if(buf=='3'){x[0]++; Serial.println("x[3]=");Serial.println(x[0]);}
    else if(buf=='4'){x[0]++; Serial.println("x[4]=");Serial.println(x[0]);}
    else if(buf=='5'){x[0]++; Serial.println("x[5]=");Serial.println(x[0]);}
    else if(buf=='6'){x[0]++; Serial.println("x[6]=");Serial.println(x[0]);}
    else if(buf=='7'){x[0]++; Serial.println("x[7]=");Serial.println(x[0]);}
    else if(buf=='8'){x[0]++; Serial.println("x[8]=");Serial.println(x[0]);}
    else if(buf=='9'){x[0]++; Serial.println("x[9]=");Serial.println(x[0]);}
    else if(buf=='A'){x[0]++; Serial.println("x[A]=");Serial.println(x[0]);}
    else if(buf=='B'){x[0]++; Serial.println("x[B]=");Serial.println(x[0]);}
  }
}
```

```
else if(buf=='C'){x[0]++; Serial.println("x[C]=");Serial.println(x[0]);}
else if(buf=='D'){x[0]++; Serial.println("x[D]=");Serial.println(x[0]);}
else if(buf=='E'){x[0]++; Serial.println("x[E]=");Serial.println(x[0]);}
else if(buf=='F'){x[0]++; Serial.println("x[F]=");Serial.println(x[0]);}
else if(buf=='G'){x[0]++; Serial.println("x[G]=");Serial.println(x[0]);}
else if(buf=='H'){x[0]++; Serial.println("x[H]=");Serial.println(x[0]);}
else if(buf=='I'){x[0]++; Serial.println("x[I]=");Serial.println(x[0]);}
else if(buf=='J'){x[0]++; Serial.println("x[J]=");Serial.println(x[0]);}
else if(buf=='K'){x[0]++; Serial.println("x[K]=");Serial.println(x[0]);}
else if(buf=='L'){x[0]++; Serial.println("x[L]=");Serial.println(x[0]);}
else if(buf=='M'){x[0]++; Serial.println("x[M]=");Serial.println(x[0]);}
else if(buf=='N'){x[0]++; Serial.println("x[N]=");Serial.println(x[0]);}
else if(buf=='O'){x[0]++; Serial.println("x[O]=");Serial.println(x[0]);}
else if(buf=='P'){x[0]++; Serial.println("x[P]=");Serial.println(x[0]);}
else if(buf=='Q'){x[0]++; Serial.println("x[Q]=");Serial.println(x[0]);}
else if(buf=='R'){x[0]++; Serial.println("x[R]=");Serial.println(x[0]);}
else if(buf=='S'){x[0]++; Serial.println("x[S]=");Serial.println(x[0]);}
else if(buf=='T'){x[0]++; Serial.println("x[T]=");Serial.println(x[0]);}
else if(buf=='U'){x[0]++; Serial.println("x[U]=");Serial.println(x[0]);}
else if(buf=='V'){x[0]++; Serial.println("x[V]=");Serial.println(x[0]);}
else if(buf=='W'){x[0]++; Serial.println("x[W]=");Serial.println(x[0]);}
else if(buf=='X'){x[0]++; Serial.println("x[X]=");Serial.println(x[0]);}
else if(buf=='Y'){x[0]++; Serial.println("x[Y]=");Serial.println(x[0]);}
else if(buf=='Z'){x[0]++; Serial.println("x[Z]=");Serial.println(x[0]);}
else if(buf=='a'){x[0]++; Serial.println("x[a]=");Serial.println(x[0]);}
else if(buf=='b'){x[0]++; Serial.println("x[b]=");Serial.println(x[0]);}
else if(buf=='c'){x[0]++; Serial.println("x[c]=");Serial.println(x[0]);}
else if(buf=='d'){x[0]++; Serial.println("x[d]=");Serial.println(x[0]);}

}
unpress();
}
```

```

char key_5x8(void)
{
    count--;
    if(count<0){count=7;}//for 74138
        if(count==7){digitalWrite(CC,1);digitalWrite(BB,1);digitalWrite(AA,1);}
    else if(count==6){digitalWrite(CC,1);digitalWrite(BB,1);digitalWrite(AA,0);}
    else if(count==5){digitalWrite(CC,1);digitalWrite(BB,0);digitalWrite(AA,1);}
    else if(count==4){digitalWrite(CC,1);digitalWrite(BB,0);digitalWrite(AA,0);}
    else if(count==3){digitalWrite(CC,0);digitalWrite(BB,1);digitalWrite(AA,1);}
    else if(count==2){digitalWrite(CC,0);digitalWrite(BB,1);digitalWrite(AA,0);}
    else if(count==1){digitalWrite(CC,0);digitalWrite(BB,0);digitalWrite(AA,1);}
    else if(count==0){digitalWrite(CC,0);digitalWrite(BB,0);digitalWrite(AA,0);}
    delay(10);
    //read port
    if(digitalRead(R1)==0){r1=0;}else{r1=1;}
    if(digitalRead(R2)==0){r2=0;}else{r2=1;}
    if(digitalRead(R3)==0){r3=0;}else{r3=1;}
    if(digitalRead(R4)==0){r4=0;}else{r4=1;}
    if(digitalRead(R5)==0){r5=0;}else{r5=1;}

        if(r1==0&&r2==1&&r3==1&&r4==1&&r5==1){return(KEY[0][7-count]);}
    else if(r1==1&&r2==0&&r3==1&&r4==1&&r5==1){return(KEY[1][7-count]);}
    else if(r1==1&&r2==1&&r3==0&&r4==1&&r5==1){return(KEY[2][7-count]);}
    else if(r1==1&&r2==1&&r3==1&&r4==0&&r5==1){return(KEY[3][7-count]);}
    else if(r1==1&&r2==1&&r3==1&&r4==1&&r5==0){return(KEY[4][7-count]);}
    else{return(' ');}
}

void unpress(void)
{
    boolean k;
    int n;

```



```

    if(digitalRead(R1)==1 && digitalRead(R2)==1 && digitalRead(R3)==1 && digitalRead(R4)==1
&& digitalRead(R5)==1){k=0;}
    else{k=1;}
    while(k)
    {

        if(digitalRead(R1)==1 && digitalRead(R2)==1 && digitalRead(R3)==1 && digitalRead(R4)==1
&& digitalRead(R5)==1)
        {
            n++; if(n>50){k=0;}
            delay(2);
        }
        else{n=0;}
    }
}

```

การเขียนชุดคำสั่งชุดเก่า

```

// keypad input
int I0;
int I1;
int I2;
int I3;
int I4;

bool _keyPressState = false;

void setup() {
    // put your setup code here, to run once:

    Serial.begin(9600);

    pinMode(2, OUTPUT); //digital pin 2 as A0

```

```
pinMode(3, OUTPUT);//digital pin 3 as A1
pinMode(4, OUTPUT);//digital pin 4 as A2

pinMode(5, INPUT);//digital pin 5 as I0
pinMode(6, INPUT);//digital pin 6 as I1
pinMode(7, INPUT);//digital pin 7 as I2
pinMode(8, INPUT);//digital pin 8 as I3
pinMode(9, INPUT);//digital pin 9 as I4
}

void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
  digitalWrite(2, LOW);
  digitalWrite(3, LOW);
  digitalWrite(4, LOW);
  /***** Switch Out 0 *****/
  I0 = digitalRead(5);
  I1 = digitalRead(6);
  I2 = digitalRead(7);
  I3 = digitalRead(8);
  I4 = digitalRead(9);

  if (I0 == LOW);
  {
    delay(10);
    I0 = digitalRead(5);

    if(I0 == LOW){
      Serial.println("Coke");
      _keyPressState = false;
    }
  }
}
```

```
if (I1 == LOW);
{
  delay(10);
  I1 = digitalRead(6);

  if(I1 == LOW){
    Serial.println("Vitamilk");
    _keyPressState = false;
  }

}

if (I2 == LOW);
{
  delay(10);
  I2 = digitalRead(7);

  if(I2 == LOW){
    Serial.println("M-150");
    _keyPressState = false;
  }

}

if (I3 == LOW);
{
  delay(10);
  I3 = digitalRead(8);

  if(I3 == LOW){
    Serial.println("Lays");
    _keyPressState = false;
  }
}
```

```
    }  
  
    }  
  
    if (I4 == LOW);  
    {  
        delay(10);  
        I4 = digitalRead(9);  
  
        if(I4 == LOW){  
            Serial.println("Ice Cream");  
            _keyPressState = false;  
        }  
  
    }  
  
    while(_keyPressState == false)  
    {  
        I0 = digitalRead(5);  
        I1 = digitalRead(6);  
        I2 = digitalRead(7);  
        I3 = digitalRead(8);  
        I4 = digitalRead(9);  
  
        if( (I0 == HIGH)&(I1 == HIGH)&(I2 == HIGH)&(I3 == HIGH)&(I4 == HIGH))  
        {  
            _keyPressState = true;  
        }  
    }  
    digitalWrite(2, HIGH);  
    digitalWrite(3, LOW);  
    digitalWrite(4, LOW);  
/***** Switch Out 0 *****/
```

```
I0 = digitalRead(5);
I1 = digitalRead(6);
I2 = digitalRead(7);
I3 = digitalRead(8);
I4 = digitalRead(9);

if (I0 == LOW);
{
  delay(10);
  I0 = digitalRead(5);

  if(I0 == LOW){
    Serial.println("Fanta");
    _keyPressState = false;
  }

}

if (I1 == LOW);
{
  delay(10);
  I1 = digitalRead(6);

  if(I1 == LOW){
    Serial.println("Lactasoy");
    _keyPressState = false;
  }

}

if (I2 == LOW);
{
  delay(10);
```

```
I2 = digitalRead(7);

if(I2 == LOW){
  Serial.println("Sponser");
  _keyPressState = false;
}

}

if (I3 == LOW);
{
  delay(10);
  I3 = digitalRead(8);

  if(I3 == LOW){
    Serial.println("Cookies");
    _keyPressState = false;
  }

}

if (I4 == LOW);
{
  delay(10);
  I4 = digitalRead(9);

  if(I4 == LOW){
    Serial.println("Ice Cream");
    _keyPressState = false;
  }

}
```

```

while(_keyPressState == false)
{
  I0 = digitalRead(5);
  I1 = digitalRead(6);
  I2 = digitalRead(7);
  I3 = digitalRead(8);
  I4 = digitalRead(9);

  if( (I0 == HIGH)&(I1 == HIGH)&(I2 == HIGH)&(I3 == HIGH)&(I4 == HIGH))
  {
    _keyPressState = true;
  }
}

```

```
digitalWrite(2, LOW);
```

```
digitalWrite(3, HIGH);
```

```
digitalWrite(4, LOW);
```

```
/****** Switch Out 0 *****/
```

```
  I0 = digitalRead(5);
```

```
  I1 = digitalRead(6);
```

```
  I2 = digitalRead(7);
```

```
  I3 = digitalRead(8);
```

```
  I4 = digitalRead(9);
```

```
if (I0 == LOW);
```

```
{
```

```
  delay(10);
```

```
  I0 = digitalRead(5);
```

```
  if(I0 == LOW){
```

```
    Serial.println("Pepsi");
```

```
    _keyPressState = false;
```

```
  }
```

```
}

if (I1 == LOW);
{
  delay(10);
  I1 = digitalRead(6);

  if(I1 == LOW){
    Serial.println("Birdy");
    _keyPressState = false;
  }

}

if (I2 == LOW);
{
  delay(10);
  I2 = digitalRead(7);

  if(I2 == LOW){
    Serial.println("Dutchmill");
    _keyPressState = false;
  }

}

if (I3 == LOW);
{
  delay(10);
  I3 = digitalRead(8);

  if(I3 == LOW){
```



```
        Serial.println("Oreo");
        _keyPressState = false;
    }

}

if (I4 == LOW);
{
    delay(10);
    I4 = digitalRead(9);

    if(I4 == LOW){
        Serial.println("rice + curry 1");
        _keyPressState = false;
    }

}

while(_keyPressState == false)
{
    I0 = digitalRead(5);
    I1 = digitalRead(6);
    I2 = digitalRead(7);
    I3 = digitalRead(8);
    I4 = digitalRead(9);

    if( (I0 == HIGH)&(I1 == HIGH)&(I2 == HIGH)&(I3 == HIGH)&(I4 == HIGH))
    {
        _keyPressState = true;
    }
}

digitalWrite(2, HIGH);
digitalWrite(3, HIGH);
```

```
digitalWrite(4, LOW);  
/***** Switch Out 0 *****/  
I0 = digitalRead(5);  
I1 = digitalRead(6);  
I2 = digitalRead(7);  
I3 = digitalRead(8);  
I4 = digitalRead(9);  
  
if (I0 == LOW);  
{  
  delay(10);  
  I0 = digitalRead(5);  
  
  if(I0 == LOW){  
    Serial.println("Oishi");  
    _keyPressState = false;  
  }  
  
}  
  
if (I1 == LOW);  
{  
  delay(10);  
  I1 = digitalRead(6);  
  
  if(I1 == LOW){  
    Serial.println("Nestcafe");  
    _keyPressState = false;  
  }  
  
}  
  
if (I2 == LOW);
```

```
{
  delay(10);
  I2 = digitalRead(7);

  if(I2 == LOW){
    Serial.println("Schweppes");
    _keyPressState = false;
  }

}

if (I3 == LOW);
{
  delay(10);
  I3 = digitalRead(8);

  if(I3 == LOW){
    Serial.println("DoZo");
    _keyPressState = false;
  }

}

if (I4 == LOW);
{
  delay(10);
  I4 = digitalRead(9);

  if(I4 == LOW){
    Serial.println("Rice + Curry 2");
    _keyPressState = false;
  }
}
```

```

    }

while(_keyPressState == false)
{
    I0 = digitalRead(5);
    I1 = digitalRead(6);
    I2 = digitalRead(7);
    I3 = digitalRead(8);
    I4 = digitalRead(9);

    if( (I0 == HIGH)&(I1 == HIGH)&(I2 == HIGH)&(I3 == HIGH)&(I4 == HIGH))
    {
        _keyPressState = true;
    }
}

digitalWrite(2,LOW);
digitalWrite(3,LOW);
digitalWrite(4,HIGH);

/***** Switch Out 0 *****/

    I0 = digitalRead(5);
    I1 = digitalRead(6);
    I2 = digitalRead(7);
    I3 = digitalRead(8);
    I4 = digitalRead(9);

    if (I0 == LOW);
    {
        delay(10);
        I0 = digitalRead(5);

        if(I0 == LOW){
            Serial.println("Next");
            _keyPressState = false;

```

```
    }  
  
}  
  
if (I1 == LOW);  
{  
    delay(10);  
    I1 = digitalRead(6);  
  
    if(I1 == LOW){  
        Serial.println("Cancel");  
        _keyPressState = false;  
    }  
  
}  
  
if (I2 == LOW);  
{  
    delay(10);  
    I2 = digitalRead(7);  
  
    if(I2 == LOW){  
        Serial.println("Reset");  
        _keyPressState = false;  
    }  
  
}  
  
if (I3 == LOW);  
{  
    delay(10);  
    I3 = digitalRead(8);
```

```
    if(I3 == LOW){
        Serial.println("Dummy");
        _keyPressState = false;
    }

}

if (I4 == LOW);
{
    delay(10);
    I4 = digitalRead(9);

    if(I4 == LOW){
        Serial.println("Dummy");
        _keyPressState = false;
    }

}

while(_keyPressState == false)
{
    I0 = digitalRead(5);
    I1 = digitalRead(6);
    I2 = digitalRead(7);
    I3 = digitalRead(8);
    I4 = digitalRead(9);

    if( (I0 == HIGH)&(I1 == HIGH)&(I2 == HIGH)&(I3 == HIGH)&(I4 == HIGH))
    {
        _keyPressState = true;
    }
}
```

บรรณานุกรม

ข้อมูลเกี่ยวกับ *แผงวงจรหรือPCB*. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://riverglennapts.com/th/printed-circuit-board/679-what-is-printed-circuit-board-or-pcb.html>.

(วันที่ค้นหาข้อมูล: 5 กุมภาพันธ์ 2565).

ข้อมูลเกี่ยวกับ *ไมโครสวิตช์ 4 ขา*. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :
[:https://commandronestore.com/products/](https://commandronestore.com/products/).

(วันที่ค้นหาข้อมูล: 6 กุมภาพันธ์ 2565).

ข้อมูลเกี่ยวกับ *ไอซี74138*. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :
<https://www.alldatasheet.com/view.jsp?Searchword=74ls138>.

(วันที่ค้นหาข้อมูล: 7 กุมภาพันธ์ 2565).

ข้อมูลเกี่ยวกับ *ไอซี74138*. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://th.jf-parede.pt/74ls138-ic-pin-diagram>.

(วันที่ค้นหาข้อมูล: 7 กุมภาพันธ์ 2565).

ข้อมูลเกี่ยวกับ *ไอซี ATMEGA 328*. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :
<https://www.alldatasheet.com/view.jsp?Searchword=Atmega328&gclidIsA>.

(วันที่ค้นหาข้อมูล: 7 กุมภาพันธ์ 2565).

ข้อมูลเกี่ยวกับ *ไอซีATMEGA328*. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :
<https://components101.com/microcontrollers/atmega328p-pinout-features-datasheet>.

(วันที่ค้นหาข้อมูล: 7 กุมภาพันธ์ 2565).

ข้อมูลเกี่ยวกับ *จอLCD 20*4 L2C*. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :
<http://www.ett.co.th/prod2018/LCD%2020%20x%204%20I2C/man-th-LCD%2020x4%20I2C.pdf>.

(วันที่ค้นหาข้อมูล: 8 กุมภาพันธ์ 2565).

ข้อมูลเกี่ยวกับ *LCD 20*4 L2C*. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.lungmaker.com-lcd2004-i2c-20x4A-arduino-uno/>.

(วันที่ค้นหาข้อมูล: 9 กุมภาพันธ์ 2565).

ข้อมูลเกี่ยวกับ *SD Card*. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://www.nikkiko.com/th/articles/-sd-card>.

(วันที่ค้นหาข้อมูล: 9 กุมภาพันธ์ 2565).

ข้อมูลเกี่ยวกับ *โมดูลบันทึกข้อมูล*. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :
<https://www.cybertice.com/29/modules>.

(วันที่ค้นหาข้อมูล: 10 กุมภาพันธ์ 2565).

ประวัติคณะผู้จัดทำ

1. นรจ.ศิริภูมิ ดีเด่น



เหล่า : อุทกศาสตร์

ที่อยู่ : 59/43 ม.12 ต.หนองปรือ อ.บางละมุง จ.ชลบุรี 20150

จบจาก : รร.สิงห์สมุทร จ.ชลบุรี

ปัจจุบันศึกษา : โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์กองวิทยากร กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ

2. นรจ.ธีรพรรณ หอยจันทร์



เหล่า : อีเล็กทรอนิกส์

ที่อยู่ : 66/13 ม.3 ต.สัตหีบ อ.สัตหีบ จ.ชลบุรี 20150

จบจาก : รร.สิงห์สมุทร จ.ชลบุรี

ปัจจุบันศึกษา : โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กองวิทยาการ กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ

3. นรจ.อัครพล แผ้วปาน



เหล่า : อีเล็กทรอนิกส์

ที่อยู่ : 322 ม.8 ต.หน้าสตน อ.หัวไทร จ.นครศรีธรรมราช 80170

จบจาก : รร.หัวไทรบำรุงราษฎร์ จ.นครศรีธรรมราช

ปัจจุบันศึกษา : โรงเรียนอีเล็กทรอนิกส์ กองวิทยาการ กรมอีเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ

4. นรจ.กษิณภณ เตมีศักดิ์



เหล่า : อุทกศาสตร์

ที่อยู่ : 134/1 ม.7 ต.บ้านกลาง อ.เมือง จ.ลำพูน 51000

จบจาก : รร.ช่องฟ้าซินเชิงวาณิชบำรุง จ.เชียงใหม่

ปัจจุบันศึกษา : โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กองวิทยาการ กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ