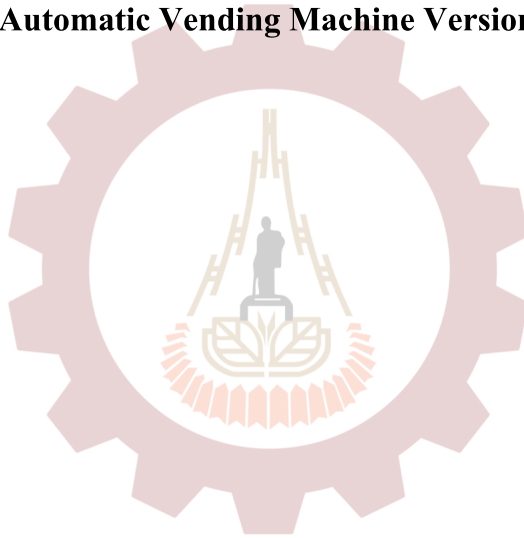




การพัฒนาเครื่องขายสินค้า แบบอัตโนมัติ รุ่น 2  
(Automatic Vending Machine Version 2)



นางสาวพิกนันท์ กะการดี  
สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์  
นางสาวคิตาณชลิ ศรีกัศสพ  
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีการศึกษา 2/2562

การพัฒนาเครื่องขายสินค้า แบบอัตโนมัติ รุ่น 2  
(Automatic Vending Machine Version 2)



นางสาวพิชณันท์ กะการดี

นางสาวคิตาณชลี ศรีกัศสปี

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีการศึกษา 2/2562

นางสาวพิชณันท์ กะการดี, นางสาวศิตาณูชลี ศรีภักดิ์ : การพัฒนาเครื่องขายสินค้า แบบอัตโนมัติ รุ่น 2 (Automatic Vending Machine Version 2) อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์ ดร. ชีตัต คลวิชัย

### บทคัดย่อ

จากการศึกษาโครงการเครื่องขายสินค้าอัตโนมัติรุ่น 1 พบว่าเครื่องขายสินค้ายังมีข้อควรแก้ไขหลายจุด เช่น ระบบทอนเงินยังไม่สามารถทอนเงินได้ถูกต้อง อีกทั้งระบบรักษาความปลอดภัย ซึ่งปัจจุบันมีสิ่งอำนวยความสะดวกหลากหลายชนิด และเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้คนให้มากขึ้น ดังนั้น เราจึงสนใจโครงการนี้เพื่อมาพัฒนาต่อระบบ โดยการพัฒนาเครื่องขายสินค้าอัตโนมัติรุ่น 2 นี้จะถูกออกแบบโดยให้ มีขนาดของตู้ (ตู้สวีทซ์บอร์ด) กว้าง 570 mm x สูง 690 mm x ลึก 250 mm มีจำนวนชนิดของสินค้า 2 ชนิด ได้แก่ ผ้าอนามัย (Napkin), ถุงยางอนามัย (Condom) แก้ไขระบบทอนเงินให้แม่นยำมากขึ้น มีระบบรักษาความปลอดภัยโดยการใส่รหัสเพื่อเปิดปิดตู้, ล็อกกุญแจตู้และ มีเสียงไซเรนแจ้งเตือน ผลที่ได้จากโครงการนี้เพื่อตอบสนองการใช้งานได้ดียิ่งขึ้นและสามารถต่อยอดให้พร้อมออกจำหน่ายสู่ท้องตลาดได้

### ABSTRACT

From the study of Automatic Vending Machine Project version 1 Found that Vending Machine there are many things to fix such as money changing system can't correctly change money, As well as security systems Which currently has a variety of facilities And to meet the needs of more people Therefore, we are interested in this project to develop more stable systems. By Automatic Vending Machine Project version 2 Will be designed the dimensions of the cabinet width 570 mm x Height 690mm x Depth 250 mm. There are 2 types of products Include Napkin and Condom Correct the monetary change system to be more accurate, There is a security system by entering the code To open-close the cabinet. Cabinet lock and sounds alert. The results of this project In order to better respond to usability And able to be further expanded to be ready for sale in the market.

## กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำโครงการครั้งนี้ ผู้จัดทำโครงการได้รับความอนุเคราะห์จาก อาจารย์ ดร.ธีทัต คลวิชัย ในการให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการทำโครงการ การนำเสนอโครงการ รวมทั้งการแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ มาโดยตลอด จนโครงการเล่มนี้สมบูรณ์ จึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ได้มอบทุนในการทำโครงการปริญญาตรี ให้แก่ผู้จัดทำโครงการตลอดระยะเวลาการศึกษา

ขอขอบคุณหอพักสุรนารี 1 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ได้เอื้อเฟื้อสถานที่ในการจัดทำโครงการ

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ที่ให้คำปรึกษาระหว่างการทำโครงการและสนับสนุนอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ทำงาน

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณบิดา มารดา ที่คอยให้กำลังใจและสนับสนุนเรื่องเงินมาโดยตลอดจนสำเร็จโครงการนี้

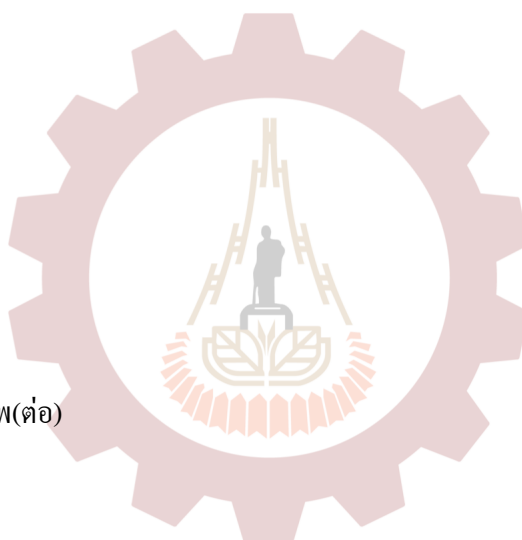
นางสาวพิชณันท์ กะการดี  
นางสาวศิตาณชลิ ศรีกัศสพ  
(ผู้จัดทำโครงการ)

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

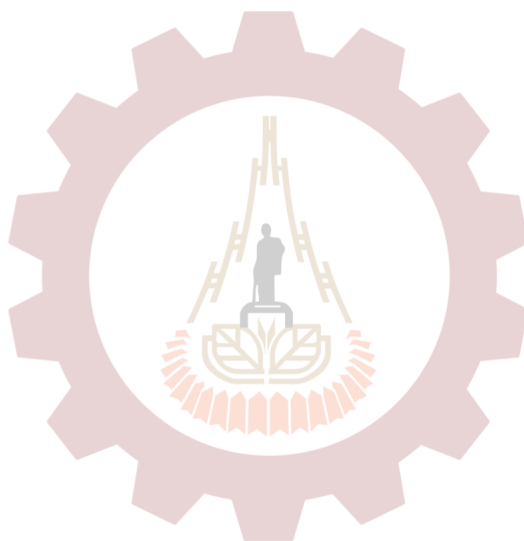
## สารบัญ

| เรื่อง                               | หน้า |
|--------------------------------------|------|
| บทคัดย่อ                             | ก    |
| กิตติกรรมประกาศ                      | ข    |
| สารบัญ                               | ค    |
| -สารบัญ(ต่อ)                         | ง    |
| สารบัญตาราง                          | จ    |
| สารบัญรูปภาพ                         | ฉ    |
| -สารบัญรูปภาพ(ต่อ)                   | ช    |
| บทที่ 1 บทนำ                         |      |
| -ที่มาและความสำคัญ                   | 1    |
| -วัตถุประสงค์                        | 7    |
| -ขอบเขตการศึกษาของโครงการ            | 7    |
| -ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ           | 7    |
| บทที่ 2 ทฤษฎีและเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง | 8    |
| บทที่ 3 วิธีดำเนินการทำโครงการ       |      |
| -ขั้นตอนการดำเนินงาน                 | 18   |
| -อุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินงาน         | 18   |
| -วิธีดำเนินการจัดทำโครงการ           | 19   |
| บทที่ 4 ผลการทดลองและวิเคราะห์ผล     | 23   |



## สารบัญ(ต่อ)

|                           |    |
|---------------------------|----|
| บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ | 25 |
| บรรณานุกรม                | 26 |
| ประวัติผู้เขียน           | 27 |
| ภาคผนวก                   | 28 |



สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์  
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

## สารบัญตาราง

| เรื่อง  | หน้า |
|---|------|
| บทที่ 1 บทนำ  |      |
| ตารางที่ 1.1 แสดงคำถาม 7 คำถามเพื่อหาคำตอบ                              | 2    |
| 7 ประการเกี่ยวกับพฤติกรรมผู้บริโภค                                      |      |
| บทที่ 4 ผลการทดลองและวิเคราะห์ผล  |      |
| ตารางที่ 4.1 การใส่รหัสปลดล็อคตู้                                       | 23   |
| ตารางที่ 4.2 เสียงเตือนกันขโมย  | 24   |
| ตารางที่ 4.3 แข็งเตือนผ่านไลน์เมื่อสินค้าหมดเงินทอนหมดและเกิดการโจรกรรม | 24   |

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

## สารบัญรูปภาพ

| เรื่อง   | หน้า |
|--|------|
| บทที่ 1 บทนำ   |      |
| รูปที่ 1 ภายนอกตู้ขายสินค้าอัตโนมัติ                           | 3    |
| รูปที่ 2 ภายในตู้ขายสินค้าอัตโนมัติ                            | 3    |
| รูปที่ 3 ส่วนประกอบภายใน                                       | 4    |
| รูปที่ 4 ส่วนประกอบภายใน                                       | 4    |
| รูปที่ 5 ส่วนประกอบภายใน                                       | 5    |
| รูปที่ 6 ส่วนประกอบภายใน                                       | 5    |
| รูปที่ 7 ส่วนประกอบภายใน                                       | 5    |
| บทที่ 2 ทฤษฎีและเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง                           |      |
| รูปที่ 2.1 โครงสร้างโดยทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์              | 9    |
| รูปที่ 2.2 บอร์ด Arduino Uno R3                                | 10   |
| รูปที่ 2.3 5 จอ LCD 16x2 Character (Parallel)                  | 10   |
| รูปที่ 2.4 จอ LCD 16x2 Character (I2C)                         | 11   |
| รูปที่ 2.5 การเชื่อมต่อโมดูล I2C Serial Interface Board Module | 11   |
| รูปที่ 2.6 แสดงขั้นตอนการดาวโหลดไลบรารี                        | 12   |
| รูปที่ 2.7 แสดงขั้นตอนการการ Add .ZIP Library                  | 13   |
| รูปที่ 2.8 ตารางขาของจอ LCD 16x2 แบบขนาน                       | 13   |
| รูปที่ 2.9 การเขียนโปรแกรม Arduino                             | 16   |





## สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

บทที่ 3 วิธีดำเนินการทำโครงงาน

|   |    |
|---|----|
| รูปที่ 3.1 ตู้พานลบอร์ดคิดค้นัง รุ่น WCK (ภายนอก)         | 19 |
| รูปที่ 3.2 ตู้พานลบอร์ดคิดค้นัง รุ่น WCK (ภายใน)          | 19 |
| รูปที่ 3.3 การต่อวงจรโมดูล I2C กับจอ LCD                  | 20 |
| รูปที่ 3.4 การต่อวงจรเสียงเตือนกันขโมย                    | 20 |
| รูปที่ 3.5 การต่อวงจรปุ่มลือครหัส                         | 21 |
| รูปที่ 3.6 การต่อวงจรของเครื่องรับเหรียญ                  | 22 |
| รูปที่ 3.7 การต่อวงจรของเครื่องรับเหรียญ                  | 22 |
| รูปที่ 4.1 ตัวเครื่องขายสินค้าอัตโนมัติรุ่น 2 (ภายนอกตู้) | 25 |
| รูปที่ 4.2 ตัวเครื่องขายสินค้าอัตโนมัติรุ่น 2 (ภายในตู้)  | 25 |

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ

ในปัจจุบันด้วยความเจริญก้าวหน้าของเทคโนโลยี ทำให้การกระจายสินค้าไม่ได้จำกัดอยู่เพียงแค่ร้านค้าทั่วไปเท่านั้น แต่มีเครื่องมือทางการตลาดเช่น เครื่องขายสินค้าอัตโนมัติก็เป็นหนึ่งช่องทางซึ่งถูกพัฒนามาจากเทคโนโลยีเพื่อให้ลูกค้าสะดวกสบายในการซื้อสินค้าได้ตลอดเวลา 24 ชั่วโมง แบบไม่ต้องมีวันปิดร้านหรือจ้างลูกจ้างมานั่งขาย กลุ่มเป้าหมายหลักของเครื่องขายสินค้าอัตโนมัติมุ่งเน้นไปที่ กลุ่มผู้บริโภคยุคใหม่ และมีรูปแบบชีวิตและพฤติกรรมที่เร่งรีบ ชอบความสะดวก รวดเร็ว ทันสมัย เนื่องจากเครื่องขายอัตโนมัติจะช่วยแก้ปัญหาให้กับ ผู้บริโภค ในเรื่องความต้องการ ความสะดวกรวดเร็ว ประหยัดเวลา ให้กับผู้บริโภค เป็นหลัก ดังนั้นรูปแบบชีวิตและพฤติกรรมที่เร่งรีบ และเทคโนโลยีของเครื่องขายสินค้าอัตโนมัติที่ทันสมัยจะดึงดูดใจกลุ่มคนรุ่นใหม่เติบโตมาพร้อมกับเทคโนโลยีได้มากที่สุด

จากข้างต้นผู้จัดทำจึงเห็นความต้องการซึ่งกลุ่มเป้าหมายที่เราสนใจคือห้องน้ำสาธารณะ เพราะเราพบเครื่องขายสินค้าอัตโนมัติในจำนวนที่น้อย จึงมีแนวคิดเพื่อพัฒนาเครื่องขายสินค้าอัตโนมัติรุ่น 1 จากการศึกษาจะมีการพัฒนาระบบทอนเงินให้มีความแม่นยำขึ้นจากเดิม สินค้าที่จะจำหน่ายมี 2 ชนิด คือ ผ้าอนามัย (Napkin), ถุงยางอนามัย (Condom) มีระบบรักษาความปลอดภัย โดยการใส่รหัสเพื่อเปิดปิดตู้, ล็อคกุญแจตู้และ มีเสียงไซเรนแจ้งเตือน สามารถต่อยอดในอนาคตให้พร้อมออกจำหน่ายสู่ท้องตลาดได้และตู้ขายสินค้าของเราจะสามารถเข้าถึงพื้นที่ให้บริการอย่างครอบคลุมอีกด้วย เราได้แนวคิดในการเสนอข้อมูลจาก

แม็คคาที และเปอร์โรล์ (McCarthy & Perreault, 1984 : 402-403)

ได้อธิบายถึงสินค้าที่ตอบสนองความต้องการของลูกค้าของธุรกิจ สามารถตอบสนองของลูกค้าด้วยผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกัน ความต้องการของลูกค้าใน 3 ลักษณะตอบสนองความต้องการความหลากหลายทางด้านแนวกว้างตอบสนองความต้องการความหลากหลายในด้านแนวลึก

#### 1. ตอบสนองความผสมผสานทั้งราคาและความหลากหลาย

โดยเฉพาะสินค้าที่จำหน่ายด้วยเครื่องขายสินค้าอัตโนมัติ แสดงให้เห็นว่าผู้บริโภคมีความต้องการสินค้าเฉพาะบางรายการ โดยไม่ได้สนใจในแนวกว้าง ความหลากหลายแนวลึก หรือแม้กระทั่งราคา การขายสินค้าด้วยเครื่องขายสินค้าอัตโนมัติจัดเป็นการค้าปลีก โดยไม่ใช่พนักงานขายเป็นรูปแบบหนึ่งที่มีความสำคัญ สินค้าที่เหมาะสมกับการจัดจำหน่ายด้วยวิธีนี้ควรมีลักษณะดังนี้

1. มีขนาดเล็ก
2. เป็นสินค้ามาตรฐาน
3. เป็นสินค้าที่ซื้อในชีวิตประจำวัน

การวิเคราะห์พฤติกรรมผู้บริโภค จากแนวคิดของ Philip Kotler (ศิริวรรณ เสรีรัตน์); และคณะ. 2541: 125-126) การวิเคราะห์พฤติกรรมผู้บริโภค (Analyzing Consumer Behavior) เป็นการค้นหาหรือวิจัยเกี่ยวกับพฤติกรรม การซื้อและการใช้ของผู้บริโภคเพื่อทราบถึงลักษณะความต้องการและพฤติกรรม การซื้อและการใช้ของผู้บริโภค คำตอบที่ได้จะช่วยให้นักการตลาดสามารถ จัดกลยุทธ์การตลาด (Marketing Strategies) ที่สามารถสนองความพึงพอใจของผู้บริโภคได้อย่างเหมาะสม

ตารางที่ 1.1 แสดงคำถาม 7 คำถามเพื่อหาคำตอบ 7 ประการเกี่ยวกับพฤติกรรมผู้บริโภค

| คำถาม (6Ws และ 1H)  | คำตอบที่ต้องการทราบ (7Os)   |
|---|---|
| 1. ใครอยู่ในตลาดเป้าหมาย (Who is in the target market?)         | ลักษณะกลุ่มเป้าหมาย (Occupants) ทางด้าน 1. ประชากรศาสตร์ 2. ภูมิศาสตร์ 3. จิตวิทยา หรือจิตวิเคราะห์ 4. พฤติกรรมศาสตร์   |
| 2. ผู้บริโภคซื้ออะไร (What does the consumer buy?)              | สิ่งที่ผู้บริโภคต้องการซื้อ (Objects) สิ่งที่ผู้บริโภคต้องการจากผลิตภัณฑ์ก็คือ ต้องการคุณสมบัติ หรือองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์ ( Product Component) และความแตกต่างที่เหนือกว่าคู่แข่ง (Competitive Differentiation)   |
| 3. ทำไมผู้บริโภคจึงต้องซื้อ (Why does the consumer buy?)        | วัตถุประสงค์ในการซื้อ (Objectives) ผู้บริโภคซื้อสินค้าเพื่อสนองความต้องการของทางด้านร่างกายและด้านจิตวิทยา ซึ่งต้องศึกษาถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการซื้อคือ 1. ปัจจัยภายใน หรือปัจจัยทางจิตวิทยา 2. ปัจจัยทางสังคม และวัฒนธรรม 3. ปัจจัยเฉพาะบุคคล |
| 4. ใครมีส่วนในการตัดสินใจซื้อ (Who participates in the buying?) | บทบาทของกลุ่มต่างๆ (Organizations) มีอิทธิพลในการตัดสินใจซื้อ ประกอบด้วย 1. ผู้จำหน่าย 2. ผู้มีอิทธิพล 3. ผู้ตัดสินใจซื้อ 4. ผู้ซื้อ 5. ผู้ใช้  |
| 5. ผู้บริโภคซื้อเมื่อใด (When does the consumer buy?)           | โอกาสในการซื้อ (Occasions) เช่น ช่วงเดือนใดของปีหรือช่วงฤดูกาลใดของปี ช่วงวันใดของเดือน ช่วงเวลาใดของโอกาสพิเศษหรือเทศกาลวันสำคัญต่างๆ  |
| 6. ผู้บริโภคซื้อที่ไหน (Where does the consumer buy?)           | ช่องทางหรือแหล่ง (Outlets) ที่ผู้บริโภคไปทำการซื้อ เช่น ห้างสรรพสินค้า ซูเปอร์มาร์เก็ต ร้านขายของร้านบางลำพู พาหุรัด สยามสแควร์ ฯลฯ   |
| 7. ผู้บริโภคซื้ออย่างไร (How does the consumer buy?)            | ขั้นตอนในการตัดสินใจซื้อ (Operation) ประกอบด้วย (1) การรับรู้ปัญหา (2) การค้นหาข้อมูล (3) การประเมินผลทางเลือก (4) ตัดสินใจซื้อ (5) ความรู้สึกภายหลังการซื้อ  |

ที่มา : ศิริวรรณ เสรีรัตน์. 2541. การบริหารการตลาดยุคใหม่ . 126.

รูปภาพประกอบเพิ่มเติม : ต้นแบบตู้ขายสินค้าอัตโนมัติ ที่กลุ่มเรานำมาพัฒนา



รูปที่ 1 ภายนอกตู้ขายสินค้าอัตโนมัติ

ส่วนประกอบ ประกอบด้วย หน้าจอแสดงผลแบบดิจิทัล, ไฟแจ้งเตือนสถานะ, เครื่องหยอดเหรียญ, ปุ่มกดเลือกชนิดของสินค้า

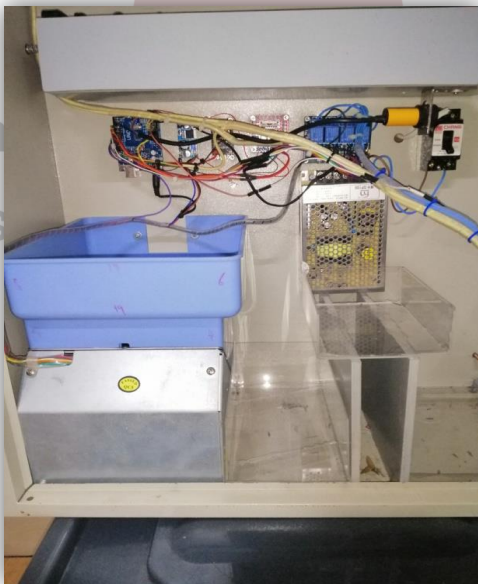


รูปที่ 2 ภายในตู้ขายสินค้าอัตโนมัติ

ส่วนประกอบของระบบภายใน, เครื่องทอนเงิน, จ่ายสินค้าแบบเกลียวหมุน (Spiral )



รูปที่ 3 ส่วนประกอบภายใน



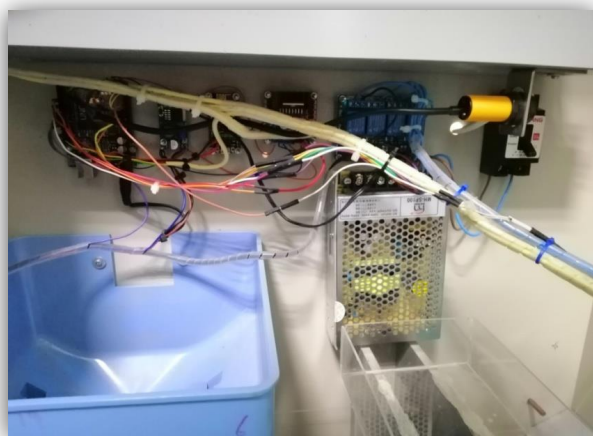
รูปที่ 4 ส่วนประกอบภายใน



รูปที่ 5 ส่วนประกอบภายใน



รูปที่ 6 ส่วนประกอบภายใน



รูปที่ 7 ส่วนประกอบภายใน

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตู้ขายสินค้าอัตโนมัติรุ่น 2 (Automatic vending machine version 2 )

การออกแบบ

ขนาดบรรจุ : ผ้าอนามัย (Napkin) ขนาด 22 cm. จำนวน 10 ชั้น, ราคาขายชิ้นละ 7 บาท

ถุงยางอนามัย(Condom) ขนาดมาตรฐาน 52 มม. จำนวน 10 ก่อ่ง ราคาขาย  
ก่่งละ 12 บาท

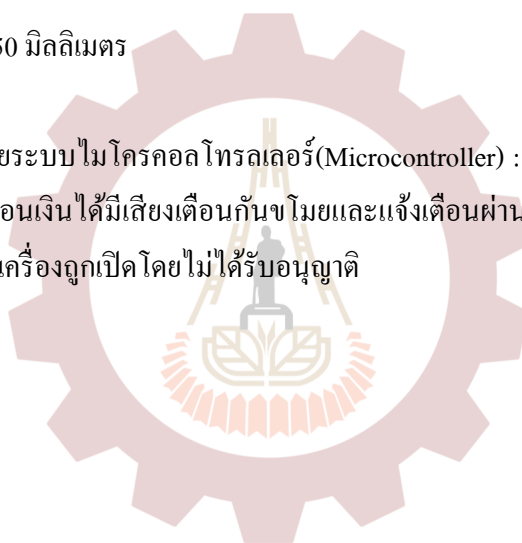
ใช้เหรียญ : 10 บาท 5 บาท

ขนาดตู้ : 570x690x250 มิลลิเมตร

น้ำหนัก : 5 กิโลกรัม

ควบคุมการทำงานด้วยระบบไมโครคอนโทรลเลอร์(Microcontroller) : Arduino

มีชุดรับเหรียญแบบทอนเงินได้มีเสียงเตือนกันขโมยและแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์เมื่อสินค้าหมด,เงินทอนหมดและเครื่องถูกเปิดโดยไม่ได้รับอนุญาต



สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

## 1.2 วัตถุประสงค์

พัฒนาเครื่องขายสินค้าอัตโนมัติ (Develop the automatic selling machine)

## 1.3 ขอบเขตการศึกษาของโครงการ

1.3.1 มีระบบรักษาความปลอดภัยให้กับเครื่องขายสินค้า

- ล็อกกุญแจด้วยรหัสผ่าน

- เสียงเตือนกันขโมย

- มีการแจ้งเตือนผ่านไลน์ เมื่อสินค้าหมด เงินทอนหมด และเกิดการโจรกรรม

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เครื่องขายสินค้าอัตโนมัติจะสามารถทำงานได้อย่างแม่นยำขึ้นจากเดิม สามารถเข้าถึงผู้ใช้บริการและผู้ให้บริการได้ดียิ่งขึ้น มีระบบรักษาความปลอดภัยโดยการใส่รหัสเพื่อเปิดปิดตู้ ล็อกกุญแจตู้และ มีเสียงเตือนกันขโมย ทำให้ผู้ให้บริการแก้ไขได้ทันที อีกทั้งยังการแจ้งเตือนผ่าน ไลน์ เมื่อสินค้าหมด เงินทอนหมด และเกิดการโจรกรรม และยังช่วยลดต้นทุนทั้งเวลาและการจ้างแรงงานคน อีกทั้งยังสามารถพัฒนาต่อไปเพื่อพร้อมจะนำจ่ายสู่ท้องตลาดได้อีกด้วย

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



## บทที่ 2

### ทฤษฎีและเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง

โครงการเรื่องการพัฒนาเครื่องขายสินค้าแบบอัตโนมัติ รุ่น 2 ผู้จัดทำได้ทำการศึกษารวบรวมเอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นพื้นฐานในการดำเนินโครงการตาม

- 2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับเครื่องขายสินค้าอัตโนมัติ
- 2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์
- 2.3 ทฤษฎีเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์
- 2.4 ทฤษฎีเกี่ยวกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

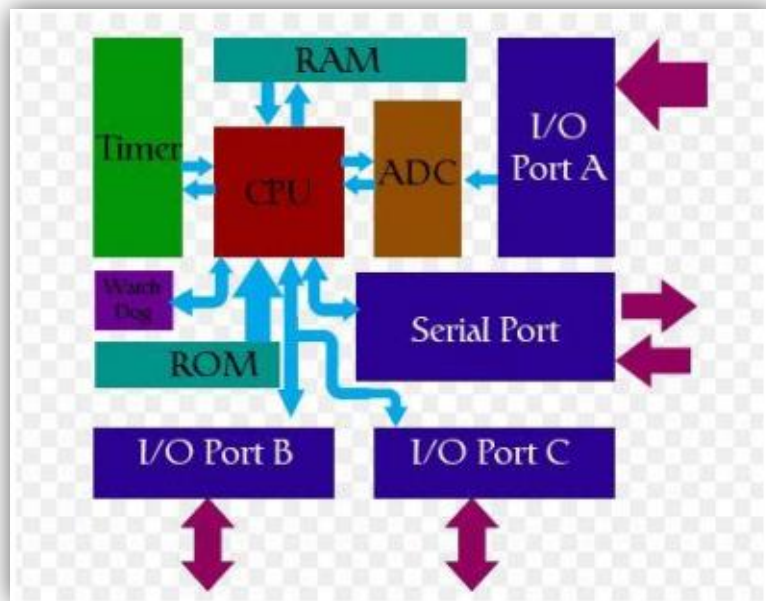
#### 2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับเครื่องขายสินค้าอัตโนมัติ

แม็คคาร์ที และเปอร์โรลท์ (McCarthy & Perreault. 1984 : 402-403) ได้อธิบายถึงผู้ขายสินค้าอัตโนมัติ สินค้าที่จำหน่ายด้วยเครื่องขายอัตโนมัติ แสดงให้เห็นว่าผู้บริโภคมีความต้องการสินค้าเฉพาะบางรายการ (Specific item) โดยไม่ได้สนใจในแนวกว้าง ความหลากหลายแนวลึก หรือแม้กระทั่งราคา การขายสินค้าด้วยเครื่องขายอัตโนมัติจัดเป็นการค้าปลีก โดยไม่ใช่พนักงานขายเป็นรูปแบบหนึ่งที่มีความสำคัญ สินค้าที่เหมาะสมสำหรับการจัดจำหน่ายด้วยวิธีนี้ควรมีลักษณะดังนี้

1. มีขนาดเล็ก
2. เป็นสินค้ามาตรฐาน
3. เป็นสินค้าที่ซื้อในชีวิตประจำวัน

#### 2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์ (อังกฤษ: Microcontroller มักย่อว่า  $\mu\text{C}$ ,  $\text{uC}$  หรือ  $\text{MCU}$ ) คือ อุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็ก ซึ่งบรรจุความสามารถที่คล้ายคลึงกับระบบคอมพิวเตอร์ โดยในไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รวมเอาซีพียูหน่วยความจำ และพอร์ต ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักสำคัญของระบบคอมพิวเตอร์เข้าไว้ด้วยกัน โดยทำการบรรจุเข้าไว้ในตัวถังเดียวกันไมโครคอนโทรลเลอร์ ถ้าแปลความหมายแบบตรงตัวก็คือ ระบบคอนโทรลขนาดเล็กเรียกอีกอย่างหนึ่งคือเป็นระบบคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย โดยผ่านการออกแบบวงจรให้เหมาะกับงานต่าง ๆ และยังสามารถโปรแกรมคำสั่งเพื่อควบคุมขา Input / Output เพื่อสั่งงานให้ไปควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้อีกด้วย ซึ่งก็นับว่าเป็นระบบที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย ทั้งทางด้าน Digital และ Analog ยกตัวอย่างเช่น ระบบสัญญาณตอบรับอัตโนมัติ, ระบบบัตรคิว, ระบบตอบบัตรพนักงาน และอื่น ๆ ยิ่งระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ในยุคปัจจุบันนั้นสามารถทำการเชื่อมต่อกับระบบ Network ของคอมพิวเตอร์ทั่วไปได้อีกด้วย



รูปที่ 2.1 โครงสร้างโดยทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์

ที่มา: [www.Chokelive.com/blog/2013/07/Micro-Controller-Application.html](http://www.Chokelive.com/blog/2013/07/Micro-Controller-Application.html)

### 2.2.1 Arduino Uno R3

เป็นบอร์ด Arduino ที่ได้รับความนิยมมากที่สุด เนื่องจากราคาไม่แพง ส่วนใหญ่โปรเจกต์และ Library ต่าง ๆ ที่พัฒนาขึ้นมา Support จะอ้างอิงกับบอร์ดนี้เป็นหลัก และข้อดีอีกอย่างคือ กรณีที่ MCU เสีย สามารถซื้อมาเปลี่ยนเองได้ง่าย

ไมโครคอนโทรลเลอร์แบบหนึ่งที่มีเอกลักษณ์เฉพาะตัวที่ต่างจากยี่ห้ออื่น ๆ คือ การเป็น Open Source อีกทั้งเขียนด้วยภาษา C มีแหล่งศึกษาข้อมูลที่หลากหลายเป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีชาวอร์ดอินพุตและเอาต์พุตที่มากพอในการนำไปใช้งานจริงสามารถต่อเพื่อขับอุปกรณ์เอาต์พุตให้ทำงาน โดยที่เราจะต้องเขียน โปรแกรมเพื่อสั่งงานให้บอร์ด Arduino Uno R3 สามารถควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ

สรุปจุดเด่นของ Arduino

- 1.ง่ายต่อการพัฒนา มีรูปแบบคำสั่งพื้นฐาน ไม่ซับซ้อนเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้น
- 2.มี Arduino Community กลุ่มคนที่ร่วมกันพัฒนาที่แข็งแรง
- 3.Open Hardware ทำให้ผู้ใช้สามารถนำบอร์ดไปต่อยอดใช้งานได้หลายด้าน
- 4.ราคาไม่แพง
- 5.Cross Platform สามารถพัฒนาโปรแกรมบน OS ใดก็ได้



รูปที่ 2.2 บอร์ด Arduino Uno R3

ที่มา : <http://smart-iot.blogspot.com/2015/08/arduino.html>

### 2.2.2 LCD Display แบบ I2C

จอแบบส่งผ่านและสะท้อน (Transflective Mode) เราเลือกใช้จอ LCD ขนาด 16x2 Character หรือที่นิยมเรียกกันว่าจอ LCD 16 ตัวอักษร 2 บรรทัด สามารถหาซื้อได้ง่ายและมีราคาไม่สูง เหมาะสมกับการใช้งานแสดงผลไม่มากในหน้าจอเดียว จอ LCD 16x2 Character แบบที่ใช้เชื่อมต่อคือแบบอนุกรม (Serial) แบบ I2C และจะมีบอร์ดเสริมทำให้สื่อสารแบบ I2C ได้เชื่อมต่อได้สะดวกขึ้น



รูปที่ 2.3 5 จอ LCD 16x2 Character (Parallel)

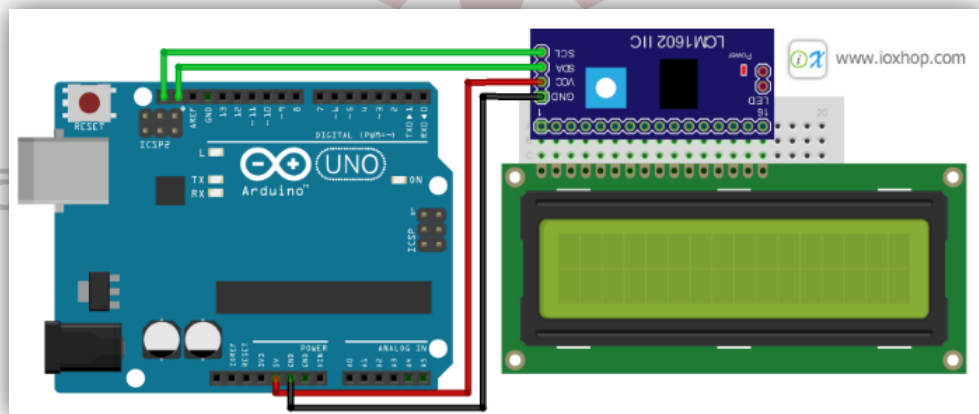
ที่มา [www.Thaieasyelec.com](http://www.Thaieasyelec.com)



รูปที่ 2.4 จอ LCD 16x2 Character (I2C)

ที่มา [www.Thaieasyelec.com](http://www.Thaieasyelec.com)

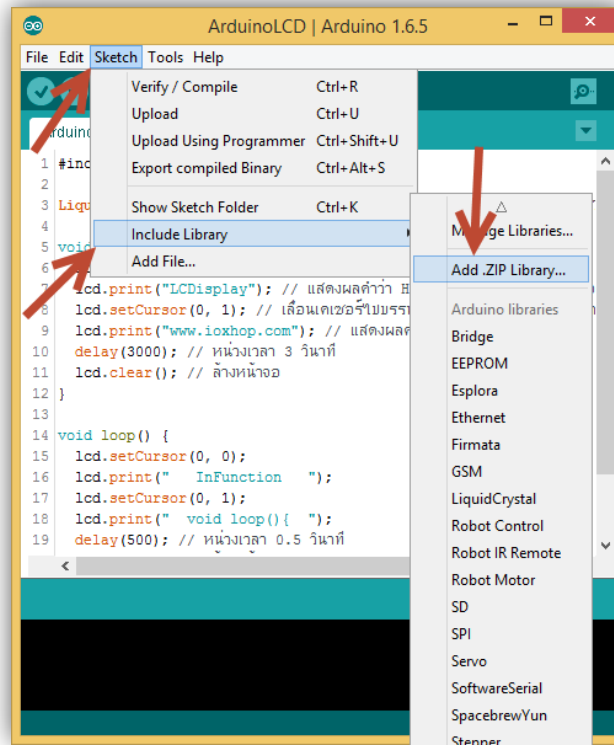
การเชื่อมต่อแบบอนุกรม (LCD I2C)



รูปที่ 2.5 การเชื่อมต่อโมดูล I2C Serial Interface Board Module

ที่มา: [www.ioxhop.com](http://www.ioxhop.com)

1. คิวโวลด์ไลบรารีได้จาก : [LiquidCrystal\\_I2C.zip](#) แล้วเพิ่มไลบรารีตามขั้นตอนต่อไปนี้  
เปิดโปรแกรม Arduino IDE ขึ้นมา จากนั้นกดไปที่ Tool > Include Library > Add .ZIP Library



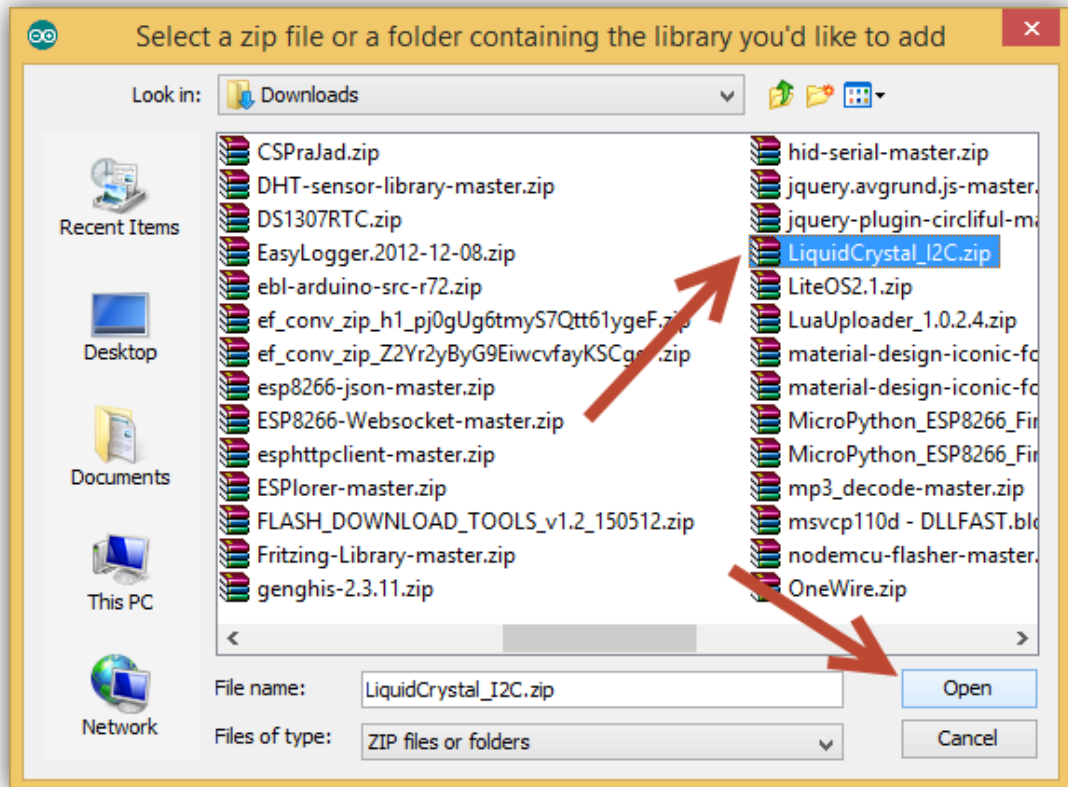
สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์

รูปที่ 2.6 แสดงขั้นตอนการดาวโหลดไลบรารี

ที่มา: [www.ioxhop.com](http://www.ioxhop.com)

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2. เลือกไฟล์ที่ได้ดาวน์โหลดไว้ในขั้นตอนที่แล้ว จากนั้นกดปุ่ม Open



สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

รูปที่ 2.7 แสดงขั้นตอนการการ Add .ZIP Library

ที่มา: [www.ioxhop.com](http://www.ioxhop.com)

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3. การต่อขาของ Arduino UNO R3 กับ LCD (I2c)

| Arduino UNO R3 | LCD (I2C)                  |
|----------------|----------------------------|
| GND            | GND ( Pin 1)               |
| +5VDC          | VCC ( Pin 2 )              |
| A4 (SDA)       | SDA ( Pin 3 Serial Data )  |
| A5 (SCL)       | SCL ( Pin 4 Serial Clock ) |

รูปที่ 2.8 ตารางขาของจอ LCD 16x2 แบบขนาน

ที่มา [www.ioxhop.com](http://www.ioxhop.com)

## 2.3 ทฤษฎีเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์

ภาษาที่ใช้สำหรับการเขียนโปรแกรมบน Microcontroller (ต่อไปจะขอเรียกสั้นๆว่าMCU) แบ่งได้เช่นเดียวกับการเขียนโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์คือ ภาษาระดับสูง และภาษาระดับต่ำ ภาษาระดับสูงเช่น C, Basic ข้อดีคือเขียนง่าย, แก้ไขเปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มเติมได้ง่าย ส่วนข้อเสียก็คือการทำงานจะช้า ขนาดโปรแกรมที่เขียนมีขนาดใหญ่ ภาษาระดับต่ำ ซึ่งก็คือภาษา Assembly ข้อดีคือ ตัว compiler แจกฟรีขนาดโปรแกรมหลังจาก compiled แล้วมีขนาดเล็ก โปรแกรมมีความเร็ว แต่ข้อเสียก็คือเขียนยาก เพราะลักษณะภาษาไม่ค่อยสื่อความหมายแก้ไขเปลี่ยนแปลงยาก

### 2.3.1 หลักการเขียนโปรแกรมภาษาเบสิก

#### 2.3.1.1 LABELS

เป็นหัวบรรทัดหรือตัวชี้ตำแหน่งที่เราต้องการให้ ไปเป็นชื่ออะไรก็ได้แต่ต้องไม่ซ้ำกัน และต้องตามด้วยเครื่องหมาย : ทุกครั้ง

#### 2.3.1.2 Variables

วิธีการประกาศตัวแปรทำได้โดยรูปแบบดังนี้ชื่อตัวแปร var ขนาดตัวแปร เช่น chai var byte ‘เก็บข้อมูลได้ 0-255, dog var bit ‘เก็บข้อมูลได้ 0-1 chusak var word ‘เก็บข้อมูลได้ 0-65535 จำนวนตัวแปรที่กำหนดได้จะถูกจำกัดโดยขนาดของแรมภายในของคอนโทรลเลอร์เบอร์นั้น ๆ และไม่ควรกำหนดตัวแปรเกินความจำเป็น

#### 2.3.1.3 Arrays

การกำหนดชนิดตัวแปรที่เป็น Arrays มีรูปแบบดังนี้ Label var size(number of element)เช่น cat varbyte[30], frog var word[31] , Constants รูปแบบการกำหนดตัวแปรแทนค่าคงที่มีดังนี้ Labels conconstant expression เช่น love con 6, Bug con love+3, Notlove con bug, Numeric Constants สามารถกำหนดได้เป็นเลขฐานต่าง ๆ โดยใช้เครื่องหมายดังนี้ 2100 ‘หมายถึง 2100 ฐานสิบ, %110 ‘หมายถึง 110 ฐานสอง, \$3AF ‘ หมายถึง 3AF ฐานสิบหก

#### 2.3.1.4 String Constants

ในบางครั้งเราต้องการส่งรหัสที่ใช้แทนตัวอักษรแต่เราไม่สามารถจำรหัสของตัวอักษรนั้นได้หมดจึงมีการใช้รูปแบบในการส่งรหัสตัวอักษรโดยตรงตามมาตรฐาน ASCII โดยวิธีใช้เครื่องหมาย“ คล่อมตัวอักษรนั้น เช่น “h” “A”

### 2.3.1.5 Port and Other Registers

พอร์ทของ pic สามารถกำหนดให้เป็นอินพุทหรือเอาต์พุทได้อย่างอิสระ โดยการเซตค่าอินพุทเอาต์พุทนั้นจะกล่าวถึงในตอนหลัง และเราสามารถเขียนและอ่านข้อมูลจากพอร์ทได้โดยตรงเช่น PORTA=255 คือทำให้พอร์ท A มีค่าเท่ากับ 1 ทุกพอร์ทเนื่องจาก 255 เมื่อแปลงเป็นฐาน 2 จะเท่ากับ 11111111 หรือคำสั่ง sensor = portd หมายถึง นำค่าที่อ่านได้จากพอร์ท d มาไว้ที่ตัวแปรชื่อ sensor โดยการที่จะใช้คำสั่งดังกล่าวจะต้องกำหนดพอร์ทให้เป็นอินพุทหรือเอาต์พุทให้ถูกต้อง วิธีการกำหนดอินพุทหรือเอาต์พุททำได้โดยการเซตค่าในรีจิสเตอร์ชื่อ trisa, trisb, ..... โดยค่า 0 หมายถึงให้พอร์ทเป็นเอาต์พุท ค่า 1 คือให้พอร์ทเป็นอินพุท เช่น trisb = %11111111 ‘หมายถึงทำให้พอร์ท B เป็นอินพุททั้งพอร์ท trisc = %00000000 ‘หมายถึงทำให้พอร์ท C เป็นเอาต์พุททั้งพอร์ท ถ้าหากเราไม่มีการเซตค่าใด ๆ ไม่โครคอนโทรลเลอร์จะเซตตัวเองเป็นอินพุทเพื่อความปลอดภัยไว้ก่อน

### 2.3.1.6 if.....then

รูปแบบ if .....then label หรือ if.....then .....else.....endif เป็นคำสั่งที่ใช้ในการกระโดดตามเงื่อนไขที่กำหนด โดยมีรูปแบบการใช้ 2 รูปแบบคือ ถ้าเป็นจริงจะกระโดดไปยัง label ที่อยู่ตามหลัง then ถ้าไม่เป็นจริงก็จะกระทำคำสั่งถัดไปหรืออีกรูปแบบหนึ่งก็คือจะกระทำคำสั่งบรรทัดต่อจากคำสั่ง then ถ้าเงื่อนไขเป็นจริง แต่ถ้าเงื่อนไขไม่เป็นจริง ก็จะกระโดดไปทำคำสั่งหลัง else หรือถ้าไม่มีการใช้คำสั่ง else ก็จะไปทำคำสั่งที่ต่อจาก endif ตัวอย่างเช่น

รูปแบบที่ 1

```
if porta.2=1 then drive
if (portd.3=1) and (portc.2=0) then main2
if (sensor=10) then label3
รูปแบบที่ 2
if sensor3=1 then if sensor5=0 then
high portc.2 low portc.3
low portc.3 หรือ pause 200
else endif
high portc.3
low portc.2
endif
```



### 2.3.1.7 input

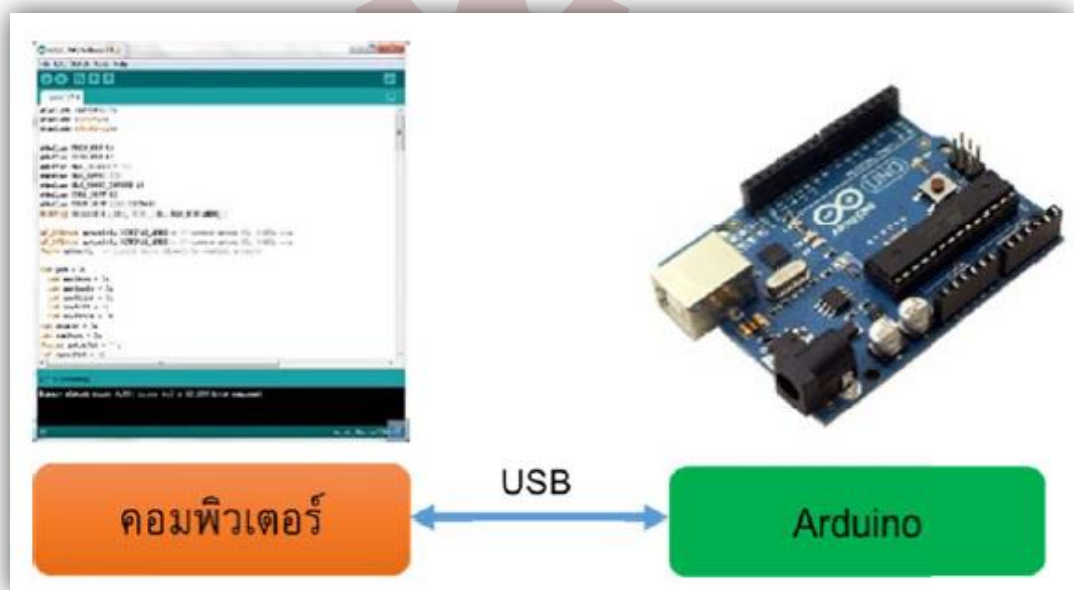
รูปแบบ input Pinเป็นการกำหนดให้พอร์ทใด ๆ ทำหน้าที่เป็นอินพุท

ตัวอย่างเช่น

portb.3 var led

input portb.3 หรือจะใช้input led จะให้ความหมายเหมือนกัน

### 2.3.2 รูปแบบการเขียนโปรแกรม Arduino



รูปที่ 2.9 การเขียนโปรแกรม Arduino

2.3.2.1 การเขียนโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์ผ่านทางโปรแกรม ArduinoIDE ซึ่งสามารถดาวน์โหลดได้จาก [arduino.cc/en/main/software](http://arduino.cc/en/main/software)

2.3.2.2 หลังจากที่เขียนโค้ดโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว ให้ผู้ใช้งานเลือก รุ่นบอร์ด Arduino และเลือก comport

2.3.2.3 กดปุ่ม verify เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและ compile โค้ดโปรแกรมจากนั้นกดปุ่ม Upload โค้ดโปรแกรมไปยังบอร์ด Arduino ผ่านทางสาย USB เมื่ออัปโหลดแล้วบอร์ดจะเริ่มทำงานตามโปรแกรมที่ลง

## 2.4 ทฤษฎีเกี่ยวกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

### 2.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC Motor)

#### 2.1.1 ความหมายและชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้า

มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในโรงงานต่างเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมเครื่องจักรกลต่าง ๆ ในงานอุตสาหกรรมมอเตอร์มีหลายแบบหลายชนิดที่ใช้ให้เหมาะสมกับงานดังนั้นเราจึงต้องทราบถึงความหมายและชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้าตลอดคุณสมบัติการใช้งานของมอเตอร์แต่ละชนิดเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการใช้งานของมอเตอร์นั้น ๆ และสามารถเลือกใช้งานให้เหมาะสมกับงานออกแบบระบบประปาหมู่บ้านหรืองานอื่นที่เกี่ยวข้องได้

-ความหมายของมอเตอร์และการจำแนกชนิดของมอเตอร์

มอเตอร์ไฟฟ้า (Motor) หมายถึงเป็นเครื่องกลไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่เปลี่ยนแปลงพลังงานไฟฟ้ามาเป็นพลังงานกลมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้พลังงานไฟฟ้าเปลี่ยนเป็นพลังงานกลมีทั้งพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับและพลังงานไฟฟ้ากระแสตรง

- ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้า

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current Motor) การแบ่งชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบ่งออกได้ดังนี้

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบ่งออกเป็น 3 ชนิดได้แก่

1. มอเตอร์แบบอนุกรมหรือเรียกว่าซีรี่ส์มอเตอร์ (Series Motor)
2. มอเตอร์แบบอนุขนานหรือเรียกว่าชันท์มอเตอร์ (Shunt Motor)

สำนักวิชา 3. มอเตอร์ไฟฟ้าแบบผสมหรือเรียกว่าคอมปาวด์มอเตอร์ (Compound Motor) วิทยาลัยสุรนารี

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการทำโครงการงาน

##### ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ผู้ศึกษาได้นำเสนอหัวข้อแก่อาจารย์ที่ปรึกษา สืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษาเครื่องขายสินค้าต้นแบบ และกำหนดขอบเขตการศึกษา
3. วิเคราะห์ความเหมาะสมของกลไกภายใน ออกแบบระบบฮาร์ดแวร์, ออกแบบระบบซอฟต์แวร์
4. เริ่มพัฒนาเครื่องขายสินค้าตามขอบเขตที่ตั้งไว้
5. ทดสอบระบบเครื่องขายสินค้า นำโครงการไปขอคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อแก้ไขปรับปรุงโครงการ
6. สรุปและเขียนรายงาน เพื่อนำเสนออาจารย์และรายงานผลการดำเนินงาน

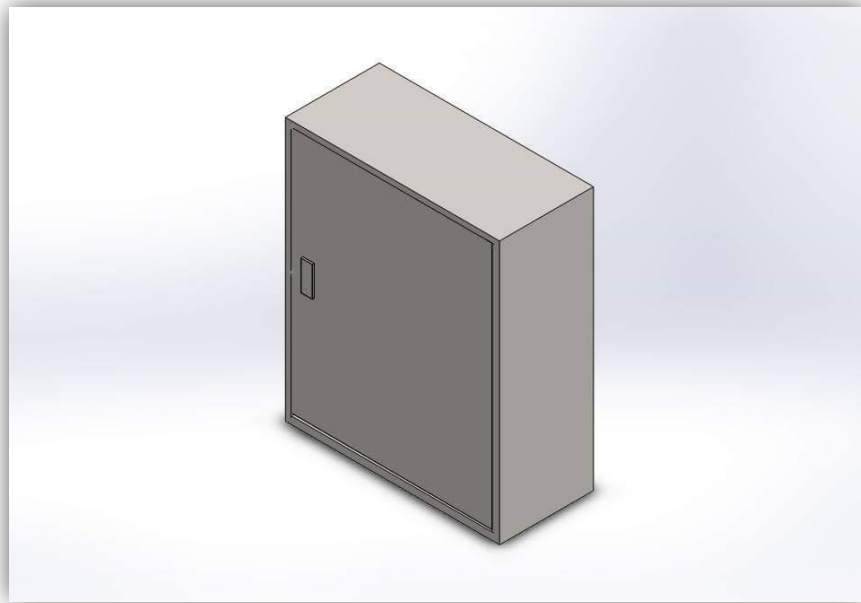
##### อุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินงาน

1. ตู้ฟานเลบอร์ดติดผนัง รุ่น WCK ขนาด 570x690x250 มิลลิเมตร น้ำหนัก 5 กิโลกรัม
2. Power supply 12V 100W
3. จอ LED 4 LCD
4. DC motor ทดเกียร์ 10 rpm
5. Arduino Uno r3
6. ESP8266 NodeMCU
7. โมดูล รีเลย์ 5V relay 4 ช่อง และ 2 ช่อง
8. เครื่องรับเหรียญ
9. Arduino key pad
10. LED
11. เซฟตี้ เบรกเกอร์ 30A
12. เกสลิขวเลื้อนสินค้า
13. ลำโพงเสียงเตือน
14. Limit switch

### วิธีดำเนินการจัดทำโครงการ

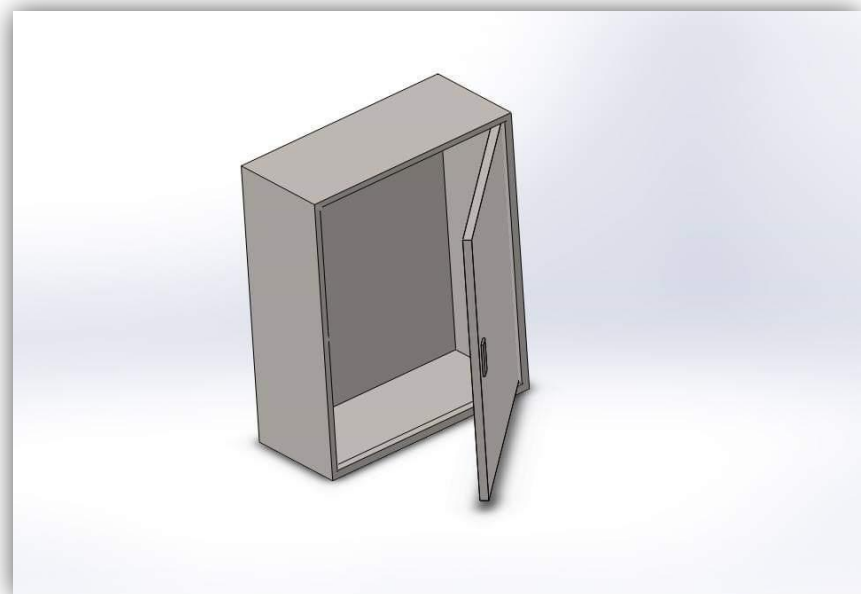
#### ส่วนที่ 1 ออกแบบตู้ขายสินค้า

- ขนาด 570x690x250 มิลลิเมตร น้ำหนัก 5 กิโลกรัม



รูปที่ 3.1 ตู้พานอลบอร์ดติดผนัง รุ่น WCK (ภายนอก)

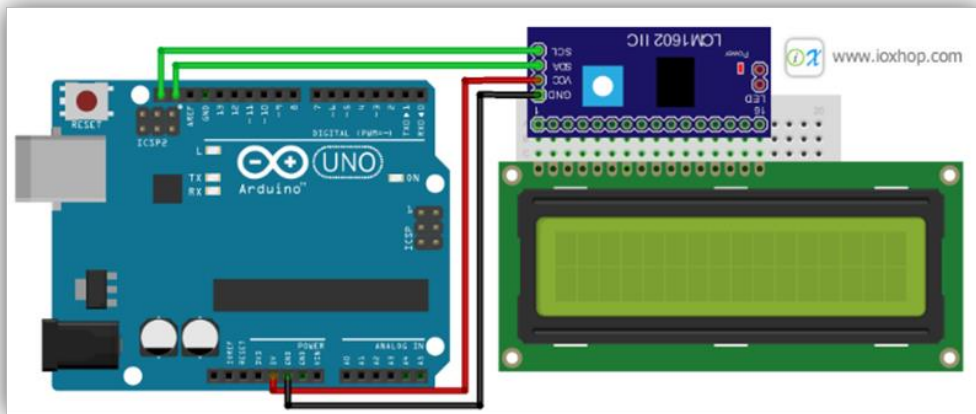
สำนักวิชา



สุรนารี

รูปที่ 3.2 ตู้พานอลบอร์ดติดผนัง รุ่น WCK (ภายใน)

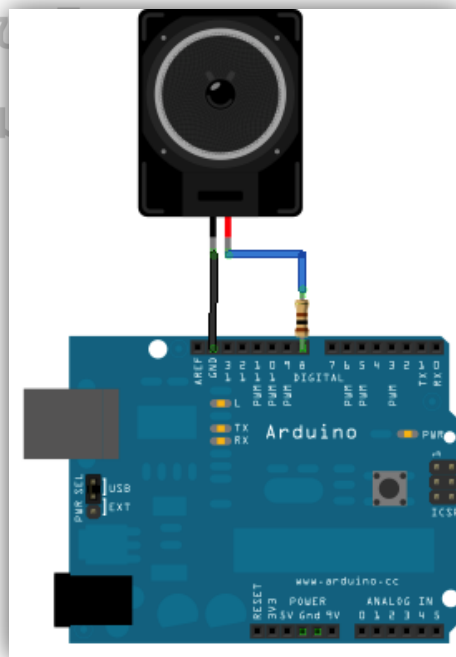
ส่วนที่ 2 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์  
การติดตั้งชุดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และการต่อวงจรไฟฟ้า  
2.1 การต่อวงจรโมดูล I2C กับจอ LCD



รูปที่ 3.3 การต่อวงจร โมดูล I2C กับจอ LCD

ที่มา: [www.ioxhop.com](http://www.ioxhop.com)

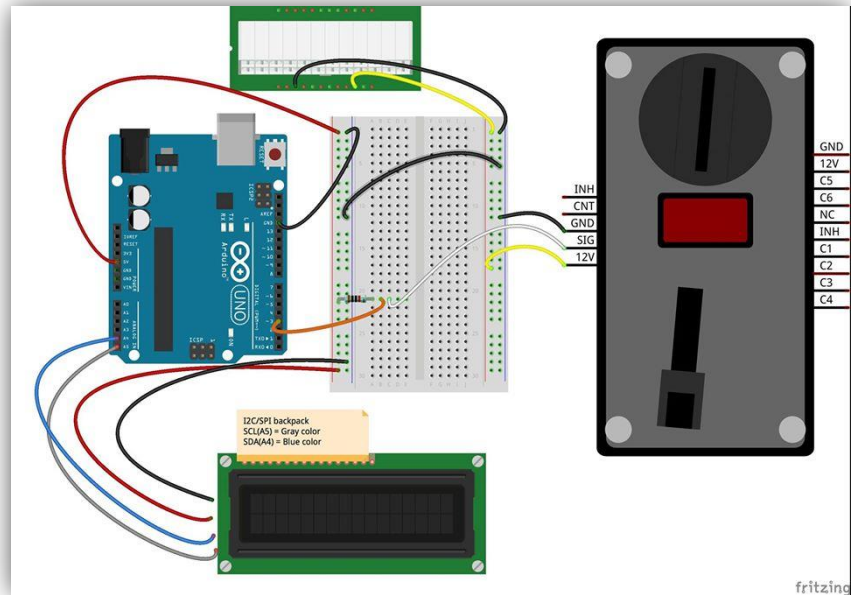
2.2 การต่อวงจรกับเสียงเตือนกันขโมย



รูปที่ 3.4 การต่อวงจรเสียงเตือนกันขโมย

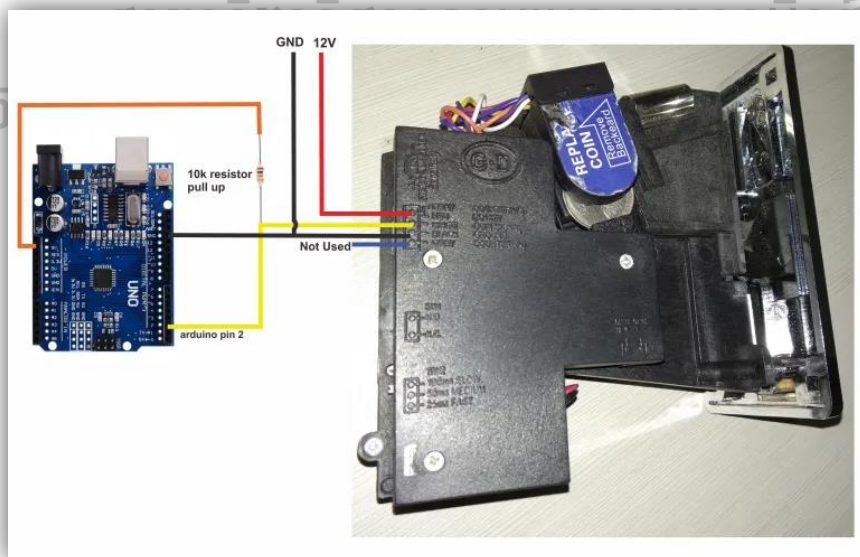


## 2.4 การต่อวงจรของเครื่องรับเหรียญ



รูปที่ 3.6

ที่มา: <http://fritzing.org/projects/arduino-coin-acceptor>



รูปที่ 3.7

ที่มา : <https://miliohm.com/coin-acceptor-or-coin-sensor-tutorial-with-arduino/>

## บทที่ 4

### ผลการทดลองและวิเคราะห์ผล

จากการศึกษาและพัฒนาเครื่องขายสินค้าอัตโนมัติ ในการทำโครงการ ดังนี้

#### ทดสอบระบบความปลอดภัยของเครื่อง

- ตารางที่ 4.1 การใส่รหัสปลดล็อคตู้
- ตารางที่ 4.2 เสียงเตือนกันขโมย
- ตารางที่ 4.3 แจ้งเตือนผ่านไลน์ เมื่อสินค้าหมด เงินทอนหมด และเกิดการโจรกรรม

#### ตารางแสดงผลการทดลอง

##### ตารางที่ 4.1 การใส่รหัสปลดล็อคตู้

| จำนวนครั้ง | ผลลัพธ์ที่ได้ |
|------------|---------------|
| 1.         | 1             |
| 2.         | 1             |
| 3.         | 1             |
| 4.         | 1             |
| 5.         | 1             |
| 6.         | 1             |
| 7.         | 1             |
| 8.         | 1             |
| 9.         | 1             |
| 10.        | 1             |

0 ไม่สามารถทำงานตามเงื่อนไขได้

1 สามารถทำงานตามเงื่อนไขได้



ตารางที่ 4.2 เสี่ยงเตือนกันขโมย

| จำนวนครั้ง | ผลลัพธ์ที่ได้ |
|------------|---------------|
| 1.         | 1             |
| 2.         | 1             |
| 3.         | 1             |
| 4.         | 1             |
| 5.         | 1             |
| 6.         | 1             |
| 7.         | 1             |
| 8.         | 1             |
| 9.         | 1             |
| 10.        | 1             |

0 ไม่สามารถทำงานตามเงื่อนไขได้

1 สามารถทำงานตามเงื่อนไขได้

ตารางที่ 4.3 แข็งเตือนผ่านไลน์ เมื่อสินค้าหมด เงินทอนหมด และเกิดการโจรกรรม

| จำนวนครั้ง | ผลลัพธ์ที่ได้ |
|------------|---------------|
| 1.         | 1             |
| 2.         | 1             |
| 3.         | 1             |
| 4.         | 1             |
| 5.         | 1             |
| 6.         | 1             |
| 7.         | 1             |
| 8.         | 1             |
| 9.         | 1             |
| 10.        | 1             |

0 ไม่สามารถทำงานตามเงื่อนไขได้

1 สามารถทำงานตามเงื่อนไขได้

รูปชิ้นงานสำเร็จ



รูปที่ 4.1 ตัวเครื่องขายสินค้าอัตโนมัติรุ่น 2 (ภายนอกตู้)



รูปที่ 4.2 ตัวเครื่องขายสินค้าอัตโนมัติรุ่น 2 (ภายในตู้)

## บทที่ 5

### สรุปและข้อเสนอแนะ

#### สรุปผลการศึกษา

จากการทดลองจะเห็นว่า การทดลองระบบทั้งหมด ระบบป้องกันความปลอดภัยใช้งานได้ดีค่อนข้างดี แต่ยังไม่เป็นระบบหรือยังไม่สมบูรณ์ในเรื่องของการทำงานแบบอัตโนมัติ เนื่องจากเรายังต้องกด Limit Switch ของการแจ้งเตือนผ่านไลน์หากมีสินค้าหมดเงินทอนหมด และสัญญาณกันขโมยเมื่อเกิดการโจรกรรม

แนวทางการพัฒนา คิดตั้งระบบการทำงานทั้งหมดให้ทำงานได้อัตโนมัติ โดยที่เราไม่ต้องทำงานเอง แก้ไขตรงส่วน Limit Switch

ข้อเสนอแนะสามารถพัฒนาต่อไปเพื่อพร้อมจะนำจ่ายสู่ท้องตลาดได้



สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

### เอกสารอ้างอิง

- [1] อภิรักษ์ นามถั่ง (2019). PIR ป้องกันการบุกรุก และการจับประตูแจ้งเตือนผ่าน Line Notify [ออนไลน์]. ได้จาก <http://www.semi-journal.com/pir-line-notify>
- [2] Dejan (2019). DIY Vending Machine – Arduino based Mechatronics Project [ออนไลน์]. <https://howtomechatronics.com/projects/diy-vending-machine-arduino-based-mechatronics-project/>
- [3] แม็คคาที และเปอร์โรต์ (McCarthy & Perreault. 1984 : 402-403) : เครื่องขายสินค้าอัตโนมัติ.
- [4] เรียนรู้การติดตั้ง Arduino IDE กับ ESP8266 , เข้าดูเมื่อวันที่ 30/09/2562.  
URL: <https://nzt-cmmc.gitbooks.io/cmmc-iot-books/content/esp8266-arduino-ide/>
- [5] กิตติวรรณ เทิงวิเศษ. (2550). ธุรกิจหยอดเหรียญราย 24 ชั่วโมง. กรุงเทพฯ: มติชน

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์  
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

### ประวัติผู้เขียน



ชื่อ นางสาวพิชนันท์ กะการดี  
 รหัสนักศึกษา B6028657  
 นักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์  
 อายุ 22 ปี  
 ที่อยู่ 166 ม.7 บ.ม่วงแก้ว ต.เมืองใหม่ อ.ศรีบุญเรือง  
 จ.หนองบัวลำภู 39180  
 เบอร์โทร 099-249-7799



ชื่อ นางสาวกิตาณชลิ ศรีกัศสพ  
 รหัสนักศึกษา B6028725  
 นักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์  
 อายุ 22 ปี  
 ที่อยู่ 161 ม.1 บ.หนองบัวตะเกียด ต.หนองบัวตะเกียด  
 อ.ด่านขุนทด จ.นครราชสีมา 30210  
 เบอร์โทร 086-247-5807

## ภาคผนวก

### การเขียนโปรแกรม

#### 1.1 Code การทำงานของจอ LCD

```

#include <Wire.h>

#include <LiquidCrystal_I2C.h>

// Set the LCD address to 0x27 in PCF8574 by NXP and Set to 0x3F in PCF8574A by Ti
LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F, 16, 2); // จอกว้าง 16 ตัวอักษร 2 บรรทัด รหัสประจำตัว 0x3F

void setup() {
  lcd.begin();
  lcd.print("LCDisplay"); // แสดงผลคำว่า Hello, world! ออกหน้าจอ
  lcd.setCursor(0, 1); // เลื่อนเคเซอร์ไปบรรทัดที่ 2 ลำดับที่ 0 (ก่อนหน้าตัวอักษรแรก)
  lcd.print("www.ioxhop.com"); // แสดงผลคำว่า www.ioxhop.com
  delay(3000); // หน่วงเวลา 3 วินาที
  lcd.clear(); // ล้างหน้าจอ
}

void loop() {
  lcd.setCursor(3, 0);
  lcd.print("InFunction ");
  lcd.setCursor(2, 1);
  lcd.print("void loop() { ");
  delay(500); // หน่วงเวลา 0.5 วินาที
  lcd.clear(); // ล้างหน้าจอ
  delay(500); // หน่วงเวลา 0.5 วินาที
}

```

ตรง 0x3F หากอับโหลดแล้วไม่สามารถใช้งานได้ (ไม่มีอะไรแสดงผลออกทางหน้าจอ) ลองแก้เป็น 0x27 แล้วอับโหลดเข้าไปใหม่อีกครั้ง

## 1.2 Code การทำงานของเครื่องรับเหรียญให้แสดงที่จอ LCD

```

#include <Wire.h> // Comes with Arduino IDE
#include <LiquidCrystal_I2C.h> //เรียกใช้ Library
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 2, 1, 0, 4, 5, 6, 7, 3,POSITIVE);
// Set the LCD I2C address กำหนดค่าส่งข้อมูลจากไมโครคอนโทรลเลอร์เข้าจอ LCD
int buttonPin =3; //กำหนด เป็นขาที่รับข้อมูลจากเครื่องหยอดเหรียญ
int buttonState =0; //กำหนดสถานะของ buttonPin
int A = 0; //กำหนดตัวแปร เพื่อใช้แสดงผลรวม

void setup()
{
  pinMode(buttonPin,INPUT); //กำหนดหน้าที่ของขา buttonPin ให้เป็นขาอินพุท
  /*
  lcd.begin(16, 2); //กำหนดการใช้คอลัมน์และแถวของ LCD
  lcd.setCursor(4,0); //กำหนดตำแหน่งเริ่มต้นของcursorที่ตำแหน่ง(4,0)
  lcd.print("WELCOME"); //แสดงข้อความปรากฏหน้าจอ LCD
  lcd.setCursor(0,1); //กำหนดตำแหน่งเริ่มต้นของcursorที่ตำแหน่ง(0,1)
  lcd.print("PLZ INSERT COIN"); //แสดงข้อความปรากฏหน้าจอ LCD
  */
  Serial.begin(9600); // Used to type in characters

  lcd.begin(16,2); // initialize the lcd for 16 chars 2 lines, turn on backlight

  //----- Write characters on the display -----
  // NOTE: Cursor Position: (CHAR, LINE) start at 0
  lcd.setCursor(0,0); //Start at character 4 on line 0
  lcd.print("Welcome!");

```

```

delay(1000);

lcd.setCursor(0,1);

lcd.print("PLZ Insert Coin");

delay(8000);

// Wait and then tell user they can start the Serial Monitor and type in characters to
// Display. (Set Serial Monitor option to "No Line Ending")
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0); //Start at character 0 on line 0
}

void loop()
{
  buttonState = digitalRead(buttonPin); //เก็บค่าbuttonPin ไว้ในbuttonState
  lcd.setCursor(0,0); //กำหนดตำแหน่งเริ่มต้นของcursorที่ตำแหน่ง(0,0)
  if(buttonState==LOW) //เงื่อนไข
  {
    A+=10; //คำนวณเพิ่มค่าตัวแปร โดยจะเพิ่มครั้งละ 5
    delay(500); //กำหนดการถ่วงเวลา 500ms.
    lcd.clear(); //คำสั่ง clear หน้าจอ LCD ทั้งหมด
    lcd.print("CREDIT"); //แสดงข้อความปรากฏหน้าจอ LCD
    lcd.setCursor(8,0); //กำหนดตำแหน่งเริ่มต้นของcursorที่ตำแหน่ง(8,0)
    lcd.print(A); //แสดงค่าของตัวแปร A ออกทางหน้าจอ LCD
    lcd.setCursor(12,0); //กำหนดตำแหน่งเริ่มต้นของcursorที่ตำแหน่ง(8,0)
    lcd.print("BATH"); //แสดงข้อความปรากฏหน้าจอ LCD
  }
}
}

```

สำนักวิ

สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

วิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



### 1.3 Code การทำงานระบบล็อกกุญแจด้วยรหัส

ระบบควบคุมปลดล็อกประตูด้วยรหัสผ่าน 4 หลัก ควบคุมโดยใช้ ARDUINO UNO รับค่าจาก Keypad โดยการกดรหัส 4 หลัก รหัสถูก Relay สั่งการให้ Solenoid ทำงาน ถ้าวรหัสผิดจะไม่ปลดล็อก รอประมาณ 2 วินาทีแล้วใส่รหัสใหม่

```

#include <Password.h>
#include <Keypad.h>
Password password = Password( "5678" );
char keyPress = 0;
const byte ROWS = 4;
const byte COLS = 3;
int ledPin = A2;
int ledPin1 = A1;
int Relay = A3;
int button = 2;
int val =0;
char keys[ROWS][COLS] =
{
  {'1','2','3'},
  {'4','5','6'},
  {'7','8','9'},
  {'*','0','#'}
};
byte rowPins[ROWS] = { 7, 8, 9, 10 };
byte colPins[COLS] = { 11, 12, 13 };
Keypad kpd = Keypad( makeKeymap(keys), rowPins, colPins, ROWS, COLS );
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  kpd.addEventListener(keypadEvent);

```

สำนักวิ

วิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

กรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```

    pinMode(ledPin, OUTPUT);
    pinMode(ledPin1, OUTPUT);
    pinMode(Relay, OUTPUT);
    pinMode(button,INPUT);
    digitalWrite(Relay,HIGH);
}

void loop() {
    keyPress = kpd.getKey();
    password.evaluate();
    val = digitalRead(button);
    if(val==HIGH)
    {
        digitalWrite(Relay,LOW);
        delay(5000);
        digitalWrite(Relay,HIGH);
    }
    else
    {
        digitalWrite(Relay,HIGH);
        delay(10);
    }
}

void keypadEvent(KeypadEvent keyPress)
{
    switch (kpd.getState())
    {
        case PRESSED:
            Serial.print("Pressed: ");
            Serial.println(keyPress);
            switch (keyPress)

```

สำนักวิ

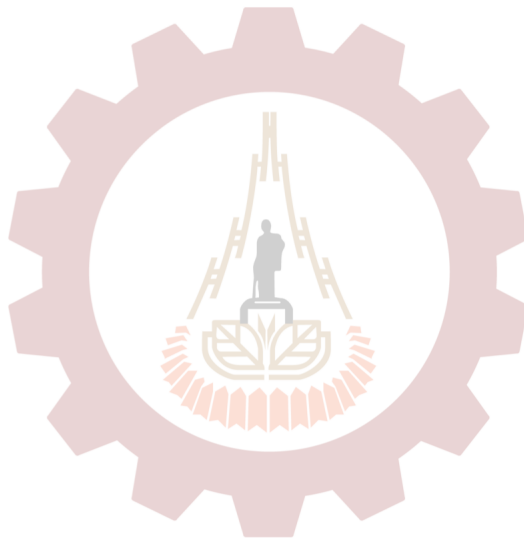
สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

วิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



### 3.4 ตัวอย่าง Code การทำงานของเสียงเตือนกันขโมย

```
else{FlagCoin = false;}  
////////// Machine Alert //////////  
if(digitalRead(Tift)==LOW){ digitalWrite(Silan,LOW); }  
else{ digitalWrite(Silan,HIGH); }  
  
delay(5);  
}
```



สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์  
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

### 3.5 Codeการทำงานแจ้งเตือนผ่าน Line

```

#include <ESP8266WiFi.h>

#include <WiFiClientSecureAxTLS.h>

#define SERVER_PORT 8000 //ค่า port ที่ต้องการเชื่อมต่อ

IPAddress server_ip = {192,168,1,177}; //ค่า ip ของ Server const char* ssid = "HUAWEI
nova 3i"; //ค่าของ SSID
const char* password = "35418d1136fd"; //ค่าของ SSID
WiFiServer server(SERVER_PORT); //สร้าง object server และกำหนด port ที่ต้องการ
เชื่อมต่อกับ server

const int Tift = D5;
const int EmptyCoin = D6;
const int EmptyProduct = D7;

String LINE_TOKEN = "AtvQK7Ge0km0YkJ0K0i785NgNthbAnssezDOXeW1SJ";
void Line_Notify(String LINE_Token, String message) {
String msg = String("message=") + message;
axTLS::WiFiClientSecure client;
if (!client.connect("notify-api.line.me", 443)) {
Serial.println("connection failed");
return; }
Line_Notify(LINE_TOKEN,
"%E0%B8%AA%E0%B8%B4%E0%B8%99%E0%B8%84%E0%B9%89%E0%B8%B2E
0%B8%AB%E0%B8%A1%E0%B8%94");
}
} else {FlagSenser = false;}
////////// delay(250)

```