โมดูลการชำระเงินแบบไร้เงินสดสำหรับระบบจ่ายน้ำ
CASHLESS PAYMENT MODULE FOR WATER DISTRIBUTION SYSTEM

ณัฐชนน กอประคอง
นพพล รุ่งคูหา
เสฏฐวุฒิ สิทธิพงศ์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2560

โมดูลการชำระเงินแบบไร้เงินสดสำหรับระบบจ่ายน้ำ

CASHLESS PAYMENT MODULE FOR WATER DISTRIBUTION SYSTEM

ณัฐชนน กอประคอง

นพพล รุ่งคูหา

เสฏฐวุฒิ สิทธิพงศ์

00264528

TB00027

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CASHLESS PAYMENT MODULE FOR WATER DISTRIBUTION SYSTEM

NATCHANON KOPRAKONG
NOPPON RUNGKUHA
SETTAWUT SITTIPONG

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN INSTRUMENTATION ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2017

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2560

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

.....

หัวข้อปริญญานิพนธ์ โมดูลการชำระเงินแบบไร้เงินสดสำหรับระบบจ่ายน้ำ
CASHLESS PAYMENT MODULE FOR WATER DISTRIBUTION SYSTEM

นักศึกษาผู้จัดทำ	นายณัฐชนน	กอประคอง	**รหัสนักศึกษา** 57010413
	นายนพพล	รุ่งคูหา	**รหัสนักศึกษา** 57010651
	นายเสฏฐวุฒิ	สิทธิพงศ์	**รหัสนักศึกษา** 57011435
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต		
สาขาวิชา	วิศวกรรมการวัดคุม		
ปีการศึกษา	2560		

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	**ลายมือชื่อ**
รองศาสตราจารย์อาจินต์ น่วมสำราญ	
รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา ทิพย์สุวรรณพร	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	โมดูลการชำระเงินแบบไร้เงินสดสำหรับระบบจ่ายน้ำ		
	CASHLESS PAYMENT MODULE FOR WATER DISTRIBUTION SYSTEM		
นักศึกษาผู้จัดทำ	นายณัฐชนน	กอประคอง	รหัสนักศึกษา 57010413
	นายนพพล	รุ่งคูหา	รหัสนักศึกษา 57010651
	นายเสฏฐวุฒิ	สิทธิพงศ์	รหัสนักศึกษา 57011435
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์อาจินต์		น่วมสำราญ
	รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา		ทิพย์สุวรรณพร
ปีการศึกษา	2560		

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์เรื่องโมดูลการชำระเงินแบบไร้เงินสดสำหรับระบบจ่ายน้ำนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการชำระเงินแบบไร้เงินสดในรูปแบบต่างๆ โดยที่มีการใช้เซนเซอร์เพื่อให้น้ำที่จ่ายมีปริมาณตามที่ต้องการ นอกจากนี้ยังมีการเชื่อมต่อระหว่างระบบการชำระเงินและระบบการจ่ายน้ำ โดยที่เมื่อมีการชำระเงินสำเร็จก็จะมีการไหลของน้ำจ่ายไปให้แก่ผู้บริโภคตามปริมาณและราคาที่ผู้จำหน่ายกำหนด ซึ่งการจัดทำโมดูลการชำระเงินแบบไร้เงินสดสำหรับระบบจ่ายน้ำนี้จะทำให้เกิดความสะดวกสบายต่อทั้งผู้จำหน่ายและผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	CASHLESS PAYMENT MODULE FOR WATER DISTRIBUTION SYSTEM
Authors	Mr. Natchanon Koprakong
	Mr. Noppon Rungkuha
	Mr. Settawut Sittipong
Thesis Adviser	Assoc.Prof. Arjin Numsomran
	Assoc.Prof. Dr.Vittaya Tipsuwanporn
Year	2017

ABSTRACT

This thesis "Cashless Payment Module for Water Distribution System". A study of cashless payments in various forms. Using sensor for water to be dispensed through the dispenser in required amount. In addition connecting between the payment system and the water distribution system that when payment is successful, water will be dispensed to the consumer in the quantity and the price specified by the supplier. The creation of Cashless Payment Module for Water Distribution System will provide convenience to both the supplier and the consumer.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีเพราะได้รับคำแนะนำชี้แนะ ตลอดจนการเอื้อเฟื้อสถานที่และอุปกรณ์ในการทำโครงงานต่างๆอันเป็นความเมตตาจาก รศ.อาจินต์ น่วมสำราญ อาจารย์ผู้ควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ซึ่งคณะผู้จัดทำได้รับความรู้และการปรับแนวคิดทัศนคติที่ดีตลอดการทำโครงงานเสมอมา และรู้สึกซาบซึ้งในพระคุณครั้งนี้และกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุมทุกท่านที่ให้คำชี้แนะเพิ่มเติมด้วยดีตลอด

ขอขอบคุณเพื่อนในกลุ่มที่ร่วมฝ่าฟันอุปสรรคจนทำให้โครงงานสำเร็จลุล่วงและขอขอบคุณเพื่อนในภาควิชาทุกคนที่คอยช่วยเหลือให้คำปลอบใจ

และท้ายที่สุดต้องกราบขอบพระคุณ มารดา บิดาและครอบครัวที่คอยให้กำลังใจ ให้แรงบันดาลใจ ตลอดจนการสนับสนุนในทุกๆอย่าง

คุณค่าและประโยชน์ใดๆที่พึงสร้างได้จากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้คณะผู้จัดทำขอบมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....VI

สารบัญรูป.....VII

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความสำคัญของปริญญานิพนธ์.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์.....1

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์.....1

1.4 ขั้นตอนการศึกษา.....1

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....2

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง.....3

2.1 RaspberryPi.....3

2.1.1 คุณสมบัติทางเทคนิคของบอร์ด.....3

2.1.2 ส่วนประกอบของบอร์ด Raspberry Pi (Model B).....5

2.2 Turbine Flow Meter.....7

2.3 ระบบการชำระเงินแบบอิเล็กทรอนิกส์ (E-Payment).....9

2.3.1 บัตรชำระเงิน.....10

2.3.2 ไมโครเพย์เมนท์.....13

2.3.3 พร้อมเพย์ (Prompt Pay).....14

2.3.4 Block Chain.....15

2.3.5 ปัจจัยแห่งความสำเร็จของระบบการชำระเงิน.....16

2.4 Force Sensitive Resistor.....17

2.5 Arduino.....17

2.5.1 รูปแบบการเขียนโปรแกรมบน Arduino.....18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.5.1 รูปแบบการเขียนโปรแกรมบน Arduino....18

2.5.2 Layout & Pin out Arduino Board (Model: Arduino UNO R3)....19

2.6 Web Server....20

2.6.1 ความหมายของ Web Server....20

2.6.2 การใช้งาน....20

2.6.3 ซอฟต์แวร์....20

2.7 API....21

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน....23

3.1 การใช้งาน โปรแกรม Codesys....23

3.1.1 การสร้าง project....25

3.1.2 การทำ visualization....25

3.1.3 การสร้าง ladder....26

3.1.4 การ simulation....26

3.2 วิธีการเลือกใช้การชำระเงินแบบไร้เงินสดอย่างเหมาะสม....28

3.3 การทำเว็บไซต์เพื่อรับชำระบัตรเครดิตด้วย omise....30

บทที่ 4 การทดลองและการแสดงผล....33

4.1 การทดลองการวัดอัตราการไหลของ Flow Sensor โดยการต่อเข้ากับ Arduino....33

4.2 การทดลองสร้าง QR Code สำหรับการจ่ายเงิน....36

4.3 การทดลองวัดแรงกดโดย Force Sensitive Resistor....38

4.4 การเชื่อมต่อระบบจ่ายน้ำกับการชำระบัตรเครดิต....41

บทที่ 5 สรุปการวิจัยและข้อเสนอแนะ....45

5.1 สรุปผลการทดลอง....45

5.2 ข้อเสนอแนะ....45

บรรณานุกรม....47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 ตารางแสดงคุณสมบัติทางเทคนิคของบอร์ด RaspberryPi.....4
3.1 ตารางเปรียบเทียบการชำระเงินแบบอิเล็กทรอนิกส์ในรูปแบบต่างๆ.....29
4.1 ตารางแสดงอัตราการไหลของน้ำที่วัดได้ใน 10 ครั้ง(สุ่มเลือก) เพื่อนำมาคิดค่าเฉลี่ยเลขคณิต.....35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

2.1 แสดงตัวอย่างโครงสร้างบอร์ด Raspberry Pi....3

2.2 แสดงส่วนประกอบของบอร์ด Raspberry Pi 3(Model B)....6

2.3 แสดงสเปคของ Raspberry Pi 3....7

2.4 แสดงรูปแบบเครื่องมือวัดอัตราการไหลแบบเทอร์ไบน์....8

2.5 แสดงโครงสร้างของเครื่องมือวัดอัตราการไหลแบบเทอร์ไบน์....8

2.6 แสดงตัวอย่าง Promptpay (KTB Promptpay)....15

2.7 แสดงตัวอย่าง Promptpay (SCB Promptpay)....15

2.8 แสดงการทำงานของระบบ Blockchain....16

2.9 แสดง Force Sensitive Resistor....17

2.10 แสดงเลือกรุ่นบอร์ด Arduino ที่ต้องการ upload....18

2.11 แสดงเลือกหมายเลข Comport ของบอร์ด....19

2.12 แสดง Layout & Pin out Arduino Board (Model: Arduino UNO R3)....19

3.1 แสดงการสร้าง Project โดยเริ่มจากกด new project....23

3.2 แสดงการสร้าง Project....24

3.3 แสดงการเลือก Device และภาษาที่เขียน....24

3.4 แสดงการทำ visualization....25

3.5 แสดงหน้าจอ visualization....26

3.6 แสดงการสร้าง Ladder....26

3.7 แสดงการทำ simulation....27

3.8 แสดงการ log in หรือ log out....27

3.9 แสดงการยืนยันการ log in....27

3.10 แสดงการกด start หรือ stop....28

3.11 แสดง code index.html....30

3.12 แสดงฟอร์มเว็บไซต์....31

3.13 แสดงการชำระเงินที่สำเร็จ....31

3.14 แสดง code checkout.php....32

4.1 แสดงวงจรวัดอัตราการไหลต่อเข้ากับ Arduino UNO R3 เพื่ออ่านค่าอัตราการไหล....33

4.2 แสดงการทดลองวัดอัตราการไหลโดยการเปิดปั๊มน้ำ....34

4.3 แสดงค่าอัตราการไหลที่อ่านได้จากเครื่องปั๊มน้ำ....34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.4 แสดงหน้าแรกของ App.SCB Easy....36
4.5 แสดงเมนู QR รับเงินใน App....37
4.6 แสดงหน้าสำหรับกรอกจำนวนเงินในการสร้าง QR Code....37
4.7 แสดงตัวอย่าง QR Code ที่สร้าง....38
4.8 แสดงการต่อ Force Sensitive Resistor กับ บอร์ด Arduino....39
4.9 แสดงการต่อรีเลย์สวิตซ์ กับบอร์ด Arduino....40
ควบคุมการปิด-เปิดเครื่องใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 VAC
4.10 แสดงการทดลองวัดแรงกดโดย Force Sensitive Resistor....40
กับการเปิด-ปิดน้ำอัตโนมัติโดยรีเลย์สวิตซ์
4.11 แสดงการต่อวงจรเชื่อมต่อระบบน้ำกับระบบการชำระเงินบัตรเครดิต....42
4.12 แสดงการขยายวงจรจากรูปที่ 4.11 ให้เห็นได้ชัด....43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญของปริญญานิพนธ์

โครงการนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาและพัฒนาโมดูลการชำระเงินแบบไร้เงินสดสำหรับระบบจ่ายน้ำ ซึ่งความสำคัญของโครงการก็คือเพื่อให้เกิดความสะดวกสบายในการชำระเงินสำหรับผู้บริโภคที่ต้องการใช้น้ำ โดยเปลี่ยนจากการชำระเงินด้วยเงินสดเป็นการชำระเงินด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ หรือ E-payment ซึ่งมีแนวโน้มใช้งานมากขึ้นในสภาวการณ์ปัจจุบันและอนาคต โดยในโครงการนี้ใช้อุปกรณ์หลักๆเช่น บอร์ดคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก RaspberryPi, อุปกรณ์การวัดที่นำมาใช้ในระบบจ่ายน้ำ, บอร์ด Arduino และมีการศึกษาเกี่ยวกับเทคโนโลยีไร้เงินสดแบบต่างๆ ซึ่งมีข้อดีและข้อเสียต่างกัน เพื่อนำมาเลือกใช้ในระบบ ตัดเงินหรือการชำระเงิน อีกทั้งมีการเขียนโปรแกรมเพื่อเชื่อมต่อระหว่างระบบน้ำและระบบการชำระเงินแบบไร้เงินสด นอกจากนี้โครงการนี้ยังเกิดขึ้นเพื่อตอบสนองต่อนโยบาย “ประเทศไทย 4.0” ซึ่งเป็นความมุ่งมั่นของรัฐบาลที่นำโดยพลเอกประยุทธ์ จันทร์โอชา ที่ต้องการปรับเปลี่ยนโครงสร้างเศรษฐกิจไปสู่ “Value-Based Economy” หรือ “เศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม” อันมีฐานความคิดหลักคือ เปลี่ยนจากการผลิตสินค้า “โภคภัณฑ์” ไปสู่สินค้าเชิง “นวัตกรรม” เปลี่ยนจากการขับเคลื่อนประเทศด้วยภาคอุตสาหกรรมไปสู่การขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยี ความคิดสร้างสรรค์ และนวัตกรรม

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์

1. ศึกษาพื้นฐานการชำระเงินแบบไร้เงินสดของระบบจ่ายน้ำ
2. ออกแบบและพัฒนาโมดูลการชำระเงินแบบไร้เงินสดสำหรับระบบจ่ายน้ำ
3. ทดสอบและวิเคราะห์ประสิทธิภาพโมดูลการชำระเงินแบบไร้เงินสดสำหรับระบบจ่ายน้ำ

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

ศึกษาและพัฒนาโมดูลการชำระเงินแบบไร้เงินสดสำหรับระบบจ่ายน้ำ เพื่อลดปัญหาการชำระสินค้าด้วยเงินสดโดยใช้บอร์ดคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กและการ์ดหน่วยความจำถาวร (SD Card) รวมถึงการจัดเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูลเพื่อแสดงผลผ่านโครงข่ายอินเตอร์เน็ต

1.4 ขั้นตอนการศึกษา

1. ศึกษาเทคโนโลยีการชำระเงินแบบไร้เงินสดในรูปแบบต่างๆ
2. ศึกษาการใช้งานเซนเซอร์ที่นำมาใช้ในการแยกแยะปริมาณน้ำหรือระบบการจ่ายน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ศึกษาระบบเครื่องแม่ข่ายหรือเซิร์ฟเวอร์
4. จัดทำโมดูลการชำระเงินแบบไร้เงินสดสำหรับระบบจ่ายน้ำ

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เรียนรู้และเข้าใจการชำระเงินแบบไร้เงินสดในรูปแบบต่างๆ เปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียได้
2. เข้าใจหลักการทำงานของเซนเซอร์ที่นำมาใช้ในระบบจ่ายน้ำ
3. เข้าใจระบบ Web server พอสังเขป
4. สามารถออกแบบและพัฒนาโมดูลการชำระเงินแบบไร้เงินสดสำหรับระบบจ่ายน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

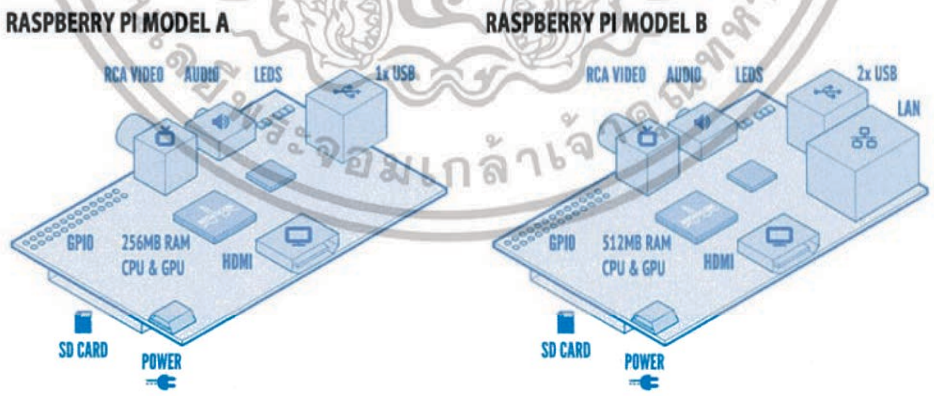
2.1 Raspberry Pi

บอร์ดคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่สามารถเชื่อมต่อกับจอมอนิเตอร์ คีย์บอร์ด และเมาส์ได้ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการทำโครงงานทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ การเขียนโปรแกรมหรือเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะขนาดเล็ก ไม่ว่าจะเป็นการทำงาน Spreadsheet, Word Processing, ท่องอินเทอร์เน็ต, ส่งอีเมล์ หรือเล่นเกม อีกทั้งยังสามารถเล่นไฟล์วีดีโอความละเอียดสูง (High-Definition) ได้อีกด้วย

บอร์ด Raspberry Pi รองรับระบบปฏิบัติการลินุกซ์ (Linux Operating System) ได้หลายระบบ เช่น Raspbian (Debian), Pidora (Fedora) และ Arch Linux เป็นต้น โดยติดตั้งบน SD Card โดยบอร์ด Raspberry Pi นี้ถูกออกแบบมาให้มี CPU GPU และ RAM อยู่ภายในชิปเดียวกัน มีจุดเชื่อมต่อ GPIO ให้ผู้ใช้สามารถนำไปใช้ร่วมกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ ได้อีกด้วย [1]

2.1.1 คุณสมบัติทางเทคนิคของบอร์ด

บอร์ด Raspberry Pi ปัจจุบันมีด้วยกัน 2 โมเดล คือ โมเดล A และ โมเดล B โดยตัวอย่างโครงสร้างบอร์ดแสดงดังรูปที่ 2.1 ซึ่งทั้งสองโมเดลมีคุณสมบัติทางเทคนิคที่ใกล้เคียงกัน แตกต่างกันเพียงบางส่วน แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 2.1



รูปที่ 2.1 ตัวอย่างโครงสร้างบอร์ด Raspberry Pi

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 แสดงคุณสมบัติทางเทคนิคของบอร์ด Raspberry Pi Model A และ Model B

	โมเดล A	โมเดล B (Revision 2)
System on a chip (SoC)	Broadcom BCM2835 (CPU, GPU, DSP, SD RAM and Single USB Port)	
CPU	700MHz ARM1176JZF-S core (ARM11 family, ARMv6 instruction set)	
GPU	Broadcom VideoCore IV @ 250 MHz OpenGL ES 2.0 (24 GFLOPS) MPEG-2 and VC-1, 1080p 30 h.264/MPEG-4 AVC high-profile decoder andencoder	
Memory (SDRAM)	256 MB (Shared with GPU)	512 MB (Shared with GPU)
USB 2.0 Ports	1(direct form BCM2835)	2 (via the build in integrated 3-port USB hub)
Video Input	A CSI input connector allows for the connection of RPF designed camera module (ออกแบบมาให้เชื่อมต่อกับ Raspberry Pi Camera Module โดยเฉพาะ)	
Video Outputs	Composite RCA (PAL and NTSC), HDMI (rev 1.3 & 1.4), raw LCD Panels via DSI 14 HDMI resolutions from 640x350 to 1920x1200 plus various PAL and NTSC standards. (มีทั้งสองแบบ คือ แบบ RCA และแบบ HDMI)	
Audio Outputs	3.5 mm jack, HDMI, and as of revision 2 boards, I^2S audio (also potentially for audio input)	
Onboard storage	SD/ MMC/ SDIO card slot (3.3V card power support only)	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 แสดงคุณสมบัติทางเทคนิคของบอร์ด RaspberryPi Model A และ Model B (ต่อ)

	โมเดล A	โมเดล B (Revision 2)
Onboard network	None	10/100 Ethernet (8P8C) USB adapter on the third port of the USB hub
Low-level peripherals Low-level peripherals	8 x GPIO, UART, I^2C Bus, SPI Bus with two chip selects, I^2S audio +3.3V, +5V, Ground	
Power ratings	300 mA (1.5 W)	700 mA (3.5 W)
Power source	5 Volt via Micro USB or GPIO header	
Size	85.60 mm x 53. Mm (3.370 inch x 2.125 inch)	
Weight	45 g. (1.6 oz.)	

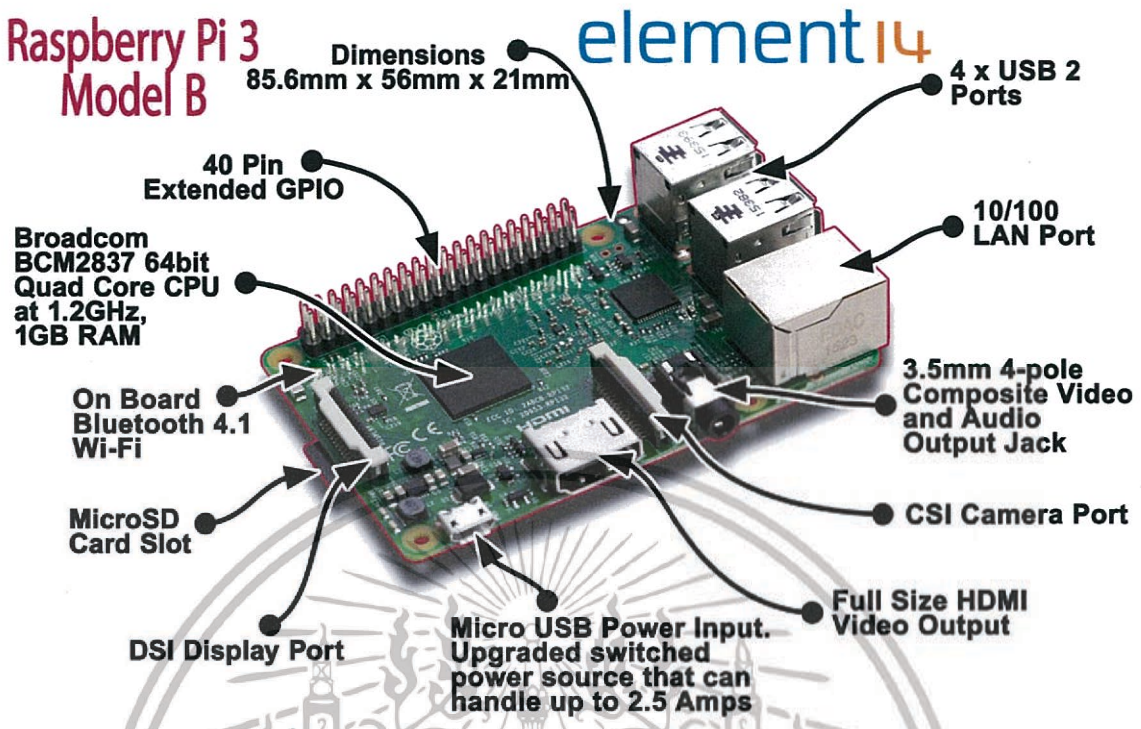
2.1.2 ส่วนประกอบของบอร์ด Raspberry Pi 3 (Model B) [2]

บอร์ด Raspberry Pi 3 Model B จาก Raspberry Pi Foundation ใช้ซีพียู Broadcom BCM283764-bit Quad-Core ARM Cortex-A53 ARMv8 ความเร็ว 1.2 GHz มีหน่วยความจำ LPDDR 2 SDRAM ขนาด 1 GB ชิพ Broadcom BCM43438 เป็น Wi-Fi 802.11 b/g/n และ Bluetooth 4.1 (Classic and Low-Energy) พร้อมสายอากาศแบบ Chip Antenna บนบอร์ด พอร์ตอื่นๆ ประกอบด้วย USB 2.0 Host x 4 Fast Ethernet RJ-45 10/100 Mbps x 1 HDMI x 1 Audio and Composite Video 3.5 mm 4-pole x 1 CSI Camera x 1 DSI Display x 1 Micro SD Card Slot x 1 และ GPIO 40-pin

ตำแหน่งคอนเน็คเตอร์ของบอร์ด Raspberry Pi 3 Model B จะเหมือนกับบอร์ด Raspberry Pi2 Model B และ Raspberry Pi Model B+ แตกต่างกันตรงหลอด LED แสดงสถานะ Power กับ Activity ถูกแทนที่ด้วยเสาอากาศทำให้ LED ย้ายไปอยู่บริเวณภาคจ่ายไฟ

บอร์ด Raspberry Pi 3 Model B มีลักษณะคล้าย Raspberry Pi 2 Model B คือมีขนาดเท่ากันและมีองค์ประกอบบนบอร์ดที่เหมือนกัน โดยมีสิ่งที่แตกต่างก็คือ Raspberry Pi 3 รุ่นใหม่นี้ให้กำลังในการประมวลผลที่มากขึ้นและมีจุดเชื่อมต่ออุปกรณ์บนบอร์ดได้มากขึ้นเช่นกัน ซึ่งจะช่วยในการประหยัดเวลาในการพัฒนาแอพพลิเคชันและมีความพร้อมหรือเหมาะกับการออกแบบ IOT โดยส่วนประกอบ Raspberry Pi 3 Model B แสดงดังรูปที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 ส่วนประกอบของ Raspberry Pi 3 model B

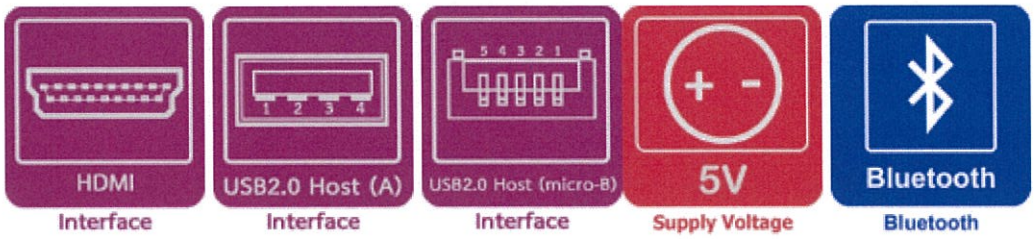
คุณสมบัติและคุณประโยชน์ของ Pi 3:

- Broadcom BCM2837 chipset running at 1.2 GHz
- 64-bit quad-core ARM Cortex-A53
- 802.11 b/g/n Wireless LAN
- Bluetooth 4.1 (Classic & Low Energy)
- Dual core Videocore IV® Multimedia co-processor
- 1 GB LPDDR2 memory
- Supports all the latest ARM GNU/Linux distributions and Windows 10 IoT
- microUSB connector for 2.5 A power supply
- 1 x 10/100 Ethernet port
- 1 x HDMI video/audio connector
- 1 x RCA video/audio connector
- 4 x USB 2.0 ports
- 40 GPIO pins
- Chip antenna
- DSI display connector
- microSD card slot>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Dimensions: 85 x 56 x 17 mm

โดยที่รายละเอียดสเปคของ Raspberry Pi 3 แสดงดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 สเปคของ Raspberry Pi 3

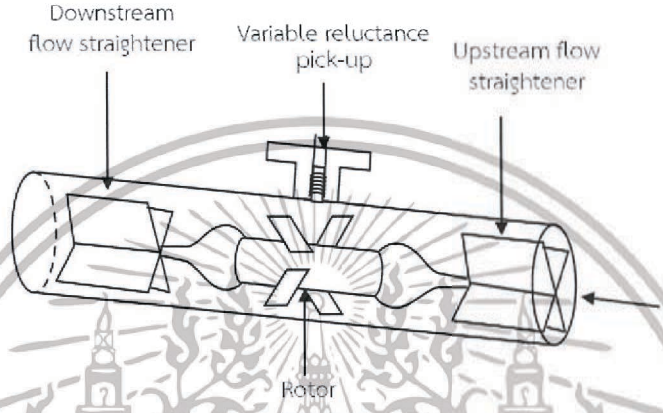
2.2 เครื่องมือวัดการไหลแบบเทอร์ไบน์ [3]

เครื่องมือวัดการไหลแบบเทอร์ไบน์ (turbine flow meter) เป็นเครื่องมือวัดการไหลเชิงกลที่สามารถวัดการไหลได้ทั้งของเหลวและก๊าซ พัฒนาดัดแปลงมาจากเครื่องมือวัดความเร็วลมชนิดแอนนิโมมิเตอร์แบบรูปถ้วย มีรูปแบบเครื่องมือวัดแสดงดังรูปที่ 2.4 ซึ่งความเร็วรอบในการหมุนของแอนนิโมมิเตอร์ได้รับการสอบเทียบ (calibration) กับความเร็วลม หากทราบความเร็วรอบการหมุนก็จะทราบความเร็วลมได้ ในการออกแบบ เครื่องมือวัดการไหลแบบเทอร์ไบน์ได้ออกแบบโดยใช้ชุดกังหัน (turbine) ติดตั้งภายในท่อที่ของไหลไหลผ่าน ดังรูปที่ 2.5 ซึ่งจะทำให้วงล้อใบพัดหมุน โดยความเร็วรอบที่ใบพัดหมุนแปรผันตรงกับความเร็วที่ของไหลไหลผ่าน โดยทั่วไปความเร็วที่ใบพัดหมุนสามารถวัดได้ด้วยแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่ได้จากคอยล์ตรวจจับแม่เหล็ก (magnetic pick-up coil) มีลักษณะเป็นขดลวดพันรอบแม่เหล็กถาวรติดตั้งอยู่ที่ตัวเครื่องมือวัดโดยใบพัดต้องทำจากวัสดุที่มีสมบัติเป็นสารแม่เหล็ก เมื่อใบพัด แต่ละใบเคลื่อนที่ตัดผ่านคอยล์ตรวจจับแม่เหล็ก จะเกิดค่าแรงดันไฟฟ้าทางด้านเอาต์พุตออกมามีลักษณะเป็นพัลส์ (pulse) ตามความเร็วในการหมุนของใบพัดและใช้ตัวนับแบบดิจิตอลตรวจนับจำนวนพัลส์ที่เกิดขึ้น จากนั้นทำการประมวลผลด้วยไมโคร-โปรเซสเซอร์แปลงหน่วยให้อยู่ในรูปของปริมาตร ซึ่งได้จากการนับจำนวนพัลส์ที่เกิดหรืออัตราการไหลซึ่งได้จากการนับจำนวนพัลส์ในหนึ่งช่วงเวลาหรือก็คือ อัตราการเกิดพัลส์

นอกจากนี้การวัดความเร็วรอบของใบพัดยังสามารถทำได้โดยการติดตั้งเซนเซอร์แสง (photo sensor/optical sensor) ที่ตัวเครื่องมือวัด โดยลักษณะของสัญญาณเอาต์พุตที่ได้เป็นพัลส์เช่นเดียวกับเอาต์พุตที่ได้จากการวัดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำ หรือเอาต์พุตจากอุปกรณ์เข้ารหัสเชิงมุม (rotary encoder)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.4 รูปแบบเครื่องมือวัดอัตราการไหลแบบเทอร์ไบน์



รูปที่ 2.5 โครงสร้างของเครื่องมือวัดอัตราการไหลแบบเทอร์ไบน์

ถ้าพิจารณากังหันเป็นเหมือนสกรูที่มีลักษณะเป็นเกลียวจะได้ว่า

p คือ ระยะพิตของสกรู

v คือ ความเร็วของของไหล

ω คือ ความเร็วเชิงมุมของโรเตอร์

D คือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของเทอร์ไบน์ Q_v

d คือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโรเตอร์

A คือ พื้นที่หน้าตัดซึ่งของไหลไหลผ่าน $= \frac{\pi}{4}(D^2 - d^2)$

Q คือ อัตราการไหลเชิงปริมาตรของของไหล

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{4Qv}{\pi(D^2 - d^2)}$$

$$\omega = \frac{v}{p} = \frac{4Qv}{\pi p(D^2 - d^2)}$$

ได้ $$cv = \frac{\pi p(D^2 - d^2)}{4}\omega \qquad (2.1)$$

เนื่องจากเทอมทางด้านขวาของสมการ 2.1 เป็นค่าคงที่ของเทอร์ไบน์ ยกเว้น ω ดังนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$Qv = k\omega = Kv \quad (2.2)$$

ซึ่ง v คือ อัตราการเกิดพัลส์ (Pulse-rate)

K และ k คือ ค่าคงที่

เครื่องมือวัดการไหลชนิดนี้มีลักษณะความเป็นเชิงเส้น (linearity) ที่ดีที่อัตราการไหลสูง ส่วนที่อัตราการไหลต่ำ ค่าการไหลที่วัดได้จะได้รับผลกระทบจากแรงต้านเนื่องจากความเสียดทาน โดยทั่วไปเครื่องมือวัดการไหลชนิดเทอร์ไบน์มีย่านการวัด (range) การไหลของของเหลวอยู่ในช่วง 1 ถึง 100,000 L/min และสำหรับการวัดการไหลของก๊าซมีย่านการใช้งานในช่วง 5 ถึง 100,000 L/min ค่าความถูกต้องประมาณ 0.1% เต็มสเกล อย่างไรก็ตาม เครื่องมือวัดชนิดนี้ไม่สามารถใช้วัดการไหลของของไหลที่มีสารแขวนลอยปะปนได้ และในการติดตั้งเครื่องมือวัดต้องพิจารณาระยะความตรงของท่อทั้งด้านหน้าก่อนเข้าตัวเครื่องมือวัดและระยะด้านหลัง เพื่อป้องกันไม่ให้ค่าความเร็วที่วัดได้คลาดเคลื่อน โดยความยาวท่อตรงด้านหน้าเครื่องมือวัดควรมีความยาวอย่างน้อย 20 เท่าของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อ

2.3 ระบบการชำระเงินแบบอิเล็กทรอนิกส์ (E-Payment)

จากข้อมูลของสำนักงานสถิติแห่งชาติ ซึ่งได้จัดทำผลสำรวจสถานภาพการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ในปี 2554 โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลผ่านแบบสอบถาม จากจำนวนตัวอย่างทั้งสิ้น 1841 ราย พบว่า การไม่มีความเชื่อมั่นในระบบชำระเงิน ร้อยละ 57.7 โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการชำระเงินผ่านบัตรเครดิต ถือเป็นอุปสรรคใหญ่ต่อการพัฒนา และส่งผลให้รูปแบบการชำระเงินของธุรกิจพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ของไทยยังมีสภาพไม่เปลี่ยนแปลง คือการเน้นการชำระเงินในรูปแบบออฟไลน์เพียงอย่างเดียวในร้อยละ 50.3 ซึ่งวิธีที่นิยมมากที่สุดคือการไปโอนเงินที่ธนาคาร ส่วนธุรกิจที่ให้ชำระในรูปแบบออนไลน์และออฟไลน์อยู่ที่ร้อยละ 16.2 ในส่วนของรูปแบบการชำระเงินออนไลน์ที่นิยมมากที่สุดคือ การชำระเงินแบบ e-Banking และ ATM ร้อยละ 77.4 ผ่านบัตรเครดิตร้อยละ 48.6 และชำระผ่านทางผู้ให้บริการกลางร้อยละ 27.1 แต่ในปัจจุบันมีการใช้งานการชำระเงินแบบอิเล็กทรอนิกส์เพิ่มมากขึ้น โดยมีบริการชำระเงินผ่านช่องทางต่างๆ อย่างมากมาย ยกตัวอย่างดังนี้

- บัตรเครดิต
- บัตรเดบิต
- ตู้เอทีเอ็ม
- อินเตอร์เน็ตแบงก์กิ้ง
- เคาน์เตอร์เซอร์วิส
- เพย์บาย
- เพย์พัล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เอ็มเพย์

2.3.1 บัตรชำระเงิน [4]

สามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ บัตรเครดิต บัตรเดบิต และบัตรชาร์จ

1. บัตรเครดิต

ผู้ถือบัตรเครดิตจะสามารถใช้จ่ายได้ตามวงเงินที่อนุญาต ซึ่งวงเงินจะมากน้อยขึ้นอยู่กับความน่าเชื่อถือและประวัติด้านสินเชื่อในอดีต ผู้ถือบัตรสามารถเลือกชำระจำนวนเงินทั้งหมดที่ใช้ไปในระยะเวลาเรียกเก็บหรือจะชำระเพียงบางส่วน โดยผู้ออกบัตรจะคิดดอกเบี้ยในส่วนที่ยังไม่ได้ชำระ โดย ผู้ให้บริการบัตรเครดิตที่สำคัญคือ วีซ่า และ มาสเตอร์การ์ด

2. บัตรเดบิต

ส่วนที่แตกต่างจากบัตรเครดิตคือเมื่อใช้บัตรเดบิตในการชำระเงิน จะหักจากบัญชีเงินฝาก และทำการโอนย้ายไปยังบัญชีเงินฝากของผู้ขาย เรียกง่ายๆว่าการใช้บัตรบัตรเครดิตเป็นสินเชื่อประเภทหนึ่ง แต่บัตรเดบิตไม่ได้เป็นสินเชื่อ ถือเป็นการโอนเงินเท่านั้น บัตรเดบิตที่นิยมใช้ในประเทศไทยคือ วีซ่าเดบิต

3. บัตรชาร์จ

ที่นิยมมากที่สุดคือ บัตรอเมริกัน เอ็กซ์เพรส และ ไดเนอร์คลับ ซึ่งหลายๆคนอาจคิดว่าเป็นบัตรเครดิต แต่ที่แตกต่างคือไม่มีการจำกัดวงเงินที่ใช้และผู้ถือบัตรจะต้องชำระจำนวนเงินทั้งหมดเมื่อถึงรอบระยะเวลาที่เรียกเก็บ ดังนั้นบัตรชาร์จนี้ไม่มีการเปิดวงเงินสินเชื่อเหมือนบัตรเครดิต

ก) กระบวนการทำงาน

สมมติว่า สมศรีต้องการซื้อ iPhone 7 จึงเข้าไปที่ www.tohome.com แล้วทำการค้นหา iPhone 7 ที่ต้องการ เมื่อพบแล้วจึงคลิกที่ปุ่ม buy เพื่อทำการซื้อ หลังจากนั้น สมศรีต้องกรอกข้อมูลเกี่ยวกับที่อยู่ที่ให้จัดส่งและเลือกวิธีที่ให้จัดส่ง จากนั้นเข้าสู่หน้าชำระเงินซึ่งจะให้เลือกว่าชำระผ่าน บัตรเครดิต หักจากบัญชีเงินฝากอัตโนมัติ ผ่านทาง PaySbuy หรือ ชำระเงินผ่าน mPay สมศรีเลือกการชำระเงินผ่านบัตรเครดิต ปรากฏว่าทาง www.tohome.com ทำการเชื่อมโยงไปยังธนาคารของตนเอง โดยผ่านทางบริการ K-Payment Gateway ของธนาคารกสิกรไทย ซึ่งจะมีแบบฟอร์มให้กรอกรายละเอียดข้อมูลเกี่ยวกับบัตรเครดิตของสมศรี เมื่อกรอกเสร็จเรียบร้อยแล้ว ข้อมูลดังกล่าวจะถูกส่งไปยังธนาคาร ผู้ออกบัตรให้สมศรีผ่านทาง K-Payment Gateway อีกครั้ง เมื่อธนาคารผู้ออกบัตรได้ตรวจสอบและรับรองการใช้บัตรเครดิตในการซื้อเรียบร้อยแล้ว ก็จะทำการโอนเงินเข้าบัญชีของผู้ขาย พร้อมทั้งสมศรีจะได้รับการยืนยันว่าคำสั่งซื้อดังกล่าวเสร็จสมบูรณ์ ซึ่งระยะเวลาในการทำซื้อขายทั้งหมดใช้เวลาเพียงไม่กี่วินาที

การทำงานของการการชำระเงินผ่านบัตรเครดิต www.tohome.com จะต้องทำการเชื่อมโยงไปยังเว็บไซต์ของ K-Payment Gateway ซึ่งเป็นเสมือนตัวกลางที่ช่วยเหลือตั้งแต่การรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลจากผู้ซื้อแล้วส่งไปยังธนาคารของลูกค้า รวมทั้งรับเงินเข้าไปยังบัญชีของผู้ขายอีกด้วย จะเห็นว่าความสมบูรณ์ของการทำธุรกรรมนั้นขึ้นอยู่กับการให้บริการเพย์เมนท์เกตเวย์

การพิจารณาถึงรายละเอียดของบริการเพย์เมนท์เกตเวย์ของการให้บริการ K-Payment Gateway เป็นบริการรับชำระค่าสินค้าและบริการผ่านบัตรเครดิตออนไลน์ในการซื้อขายสินค้าและบริการผ่านอินเตอร์เน็ต โดยรับบัตรวีซ่า มาสเตอร์การ์ดและเจซีบีที่ออกโดยธนาคารต่างๆ ทั่วโลก โดยสามารถรองรับการชำระเงินได้ถึง 35 สกุลเงินทั่วโลก นอกจากนี้ยังมีระบบ Dynamic Currency Conversion อำนวยความสะดวกให้กับร้านค้าและผู้ถือบัตร เมื่อนำบัตรเครดิตในสกุลเงินต่างประเทศมาชำระสินค้าและบริการ ยอดเงินจะถูกแปลงเป็น Home Currency ของบัตรนั้นๆโดยอัตโนมัติ เพื่อให้ผู้ถือบัตรสามารถเลือกได้ว่าจะชำระเงินเป็นสกุลเงินบาทหรือสกุลเงินตามบัตร

ทั้งนี้คุณสมบัติของผู้สมัครใช้บริการจะต้องเป็นบริษัทหรือห้างหุ้นส่วนที่จดทะเบียนในไทย, ประกอบธุรกิจเป็นระยะเวลา 3 ปีขึ้นไปและจะต้องมีทุนจดทะเบียนไม่ต่ำกว่า 2 ล้านบาท ทั้งนี้สำหรับลูกค้าที่สั่งซื้อสินค้าและบริการนั้นจะไม่เสียค่าธรรมเนียม แต่จะเก็บค่าธรรมเนียมจากผู้ขายโดยจะต้องมีเงินฝากค้ำประกันอยู่ที่ 200,000 บาท

จะเห็นจากรายละเอียดของ K-Payment Gateway มีข้อจำกัดอยู่หลายข้อที่ทำให้บุคคลธรรมดาสนใจที่จะทำธุรกิจออนไลน์หรือร้านค้าย่อยต่างๆ ไม่สามารถใช้บริการได้ เนื่องจากจะมีผู้ให้บริการในเรื่องระบบการชำระเงินหลายๆรายเข้ามาเป็นตัวกลางซึ่งก็คือลูกค้าทำการชำระเงินออนไลน์แล้ว เงินดังกล่าวจะเข้ามาที่บัญชีกลางก่อน จากนั้นจึงจะมีการโอนเงินเข้าบัญชีร้านค้าอีกทีภายหลัง วิธีการดังกล่าวจึงจะสามารถให้บริการแก่บุคคลธรรมดาหรือร้านค้ารายย่อยได้

ตัวอย่างของการให้บริการของ www.taradpay.com ซึ่งเป็นเว็บไซต์ของ บริษัท ตลาดดอทคอม ที่เป็นตัวกลางในการเชื่อมโยงไปยัง K-Payment Gateway ที่เปิดโอกาสให้บุคคลธรรมดาและนิติบุคคลเข้ามาใช้บริการชำระเงินผ่านบัตรเครดิตได้โดยทาง www.taradpay.com โดยจะหักค่าบริการร้อยละ 4 จากยอดรายได้ที่มาจากการชำระเงินผ่านบัตรเครดิตออนไลน์และโอนเงินผ่านธนาคารทั้งหมด ซึ่งยอดที่เหลือจากการหักค่าบริการจะเป็นรายได้สุทธิที่ทางร้านค้าจะได้รับ ทั้งนี้ทาง www.taradpay.com จะส่งเงินที่ลูกค้าได้ซื้อสินค้าจากร้านค้าออนไลน์ทุกวันที่ 15 ของเดือนถัดไป หากวันที่ 15 ของเดือนถัดไปตรงกับวันหยุดทำการของผู้ให้บริการหรือธนาคาร เงินที่ต้องคืนจะถูกนำฝากเข้าบัญชีของร้านค้า ในวันถัดไปโดยเงินที่จะส่งคืนให้จะคิดจากวันที่ 1-31 ของเดือน ทั้งนี้ทาง www.taradpay.com คิดค่าบริการระบบเครดิตการ์ด 300 บาทต่อเดือน

ข) ระบบความปลอดภัยในการชำระเงิน

ความปลอดภัยถือเป็นเรื่องที่สำคัญมากในพัฒนาการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ ดังนั้นข้อมูลต่างๆ จะถูกเข้ารหัส ซึ่งมี 2 ระบบ คือ

1. Secure Socket Layer : SSL

โดยปกติข้อมูลที่เชื่อมต่อกันระหว่างผู้ซื้อกับผู้ขายนั้นจะไม่มีการเข้ารหัส ทำให้ถูกขโมยได้ง่าย แต่สำหรับข้อมูลบัตรเครดิตที่มีระบบ SSL จะมีการเข้ารหัสก่อนแล้วส่งไปยังเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้บริการเว็บ จากนั้นเครื่องที่ให้บริการเว็บจะแปลงรหัสนั้นกลับมาเป็นภาษาธรรมดา หากแฮกเกอร์ทำการขโมยข้อมูลระหว่างทาง ก็จะได้ข้อมูลในรูปแบบของรหัสซึ่งทำอะไรไม่ได้ ยกเว้นจะรู้วิธีแปลงรหัสนั้นด้วย

2. Secure Electronic Transaction : SET

ปัญหาของ SSL คือไม่ได้มุ่งเน้นการตรวจสอบตัวตนของผู้ซื้อและผู้ขาย แต่เป็นเพียงการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลที่ถูกส่งผ่านออนไลน์เท่านั้น ทำให้เป็นไปได้ว่า ผู้ซื้อหรือผู้ขายไม่ได้ทำธุรกรรมที่เกิดขึ้น ขณะที่ SET เน้นการสำแดงตัวตนของทั้งสองฝ่าย โดยอาศัยใบรับรองอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งออกโดยองค์กรกลางที่เป็นที่เชื่อถือ เรียกว่าองค์กรรับรองความถูกต้อง ซึ่งในประเทศไทยในปัจจุบันมีผู้ดำเนินการอยู่ 3 องค์กรคือ บริษัท ทีโอที จำกัด(มหาชน), บริษัท กสท. โทรคมนาคม จำกัด (มหาชน) และบริษัท ไทยดิจิตอล ไอดี จำกัด

ค) ใบรับรองอิเล็กทรอนิกส์แบ่งออกเป็นสองประเภท ได้แก่

1. ใบรับรองอิเล็กทรอนิกส์สำหรับบุคคล เพื่อใช้ในการลงลายมือชื่ออิเล็กทรอนิกส์และเข้ารหัสข้อมูลในการรับส่งข้อมูล ซึ่งเป็นการเพิ่มความมั่นใจและความปลอดภัยในการประกอบธุรกรรมผ่านอินเตอร์เน็ตและสามารถระบุตัวบุคคลตามที่อ้างอิงได้จริง สิ่งที่เราจะได้รับจากใบรับรองนี้คือการสำแดงตัวตน การรักษาความครบถ้วนของข้อมูล, การรักษาความลับของข้อมูลและการห้ามปฏิเสธความรับผิด

2. ใบรับรองอิเล็กทรอนิกส์สำหรับเครื่องให้บริการเว็บ เป็นบริการออกใบรับรองอิเล็ก-ทรอนิกส์สำหรับเครื่องให้บริการเว็บ ทั้งนี้เพื่อสร้างความน่าเชื่อถือให้กับเครื่องที่ให้บริการเว็บว่าเป็นเครื่องมือที่มีอยู่จริงตามที่อ้างไว้และช่วยรักษาความปลอดภัย รวมถึงความลับของข้อมูลที่มีการรับส่งระหว่างคอมพิวเตอร์ของผู้ซื้อและเครื่องให้บริการเว็บของผู้ขาย

ระบบความปลอดภัย SET ไม่เป็นที่นิยมใช้ในประเทศไทยและอีกหลายประเทศทั่วโลก เนื่องจากมีความยุ่งยากที่จะมีการติดตั้งใบรับรองอิเล็กทรอนิกส์ลงในเครื่องทั้งส่วนของผู้ซื้อและผู้ขาย โดยยังต้องเสียค่าธรรมเนียมด้วย

ง) ข้อดีในการชำระเงินผ่านบัตรชำระเงิน

การชำระเงินผ่านบัตรชำระเงินเป็นที่ยอมรับในสากล ทำให้เกิดความสะดวกสบายทั่วโลก ทั้งนี้ผู้ซื้อไม่จำเป็นต้องมีอุปกรณ์ใดๆในการชำระเงิน

ในส่วนของข้อจำกัดคือ การที่ทางผู้ให้บริการเพย์เมนท์เกตเวย์มีการเรียกเก็บค่าธรรมเนียมจากร้านค้าประมาณ ร้อยละมากกว่า 4 ขึ้นไป อีกทั้งมีค่าธรรมเนียมขั้นต่ำจำนวนหนึ่งอีกด้วย ทำให้ การชำระเงินผ่านบัตรเครดิตนั้นไม่เหมาะกับสินค้าและบริการที่มีมูลค่าน้อยๆ ที่เรียกว่าไมโครเพย์เมนท์ ตรงจุดนี้ทำให้เป็นช่องว่างทางการตลาดสำหรับรูปแบบการชำระเงินออนไลน์แบบใหม่เกิดเพิ่มมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 ไมโครเพย์เมนท์ [4]

การซื้อสินค้าและบริการที่ราคาน้อยมาก ซึ่งหากจะใช้บัตรเครดิตในการชำระเงินก็จะดูไม่เหมาะสม เพราะผู้ขายเองก็ต้องเสียค่าธรรมเนียม ทำให้ไม่คุ้ม อีกทั้งในส่วนของผู้ซื้อเองก็ไม่อยากจะมายุ่งยาก กรอกข้อมูลลงไปมากมายเพียงเพื่อจ่ายสินค้าราคาน้อย นอกจากนี้สินค้าและบริการที่มีเป้าหมายเป็นเด็กและวัยรุ่น หากจะใช้วิธีการชำระเงินผ่านบัตรเครดิตย่อมจะไม่เหมาะสม เพราะยังไม่มีบัตรเครดิต จะใช้ของพ่อแม่ ก็อาจจะไม่ได้รับอนุญาต

ไมโครเพย์เมนท์มีรูปแบบต่างๆที่น่าสนใจดังนี้

ก) เพย์พัล

เป็นระบบชำระเงินและโอนเงินผ่านทางอีเมล์ระหว่างผู้บริโภคกับผู้บริโภค จะเห็นว่าการเกิดขึ้นของเพย์พัลช่วยแก้ปัญหาในกรณีที่ทำการขายระหว่างผู้บริโภคกับผู้บริโภค ซึ่งผู้บริโภคไม่สามารถที่จะรับชำระเงินด้วยบัตรเครดิตได้ ทั้งนี้ผู้ซื้อไม่ต้องจ่ายค่าธรรมเนียมการทำรายการใดๆ ขณะที่ผู้ขายจะต้องจ่ายค่าธรรมเนียมในการทำรายการคือร้อยละ 3.9 + 11 บาทต่อรายการ ที่น่าสนใจคือสามารถถอนเงินจากบัญชีเพย์พัลเข้าบัญชีธนาคารโดยที่ หากถอนเงินเกิน 5000บาทจะไม่มีค่าธรรมเนียม หากถอน ต่ำกว่า 5000 บาทจะมีค่าธรรมเนียม 50บาท สำหรับเงิน ในบัญชี จะเกิดจากการผูกบัตรเครดิตหรือบัตรเดบิตเข้ากับบัญชีเพย์พัล ซึ่งจะมีข้อดีคือไม่จำเป็นต้องเปิดเผยข้อมูลให้กับผู้ขายทราบเลย

ข) เพย์สบาย

รูปแบบการให้บริการของเพย์สบาย ไม่แตกต่างจากเพย์พัล คือมีลักษณะเป็นกระเป๋าเงินอิเล็กทรอนิกส์ ทำหน้าที่เสมือนตัวกลางในการชำระเงิน และกระทำผ่านอีเมล์เป็นหลัก ทั้งนี้ไม่ว่าจะเป็น ผู้ส่งเงินหรือผู้รับเงินจะต้องเปิดบัญชีสำหรับทำธุรกรรมเพย์สบาย เพื่อใช้สำหรับรองรับเงินที่เข้ามาและ ใช้จ่ายออกไป

ค) เอ็มเพย์

เป็นบริการของบริษัท แอดวานซ์ เอ็มเพย์ จำกัด อยู่ในรูปแบบของการชำระเงินบนมือถือ สามารถชำระค่าสินค้าและบริการต่างๆผ่านโทรศัพท์มือถือได้ทุกที่ ทุกเวลา ทั้งนี้บริการที่มีอยู่ในปัจจุบันคือ การเติมเงิน 1-2-call ชำระค่าโทรศัพท์มือถือ ชำระค่าสาธารณูปโภคต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นค่าน้ำ ค่าไฟ ซื้อตั๋วหนังหรือคอนเสิร์ต รวมไปถึงการชำระค่าสินค้าออนไลน์ มีความปลอดภัยสูงเนื่องจากมีรหัสส่วนตัวและได้รับ SMS ยืนยันกลับมาทุกครั้ง เมื่อมีการชำระค่าสินค้าและบริการ

ง) ทรูมันนี่

เป็นบริการการเงินที่ได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อใช้บนโทรศัพท์มือถือเคลื่อนที่ของทรูมูฟ โดยผู้ใช้บริการสามารถทำธุรกรรมการเงินได้อย่างสะดวก สามารถใช้ได้ทั้งโทรศัพท์แบบเติมเงินและแบบ รายเดือน ทั้งนี้บัญชีทรูมันนี่เปรียบเสมือนกระเป๋าเงินสดบนโทรศัพท์ของทรูมูฟ เมื่อผู้ใช้เติมเงินเข้าบัญชี ทรูมันนี่แล้ว สามารถเลือกวิธีชำระค่าบริการได้ 3 วิธี ไม่ว่าจะเป็นชำระ ณ ร้านค้าที่รับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชำระด้วยบัญชี ทรูมันนี่ ตัดเงินจากบัญชีธนาคารหรือบัญชีบัตรเครดิต นอกจากนี้ยังสามารถโอนระหว่างบัญชีทรูมันนี่ด้วยกันได้ อีกด้วย

จ) ระบบการชำระเงินบัญชีสะสมดิจิตอล

แนวคิดนี้ได้จากการชำระค่าโทรศัพท์ ค่าน้ำ ค่าไฟ เมื่อจ่ายค่าสาธารณูปโภคจะถูกสะสมและชำระเป็นคราวเดียวเมื่อครบกำหนดชำระ เช่น ทุกสิ้นเดือน ในส่วนของระบบการชำระเงินบัญชีสะสมดิจิตอล ก็เช่นเดียวกัน ที่ผู้ซื้อสินค้าและบริการออนไลน์ยังไม่จำเป็นต้องเสียค่าใช้จ่ายทันที แต่ค่าใช้จ่ายนั้นจะถูกสะสมไว้แล้วมาจ่ายเสียทีเดียวเมื่อสิ้นเดือน ในรูปแบบการแจ้งยอดค่าใช้จ่ายมากับค่าโทรศัพท์

ฉ) บัตรเงินสด

เป็นบัตรที่มีมูลค่าอยู่ภายในบัตรที่สามารถใช้แทนเงินสดเพื่อซื้อสินค้าและบริการต่างๆ โดยสามารถใช้จ่ายตามวงเงินที่มีอยู่ภายในบัตร และเมื่อใช้จนครบวงเงินที่กำหนดสามารถที่จะเติมเงินลงไปใหม่ได้ ถือเป็นเครื่องมือในการควบคุมค่าใช้จ่าย โดยผู้ซื้อบัตรเงินสดส่วนใหญ่มักเป็นวัยรุ่นที่ยังไม่มีบัตรเครดิต ทางเจ้าของสินค้าและบริการคิดออกบัตรเงินสดขึ้น เพื่อให้ลูกค้ามาซื้อสินค้าและนำไปใช้ชำระออนไลน์ สินค้าและบริการที่นิยมการชำระเงินแบบนี้ เช่น การเติมเงินไปยังโทรศัพท์มือถือ การชำระค่าบริการเสริมต่างๆบนโทรศัพท์มือถือ

2.3.3 พร้อมเพย์

คือระบบการโอนเงินผ่านระบบอินเตอร์เน็ตรูปแบบหนึ่ง(E-Payment) โดยที่เราสามารถนำ “เลขบัตรประชาชน” หรือ “เบอร์โทรศัพท์มือถือ” มาผูกกับ “บัญชีธนาคาร” ที่เข้าร่วมโครงการ พร้อมเพย์ (Promptpay) เราก็จะสามารถโอนเงินผ่านเลขบัตรประชาชนหรือเบอร์โทรศัพท์มือถือโดยที่ไม่ต้องใช้เลขบัญชีธนาคารได้ เมื่อเราใช้บริการกับทางรัฐบาลไม่ว่าจะเป็นเช็คภาษีคืน หรือรับเงินคืนจากประสังคม ไม่ว่าจะชดเชยหรือกรณีว่างงานก็จะโอนผ่านพร้อมเพย์ทั้งหมด สิ่งนี้จะทำให้เราได้รับเงินคืนที่รวดเร็วขึ้น นอกจากนี้พร้อมเพย์ยังช่วยลดการโกง คอรัปชั่น การเงินต่างๆ เพราะว่าการทำธุรกรรมบนโลกอินเตอร์เน็ตนั้น เราสามารถตรวจสอบที่มาที่ไปได้ง่ายกว่าการทำธุรกรรมด้วยเงินสด โดยที่ในประเทศไทยมีธนาคารที่ให้บริการมากมาย ยกตัวอย่างเช่น KTB Promptpay และ SCB Promptpay แสดงดังรูปที่ 2.6 และ 2.7 ตามลำดับ

การยกตัวอย่าง เช่น รัฐให้เงินหน่วยงานมาช่วยเหลือผู้สูงอายุ ซึ่งเงินจำนวนนี้ถ้ามาในรูปแบบเงินสด ซึ่งตัวผู้สูงอายุหรือผู้ที่ดูแลจะต้องมารับเงินเอง ถ้าไม่มารับเงิน เงินจำนวนนี้ อาจจะโดนคอรัปชั่นก็เป็นได้ เพราะฉะนั้น Prompt Pay จะช่วยลดการถือเงินสดได้ เพราะว่าภาครัฐจะโอนเงินเข้าบัญชีให้โดยตรง โดยไม่ต้องผ่านหน่วยงานอื่น ๆ ให้เสียเวลา และได้เงินรวดเร็วกว่าเดิมมาก และสามารถตรวจสอบได้ว่าใครโอนเข้าบัญชีไหน เวลาเมื่อไหร่ โปร่งใสขึ้นกว่าเดิมแน่นอนนอกจากนี้ยังสามารถนำไปประยุกต์กับ การจ่ายค่าปรับให้กับตำรวจ การรับเงินประกันสังคมต่างๆและเงินช่วยเหลือต่างๆได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.6 ตัวอย่าง Promptpay (KTB Promptpay)

รูปที่ 2.7 ตัวอย่าง Promptpay (SCB Promptpay)

2.3.4 Block Chain [5]

Block chain คือ ฐานข้อมูล (Database) ที่เก็บไว้ในเครื่องของทุกคน แต่ไว้ใจและเชื่อถือได้แม้ในระบบที่ไม่มีใครเป็นผู้ดูแลกลาง โดยทุกคนจะสามารถแชร์ข้อมูลร่วมกันได้ โดยไม่ต้องไปเก็บไว้ที่อื่น ทุกคนถือคนละก็อปปี้ที่หน้าตาเหมือนกันไว้ได้เลยซึ่งการทำงานของระบบ Block chain แสดงไว้ดังรูปที่ 2.8 ถ้าเกิดมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูล ข้อมูลในมือทุกคนก็จะเปลี่ยนแปลงตามไปโดยอัตโนมัติ และด้วยเหตุผลนี้ Block chain ถึงเป็นอีกระบบการชำระเงินออนไลน์ในปัจจุบัน เพราะว่ามันปลอดภัยและสามารถทำงานได้ด้วยตัวเอง ลดค่าใช้จ่ายการดูแลระบบไปได้มาก เพราะไม่ต้องมีระบบศูนย์กลางใดๆ อีกต่อไป ไม่มีระบบล่ม ไม่รวมถึงกรณีที่สมมติว่าระบบศูนย์กลางโดนไฟไหม้อุทกภัยจนข้อมูลหายทั้งหมด ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นได้กับระบบรวมศูนย์กลาง เพราะทุกอย่างรวมไว้ ที่เดียว แต่กับ Block chain ข้อมูลถูกกระจายไว้ในเครื่องของทุกคนที่ใช้งาน ดังนั้นไม่มีภัยพิบัติใดที่สามารถทำลายอุปกรณ์ทุกตัวในระบบได้พร้อมๆกัน

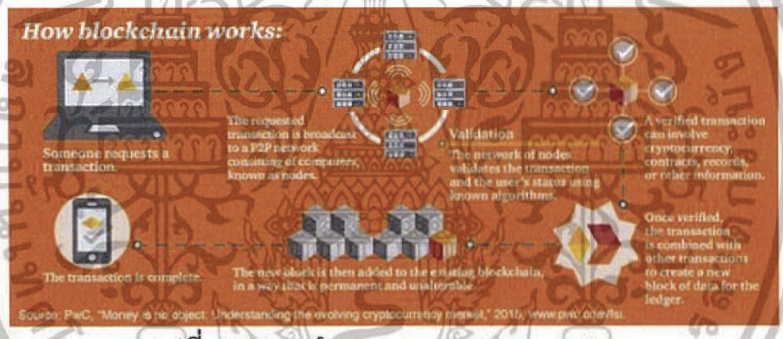
Block chain เป็นแค่ฐานข้อมูลไม่จำเป็นต้องเกี่ยวกับเรื่องเงินเท่านั้น แท้ที่จริงแล้ว Block chainก็คือฐานข้อมูลแบบหนึ่งดังนั้นมันเลยใช้เก็บข้อมูลได้ทุกอย่าง วิธีก็แค่ออกแบบ Transaction ให้เหมาะสมกับงานนั้นๆเท่านั้นเอง เช่น ที่มีคนทำแล้วก็คือระบบ Electronic Vote (การโหวตการเลือกตั้งแบบอิเล็กทรอนิกส์) โดยใช้ Block chain ก็แค่ออกแบบ Transaction ว่าใครโหวตอะไรก็สามารถใช้งานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยระบบ Block chain มีแนวคิดว่า ยิ่งผู้ยืนยัน (Miner) ต้องใช้พลังในการยืนยันความถูกต้องสูง โอกาสการโกงก็จะลดลงตามลำดับ และนี่คือสิ่งที่เราเรียกว่า Proof of Work ตัวพิสูจน์ว่าใช้พลังในการทำงาน ซึ่งงานนี้ก็คือการยืนยัน Transaction

จะเห็นว่าการยืนยัน Transaction นั้นใช้เวลานานพอสมควรเพราะ Proof of Work โดยอาจจะใช้เวลาถึง 5-10 นาทีเลยทีเดียว ดังนั้นการจะมานั่งยืนยันทีละ Transaction คงจะเสียเวลามาก ดังนั้นจะใช้วิธียืนยันทีละหลายๆ Transaction พร้อมกัน ประหนึ่งว่าแต่ละ Transaction คือใบคำร้องขอโอนเงินหนึ่งใบ จากนั้นเราจะ "รวบ" มันเข้ากล่องๆ เดียวแล้วยืนยันทุก Transaction นั้นพร้อมกัน และกล่องนี้เราเรียกมันว่า Block

จะเห็นว่าเวลาส่ง Transaction ที่ยืนยันแล้วเราจะไม่ได้ส่งเป็น Transaction แต่จะส่งเป็น Block แทน ดังนั้นรายการเดินบัญชีที่เก็บไว้ในมือของแต่ละคนจะไม่ได้อยู่ในรูปแบบง่ายๆ ที่เรียง Transaction ต่อกันมาเรื่อยๆตรงๆอีกต่อไป แต่จะกลายเป็นการเอา Block มาเรียง ต่อกันเรื่อยๆแทน เรียกว่า Block chain โดยที่ Block แต่ละ Block จะต้องมีการอ้างอิงถึง Block ก่อนหน้าด้วยเสมอ เพราะมันคือการเรียงต่อกันมาเหมือนโซ่ และเรียงลำดับต่อกัน



รูปที่ 2.8 การทำงานของระบบ Blockchain

2.3.5 ปัจจัยแห่งความสำเร็จของระบบการชำระเงิน

จากระบบการชำระเงินต่างๆจะเห็นว่าการชำระเงินหลักของการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์นั้นกระทำผ่านบัตรเครดิต แต่ด้วยข้อจำกัดหลายๆอย่างเปิดโอกาสให้เกิดบริการโมโครเพย์เมนท์ขึ้น

ก) ความอิสระ หากรูปแบบของการชำระเงินนั้นยุ่งยาก เช่น จะต้องมีการติดตั้งฮาร์ดแวร์หรือซอฟแวร์ก่อนถึงจะใช้ได้ รูปแบบนี้ยากที่จะประสบความสำเร็จ เหมือนกรณีการชำระเงินผ่านบัตรเครดิตโดยใช้ระบบความปลอดภัย SET ที่แม้จะดีกว่า SSL แต่เพราะมีขั้นตอนที่ซับซ้อนในการขออนุญาตจึงทำให้ไม่เป็นที่นิยม

ข) ความปลอดภัย จากปัญหาความปลอดภัยของบัตรเครดิต ทำให้หลายๆคนกลัวการชำระเงินแบบออนไลน์ การเกิดขึ้นของไมโครเพย์เมนท์ที่เน้นการจ่ายสินค่าราคาต่ำและมีวงเงินแน่นอน ทำให้ความปลอดภัยดังกล่าวมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค) การไม่ระบุตัวตน สิ่งสำคัญที่ทำให้บางคนชอบใช้เงินสด คือ ไม่สามารถสืบกลับมาได้ว่าผู้ใดเป็นผู้ใช้ หากพิจารณารูปแบบการชำระเงินแบบไมโครเพย์เมนท์ มีการใช้บัตรเงินสดเท่านั้นที่ไม่เป็นการชำระเงินไม่ระบุตัวตัวของผู้ใช้ได้ ในขณะที่หากเป็น เพย์สบาย เพย์พัลที่ต้องระบุอีเมล์ที่ใช้ส่วนเอ็มเพย์ ทรูมันนี่และระบบการชำระเงินบัญชีสะสมดิจิตอล สามารถสืบหาได้ว่าผู้ใดเป็นเจ้าของโทรศัพท์มือถือนั้น

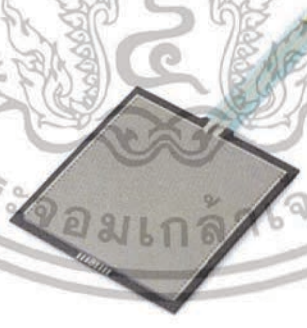
ง) ความง่ายต่อการใช้ บัตรเครดิตถือเป็นการชำระเงินที่มีความยุ่งยากน้อย ขณะที่หากพิจารณาไมโครเพย์เมนท์ พบว่าระบบการชำระเงินบัญชีสะสมดิจิตอลเป็นวิธีที่ง่ายมากที่สุด ทั้งนี้เพราะไม่ทำอะไรเพิ่มเติมเหมือนอย่างกรณีอื่นที่ต้องเติมเงินจากร้านค้าต่างๆ หรือตัดเงินจากบัญชี

จ) ค่าธรรมเนียม บัตรเครดิตจะมีความสะดวกสบายแต่มีค่าธรรมเนียมที่สูงมากซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการชำระเงินค่าสินค้าและบริการเล็กๆน้อยๆ ทำให้เปิดโอกาสต่อการชำระเงินวิธีอื่นๆ

ฉ) ปรากฏการณ์เครือข่าย เป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการสร้างฐานของผู้ใช้ให้มีจำนวนมากที่สุดจะยิ่งก่อให้เกิดอรรถประโยชน์ต่อการใช้ระบบชำระเงินของตน ผู้ให้บริการหลายๆแห่งพยายามคิดค้นกลยุทธ์ต่างๆเพื่อพัฒนาให้ผู้ใช้งานได้หลากหลาย

2.4 Force Sensitive Resistor

เป็นเซนเซอร์รับแรงกดน้ำหนักที่มีหลักการทำงานคือเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานตามน้ำหนักที่กดทับตัวเซนเซอร์ โดยที่เมื่อน้ำหนักกดทับยิ่งมาก ความต้านทานยิ่งน้อย โดยลักษณะรูปร่างแสดงดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 Force Sensitive Resistor

2.5 Arduino [7]

Arduino อ่านว่า (อา-ดู-อิ-โน่ หรือ อาดุยโน่) เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ตระกูล AVR ที่มีการพัฒนาแบบ Open Source คือมีการเปิดเผยข้อมูลทั้งด้าน Hardware และ Software ตัวบอร์ด Arduino ถูกออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่าย ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นศึกษา ทั้งนี้ผู้ใช้งานยังสามารถดัดแปลง เพิ่มเติม พัฒนาต่อยอดทั้งตัวบอร์ด หรือโปรแกรมต่อได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความง่ายของบอร์ด Arduino ในการต่ออุปกรณ์เสริมต่างๆ คือผู้ใช้งานสามารถต่อวงจรอิเล็กทรอนิคส์จากภายนอกแล้วเชื่อมต่อเข้ามาที่ขา I/O ของบอร์ดหรือเพื่อความสะดวกสามารถเลือกต่อกับบอร์ดเสริม (Arduino Shield) ประเภทต่างๆเช่น Arduino XBee Shield, Arduino Music Shield, Arduino Relay Shield, Arduino Wireless Shield, Arduino GPRS Shield เป็นต้น มาเสียบกับบอร์ดบนบอร์ด Arduino แล้วเขียนโปรแกรมพัฒนาต่อได้เลย

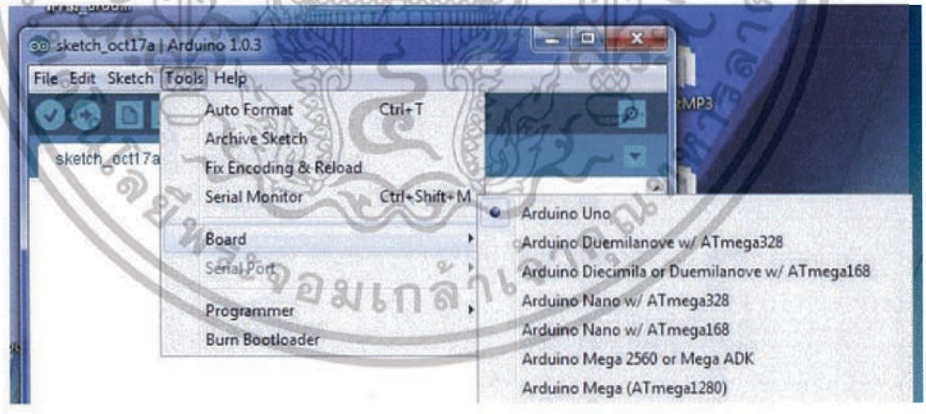
จุดเด่นที่ทำให้บอร์ด Arduino เป็นที่นิยม

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

2.5.1 รูปแบบการเขียนโปรแกรมบน Arduino

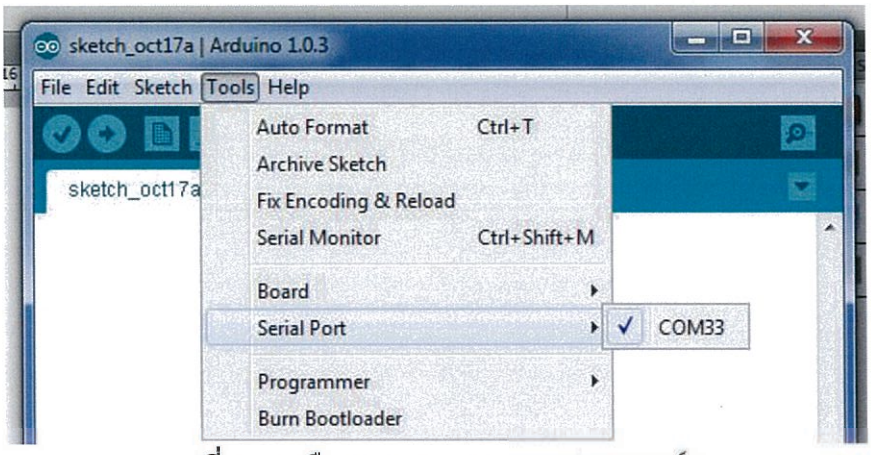
1. เขียนโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์ ผ่านทางโปรแกรม ArduinoIDE ซึ่งสามารถดาวน์โหลดได้จาก Arduino.cc/en/main/software

2. หลังจากที่เขียนโค้ดโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว ให้ผู้ใช้งานเลือกรุ่นบอร์ด Arduino ที่ใช้และหมายเลข Com port แสดงดังรูปที่ 2.10 และ 2.11



รูปที่ 2.10 เลือกรุ่นบอร์ด Arduino ที่ต้องการ upload

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

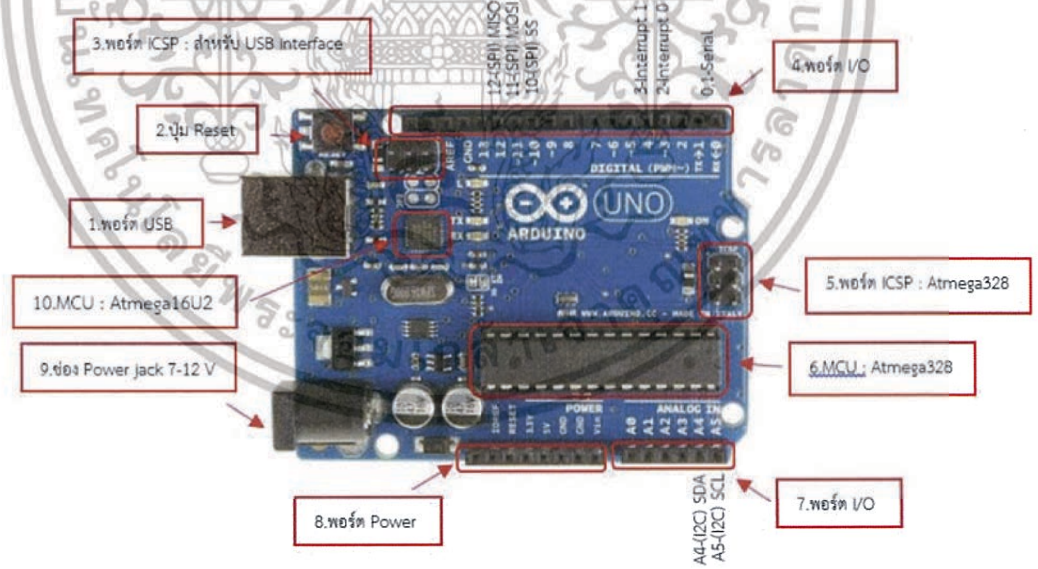


รูปที่ 2.11 เลือกหมายเลข Comport ของบอร์ด

3. กดปุ่ม Verify เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและ Compile โค้ดโปรแกรม จากนั้นกดปุ่ม Upload โค้ด โปรแกรมไปยังบอร์ด Arduino ผ่านทางสาย USB เมื่ออัปโหลดเรียบร้อยแล้ว จะแสดงข้อความแถบข้างล่าง "Done uploading" และบอร์ดจะเริ่มทำงานตามที่เขียนโปรแกรมไว้ได้ทันที

2.5.2 Layout & Pin out Arduino Board (Model: Arduino UNO R3)

แสดงดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 Layout & Pin out Arduino Board (Model: Arduino UNO R3)

1 .USB Port: ใช้สำหรับต่อกับ Computer เพื่ออัปโหลดโปรแกรมเข้า MCU และจ่ายไฟให้กับบอร์ด

2. Reset Button: เป็นปุ่ม Reset ใช้กดเมื่อต้องการให้ MCU เริ่มการทำงานใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ICSP Port ของ Atmega16U2 เป็นพอร์ตที่ใช้โปรแกรม Visual Com port บน Atmega16U2

4. I/O Port: Digital I/O ตั้งแต่ขา D0 ถึง D13 นอกจากนี้ บาง Pin จะทำหน้าที่อื่นๆ เพิ่มเติมด้วย เช่น Pin0,1 เป็นขา Tx, Rx Serial, Pin3,5,6,9,10 และ 11 เป็นขา PWM

5. ICSP Port: Atmega328 เป็นพอร์ตที่ใช้โปรแกรม Bootloader

6. MCU: Atmega328 เป็น MCU ที่ใช้บนบอร์ด Arduino

7. I/O Port: นอกจากจะเป็น Digital I/O แล้ว ยังเปลี่ยนเป็น ช่องรับสัญญาณอนาล็อก ตั้งแต่ขา A0-A5

8. Power Port: ไฟเลี้ยงของบอร์ดเมื่อต้องการจ่ายไฟให้กับวงจรภายนอก ประกอบด้วยขาไฟเลี้ยง +3.3 V, +5V, GND, Vin

9. Power Jack: รับไฟจาก Adapter โดยที่แรงดันอยู่ระหว่าง 7-12 V

10. MCU ของ Atmega16U2 เป็น MCU ที่ทำหน้าที่เป็น USB to Serial โดย Atmega328 จะติดต่อกับ Computer ผ่าน Atmega16U2

2.6 Web Server [8]

2.6.1 ความหมายของ Web Server

เว็บเซิร์ฟเวอร์ สามารถมีได้ 2 ความหมาย คือ

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งให้บริการเว็บไซต์ ผู้ใช้เรียกชมหน้าเว็บไซต์ได้โดยใช้โปรโตคอล HTTP ผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์

2. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่ทำงานตามคุณสมบัติข้างต้น

2.6.2 การใช้งาน

1. เมื่อผู้ใช้ป้อนยูอาร์แอล (URL) ในโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์

2. เครื่องไคลแอนท์จะแปลงชื่อโฮสต์ ภายในยูอาร์แอลเป็นไอพีแอดเดรส

3. เครื่องไคลแอนท์ติดต่อกับเครื่องเว็บเซิร์ฟเวอร์ โดยปรกติจะใช้โพรโทคอล TCP พอร์ต 80

4. เมื่อทำการเชื่อมต่อเสร็จ จะใช้โพรโทคอล HTTP ในการเรียกใช้ข้อมูลที่ต้องการ

2.6.3 ซอฟต์แวร์

ซอฟต์แวร์เว็บเซิร์ฟเวอร์ที่ได้รับความนิยมสูงสุด 4 อันดับแรก คือ

- Apache HTTP Server จาก Apache Software Foundation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Internet Information Server (IIS) จากไมโครซอฟท์
- Sun Java System Web Server จากซัน ไมโครซิสเต็มส์ (เดิมชื่อ Sun ONE Web Server, iPlanet Web Server และ Netscape Enterprise Server)
- Zeus Web Server จาก Zeus Technology

2.7 API

API ย่อมาจาก Application Programming Interface คือช่องทางการเชื่อมต่อระหว่างเว็บไซต์หนึ่งไปยังอีกเว็บไซต์หนึ่ง หรือเป็นการเชื่อมต่อระหว่างผู้ใช้งานกับ Server หรือจาก Server เชื่อมต่อไปหา Server ซึ่ง API นี้เปรียบได้กับภาษาคอมพิวเตอร์ที่ทำให้คอมพิวเตอร์สามารถสื่อสารและแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้อย่างอิสระ

โดยส่วนมากแล้วเราจะเห็น API ถูกใช้งานกันอย่างแพร่หลาย ที่เห็นได้กันอย่างชัดเจนก็คือบริการของ Amazon มี API ที่เปิดให้ผู้ที่สนใจที่จะเป็นตัวแทนขายสินค้าหรือเจ้าของเว็บทั่วไป ได้นำสินค้าที่มีขายอยู่ใน Amazon ไปติดไว้ในเว็บไซต์หรือบล็อกของตัวเองได้ โดยเจ้าของเว็บไซต์หรือผู้สนใจจะได้รับคอมมิชชั่นเมื่อมีการคลิกซื้อสินค้าจากเว็บไซต์หรือบล็อกที่นำ API ไปติดตั้ง อีกบริการหนึ่งก็คือบริการของ PayPal API ซึ่งเจ้าของเว็บไซต์ที่ต้องการเพิ่มช่องทางการชำระเงินให้กับลูกค้าก็สามารถนำ PayPal API ไปติดตั้งที่เว็บไซต์ที่ต้องการได้ เพื่อเพิ่มความสะดวกสบายให้กับลูกค้าที่มาใช้บริการในเว็บไซต์นั่นเอง

นอกจากเว็บด้านอีคอมเมิร์ซแล้ว ยังมีเว็บไซต์ด้านสังคมออนไลน์หรือ Social Network ที่นำ API ไปใช้งานด้วย เช่น Facebook หรือไม่ก็ Twitter ที่สามารถนำกล่องแสดงความคิดเห็นไปติดในเว็บไซต์ที่ต้องการได้ด้วย

API ทำหน้าที่อะไร

API ทำหน้าที่ช่วยในการเข้าถึงข้อมูลต่าง ๆหรือจะเป็นการนำข้อมูลต่างๆออกจากเว็บไซต์หรือจะเป็นการส่งข้อมูลเข้าไปก็ได้ โดยเจ้าของเว็บไซต์ที่มี API จะกำหนดขอบเขตในการเข้าถึงบริการต่าง ๆของทางเว็บไซต์

ประโยชน์ของ API

ประโยชน์ของ API สามารถแบ่งออกมาได้หลายอย่างคือ

1. ช่วยในการพัฒนาเว็บไซต์หรือ Application ได้ง่ายและรวดเร็วซึ่ง API จะเป็นตัวช่วยที่นักพัฒนาไม่ต้องเข้าไปแก้ไข Code คำสั่งเลยทำให้สะดวกสบายในการใช้งาน

2. ช่วยให้นักพัฒนาเว็บไซต์หรือเจ้าของเว็บไซต์สามารถฐานผู้ชมเว็บไซต์ให้มากขึ้น

3. ทำให้ผู้ใช้งานเว็บไซต์ต่าง ๆที่มีการติดตั้ง API ของอีกเว็บไซต์หนึ่ง ไม่ต้องเข้าหน้าเว็บไซต์ที่เป็นเจ้าของ API เพียงแต่เข้ามายังเว็บไซต์ที่มีการติดตั้ง API เท่านั้นทำให้การรับรู้ข่าวสารต่าง ๆทั่วถึงกันและสะดวกในการใช้งานของผู้ใช้งานเว็บไซต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. API สามารถรับส่งข้อมูลข้าม Server ได้

ในปัจจุบันเว็บไซต์ใหญ่ๆหลายเว็บไซต์จะมีการเปิดให้ใช้งาน API ซึ่งเราอาจจะเห็นการใช้งาน API ได้มากขึ้นโดยเฉพาะเว็บไซต์ที่ด้านการติดต่อสื่อสาร Social Network และ E-commerce

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

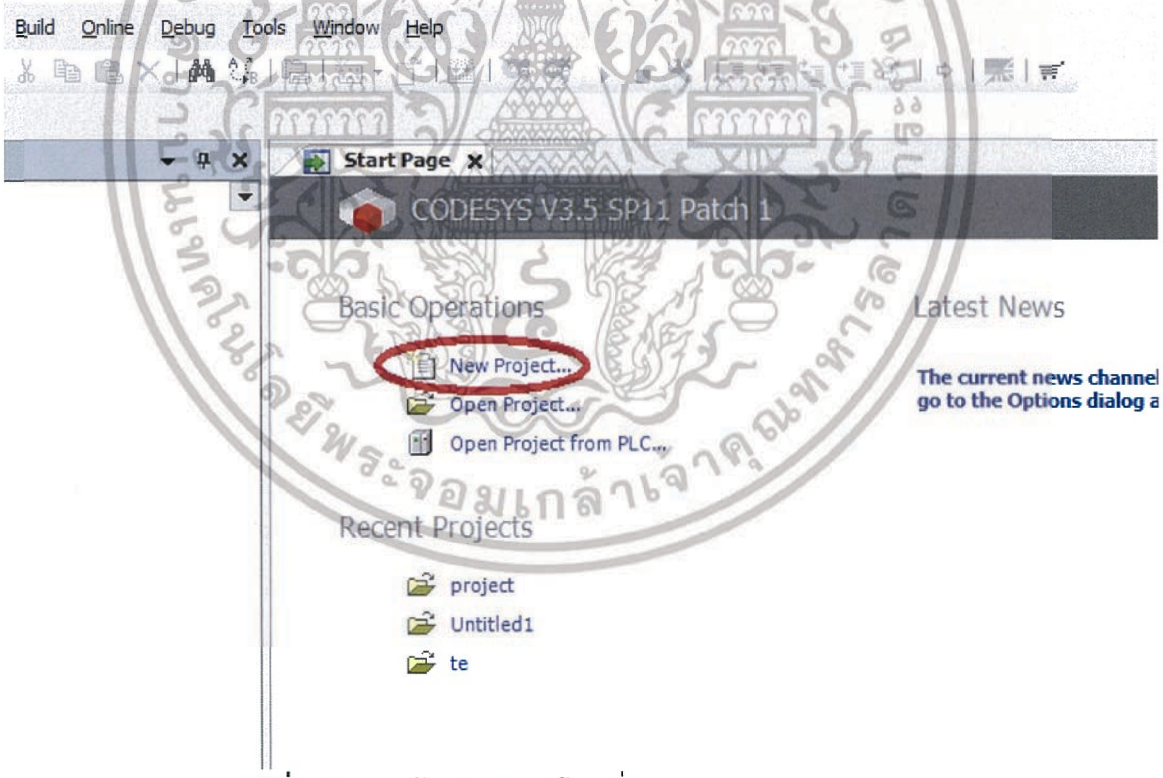
ในแรกเริ่มคณะผู้จัดทำ ได้มีแนวคิดที่จะใช้ โปรแกรม Codesys ในการนำมาใช้งานร่วมกับโครงงานนี้ โดยการใช้งานโปรแกรม Codesys ค่อนข้างมีความซับซ้อน จึงไม่ได้ใช้งานต่อ แต่จะแสดงให้เห็นในการศึกษาแรกเริ่มเพื่อที่จะได้เป็นประโยชน์ต่อผู้ที่จะวิจัยและพัฒนาต่อยอดต่อไป ซึ่งการใช้งาน Codesys ที่ได้ดำเนินการสามารถจำลองอุปกรณ์หรือการเชื่อมโยงวงจรได้

3.1 การใช้งาน โปรแกรม Codesys

3.1.1 การสร้าง project จะแสดงดังรูปที่ 3.1 และ 3.2 โดย

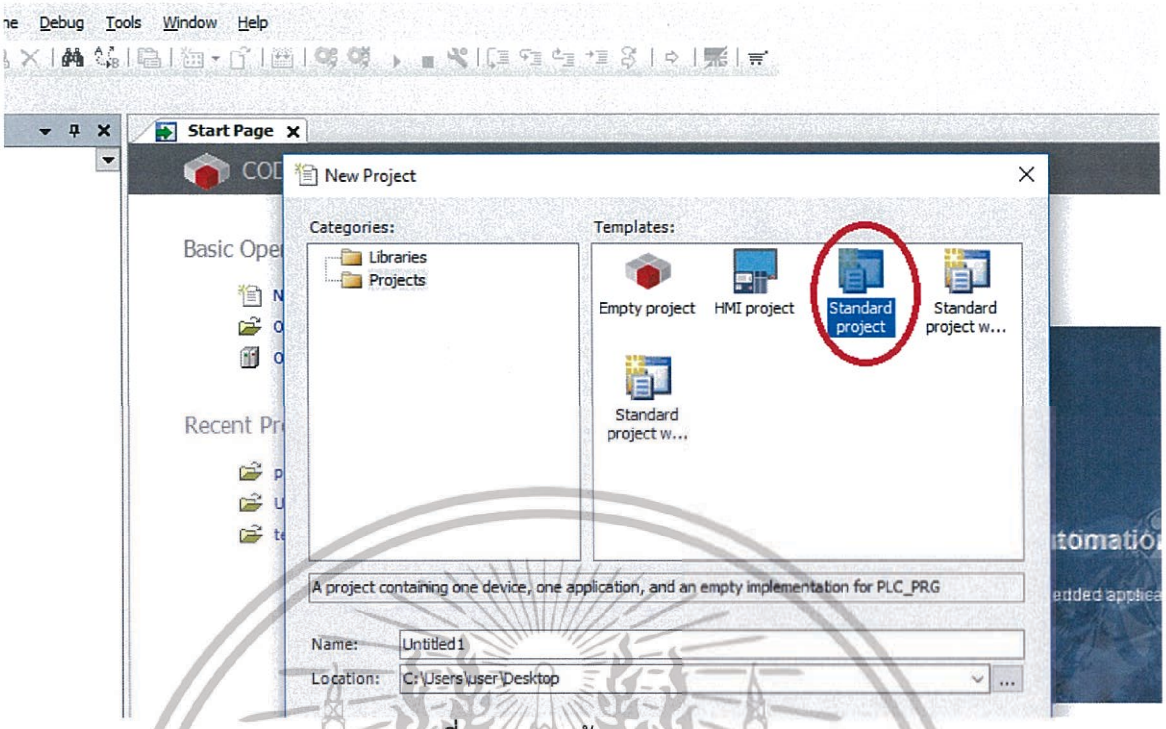
โดยวิธีการสร้าง project ใหม่ สามารถทำได้ดังนี้

1. คลิกที่ new project → standard project → OK



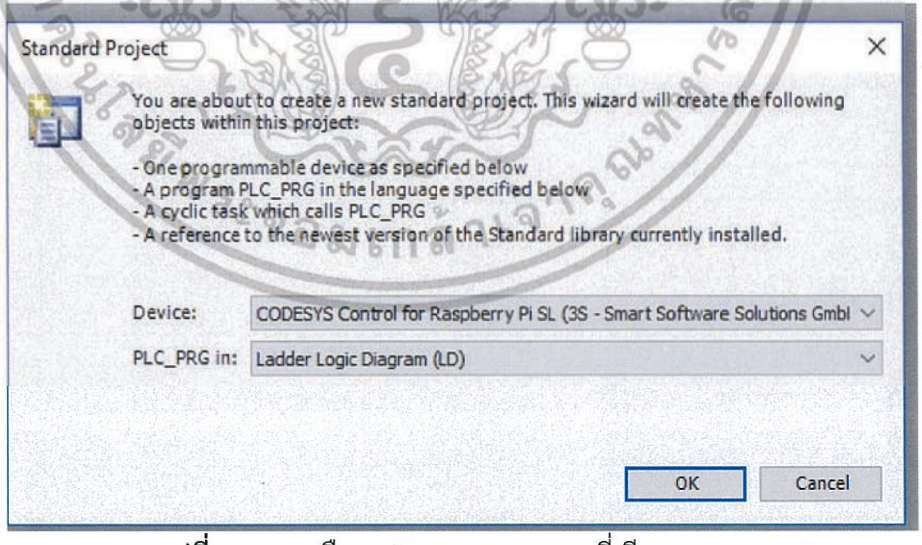
รูปที่ 3.1 การสร้าง Project โดยเริ่มจากกด new project

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 การสร้าง Project

จะขึ้นหน้าต่างดังนี้ ให้ทำการเลือก device เป็น CODESYS Control for Raspberry Pi SL และเลือก PLC_PRG in เป็น ภาษาที่ต้องการเขียน (แสดงดังรูปที่ 3.3) เพราะเราใช้ CODESYS ร่วมกับ บอร์ด Raspberry Pi

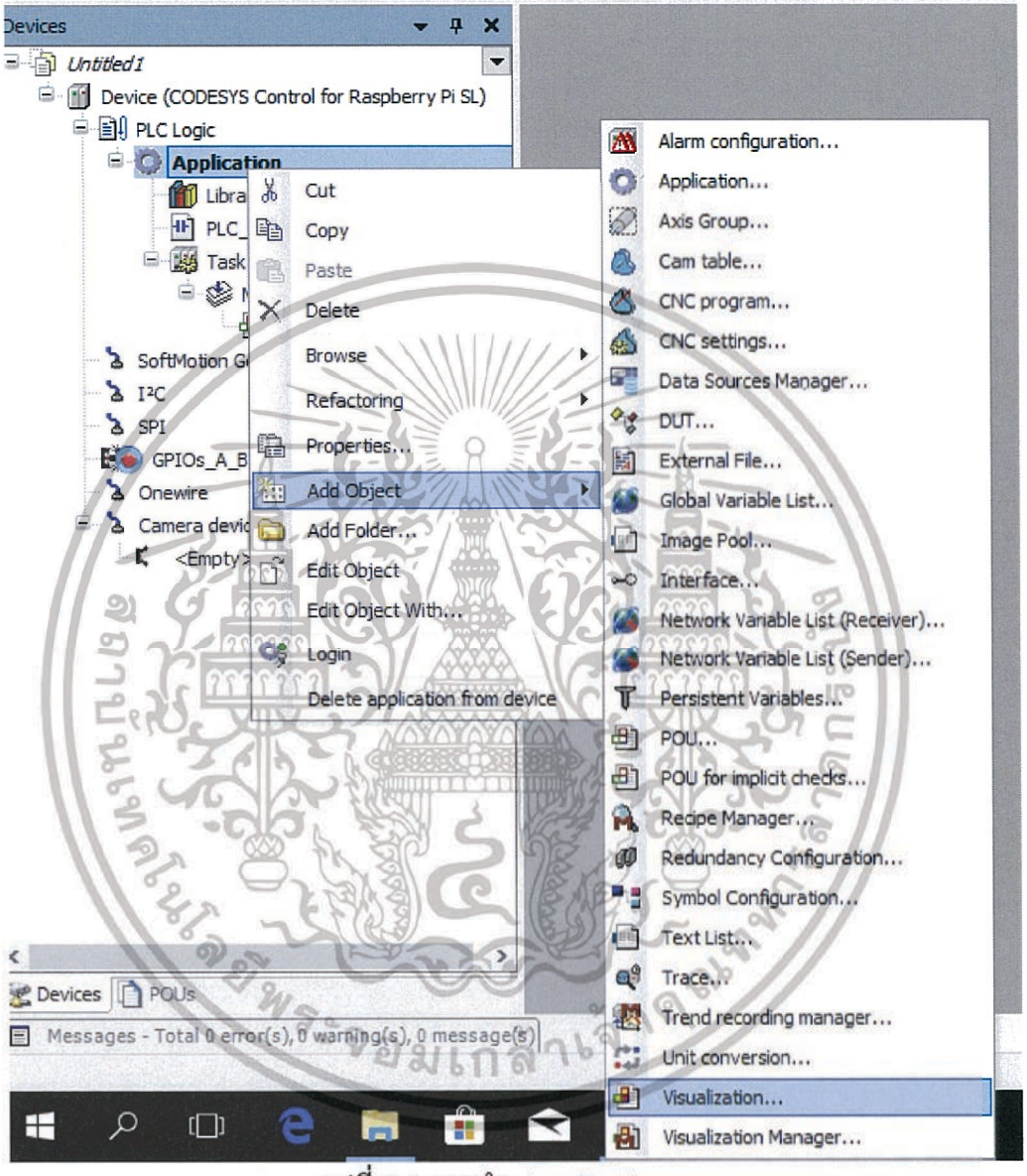


รูปที่ 3.3 การเลือก device และ ภาษาที่เขียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

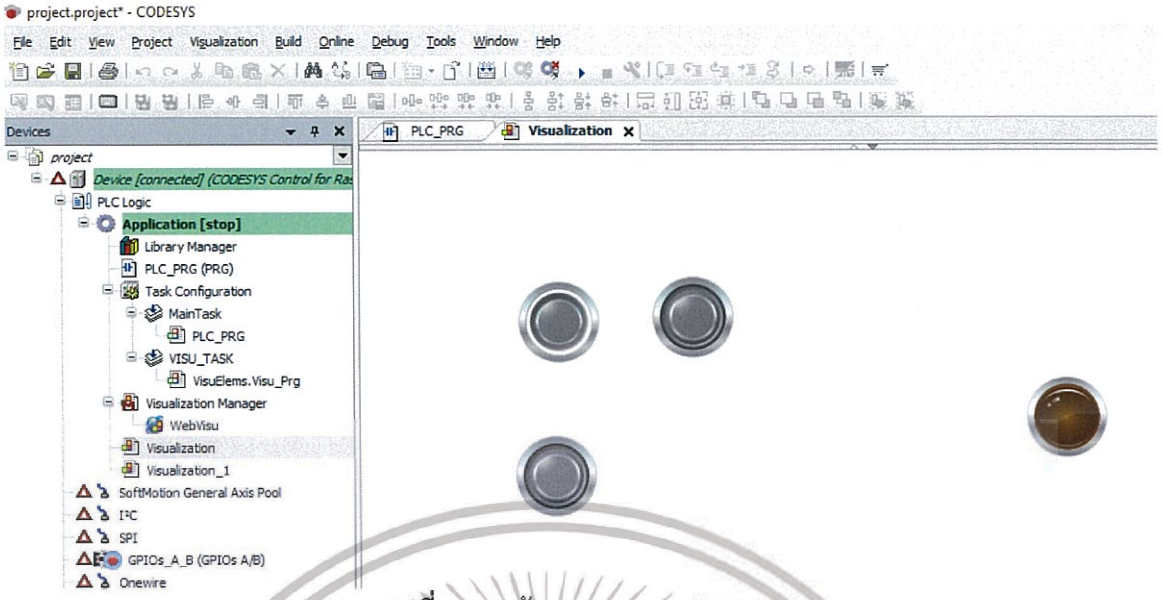
3.1.2 การทำ visualization

1. คลิกขวาที่ application จากนั้นกด Add object ⟶ visualization (แสดงวิธีดังรูปที่ 3.4) จะได้หน้าจอ visualization ดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.4 การทำ visualization

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 หน้าจอ visualization

3.1.3 การสร้าง ladder

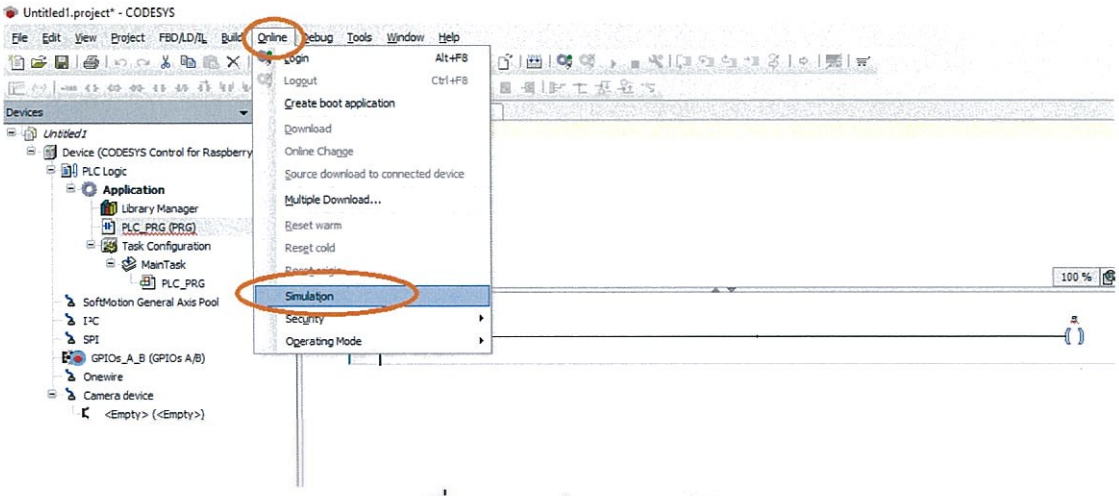
ดับเบิ้ลคลิก ที่PLC_PRG (PRG) จากนั้น สร้าง ladder ที่เราต้องการ แสดงวิธีการสร้าง Ladder ดังรูปที่ 3.6

รูปที่ 3.6 การสร้าง Ladder

3.1.4 การ simulation

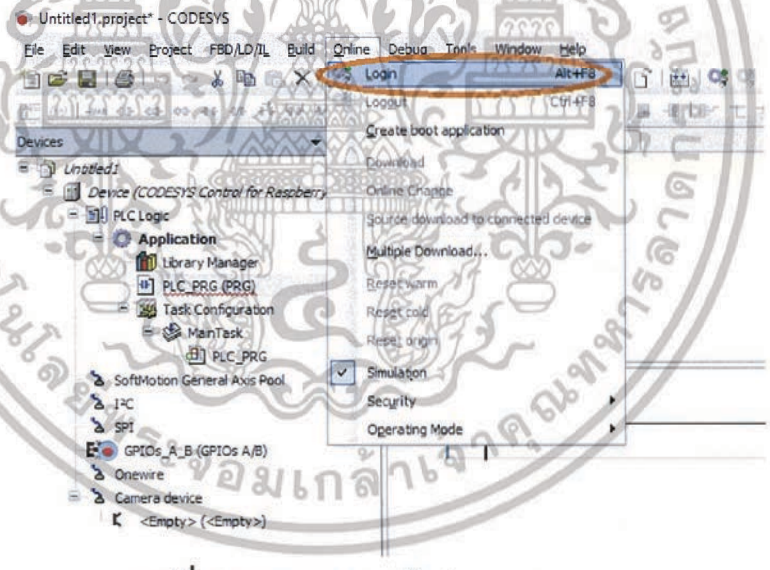
1. กด online บนแถบเครื่องมือ จากนั้นเลือก simulation แสดงดังรูปที่ 3.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

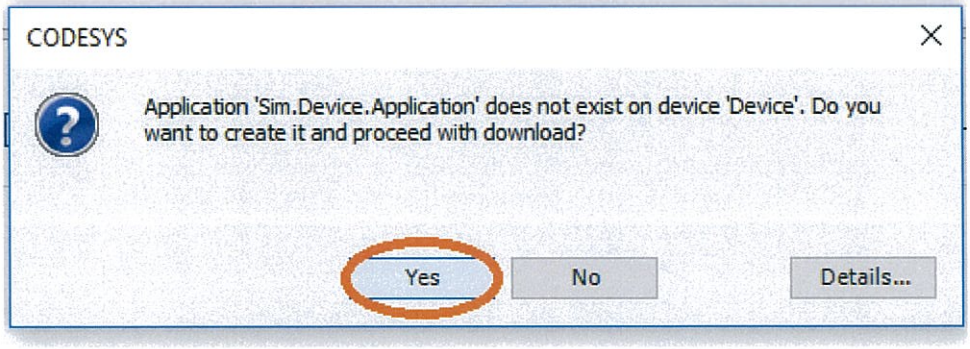


รูปที่ 3.7 การทำ simulation

2. กด online บนแถบเครื่องมือ เลือก log in หรือ log out เมื่อต้องการป้อน ladder ที่เขียนเพื่อทำเป็น simulation จะขึ้นหน้าต่างดังรูปที่ 3.8 จากนั้นหากต้องการยืนยันการ log in ให้เลือก YES ดังแสดงในรูปที่ 3.9



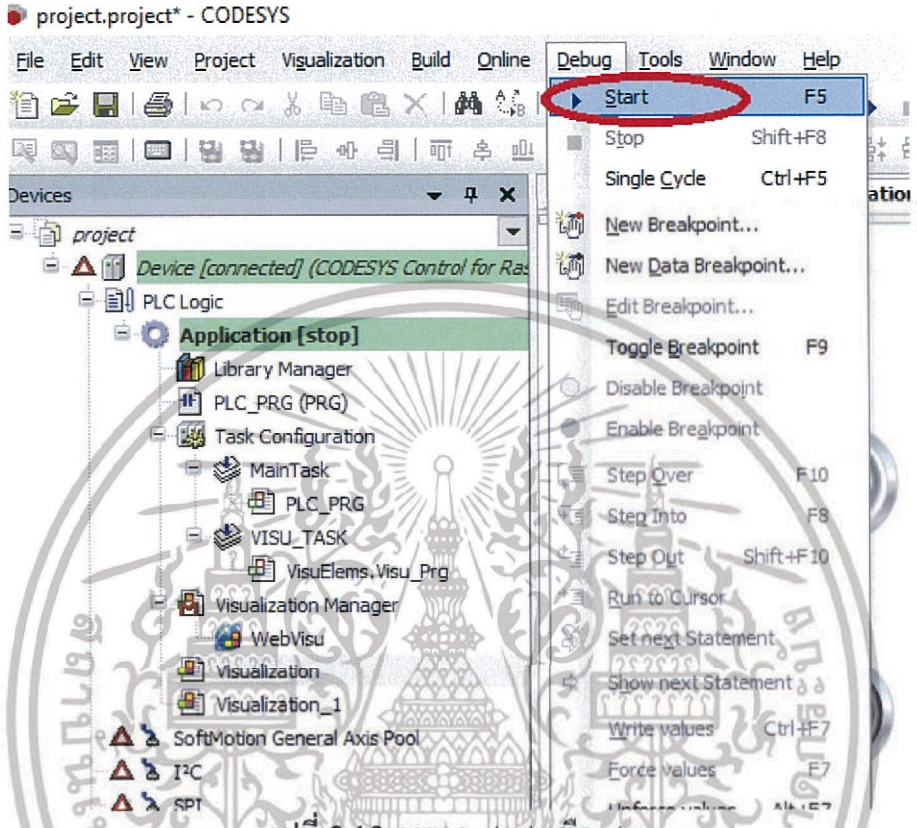
รูปที่ 3.8 การ log in หรือ log out



รูปที่ 3.9 การยืนยันการ log in

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. กด debug เลือก start หรือ stop เพื่อเริ่มหรือหยุดการ simulation ซึ่งสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 การกด start หรือ stop

3.2 วิธีการเลือกใช้ การชำระเงินแบบไร้เงินสด อย่างเหมาะสม

ในการเลือกใช้ การชำระเงินแบบไร้เงินสดสำหรับระบบจ่ายน้ำ จำเป็นต้องมีการวิเคราะห์และเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของการชำระเงินแบบอิเล็กทรอนิกส์ในรูปแบบต่างๆที่กล่าวถึงมาแล้วข้างต้นในบทที่ 2 ในหัวข้อ 2.3 การชำระเงินแบบอิเล็กทรอนิกส์ (E-Payment) ซึ่งในบทนี้เราจะแสดงถึง ความแตกต่างของการชำระเงินแบบอิเล็กทรอนิกส์ให้เห็นได้อย่างง่ายๆ โดยจะแสดงเป็นตารางเปรียบเทียบ (ตารางที่ 3.1) ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 เปรียบเทียบการชำระเงินแบบอิเล็กทรอนิกส์ในรูปแบบต่างๆ

	ความปลอดภัย	ค่าใช้จ่าย	ข้อจำกัด	ความเป็นส่วนตัว
Prompt Pay	ผู้ให้บริการระบบกลาง ได้ให้บริการในระบบที่มีมาตรฐานความปลอดภัยด้านเทคโนโลยีและสารสนเทศ ตามมาตรฐาน ISO-27001	ไม่มีค่าธรรมเนียมในการทำธุรกรรมที่มีรายการต่ำกว่า 5,000 บาท	จะต้องมีบัญชีธนาคารพาณิชย์ในประเทศไทย	ไม่มีการเปิดเผยข้อมูลให้ผู้ขายทราบขณะทำธุรกรรม
Block Chain	ถูกออกแบบมาเพื่อลดขั้นตอนและตัดคนกลางออกไป จึงเกิดเป็นระบบเปิดที่ทุกคนสามารถตรวจสอบได้	ไม่มีค่าธรรมเนียมในการทำธุรกรรม แต่มีค่าใช้จ่ายสูงในการสร้างฐานข้อมูล	ต้นทุนในการสร้างฐานข้อมูลและการดูแลรักษาระบบมีมูลค่าสูงมาก	มีการเปิดเผยข้อมูลการทำธุรกรรมภายในกลุ่ม ทุกคนมีข้อมูลที่เหมือนกัน หากมีใครในกลุ่มต้องการเปลี่ยนแปลงต้องแจ้งให้ผู้อื่นรับรู้
บัตรชำระเงิน (บัตรเครดิต) (บัตรเดบิต) (บัตรชาร์จ)	จะมีการเข้ารหัส SSL ก่อนจะทำธุรกรรม เพื่อรักษาความปลอดภัยในการรับ-ส่งข้อมูลออนไลน์	มีค่าธรรมเนียมสูง	เด็กและวัยรุ่นไม่สามารถใช้ได้	ต้องเปิดเผยข้อมูลบัตรก่อนจะทำธุรกรรม
ไมโครเพย์เมนท์ (เพย์พัล) (เพย์สบาย) (เอ็มเพย์)	มีการยืนยันด้วย อีเมล์ ก่อนทำธุรกรรม	มีค่าธรรมเนียมในการทำธุรกรรม 3.9%+11บาท จากร้านค้าขณะที่ทำรายการด้วยเพย์พัล สำหรับลูกค้าไม่มีค่าธรรมเนียม	จะต้องมีบัญชีของผู้ให้บริการเพย์เมนท์เกตเวย์ก่อน	ไม่มีการเปิดเผยข้อมูลให้ผู้ขายทราบขณะทำธุรกรรม
ไมโครเพย์เมนท์ (ทรูมันนี่) (บัตรเงินสด) (ระบบการชำระเงินบัญชีสะสมทางดิจิตอล)	มีการยืนยันด้วย SMS หลังทำธุรกรรมทุกครั้ง	ลูกค้าไม่มีค่าธรรมเนียม	ใช้บริการได้ในวงจำกัด ก็คือจากผู้บริการทรู	ไม่มีการเปิดเผยข้อมูลให้ผู้ขายทราบขณะทำธุรกรรม

3.3 การทำเว็บไซต์เพื่อรับชำระบัตรเครดิตด้วย Omise

การทำโครงงานในส่วนของการชำระเงินแบบไร้เงินสด บทสรุปคือการเลือกใช้การชำระเงินด้วยบัตรเครดิตผ่าน Omise ซึ่งการทำเว็บไซต์เพื่อชำระเงินสามารถทำได้ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. สร้างไฟล์ index.html โดยใช้โปรแกรม atom
2. เขียน code ดังแสดงในรูปที่ 3.11

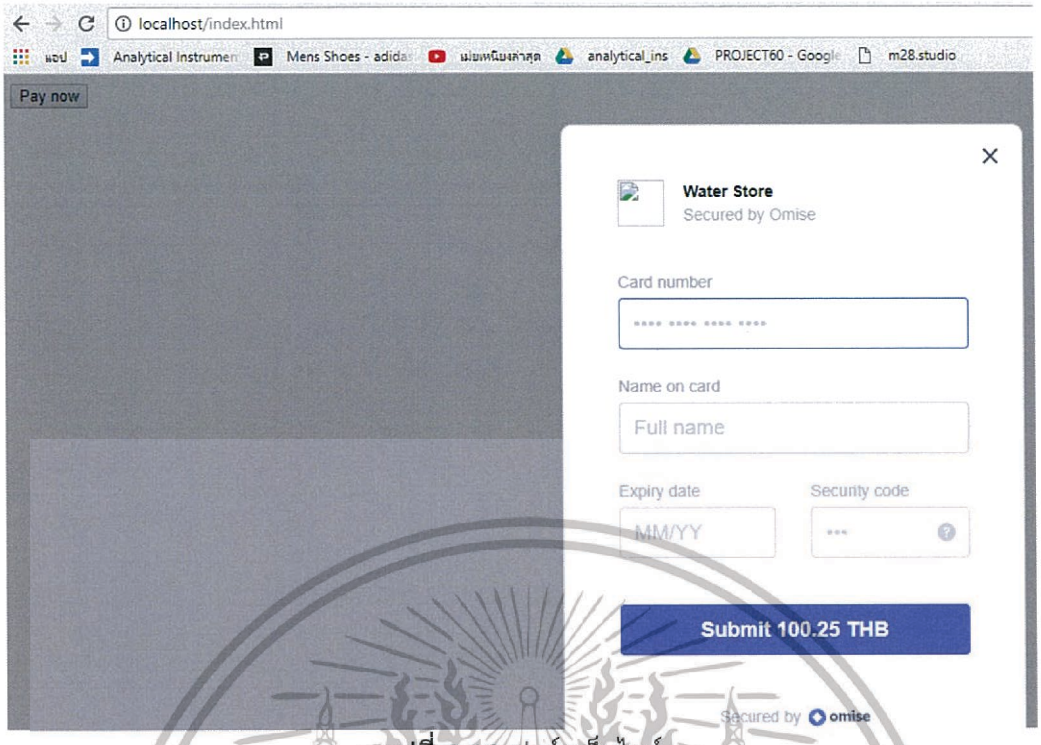
index.html checkout.php

```
<html>
  <head>
    <script src="https://cdn.omise.co/card.js" charset="utf-8"></script>
  </head>
  <body>
    <form name="checkoutForm" method="POST" action="checkout.php">
      <input type="hidden" name="description" value="Product order ฿100.25" />
      <script type="text/javascript" src="https://cdn.omise.co/card.js"
        data-key="pkey_test_5bzkm3idvnu35rx2orj"
        data-image="http://localhost/index.html/water-1882395_960_720.jpg"
        data-frame-label="Water Store"
        data-button-label="Pay now"
        data-submit-label="Submit"
        data-amount="10025"
        data-currency="thb"
        >
      </script>
      <!--the script will render <input type="hidden" name="omiseToken"> for you automatically-->
    </form>
  </body>
</html>
```

รูปที่ 3.11 code index.html

จาก Code จะได้ฟอร์มเว็บไซต์ตามรูปที่ 3.12 ซึ่งในส่วน public.key ในส่วน data-key จำเป็นต้องได้ public.key ของ omise ซึ่งการที่จะได้ public.key จะต้องมีการลงทะเบียนผ่านเว็บไซต์ omise

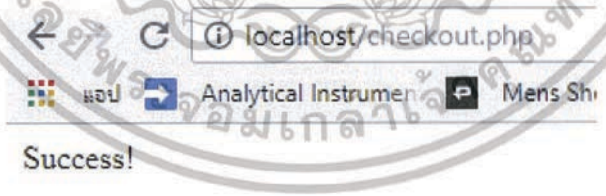
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.12 ฟอร์มเว็บไซต์

แต่จาก card.js เพียงอย่างเดียวจะไม่สามารถตัดเงินทั้งวงจร ต้องมีการส่งจาก browser ไปยัง server ที่กำหนด โดยจะกำหนดในส่วนของ Code ที่เขียนว่า action =

3. สมมติว่าฟอร์มข้อมูลส่งไปที่ไฟล์ checkout.php ที่อยู่บน server เมื่อกรอกข้อมูลต่างๆในฟอร์มเว็บไซต์เสร็จ จะทราบว่ามีการชำระเงินเรียบร้อยแล้วโดยจะแสดงคำว่า Success! ดังรูปที่ 3.13 และ code checkout.php สามารถเขียนได้ดังรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.13 แสดงการชำระเงินที่สำเร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```php
<?php

  require_once dirname(__FILE__).'/omise-php/lib/Omise.php';
  define('OMISE_API_VERSION', '2015-11-17');

  define('OMISE_PUBLIC_KEY', 'pkey_test_5bzkm3idvnu35rx2orj');
  define('OMISE_SECRET_KEY', 'skey_test_5bzkm3ie52de3z6uule');

  $charge = OmiseCharge::create(array(
    'amount' => 10025,
    'currency' => 'thb',
    'card' => $_POST['omiseToken'],
  ));

  if ($charge['status'] == 'successful'){
    echo 'Success!';
  }
  else {
    echo 'Failed';
  }

?>
```

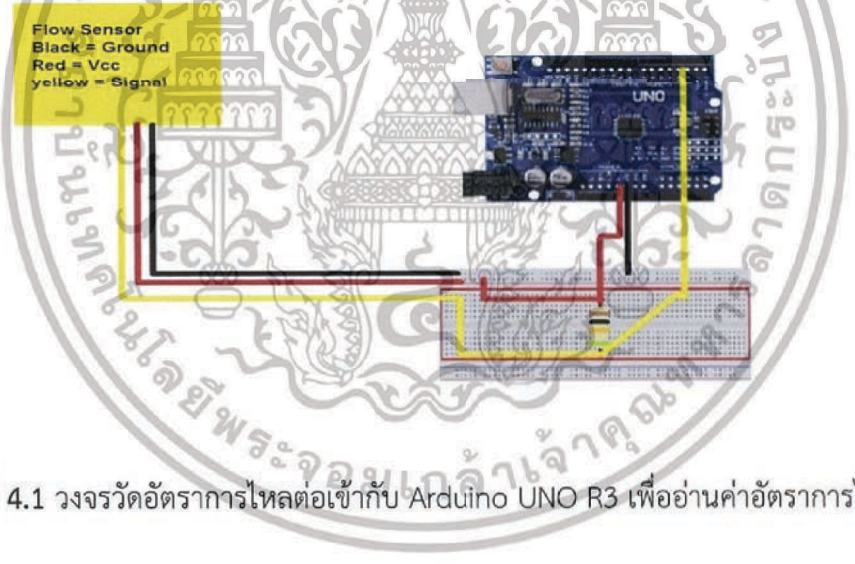
รูปที่ 3.14 code checkout.php

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การทดลองและแสดงผล

4.1 การทดลองการวัดอัตราการไหลของ Flow Sensor โดยการต่อเข้ากับ Arduino UNO R3

หลังจากการค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ การเขียนโปรแกรมและวงจรใช้งานจึงได้ทำการปฏิบัติจริงโดยการต่อวงจรดังรูป ในส่วนแรกจะเป็นการต่อ Flow Sensor เข้ากับบอร์ด Arduino UNO R3 โดยจะรับสัญญาณขนาด 3.3-5 V จากบอร์ด Arduino UNO R3 แล้วเชื่อมต่อเข้ากับ Flow Sensor ซึ่งจะมี 3 สายคือ สายสีเหลืองเป็นสายสัญญาณ pulse สำหรับอ่านค่าอัตราการไหล สายสีแดงเป็นสายไฟ VCC 5 V สายสีดำเป็นสาย Ground ซึ่งจะได้วงจรแสดงดังรูปที่ 4.1 มีการทดลองแสดงดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.1 วงจรวัดอัตราการไหลต่อเข้ากับ Arduino UNO R3 เพื่ออ่านค่าอัตราการไหล

จากนั้นนำอุปกรณ์ที่ต่อวงจรเรียบร้อยแล้วมาทำการวัดอัตราการไหลเพื่อใช้ในการกำหนดปริมาณน้ำที่ได้จากการจ่ายน้ำในปริมาณต่าง โดยการทดลองคือเปิดตัวปั้มน้ำแล้วจับเวลาใน 1 นาที แล้วคำนวณค่าของอัตราการไหลที่ได้จากหน่วย ลิตรต่อชั่วโมงเป็น ลิตรต่อนาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.2 การทดลองวัดอัตราการไหลโดยเปิดปั๊มน้ำ

ซึ่งค่าที่วัดอัตราการไหลที่ได้จะมีค่าไม่คงที่ เพราะค่าจะอยู่ในช่วงระหว่าง 163-185 L/h ซึ่งเราต้องทำการประมาณค่าโดยการสุ่มนำค่าที่ได้จากการวัด 10 ค่ามาทำการเฉลี่ยเพื่อให้ได้เป็นค่ากลางซึ่งก็คือค่าเฉลี่ยเลขคณิต โดยค่าที่อ่านได้จะแสดงได้ดังรูปที่ 4.3

รูปที่ 4.3 แสดงค่าอัตราการไหลที่อ่านได้จากเครื่องปั๊มน้ำ

จากนั้นนำค่าที่ได้มา 10 ค่า เพื่อทำการประมาณให้เป็นค่ากลางหรือค่าเฉลี่ยเลขคณิต เพื่อให้ได้เป็นค่าอัตราการไหลที่แน่นอนและใช้สำหรับคำนวณหาปริมาณของน้ำที่ได้จากอัตราการไหล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 อัตราการไหลของน้ำที่วัดได้ใน 10 ครั้ง (สุ่มเลือก) เพื่อนำมาคิดค่าเฉลี่ยเลขคณิต

ลำดับ	ค่าอัตราการไหลที่วัดได้
1	185
2	174
3	174
4	174
5	163
6	163
7	174
8	158
9	163
10	174
ค่าเฉลี่ย	170.2

จากตารางจะได้ค่าเฉลี่ยคือ 170.2 L/h หรือ 2.837 L/min ซึ่งค่าที่ได้ทำให้เรารู้ว่าภายใน 1 min จะได้น้ำปริมาณ 2.837 L ซึ่งการเขียนโปรแกรมเป็นดังนี้

การเขียนโปรแกรมบน Arduino

```
volatile int NbTopsFan;          ----------> วัดสัญญาณที่ขอบขาขึ้น
int Calc;
int hallsensor = 2;              ----------> ขาสัญญาณกำหนดให้ที่ขา 2
 void rpm ()
{
 NbTopsFan }
void setup() //
{
 pinMode(hallsensor, INPUT);
 Serial.begin(9600);             ----------> ตั้งอัตราบอดในการสื่อสารอนุกรมUSB ที่ 9600
attachInterrupt(0, rpm, RISING);
}
// the loop() method runs over and over again,
// as long as the Arduino has power
void loop ()
{
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
NbTopsFan = 0;
sei();
delay (1000);                    ----------> กำหนดหน่วงเวลา 1 วินาที
cli();      //Disable interrupts
Calc = (NbTopsFan * 60 / 5.5); //(Pulse frequency x 60) / 5.5Q, = flow rate  in L/hour
Serial.print (Calc, DEC);
Serial.print (" L/hour\r\n");      ----------->แสดงค่าออกมาในหน่วยลิตรต่อชั่วโมง
```

4.2 การทดลองสร้าง QR Code สำหรับการจ่ายเงิน

ปัจจุบันในประเทศไทยได้มีเริ่มมีการใช้ระบบการชำระเงินแบบไร้เงินสดหรือสังคมไร้เงินสดอย่างกว้างขวางขึ้น โดยเราสามารถใช้ Application ต่างๆในการ Generate QR Code ซึ่งแต่ละธนาคารจะมีการใช้ QR Code ที่เป็นไปในทิศทางเดียวกันตามที่ธนาคารแห่งประเทศไทยหรือที่เรียกกันทั่วไปว่า แบงค์ชาติได้ ยกตัวอย่างเช่นใน Application SCB Easy ของธนาคารไทยพาณิชย์สามารถใช้งานต่างๆได้ดังแสดงให้เห็นคร่าวๆในหน้าแรกของ Application ดังรูปที่ 4.4

รูปที่ 4.4 หน้าแรกของ App. SCB Easy

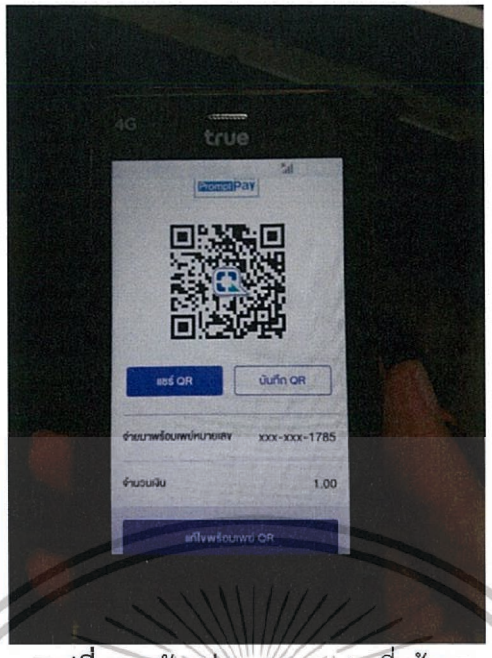
โดยการสร้าง QR Code จะกดเข้าไปที่ QR รับเงินแสดงดังรูปที่ 4.5 แล้วจะแสดงหน้าจอให้เลือกสร้าง QR Code ที่จำนวนเงินที่เรากำหนดแสดงดังรูปที่ 4.6 แล้วเราก็จะได้ QR Code ออกมาโดยตัวอย่าง QR Code แสดงดังรูปที่ 4.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.5 เมนู QR รับเงิน ใน App.

รูปที่ 4.6 หน้าสำหรับกรอกจำนวนเงินในการสร้าง QR Code

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 ตัวอย่าง QR Code ที่สร้าง

แต่การใช้การชำระเงินโดยระบบพร้อมเพย์ ที่จะนำมาใช้ในการทำโครงงานนี้มีข้อจำกัดในการดึงข้อมูลว่ามีการชำระเงินเรียบร้อยแล้วแล้วประมวลผลส่งมาอุปกรณ์ตรวจรู้อย่างอัตโนมัติเป็นไปได้ยาก จึงจำเป็นที่ในที่สุดมีการใช้การชำระเงินผ่านบัตรเครดิตของ omise

4.3 การทดลองวัดแรงกดโดย Force Sensitive Resistor กับการเปิด-ปิดน้ำอัตโนมัติโดยรีเลย์สวิตซ์

มีขั้นตอนในการทดลองดังนี้

1. เขียนโปรแกรมลงผ่านโปรแกรม Arduino IDE โดยมี code ดังต่อไปนี้

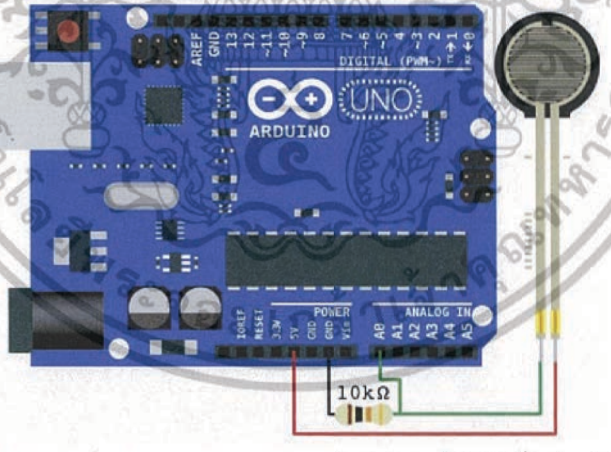
```
int fsrPin = 0; // the FSR and 10K pulldown are connected to a0
int fsrReading; // the analog reading from the FSR resistor divider
int stat = 11; //control pump
int pump = 12;
int sw_stat;

void setup(void) {
pinMode(stat, INPUT);
pinMode(pump, OUTPUT);
Serial.begin(9600);
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
void loop(void) {
fsrReading = analogRead(0);
sw_stat = digitalRead(stat);
Serial.print("Analog reading = ");
Serial.print(fsrReading); // the raw analog reading
// We'll have a few threshholds, qualitatively determined
if (sw_stat == HIGH && fsrReading < 400) {
digitalWrite(pump, HIGH);
}
else {
digitalWrite(pump, LOW);

delay(500);
}
}
```

2. ทำการต่อวงจร โดยมีรายละเอียดต่างๆในการต่อดังนี้

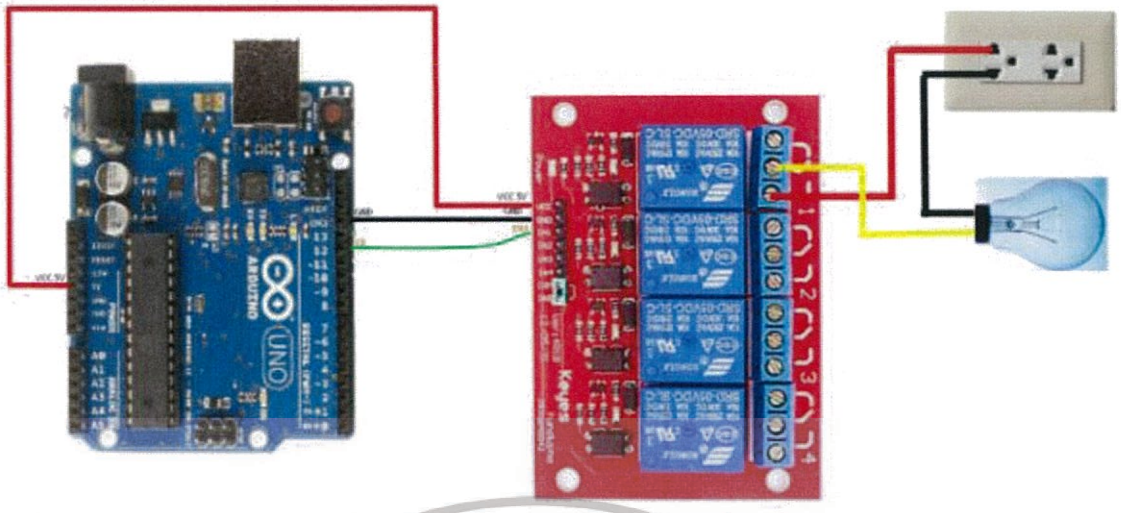
2.1 การต่อ Force Sensitive Resistor กับ บอร์ด Arduino เป็นตามรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8 การต่อ Force Sensitive Resistor กับ บอร์ด Arduino

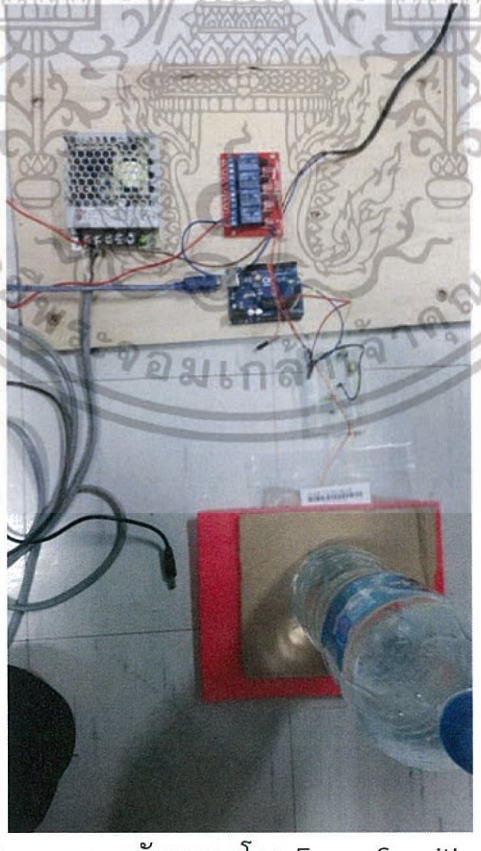
2.2 การต่อรีเลย์สวิตซ์ กับบอร์ด Arduino ควบคุมการปิด-เปิดเครื่องใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 VAC เป็นตามรูปที่ 4.9 [9]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 การต่อรีเลย์สวิตซ์ กับบอร์ด Arduino ควบคุมการปิด-เปิดเครื่องใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 VAC

ซึ่งจากการทดลองวัดแรงกดโดย Force Sensitive Resistor กับการเปิด – ปิดน้ำอัตโนมัติ โดย รีเลย์สวิตซ์ สามารถแสดงให้เห็นได้ดังรูปที่ 4.10 โดยสามารถอธิบายได้ว่าปั๊มน้ำจะทำการปล่อยน้ำลงขวดที่มีการวางบนเซนเซอร์ Force Sensitive Resistor ไปเรื่อยๆจนกระทั่งพบว่ามีแรงกดตามแรงกดที่มี การกำหนดค่าไว้ใน Code รีเลย์สวิตซ์ก็จะทำการตัดการไหลของน้ำนั้น



รูปที่ 4.10 การทดลองวัดแรงกดโดย Force Sensitive Resistor กับการเปิด-ปิดน้ำอัตโนมัติโดยรีเลย์สวิตซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การเชื่อมต่อระบบจ่ายน้ำกับการชำระบัตรเครดิต

มีขั้นตอนในการทดลองดังนี้

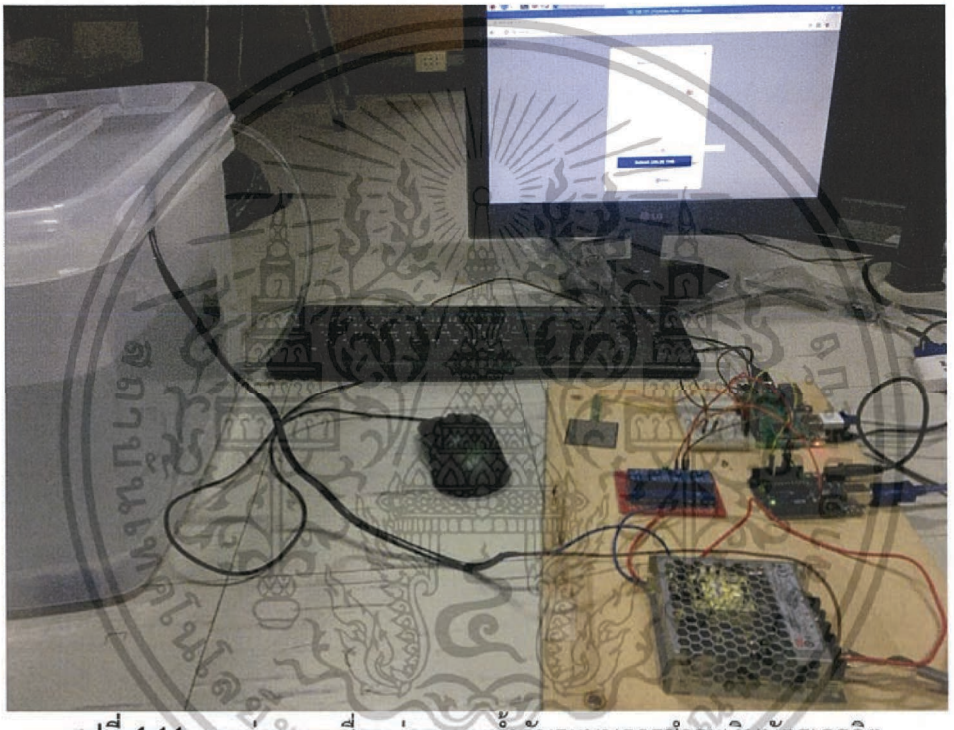
1. เขียนโปรแกรมลงใน Arduino IDE โดยมี Code ดังต่อไปนี้

```
const int fsrPin = A0;
const int startPin = 10;
const int pump = 12;

bool start = false;
bool m1;
int fsrReading;

void setup() {
  pinMode(fsrPin, INPUT);
  pinMode(startPin, INPUT);
  pinMode(pump, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  fsrReading = analogRead(fsrPin);
  Serial.println(fsrReading);
  delay(200);

  if(digitalRead(startPin) == HIGH && start == false){
    start = true;
  }


  if(start == true){
    if(fsrReading < 800){
      digitalWrite(pump, HIGH);
    }else if (fsrReading >= 800){
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

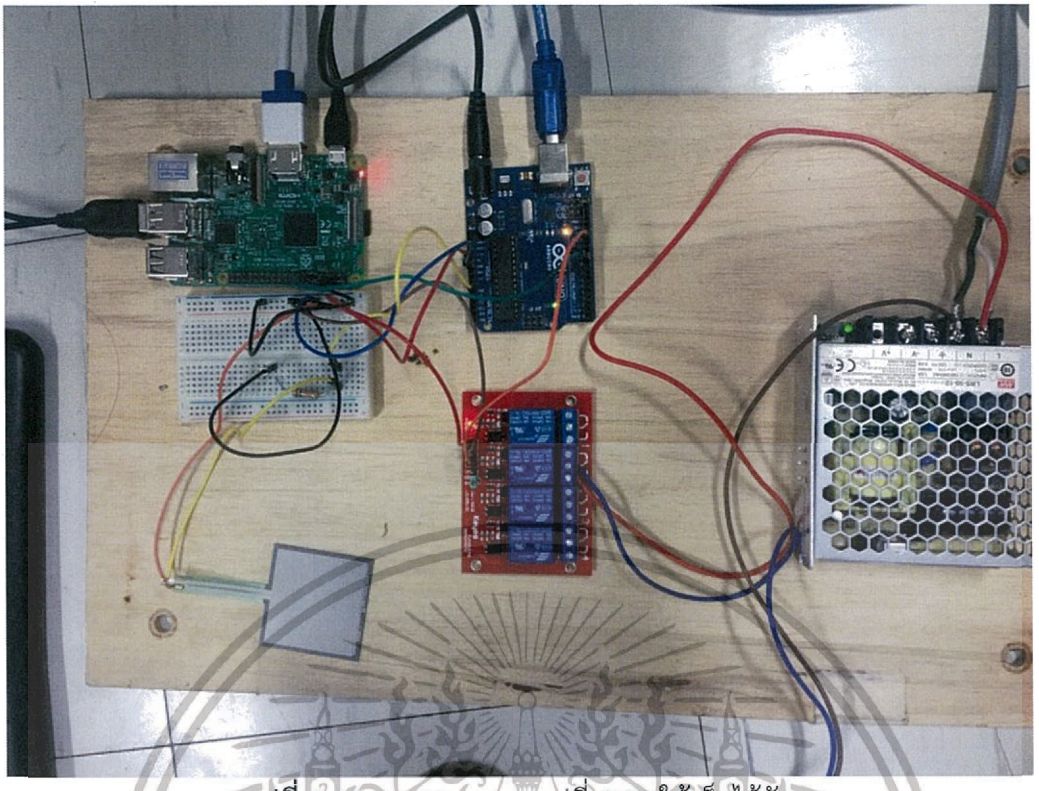
```
      digitalWrite(pump, LOW);
      start = false;
    }
  }

}
```

2. ต่อวงจรตามรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.11 การต่อวงจรเชื่อมต่อระบบน้ำกับระบบการชำระเงินบัตรเครดิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.12 ขยายวงจรจากรูปที่ 4.11 ให้เห็นได้ชัด

โดยที่ในการเชื่อมต่อระบบน้ำและระบบเงิน มีการกำหนดขา GPIO และเขียน Code เกี่ยวกับ GPIO เพิ่มในไฟล์ checkout.php ที่มีการเขียนขึ้นเพื่อใช้ในการทำเว็บไซต์เพื่อรับชำระบัตรเครดิตด้วย omise โดย Code เป็นดังนี้

```
<?php

  require_once dirname(__FILE__).'/omise-php/lib/Omise.php';
  define('OMISE_API_VERSION', '2015-11-17');
  $setmode17 = shell_exec("/usr/local/bin/gpio -g mode 17 out");
  define('OMISE_PUBLIC_KEY', 'pkey_test_5bzkm3idvnu35rx2orj');
  define('OMISE_SECRET_KEY', 'skey_test_5bzkm3ie52de3z6uule');

  $charge = OmiseCharge::create(array(
    'amount' => 10025,
    'currency' => 'thb',
    'card' => $_POST['omiseToken'],
  ));
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
if ($charge['status'] == 'successful'){
  echo 'Success!';
  $gpio_on = shell_exec("/usr/local/bin/gpio -g write 17 1");
  sleep(3);
  $gpio_on = shell_exec("/usr/local/bin/gpio -g write 17 0");
}
else {
  echo 'Failed';
}

?>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาในหัวข้อปริญญานิพนธ์ “โมดูลการชำระเงินแบบไร้เงินสดสำหรับระบบจ่ายน้ำ” ขอบเขตของเราคือสร้างการจ่ายน้ำที่ไม่ใช้เงินสดในรูปแบบใดก็ได้ ซึ่งในแรกเริ่ม คณะผู้จัดทำมีความคิดที่จะใช้ Flow Sensor ในการวัดอัตราการไหลของน้ำแล้วประมวลผลเป็นจำนวนลิตรเพื่อคำนวณหาจำนวนเงินที่ต้องจ่ายต่อไป แต่ในการเลือกซื้อปั๊มน้ำเพื่อมาใช้ในระบบจ่ายน้ำนั้น มีข้อจำกัดตรงที่ปั๊มน้ำที่เราเลือกซื้อมามีขนาดค่อนข้างเล็ก ซึ่งทำให้ไม่เหมาะกับเซนเซอร์วัดการไหล ที่มีอยู่ที่จำเป็นต้องใช้ท่อขนาดใหญ่กว่า ในข้อจำกัดนี้เป็นปัญหาในการ Sizing ขนาดปั๊มน้ำและเซนเซอร์วัดการไหล คณะผู้จัดทำจึงเปลี่ยนวิธีในระบบจ่ายน้ำเป็นการใช้อุปกรณ์การวัดคือ Force Sensitive Resistor ที่มีหลักการในการทำงานคือวัดแรงกด โดยหากแรงกดมากขึ้น ค่าความต้านทานจะลดลง หรืออาจกล่าวถึงความสัมพันธ์ได้ว่าแรงกดจะแปรผกผันกับค่าความต้านทาน

ส่วนในเรื่องระบบการชำระเงิน ในแรกเริ่มนั้น คณะผู้จัดทำมีความคิดที่จะใช้ระบบพรอมท์เพย์ที่สามารถสร้าง QR Code ได้ โดยมีมาตรฐานของแต่ละธนาคารผู้ให้บริการเป็นมาตรฐานเดียวกันตามมาตรฐานของธนาคารแห่งประเทศไทย แต่การที่จะใช้ QR Code เป็นระบบการชำระเงินนั้นมีข้อจำกัดตรงที่เป็นระบบของธนาคารซึ่งค่อนข้างมีความปลอดภัยสูงมาก ดังนั้นการที่จะดึงข้อมูลเพื่อทราบว่ามีการชำระเงินเพื่อการปล่อยน้ำนั้นเป็นไปได้ยาก กล่าวคือเป็นการยากที่จะหาตัวมาตรวจรู้ว่ามีการชำระเงินเข้ามาแล้ว ทำให้ไม่สามารถจ่ายน้ำได้ ต่อมาคณะผู้จัดทำจึงเปลี่ยนการชำระเงินเป็นการชำระเงินผ่านบัตรเครดิตโดยใช้โหมดทดสอบของ Omise ซึ่งถือเป็นการชำระเงินแบบไร้เงินสดได้ ทั้งนี้จะมีการแสดงผลว่ามีการจ่ายเงินสำเร็จ โดยมีข้อมูลแสดงในเว็บว่า Success! ดังนั้นก็จะสามารถประมวลผลให้เกิดการจ่ายน้ำได้ในที่สุด

ในท้ายที่สุดก็สามารถมีโมดูลการชำระเงินแบบไร้เงินสดสำหรับระบบจ่ายน้ำได้ตามวัตถุประสงค์ โดยมีการใช้ความรู้เรื่องเว็บเซิร์ฟเวอร์ โดยหากเป็นในคอมพิวเตอร์ ระบบปฏิบัติการ Window7 ก็จะมีการใช้ XAMPP เข้ามาช่วย แต่สำหรับ Raspberry Pi ที่มีระบบปฏิบัติการเป็นลินุกซ์ ก็จะใช้ LAMP เข้ามาในการสร้างเซิร์ฟเวอร์

5.2 ข้อเสนอแนะ

การสร้างโมดูลการชำระเงินแบบไร้เงินสดสำหรับระบบจ่ายน้ำ สามารถเลือกใช้เซนเซอร์ และวิธีการชำระเงินได้หลากหลายรูปแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ในการใช้เซนเซอร์วัดการไหล จำเป็นต้องมีการ Sizing ตัวปั๊มที่มีสายต่อที่เหมาะสมกับเซนเซอร์ เพราะจำเป็นที่จะต้องมีน้ำที่ไหลเต็มท่อ

2. การใช้ระบบการชำระเงิน หากต้องการใช้ระบบการชำระเงินแบบ QR Code ก็มีความจำเป็นที่จะต้องใช้ความรู้ทางด้านฐานข้อมูล, ความรู้ทางด้านการเขียนโปรแกรมขั้นสูง หรืออาจมีการติดต่อระบบของธนาคารเพื่อให้ได้ข้อมูลต่างๆซึ่งอาจมีค่าใช้จ่ายที่ค่อนข้างสูงต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] “การพัฒนาโปรแกรมบน Raspberry Pi ด้วย Qt”. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา : thaieasyelec.com/article-wiki/embedded-electronics-application/บทความการพัฒนาโปรแกรมบน-raspberry-pi-ด้วย-qt.html (25 ตุลาคม 2560)

[2] “Catalog Raspberry Pi 3”. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา : www.thaieasyelec.com/products/development-boards/raspberry-pi/official-boards/raspberry-pi-3-model-b-1gb-detail.html (8 เมษายน 2561)

[3] นวภัทรา หนูนาค และ ทวีพล ซื่อสัตย์. (2555). เครื่องมือวัดการไหลแบบเทอร์ไบน์. การวัดและเครื่องมือวัด การประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร (น. 230-232). สถานที่พิมพ์ : มีน เซอร์วิส ซัพพลาย

[4] ภิเษก ชัยนิรันดร์. (2556). การชำระเงินออนไลน์ (E-Payment). E-Commerce และ Online Marketing (น. 187-201). สถานที่พิมพ์ : บริษัท พิมพ์ดี จำกัด

[5] “Blockchain คืออะไร? อธิบายแบบละเอียด”. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา : https://nuuneoi.com/blog/blog.php?read_id=900 (6 ธันวาคม 2560)

[6] “โมดูลเซนเซอร์ FSR402 Force Sensitive Resistor 0.5 inch FSR US”. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา : www.raspberryhome.net/product/239/โมดูลเซนเซอร์-fsr402-force-sensitive-resistor-0-5-inch-fsr-us (8 เมษายน 2561)

[7] “Arduino คืออะไร?”. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา : www.thaieasyelec.com/article-wiki/basic-electronics/บทความ-arduino-คืออะไร-เริ่มต้นใช้งาน-arduino.html (3 เมษายน 2561)

[8] “เว็บเซิร์ฟเวอร์”. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา : www.wikipedia.org/wiki/เว็บเซิร์ฟเวอร์ (20 พฤษภาคม 2561)

[9] “การใช้งาน Arduino + Relay Module ควบคุมการปิดเปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า”. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา : www.thaieasyelec.com/article-wiki/review-product-article/ตัวอย่างการใช้งาน-arduino-relay-module-ควบคุมการปิดเปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า.html (8 เมษายน 2561)

[10] “PHP on Raspberry Pi3”. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา : http://www.raspberry-pi-geek.com/Archive/2014/07/PHP-on-Raspberry-Pi (8 เมษายน 2561)

[11] “Raspberry Pi and Arduino Connected Over Serial GPIO”. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา : www.oscarliang.com/raspberry-pi-and-arduino-connected-serial-gpio

[12] “Raspberry Pi ติดตั้ง Web Server : Apache, Maria DB, PHP”. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา : www.playelek.com/rpi-web-server-lamp (8 เมษายน 2561)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[13] “Omise.js”. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา : www.omise.co/th/omise-js-api (8 เมษายน 2561)

[14] “Interface a Raspberry Pi with an Arduino so the two boards can communicate with one another”. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา : www.maker.pro/raspberry-pi/tutorial/how-to-connect-and-interface-raspberry-pi-with-arduino (8 เมษายน 2561)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้