

เครื่องแลกเหรียญสิบบาทกับระบบแจ้งเตือน

The Ten Baht Coin Swap Machine with Warning System

วิฑูรย์ พรหมมี* พชรพล หันพนัส และ ปฐมพงศ์ ปุกภาค

Witoon Prommee* Pacharapon Hunpanus and Patompong Pukkas

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Lanna

*E-mail: wprommee232@gmail.com

Received: May 26, 2018

Revised: Jun 29, 2018

Accepted: Jul 10, 2018

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องแลกเหรียญสิบบาทอัตโนมัติและระบบแจ้งเตือน สามารถใช้กับธนบัตรไทยชนิดสิบบาท ห้าสิบบาท และ หนึ่งร้อยบาท บรรจุเหรียญสิบบาท ได้จำนวน 1,400 เหรียญ โดยมีฟังก์ชันการใช้งานคือเซนเซอร์ วัดความยาวของชนิดของธนบัตร ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Mega 2560 สามารถควบคุมคำสั่งการทำงานและแสดงสถานะการทำงานทางจอ LCD และคณะวิจัยเพิ่มความสามารถการแจ้งเตือนสถานะเหรียญหมด และ สถานะแจ้งเตือนขโมยเป็นบริการข้อความสั้น โดยใช้ฟังก์ชันการ์ด SIM800L ช่วยส่งเสริมเพิ่มยอดขายของวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม ที่ประกอบธุรกิจตู้หยอดเหรียญที่ต้องการความปลอดภัยและบริการเตือนข้อความสั้นในกรณีเหรียญหมดและกรณีการป้องกันขโมย

คำสำคัญ: เครื่องแลกเหรียญ ระบบแจ้งเตือน ความปลอดภัย เหรียญหมด บริการข้อความสั้น

Abstract

This paper aims to design and invent ten-baht coin swap machine and warning system to be used with Thai baht banknotes including twenty baht, fifty baht and one hundred baht banknotes. In addition, it can contain 1,400 ten bath coins. This machine operates with the function of sensor to measure the length of bank note. Arduino Mega 2560 microcontroller board can control operation system and display operating status on LCD. There are the capabilities of status alerts when coins run out and status alerts security warning through short message service function using SIM800L. This machine supports vending machines and the small and medium-sized enterprises which need security and warnings when the machine runs out of coins.

Keywords: Coin swap, warning system, security, run out of coin, short message service

1. บทนำ

เครื่องแลกเหรียญสิบบาท ถูกออกแบบและสร้างมาจากผลงานวิจัยความต้องการของตลาด ธุรกิจตู้หยอดเหรียญ และผลงานวิจัยพบว่าผู้บริโภคนิยมเหรียญสิบบาทมากที่สุด ดังนั้นตู้แลกเหรียญสิบบาทจึงตอบปัญหาของการหาเหรียญสิบบาทของผู้ใช้บริการตู้หยอดเหรียญ [1] จากการสำรวจเงินในกระเป๋ากลุ่มตัวอย่างพบว่า คนที่มีเหรียญสิบเกิน 2 เหรียญ มีแค่เพียงร้อยละ 7 เท่านั้น โดยอ้างอิงจากการสำรวจกลุ่มตัวอย่างจำนวน 400 คน พบว่าเหรียญสิบบาทเป็นที่นิยมใช้กันในช่วงเวลา 10 ปี ต่อมาธุรกิจตู้หยอดเหรียญมีการขยายตัวเพิ่มสูงขึ้นในท้องตลาด เช่น ตู้กดน้ำ ตู้เติมเงินมือถือ ตู้รถไฟฟ้ายิงตู้เล่นเกมตู้หยอดเหรียญและเครื่องซักผ้าหยอดเหรียญ จะมีค่าใช้บริการเป็นเพียงเหรียญสิบบาทเท่านั้น วิโรจน์ ฤกษ์ศิริวรรณ [2] นายกสมาคมธุรกิจหยอดเหรียญไทย เปิดเผยถึงการเติบโตของธุรกิจตู้หยอดเหรียญมีไม่ต่ำกว่า 20% โดยมูลค่าตลาดรวมประมาณ 4,700 ล้านบาท ส่งผลถึงการเติบโตมากกว่า 20% เนื่องจากคนไทยมีพฤติกรรมใช้บริการหยอดเหรียญมากขึ้น

ประมุข ภักดีงาม สร้างเครื่องแลกธนบัตรชนิดสิบบาท ให้เป็นเหรียญสิบแบบอัตโนมัติ โดยสามารถตรวจสอบธนบัตรจริงหรือปลอม ด้วยการประมวลผลภาพดิจิทัลด้วยโปรแกรม MATLAB เครื่องแลกธนบัตรมีข้อจำกัดสามารถแลกธนบัตรเพียงธนบัตรชนิดสิบบาทเท่านั้น [3]

กิมานนท์ พูลกำลัง และ ถาวร ศิริสอน สร้างเครื่องแลกธนบัตรเป็นเหรียญอัตโนมัติ ควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ มีการแสดงผลบนจอ LCD สามารถเลือกชนิดของเหรียญที่ต้องแลกตั้งแต่หนึ่งบาท ห้าบาท และสิบบาท ซึ่งเกินความจำเป็นทำให้ต้นทุนสูง [4]

นัฐกิจ บุญนิยมและคณะ สร้างเครื่องแลกธนบัตรเป็นเหรียญสิบบาทอัตโนมัติ โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ไมโครชิพ PIC16F886 ในการควบคุม โดยสามารถรับเหรียญหนึ่งบาท สองบาท สิบบาท ธนบัตรชนิดสิบบาท ห้าสิบบาท และ หนึ่งร้อยบาท แต่ตัวเครื่องไม่มีตัวที่สามารถดูดและคายธนบัตร ทำให้ไม่สะดวกในการใช้งาน [5]

บริษัท เซอร์บ็อกซ์ จำกัด ผลิตเครื่องแลกเหรียญอัตโนมัติโดยมีคุณสมบัติในการเปลี่ยนธนบัตรเป็นเหรียญสิบบาทอัตโนมัติ ซึ่งมีราคาที่สูง และไม่มีคุณสมบัติการแจ้งเตือนความปลอดภัย [6]

จากงานวิจัย [3-6] ข้างต้น ราคาจำหน่ายเครื่องแลกเหรียญที่จัดจำหน่ายยังมีราคาที่สูง ทำให้ผู้ประกอบการขนาด

เล็ก (SME) ที่ประกอบกิจการงานบริการตู้หยอดเหรียญไม่สามารถเข้าถึงเครื่องแลกเหรียญเหล่านี้ นอกจากนี้ ยังไม่มีเครื่องแลกเหรียญใดเพิ่มคุณสมบัติแจ้งเตือน การออกแบบและสร้างเครื่องแลกเหรียญสิบบาทกับระบบแจ้งเตือน มีคุณสมบัติในการแลกเหรียญสิบบาทเป็นหลัก เพิ่มคุณสมบัติการแจ้งเตือนสถานะเหรียญหมดและแจ้งเตือนขโมย ทางบริการข้อความสั้น ทำให้ไม่เสียโอกาสในกรณีเหรียญหมด เพิ่มผลประกอบการและป้องกันการขโมย

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบจำลองของเครื่องแลกเหรียญ

วงจรประกอบด้วย บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Mega 2560 ฟังก์ชันเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุจำนวน 5 ฟังก์ชัน ฟังก์ชันเซนเซอร์ตรวจจับการสั่นไหวจำนวน 1 ฟังก์ชัน มอเตอร์จำนวน 3 ตัว จอแสดงผล LCD ขนาด 16 ตัวอักษร 2 บรรทัด จำนวน 1 จอ และ ฟังก์ชัน SIM800L GMS จำนวน 1 ฟังก์ชันโดยมีรูปการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์กับบอร์ด ตาม Figure 1 และรายละเอียดการเชื่อมต่อช่องสัญญาณ ตาม Table 1

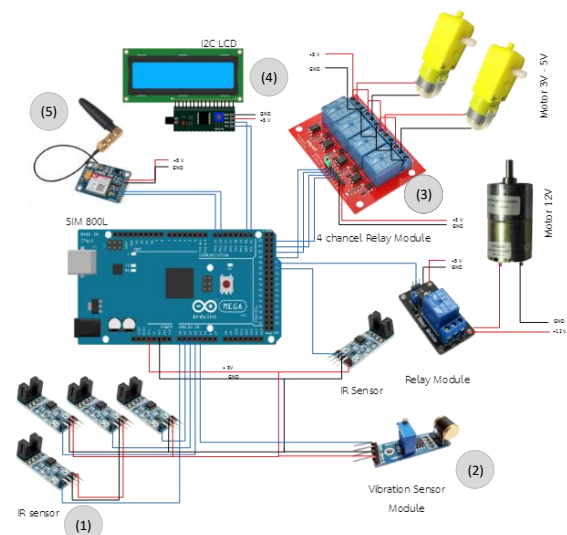


Figure 1 The model of ten-baht coin swap machine

Table 1 แสดงการเชื่อมต่ออุปกรณ์อื่นๆเข้ากับขาของบอร์ด Arduino Mega ประกอบไปด้วย ช่องสัญญาณได้แก่ ช่องสัญญาณ PWM, ช่องสัญญาณสื่อสาร, ช่องสัญญาณดิจิทัล และ ช่องสัญญาณอนาล็อกเป็นต้น โดยอุปกรณ์ใช้แหล่งจ่ายจากบอร์ด 5V การเชื่อมต่อช่องสัญญาณการสื่อสาร เชื่อมต่อฟังก์ชัน I2C ของจอ LCD และ ฟังก์ชัน SIM 800L ช่องสัญญาณอนาล็อก จำนวน 5 ฟังก์ชัน เซนเซอร์สัญญาณอินพุต จำนวน 1 ฟังก์ชัน รีเลย์ จำนวน 2 ฟังก์ชัน

Table 1 Devices connected microcontroller board

		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	PIN	PIN	PIN	PIN	PIN	PIN
Arduino		Sensor	Vibration Sensor	Relay	I2C LCD	SIM 800L
	5V	VCC	VCC	VCC	VCC	VCC
	GND	GND	GND	GND	GND	GND
Chanel 1	D2	-	-	-	-	-
	...	-	-	-	-	-
	D13	-	-	-	-	-
	D14	-	-	-	-	Tx
Communication Channel 2	D15	-	-	-	-	Rx
	...	-	-	-	-	-
	D20	-	-	-	SDA	-
	SDA	-	-	-	-	-
Digital I/O	D21	-	-	-	SCL	-
	SCL	-	-	-	-	-
	D22	-	-	IN1 (1)	-	-
	D23	-	-	IN2 (1)	-	-
	D24	-	-	IN3 (1)	-	-
	D25	-	-	IN4 (1)	-	-
	D26	-	-	IN1 (2)	-	-
	D27	D0 (1)	-	-	-	-
	D28	-	-	-	-	-
	D29	-	-	-	-	-
	D30	-	-	-	-	-
	...	-	-	-	-	-
	D54	-	-	-	-	-
	A0	A0 (2)	-	-	-	-
	A1	A0 (3)	-	-	-	-
	A2	A0 (4)	-	-	-	-
	A3	A0 (5)	-	-	-	-
Analog Input	A4	A0 (6)	-	-	-	-
	A5	-	A0 (1)	-	-	-
	A6	-	-	-	-	-
	...	-	-	-	-	-
	A15	-	-	-	-	-

2.2 อุปกรณ์ภายในตัวเครื่องแลกรหัสราคาประหยัด

2.2.1 บอร์ด Arduino รุ่น Mega 2560 บอร์ดในของตระกูล Arduino ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ของ AT mega 2560 ใช้แรงดันไฟฟ้า 7 - 12 V แรงดันไฟฟ้าภายในระบบ 5 V มี Digital Input / Output จำนวน 54 ขา (PWM 14 ขา) Analog Input มีจำนวน 16 ขา Serial UART 4 ชุด I2C 1 ชุด SPI 1 ชุด พัฒนาภาษาซีในโปรแกรม Arduino IDE เพื่อสร้างระบบควบคุมการทำงานหลายฟังก์ชันของเครื่องแลกรหัสในสมองกลฝังตัว Arduino

2.2.2 ฟังก์ชันเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ เซ็นเซอร์อินฟราเรดที่ใช้ตรวจจับวัตถุที่เคลื่อนผ่านเข้ามา ใช้แรงดันไฟฟ้า 3 - 5 V โดยมีจำนวน 5 ฟังก์ชัน โดยจำนวน 4 ฟังก์ชัน ใช้รับค่าอินพุตสัญญาณอนาล็อก โดยจะวางเรียงตามลำดับความยาวของธนบัตรแต่ละชนิด และจำนวน 1 ฟังก์ชัน รับค่าอินพุตสัญญาณดิจิทัล ตรวจสอบงานจ่ายเหรียญสิบบาทเคลื่อนผ่าน

Table 2 Sensor details

Sensor	Details
1	In put bank note checking
2	Twenty bath bank note checking
3	Fifty bath bank note checking
4	Hundred bath bank note checking
5	Matching between bank note and coins

2.2.3. ฟังก์ชัน SIM800L สำหรับใช้ในการข้อความอิเล็กทรอนิกส์ (SMS, Short Message Service) แจ้งเตือนทางโทรศัพท์ โดยใช้ร่วมกับ micro SIM ใช้แรงดันไฟฟ้า 5 V และกระแสไฟฟ้า 2 A



Figure 2 SIM800L

2.2.4. ฟังก์ชันตรวจจับความสั่นไหว (801S Vibration Sensor vibration module) ใช้เซนเซอร์เบอร์ 801S ในการ

ตรวจจับความเคลื่อนไหว ใช้แรงดันไฟฟ้า 3 - 5V โดยจะส่งสัญญาณออกมาใช้กับงานตรวจจับเมื่อมีเหตุฉุกเฉินกับเครื่องเช่น การเคลื่อนย้าย หรือ ทำลายตัวเครื่อง

2.3 รูปแบบคำสั่งการทำงาน โดยใช้โปรแกรม Arduino IDE

โปรแกรม Arduino IDE (Integrated Development Environment) เป็นเครื่องมือพัฒนา โดยป้อนคำสั่งภาษาซีให้กับบอร์ดตระกูล Arduino เช่น Arduino รุ่น Mega 2560 โดยมีกระบวนการทำงานตาม Figure 3

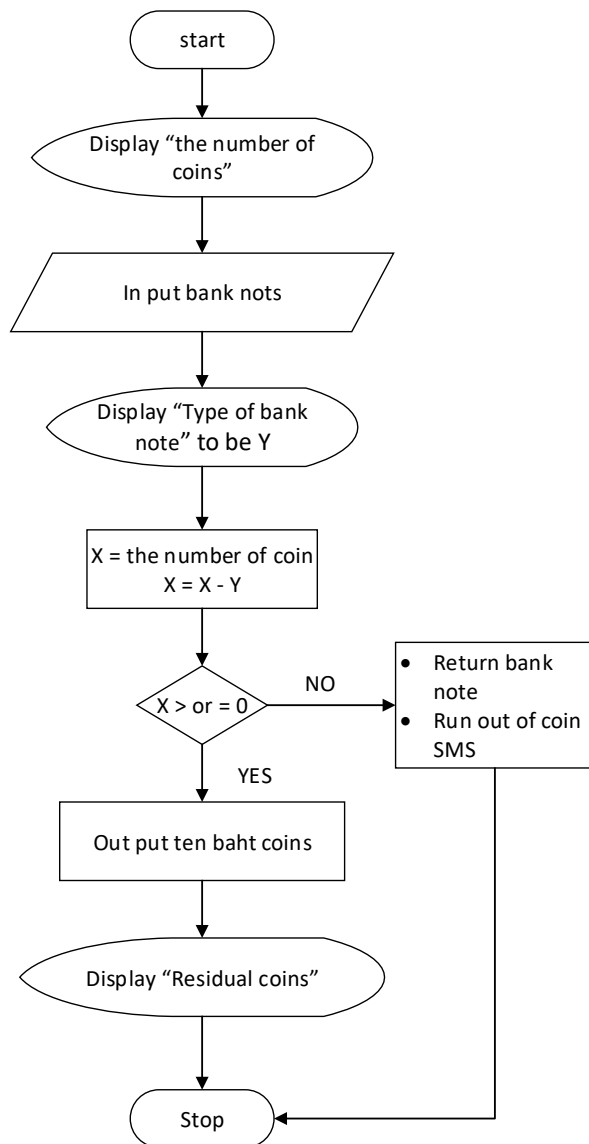


Figure 3 The flowchart of ten-baht coin swap machine



Figure 4 The action of ten-baht coin swap machine

Table 2 Comparison of coin swap machine

Band	Sandee [6]	Smart IT [7]	RMULT proposed
Type	Mini B2C	GA500N	CR
Size (CM)	16 x 140 x 30	16 x 70 x 25	40 x 57 x 20
Weight (Kg)	32.5	9	10
Capacity (Baht)	1,250	500	1,400
Bank note (Baht)	20, 50, 100	20, 50, 100	20, 50, 100
SMS	Invalid	Invalid	Valid
Run out of coin and security warning			
Prize (Baht)	29,500	22,900	18,000

3.ผลการทดลอง

ตัวเครื่องแลกเหรียญสิบบาท มีขนาดกว้าง 40 เซนติเมตร ความสูง 57 เซนติเมตร ความลึก 20 เซนติเมตร โดยภายในตัวเครื่องประกอบไปด้วยวงจรไฟเลี้ยง บอร์ด Arduino Mega 2560 จานรับธนบัตรและกล่องบรรจุธนบัตรมีฟังก์ชันเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุจำนวน 5 ฟังก์ชัน มอเตอร์จำนวน 2 ตัว ตัวจ่ายเหรียญสิบบาทมีกระบอกสูง 40 เซนติเมตร จำนวน 7 กระบอก โดยแต่ละกระบอกสามารถบรรจุเหรียญสิบบาท 200 เหรียญ มีมอเตอร์จำนวน 1 ตัวในการจ่ายเหรียญ ฟังก์ชัน SIM800L GMS จำนวน 1 ฟังก์ชันในการส่งข้อความอิเล็กทรอนิกส์ และฟังก์ชันเซนเซอร์ตรวจจับการสั่นไหวจำนวน 1 ฟังก์ชัน โดยด้าน

ประตูเปิด-ปิดภายนอก มีจอแสดงผล LCD ขนาด 16 ตัวอักษร 2 บรรทัด อยู่ตรงด้านขวามือของผู้ใช้บริการ และถาดรับเหรียญ สิบบาทอยู่บริเวณด้านล่างซ้ายมือของผู้ใช้บริการ ตาม Figure 5



Figure 5 The proposed ten-baht coin swap machine

ทดสอบการทำงานของเครื่องแลกเหรียญในแต่ละกรณี ดังนี้

3.1 กรณี การใช้งานตามปกติ

ลำดับที่ 1 ผู้ใช้งานสอดธนบัตรเข้ามา เซ็นเซอร์ตรวจจับธนบัตร เพื่อไปสั่งมอเตอร์ จำนวน 2 ตัว ดูดเข้าถาดรับธนบัตร



Figure 6 The bank notes including twenty, fifty, and hundred baht are put in machine

ลำดับที่ 2 ถาดรับธนบัตรมีมอเตอร์ดูดธนบัตร โดยมีเซ็นเซอร์ จำนวน 3 ฟังก์ชัน เรียงลำดับตามความยาวของธนบัตรชนิด ยี่สิบบาท ห้าสิบบาท และ หนึ่งร้อยบาท แล้วมอเตอร์จะดูด ธนบัตรลงในกล่องเก็บธนบัตร



Figure 7 Sensors check type of bank note

ลำดับที่ 3 เหรียญถูกจ่ายจากกระบอกบรรจุเหรียญ โดยจ่าย เหรียญมีมอเตอร์คอยหมุนรับเหรียญที่กระบอกจ่ายเหรียญ ส่งมายังช่องจ่ายเหรียญ



Figure 8 Sensors pay coins

ลำดับที่ 4 เซ็นเซอร์ตรวจจับรอบงานจ่ายเหรียญ ให้ตรงกับค่า ของธนบัตรที่รับเข้ามา เช่น ธนบัตรชนิด 20 50 100 บาท มี เหรียญสิบบาทจ่ายออกมาจำนวน 25 และ 10 เหรียญ เมื่อ จำนวนเหรียญจ่ายออกมาตามกำหนดแล้วมอเตอร์ตรงงานจ่าย เหรียญจะหยุดการทำงาน



Figure 9 Sensors match between type of bank notes and the number of coins

3.2 กรณี จำนวนเหรียญภายในเครื่องหมดหรือจำนวน เหรียญเหลือน้อยกว่ามูลค่าของธนบัตร

เมื่อผู้ใช้งานสอดธนบัตรแล้วจำนวนเหรียญหมดหรือเหลือน้อย กว่ามูลค่าเหรียญที่รับมาโดยเครื่องทำงานดังนี้

- มอเตอร์จะคายธนบัตรที่รับออกมา
- หน้าจอแสดงผล “Sorry Out of service” ว่าจำนวนเหรียญ เหลือน้อยกว่ามูลค่าของธนบัตรที่รับเข้ามา
- ข้อความอิเล็กทรอนิกส์ (SMS) แจ้งเตือนไปยังโทรศัพท์ เจ้าของเครื่องแลกเหรียญ โดยจะส่งข้อความ “There are not many coins” Figure 10 (ไม่มีเหรียญภายในเครื่อง) เพื่อแสดง สถานะให้เจ้าของเครื่องทราบจำนวนเหรียญภายในเครื่องมี จำนวนน้อยกว่า 10 เหรียญ
- เมื่อทำการเติมเหรียญใส่ลงในกระบอกใส่เหรียญ กดปุ่มรี เซต เพื่อทำการเซตค่าบอร์ด และหน้าจอแสดงผลเป็นสถานะค่า เริ่มต้น

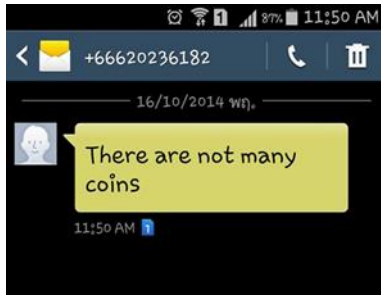


Figure 10 Run out of coins SMS

3.3 กรณี สัญญาณแจ้งเตือนความปลอดภัย

เมื่อมีเหตุทำให้เกิดการสั้นไหวของเครื่องแลกเหรียญ เช่น การเขย่าเครื่อง การเคลื่อนย้ายเครื่อง การทำลายเครื่อง เป็นต้น

- หน้าจอแสดงผล “Alarm Emergency” ว่าเกิดเหตุด้านความปลอดภัย มีการเคลื่อนย้าย หรือทำลายตัวเครื่อง จนทำให้ฟังก์ชันตรวจจับความสั้นไหว (801S Vibration Sensor vibration module) ตรวจจับความสั้นไหวภายในตัวเครื่อง

- ข้อความแจ้งเตือนไปยังโทรศัพท์เจ้าของเครื่องแลกเหรียญ โดยแสดงข้อความ “Security Warning” ตาม Figure 11 เมื่อมีการสั้นของเครื่อง หรือเมื่อฝาของเครื่องถูกเปิดออก ซึ่งทำให้สามารถรู้ได้ทันทีเมื่อมีการเปิดปิดของเครื่อง หรือสามารถแจ้งเตือนการขโมยทรัพย์สินภายในเครื่อง

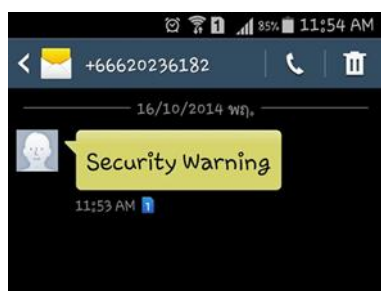


Figure 11 Security warning SMS

4.สรุปและข้อเสนอแนะ

การออกแบบและสร้างเครื่องแลกเหรียญลิบบาทให้มึการทำงานในรูปแบบที่เหมือนกับเครื่องแลกเหรียญตามท้องตลาด ซึ่งสามารถรับธนบัตรชนิด ยี่สิบบาท ห้าสิบบาท และหนึ่งร้อยบาท จ่ายเหรียญลิบบาทได้ถูกต้องแม่นยำ สามารถแจ้งเตือนสถานะของเครื่องเมื่อเหรียญหมด และสถานะป้องกันขโมย ส่งข้อความอิเล็กทรอนิกส์ (SMS, Short Message Service) ไปยังเจ้าของตู้ แจ้งเตือนเจ้าของตู้ทราบเวลาในการ

เติมเหรียญ ทำให้ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ลดต้นทุนของผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดเล็กที่ประกอบกิจการงานบริการตู้หยอดเหรียญ ลดบุคลากรภาระของหน้าที่แลกเหรียญ จึงช่วยส่งเสริมธุรกิจบริการตู้หยอดเหรียญเติบโตขึ้น ผู้ประกอบการขนาดเล็ก สามารถเป็นเจ้าของได้ด้วยราคาที่ถูกลงกว่าท้องตลาด อย่างไรก็ตามธนบัตรมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องทั้งรูปแบบและขนาด จึงจำเป็นต้องมีการปรับปรุง พัฒนาตัวเครื่องให้ทันสมัย

5.กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณพระคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงราย ที่สนับสนุนสถานที่และเครื่องมือในการทำงาน

6.เอกสารอ้างอิง

- [1] Bangkokbiznews. 2014. **Sandee coin rich man.** <https://www.bangkokbiznews.com/news/detail/564080>. Accessed 16 October 2017. (in Thai)
- [2] ASTV. 2015. **Vending machine economy.** <https://www.manager.co.th/iBizChannel/ViewNews.aspx?NewsID=9540000126369>. Accessed 16 October 2017. (in Thai)
- [3] Pramok, P. 2010. **Automatic Bank Note Coin Exchange.** B.EE. Thesis, Mahanakorn University of Technology. (in Thai)
- [4] Kimanon, P. 2012. **Automatic Coin Exchange Controlled by Microcontroller.** B.EE. Thesis, Siam University. (in Thai)
- [5] Nathakid, P and et al. 2014. **Automatic ten-baht coin exchange machine.** B.Sc. Thesis, Chiang Mai University. (in Thai)
- [6] Cirbox Co.,Ltd. 2014. **Sandee vending machine.** http://cirbox.co.th/index.php/sandee_mini. Accessed 16 October 2017. (in Thai)
- [7] Smart IT Co.,Ltd. 2015. **Vending machine GA500N.** <https://www.smartit.co.th>. Accessed 16 October 2017. (in Thai)