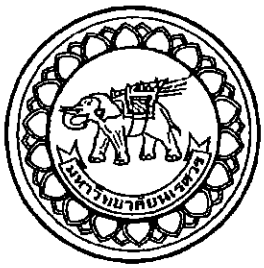
อภินันทนาการ



การพัฒนาเครื่องจ่ายยาอัจฉริยะประจำบ้าน

Development of a Smart Home Medicine Dispenser

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยนเรศวร
วันลงทะเบียน 14 ก.ย. 2560
เลขทะเบียน 17181589
เลขเรียกหนังสือ

นายอัครวินท์ ครองไชย รหัสนิสิต 56362461
นายธนา เสมารัมย์ รหัสนิสิต 56362058
นายสุภาพ มายาง รหัสนิสิต 56362355

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
ปีการศึกษา 2559

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อโครงงาน : การพัฒนาเครื่องจ่ายยาอัจฉริยะประจำบ้าน

: Development of a Smart Home Medicine Dispenser

ผู้ดำเนินโครงงาน : นายอัครวินท์ ครองไชย รหัสนิสิต 56362461

: นายธนา เสมารัมย์ รหัสนิสิต 56362058

: นายสุภาพ มายาง รหัสนิสิต 56362355

อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร.สุเมธ เหมะวัฒนะชัย

ภาควิชา : วิศวกรรมเครื่องกล

ปีการศึกษา : 2559

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้โครงงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะกรรมการโครงงาน .....ที่ปรึกษาโครงงาน

(ดร.สุเมธ เหมะวัฒนะชัย)

.....กรรมการ

(ผศ.ดร. ขวัญชัย ไกรทอง)

.....กรรมการ

(นาย ชูพงศ์ ช่วยเพ็ญ)

ชื่อหัวข้อโครงงาน : การพัฒนาเครื่องจ่ายยาอัจฉริยะประจำบ้าน

ผู้ดำเนินโครงงาน : นายอัครวินท์ ครองไชย รหัสนิสิต 56362461

: นายธนา เสมารัมย์ รหัสนิสิต 56362058

: นายสุภาพ มายาง รหัสนิสิต 56362355

อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร.สุเมธ เหมะวัฒนะชัย

ภาควิชา : วิศวกรรมเครื่องกล

ปีการศึกษา : 2559

.....

บทคัดย่อ

เนื่องจากยารักษาโรคเป็นหนึ่งในปัจจัยสี่ที่จำเป็น ขาดไม่ได้ในชีวิตมนุษย์ทุกเพศทุกวัย และการทานยาด้วยปริมาณที่ถูกต้องและตรงเวลาก็เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้การรักษาสัมฤทธิ์ผล ปัจจุบันประเทศไทยมีจำนวนผู้สูงอายุเพิ่มขึ้นและกำลังจะเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุในอีกไม่กี่ปี โดยผู้สูงอายุส่วนใหญ่จะมีโรคประจำตัวมาก เช่นโรคเบาหวาน โรคหัวใจ และโรคความดัน ทำให้ต้องทานยาหลายชนิดเป็นประจำ โดยผู้สูงอายุบางท่านก็มีการหลงลืมไม่ทราบปริมาณและเวลาในการทานยา ทำให้บุคคลในครอบครัวเป็นห่วงและมีความจำเป็นในการจัดยาให้ตลอดเวลา สำหรับบุคคลทั่วไปและเด็กนั้นก็มีการทานยาเป็นประจำเช่นกัน เช่นการทานยาเพื่อรักษาโรคทั่วไป

งานวิจัยนี้ เป็นการพัฒนานวัตกรรมเพื่อช่วยในการจ่ายยาสำหรับคนในครอบครัว ซึ่งสามารถโปรแกรมตั้งเวลาและชนิดยาได้ง่ายผ่านแอพพลิเคชั่นบนโทรศัพท์มือถือ โดยมีลักษณะเป็นเครื่องที่ใช้จ่ายยาให้กับผู้ป่วยได้ถูกต้องแม่นยำและตรงตามเวลาเพื่อป้องกันการผิดพลาดเมื่อผู้ป่วยลืมรับประทานยา โดยเครื่องจ่ายยาอัจฉริยะประจำบ้านนี้สามารถใช้งานได้ง่าย ภายในตัวเครื่องจะมีกล่องบรรจุยาชนิดต่าง ๆ โดยถาดใส่ยาภายในเครื่องรองรับยาได้มากถึง 8 ชนิด สามารถจ่ายยาได้ตรงเวลา ซึ่งตัวเครื่องจะมีเสียงและไฟกระพริบแจ้งเตือนให้ทราบเมื่อถึงเวลาทานยา

Project title	: Development of a Smart Home Medicine Dispenser		
Name	: Mr.Akkarawin	Krongchai	Code 56362461
	: Mr.Thana	Semarum	Code 56362058
	: Mr.Supap	Mayang	Code 56362355
Project advisor	: Dr.Sumet Heamawatanachai		
Major	: Mechanical Engineering		
Department	: Mechanical Engineering		
Academic year	: 2016		

Abstract

Medicine is very important and necessary for everyone. Taking the right amount of medicine on time is an important factor to achieve the effective treatment. Currently, the number of elderly people in Thailand increase continuously and will be an aging society in a few years. Most elderly people have a lot of diseases such as diabetes, heart disease and hypertension. Therefore, they need to take lots of medicine. Some of them may forget the time and amount to take medication, thus, this make their family members worry and then the family need to prepare medication for the elderly all the times. In case of family members such as kids, they are also require medication.

This research is a development of an innovative device which is a smart home medicine dispenser. The time and the amount of medication can be programed to the device easily via android application using a smart phone. The device will dispense medications to patients accurately and timely to prevent mistakes when patients forget to take medicine. This smart home medicine dispenser is easy to use. The device can support up to 8 difference drugs simultaneously and will generate a sound and blinking light to remind the patients when it is time to take medicine.

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานวิศวกรรมเครื่องกลฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ทางคณะผู้ดำเนินงาน ต้องขอขอบพระคุณ ดร.สุเมธ เหมะวัฒนะชัย ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานที่กรุณาให้คำปรึกษาและชี้แนะแนวทางการแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างดำเนินโครงงาน ตลอดจนติดตามประเมินผลการดำเนินโครงงานมาโดยตลอด ทางคณะผู้จัดทำขอขอบคุณอาจารย์เป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณกรรมการสอบ ผศ.ดร. ขวัญชัย ไกรทอง และอาจารย์ชูพงศ์ ช่วยเพ็ญ ที่ได้ให้ความรู้ คำแนะนำ และแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ของรูปเล่มโครงงานการพัฒนาเครื่องจ่ายยาอัจฉริยะประจำบ้าน

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่าน ที่อบรมสั่งสอน และให้ความรู้แก่ผู้ดำเนินงาน

ขอขอบพระคุณหน่วยวิจัยเทคโนโลยีด้านวิศวกรรมความเที่ยงตรงและการแพทย์ (PMET) ที่ได้ให้คำแนะนำต่างๆ ห้องที่ใช้ในการทำโครงงาน อุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่างๆ หน่วยงาน

ขอขอบพระคุณภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล ที่สนับสนุนอุปกรณ์ เพื่อใช้ในการทดสอบโครงงาน

ขอขอบพระคุณฝ่ายเลขานุการ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการดำเนินโครงงาน

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ได้ให้กำลังใจและมีส่วนช่วยเหลือให้โครงงานฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ผู้ดำเนินงานขอมอบคุณงามความดีที่เกิดขึ้นจากโครงงานนี้ แด่ผู้มีพระคุณทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการทำโครงงานนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และถ้าเกิดข้อผิดพลาดประการใดจากโครงงานนี้ ผู้ดำเนินงานต้องขออภัยไว้ ณ ที่นี้ด้วย

คณะผู้ดำเนินโครงงาน

สารบัญ

	หน้า
ใบรับรองปริญญานิพนธ์	ก
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญรูปภาพ	ญ
สารบัญตาราง	ฑ
บทที่ 1	1
บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	1
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	1
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.6 งบประมาณที่ใช้	2
บทที่ 2	3
หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ผลของการกินยาไม่ตรงตามเวลา	4
2.1.1 การลืมรับประทานยาก่อนอาหาร	4
2.1.2 การลืมรับประทานยาหลังอาหาร	4
2.1.3 การลืมรับประทานยาก่อนนอน	5
2.2 ลักษณะของยาแบบเม็ด	5
2.3 เครื่องจ่ายยายี่ห้อต่าง ๆ	6
2.3.1 Lumma	6

2.3.2 Pillo 8
2.3.3 Philips Medication Dispensing Service 10
2.3.4 Hero pills 12
2.4 มอเตอร์กระแสตรง (DC motor) 15
2.5 บอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ Arduino 17
2.6 การสร้างแอพพลิเคชั่นผ่าน MIT APP INVENTOR 21
2.7 ไดโอดเปล่งแสงอินฟราเรดและโฟโต้ทรานซิสเตอร์ 22
2.7.1 ไดโอดเปล่งแสงอินฟราเรด 23
2.7.2 โฟโต้ทรานซิสเตอร์ 23
บทที่ 3 25
ขั้นตอนการดำเนินงาน 25
3.1แผนการดำเนินงาน 25
3.1.1.ออกแบบระบบจ่ายยาและระบบการทำงานของเครื่องจ่ายยาที่สามารถใช้งานได้ดีที่สุด 25
3.1.2.เลือกระบบจ่ายยาที่ดีที่สุดเพื่อทำการออกแบบให้ใช้งานได้จริงและทดสอบได้ 25
3.1.3.ประกอบเครื่องจ่ายยาต้นแบบเพื่อนำไปทดสอบความแม่นยำ 25
3.1.4.พัฒนาโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานของระบบการจ่ายยา 25
3.1.5.พัฒนาแอพพลิเคชั่นเพื่อให้ใช้งานร่วมกับเครื่องจ่ายยาอัจฉริยะ 25
3.1.6.ทดสอบการทำงานและทดสอบหาความแม่นยำของเครื่องจ่ายยาต้นแบบ 25
3.1.7.วิเคราะห์ผลการทดสอบเครื่องจ่ายยา 25
3.1.8.สรุปผลการศึกษา 25
3.2 การออกแบบระบบจ่ายยา 26
3.2.1 ระบบจ่ายยา 26
3.2.1.1 ระบบจ่ายยาแบบที่ 1 26
3.2.1.2 ระบบจ่ายยาแบบที่ 2 27
3.2.1.3 ระบบจ่ายยาแบบที่ 3 27
3.2.2. การลำเลียงเม็ดยา 28
3.2.3. ระบบตรวจนับเม็ดยา 28

3.3 ออกแบบโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานของระบบการจ่ายยา 29
3.3.1 บอร์ด Arduino รุ่น MEGA 2560 29
3.3.2 Relay Module 29
3.3.3 Mini DC 6V 100RPM Gear Motor จำนวน 8 ตัว 29
3.3.4 HC-05 Bluetooth Serial Module 30
3.3.5 DS3231 AT24C32 IIC Module Precision RTC Module Memory Module 30
3.3.6 หลอด LED จำนวน 4 หลอด 30
3.3.7 ลำโพง 31
3.3.8 Breadboard 31
3.3.9 สาย Jumper 31
3.3.9 Motor Drive Module L298N 32
3.3.10 Power Supply 32
3.4 แอพพลิเคชั่นสำหรับตั้งค่าการจ่ายยา 33
บทที่ 4 35
การออกแบบ 35
4.1 การออกแบบเครื่อง 35
4.1.1 ระบบจ่ายยา 35
4.1.1.1 ช่องใส่ยา 38
4.1.1.2 แผ่นป้องกันยาตกช่องทางออก 38
4.1.1.3 แผ่นจับเม็ดยา 39
4.1.1.4 แผ่นกั้นระหว่างช่อง 39
4.1.1.5 แผ่นช่องทางออกของเม็ดยา 40
4.1.1.6 น๊อตตัวผู้ตัวเมียยึดแผ่นกั้น(M4x15) 40
4.1.1.7 เพลาขับแผ่นจับเม็ดยา 41
4.1.1.8 ตัวยึดมอเตอร์กับเพลา 41
4.1.1.9 น๊อตยึดมอเตอร์กับแผ่นยึดมอเตอร์(M3x30) 42
4.1.1.10 แผ่นยึดมอเตอร์ 42

4.1.1.11 มอเตอร์เกียร์ทด 100 รอบต่อนาที 43
4.1.1.12 ขายึด 43
4.1.2 ระบบลำเลียง 44
4.1.3 ระบบตรวจจับเม็ดยา 44
4.1.4 ระบบการแจ้งเตือน 46
4.1.4.1 การแจ้งเตือนด้วยเสียง 46
4.1.4.2 การแจ้งเตือนด้วยแสง 46
4.1.5 ช่องรับยา 47
4.1.6 ตัวเครื่อง 48
4.2 การออกแบบระบบควบคุม 50
4.3 รายการวัสดุ 55
บทที่ 5 61
การทดลองและผลการทดลอง 61
5.1 ส่วนประกอบเครื่องจ่ายยาอัจฉริยะประจำบ้าน 61
5.2 การออกแบบการทดลอง 63
5.2.1 การทดลองอ่านค่าสัญญาณปกติจากระบบตรวจสอบเม็ดยา 63
5.2.2 การทดลองอ่านค่าสัญญาณของระบบตรวจสอบเม็ดยาจากการหยอดเม็ดยา 66
5.2.2.1 การทดลองหยอดยาเม็ดแบบสี่เหลี่ยม (ช่องที่ 1) 67
5.2.3 การทดลองอ่านค่าสัญญาณจากระบบตรวจสอบเม็ดยาพร้อมกับการหมุนมอเตอร์ 69
5.2.4 การเปรียบเทียบข้อมูลเพื่อออกแบบโปรแกรม 70
5.2.5 การทดสอบความแม่นยำของระบบตรวจนับเม็ดยา 71
5.2.6 การทดสอบความแม่นยำของการสั่งจ่ายผ่านแอพพลิเคชั่น 73
บทที่ 6 75
สรุปผลการทดลอง 75
อ้างอิง 77
ภาคผนวก 80
ภาคผนวก ก ผลการทดลองการนับยาเม็ดชนิดต่างๆ 81

ภาคผนวก ข ผลการทดลองหยอดยาเม็ดชนิดต่างๆ 90

ภาคผนวก ค ตัวอย่างการออกแบบแอพพลิเคชั่น 98

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 ร้อยละของประชากรสูงอายุที่อยู่คนเดียวตามลำพังในครัวเรือน	3
รูปที่ 2.2 ตัวอย่างยาขนาดเล็กที่มีขนาดน้อยกว่า 1.0 cm	5
รูปที่ 2.3 ตัวอย่างยาขนาดกลางที่มีขนาดระหว่าง 1.0 cm - 2.0 cm	6
รูปที่ 2.4 ตัวอย่างยาขนาดใหญ่ที่มีขนาดมากกว่า 2.0 cm	6
รูปที่ 2.5 รูปตัวอย่างผลิตภัณฑ์ Lumma	7
รูปที่ 2.6 รูปตัวอย่างผลิตภัณฑ์ Pillo	8
รูปที่ 2.7 Pillo เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ไร้สายที่ผู้ใช้กำลังใช้งานอยู่	9
รูปที่ 2.8 ตัวอย่างการสนทนากับแพทย์ของผลิตภัณฑ์ Pillo	9
รูปที่ 2.9 รูปตัวอย่างผลิตภัณฑ์ Philips	10
รูปที่ 2.10 รูปตัวอย่างผลิตภัณฑ์ Hero pills	12
รูปที่ 2.11 รูปตัวอย่างการบรรจุยาผลิตภัณฑ์ Hero pills	13
รูปที่ 2.12 โครงสร้างทั่วไปของมอเตอร์กระแสตรง	15
รูปที่ 2.13 การกลับทิศทางของมอเตอร์กระแสตรงโดยใช้รีเลย์	16
รูปที่ 2.14 การใช้ทรานซิสเตอร์เพื่อขับรีเลย์ให้ทำงาน	16
รูปที่ 2.15 การใช้ทรานซิสเตอร์เป็นวงจรขับและกำหนดทิศทางของมอเตอร์กระแสตรง	17
รูปที่ 2.16 บอร์ด Arduino	17
รูปที่ 2.17 บอร์ด Arduino ต่อกับ LED	18
รูปที่ 2.18 การเชื่อมต่อ Arduino ผ่านโปรแกรม	18
รูปที่ 2.19 เลือกรุ่นบอร์ด Arduino ที่ต้องการ upload	19
รูปที่ 2.20 เลือกหมายเลข Comport ของบอร์ด	19
รูปที่ 2.21 กดปุ่ม Verify เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง	20
รูปที่ 2.22 Upload โค้ดโปรแกรม และ Compile โค้ดโปรแกรม	20
รูปที่ 2.23 ตัวอย่างบอร์ด Arduino Mega 2560 R3	21

รูปที่ 2.24 แอพพลิเคชันที่สร้างขึ้นด้วยโปรแกรมApp Inventorในหน้าต่างเว็บเบราเซอร์ 22
รูปที่ 2.25 ตัวอย่างของบล็อกคำสั่งที่ใช้แทนการเขียนโค้ด 22
รูปที่ 2.26 รูปตัวอย่าง ไดโอดเปล่งแสงอินฟราเรดและโฟโต้ทรานซิสเตอร์ 23
รูปที่ 2.27 สัญลักษณ์ทางไฟฟ้าของโฟโต้ทรานซิสเตอร์ 24
รูปที่ 3.1 ลำดับขั้นตอนการดำเนินงาน 25
รูปที่3.2 ส่วนประกอบต้นแบบเครื่องจ่ายยา 26
รูปที่ 3.3 ระบบจ่ายยาแบบที่ 1 26
รูปที่ 3.4 ระบบจ่ายยาแบบที่ 2 27
รูปที่ 3.5 ระบบจ่ายยาแบบที่ 3 27
รูปที่3.6 หลอดโฟโต้ทรานซิสเตอร์และหลอดไดโอดเปล่งแสงอินฟราเรด 28
รูปที่3.7 บอร์ด Arduino รุ่น MEGA 2560 29
รูปที่3.8 Relay Module 29
รูปที่3.9 Mini DC 6V 100RPM Gear Motor 29
รูปที่ 3.10 HC-05 Bluetooth Serial Module 30
รูปที่ 3.11 DS3231 RTC Module 30
รูปที่ 3.12 หลอด LED 30
รูปที่ 3.13 ลำโพง 31
รูปที่ 3.14 Breadboard 31
รูปที่ 3.15 สาย Jumper 31
รูปที่ 3.16 Motor Drive Module L298N 32
รูปที่ 3.17 Power Supply 32
รูปที่ 3.18 หน้าจอหลักของแอพพลิเคชั่น 33
รูปที่ 3.19 หน้าการตั้งค่าการจ่ายยา 33
รูปที่ 3.20 หน้าตั้งค่าเม็ดยา 34
รูปที่ 3.21 หน้าแสดงข้อมูลการจ่ายยา 34
รูปที่ 4.1 ส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่องจ่ายยา 35
รูปที่ 4.2 ลักษณะของระบบจ่ายยา 37

รูปที่ 4.3 ลักษณะของช่องจ่ายยา 38
รูปที่ 4.4 แผ่นป้องกันยาตกช่องทางออก 39
รูปที่ 4.5 แผ่นจับเม็ดยา 39
รูปที่ 4.6 แผ่นกั้นระหว่างช่อง 40
รูปที่ 4.7 แผ่นช่องทางออกของเม็ดยา 40
รูปที่ 4.8 น็อตตัวผู้ตัวเมียยึดแผ่นกั้น(M4x15) 41
รูปที่ 4.9 แสดงเพลาขับแผ่นจับเม็ดยา 41
รูปที่ 4.10 แสดงตัวยึดมอเตอร์กับเพลา 41
รูปที่ 4.11 น็อตยึดมอเตอร์กับแผ่นยึดมอเตอร์(M3x30) 42
รูปที่ 4.12 แผ่นยึดมอเตอร์ 42
รูปที่ 4.13 มอเตอร์เกียร์ทด 100 รอบต่อนาที 43
รูปที่ 4.14 ขายึด 43
รูปที่ 4.15 ลักษณะจำลองของระบบจ่ายยา 44
รูปที่ 4.16 วงจรของหลอดโฟโต้ทรานซิสเตอร์และหลอดไดโอดเปล่งแสงอินฟราเรด 44
รูปที่ 4.17 ส่วนประกอบของระบบตรวจจับเม็ดยา 45
รูปที่ 4.18 ลักษณะของลำโพงอิเล็กทรอนิกส์ 46
รูปที่ 4.19 ลักษณะของหลอด LED สีแดง 46
รูปที่ 4.20 ตำแหน่งการติดตั้งลำโพงและหลอด LED สีแดง 47
รูปที่ 4.21 ลักษณะของช่องรับยา 47
รูปที่ 4.22 ลักษณะของจุดสำหรับติดตั้งระบบจ่ายยา ระบบลำเลียงเม็ดยา ระบบตรวจจับเม็ดยา 48
รูปที่ 4.23 การติดตั้งระบบทุกระบบเข้ากับจุดติดตั้ง 49
รูปที่ 4.24 เมื่อประกอบส่วนประกอบทั้งหมดเข้าด้วยกัน 49
รูปที่ 4.25 แผนภาพการต่อวงจรไฟฟ้า 50
รูปที่ 4.26 แผนภาพการทำงานของระบบควบคุม 53
รูปที่ 5.1a และ 5.1b ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องจ่ายยาอัจฉริยะประจำบ้าน 61
รูปที่ 5.2 เครื่องจ่ายอัจฉริยะประจำบ้าน 62

รูปที่ 5.3 กราฟค่าสัญญาณปกติจากระบบตรวจสอบเม็ดยา ก่อนทำความสะอาด ครั้งที่ 1 63
รูปที่ 5.4 กราฟค่าสัญญาณปกติจากระบบตรวจสอบเม็ดยา ก่อนทำความสะอาด ครั้งที่ 2 64
รูปที่ 5.5 กราฟค่าสัญญาณปกติจากระบบตรวจสอบเม็ดยา ก่อนทำความสะอาด ครั้งที่ 3 64
รูปที่ 5.6 กราฟค่าสัญญาณปกติจากระบบตรวจสอบเม็ดยา หลังทำความสะอาด ครั้งที่ 1 65
รูปที่ 5.7 กราฟค่าสัญญาณปกติจากระบบตรวจสอบเม็ดยา หลังทำความสะอาด ครั้งที่ 2 65
รูปที่ 5.8 กราฟค่าสัญญาณขณะที่ยาเม็ดแบบสี่เหลี่ยมตัดผ่านเซนเซอร์ (ช่องที่ 1) 67
รูปที่ 5.9 กราฟการทดลองอ่านค่าสัญญาณจากระบบตรวจสอบเม็ดยาพร้อมกับหมุนมอเตอร์ 69
รูปที่ 5.10 แผนภูมิช่วงการอ่านค่าสัญญาณของเซนเซอร์ทั้ง 2 ตัว 70
รูปที่ 5.11 แผนภูมิความถูกต้องของการจ่ายยา 74

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 ตารางขั้นตอนการดำเนินงาน 2

ตารางที่ 2.1การเปรียบเทียบการใช้งานเครื่องจ่ายยาแต่ล่ะยี่ห้อและเครื่องจ่ายยาที่ทำ 14

ตารางที่ 4.1 ลักษณะของเม็ดยาชนิดต่าง ๆ 8 ชนิด 36

ตารางที่ 4.2 ลักษณะส่วนประกอบทั้ง 12 ส่วนของระบบจ่ายยา 37

ตารางที่ 4.3 รายการวัสดุแผ่นอะคริลิค 55

ตารางที่ 4.4 รายการวัสดุจัดซื้อ 57

ตารางที่ 5.1 ค่าเปรียบเทียบการอ่านค่าสัญญาณปกติจากระบบตรวจสอบเม็ดยาเมื่อทำความสะอาด 66

ตารางที่ 5.2 ค่าสัญญาณจากระบบตรวจสอบเม็ดยาที่อ่านได้และเวลาขณะเม็ดยาตัดผ่าน 68

ตารางที่ 5.3 ค่าสัญญาณจากระบบตรวจสอบเม็ดยาพร้อมกับการหมุนของมอเตอร์ 69

ตารางที่ 5.4 ตัวอย่างตารางที่ ก1.1 ผลการทดลองการนับยาเม็ดแบบสี่เหลี่ยม (ช่องที่ 1) 71

ตารางที่ 5.5 ผลสรุปการทดลองของเม็ดยาแต่ละชนิด 72

ตารางที่ 5.6 ผลการทดลองการทดสอบความถูกต้องของเวลาและจำนวนเม็ดยาครั้งที่1 73

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

เนื่องจากยารักษาโรคเป็นหนึ่งในปัจจัยสี่ที่จำเป็น ขาดไม่ได้ในชีวิตมนุษย์ทุกเพศทุกวัย และการทานยาด้วยปริมาณที่ถูกต้องและตรงเวลาก็เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้การรักษาสัมฤทธิ์ผล ปัจจุบันประเทศไทยมีจำนวนผู้สูงอายุเพิ่มขึ้นและกำลังจะเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุในอีกไม่กี่ปี โดยผู้สูงอายุส่วนใหญ่จะมีโรคประจำตัวมาก เช่นโรคเบาหวาน โรคหัวใจ และโรคความดัน ทำให้ต้องทานยาหลายชนิดเป็นประจำ โดยผู้สูงอายุบางท่านก็มีการหลงลืมไม่ทราบปริมาณและเวลาในการทานยา ทำให้บุคคลในครอบครัวเป็นห่วงและมีความจำเป็นในการจัดยาให้ตลอดเวลา สำหรับบุคคลทั่วไปและเด็กนั้นก็มีการทานยาเป็นประจำเช่นกัน เช่นการทานยาเพื่อรักษาโรคทั่วไป หรือการทานวิตามินและอาหารเสริมต่าง ๆ

ทางกลุ่มวิจัย ได้เล็งเห็นความสำคัญของการทานยาที่ถูกต้องและตรงเวลา จึงต้องการพัฒนานวัตกรรมเพื่อช่วยในการจ่ายยาสำหรับคนในครอบครัว ซึ่งสามารถโปรแกรมตั้งเวลาและชนิดยาได้ง่ายผ่านและที่หน้าจอระบบสัมผัสของเครื่อง โดยมีลักษณะเป็นเครื่องที่ใช้จ่ายยา เพื่อใช้จ่ายยาให้กับผู้ป่วยได้ถูกต้องแม่นยำและตรงตามเวลา

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อสร้างชุดอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับจ่ายยาอัตโนมัติ เพื่อช่วยให้สามารถจ่ายยาเมื่อถึงเวลาที่ต้องทานยา

1.2.2 เพื่อศึกษาระบบจ่ายยา โดยสามารถใช้กับยาได้หลากหลายชนิด

1.2.3 เพื่อศึกษาการเขียนโปรแกรมเพื่อใช้ควบคุมระบบจ่ายยา ระบบแจ้งเตือน

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1.3.1 สร้างเครื่องต้นแบบและพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้ในการควบคุมเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ

1.3.2 ยาชนิดต่าง ๆ ยาแต่ละชนิดมีขนาดและรูปร่างที่แตกต่างกันออกไป

1.3.3 สามารถใส่ยาในเครื่องได้ 8 ชนิด

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 ตารางขั้นตอนการดำเนินงาน

กิจกรรม	2559					2560				
	ส.ค	ก.ย.	ต.ค	พ.ย.	ธค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค
1.ค้นหาข้อมูลและรวบรวมข้อมูล										
2. จัดหาอุปกรณ์ที่ต้องใช้										
3. สร้างเครื่องต้นแบบ										
4.ทดสอบการใช้งาน ประเมินผล และปรับปรุง										
5. วิเคราะห์และสรุปผลที่ได้										
6.จัดทำรูปเล่มปริญญานิพนธ์										

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ได้ศึกษาระบบจ่ายยาและได้สร้างระบบจ่ายยาที่สามารถใช้ได้กับยาชนิดต่าง ๆ

1.5.2 ได้ต้นแบบเครื่องจ่ายยาอัจฉริยะประจำบ้านและสามารถจ่ายยาชนิดต่าง ๆ ได้ 8 ชนิด และสามารถจ่ายยาได้ตรงเวลา เมื่อถึงเวลาทานยา

1.5.3 ได้เครื่องจ่ายยา ที่ช่วยให้ผู้สูงอายุทานยาได้ถูกต้องตรงตามเวลา เพื่อให้คุณภาพชีวิตการเป็นอยู่ที่ดีขึ้น และช่วยป้องกันอันตรายจากการทานยาที่ผิดพลาด

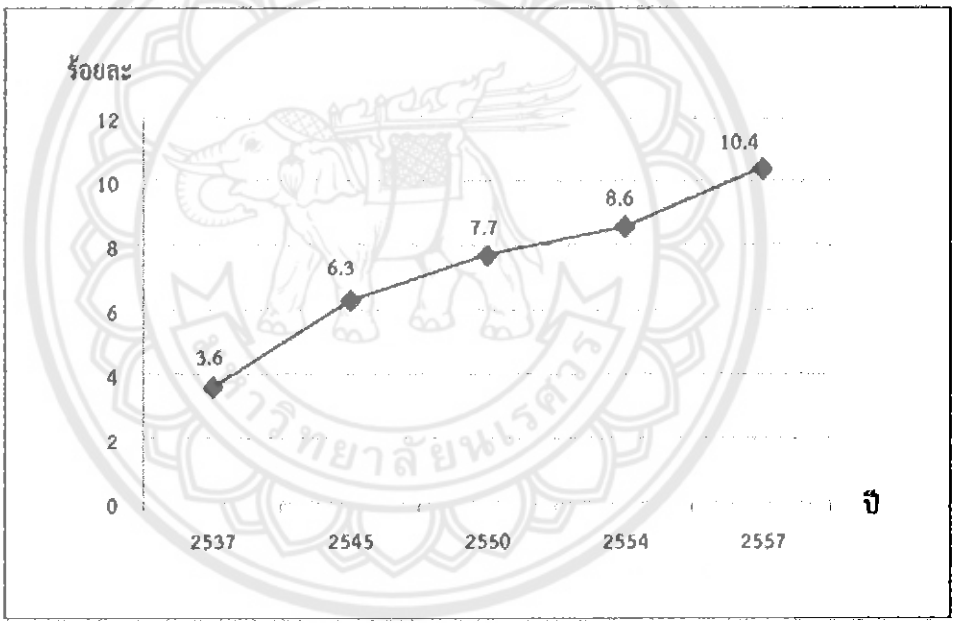
1.6 งบประมาณที่ใช้

-อุปกรณ์ควบคุม	4,751 บาท
-ต้นแบบเครื่องจ่ายยา	1,533 บาท
-จัดทำรูปเล่ม	1,200 บาท
รวมงบประมาณที่ใช้	7,484 บาท

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ปัจจุบันประเทศไทยมีจำนวนผู้สูงอายุจำนวนมาก สังคมไทยกำลังจะเป็นสังคมผู้สูงอายุ ผู้สูงอายุส่วนใหญ่มักจะมีโรคประจำตัวและหลายโรค โดยผู้สูงอายุส่วนใหญ่จะมีโรคประจำตัวมาก ทำให้ต้องทานยาหลายชนิดเป็นประจำ โดยผู้สูงอายุบางท่านก็มีการหลงลืมไม่ทราบปริมาณและเวลาในการทานยา จากสำนักงานสถิติแห่งชาติ ปีพุทธศักราช 2557 ดังรูปที่ 2.1 แสดงให้เห็นแนวโน้มของการเพิ่มจำนวนผู้สูงอายุซึ่งเพิ่มขึ้นทุกปี [1]



รูปที่ 2.1 ร้อยละของประชากรสูงอายุที่อยู่คนเดียวตามลำพังในครัวเรือน[1]

เนื่องจากยารักษาโรคเป็นหนึ่งในปัจจัยสี่ที่จำเป็น ขาดไม่ได้ในชีวิตมนุษย์ทุกเพศทุกวัย และการทานยาด้วยปริมาณที่ถูกต้องและตรงเวลาก็เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้การรักษาสัมฤทธิ์ผล โดยผู้สูงอายุส่วนใหญ่จะมีโรคประจำตัวมาก ทำให้ต้องทานยาหลายชนิดเป็นประจำ และผู้สูงอายุบางท่านมีการหลงลืมไม่ทราบปริมาณและเวลาในการทานยา ทำให้บุคคลในครอบครัวเป็นห่วงและมีความจำเป็นในการจัดยาให้ตลอดเวลา สำหรับบุคคลทั่วไปและเด็กนั้นก็มีการทานยาเป็นประจำเช่นกัน เช่น การทานยาเพื่อรักษาโรคทั่วไป หรือการทานวิตามินและอาหารเสริมต่าง ๆ[1]

เครื่องจ่ายยาอัจฉริยะประจำบ้าน นี้มีการใช้งานผ่านแอพพลิเคชั่นบนระบบแอนดรอยด์ที่สามารถใช้งานได้ง่าย ภายในตัวเครื่องจะมีกล่องบรรจุยาชนิดต่าง ๆ โดยสามารถบรรจุยาภายในเครื่องรองรับยาได้มากถึง 8 ชนิด สามารถจ่ายยาได้ตรงตามเวลาที่กำหนด ตามความต้องการของแต่ละบุคคลได้ เมื่อถึงเวลาทานยาตัวเครื่องจะมีเสียงแจ้งเตือนให้ผู้ใช้งานไม่ลืมทานยา ตัวเครื่องสามารถตั้งค่าให้ใช้ร่วมกันหลายคน [1]

2.1 ผลของการกินยาไม่ตรงตามเวลา

ปัญหาที่มักพบเสมอเวลาจะรับประทานยา คือ ต้องรับประทานก่อนหรือหลังอาหาร และก่อนอาหารนานเท่าไหร่ หลังอาหารกี่นาที ก่อนนอนนานแค่ไหน ถ้าลืมแล้วจะทำอย่างไร ดังนั้นจะสรุปหลักการและหลักปฏิบัติที่ถูกต้องทั่วไปของวิธีการรับประทานยาดังนี้[2]

2.1.1 การลืมรับประทานยาก่อนอาหาร

ยาที่รับประทานก่อนอาหาร ควรรับประทานในช่วงที่ท้องว่างยังไม่ได้รับประทานอาหาร ซึ่งก็คือก่อนรับประทานอาหารอย่างน้อย 30 นาที เนื่องจากยาอาจถูกทำลายและเสียประสิทธิภาพในการรักษา เมื่อพบกับกรดปริมาณมากที่กระเพาะอาหารจะหลั่งออกมาหลังมื้ออาหาร การรับประทานยาในช่วงที่ท้องว่าง ทำให้ยาไม่ถูกทำลาย และประสิทธิภาพของยาไม่ลดลง อาหารและส่วนประกอบของอาหารอาจลดการดูดซึมของยาเข้าสู่ร่างกาย จึงไม่สามารถรับประทานยาพร้อมหรือหลังอาหารได้[2]

ถ้าลืมรับประทานยาก่อนอาหาร หรือนึกได้ว่าต้องรับประทานยาก่อนที่จะทานอาหารไม่ถึงครึ่งชั่วโมง การทานยาก่อนอาหารทันที จึงไม่ต่างกับการรับประทานยาหลังอาหาร ควรข้ามยามื้อที่ลืมไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งยาที่ออกฤทธิ์เพิ่มการหลั่งอินซูลิน กรณียาที่รับประทานก่อนอาหารเพราะยาจะถูกทำลายหรืออาหารอาจลดการดูดซึมของยา อาจรอให้กระเพาะอาหารว่างก่อนแล้วค่อยรับประทานยาก็ได้ ซึ่งก็คือประมาณ 2 ชั่วโมง หลังรับประทานอาหาร แต่ยาที่ต้องรับประทานในมื้อถัดไปอยู่แล้ว ให้ทานยาก่อนอาหารมื้อถัดไปแทนได้เลย ไม่ต้องทานยาซ้ำ[2]

2.1.2 การลืมรับประทานยาหลังอาหาร

ยาหลังอาหาร ควรรับประทานหลังอาหารทันที อาจทานพร้อมอาหารหรือก่อนรับประทานอาหารคำแรกก็ได้ เพราะไม่ว่าจะกรณีใด ยาจะเข้าไปอยู่ในกระเพาะอาหารพร้อมกับอาหารที่รับประทานเหมือนๆ กัน ยาที่ควรรับประทานหลังอาหาร เนื่องจาก ยามีผลข้างเคียงที่สำคัญคือระคายเคืองต่อระบบทางเดินอาหาร ทำให้เกิดอาการคลื่นไส้อาเจียน การรับประทานพร้อมหรือหลังอาหารทันทีจะช่วยลดอาการเหล่านี้ได้ ต้องการกรดในกระเพาะอาหารช่วยในการดูดซึมยาเข้าสู่ร่างกาย ซึ่งกรดในกระเพาะอาหารจะหลั่งสูงสุดในระหว่างที่รับประทานอาหารเท่านั้น[2]

ถ้าลืมรับประทานยาหลังอาหาร สามารถรับประทานยาได้ทันทีที่นึกได้และไม่เกิน 15 นาที แต่ถ้านึกได้หลังจากรับประทานอาหารมากกว่า 15 นาทีแล้ว ควรรอรับประทานหลังอาหารในมื้อ

ถัดไปแทน หรืออาจรับประทานอาหารมื้อย่อยแทนมื้อหลักก่อนรับประทานยาก็ได้ กรณีที่ยานั้นมีความสำคัญมาก[2]

2.1.3 การลืมรับประทานยาก่อนนอน

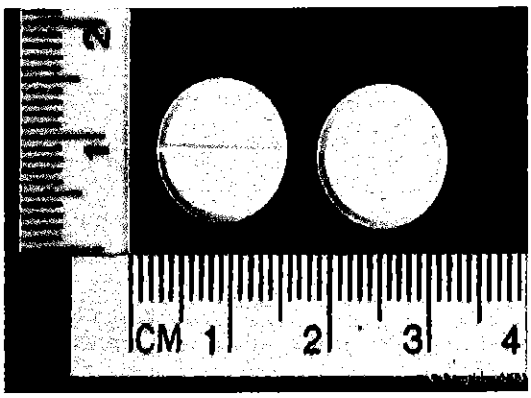
ยาที่แนะนำให้รับประทานก่อนนอนมีหลายประเภทแต่โดยทั่วไป ควรรับประทานก่อนนอน 15 – 30 นาที เนื่องจาก ยามีผลข้างเคียงสำคัญคือทำให้ง่วงนอนหรือวิงเวียนศีรษะมาก ถ้ารับประทานก่อนนอนนานเกินไป อาจส่งผลต่อให้ผู้รับประทานยาทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ กรณีที่ยังไม่พร้อมจะเข้านอนยาที่ช่วยให้นอนหลับ มักใช้เวลาประมาณ 15 – 30 นาทีก่อนที่จะออกฤทธิ์ช่วยให้หลับ[2]

ถ้าลืมรับประทานยาก่อนนอน มักนึกได้เมื่อถึงเช้าของวันรุ่งขึ้นแล้ว ไม่ควรรับประทานยานั้นอีก ควรรอให้ถึงเวลาก่อนเข้านอนในคืนถัดไปค่อยรับประทานยานั้น [2]

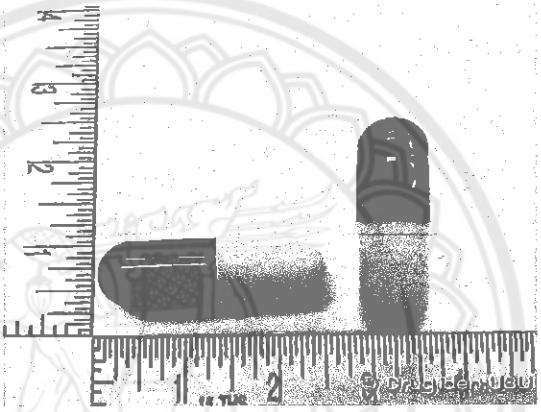
2.2 ลักษณะของยาแบบเม็ด

ยามีหลายรูปแบบได้แก่ ยาเม็ด ยาเม็ดเคลือบ ยาแคปซูล ยาผง ยาน้ำใส ยาน้ำแขวนตะกอน ยาน้ำแขวนละออง ยาครีม ยาขี้ผึ้ง ยาปราศจากเชื้อยาเหน็บ เป็นต้น แต่ยาที่ใช้กับเครื่องจ่ายยาอัจฉริยะประจำบ้านจะเป็นยาเม็ดแข็ง ประกอบด้วย ยาเม็ด ยาเม็ดเคลือบ ยาแคปซูล ซึ่งปัจจุบันก็มีหลายรูปแบบ จากงานวิจัย การพัฒนาฐานข้อมูลการพิสูจน์เอกลักษณ์ยาเม็ดและยาแคปซูลในประเทศไทย โดย คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี พบว่า ยาเม็ดและแคปซูลในประเทศไทย จะมีสัญลักษณ์/ตัวอักษร ที่ปรากฏบนเม็ดยา คือ รูปสี่เหลี่ยม รูปสามเหลี่ยม รูปวงกลม รูปวงรี รูปหกเหลี่ยม รูปแปดเหลี่ยม ตราบริษัท ขีด กากบาท ตัวอักษร/ตัวเลข และจะแบ่งตามขนาดด้านยาวเป็น 3 ขนาด คือ ขนาดเล็กที่มีขนาดน้อยกว่า 1.0 cm, ขนาดกลางที่มีขนาดระหว่าง 1.0 cm - 2.0 cm และขนาดใหญ่ที่มีขนาดมากกว่า 2.0 cm ตัวอย่างแสดงดังรูปที่ 2.2, 2.3 และ 2.4 [3]

รูปที่ 2.2 ตัวอย่างยาขนาดเล็กที่มีขนาดน้อยกว่า 1.0 cm [3]



รูปที่ 2.3 ตัวอย่างยาขนาดกลางที่มีขนาดระหว่าง 1.0 cm - 2.0 cm[3]



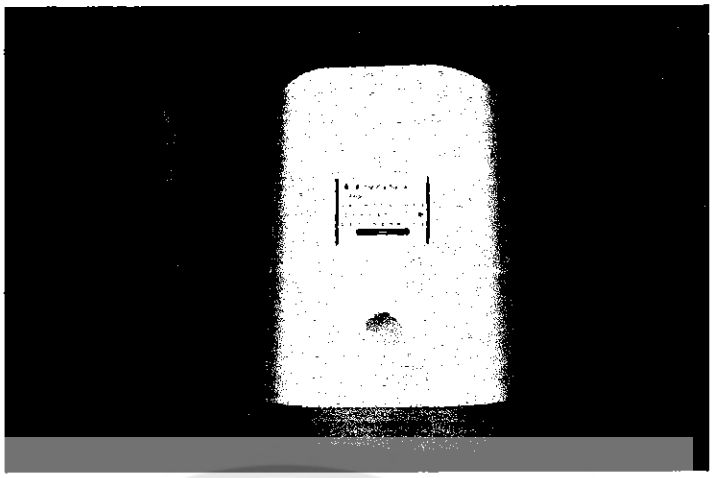
รูปที่ 2.4 ตัวอย่างยาขนาดใหญ่ที่มีขนาดมากกว่า 2.0 cm[3]

2.3 เครื่องจ่ายยายี่ห้อต่าง ๆ

จากการศึกษาเครื่องจ่ายยาที่มีจำหน่ายตามท้องตลาดจะพบว่ามีเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติที่ใช้งานประจำภายในบ้านจะมีอยู่ 4 ยี่ห้อ ซึ่งแต่ละยี่ห้อมีการจำหน่ายอยู่ต่างประเทศ สำหรับประเทศไทยยังไม่มีการนำเข้ามาจำหน่าย เครื่องจ่ายยายี่ห้อต่าง ๆ ที่ศึกษามีรายละเอียดดังนี้[4]

2.3.1 Lumma

Lumma เป็นเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ ที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อช่วยในการแก้ไขปัญหาสำหรับผู้ที่ใช้ยาและอาหารเสริม เพื่อป้องกันการจ่ายยาที่ผิดพลาดและการที่ไม่ได้รับยาอย่างถูกต้องและการทานยาที่ไม่ตรงต่อเวลาตามใบสั่งยา จึงได้มีการพัฒนาเครื่องมือขึ้นมาเพื่อที่สามารถช่วยจ่ายยาได้อย่างถูกต้องแม่นยำจึงเกิดเป็นเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ Lumma ขึ้นมา แสดงดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 รูปตัวอย่างผลิตภัณฑ์ Lumma[4]

Lumma เป็นเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติที่ใช้งานสำหรับภายในบ้าน ที่มีความสามารถในการจ่ายยาได้ถูกต้องตรงต่อเวลา และมีระบบแจ้งเตือนเพื่อให้ทราบเมื่อถึงเวลาที่ต้องได้รับยา

คุณสมบัติ

- <u>การแจ้งเตือนจากเครื่อง</u>

  เมื่อถึงเวลาทานยาหรืออาหารเสริม ตัวเครื่องจะมีการแจ้งเตือนให้ทราบ

- <u>การแจ้งเตือนไปยังอุปกรณ์พกพา</u>

  มีการแจ้งเตือนไปยังโทรศัพท์พกพา ข้อความและทางอีเมลเมื่อถึงเวลาที่ต้องรับทานยา

- <u>การป้อนข้อมูล</u>

  สามารถป้อนข้อมูลให้กับเครื่องโดยผ่านจอทัชสกรีนหรือโทรศัพท์พกพา ผ่านสัญญาณบลูทูธ

- <u>การให้ความรู้ทางด้านสุขภาพ</u>

  มีการให้ข้อมูลเกี่ยวกับยา ประสิทธิภาพของยา ผลข้างเคียง และข้อควรระวังในการใช้ยา

- <u>บรรจุยาได้หลายชนิด</u>

  สามารถบรรจุยาได้หลายรูปแบบแต่สามารถบรรจุได้ทีละ 1 ชนิดต่อหนึ่งเครื่องเท่านั้น

- ระบบแจ้งเตือนเมื่อยาใกล้หมด

ไม่ทราบข้อมูล

- การแยกชนิดยาตามชนิดและรูปร่าง

สามารถบรรจุยาได้เพียง 1 ชนิดต่อหนึ่งเครื่อง

- ระบบแจ้งเตือนเมื่อผู้ป่วยไม่ได้รับยา

จะมีการตรวจสอบพฤติกรรมการรับประทานยา และความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการจ่ายยาและจะมีการแจ้งข้อมูลพฤติกรรมการทานยา ไปยังผู้ดูแล แพทย์ พยาบาลและผู้ใช้ได้ หากไม่มีการทานยา

- ใช้งานได้กับผู้ใช้หลายคน

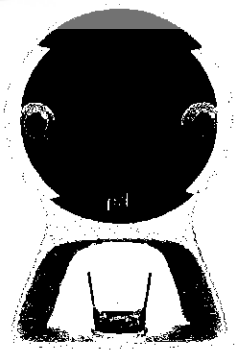
ไม่ทราบข้อมูล

- ระบบรักษาความปลอดภัย

ข้อมูลทั้งหมดมีความปลอดภัย HIPAA (Health Insurance Portability and Accountability Act of 1996) ที่ได้รับการรับรองบนระบบคลาวด์และสามารถเข้าถึงได้ด้วยระบบ Android , Apple IOS , คอมพิวเตอร์ [4]

2.3.2 Pillo

Pillo เป็นเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ สามารถช่วยให้คำปรึกษาด้านสุขภาพ และสามารถตอบคำถามเกี่ยวกับสุขภาพโดยการเชื่อมต่อกับผู้เชี่ยวชาญทางด้านการดูแลสุขภาพได้โดยตรง เพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการจัดการยาและอาหารเสริมต่าง ๆ



รูปที่ 2.6 รูปตัวอย่างผลิตภัณฑ์ Pillo[5]

คุณสมบัติ

- <u>การแจ้งเตือนจากเครื่อง</u>

มีการแจ้งเตือนจากตัวเครื่อง

- <u>การแจ้งเตือนไปยังอุปกรณ์พกพา</u>

มีการเชื่อมต่อแบบไร้สายเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่น เช่น แจ้งเตือนไปยังโทรศัพท์มือถือและมีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต

Pillo สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ที่สวมใส่แบบไร้สาย สามารถติดตามผลการออกกำลังกายด้วยเครื่องมือที่ผู้ใช้สวมใส่ได้ เพื่อช่วยให้สามารถจัดการด้านสุขภาพได้ แสดงตัวอย่างดังรูป 2.7

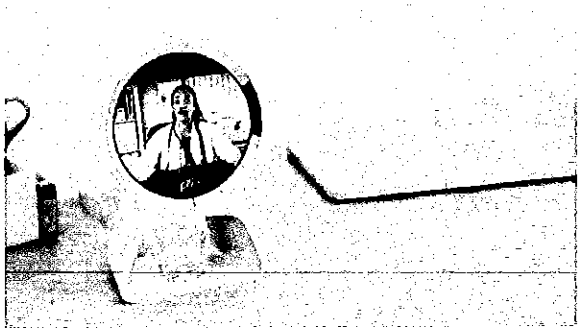
รูปที่ 2.7 pillo เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ไร้สายที่ผู้ใช้กำลังใช้งานอยู่[5]

- <u>การป้อนข้อมูล</u>

ไม่ทราบข้อมูล

- <u>การให้ความรู้ทางด้านสุขภาพ</u>

สามารถตอบคำถามสุขภาพได้ และสามารถเชื่อมต่อกับผู้เชี่ยวชาญด้านการดูแลสุขภาพได้โดยตรง แสดงตัวอย่างดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 ตัวอย่างการสนทนากับแพทย์ของผลิตภัณฑ์ Pillo[5]

- <u>บรรจุยาได้หลายชนิด</u>

สามารถรองรับยาได้หลากหลายชนิด โดยมีการเตรียมยาไว้เป็นชุด ๆ ก่อน

- <u>ระบบแจ้งเตือนเมื่อยาใกล้หมด</u>

สามารถแจ้งเติมล้วงหน้าเมื่อยาใกล้หมดและแจ้งให้ผู้ใช้ทราบ

- <u>ระบบแจ้งเตือนเมื่อผู้ป่วยไม่ได้รับยา</u>

Pillo สามารถส่งข้อมูลให้ผู้ดูแลผู้ป่วยและแจ้งเตือนถ้าต้องการความช่วยเหลือจากผู้เชี่ยวชาญได้

- <u>ใช้งานได้กับผู้ใช้หลายคน</u>

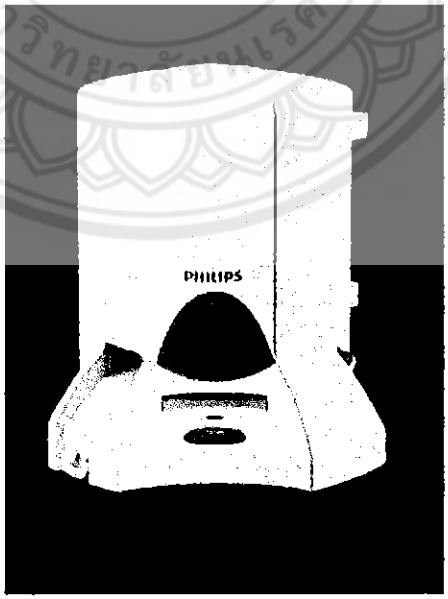
สามารถใช้งานกับผู้ใช้งานหลายคน โดยมีเทคโนโลยีการจดจำใบหน้า

- <u>ระบบรักษาความปลอดภัย</u>

การเก็บบรรจุและจ่ายวิตามินและยา และเทคโนโลยีการจดจำใบหน้า [5]

2.3.3 Philips Medication Dispensing Service

การรับประทานยาที่ไม่ถูกต้องอาจเกิดข้อผิดพลาด คาดว่าจะเป็นอันตรายต่อผู้ป่วย 1 ใน 10 ของการป่วยมักจะเกิดจากการใช้ยาที่ไม่ถูกต้อง Philips จะช่วยจัดการการจ่ายยาที่ทำงานได้โดยอัตโนมัติ เป็นเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ ที่ใช้งานได้อย่างสะดวก แสดงดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 รูปตัวอย่างผลิตภัณฑ์ Philips [6]

คุณสมบัติ

- การแจ้งเตือนจากเครื่อง

  การแจ้งเตือนระบบเสียงจะทำการแจ้งเตือนนาทีละครั้งเพื่อเตือนความจำ จนกว่าจะได้รับยา

- การแจ้งเตือนไปยังอุปกรณ์พกพา

  มีการแจ้งเตือนผ่านทางโทรศัพท์ไปยังผู้ดูแล

- การป้อนข้อมูล

  จะถูกกำหนดตามตารางการใช้ยาตามที่แพทย์สั่ง

- การให้ความรู้ทางด้านสุขภาพ

  ไม่ทราบข้อมูล

- บรรจุยาได้หลายชนิด

  เป็นการบรรจุแบบถ้วยยาเข้าไปในเครื่อง สามารถบรรจุได้มากถึง 60 ถ้วยและสามารถรองรับได้ถึงหกถ้วยต่อวันและการตั้งเวลาได้นานถึง 40 วัน

- ระบบแจ้งเตือนเมื่อยาใกล้หมด

  มีการแจ้งเตือนเมื่อถ้วยยาที่จัดเตรียมไว้ใกล้หมด

- การแยกชนิดยาแต่ชนิดและรูปร่าง

  ต้องมีการจัดเตรียมชุดยาที่จะต้องรับทานใส่ถ้วยยาไว้แต่ล่ะครั้งก่อน

- ระบบแจ้งเตือนเมื่อผู้ป่วยไม่ได้รับยา

  การแจ้งเตือนระบบเสียงจะทำการแจ้งเตือนนาทีละครั้งจนกว่าจะได้รับยา การรับยาจะต้องกดปุ่มปลดล็อคเพื่อรับยา

- ใช้งานได้กับผู้ใช้หลายคน

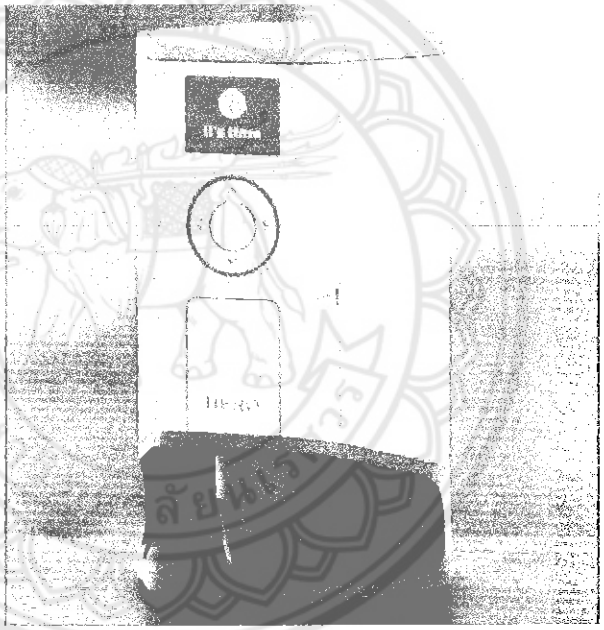
  ไม่ทราบข้อมูล

- <u>ระบบรักษาความปลอดภัย</u>

ผู้ดูแลจะได้รับการแจ้งเตือนเมื่อกระแสไฟฟ้าขัดข้องหรือเกิดข้อผิดพลาดของเครื่อง หากมีปริมาณถ้วยยาที่จัดเตรียมไว้มีการจ่ายที่ผิดพลาดพลาด ถ้วยยานั้นก็จะถูกถ่ายโอนโดยอัตโนมัติไปยังถังสำรองที่มีความปลอดภัย [6]

2.3.4 Hero pills

Hero pills เป็นเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติที่ใช้เพื่อเป็นที่จัดเก็บยาและจัดการจ่ายยา เพื่อให้สามารถรับวิตามินและยาได้อย่างถูกต้องตามเวลา รูปที่ 2.10 แสดงลักษณะทั่วไปของเครื่อง Hero



รูปที่ 2.10 รูปตัวอย่างผลิตภัณฑ์ Hero pills [7]

คุณสมบัติ

- <u>การแจ้งเตือนจากเครื่อง</u>

มีการแจ้งเตือนเมื่อถึงเวลา

- <u>การแจ้งเตือนไปยังอุปกรณ์พกพา</u>

ถึงผู้ใช้จะไม่อยู่ในบ้านเครื่องก็สามารถแจ้งเตือนไปยังอุปกรณ์สื่อสารได้ โดยใช้การเชื่อมต่อผ่านแอพพลิเคชั่นของ HERO PILLS

- <u>การป้อนข้อมูล</u>

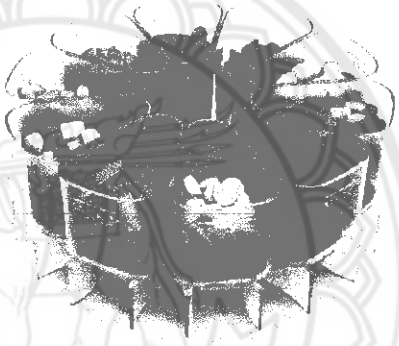
มีปุ่มและจอให้สำหรับการป้อนข้อมูล

- <u>การให้ความรู้ทางด้านสุขภาพ</u>

ไม่ทราบข้อมูล

- <u>บรรจุยาได้หลายชนิด</u>

สามารถใช้กับยาหลากหลายชนิด และยาจะถูกจัดเก็บไว้อย่างปลอดภัย รูปที่ 2.11 แสดงภาชนะบรรจุยาของเครื่อง HERO PILLS



รูปที่ 2.11 รูปตัวอย่างการบรรจุยาผลิตภัณฑ์ Hero pills [7]

- <u>ระบบแจ้งเตือนเมื่อยาใกล้หมด</u>

ไม่ทราบข้อมูล

- <u>การแยกชนิดยาแต่ชนิดและรูปร่าง</u>

แบ่งตามตลับยา

- <u>ระบบแจ้งเตือนเมื่อผู้ป่วยไม่ได้รับยา</u>

ช่วยเตือนให้ทานยาเมื่อถึงเวลาที่กำหนด และสามารถตรวจสอบสถานะการรับยาได้

- <u>ใช้งานได้กับผู้ใช้หลายคน</u>

สามารถใช้งานได้หลายคนทั้งครอบครัวได้โดยไม่ต้องแยกวิตามินและยา โดยมีระบบล็อคและป้องกันด้วยรหัสผ่านเพื่อให้ยาจ่ายให้กับผู้ใช้งานโดยเฉพาะ

- <u>ระบบรักษาความปลอดภัย</u>

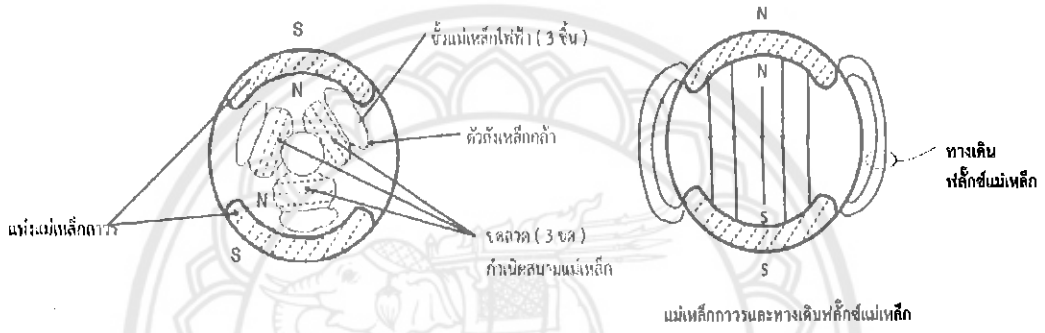
มีระบบล็อคและป้องกันด้วยรหัสผ่านเพื่อให้ยาจ่ายให้กับผู้ใช้งานโดยเฉพาะ มีการแจ้งเตือนหากมีคน ปิดหรือเปิด ดังนั้นจะรู้ได้ว่ายาถูกเก็บรักษาไว้อย่างมีความปลอดภัย ผ่านการเชื่อมต่อแอพพลิเคชั่นของ HERO PILLS และมีการปรับปรุงด้วยซอฟต์แวร์อยู่เสมอ [7]

ตารางที่ 2.1 การเปรียบเทียบการใช้งานของเครื่องจ่ายยาแต่ละยี่ห้อและเครื่องจ่ายยาที่ทำ

ยี่ห้อ / การใช้งาน	Lumma	Pillo	philips	Hero pills	meddi
การแจ้งเตือนจากเครื่อง	√	√	√	√	√
การแจ้งเตือนไปยังอุปกรณ์พกพา	√	√	√	√	√
การป้อนข้อมูล	- จอทัชสกรีน - ผ่านสัญญาณบลูทูธ	- จอทัชสกรีน - ผ่านสัญญาณบลูทูธ	-จะถูกกำหนดตามตารางการใช้ยาตามที่แพทย์สั่ง	-มีปุ่มและจอให้สำหรับการป้อนข้อมูล	ผ่านแอพพลิเคชั่นบนระบบแอนดรอยด์ ผ่านสัญญาณ บลูทูธ
การตอบคำถามสุขภาพ	-	√	√	-	-
บรรจุยาได้หลายชนิด	√	√	√	√	√
การจัดเตรียมยา	ไม่ทราบข้อมูล	เตรียมเป็นชุดล่วงหน้า	บรรจุลงในถ้วยไว้ก่อนล่วงหน้า	บรรจุแยกตามขนาดของเม็ดยา	บรรจุแยกตามขนาดของเม็ดยา
ระบบแจ้งเตือนเมื่อยาใกล้หมด	-	√	-	√	-
การแยกชนิดยาแต่ชนิดและรูปร่าง	-	-	-	√	√
ระบบแจ้งเตือนเมื่อผู้ป่วยไม่ได้รับยา	√	-	-	√	√
ใช้งานได้กับผู้ใช้หลายคน	-	√	-	√	√

2.4 มอเตอร์กระแสตรง (DC motor)

มอเตอร์กระแสตรงจะมีการสร้างแรงแม่เหล็กโดยใช้หลักการทำงานโดยวิธีการผ่านกระแสให้กับขดลวดในสนามแม่เหล็ก โดยส่วนของแรงแม่เหล็กจะขึ้นอยู่กับกระแสและกำลังของสนามแม่เหล็ก แท่งแม่เหล็กเฟอร์ไรต์ 2 ชิ้นที่ขึ้นรูปเป็นแบบโค้งยึดติดกับตัวถังได้พอดี เพื่อที่จะให้เส้นแรงแม่เหล็กวิ่งเข้าสู่ใจกลางของมอเตอร์ได้ จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กและทางเดินของฟลักซ์แม่เหล็กดังรูปที่ 2.12[8]



รูปที่ 2.12 โครงสร้างทั่วไปของมอเตอร์กระแสตรง [8]

ดังนั้นขนาดความหนาของแม่เหล็กจะมีผลให้ความเข้มของแม่เหล็กเปลี่ยนแปลง และจะส่งผลให้

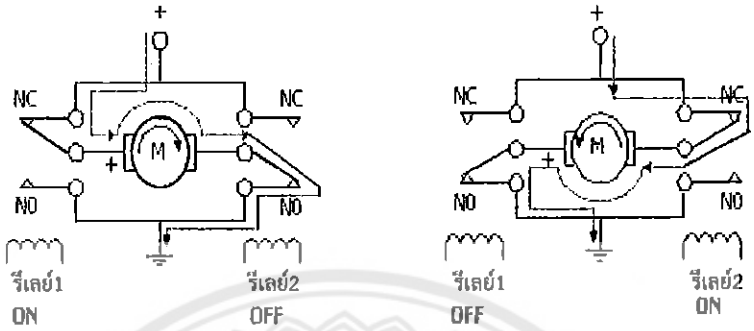
ฟลักซ์แม่เหล็กวิ่งไปบนตัวถังโลหะ สนามแม่เหล็กไฟฟ้าเกิดจากกระแสไฟฟ้าในขดลวดที่พันกับแกนหมุนและจะต้านกับสนามแม่เหล็กถาวร จึงเกิดเป็นแรงบิดเพื่อที่จะหมุนแกนหมุนให้ไปในทิศทางเดียวกันกับทิศทางของสนามแม่เหล็กที่มีแรงมากกว่า กระแสก็จะไหลผ่านไปยังแกนหมุน โดยผ่านแปรงถ่าน ซึ่งจะสัมผัสกับแหวนตัวนำในแกนหมุนและแหวนคอมมิวเตเตอร์ ซึ่งจะถูกแบ่งออกเป็น 3 ส่วนเพื่อที่จะทำหน้าที่นำกระแสเข้าขดลวด[8]

การขับและกลับทิศทางของมอเตอร์กระแสตรง (DC MOTOR)

มอเตอร์กระแสตรงสามารถควบคุมการหมุนและทิศทางได้โดยใช้ไอซีไมโครคอนโทรเลอร์เป็นตัวควบคุม โดยจะต้องมีส่วนของวงจร ที่เรียกว่าวงจรขับมอเตอร์ (Driver) และใช้รีเลย์ต่อวงจรสวิตช์เพื่อกลับทิศทางของขั้วไฟกระแสตรงในวงจรกลับทิศทางของมอเตอร์ หรืออาจใช้อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำที่เป็นวงจรขับกำลังเช่น ทรานซิสเตอร์ มอสเฟต แล้วแต่วิธีที่เราจะเลือกใช้งาน[8]

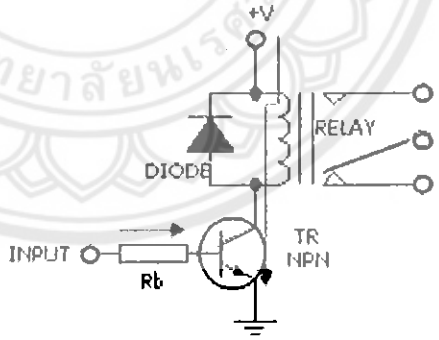
การควบคุมการเปลี่ยนทิศทางการหมุนของมอเตอร์ โดยการใช้รีเลย์ 2 ตัวควบคุมการปิด-เปิด ซึ่งการสลับการทำงานของรีเลย์จะทำให้ทิศทางของขั้วไฟที่ป้อนให้กับมอเตอร์กลับทิศ เช่น ให้รีเลย์ตัวที่ 1 ทำงาน (ON) และรีเลย์ตัวที่ 2 หยุดทำงาน (OFF) จะทำให้มอเตอร์หมุนไปทางซ้าย และ

ในทำนองเดียวกันถ้าหากรีเลย์ตัวที่ 1 หยุดทำงาน (OFF) และรีเลย์ตัวที่ 2 ทำงาน (ON) ก็จะทำให้มอเตอร์หมุนไปทางขวา ดังตัวอย่างแสดงในรูปที่ 2.13[8]



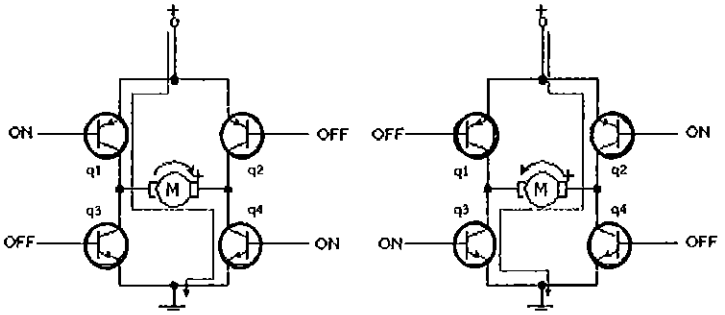
รูปที่ 2.13 การกลับทิศทางของมอเตอร์กระแสตรงโดยใช้รีเลย์ [8]

เนื่องจาก ไม่สามารถใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ขาเอาต์พุตป้อนกระแสไฟที่ขดลวดของรีเลย์ได้โดยตรง เพราะกระแสที่จ่ายออกมาจากขาเอาต์พุตของไมโครคอนโทรลเลอร์มีค่าน้อยเกินไป จึงต้องมีส่วนของวงจรทรานซิสเตอร์ เพื่อที่จะทำการขยายกระแสให้เพียงพอในการป้อนให้กับขดลวดของรีเลย์ ดังแสดงในรูปที่ 2.14 ส่วนไดโอดนำมาต่อไว้สำหรับป้องกันแรงดันย้อนกลับที่เกิดจากการเหนี่ยวนำของสนามแม่เหล็กในขณะเกิดการยุบตัว ซึ่งอาจจะทำให้ทรานซิสเตอร์เสียหายได้[8]



รูปที่ 2.14 การใช้ทรานซิสเตอร์เพื่อขับรีเลย์ให้ทำงาน [8]

การขับและควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์ จะใช้ทรานซิสเตอร์กำลัง 4 ตัว ดังรูปที่ 2.15 เรียกว่า วงจรลิเนียร์บริดจ์แอมป์ ถ้าหากกำหนดให้ทรานซิสเตอร์ Q1 และ Q4 อยู่ในสภาวะทำงาน (Active) กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านทรานซิสเตอร์จากซ้ายไปขวา โดยผ่านมอเตอร์กระแสตรงทำให้มอเตอร์หมุนไปทางขวา ในทำนองเดียวกันถ้าหากเราทำให้ทรานซิสเตอร์ Q2 และ Q3 อยู่ในสภาวะทำงาน (Active) กระแสไฟฟ้าก็จะไหลจากทางขวาไปทางซ้ายซึ่งจะส่งผลให้มอเตอร์กลับทิศทางการหมุนจากทางขวาไปทางซ้าย[8]



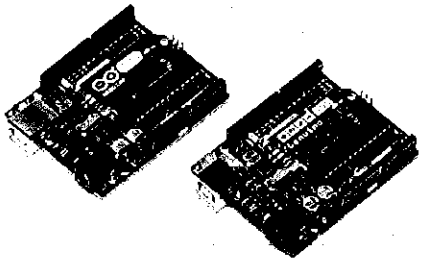
รูปที่ 2.15 การใช้ทรานซิสเตอร์เป็นวงจรขับและกำหนดทิศทางของมอเตอร์กระแสตรง [8]

การควบคุมความเร็วของมอเตอร์กระแสตรง

การควบคุมความเร็วของมอเตอร์กระแสตรงมีหลายวิธีด้วยกัน ซึ่งอาจจะใช้วิธีการควบคุมแบบพื้นฐานทั่วไป เช่น การควบคุมด้วยวิธีการใช้ตัวต้านทานปรับค่าโดยต่ออนุกรมกับมอเตอร์ หรือใช้วิธีการควบคุมโดยการเปลี่ยนค่าของระดับแรงดันที่ป้อนให้กับมอเตอร์ ซึ่งวิธีนี้จะสามารถควบคุมความเร็วมอเตอร์ให้คงที่ได้ แต่ที่ความเร็วต่ำจะก็จะมีแรงบิดต่ำก็ไปด้วย ดังนั้นเราจึงเลือกใช้วิธีการ Pulse Width Modulation (PWM) เป็นวิธีการควบคุมโดยการจ่ายกระแสไฟให้กับมอเตอร์เป็นช่วง ๆ โดยอาศัยกระแสไฟที่ป้อนให้กับมอเตอร์ให้เป็นค่าเฉลี่ยที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วง [8]

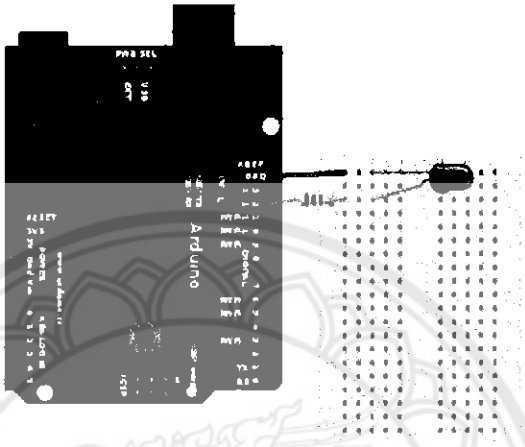
2.5 บอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ Arduino

Arduino อ่านว่า (อา-ดู-อิ-โน่ หรือ อาดุยโน่) เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ตระกูล AVR ที่มีการพัฒนาแบบ Open Source คือมีการเปิดเผยข้อมูลทั้งด้าน Hardware และ Software ตัว บอร์ด Arduino ถูกออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่าย ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นศึกษา ทั้งนี้ผู้ใช้งานยังสามารถดัดแปลง เพิ่มเติม พัฒนาต่อยอดทั้งตัวบอร์ด หรือโปรแกรมต่อได้อีกด้วย ตัวอย่างแสดงบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ Arduino ดังรูป 2.16 [9]



รูปที่ 2.16 บอร์ด Arduino[9]

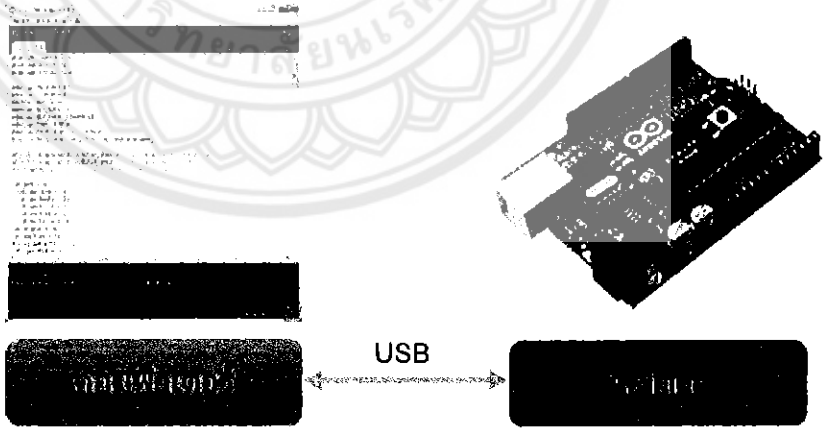
ความง่ายของบอร์ด Arduino ในการต่ออุปกรณ์เสริมต่าง ๆ คือผู้ใช้งานสามารถต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์จากภายนอกแล้วเชื่อมต่อเข้ามาที่ขา I/O ของบอร์ด (ดูตัวอย่างรูปที่ 2.17)



รูปที่ 2.17 บอร์ด Arduino ต่อกับ LED[9]

การป้อนคำสั่งการใช้งานบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ Arduino

วิธีการป้อนคำสั่งการใช้งานบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ Arduino โดยใช้**โปรแกรม** Arduino บน**คอม**พิวเตอร์ ดังรูปที่ 2.18

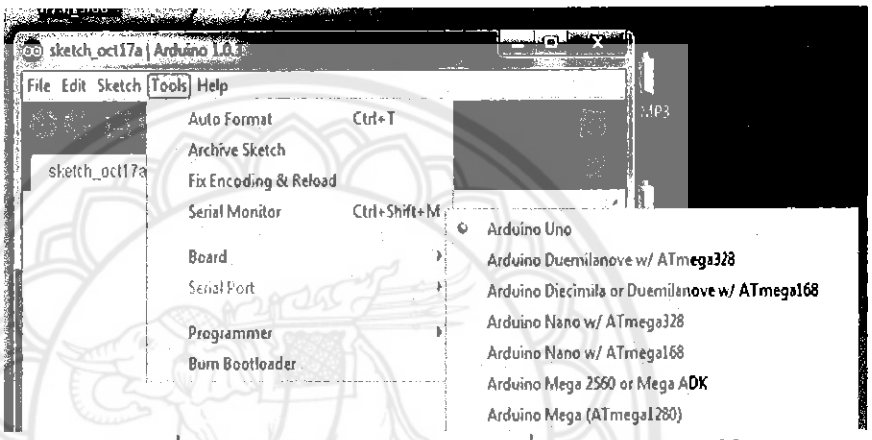


รูปที่ 2.18 การเชื่อมต่อ Arduino ผ่านโปรแกรม[9]

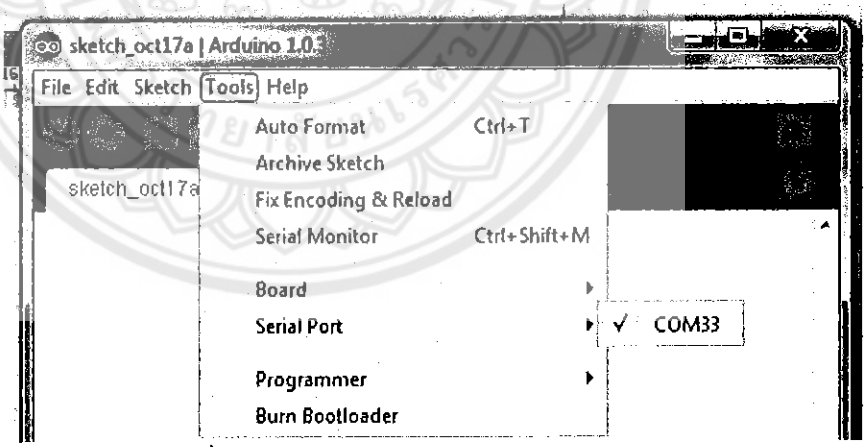
โดยมีวิธีการใช้งานดังต่อไปนี้

2.5.1 เขียนโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์ ผ่านทางโปรแกรม Arduino IDE ซึ่งสามารถดาวน์โหลดได้จาก Arduino.cc/en/main/software

2.5.2 หลังจากที่เขียนโค้ดโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว ให้ผู้ใช้งานเลือกรุ่นบอร์ด Arduino ที่ใช้และหมายเลข Com port ดังรูปที่ 2.19 และ 2.20



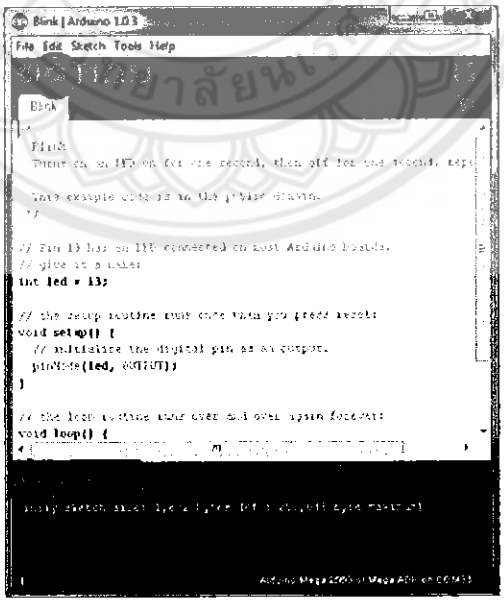
รูปที่ 2.19 เลือกรุ่นบอร์ด Arduino ที่ต้องการ upload[9]



รูปที่ 2.20 เลือกหมายเลข Comport ของบอร์ด[9]

2.5.3 กดปุ่ม Verify เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและ Compile โค้ดโปรแกรม จากนั้นกดปุ่ม Upload โค้ด โปรแกรมไปยังบอร์ด Arduino ผ่านทางสาย USB เมื่ออัปโหลดเรียบร้อยแล้ว จะแสดงข้อความแถบข้างล่าง “Done uploading” ดังรูปที่ 2.21 และ 2.22 และบอร์ดจะเริ่มทำงานตามที่เขียนโปรแกรมไว้ได้ทันที

รูปที่ 2.21 กดปุ่ม Verify เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง[9]



รูปที่ 2.22 Upload โค้ดโปรแกรม และ Compile โค้ดโปรแกรม[9]

2.5.4 เหตุผลที่เลือกใช้บอร์ด Arduino

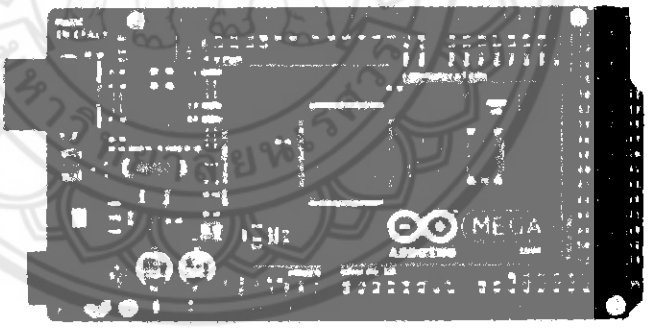
-ง่ายต่อการพัฒนา มีรูปแบบคำสั่งพื้นฐาน ไม่ซับซ้อนเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้น

-มี Arduino Community กลุ่มคนที่ร่วมกันพัฒนาที่มีศักยภาพ ทำให้มีตัวอย่างการใช้งานที่หลากหลาย

-Open Hardware ทำให้ผู้ใช้สามารถนำบอร์ดไปต่อยอดใช้งานได้หลายด้าน

2.5.5 Arduino Mega 2560 R3

เป็นบอร์ด Arduino ที่ออกแบบมาสำหรับงานที่ต้องใช้ I/O มากกว่า Arduino Uno R3 เช่น งานที่ต้องการรับสัญญาณจาก Sensor หรือควบคุมมอเตอร์ Servo หลายๆ ตัว ทำให้ Pin I/O ของบอร์ด Arduino Uno R3 ไม่สามารถรองรับได้ ทั้งนี้บอร์ด Mega 2560 R3 ยังมีความหน่วยความจำแบบ Flash มากกว่า Arduino Uno R3 ทำให้สามารถเขียนโค้ดโปรแกรมเข้าไปได้มากกว่า ในความเร็วของ MCU ที่เท่ากัน [9]



รูปที่ 2.23 ตัวอย่างบอร์ด Arduino Mega 2560 R3[9]

2.6 การสร้างแอพพลิเคชั่นผ่าน MIT APP INVENTOR

MIT App Inventor เป็นเครื่องมือตัวหนึ่งที่ใช้ในการสร้าง App บนอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการ Android ที่มีความง่ายต่อการทำความเข้าใจ ใช้งานง่าย โดยความร่วมมือระหว่างบริษัท Google และ MIT. ทำการผลิต App Inventor ออกมา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ที่สนใจสามารถทำความเข้าใจหลักการพัฒนา Apps บนอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการ Android ซึ่งเป็นของ Google เอง ต่อมา Google ได้ถอนตัวออกจากโครงการนี้ และปล่อยให้ MIT. เป็นผู้พัฒนาเครื่องมือต่อ โดยมุ่งเน้นไปทางด้านการเรียนการสอนเป็นหลัก[10]

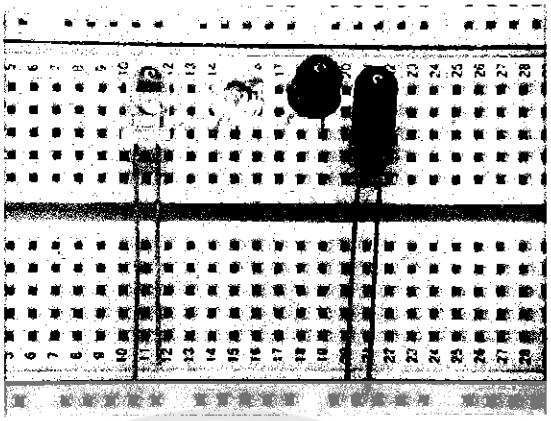
จุดเด่นที่ทำให้ App Inventor ถูกเลือกใช้สาหรับเป็นเครื่องมือแรกในการเรียนการสอน หรือการเริ่มต้นพัฒนา Apps บน Android เนื่องจากขั้นตอนการพัฒนา App เป็นแบบ Visualization คือใช้ Block แทนรหัสคำสั่ง เมื่อผู้ใช้ต้องการทำคำสั่งใด ก็เพียงเลือก Block นั้น และลากมาวางในพื้นที่ทำงานแล้วกำหนดค่าให้กับ Block เพียงเท่านั้น App Inventor จะทำการแปลงจาก Block ไปเป็นรูปแบบรหัสคำสั่งให้เอง ดังนั้นผู้พัฒนา App จึงไม่จำเป็นต้องจำรูปแบบรหัสคำสั่งเลย เพียงแต่ศึกษาว่า Block นี้ใช้ทำสั่งอะไร ต้องการข้อมูลนำเข้าเป็นอะไร และส่งผลลัพธ์ออกมาเป็นอะไรเท่านั้นก็เพียงพอแล้ว ตัวอย่างสร้างขึ้นด้วยโปรแกรม App Inventor ในหน้าต่างเว็บเบราเซอร์ แสดงดังรูปที่ 2.24 และในส่วนของตัวอย่างของบล็อกคำสั่งที่ใช้แทนการเขียนโค้ด แสดงดังรูปที่ 2.25[10]

รูปที่ 2.24 แอพพลิเคชันที่สร้างขึ้นด้วยโปรแกรม App Inventor ในหน้าต่างเว็บเบราเซอร์[10]

รูปที่ 2.25ตัวอย่างของบล็อกคำสั่งที่ใช้แทนการเขียนโค้ด[10]

2.7 ไดโอดเปล่งแสงอินฟราเรดและโฟโต้ทรานซิสเตอร์

ไดโอดเปล่งแสงอินฟราเรดและโฟโต้ทรานซิสเตอร์ เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทำงานด้วยแสง โดยทำหน้าที่เป็นแหล่งกำเนิดแสงอินฟราเรดหรือตัวส่งและตัวรับแสงตามลำดับ อุปกรณ์เหล่านี้ทำงานด้วยแสงในช่วงอินฟราเรด เพื่อหลีกเลี่ยงการรบกวนจากแสงที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า (Visible Light)ตัวอย่างการนำอุปกรณ์เหล่านี้ไปประยุกต์ใช้งาน เช่น การรับส่งข้อมูลด้วยแสง การตรวจจับวัตถุกีดขวางในระยะใกล้ แสดงตัวอย่างดังรูปที่ 2.26 แสดงรูปตัวอย่าง ไดโอดเปล่งแสงอินฟราเรดและโฟโต้ทรานซิสเตอร์[11]



รูปที่ 2.26 รูปตัวอย่าง ไดโอดเปล่งแสงอินฟราเรดและโฟโต้ทรานซิสเตอร์[11]

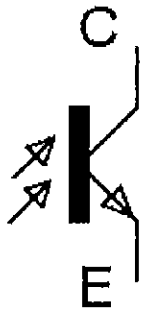
จากรูปที่ 2.26 แสดงตัวอย่างไดโอดเปล่งแสงอินฟราเรด (ซ้าย) และโฟโต้ทรานซิสเตอร์ (ขวา) ซึ่งอุปกรณ์ทั้งสองชนิดนี้ มีลักษณะคล้ายไดโอดเปล่งแสง (LED) ทั่วไป แต่ให้สังเกตว่า ไดโอดเปล่งแสงอินฟราเรดมักมีลักษณะเป็นหลอดใส แต่โฟโต้ทรานซิสเตอร์ที่ใช้งานสำหรับแสงในย่านอินฟราเรด จะมีลักษณะเป็นหลอดสีทึบ (เคลือบสารกรองแสง)

2.7.1 ไดโอดเปล่งแสงอินฟราเรด

ทำจากสารกึ่งตัวนำผสม GaAlAs/GaAs มีลักษณะเหมือนไดโอดเปล่งแสงขนาด 5 มิลลิเมตร ตัวหลอดทำจากวัตถุโปร่งใส มี 2 ขา คือ ขาแอโนด (ขายาว) และ ขาแคโทด (ขาสั้น)เมื่อป้อนแรงดันไบอัสตรง (Forward Voltage) จะให้แสงอินฟราเรดออกมาและมีความเข้มสูงสุดที่ความยาวคลื่นประมาณ 940 nm (นาโนเมตร) ทนกระแสไบอัสตรงได้สูงถึง 100mA และแรงดันไบอัสตรงที่ประมาณ1.2-1.6 โวลต์ สามารถนำไปใช้ในระบบสื่อสารด้วยแสงอินฟราเรด เช่น รีโมตคอนโทรล หรือใช้เป็นแหล่งกำเนิดแสงอินฟราเรด เป็นต้นเมื่อป้อนแรงดันไฟเลี้ยงจะมีกระแสไหล และให้แสงอินฟราเรดออกมา แต่มองด้วยตาเปล่าไม่เห็น วิธีการหนึ่งที่ทำให้มองเห็นแสงอินฟราเรดได้คือ การมองผ่านหรือถ่ายรูปด้วยกล้องถ่ายรูปแบบดิจิทัล หรือกล้องของโทรศัพท์มือถือ

2.7.2 โฟโต้ทรานซิสเตอร์

ทำหน้าที่คล้ายทรานซิสเตอร์รอยต่อคู่แบบ NPN มีขาคอลเลคเตอร์ (C) และขาอิมิตเตอร์ (E) เท่านั้น แต่ไม่มีขาเบส (B) และถูกแทนที่ด้วยบริเวณรับแสง เมื่อได้รับแสงในปริมาณมากพอทรานซิสเตอร์จะเริ่มทำงาน และถ้าป้อนแรงดันที่ขา C และ E (หรือ $V_{CE} > 0$) จะทำให้มีกระแสไหลจากขา C ไปยังขา E (เรียกว่า กระแสคอลเลคเตอร์) แสดงดังรูปที่ 2.27 แสดงสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าของโฟโต้ทรานซิสเตอร์



รูปที่ 2.27 สัญลักษณ์ทางไฟฟ้าของโฟโต้ทรานซิสเตอร์[11]

โฟโต้ทรานซิสเตอร์สำหรับแสงอินฟราเรด (Infrared phototransistor) ใช้รับแสงที่มีความยาวคลื่นในช่วง 750-1050 นาโนเมตร แต่ความยาวคลื่นที่เหมาะสมในการใช้งานจะอยู่ที่ประมาณ 900 นาโนเมตร โฟโต้ทรานซิสเตอร์ชนิดนี้ มีลักษณะคล้ายไดโอดเปล่งแสงขนาด 5 มิลลิเมตร แต่ถูกเคลือบด้วยวัสดุทึบแสงทำหน้าที่กรองแสงเฉพาะในช่วงคลื่นอินฟราเรดให้ผ่านเข้าไปภายในได้ มี 2 ขา คือ ขาคอลเลคเตอร์ (ขาสั้น) และ ขาอิมิตเตอร์ (ขายาว) ปริมาณกระแสคอลเลคเตอร์ที่ไหลจะขึ้นอยู่กับปริมาณแสงอินฟราเรดที่ได้รับ

เ 9191589

14 ก.ย. 2560
ปร
04ฯฯก
2559

สำนักหอสมุด

บทที่ 3

ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.1แผนการดำเนินงาน

วิธีการดำเนินงานแบ่งออกได้เป็น ขั้นตอนหลัก แสดงดังรูปที่3.1 ดังนี้

3.1.1.ออกแบบระบบจ่ายยาและระบบการทำงานของเครื่องจ่ายยาที่สามารถใช้งานได้ดีที่สุด

3.1.2.เลือกระบบจ่ายยาที่ดีที่สุดเพื่อทำการออกแบบให้ใช้งานได้จริงและทดสอบได้

3.1.3.ประกอบเครื่องจ่ายยาต้นแบบเพื่อนำไปทดสอบความแม่นยำ

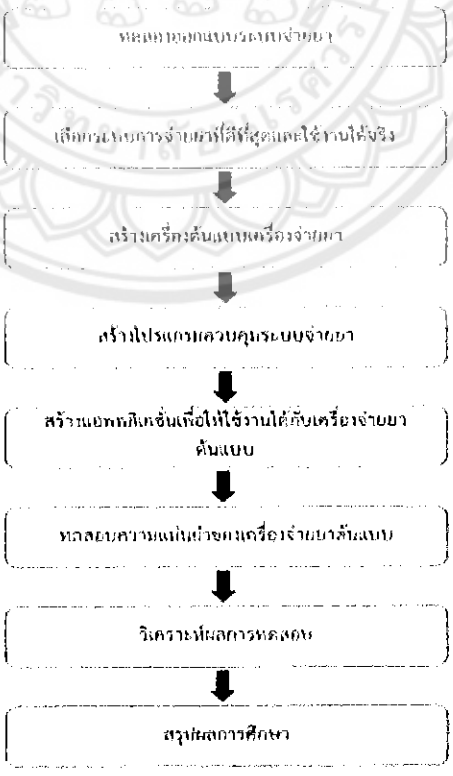
3.1.4.พัฒนาโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานของระบบการจ่ายยา

3.1.5.พัฒนาแอพพลิเคชั่นเพื่อให้ใช้งานร่วมกับเครื่องจ่ายยาอัจฉริยะ

3.1.6.ทดสอบการทำงานและทดสอบหาความแม่นยำของเครื่องจ่ายยาต้นแบบ

3.1.7.วิเคราะห์ผลการทดสอบเครื่องจ่ายยา

3.1.8.สรุปผลการศึกษา



รูปที่ 3.1 ลำดับขั้นตอนการดำเนินงาน

3.2 การออกแบบระบบจ่ายยา

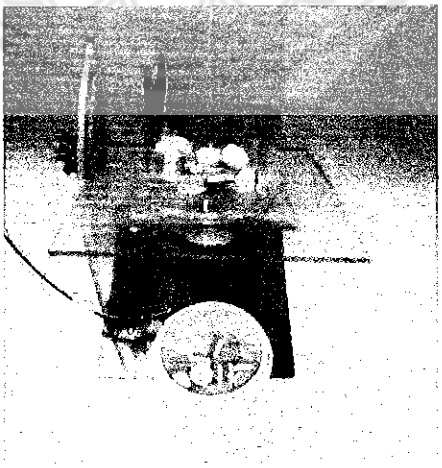
ต้นแบบเครื่องจ่ายยาจะแบ่งระบบออกเป็นส่วนต่าง ๆ คือ ระบบจ่ายยา การลำเลียง ระบบตรวจจับเม็ดยา แสดงดังรูปที่ 3.2 ส่วนประกอบต้นแบบเครื่องจ่ายยา

รูปที่3.2 ส่วนประกอบต้นแบบเครื่องจ่ายยา

3.2.1 ระบบจ่ายยา

3.2.1.1 ระบบจ่ายยาแบบที่ 1

ระบบจ่ายยาขั้นต้นได้ทำการออกแบบให้มีระบบการจ่ายที่ละ 1เม็ด โดยให้มีแผ่นจ่ายจับเม็ดยาที่เป็นแผ่นวงกลม และเจาะให้มีขนาดเท่าเม็ดยา เมื่อแผ่นหมุนที่ถูกขับด้วยมอเตอร์ DC หมุนจะทำให้ยาตกลงไปในที่เจาะไว้ แล้วแผ่นจะหมุนลำเลียงเม็ดยาออกจากที่บรรจุที่ช่องจ่ายเม็ดยา แสดงดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 ระบบจ่ายยาแบบที่ 1

แต่เนื่องจากระบบแรก มีปัญหาทำให้เม็ดยาที่จ่ายออกมาไม่ได้ตรงตามที่ต้องการ เช่น ออกพร้อมกันทีละ 2 เม็ด จึงได้แก้ปัญหาโดยการออกแบบใหม่

3.2.1.2 ระบบจ่ายยาแบบที่ 2

เนื่องจากระบบจ่ายยาแบบที่1 เกิดปัญหาการจ่ายเม็ดยาเกินที่ต้องการจึงได้ทำการออกแบบระบบการจ่ายยาแบบที่ 2 ขึ้นมาเพื่อลดปัญหาการจ่ายเม็ดยาเกิน จึงแก้ไขระบบจ่ายยาแบบที่ 1 ให้มี 2 ชั้นเพื่อลดเปอร์เซ็นต์ค่า Error ลง แสดงดังรูปที่ 3.4

รูปที่ 3.4 ระบบจ่ายยาแบบที่ 2

แต่ระบบจ่ายยาแบบที่ 2 ยังไม่สามารถแก้ไขปัญหาได้เพราะยังมียาจ่ายมาเกินที่กำหนดไว้ ที่ให้สามารถจ่ายยาได้ทีละ 1 เม็ด จากการสังเกตปัญหาเกิดจากมีเม็ดยาออกมาเกินที่ช่องจ่ายยาออก ดังนั้นจึงนำปัญหาเหล่านี้ไปแก้ไขในการออกแบบระบบจ่ายยาแบบที่ 3 ต่อไป

3.2.1.3 ระบบจ่ายยาแบบที่ 3

จากการพบปัญหาเนื่องจากการออกแบบระบบจ่ายยาแบบที่ 1 และระบบจ่ายยาแบบที่ 2 แล้วได้นำปัญหาดังกล่าวมาแก้ไขในการออกแบบระบบจ่ายยาแบบที่ 3 เนื่องจากปัญหาที่เกิดขึ้นทั้ง 2 แบบ พบว่าการจ่ายมาที่จ่ายออกมานั้นได้จ่ายออกมาเกินกว่าที่กำหนดไว้ เพราะมีเม็ดยาที่อยู่ในที่บรรจุหลุดออกมาพร้อมกับเม็ดยาที่ต้องการจะจ่าย ตรงช่องจ่ายเม็ดยา จึงทำการออกแบบโดยการออกแบบโดยมีตัวป้องกันเม็ดยาเพื่อไม่ให้เม็ดยานั้นหลุดออกมาตรงช่องจ่ายเม็ดยา แต่สามารถจ่ายยาได้ทีละเม็ดตามที่กำหนดไว้ได้อย่างแม่นยำ แสดงดังรูป 3.5 รายละเอียดการออกแบบทั้งหมดของระบบจ่ายยาแสดงในบทที่ 4

รูปที่ 3.5 ระบบจ่ายยาแบบที่ 3

3.2.2. การลำเลียงเม็ดยา

การลำเลียงเม็ดยาจากระบบจ่ายยาไปยังระบบตรวจนับเม็ดยาก่อนที่จะถูกส่งไปยังแก้ว เพื่อให้ผู้ใช้ยาได้รับประทานนั้น ในการลำเลียงเม็ดยาจะถูกส่งไปตามรางจ่ายยาที่มีความเอียงตามแรงโน้มถ่วงของโลก จะมีการทำรางไว้เพื่อกำหนดให้เม็ดยานั้นไหลไปยังระบบตรวจจับเม็ดยาก่อนที่จะถูกส่งลงมายังแก้ว ตามรางที่กำหนดไว้

3.2.3. ระบบตรวจนับเม็ดยา

ระบบการตรวจจับเม็ดยา โดยใช้หลักการทำงานของหลอดโฟโต้ทรานซิสเตอร์ร่วมกับหลอดไดโอดเปล่งแสงอินฟราเรด โดยหลอดไดโอดเปล่งแสงอินฟราเรดจะเปล่งแสงอินฟราเรดออกมา เมื่อหลอดโฟโต้ทรานซิสเตอร์ได้รับแสงอินฟราเรดจะทำให้ค่าการเปลี่ยนแปลงของกระแสไฟฟ้าเปลี่ยน จึงได้นำหลักการทำงานของหลอดโฟโต้ทรานซิสเตอร์ร่วมกับหลอดไดโอดเปล่งแสงอินฟราเรดมาใช้เป็นเซนเซอร์ในระบบตรวจนับเม็ดยา หลอดโฟโต้ทรานซิสเตอร์และหลอดไดโอดเปล่งแสงอินฟราเรดแสดงในรูปที่3.6

รูปที่3.6 หลอดโฟโต้ทรานซิสเตอร์และหลอดไดโอดเปล่งแสงอินฟราเรด

3.3 ออกแบบโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานของระบบการจ่ายยา

อุปกรณ์ของระบบควบคุมการทำงาน

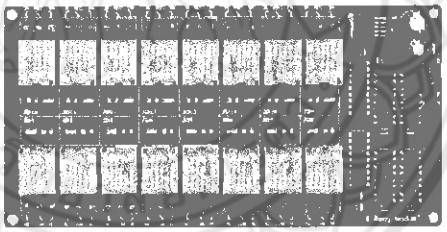
3.3.1 บอร์ด Arduino รุ่น MEGA 2560

เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ใช้สำหรับเป็นตัวกลางการสื่อสารให้กับอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบ และควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ แสดงดังรูปที่3.7

รูปที่3.7 บอร์ด Arduino รุ่น MEGA 2560 [12]

3.3.2 Relay Module

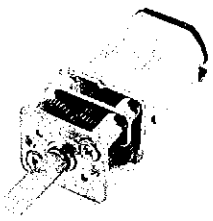
เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับควบคุมการหมุนของมอเตอร์ ให้หมุนไป-กลับ ตามจังหวะ แสดงดังรูปที่ 3.8



รูปที่3.8 Relay Module[13]

3.3.3 Mini DC 6V 100RPM Gear Motor จำนวน 8 ตัว

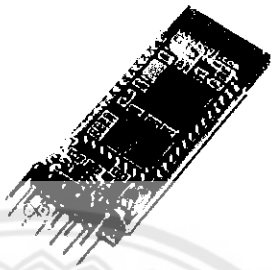
เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับจัดเรียงเม็ดยา โดยมอเตอร์จะเชื่อมต่อกับแผ่นเพลต เมื่อมอเตอร์มีการหมุน จะทำให้แผ่นเพลตหมุนด้วย โดยเราให้ให้มอเตอร์หมุนไปและกลับ ตามจังหวะ ดังรูปที่ 3.9



รูปที่3.9 Mini DC 6V 100RPM Gear Motor [14]

3.3.4 HC-05 Bluetooth Serial Module

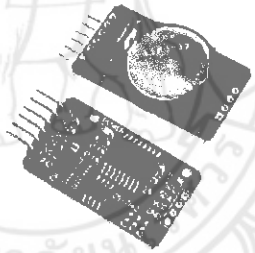
เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เชื่อมต่อการสื่อสารระหว่างเครื่องจ่ายยาอัจฉริยะประจำบ้านกับโทรศัพท์มือถือเพื่อแสดงข้อมูล แสดงดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 HC-05 Bluetooth Serial Module[15]

3.3.5 DS3231 AT24C32 IIC Module Precision RTC Module Memory Module

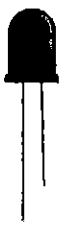
เป็นอุปกรณ์โมดูลที่มีนาฬิกาแบบเวลาจริง RTC Real Time Clock ทำให้เราสามารถเพิ่มวงจรนาฬิกาให้กับระบบของเราได้ แสดงดังรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 DS3231 RTC Module[16]

3.3.6 หลอด LED จำนวน 4 หลอด

เป็นอุปกรณ์ใช้สำหรับแจ้งเตือนให้กับเครื่องจ่ายยาอัจฉริยะประจำบ้าน ด้วยแสง แสดงดังรูปที่ 3.12



รูปที่ 3.12 หลอด LED [17]

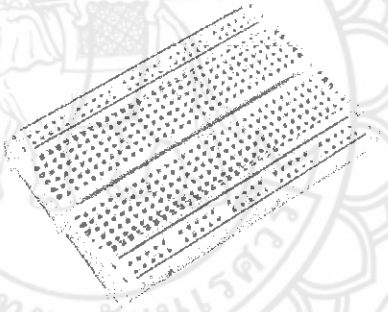
3.3.7 ลำโพง

เป็นอุปกรณ์ใช้สำหรับแจ้งเตือนให้กับเครื่องจ่ายยาอัจฉริยะประจำบ้าน ด้วยเสียง แสดงดังรูปที่ 3.13

รูปที่ 3.13 ลำโพง [18]

3.3.8 Breadboard

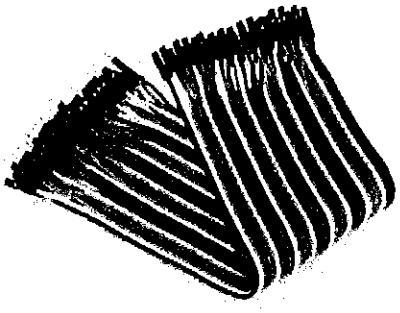
เป็นอุปกรณ์ใช้สำหรับต่อวงจรในระบบ แสดงดังรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 Breadboard [19]

3.3.9 สาย Jumper

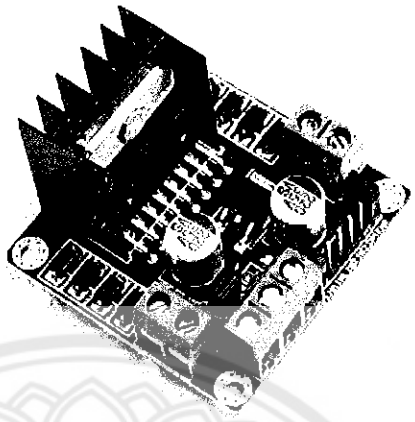
เป็นอุปกรณ์ใช้สำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน แสดงดังรูปที่ 3.15



รูปที่ 3.15 สาย Jumper [20]

3.3.9 Motor Drive Module L298N

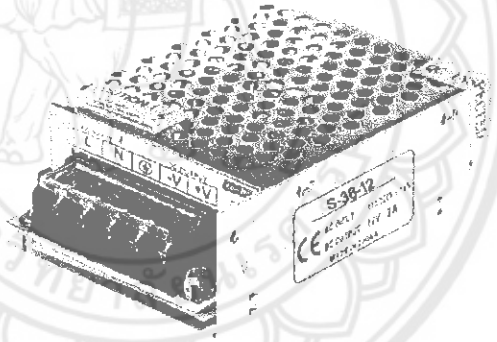
เป็นอุปกรณ์ใช้สำหรับควบคุมการจ่ายไฟให้กับมอเตอร์ แสดงดังรูปที่ 3.16



รูปที่ 3.16 Motor Drive Module L298N [21]

3.3.10 Power Supply

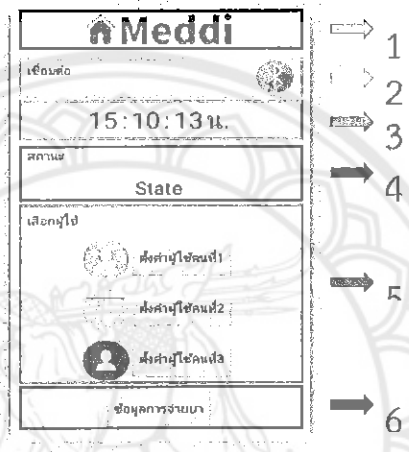
เป็นอุปกรณ์ใช้สำหรับเป็นไฟเลี้ยงให้กับ Motor Drive Module L298N แสดงดังรูปที่ 3.17



รูปที่ 3.17 Power Supply[22]

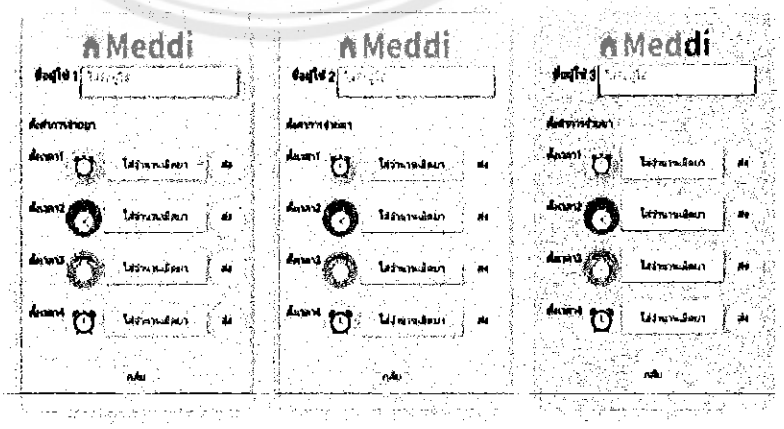
3.4 แอพพลิเคชั่นสำหรับตั้งค่าการจ่ายยา

แอพพลิเคชั่นบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่ได้พัฒนาขึ้นในโครงการนี้มีหน้าจอแสดงผลดังรูป 3.18 ประกอบด้วยส่วนที่1 เป็นส่วนแสดงโลโก้ของเครื่องจ่ายยาอัจฉริยะประจำบ้าน ส่วนที่2 เป็นส่วนเชื่อมต่อระหว่างแอพพลิเคชั่นกับเครื่องจ่ายยาผ่านทาง Bluetooth ส่วนที่3เป็นส่วนแสดงเวลา ส่วนที่4 เป็นส่วนแสดงสถานะ เมื่อเชื่อมต่อ คำว่าstateจะหายไป และจะแสดงสถานะ เช่น เมื่อถึงเวลาทานยาก็จะมีข้อความแสดง ให้รับยา เป็นต้น ส่วนที่5 เป็นส่วนเลือกผู้ใช้งาน และเป็นส่วนตั้งค่าการจ่ายยา ส่วนที่6 เป็นข้อมูลการจ่ายยาทั้งหมด เมื่อกดปุ่มเข้าไปก็จะมีข้อมูลแสดงการจ่ายยา



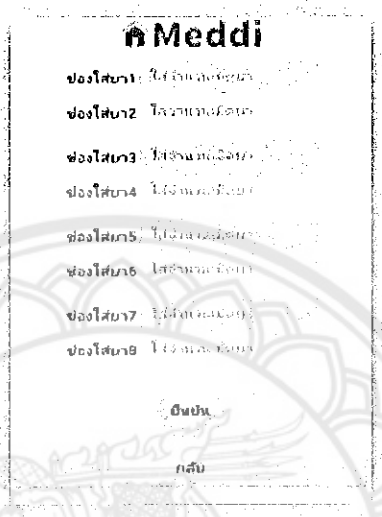
รูปที่ 3.18 หน้าจอหลักของแอพพลิเคชั่น

เมื่อเลือกผู้ใช้งาน ก็จะสู่หน้าการตั้งค่าการจ่ายยา แสดงดังรูปที่ 3.19 โดยผู้ใช้สามารถใส่ชื่อของตัวเอง และสามารถตั้งค่าการจ่ายยา โดยตั้งค่าเวลาได้ผ่านไอคอนรูปนาฬิกา และตั้งค่าจำนวนเม็ดของแต่ละช่องจ่ายยาได้ผ่านปุ่มที่ชื่อว่าใส่จำนวนเม็ดยา



รูปที่ 3.19 หน้าการตั้งค่าการจ่ายยา

เมื่อกดปุ่มใส่จำนวนเม็ดยา ก็จะเข้าสู่หน้าตั้งค่าเม็ดยาของแต่ละช่อง แสดงดังรูปที่ 3.20 โดยจำนวนเม็ดแต่ละช่อง ตามเวลาที่ตั้งค่าไว้ เมื่อใส่จำนวนเม็ดเสร็จแล้วก็กดยืนยัน เมื่อกดปุ่มยืนยันแอพพลิเคชั่นก็จะกลับไปสู่หน้าการตั้งค่าการจ่ายยา แสดงดังรูปที่ 3.19 เมื่อตั้งเวลาและจำนวนเม็ดแล้วก็กดส่ง เป็นการเสร็จสิ้น



รูปที่ 3.20 หน้าตั้งค่าเม็ดยา

หน้าแสดงข้อมูลการจ่ายยา แสดงดังรูปที่ 3.21 โดยจะแสดงข้อมูลการจ่ายยาทั้งหมด โดยจะแสดงเวลาการจ่ายยาและจำนวนเม็ดของแต่ละผู้ใช้ไว้

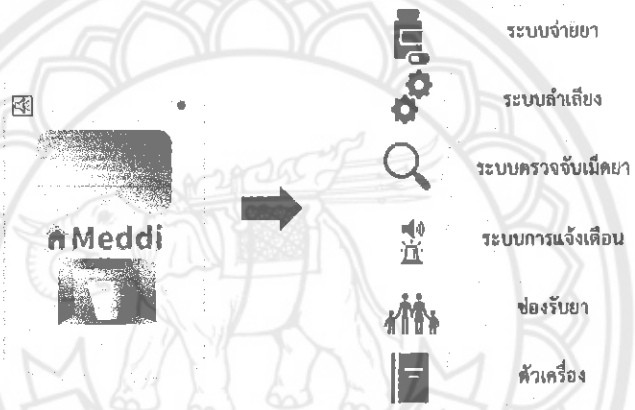
รูปที่ 3.21 หน้าแสดงข้อมูลการจ่ายยา

บทที่ 4

การออกแบบ

4.1 การออกแบบเครื่อง

เครื่องจ่ายยาอัจฉริยะประจำบ้านประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ ๆ อยู่ 6 ส่วนคือ ระบบจ่ายยา ระบบลำเลียงเม็ดยา ระบบตรวจจับเม็ดยา ระบบการแจ้งเตือน ช่องรับยา และตัวเครื่อง ดังแสดงในรูปที่ 4.1

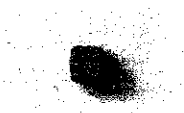
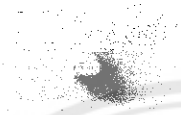
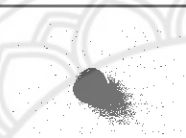
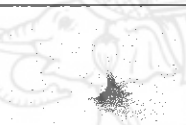
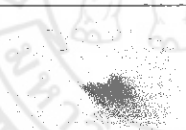
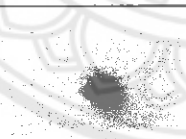
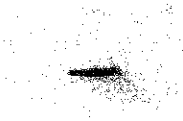
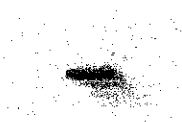


รูปที่ 4.1 ส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่องจ่ายยา

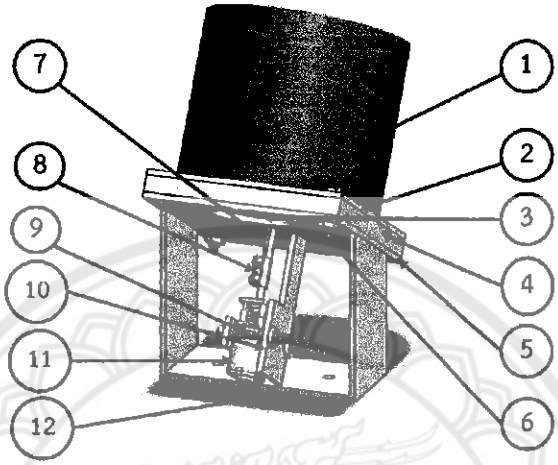
4.1.1 ระบบจ่ายยา

ระบบจ่ายเป็นระบบที่มีความสำคัญมากต่อเครื่องจ่ายยาอัจฉริยะประจำบ้านเพราะจะทำหน้าที่ในการจ่ายยาทีละ 1 เม็ดเพราะฉะนั้นระบบจ่ายยาต้องมีหน้าที่จ่ายยาได้อย่างถูกต้องแม่นยำ เนื่องจากเครื่องจ่ายยาอัจฉริยะมีความสามารถในการจ่ายยาได้มากถึง 8 ชนิดและยาแต่ละชนิดก็มีความแตกต่างกันทั้งรูปร่าง ขนาด ความสูง ดังนั้นจึงได้กำหนดชนิดของเม็ดยาที่มีความแตกต่างทั้ง 8 ชนิดเพื่อสร้างเป็นเครื่องต้นแบบขึ้นมาเพื่อจะทำการศึกษาและทำการทดสอบการทำงานของระบบยาทั้ง 8 ชนิดที่เลือกมาทดสอบมีรูปร่าง ขนาด ดังแสดงในตารางที่ 4.1 ดังนี้

ตารางที่ 4.1 ลักษณะของเม็ดยาชนิดต่าง ๆ 8 ชนิด

ช่อง	ชนิดของเม็ดยา	รูปร่าง	กว้าง (mm.)	ยาว (mm.)	หนา (mm.)
ช่องที่1		สี่เหลี่ยม	10	10	5
ช่องที่2		สามเหลี่ยม	9	10	4.5
ช่องที่3		ทรงกลมเคลือบน้ำตาล	9	9	5
ช่องที่4		กลมแบน	12	12	4.5
ช่องที่5		ทรงรี	8	15	6
ช่องที่6		กลม	8	8	3.5
ช่องที่7		แคปซูล 500mg.	21	8	8
ช่องที่8		แคปซูล 250mg.	19	7	7

เนื่องจากยาทั้ง 8 ชนิดมีลักษณะรูปร่างที่ต่างกันดังนั้น ระบบจ่ายยาของเครื่องจ่ายยาอัจฉริยะประจำบ้านจึงมีช่องจ่ายยาถึง 8 ช่องซึ่งแต่ละช่องจะมีอุปกรณ์บางส่วนที่เหมือนกันและใส่ส่วนที่จับเม็ดยาแต่ละช่องก็จะมีลักษณะต่างกันขึ้นอยู่กับลักษณะรูปร่างของเม็ดยาแต่ละชนิด ลักษณะของเครื่องจ่ายยาแสดงดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 ลักษณะของระบบจ่ายยา

จากรูปที่ 4.2 แสดงส่วนประกอบต่าง ๆ ของระบบการจ่ายยาประกอบด้วย 12 ส่วน ในตารางที่ 4.2 ดังนี้

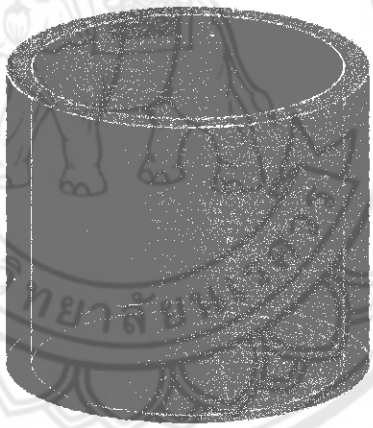
ตารางที่ 4.2 ลักษณะส่วนประกอบทั้ง 12 ส่วนของระบบจ่ายยา

ลำดับ	ส่วนประกอบ	ลำดับ	ส่วนประกอบ
1.	ช่องใส่ยา	7.	เพลาขับแผ่นจับเม็ดยา
2.	แผ่นป้องกันยาตกช่องทางออก	8.	ตัวยึดมอเตอร์กับเพลา
3.	แผ่นจับเม็ดยา	9.	น็อตยึดมอเตอร์กับแผ่นยึดมอเตอร์ (M3x30)
4.	แผ่นกั้นระหว่างช่อง	10.	แผ่นยึดมอเตอร์
5.	แผ่นช่องทางออกของเม็ดยา	11.	มอเตอร์เกียร์ทด 100 รอบต่อนาที
6.	น็อตตัวผู้ตัวเมียยึดแผ่นกั้น(M4x15)	12.	ขายึด

ลักษณะระบบจ่ายยา จากรูปที่ 4.2 จะเห็นได้ว่ามีลักษณะการเอียงเพื่อให้เม็ดยาตกอยู่ในส่วนที่ต่ำสุดของช่องใส่ยาภายในตัวเครื่องจะมีแผ่นจับเม็ดยาทำหน้าที่ในการจับเม็ดยาในส่วนที่อยู่ด้านล่างแล้วนำพาเม็ดยาให้ไปยังที่ช่องออกที่ช่องทางออกของเม็ดยา เพื่อทำหน้าที่ในการจ่ายเม็ดยาตามที่ได้กำหนดไว้ โดยระบบจ่ายยานี้จะสามารถจ่ายได้เพียงครั้งล่ะ 1 เม็ดต่อการทำงาน 1 รอบ การทำงานของเครื่องเมื่อมีการสั่งระบบให้มีการจ่ายยา แผ่นจับเม็ดยาจะถูกมอเตอร์ขับ ในลักษณะการเคลื่อนที่แบบไป-กลับ โดยมีการเคลื่อนที่ไป มากกว่าการเคลื่อนที่กลับจึงทำให้แผ่นจับเม็ดยาหมุนไปได้ เพื่อป้องกันเม็ดยาติดภายในระบบ หน้าที่และลักษณะของส่วนประกอบทั้ง 12 ส่วนจะถูกอธิบายดังนี้

4.1.1.1 ช่องใส่ยา

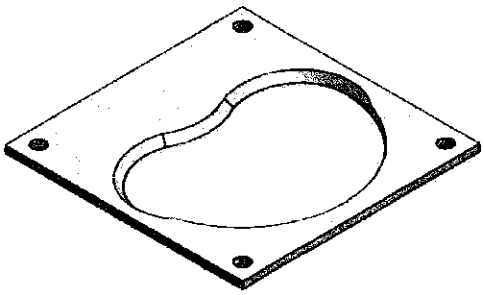
ช่องใส่ยาคือส่วนที่เป็นภาชนะรองรับยา เพื่อเก็บรักษายาไว้ก่อนที่จะถูกสั่งจ่าย ลักษณะจะเป็นช่องทรงกระบอก จะถูกติดเข้ากับแผ่นป้องกันเม็ดยาตกช่องทางออก ลักษณะของช่องจ่ายยาถูกแสดงในรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 ลักษณะของช่องจ่ายยา

4.1.1.2 แผ่นป้องกันยาตกช่องทางออก

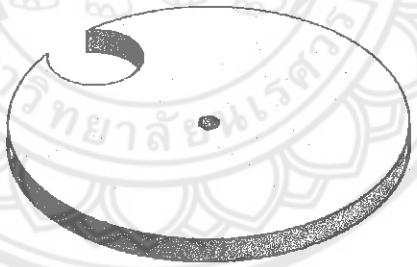
แผ่นป้องกันยาตกช่องทางออก เป็นแผ่นที่มีการเจาะช่องไว้ให้มีขนาดเท่ากับช่องใส่ยา แต่จะไม่เจาะทั้งหมดจะเหลือพื้นที่ไว้เพื่อทำหน้าที่ป้องกันเม็ดยาออกช่องทางออกของยาเกินที่กำหนดไว้ เมื่อประกอบเข้ากับระบบจะติดตั้งพื้นที่ป้องกันให้ตรงกับช่องทางออก ลักษณะของแผ่นป้องกันยาตกช่องทางออกถูกแสดงในรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 แผ่นป้องกันยาตกช่องทางออก

4.1.1.3 แผ่นจับเม็ดยา

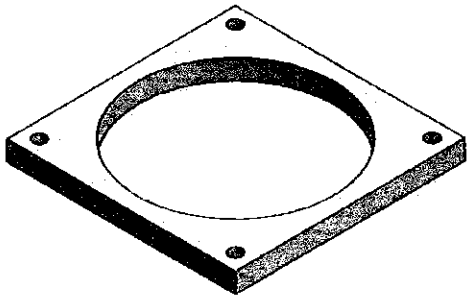
แผ่นจับเม็ดยา คือส่วนที่ทำหน้าที่ในการจัดเม็ดยาและจ่ายเม็ดยาที่ช่องทางออกของเม็ดยา ลักษณะของแผ่นจับเม็ดยาจะเป็นแผ่นวงกลมที่มีการช่องไว้เพื่อให้ยาสามารถตกเข้าไปในช่องได้เพียงเม็ดเดียวและช่องนี้จะขึ้นอยู่กับรูปร่างของเม็ดยาแต่ละชนิด ตรงจุดกึ่งกลางแผ่นจะมีช่องสำหรับติดกับเพลาขับแผ่นจับเม็ดยา ลักษณะของแผ่นจับเม็ดยาถูกแสดงในรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 แผ่นจับเม็ดยา

4.1.1.4 แผ่นกั้นระหว่างช่อง

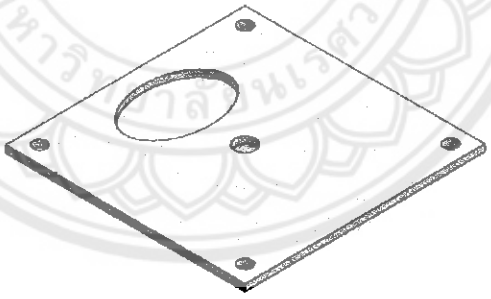
แผ่นกั้นระหว่างช่อง ทำหน้าที่ในการกั้นระหว่าง แผ่นป้องกันยาตกช่องทางออกและแผ่นช่องทางออกของเม็ดยา จะมีลักษณะวงกลมเมื่อติดตั้งจะมีแผ่นจับเม็ดยาอยู่ตรงกลาง และความสูงของแผ่นกั้นระหว่างช่อง จะขึ้นอยู่กับความสูงของเม็ดยาเพราะเป็นอีกส่วนที่ทำหน้าที่ในการป้องกันการจ่ายยาเกินที่กำหนด ลักษณะของแผ่นกั้นระหว่างช่องถูกแสดงในรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 แผ่นกั้นระหว่างช่อง

4.1.1.5 แผ่นช่องทางออกของเม็ดยา

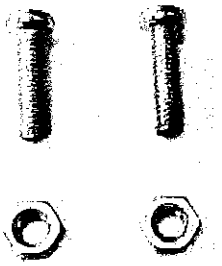
แผ่นช่องทางออกของเม็ดยา ทำหน้าที่เป็นช่องทางออกของเม็ดยาที่ถูกแผ่นจับเม็ดยาจัดเม็ดยาออกมาเพื่อจ่ายไปยังระบบจ่ายยาต่อไป ลักษณะของแผ่นช่องทางออกของเม็ดยา จะเป็นชั้นล่างสุด มีการเจาะช่องไว้ให้มีขนาดใหญ่กว่าเม็ดยาเพื่อให้ยาลอดผ่ายช่องนี้ได้ และจะมีรูตรงจุดกึ่งกลางแผ่นเพื่อเป็นช่องทางผ่านของเพลาขับแผ่นจับเม็ดยา ลักษณะของแผ่นช่องทางออกของเม็ดยาถูกแสดงในรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 แผ่นช่องทางออกของเม็ดยา

4.1.1.6 น๊อตตัวผู้ตัวเมียยึดแผ่นกั้น(M4x15)

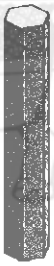
น๊อตตัวผู้ตัวเมียยึดแผ่นกั้น(M4x15) ทำหน้าที่ในการยึด แผ่นป้องกันยาตกช่องทางออก แผ่นกั้นระหว่างช่อง และแผ่นช่องทางออกของเม็ดยาเข้าไว้ด้วนกัน เป็นน๊อตตัวผู้ตัวเมียขนาด M4 มีความยาว 15 มม. ใช้ 2 ตัวต่อระบบจ่ายยา 1 ชนิด สาเหตุที่ใช้น๊อตตัวผู้ตัวเมียในการยึดแผ่นนั้นเพื่อการซ่อมบำรุงงานเมื่อต้องการซ่อมบำรุง ลักษณะของน๊อตตัวผู้ตัวเมียยึดแผ่นกั้น(M4x15)ถูกแสดงในรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8 น๊อตตัวผู้ตัวเมียยึดแผ่นกั้น(M4x15)

4.1.1.7 เพลาขับแผ่นจับเม็ดยา

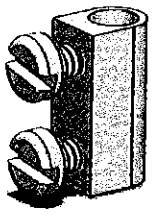
เพลาขับแผ่นจับเม็ดยา ทำหน้าที่ส่งถ่ายกำลังจากมอเตอร์เกียร์ทดไปยังแผ่นจับเม็ดยา ลักษณะของเพลาขับแผ่นจับเม็ดยาถูกแสดงในรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 เพลาขับแผ่นจับเม็ดยา

4.1.1.8 ตัวยึดมอเตอร์กับเพลา

ตัวยึดมอเตอร์กับเพลา ทำหน้าที่ในการยึดมอเตอร์เข้ากับเพลาขับแผ่นจับเม็ดยา ลักษณะของตัวยึดมอเตอร์กับเพลาถูกแสดงในรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10 ตัวยึดมอเตอร์กับเพลา

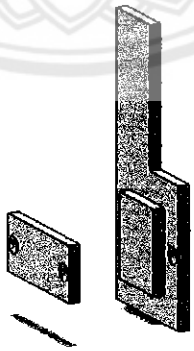
4.1.1.9 น๊อตยึดมอเตอร์กับแผ่นยึดมอเตอร์(M3x30)

น๊อตยึดมอเตอร์กับแผ่นยึดมอเตอร์(M3x30) ทำหน้าที่ในการยึดแผ่นมอเตอร์ให้ประกบกัน เพื่อยึดมอเตอร์เกียร์ทดให้นิ่งอยู่กับที่ เป็นน๊อตตัวผู้ตัวเมียขนาด M3 มีความยาว 30 มม. ใช้ 2 ตัวต่อระบบจ่ายยา 1 ชนิด ลักษณะของน๊อตยึดมอเตอร์กับแผ่นยึดมอเตอร์(M3x30)ถูกแสดงในรูปที่ 4.11

รูปที่ 4.11 น๊อตยึดมอเตอร์กับแผ่นยึดมอเตอร์(M3x30)

4.1.1.10 แผ่นยึดมอเตอร์

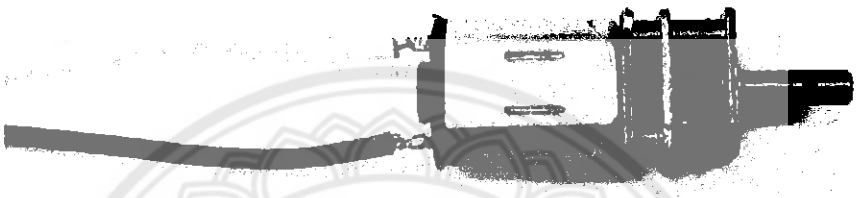
แผ่นยึดมอเตอร์ ทำหน้าที่ในการยึดมอเตอร์ให้อยู่คงที่เพื่อขับแผ่นจับเม็ดยา ลักษณะของแผ่นยึดมอเตอร์มีอยู่สองส่วนเพื่อประกบเข้าด้วยกัน ลักษณะของแผ่นยึดมอเตอร์ถูกแสดงในรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.12 แผ่นยึดมอเตอร์

4.1.1.11 มอเตอร์เกียร์ทด 100 รอบต่อนาที

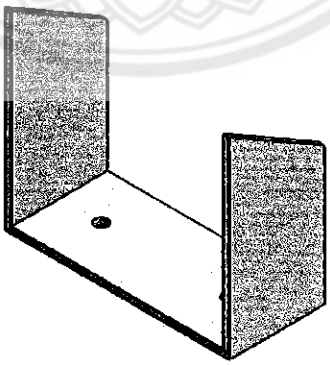
มอเตอร์เกียร์ทด 100 รอบต่อนาที เป็นมอเตอร์ขนาด Mini DC 6V 100RPM Gear Motor (GA12-N20) ทำหน้าที่ในการขับแผ่นจับเม็ดยาให้หมุนเพื่อจับเม็ดยาและจ่ายยาไปยังช่องจ่ายเม็ดยา ลักษณะของมอเตอร์เกียร์ทด 100 รอบต่อนาทีถูกแสดงในรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.13 มอเตอร์เกียร์ทด 100 รอบต่อนาที

4.1.1.12 ขายึด

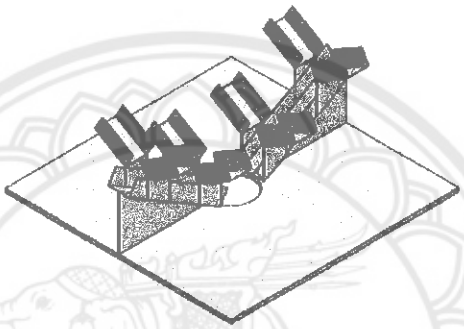
ขายึด ทำหน้าที่เป็นฐานของระบบจ่ายยาเพื่อนำไปติดตั้งยังตัวเครื่องของระบบจ่ายยา ลักษณะของขายึดถูกแสดงในรูปที่ 4.14



รูปที่ 4.14 แสดงขายึด

4.1.2 ระบบลำเลียง

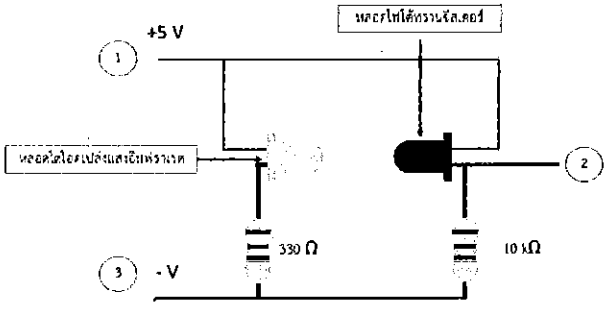
ระบบลำเลียงเป็นระบบที่ไม่ซับซ้อนเพราะระบบลำเลียงมีหน้าที่เพียงแค่ทำการลำเลียงเม็ดยาที่ถูกจ่ายมาจากระบบจ่ายยาและลำเลียงยาไปยังระบบตรวจจับเม็ดยา ลักษณะของระบบลำเลียงจะเป็นรางเพื่อให้ยาใช้แรงโน้มถ่วงของโลกในการนำพาเม็ดยาไปตามรางที่กำหนดดังนั้นของลำเลียงก็จะมีการเอียงมุมจากที่สูงที่ยาออกจากช่องทางออกของระบบจ่ายทั้ง 8 ชนิดไปยังที่ต่ำคือก่อนที่เม็ดยาจะถูกส่งไปยังระบบตรวจจับเม็ดยา ลักษณะจำลองของระบบจ่ายยาจะถูกแสดงดังรูปที่ 4.15



รูปที่ 4.15ลักษณะจำลองของระบบจ่ายยา

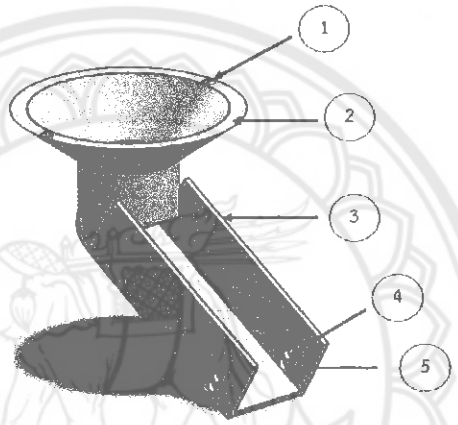
4.1.3 ระบบตรวจจับเม็ดยา

ระบบตรวจจับเม็ดยาเป็นอีกส่วนหนึ่งของระบบจ่ายยาที่มีความสำคัญต่อเครื่องจ่ายยาอัจฉริยะประจำบ้าน เพราะระบบตรวจนับเม็ดยามีหน้าที่ที่สำคัญในการตรวจสอบความถูกต้องของเม็ดยาว่าถูกต้องตามที่ได้กำหนดหรือไม่ ระบบตรวจจับเม็ดยาของเครื่องจ่ายยาอัจฉริยะประจำบ้านนั้นจะใช้หลักการทำงานของหลอดโฟโต้ทรานซิสเตอร์และหลอดไดโอดเปล่งแสงอินฟราเรด โดยหลอดไดโอดเปล่งแสงอินฟราเรดจะเปล่งแสงอินฟราเรดออกมา เมื่อหลอดโฟโต้ทรานซิสเตอร์ได้รับแสงอินฟราเรดจะทำให้ค่าการเปลี่ยนแปลงของกระแสไฟฟ้าเปลี่ยน จึงได้นำหลักการทำงานของหลอดโฟโต้ทรานซิสเตอร์และหลอดไดโอดเปล่งแสงอินฟราเรดมาใช้เป็นเซนเซอร์ในระบบตรวจนับเม็ดยา วงจรของหลอดโฟโต้ทรานซิสเตอร์และหลอดไดโอดเปล่งแสงอินฟราเรดถูกแสดงในรูปที่ 4.16



รูปที่ 4.16 วงจรของหลอดโฟโต้ทรานซิสเตอร์และหลอดไดโอดเปล่งแสงอินฟราเรด

จากรูปที่ 4.16 วงจรของหลอดโฟโต้ทรานซิสเตอร์และหลอดไดโอดเปล่งแสงอินฟราเรด ที่ตำแหน่งหมายเลข 1 คือการจ่ายกระแสไฟบวก 5 V ที่ถูกจ่ายไปเลี้ยงวงจรของระบบ เมื่อหลอดไดโอดเปล่งแสงอินฟราเรดเปล่งแสงออกมาจะทำให้หลอดโฟโต้ทรานซิสเตอร์ทำงานและสามารถวัดกระแสไฟจากหลอดโฟโต้ทรานซิสเตอร์ได้ที่ตำแหน่งหมายเลข 2 และในส่วนของตำแหน่งที่หมายเลข 3 คือไฟลบของวงจรเพื่อในวงจรได้ทำงานครบวงจรหลอดโฟโต้ทรานซิสเตอร์และหลอดไดโอดเปล่งแสงอินฟราเรดจะถูกติดเข้ากับระบบตรวจจับเม็ดยาที่เม็ดยาถูกระบบลำเลียงมาจากระบบจ่ายยาจำนวนสองชุด และส่วนประกอบของระบบตรวจจับเม็ดยาจะถูกแสดงในรูปที่ 4.17



รูปที่ 4.17 ส่วนประกอบของระบบตรวจจับเม็ดยา

จากรูปที่ 4.17 ส่วนประกอบของระบบตรวจจับเม็ดยาแต่ละส่วนมีลักษณะดังต่อไปนี้

หมายเลข 1 คือรูที่มีไว้สำหรับใส่น็อตเพื่อยึดเข้ากับตัวเครื่องเพื่อให้สามารถถอดประกอบได้ง่าย

หมายเลข 2 คือส่วนที่รองรับเม็ดยามาจากระบบลำเลียงเม็ดยา

หมายเลข 3 คือส่วนที่นำเม็ดยาไปยังหลอดโฟโต้ทรานซิสเตอร์และหลอดไดโอดเปล่งแสงอินฟราเรดเพื่อตรวจนับเม็ดยาก่อนที่จะถูกจ่ายไปยังผู้ใช้งาน

หมายเลข 4 คือส่วนที่ติดตั้งหลอดโฟโต้ทรานซิสเตอร์และหลอดไดโอดเปล่งแสงอินฟราเรดเพื่อตรวจนับเม็ดยาชุดที่ 1

หมายเลข 5 คือส่วนที่ติดตั้งหลอดโฟโต้ทรานซิสเตอร์และหลอดไดโอดเปล่งแสงอินฟราเรดเพื่อตรวจนับเม็ดยาชุดที่ 2

4.1.4 ระบบการแจ้งเตือน

ระบบการแจ้งเตือนของเครื่องจ่ายยาอัจฉริยะประจำบ้าน จะมีการแจ้งเตือนอยู่ 3 รูปแบบคือ แจ้งเตือนด้วยเสียง แจ้งเตือนด้วยแสง และการแจ้งเตือนบนแอพพลิเคชั่น ในส่วนที่มีการติดตั้งกับตัวเครื่องจ่ายยาอัจฉริยะประจำบ้านคือการแจ้งเตือนด้วยเสียง และการแจ้งเตือนด้วยแสง

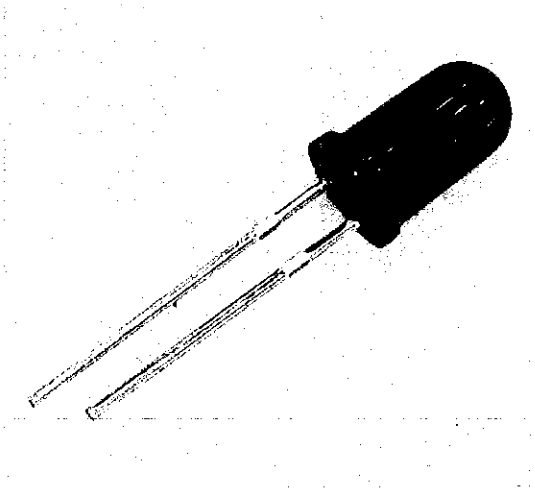
4.1.4.1 การแจ้งเตือนด้วยเสียง

การแจ้งเตือนด้วยเสียงจะใช้ลำโพงอิเล็กทรอนิกส์เล็กติดตั้งภายในตัวเครื่องเพื่อให้มีเสียงในการแจ้งเมื่อถึงเวลาในการรับยา ลักษณะของลำโพงอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้งานกับตัวเครื่องจ่ายยาอัจฉริยะประจำบ้านแสดงในรูปที่ 4.18

รูปที่ 4.18 ลักษณะของลำโพงอิเล็กทรอนิกส์

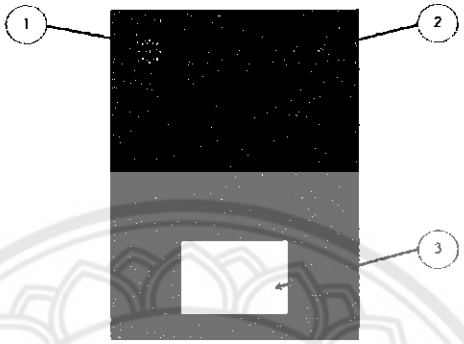
4.1.4.2 การแจ้งเตือนด้วยแสง

ในการแจ้งเตือนด้วยแสงในเครื่องจ่ายยาอัจฉริยะประจำบ้าน จะใช้หลอด LED สีแดง ขนาด 5 มม.ในการแจ้งเตือนด้วยแสง ลักษณะของหลอด LED สีแดง แสดงในรูปที่ 4.19



รูปที่ 4.19 ลักษณะของหลอด LED สีแดง

อุปกรณ์ทั้งสองชนิดนี้จะถูกติดตั้งยังตำแหน่งด้านหน้าของเครื่องจ่ายยอัจฉริยะประจำบ้าน เพื่อให้ผู้ใช้งานได้ยินเสียงและเห็นแสงไฟได้ชัด ตำแหน่งของการติดตั้งลำโพง และหลอด LED สีแดง แสดงในรูปที่ 4.20

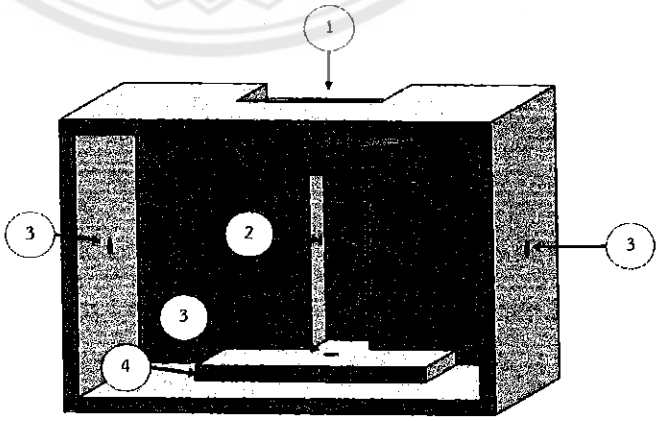


รูปที่ 4.20 ตำแหน่งการติดตั้งลำโพงและหลอด LED สีแดง

จากรูปที่ 4.20 แสดงตำแหน่งการติดตั้งลำโพงและหลอด LED สีแดง ในตำแหน่งหมายเลข 1 คือตำแหน่งการติดตั้งลำโพง ในตำแหน่งหมายเลข 2 และตำแหน่งหมายเลข 3 เป็นตำแหน่งการติดตั้งหลอด LED สีแดง

4.1.5 ช่องรับยา

ช่องรับยาเป็นส่วนที่ผู้ใช้งานต้องใส่แก้วเพื่อรอระบบจ่ายยาและรอรับยาภายในช่องรับยาจะมีหลอดโฟโต้ทรานซิสเตอร์และหลอดไดโอดเปล่งแสงอินฟราเรดจำนวน 1 ชุดเพื่อตรวจจับแก้วรับยา และจะมีหลอด LED แจ้งเตือนไฟเพื่อความสวยงาม ลักษณะของช่องรับยาจะถูกแสดงในรูปที่ 4.21



รูปที่ 4.21 ลักษณะของช่องรับยา

จากรูปที่ 4.21 แสดงลักษณะของช่องรับยา จะเห็นได้ว่าช่องรับยาจะมีส่วนต่าง ๆ ดังนี้

หมายเลข 1 คือส่วนที่รับยามาจากช่องลำเลียง

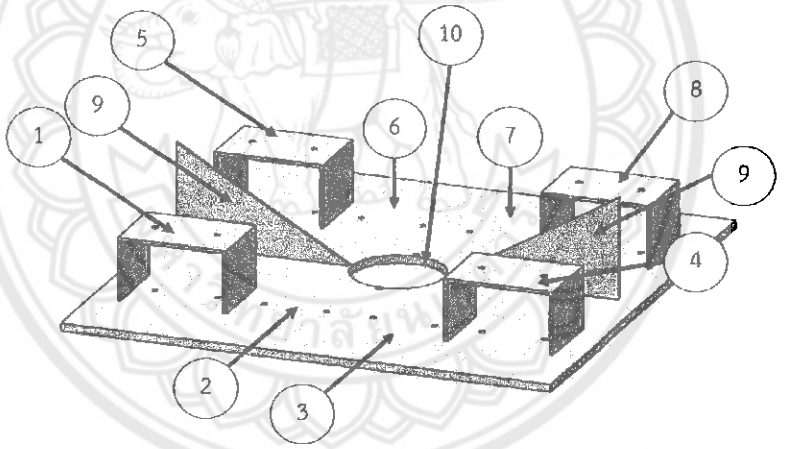
หมายเลข 2 คือตำแหน่งติดตั้งหลอดโฟโต้ทรานซิสเตอร์และหลอดไดโอดเปล่งแสงอินฟราเรด

หมายเลข 3 คือตำแหน่งติดตั้งหลอด LED แจ้งเตือน

หมายเลข 4 คือแท่นวางแก้วรับยา

4.1.6 ตัวเครื่อง

ตัวเครื่อง (Case) คือส่วนประกอบที่ห่อหุ้มหรือป้องกันทุกระบบไว้ภายในตัวเครื่องทั้งหมด ในส่วนของตัวเครื่องก็จะมีด้านหน้า ด้านข้าง ด้านบน ด้านล่าง และด้านหลัง ภายในของตัวเครื่องก็จะมีจุดสำหรับติดตั้ง ระบบจ่ายยาทั้ง 8 ชนิด ระบบลำเลียงเม็ดยา ระบบตรวจจับเม็ดยา ลักษณะของจุดสำหรับติดตั้ง ระบบจ่ายยาทั้ง 8 ชนิด ระบบลำเลียงเม็ดยา ระบบตรวจจับเม็ดยา แสดงในรูปที่ 4.22



รูปที่ 4.22 ลักษณะของจุดสำหรับติดตั้งระบบจ่ายยา ระบบลำเลียงเม็ดยา ระบบตรวจจับเม็ดยา

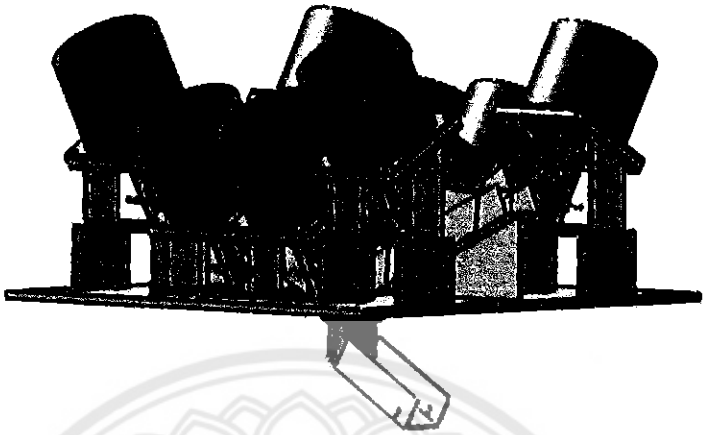
จากรูปที่ 4.22 แสดงลักษณะของจุดสำหรับติดตั้งระบบจ่ายยา ระบบลำเลียงเม็ดยา ระบบตรวจจับเม็ดยา จะเห็นได้ว่าส่วนประกอบของแต่ล่ะส่วนจะมีดังนี้

หมายเลข 1-8 คือจุดติดตั้งระบบจ่ายยาทั้ง 8 ชนิด

หมายเลข 9 คือจุดติดตั้งระบบลำเลียง

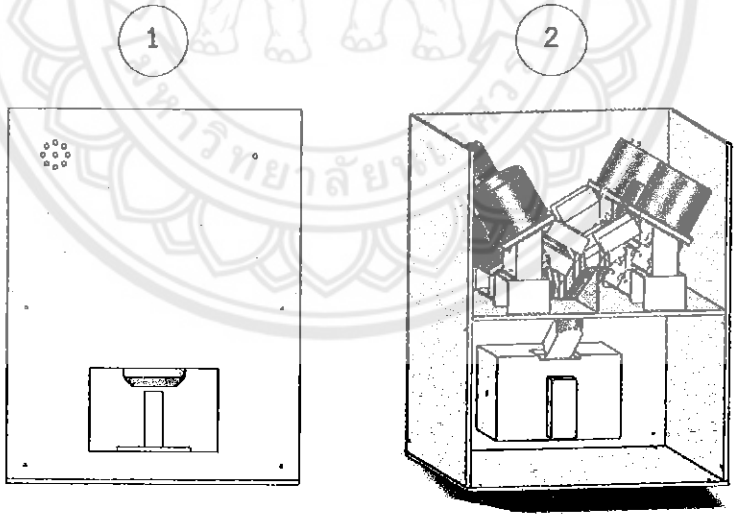
หมายเลข 10 คือจุดติดตั้งระบบตรวจจับเม็ดยา

เมื่อนำระบบที่กล่าวมาทั้งหมดนี้มาติดรวมกัน จะถูกแสดงในรูปที่ 4.23



รูปที่ 4.23 การติดตั้งระบบทุกระบบเข้ากับจุดติดตั้ง

เมื่อรวมระบบเข้าด้วยกันแล้วก็ประกอบส่วนประกอบแต่ละด้านเข้าด้วยกันและติดช่องรับยาเพื่อให้อุปกรณ์ภายในถูกป้องกันไว้อย่างปลอดภัย เมื่อประกอบส่วนประกอบทั้งหมดเข้าด้วยกันก็จะได้เครื่องจ่ายยาอัจฉริยะประจำบ้าน ดังที่แสดงในรูปที่ 4.24 ดังนี้



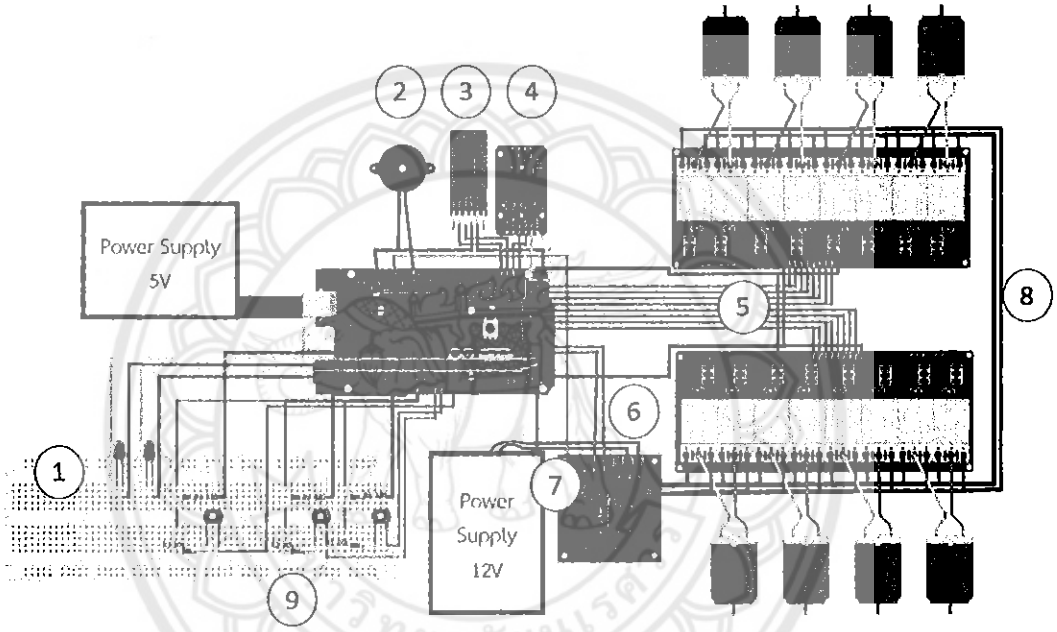
รูปที่ 4.24 เมื่อประกอบส่วนประกอบทั้งหมดเข้าด้วยกัน

จากรูปที่ 4.24 แสดงเมื่อประกอบส่วนประกอบทั้งหมดเข้าด้วยกันจะเห็นได้ว่า ที่หมายเลข 1 จะเป็นรูปมุมมองด้านหน้าของตัวเครื่องจ่ายยาอัจฉริยะประจำบ้าน และที่หมายเลข 2 จะเป็นรูปมุมมองด้านหลังของตัวเครื่องจ่ายยาอัจฉริยะประจำบ้านก่อนที่จะถูกปิดสนิท จะเห็นได้ว่าส่วนประกอบทุกระบบจะถูกรวมเข้าด้วยกันเป็นที่เรียบร้อย

4.2 การออกแบบระบบควบคุม

4.2.1 การต่อวงจรไฟฟ้าของระบบควบคุม

การต่อวงจรเพื่อควบคุมระบบจ่ายยา ของเครื่องจ่ายยาอัจฉริยะประจำบ้าน จะถูกแสดงในรูปแผนภาพวงจรดังรูปที่ 4.25



รูปที่ 4.25 แผนภาพการต่อวงจรไฟฟ้า

จากรูปที่ 4.25 แสดงแผนภาพการต่อวงจรไฟฟ้า อธิบายดังนี้

หมายเลข 1 คือหลอด LED ต่อกับ Arduino MEGA 2560

-ขาขั้วบวก LED ตัวที่ 1 --> 48 (HIGH state) เพื่อเป็นไฟเลี้ยงให้หลอด LED ตรวจจับเม็ดยา (ขั้วบวก)

-ขาขั้วลบ LED ตัวที่ 1 --> 49 (LOW state) เพื่อเป็นไฟเลี้ยงให้หลอด LED ตรวจจับเม็ดยา (ขั้วลบ)

-ขาขั้วบวก LED ตัวที่ 2 --> 50 (HIGH state) เพื่อเป็นไฟเลี้ยงให้หลอด LED ตรวจจับเม็ดยา (ขั้วบวก)

-ขาขั้วลบ LED ตัวที่ 2 --> 51 (LOW state) เพื่อเป็นไฟเลี้ยงให้หลอด LED ตรวจจับเม็ดยา (ขั้วลบ)

หมายเลข 2 คือลำโพง ต่อกับ Arduino MEGA 2560

-ขั้วบวกของลำโพง --> 8 (HIGH state) เพื่อเป็นไฟเลี้ยงให้ลำโพงสำหรับแจ้งเตือน (ขั้วบวก)

-ขั้วลบของลำโพง --> GND เพื่อเป็นไฟเลี้ยงให้ลำโพงสำหรับแจ้งเตือน (ขั้วลบ)

หมายเลข 3 คือHC-05 Bluetooth Module ต่อกับ Arduino MEGA 2560

-VCC --> 5v เพื่อเป็นไฟเลี้ยงให้ HC-05 Bluetooth Module (ขั้วบวก)

-GND --> GND เพื่อเป็นไฟเลี้ยงให้ HC-05 Bluetooth Module (ขั้วลบ)

-RX --> 18 เพื่อรับ-ส่งข้อมูลทางบลูทูธ

-TX --> 19 เพื่อรับ-ส่งข้อมูลทางบลูทูธ

หมายเลข 4 คือRTC3231 ต่อกับ Arduino MEGA 2560

-pin GND --> 23 (LOW state) เพื่อเป็นไฟเลี้ยงให้ HC-05 Bluetooth Module (ขั้วลบ)

-pin VCC --> 22 (HIGH state) เพื่อเป็นไฟเลี้ยงให้ RTC3231 (ขั้วบวก)

-pin SDA --> SDA (20) เพื่อรับ-ส่งข้อมูลเวลาปัจจุบัน

-pin SCL --> SCL (21) เพื่อรับ-ส่งข้อมูลเวลาปัจจุบัน

หมายเลข 5 คือ16 Relay Module ต่อกับ Arduino MEGA 2560

-pin GND --> GND เพื่อเป็นไฟเลี้ยงให้ HC-05 Bluetooth Module (ขั้วลบ)

-pin (1 ,2 ,3 ,4 ,5 ,6 ,7 ,8 ,9 ,10,11,12,13,14,15,16) --> (39,38,37,36,35,34,33,32,31,30,29,28,27,26,25,24) เพื่อสั่งควบคุมมอเตอร์แต่ละตัวทั้งหมด 8 ตัว ให้หมุนไป-กลับตามจังหวังที่เราได้กำหนดไว้ โดยมอเตอร์ 1 ตัว จะใช่พอร์ต 2 พอร์ต

-pin 5V --> 5V เพื่อเป็นไฟเลี้ยงให้ 16 Relay Module (ขั้วบวก)

หมายเลข 6 คือ Motor Drive Module L298N ต่อกับ Arduino MEGA 2560

-Control Volt –> 11 เพื่อควบคุมการจ่ายไฟให้กับมอเตอร์ (ขั้วบวก)

-pin IN1 –> 44 (LOW state) เพื่อเป็นไฟเลี้ยงให้ Motor Drive Module L298N สำหรับควบคุมมอเตอร์ (ขั้วลบ)

-pin IN2 --> 45 (HIGH state) เพื่อเป็นไฟเลี้ยงให้ Motor Drive Module L298N สำหรับควบคุมมอเตอร์ (ขั้วบวก)

-GND --> GND เพื่อควบคุมการจ่ายไฟให้กับมอเตอร์และเป็นไฟเลี้ยงให้ Motor Drive Module L298N สำหรับควบคุมมอเตอร์ (ขั้วลบ)

หมายเลข 7 คือ Motor Drive Module L298N ต่อกับ Power Supply

-Input 12V --> 12V 9A เพื่อเป็นไฟเลี้ยงให้ Motor Drive Module L298N (ขั้วบวก)

-GND --> GND เพื่อเป็นไฟเลี้ยงให้ Motor Drive Module L298N (ขั้วลบ)

หมายเลข 8 คือ Motor Drive Module L298N ต่อกับ 16 Relay Module และมอเตอร์

-OUT1 --> All NO on relay --> ขั้วบวกของมอเตอร์ เพื่อจ่ายไฟให้กับมอเตอร์ (ขั้วบวก)

-OUT2 --> All NC on relay --> ขั้วลบของมอเตอร์ เพื่อจ่ายไฟให้กับมอเตอร์ (ขั้วลบ)

หมายเลข 9 คือSENSOR ต่อกับ Arduino MEGA 2560

-ขาขั้วลบของหลอดโฟโต้ทรานซิสเตอร์ของตัวที่1 -->A0 เพื่ออ่านค่าเซนเซอร์ตรวจจับเม็ดยา

-ขาขั้วลบของหลอดโฟโต้ทรานซิสเตอร์ของตัวที่2 -->A1 เพื่ออ่านค่าเซนเซอร์ตรวจจับเม็ดยา

-ขาขั้วลบของหลอดโฟโต้ทรานซิสเตอร์ ของตัวที่ 3 --> A1 เพื่ออ่านค่าเซนเซอร์ตรวจจับสถานการณ์รับยา

-ขาขั้วบวกของหลอดโฟโต้ทรานซิสเตอร์ และ หลอดไดโอดเปล่งแสงอินฟราเรด ของตัวที่ 3 --> 43 (HIGH state) เพื่อเป็นไฟเลี้ยงให้เซนเซอร์ตรวจสอบการรับยาขาขั้วบวก

-ขาขั้วลบของหลอดโฟโต้ทรานซิสเตอร์ ของตัวที่ 1 ตัวที่ 2 และตัวที่ 3 --> R10K OHM --> GND เพื่อเป็นไฟเลี้ยงให้เซนเซอร์ขาขั้วลบของ หลอดโฟโต้ทรานซิสเตอร์

-ขาขั้วลบของหลอดไดโอดเปล่งแสงอินฟราเรด ตัวที่ 1 ตัวที่ 2 และตัวที่ 3 --> R330 OHM --> GND เพื่อเป็นไฟเลี้ยงให้เซนเซอร์ขาขั้วลบของ หลอดไดโอดเปล่งแสงอินฟราเรด

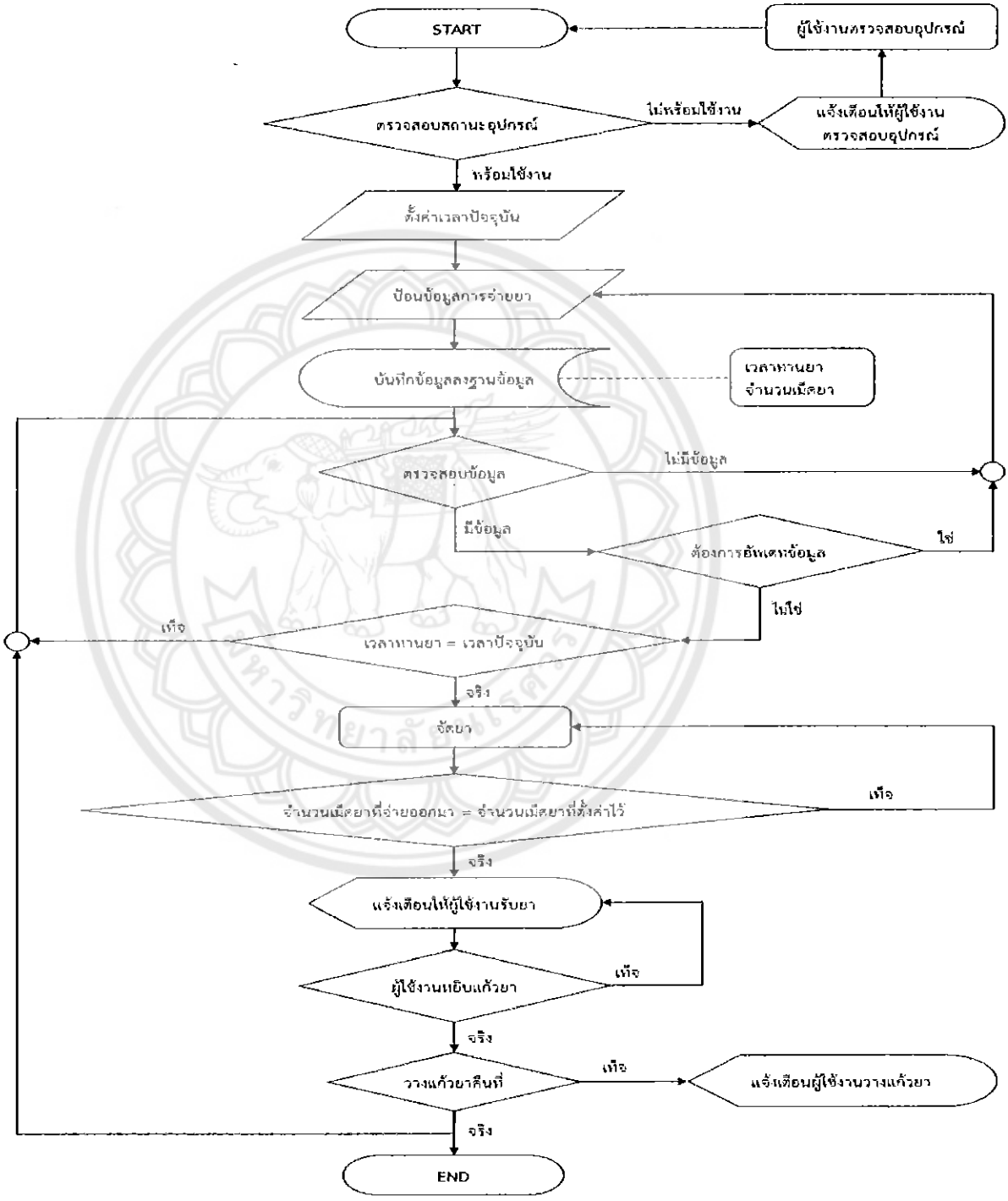
-ขาขั้วบวกของหลอดโฟโต้ทรานซิสเตอร์ และ หลอดไดโอดเปล่งแสงอินฟราเรด ของตัวที่ 1 --> 5V เพื่อเป็นไฟเลี้ยงให้เซนเซอร์ตรวจจับเม็ดยา (ขั้วบวก)

-ขาขั้วบวกของหลอดโฟโต้ทรานซิสเตอร์ และ หลอดไดโอดเปล่งแสงอินฟราเรด ของตัวที่ 2 --> 5V เพื่อเป็นไฟเลี้ยงให้เซนเซอร์ตรวจจับเม็ดยา (ขั้วบวก)

-GND --> GND เพื่อเป็นไฟเลี้ยงให้เซนเซอร์ตรวจจับเม็ดยา (ขั้วลบ)

4.2.2 การทำงานของระบบควบคุม

การทำงานของระบบควบคุมเป็นการควบคุมการทำงานของระบบทั้งหมดของเครื่องจ่ายยาอัจฉริยะ การทำงานของระบบควบคุมจะถูกแสดงเป็นแผนภาพดังรูปที่ 4.26



รูปที่ 4.26 แผนภาพการทำงานของระบบควบคุม

จากรูปที่ 4.26 หลักการทำงานของระบบควบคุมมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนการทำงาน

-เริ่มต้นและตรวจสอบความถูกต้องของระบบ

เมื่อระบบเริ่มต้นการทำงาน จะมีการตรวจสอบการทำงานของระบบ เช่น การตรวจสอบค่าเริ่มต้นของเซนเซอร์ว่ามีค่าต่ำเกินไปหรือไม่ อุปกรณ์อื่น ๆ ทำงานถูกต้องหรือไม่ เป็นต้น หากมีอุปกรณ์ใดทำงานผิดพลาด ระบบจะไม่สามารถทำงานได้ จนกว่าจะมีการแก้ไขให้ถูกต้อง

-ตั้งเวลาการแจ้งเตือน

ถ้าระบบทำงานถูกต้อง ระบบจะพร้อมรับข้อมูลโดยผ่านอุปกรณ์ Bluetooth เพื่อรับค่าต่าง ๆ เช่น เวลาเริ่มต้นการจ่ายยา จำนวนเม็ดยา เป็นต้น

-ระบบจะตรวจสอบนับจำนวนเม็ดยา

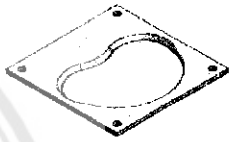
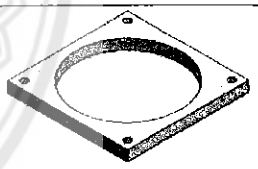
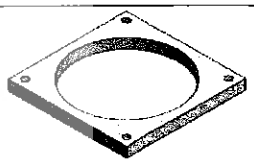
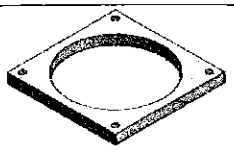
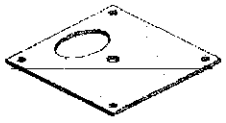
เมื่อถึงเวลาแจ้งเตือนตามที่ได้ตั้งค่าไว้ ระบบจะทำการนับเม็ดยาในแต่ละช่องให้ครบตามจำนวน โดยจะจ่ายยาตามจำนวนเม็ดยาที่ได้ตั้งค่าไว้ในเวลานั้น ๆ ด้วยอุปกรณ์เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ

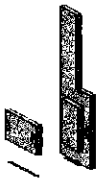
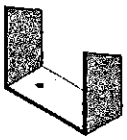
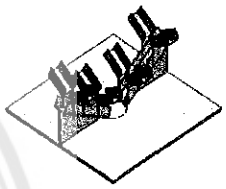
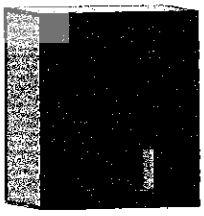
-เมื่อถึงเวลาทานยา ระบบจะมีเสียงและแสงไฟแจ้งเตือน

เมื่อระบบได้ทำการจัดยาเรียบร้อยแล้ว จะมีการแจ้งเตือนเพื่อให้ผู้ป่วยมารับยา โดยจะมีการแจ้งเตือนด้วยแสงไฟกะพริบ และเสียง

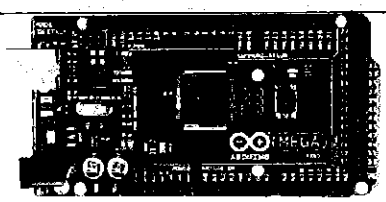
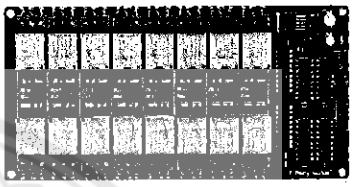
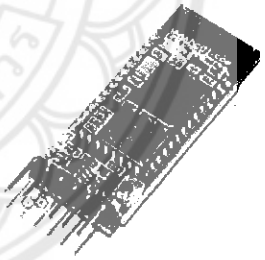
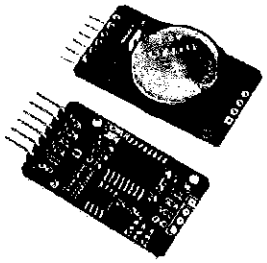
4.3 รายการวัสดุ

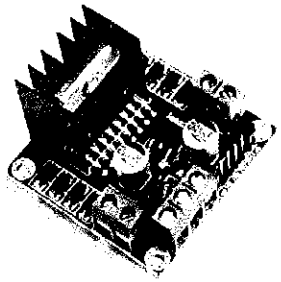
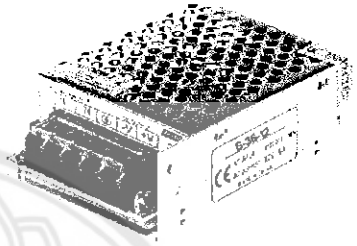
ตารางที่ 4.3 รายการวัสดุแผ่นอะคริลิค

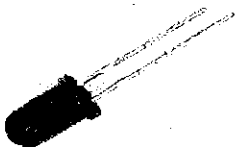
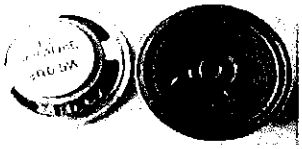
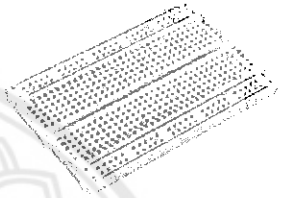
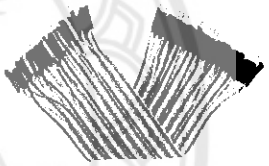
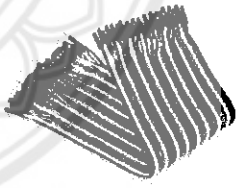
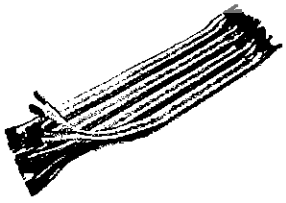
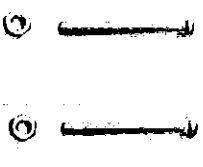
ลำดับ	ชื่อชิ้นงาน	วัสดุ	ขนาด	จำนวน	รูปชิ้นงาน
1.	ช่องใส่ยา	ท่อ PVC	2 inch	8	
2.	แผ่นป้องกันยาตกช่องทางออก	อะคริลิก	หนา 2 mm 70mmx70mm	8	
3.	แผ่นจับเม็ดยา	อะคริลิก	หนา 2 mm. D=58 mm	8	
4.	แผ่นกั้นระหว่างช่อง	อะคริลิก	หนา 1 mm 70mmx70mm	2	
5.	แผ่นกั้นระหว่างช่อง	อะคริลิก	หนา 2 mm 70mmx70mm	3	
6.	แผ่นกั้นระหว่างช่อง	อะคริลิก	หนา 3 mm 70mmx70mm	13	
7.	แผ่นช่องทางออกของเม็ดยา	อะคริลิก	หนา 2 mm 70mmx70mm	8	

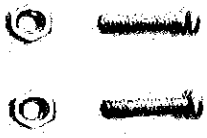
8.	แผ่นยึดมอเตอร์	อะคริลิก	หนา 2 mm 30mmx50mm	8	
9.	ขายึด	อะคริลิก	หนา 2 mm 30mmx190mm	8	
10.	ระบบลำเลียง	อะคริลิก	หนา 2 mm	1	
11.	ระบบตรวจจับเม็ดยา	อะคริลิก	หนา 2 mm และท่อ PVC	1	
12.	ช่องรับยา	อะคริลิก	หนา 5 mm	1	
13.	ตัวเครื่อง	อะคริลิก	หนา 5 mm	1	

ตารางที่ 4.4 รายการวัสดุจัดซื้อ

ลำดับ	ชื่อชิ้นงาน	จำนวน	รูปอุปกรณ์
1.	บอร์ด Arduino รุ่น MEGA 2560	1	
2.	16 Channels Relay Module	1	
3.	Mini DC 6V 100RPM Gear Motor	8	
4.	HC-05 Bluetooth Serial Module	1	
5.	DS3231 AT24C32 IIC Module Precision RTC Module Memory Module	1	

6.	Motor Drive Module L298N	1	
7.	Power Supply	1	
8.	หลอดโฟโต้ ทรานซิสเตอร์	3	
9.	หลอด ไดโอดเปล่งแสง อินฟราเรด	3	
10.	ตัวต้านทาน 330 โอห์ม	3	
11.	ตัวต้านทาน 10 กิโลโอห์ม	3	

12.	หลอด LED	4	
13.	ลำโพง	1	
14.	Breadboard	1	
15.	สาย jumper ผู้-ผู้	2	
16.	สาย jumper ผู้-เมีย	2	
17.	สาย jumper เมีย-เมีย	1	
18.	Bolt&nut M3-30	18	

19.	Bolt&nut M4-15	32	
20.	ตัวยึดมอเตอร์กับเพลา	8	
21.	เพลา	8	

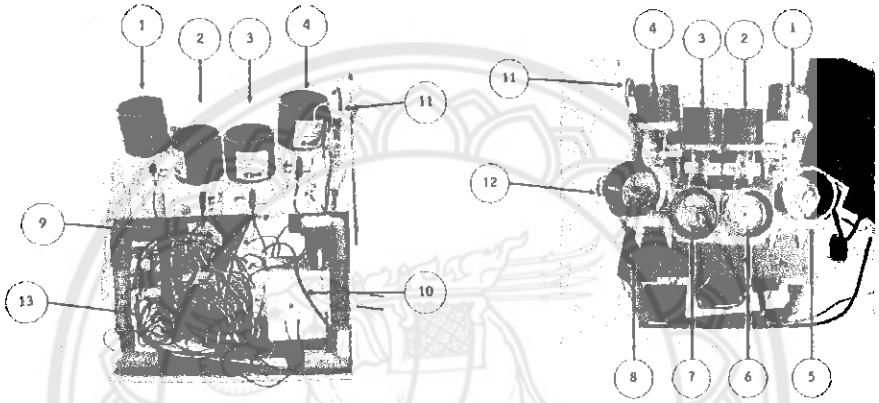
มหาวิทยาลัยนเรศวร

บทที่ 5

การทดลองและผลการทดลอง

5.1 ส่วนประกอบเครื่องจ่ายยาอัจฉริยะประจำบ้าน

มีส่วนประกอบที่สำคัญดังรูปที่ 5.1



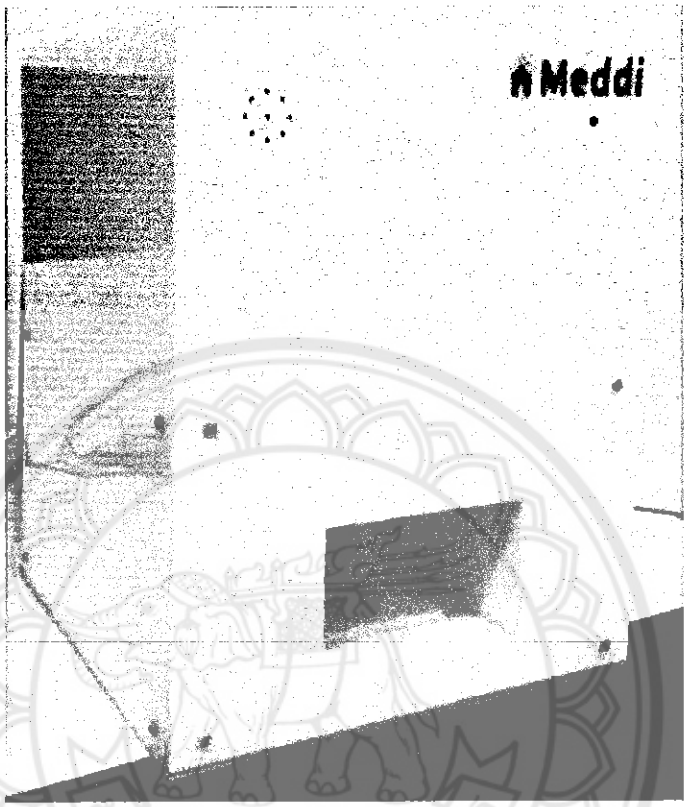
a b

รูปที่ 5.1a และ 5.1b ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องจ่ายยาอัจฉริยะประจำบ้าน

จากรูปที่ 5.1a และ 5.1b แสดงส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องจ่ายยาอัจฉริยะประจำบ้าน จากด้านขวาและทางซ้ายของเครื่อง ส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่องอธิบายดังนี้

- หมายเลข 1 คือช่องจ่ายยาช่องที่ 1 ยาเม็ดสี่เหลี่ยม
- หมายเลข 2 คือช่องจ่ายยาช่องที่ 2 ยาเม็ดสามเหลี่ยม
- หมายเลข 3 คือช่องจ่ายยาช่องที่ 3 ยาเม็ดกลมเคลือบ
- หมายเลข 4 คือช่องจ่ายยาช่องที่ 4 ยาเม็ดกลม
- หมายเลข 5 คือช่องจ่ายยาช่องที่ 5 ยาเม็ดวงรี
- หมายเลข 6 คือช่องจ่ายยาช่องที่ 6 ยาเม็ดกลมเล็ก
- หมายเลข 7 คือช่องจ่ายยาช่องที่ 7 ยาเม็ดแคปซูล 500 มก.
- หมายเลข 8 คือช่องจ่ายยาช่องที่ 8 ยาเม็ดแคปซูล 250 มก.
- หมายเลข 9 คือระบบตรวจจับเม็ดยา
- หมายเลข 10 คือช่องรับยา
- หมายเลข 11 คือลำโพงแจ้งเตือนด้วยเสียง
- หมายเลข 12 คือหลอด LED แจ้งเตือนด้วยแสง
- หมายเลข 13 คือแผงวงจรควบคุมระบบ

เครื่องจ่ายอัจฉริยะประจำบ้านที่ได้พัฒนาขึ้นเสร็จสมบูรณ์ แสดงดังรูปที่ 5.2



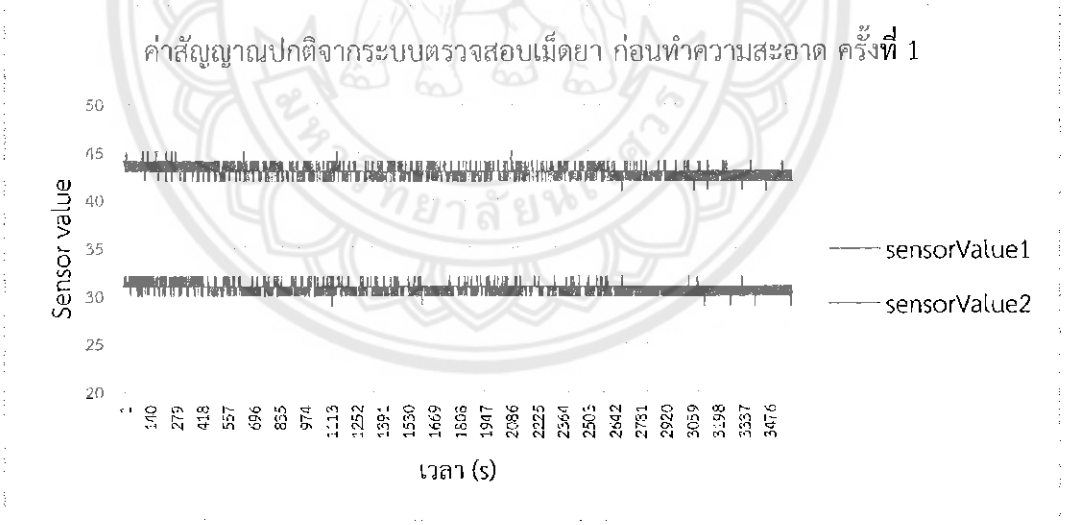
รูปที่ 5.2 เครื่องจ่ายอัจฉริยะประจำบ้าน

5.2 การออกแบบการทดลอง

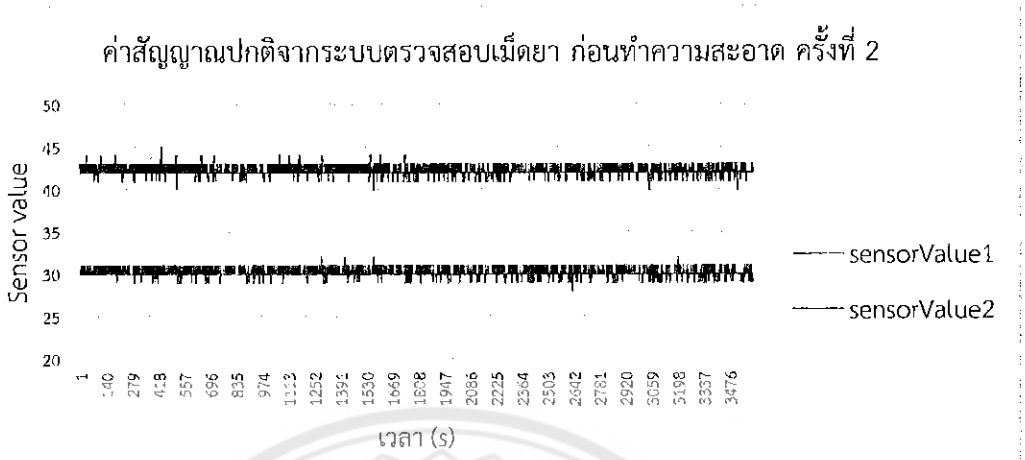
สำหรับการทดลองเครื่องจ่ายยาอัจฉริยะประจำบ้าน เป็นการทดสอบเพื่อหาความแม่นยำของการจ่ายเม็ดยาและความเที่ยงตรงของเวลาที่สั่งงานมาจากแอพพลิเคชั่นบนมือถือ โดยระบบตรวจสอบเม็ดยามีการจัดวางเซนเซอร์จำนวน 2 ตัว ที่หน้าตัดเดียวกัน แต่ตำแหน่งความสูงแตกต่างกัน เพื่อป้องกันการกระโดดของเม็ดยา หาค่าสัญญาณปกติจากระบบตรวจสอบเม็ดยา ค่าสัญญาณของระบบตรวจสอบเม็ดยาจากการหยอดเม็ดยา และค่าสัญญาณจากระบบตรวจสอบเม็ดยาพร้อมกับการหมุนมอเตอร์ แล้วนำไปออกแบบโปรแกรมควบคุมและทดสอบความแม่นยำในการนับเม็ดยาของระบบตรวจจับเม็ดยา และทดสอบความแม่นยำของการสั่งจ่ายผ่านแอพพลิเคชั่น

5.2.1 การทดลองอ่านค่าสัญญาณปกติจากระบบตรวจสอบเม็ดยา

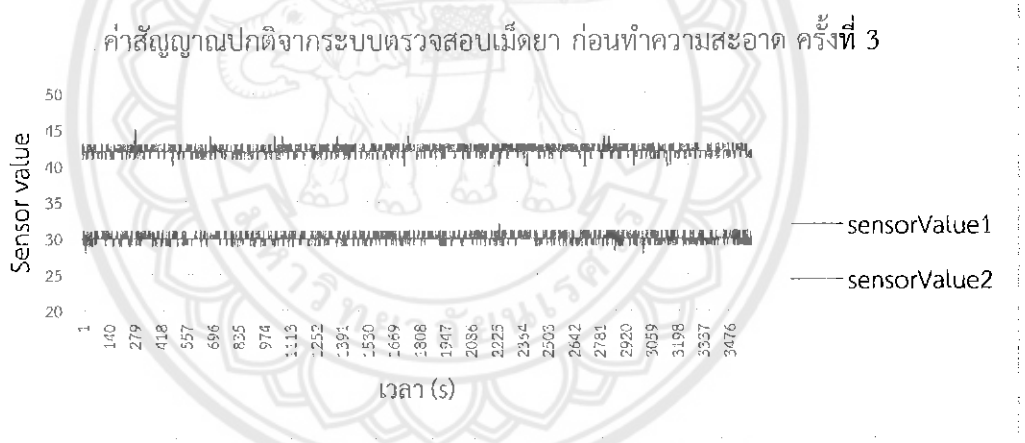
เป็นการทดสอบการอ่านค่าสัญญาณจากระบบตรวจสอบเม็ดยาเพื่อดูความเสถียรของระบบตรวจสอบเม็ดยา และหาค่าต่ำสุดของสัญญาณปกติเพื่อนำไปออกแบบโปรแกรม โดยจะมีการทดสอบอ่านค่าครั้งละ 1 ชั่วโมงจำนวน 3 ครั้ง นำค่าสัญญาณจากระบบตรวจสอบเม็ดยาไปบันทึกข้อมูลเป็นกราฟดังรูปที่ 5.3 -5.5



รูปที่ 5.3 กราฟค่าสัญญาณปกติจากระบบตรวจสอบเม็ดยา ก่อนทำความสะอาด ครั้งที่ 1



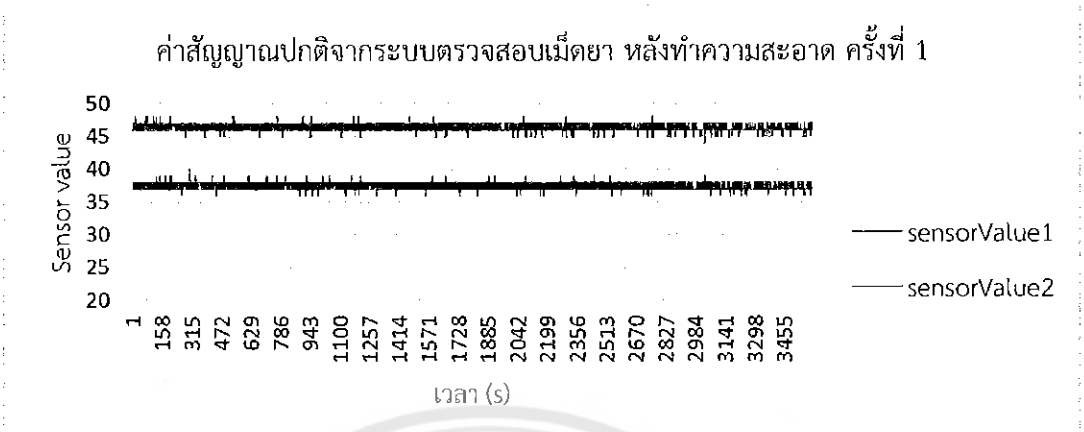
รูปที่ 5.4 กราฟค่าสัญญาณปกติจากระบบตรวจสอบเม็ดยา ก่อนทำความสะอาด **ครั้งที่** 2



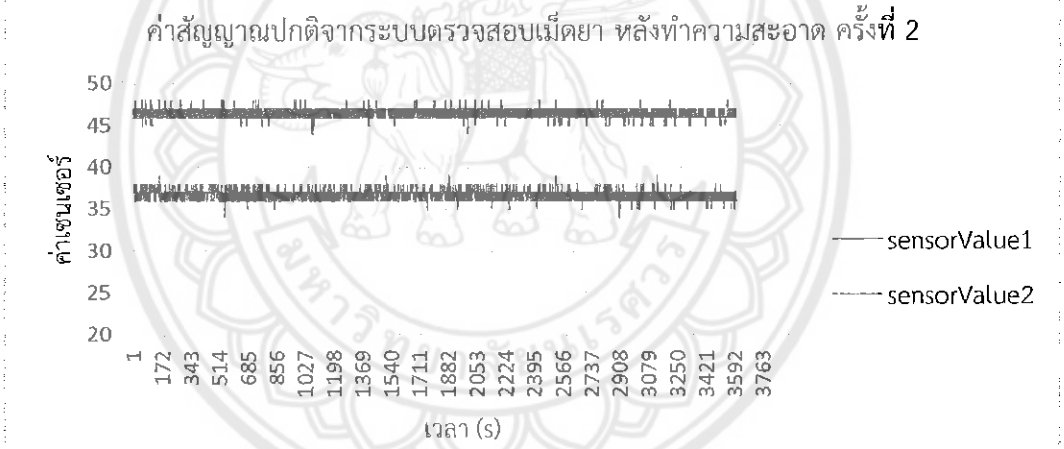
รูปที่ 5.5 กราฟค่าสัญญาณปกติจากระบบตรวจสอบเม็ดยา ก่อนทำความสะอาด **ครั้งที่** 3

จากกราฟรูปที่ 5.3 -5.5 พบว่าค่าสัญญาณปกติจากเซนเซอร์ตัวที่ 1 อ่านค่าได้ในช่วง 28-32 มีค่าเฉลี่ย 30 และค่าสัญญาณปกติจากเซนเซอร์ตัวที่ 2 อ่านค่าได้ในช่วง 40-45 มีค่าเฉลี่ย 42

ต่อมาเราได้ทำการทำความสะอาดเซนเซอร์และได้ทำการทดสอบการอ่านค่าสัญญาณปกติจากระบบตรวจสอบเม็ดยาอีกครั้งหนึ่ง โดยจะมีการทดสอบอ่านค่าสัญญาณครั้งละ 1 ชั่วโมงจำนวน 2 ครั้ง นำค่าสัญญาณไปบันทึกข้อมูลเป็นกราฟดังรูปที่ 5.6 และรูปที่ 5.7



รูปที่ 5.6 กราฟค่าสัญญาณปกติจากระบบตรวจสอบเม็ดยา หลังทำความสะอาด ครั้งที่ 1



รูปที่ 5.7 กราฟค่าสัญญาณปกติจากระบบตรวจสอบเม็ดยา หลังทำความสะอาด ครั้งที่ 2

จากกราฟรูปที่ 5.6 -5.7 พบว่าค่าสัญญาณปกติจากเซนเซอร์ตัวที่ 1 อ่านค่าได้ในช่วง 36-40 มีค่าเฉลี่ย 37 และค่าสัญญาณปกติจากเซนเซอร์ตัวที่ 2 อ่านค่าได้ในช่วง 45-50 มีค่าเฉลี่ย 47 เมื่อเรานำค่าสัญญาณปกติจากระบบตรวจสอบเม็ดยาก่อนทำความสะอาดและหลังทำความสะอาดมาเปรียบเทียบกัน ดังแสดงในตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 ค่าเปรียบเทียบการอ่านค่าสัญญาณปกติจากระบบตรวจสอบเม็ดยาเมื่อทำความสะอาด

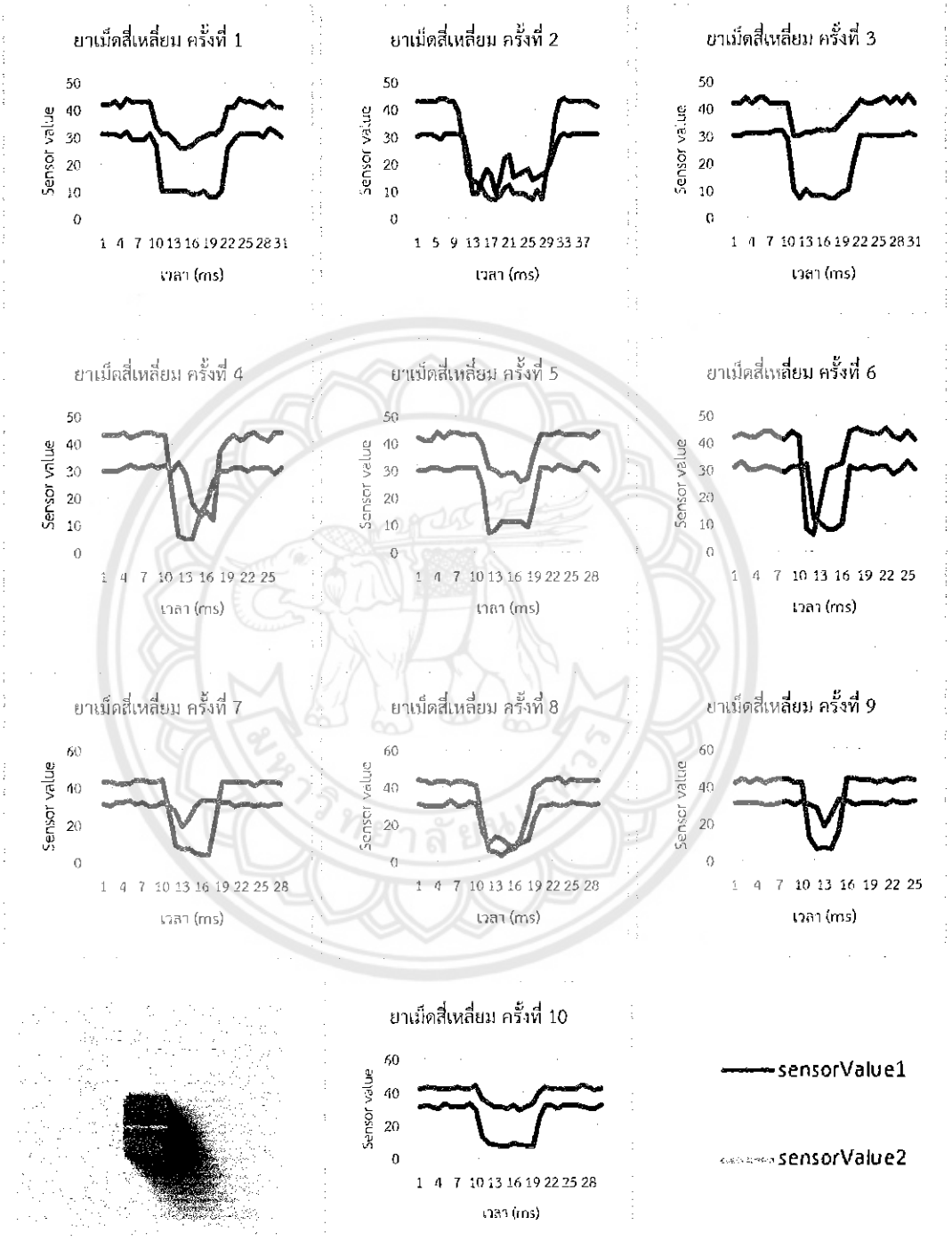
	ค่าสัญญาณปกติก่อนทำความสะอาด			ค่าสัญญาณปกติหลังทำความสะอาด		
	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย
เซนเซอร์ตัวที่ 1	28	32	30	36	40	37
เซนเซอร์ตัวที่ 2	32	45	42	45	50	47

จากตารางที่ 5.1 จึงสามารถสรุปได้ว่าเมื่อทำความสะอาดเซนเซอร์แล้ว ประสิทธิภาพการอ่านค่าสัญญาณของระบบตรวจสอบเม็ดยาดีขึ้น เนื่องจากการรับส่งสัญญาณจากระบบตรวจสอบเม็ดยาอาจถูกรบกวนด้วยสิ่งสกปรก เมื่อทำความสะอาดแล้วจึงทำให้การรับส่งสัญญาณจากระบบตรวจสอบเม็ดยาทำได้ดียิ่งขึ้น

5.2.2 การทดลองอ่านค่าสัญญาณของระบบตรวจสอบเม็ดยาจากการหยอดเม็ดยา

เป็นการทดลองโดยการหยอดเม็ดยาทั้ง 8 ชนิด จำนวน 10 ครั้ง จากตารางที่ 4.1 แสดงลักษณะของเม็ดยาชนิดต่าง ๆ 8 ชนิด เพื่ออ่านค่าสัญญาณจากระบบตรวจสอบเม็ดยาและเวลาขณะที่เม็ดยาตัดผ่าน แล้วนำค่าสัญญาณและเวลามาเป็นเกณฑ์การตั้งค่าในโปรแกรมการตรวจนับเม็ดยา โดยตัวอย่างค่าสัญญาณที่ได้จากการทดลองสำหรับยาเม็ดสี่เหลี่ยม แสดงดังกราฟรูปที่ 5.8 และภาคผนวก ข แสดงค่าสัญญาณจากยาเม็ดทั้ง 8 ชนิด โดยจากรูปที่ 5.8 เส้นสีฟ้าแสดงค่าสัญญาณของเซนเซอร์ตัวที่ 1 และเส้นสีแดงแสดงค่าสัญญาณของเซนเซอร์ตัวที่ 2

5.2.2.1 การทดลองหยอดยาเม็ดแบบสี่เหลี่ยม (ช่องที่ 1)



รูปที่ 5.8 กราฟค่าสัญญาณขณะที่ยาเม็ดแบบสี่เหลี่ยมตัดผ่านเซนเซอร์ (ช่องที่ 1)

จากกราฟรูปที่ 5.8 และภาคผวก ข การทดลองอ่านค่าสัญญาณจากระบบตรวจสอบเม็ดยาจากการหยอดเม็ดยา สามารถอ่านค่าสัญญาณและเวลาเมื่อเม็ดยาตัดผ่านเซนเซอร์ได้ ดังสรุปในตารางที่ 5.2

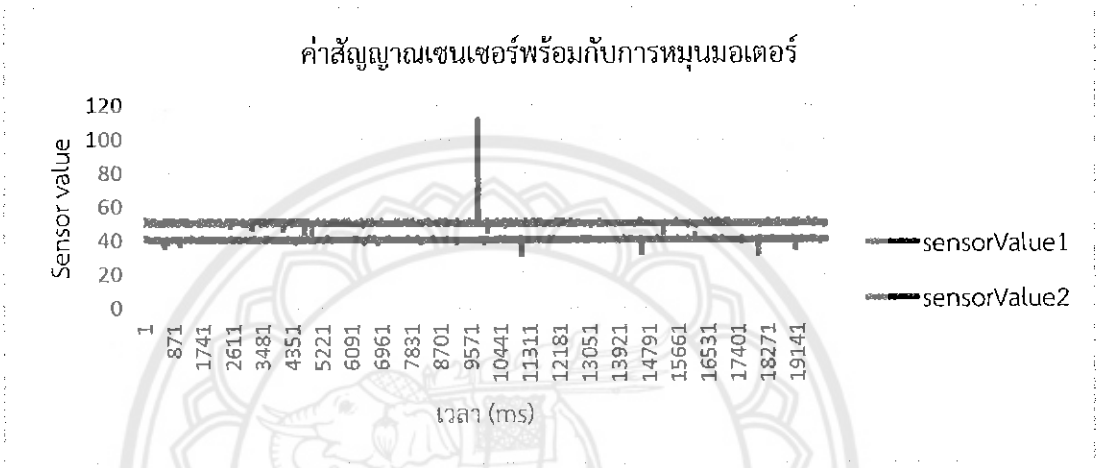
ตารางที่ 5.2 ค่าสัญญาณจากระบบตรวจสอบเม็ดยาที่อ่านได้และเวลาขณะเม็ดยาตัดผ่าน

ช่องที่	ชนิดยา	ค่าเฉลี่ย		ช่วงค่าสัญญาณขณะเม็ดยาตัดผ่าน		เวลา (ms)	
		เซนเซอร์ตัวที่ 1	เซนเซอร์ตัวที่ 2	เซนเซอร์ตัวที่ 1	เซนเซอร์ตัวที่ 2	น้อยที่สุด	มากที่สุด
1	ยาเม็ดสี่เหลี่ยม	10.5	14.2	7-19	3-30	5	20
2	ยาเม็ดสามเหลี่ยม	15.6	16.4	7-15	4-16	2	11
3	ยาเม็ดกลมเคลือบ	18.2	4.6	8-23	4-6	3	17
4	ยาเม็ดกลม	11.5	12.6	7-16	3-35	8	14
5	ยาเม็ดสี่เหลี่ยม	9.6	4.8	7-12	3-6	7	21
6	ยาเม็ดกลมเล็ก	18.7	11.3	8-25	4-31	3	10
7	ยาเม็ดแคปซูล 500 mg	8.6	3.4	6-11	2-4	8	51
8	ยาเม็ดแคปซูล 250 mg	7.5	4.1	6-9	3-6	14	25
รวม		12.5	8.9	6-25	2-35	2	51

จากตารางที่ 5.2 จะเห็นได้ว่าขนาดของเม็ดยาและเวลามีผลต่อการตัดของเซนเซอร์ โดยเม็ดยาขนาดใหญ่มีการตัดเซนเซอร์ได้ดีกว่าและใช้เวลาตัดผ่านเซนเซอร์นานกว่าเม็ดยาขนาดเล็ก

5.2.3 การทดลองอ่านค่าสัญญาณจากระบบตรวจสอบเม็ดยาพร้อมกับการหมุนมอเตอร์

เป็นการทดสอบการอ่านค่าสัญญาณจากระบบตรวจสอบเม็ดยา เพื่อดูความเสถียรของระบบตรวจสอบเม็ดยาเมื่อใช้งานร่วมกับมอเตอร์ และหาค่าต่ำสุดของสัญญาณ เพื่อนำไปออกแบบโปรแกรม โดยจะมีการทดสอบอ่านค่าสัญญาณทุกๆ 1 มิลลิวินาที เป็นเวลา 20,000 มิลลิวินาที นำค่าสัญญาณจากระบบตรวจสอบเม็ดยาไปบันทึกข้อมูลเป็นกราฟดังรูปที่ 5.9



รูปที่ 5.9 กราฟการทดลองอ่านค่าสัญญาณจากระบบตรวจสอบเม็ดยาพร้อมกับหมุนมอเตอร์

จากกราฟรูปที่ 5.9 พบว่าค่าสัญญาณจากเซนเซอร์ตัวที่ 1 อ่านค่าได้ในช่วง 30-44 มีค่าเฉลี่ย 41และค่าสัญญาณจากเซนเซอร์ตัวที่ 2 อ่านค่าได้ในช่วง 44-112 มีค่าเฉลี่ย 51 ดังแสดงในตารางที่ 5.3

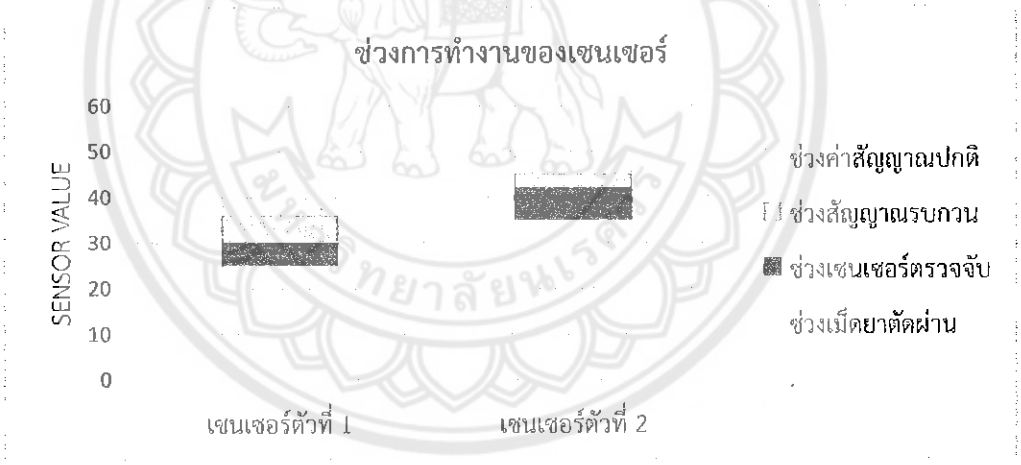
ตารางที่ 5.3 ค่าสัญญาณจากระบบตรวจสอบเม็ดยาพร้อมกับการหมุนของมอเตอร์

	เซนเซอร์ตัวที่ 1	เซนเซอร์ตัวที่ 2
ค่าสัญญาณที่น้อยที่สุดที่อ่านได้	30	42
ค่าสัญญาณที่มากสุดที่สุดที่อ่านได้	44	112
ค่าสัญญาณปกติที่อ่านได้เฉลี่ย	41	51
จำนวนการเกิดสัญญาณรบกวน	10	12

จากตารางที่ 5.3 พบว่าเมื่อเซนเซอร์ใช้งานพร้อมกับการหมุนมอเตอร์ ค่าสัญญาณจากระบบตรวจสอบเม็ดยามีสัญญาณรบกวนทำให้ มีค่าต่ำกว่าค่าปกติเป็นบางครั้ง โดยเซนเซอร์ตัวที่ 1 มีค่าสัญญาณตกจำนวน 10 ครั้ง อ่านค่าสัญญาณต่ำสุดได้ 30 และเซนเซอร์ตัวที่ 2 มีค่าสัญญาณตกจำนวน 12 ครั้ง อ่านค่าสัญญาณต่ำสุดได้ 42

5.2.4 การเปรียบเทียบข้อมูลเพื่อออกแบบโปรแกรม

เป็นการเปรียบเทียบค่าต่างๆ เพื่อหาค่าสัญญาณที่เหมาะสมสำหรับการออกแบบโปรแกรม โดยการเปรียบเทียบระหว่างค่าสัญญาณปกติจากระบบตรวจสอบเม็ดยาพร้อมกับการหมุนของมอเตอร์กับค่าสัญญาณเมื่อมีเม็ดยาตัดผ่านเซนเซอร์ทั้ง 2 ตัว จากตารางที่ 5.1 พบว่าค่าสัญญาณปกติของระบบตรวจสอบเม็ดยาคือ เซนเซอร์ตัวที่ 1 อยู่ในช่วง 36-40 เซนเซอร์ตัวที่ 2 อยู่ในช่วง 45-50 จากตารางที่ 5.3 พบว่าเมื่อระบบตรวจสอบเม็ดยามีค่ารบกวนจะได้ค่าสัญญาณรบกวนต่ำสุดที่ระบบตรวจสอบเม็ดยาสามารถอ่านค่าได้ คือ เซนเซอร์ตัวที่ 1 = 30 เซนเซอร์ตัวที่ 2 = 42 และจากตารางที่ 5.2 พบว่าค่าสัญญาณขณะที่มียาเม็ดตัดผ่านคือ เซนเซอร์ตัวที่ 1 อยู่ในช่วง 6-25 เซนเซอร์ตัวที่ 2 อยู่ในช่วง 2-35 แล้วนำค่ามาเปรียบเทียบ ดังในแผนภูมิรูปที่ 5.10



รูปที่ 5.10 แผนภูมิช่วงการอ่านค่าสัญญาณของเซนเซอร์ทั้ง 2 ตัว

จากรูปที่ 5.10 ค่าที่เลือกนำมาใช้เป็นเกณฑ์ตัดสินการนับเม็ดยาในโปรแกรม ควรมีค่าต่ำกว่าค่าสัญญาณรบกวน เพื่อป้องกันการจัดยาไม่ครบตามจำนวน เนื่องจากระบบตรวจสอบเม็ดยาอาจมีการนับยาเอง และควรมีค่าสูงกว่าค่าสัญญาณขณะที่มียาเม็ดตัดผ่าน เพื่อป้องกันการจ่ายยาเกินขนาดเนื่องจากระบบตรวจสอบเม็ดยาไม่นับยา

ค่าสัญญาณที่นำไปใช้เป็นเกณฑ์ตัดสินการนับเม็ดยาในโปรแกรม คือ

เซนเซอร์ตัวที่ 1 อยู่ในช่วง 25-30 และเซนเซอร์ตัวที่ 2 อยู่ในช่วง 35-42

ดังนั้นจากการทดลองได้ช่วงค่าสัญญาณที่เหมาะสม ค่าที่เลือกนำมาใช้เป็นเกณฑ์ในโปรแกรม คือ เซนเซอร์ตัวที่ 1 = 25 และเซนเซอร์ตัวที่ 2 = 39

5.2.5 การทดสอบความแม่นยำของระบบตรวจนับเม็ดยา

เป็นการทดสอบเพื่อหาความถูกต้องของระบบตรวจจับเม็ดยามีว่าประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด การทดสอบความแม่นยำของระบบตรวจจับเม็ดยา มีวิธีการทดสอบ คือทำการป้อนเม็ดยาแต่ละชนิด ครั้งละ 20 เม็ด จำนวน 10 ครั้ง เพื่อตรวจสอบระบบตรวจจับเม็ดยา แล้วหาเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดและเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องของระบบตรวจจับเม็ดยา โดยมีผลการทดลองแสดงในภาคผนวก ก และแสดงตัวอย่างผลการทดลองดังตารางที่ 5.4 จะแสดงจำนวนการนับของโปรแกรมตรวจนับเม็ดยา

ตารางที่ 5.4 การผลการทดลองการนับยาเม็ดแบบสี่เหลี่ยม (ช่องที่ 1)

ยาเม็ดชนิดที่ 1 ยาเม็ดสี่เหลี่ยม										
ช่องเม็ดที่	การทดลองครั้งที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
รวม	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
โปรแกรมอ่านได้	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
ผิดพลาด	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
%ความผิดพลาด	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
							%ความผิดพลาด			0.00
							ความแม่นยำ			100.00

ผลการทดสอบความแม่นยำของระบบตรวจนับเม็ดยา จากตารางที่ 5.4 พบว่ามีความแม่นยำ 100 %

จาก ภาคผนวก ตารางที่ ก1.1 - ก1.8 การทดลองการนับยาเม็ด แสดงผลการทดลองดังสรุปได้ดังตารางที่ 5.5 ดังนี้

ตารางที่ 5.5 ผลสรุปการทดลองของเม็ดยาแต่ละชนิด

ช่องที่	ชนิดยา	ความผิดพลาด (%)
1	ยาเม็ดแบบสี่เหลี่ยม	0.0
2	ยาเม็ดแบบสามเหลี่ยม	0.5
3	ยาเม็ดแบบกลมเคลือบ	0.0
4	ยาเม็ดแบบกลม	0.0
5	ยาเม็ดแบบวงรี	0.0
6	ยาเม็ดแบบกลมเล็ก	1.5
7	ยาเม็ดแบบแคปซูน 500	0.0
8	ยาเม็ดแบบแคปซูน 250	0.0

จากตารางที่ 5.5 พบว่าเกิดข้อผิดพลาดในการนับเม็ดยากับยาเม็ดสามเหลี่ยม 0.5% และยาเม็ดกลมเล็ก 1.5%

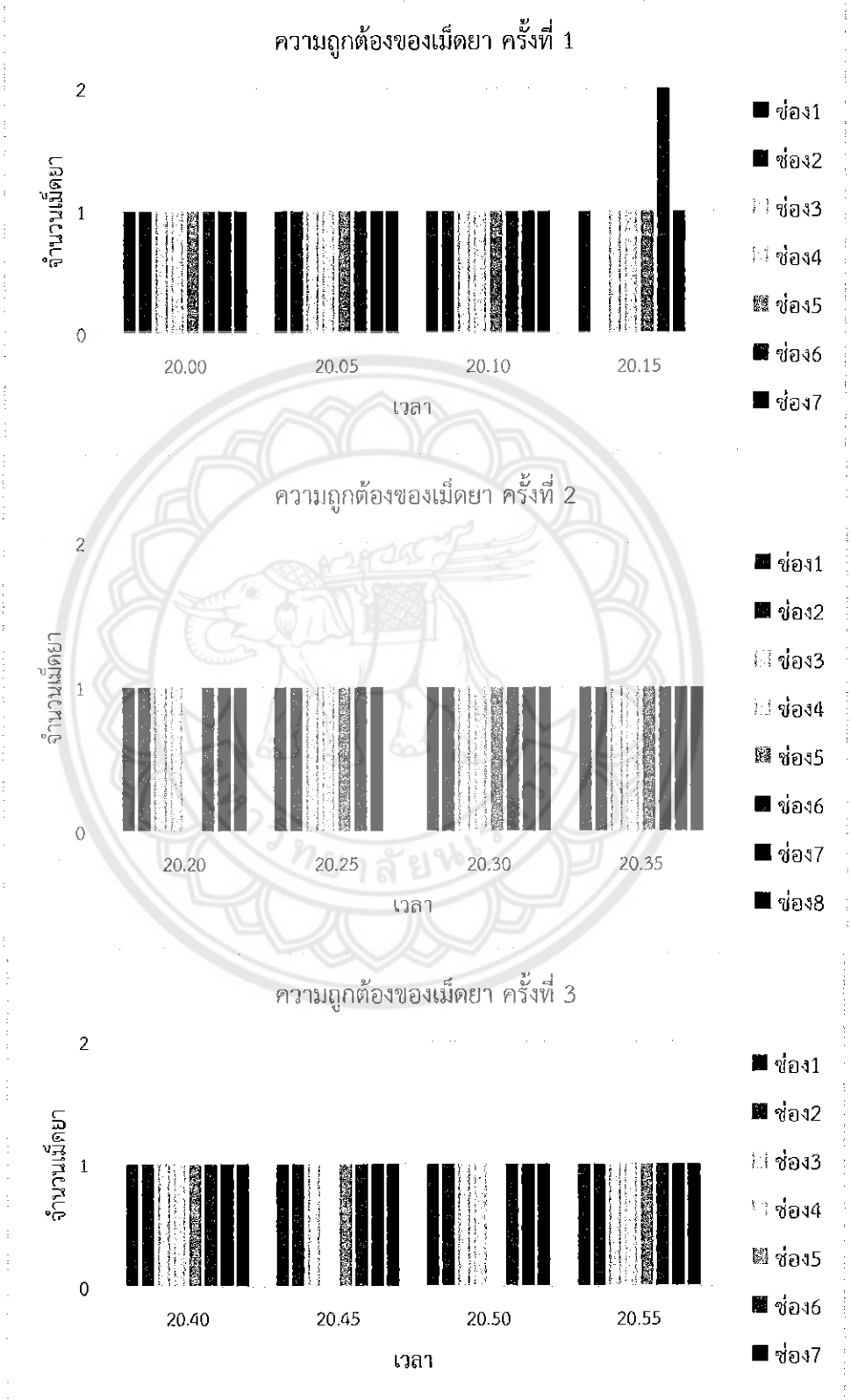
5.2.6 การทดสอบความแม่นยำของการสั่งจ่ายผ่านแอพพลิเคชั่น

การทดสอบความถูกต้องของเวลาและจำนวนเม็ดยา โดยการสั่งจ่ายยาผ่านแอพพลิเคชั่นบนโทรศัพท์มือถือ แบ่งเป็นการทดสอบ 3 ครั้ง ครั้งละ 4 เวลา ตามการใช้งานของแอพพลิเคชั่น ที่มีให้เลือกผู้ใช้ถึง3คน และแต่ละผู้ใช้ จะสามารถตั้งเวลาได้ 4 เวลา ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 5.6

ตารางที่ 5.6 ผลการทดลองการทดสอบความถูกต้องของเวลาและจำนวนเม็ดยาครั้งที่1

การทดลองครั้งที่	เวลาสั่ง	เวลาจ่ายจริง	ช่อง1	ช่อง2	ช่อง3	ช่อง4	ช่อง5	ช่อง6	ช่อง7	ช่อง8
1	20.00	20.00	1	1	1	1	1	1	1	1
	20.05	20.05	1	1	1	1	1	1	1	1
	20.10	20.10	1	1	1	1	1	1	1	1
	20.15	20.15	1	0	1	1	1	2	1	0
2	20.20	20.20	1	1	1	1	0	1	1	1
	20.25	20.25	1	1	1	1	1	1	1	0
	20.30	20.30	1	1	1	1	1	1	1	1
	20.35	20.35	1	1	1	1	1	1	1	1
3	20.40	20.40	1	1	1	1	1	1	1	1
	20.45	20.45	1	1	1	0	1	1	1	1
	20.50	20.50	1	1	1	1	0	1	1	1
	20.55	20.55	1	1	1	1	1	1	1	1

จากตารางที่ 5.6 พบว่าเวลาการจ่ายยามีความถูกต้องแม่นยำ 100% และความถูกต้องของการจ่ายยายังมีข้อผิดพลาด ซึ่งอาจเกิดจากระบบตรวจสอบเม็ดยาไม่ตรวจจับเม็ดยาหรือระบบตรวจสอบเม็ดยาอาจมีสัญญาณรบกวนทำให้ระบบนับยาเอง แสดงแผนภูมิดังรูปที่ 5.11



รูปที่ 5.11 แผนภูมิความถูกต้องของการจ่ายยา

บทที่ 6

สรุปผลการทดลอง

การอ่านค่าสัญญาณจากระบบตรวจสอบเม็ดยา จากการทดลองอ่านค่าสัญญาณจากระบบตรวจสอบเม็ดยา จากตารางที่ 5.1 สามารถสรุปผลการทดลองได้ว่า ความสะอาดของเซนเซอร์มีผลกับการอ่านค่าสัญญาณจากระบบตรวจสอบเม็ดยา หากทำความสะอาดเซนเซอร์จะทำให้เซนเซอร์อ่านค่าได้ดียิ่งขึ้น จึงควรกำหนดค่ามาตรฐานในการทำความสะอาดเซนเซอร์ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบตรวจสอบเม็ดยา

การตรวจจับเม็ดยา จากการทดลองอ่านค่าสัญญาณของระบบตรวจสอบเม็ดยาจากการหยอดเม็ดยา จากตารางที่ 5.2 พบว่าขนาดของเม็ดยาและเวลามีผลต่อการตัดของเซนเซอร์ โดยเม็ดยาขนาดใหญ่มีการตัดเซนเซอร์ได้ดีกว่าและใช้เวลาตัดผ่านเซนเซอร์นานกว่าเม็ดยาขนาดเล็ก

การใช้งานเซนเซอร์ร่วมกับการหมุนของมอเตอร์ จากการการทดลองอ่านค่าสัญญาณจากระบบตรวจสอบเม็ดยาพร้อมกับการหมุนมอเตอร์ จากตารางที่ 5.3 พบว่าการใช้งานเซนเซอร์ร่วมกับการหมุนของมอเตอร์มีผลกับการอ่านค่าสัญญาณของระบบตรวจสอบเม็ดยา เนื่องจากเกิดสัญญาณรบกวนทำให้ค่าสัญญาณมีค่าต่ำกว่าค่าปกติเป็นบางครั้ง

การตั้งค่าโปรแกรม ค่าที่เลือกนำมาใช้งานในโปรแกรมควรมีค่าต่ำกว่าค่าสัญญาณที่ระบบตรวจสอบเม็ดยาสามารถอ่านค่าได้เพื่อป้องกันการจัดยาไม่ครบตามจำนวนเนื่องจากระบบตรวจสอบเม็ดยาอาจมีการนับยาเอง และควรมีค่าสูงกว่าค่าสัญญาณขณะที่มียาเม็ดตัดผ่าน เพื่อป้องกันการจ่ายยาเกินขนาดเนื่องจากระบบตรวจสอบเม็ดยาไม่นับยา จากแผนภูมิรูปที่ 5.10 จึงได้เลือกค่าสัญญาณของเซนเซอร์ที่นำไปใช้ในโปรแกรมสำหรับตรวจนับเม็ดยา คือ

เซนเซอร์ตัวที่ 1 = 25

เซนเซอร์ตัวที่ 2 = 39

การทดสอบความแม่นยำของระบบตรวจนับเม็ดยา จากผลการทดลอง ตารางที่ 5.4 สามารถสรุปได้ว่าการตรวจจับเม็ดยาของระบบตรวจสอบเม็ดยามีข้อผิดพลาดดังนี้

- กรณีที่1. จ่ายเม็ดยาเกินที่กำหนด อาจเกิดจากขนาดยาที่เล็กเกินหรือเม็ดยาตัดผ่านเซนเซอร์เร็วเกินไป อาจทำให้ระบบตรวจสอบเม็ดยาไม่สามารถตรวจจับเม็ดยาได้
- กรณีที่2. เม็ดยาไม่ออกตามที่สั่งจ่ายไว้ อาจเกิดจากสัญญาณรบกวนทำให้ค่าสัญญาณตกเนื่องจากมีสัญญาณรบกวน ทำให้ระบบตรวจสอบเม็ดยานับเอง

การทดสอบความแม่นยำของการสั่งจ่ายผ่านแอพพลิเคชั่น จากผลการทดลองตารางที่ 5.6 สามารถสรุปได้ว่าเวลาการจ่ายยามีความถูกต้องแม่นยำ แต่การนับเม็ดยามีข้อผิดพลาดดังหัวข้อที่ 6.5 การทดสอบความแม่นยำของระบบตรวจนับเม็ดยา

ปัญหาที่เกิดขึ้น

1. พบสัญญาณรบกวนเกิดขึ้นเมื่อใช้งานเซนเซอร์ร่วมกับการหมุนมอเตอร์ ทำให้เกิดความผิดพลาดในการจัดยา

2. เซนเซอร์ตรวจจับเม็ดยาตรวจจับเม็ดยาพลาดบางครั้ง เนื่องจากเม็ดยามีขนาดเล็กเกินไปหรือเม็ดยาตัดผ่านเซนเซอร์เร็วเกินไป ทำให้ตัวเครื่องจ่ายยาเกินจำนวนที่กำหนดไว้

แนวทางการพัฒนา

1. ปรับปรุงวงจรไฟฟ้าสำหรับควบคุมระบบจ่ายยาและระบบตรวจจับเม็ดยาให้มีความเสถียรมากยิ่งขึ้น และเลือกใช้อุปกรณ์ที่มีคุณภาพมากขึ้น เพื่อลดปัญหาการเกิดสัญญาณรบกวน

2. เพิ่มจำนวนเซนเซอร์ตรวจจับเม็ดยา หรือเปลี่ยนอุปกรณ์เซนเซอร์ตรวจจับให้มีคุณภาพดียิ่งขึ้น เพื่อให้เซนเซอร์มีความสามารถในการตรวจจับเม็ดยาได้ดียิ่งขึ้น

3. เลือกใช้เกณฑ์การตรวจจับเม็ดยาตามขนาดของเม็ดยา เนื่องจากเซนเซอร์มีความสามารถในการตรวจจับเม็ดยาแต่ละขนาดได้ไม่เท่ากัน

4. ปรับปรุงตัวเครื่องให้มีขนาดเล็กลง ออกแบบรูปทรงภายนอกให้มีความสวยงามมากยิ่งขึ้น และเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสม

อ้างอิง

[1] สำนักงานสถิติแห่งชาติ. รายงานผลเบื้องต้นการสำรวจประชากรสูงอายุในประเทศไทย พ.ศ. 2557. สืบค้นเมื่อวันที่ 25 สิงหาคม 2559www.nso.go.th.

[2] ภก. ธีรัตถ์ เหลืองมั่นคง ภาควิชาเภสัชวิทยา คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. ยาก่อนอาหาร ยาหลังอาหาร ลืมกินยาตามเวลา อันตรายหรือไม่. สืบค้นเมื่อวันที่ 24 พฤศจิกายน 2559.

http://www.pharmacy.mahidol.ac.th/th/knowledge/article/83/ยาก่อนอาหาร-ยาหลังอาหาร-ลืมกินยาตามเวลา-อันตรายหรือไม่/.

[3] ฐานข้อมูลการพิสูจน์เอกลักษณ์ยาเม็ดและแคปซูลในประเทศไทย โดย คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. สืบค้นเมื่อวันที่ 25 สิงหาคม 2559. http://www.phar.ubu.ac.th/drugiden/?page_id=59.

[4] LITE (2015). Lumma: Smart Pill Dispenser. สืบค้นเมื่อวันที่ 25 สิงหาคม 2559, จาก kickstarter: https://www.kickstarter.com/projects/402921688/lumma-automated-medication-sorter-and-dispenser

[5] The Pillo Health Team (2016). Pillo: Your Personal Home Health Robot. สืบค้นเมื่อวันที่ 25 สิงหาคม 2559, จาก Indiegogo: https://www.indiegogo.com/projects/pillo-your-personal-home-health-robot-family-technology#/

[6] philips (2016). Medication Dispensing Service. สืบค้นเมื่อวันที่ 25 สิงหาคม 2559, จาก Philips lifeline: https://www.lifeline.philips.com/business/medicationdispensing.html

[7] Hello pills (2016). Hello pills, meet technology. สืบค้นเมื่อวันที่ 25 สิงหาคม 2559, จากHELO: https://herohealth.com/

[8] Adisak chinawong 2543.มอเตอร์กระแสตรง (DC MOTOR). สืบค้นเมื่อ 17 พ.ย. 59

Microcontroller Mr. Adisak Chinawong: http://www.adisak51.com/page21.html.

[9] บทความ Arduino คืออะไร. สืบค้นเมื่อ 17 พ.ย. 59. http://www.thaieasyelec.com/75-1-micro-metal-gearmotor-hp- detail .html?tmpl= component&flexiblelayout=print.

[10] การเขียนแอพพลิเคชั่นผ่าน MIT APP INVENTOR. สืบค้นเมื่อวันที่ 24 พฤศจิกายน 2559. https://programmingappinventor.wordpress.com/ /รู้จักกับ-app-inventor/ ส่วนประกอบของโปรแกรม-app-inventor /.

[11] ดร.เรวัต ศิริโภคาภิรมย์.อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ทำงานด้วยแสง. สืบค้นเมื่อวันที่ 24 พฤศจิกายน 2559.ห้องปฏิบัติการระบบสมองกลฝังตัว (ESL) / มจพ.

[12] รูปบอร์ดmega. สืบค้นเมื่อวันที่ 15 เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2560 https://i.ytimg.com/vi/TBqzyaacFlg/maxresdefault.jpg

[13] รูป16 Channels Relay Module. สืบค้นเมื่อวันที่ 15 เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2560 https://sc02.alicdn.com/kf/HTB1XY8QLpXXXXbMapXXq6xXFXXXy/12V-16-Channel-Relay-Module-Board-with.jpg.

[14] รูปมอเตอร์ 6V DC. สืบค้นเมื่อวันที่ 15 เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2560 https://www.arduitronics.com/product/1112/mini-dc-6v-100rpm-gear-motor-ga12-n20-2.

[15] รูปHC-05 Bluetooth Serial Module. สืบค้นเมื่อวันที่ 15 เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2560. https://www.arduinoall.com/product/103/bluetooth-serial-module-hc-05-master-slave-mode-2.

[16] รูป DS3231 AT24C32 IIC Module Precision RTC Module Memory Module. สืบค้นเมื่อวันที่ 15 เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2560. http://www.hobbyandyou.com/ds3231-at24c32-iic-precision-rtc-real-time-clock-memory-module.

[17] รูปหลอด LED. สืบค้นเมื่อวันที่ 15 เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2560. https://www.raspberrypi.org/learning/introduction-to-processing/components/led/

[18] รูปลำโพง. สืบค้นเมื่อวันที่ 15 เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2560. https://i.lnwfile.com .

[19] รูป Breadboard. สืบค้นเมื่อวันที่ 15 เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2560. http://www.allelectronics.com/category/105/breadboards-and-accessories/1.html

[20] รูปสาย Jumper. สืบค้นเมื่อวันที่ 15 เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2560. https://o.lnwfile.com/_/o/_raw/s7/0u/t4.jpg

[21] รูปMotor Drive Module L298N. สืบค้นเมื่อวันที่ 15 เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2560. https://cdn.instructables.com/F93/HPKM/ID2XEAO7/F93HPKMID2XEAO7.MEDIUM.jpg

[22] รูปPower Supply. สืบค้นเมื่อวันที่ 15 เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2560. http://img.dxcdn.com/productimages/sku_66679_1.jpg

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ผลการทดลองการนับยาเม็ดชนิดต่างๆ

ตารางที่ ก1.1 ผลการทดลองการนับยาเม็ดแบบสี่เหลี่ยม (ช่องที่ 1)

ยาเม็ดชนิดที่ 1 ยาเม็ดสี่เหลี่ยม										
จ่ายเม็ดที่	การทดลองครั้งที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
รวม	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
โปรแกรมอ่านได้	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
ผิดพลาด	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
%ความผิดพลาด	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
							%ความผิดพลาด			0.00
							ความแม่นยำ			100.00

ตารางที่ ก1.2 ผลการทดลองการนับยาเม็ดแบบกลมเคลือบ (ช่องที่ 2)

ยาเม็ดชนิดที่ 2 ยาเม็ดสามเหลี่ยม										
จ่ายเม็ดที่	การทดลองครั้งที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
รวม	20	20	20	20	20	20	21	20	20	20
โปรแกรมอ่านได้	20	20	20	20	20	20	21	20	20	20
ผิดพลาด	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
%ความผิดพลาด	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0
							%ความผิดพลาด			0.5
							ความแม่นยำ			99.5

ตารางที่ ก1.3 ผลการทดลองการนับยาเม็ดแบบกลมเคลือบ (ช่องที่ 3)

ยาเม็ดชนิดที่ 3 ยาเม็ดกลมเคลือบ										
จ่ายเม็ดที่	การทดลองครั้งที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
รวม	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
โปรแกรมอ่านได้	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
ผิดพลาด	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
%ความผิดพลาด	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
							%ความผิดพลาด			0
							ความแม่นยำ			100

ตารางที่ ก1.4 ผลการทดลองการนับยาเม็ดแบบกลม (ช่องที่ 4)

ยาเม็ดชนิดที่ 4 ยาเม็ดกลม										
จ่ายเม็ดที่	การทดลองครั้งที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
รวม	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
โปรแกรมอ่านได้	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
ผิดพลาด	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
%ความผิดพลาด	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
							%ความผิดพลาด			0
							ความแม่นยำ			100

ตารางที่ ก1.5 ผลการทดลองการนับยาเม็ดแบบวงรี (ช่องที่ 5)

ยาเม็ดชนิดที่ 5 ยาเม็ดวงรี										
จ่ายเม็ดที่	การทดลองครั้งที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
รวม	20	19	20	20	20	20	20	20	20	20
โปรแกรมอ่านได้	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
ผิดพลาด	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
%ความผิดพลาด	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
							%ความผิดพลาด			0
							ความแม่นยำ			100

ตารางที่ ก1.6 ผลการทดลองการนับยาเม็ดแบบกลมเล็ก (ช่องที่ 6)

ยาเม็ดชนิดที่ 6 ยาเม็ดกลมเล็ก										
จ่ายเม็ดที่	การทดลองครั้งที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1
รวม	20	20	20	21	20	19	20	20	19	20
โปรแกรมอ่านได้	20	20	20	21	20	19	20	20	19	20
ผิดพลาด	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0
%ความผิดพลาด	0	0	0	5	0	5	0	0	5	0
							%ความผิดพลาด			1.5
							ความแม่นยำ			98.5

ตารางที่ ก1.7 ผลการทดลองการนับยาเม็ดแบบแคปซูล 500 mg (ช่องที่ 7)

ยาเม็ดชนิดที่ 7 ยาเม็ดแคปซูล 500 mg										
จ่ายเม็ดที่	การทดลองครั้งที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
รวม	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
โปรแกรมอ่านได้	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
ผิดพลาด	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
%ความผิดพลาด	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
							%ความผิดพลาด			0
							ความแม่นยำ			100

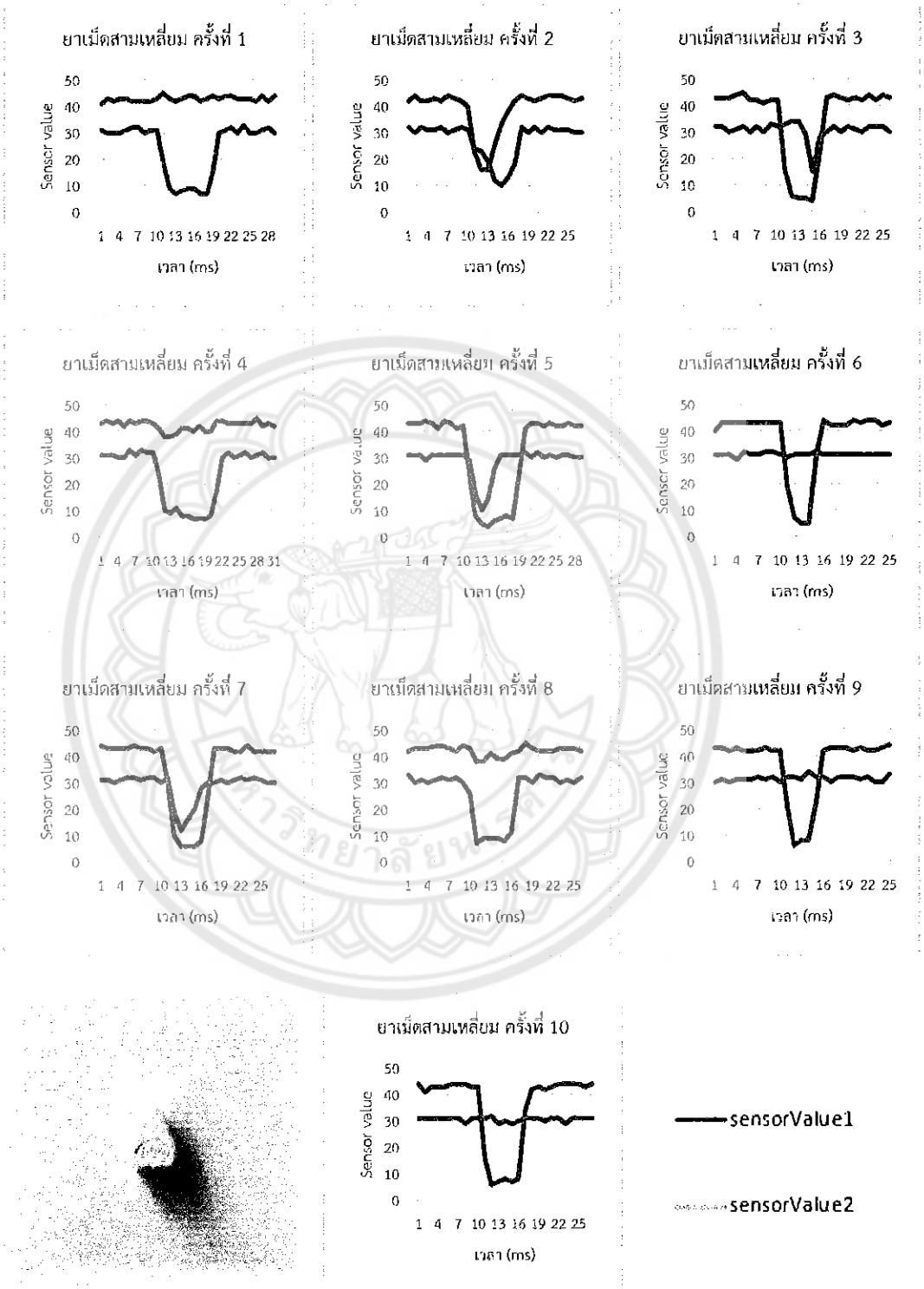
ตารางที่ ก1.8 ผลการทดลองการนับยาเม็ดแบบแคปซูล 250 mg (ช่องที่ 8)

ยาเม็ดชนิดที่ 8 ยาเม็ดแคปซูล 250 mg										
จ่ายเม็ดที่	การทดลองครั้งที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
รวม	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
โปรแกรมอ่านได้	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
ผิดพลาด	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
%ความผิดพลาด	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
							%ความผิดพลาด			0
							ความแม่นยำ			100

ภาคผนวก ข

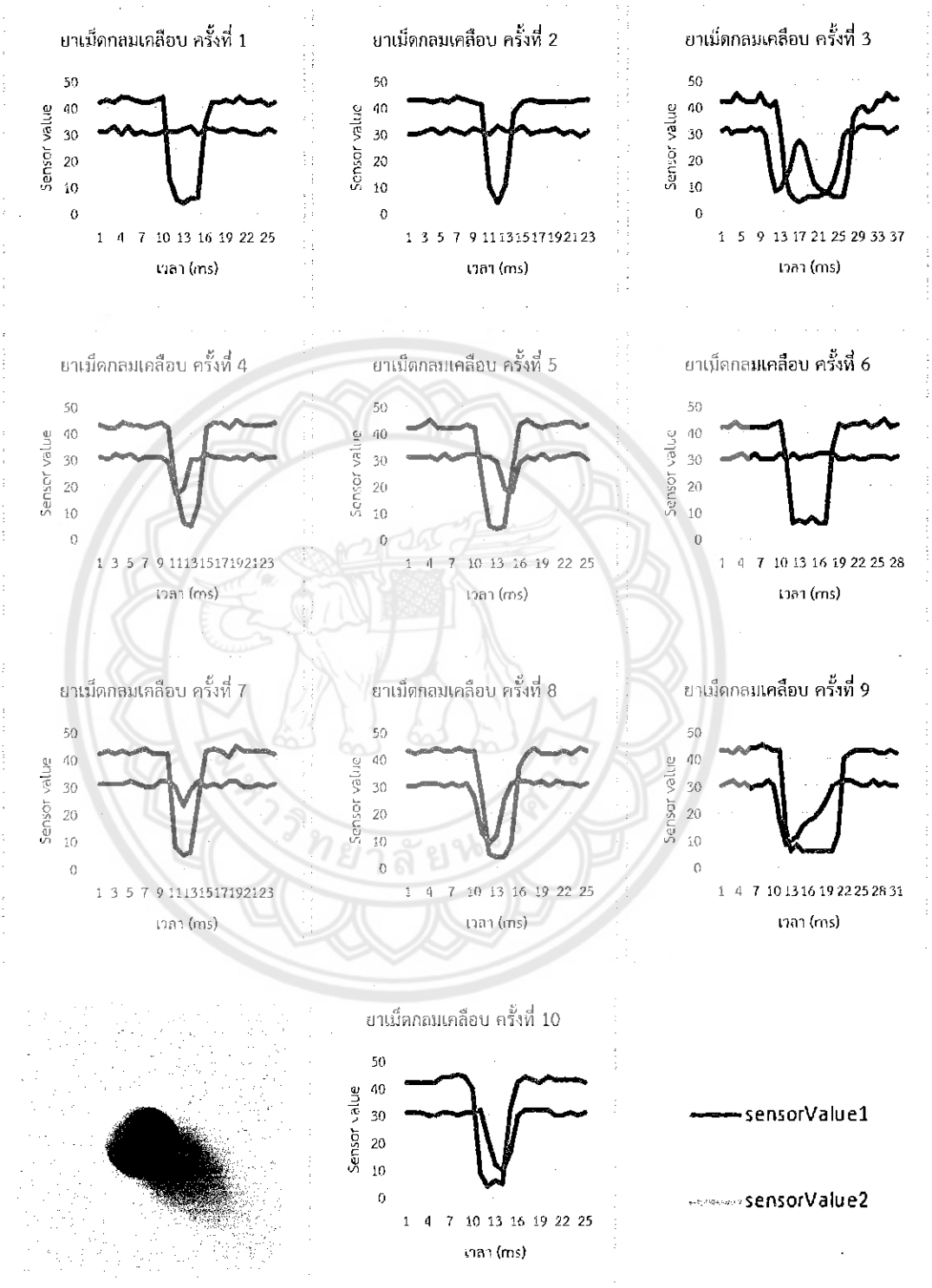
ผลการทดลองหยอดยาเม็ดชนิดต่างๆ

รูปที่ ข1.1 การทดลองหยอดยาเม็ดแบบสามเหลี่ยม (ช่องที่ 2)



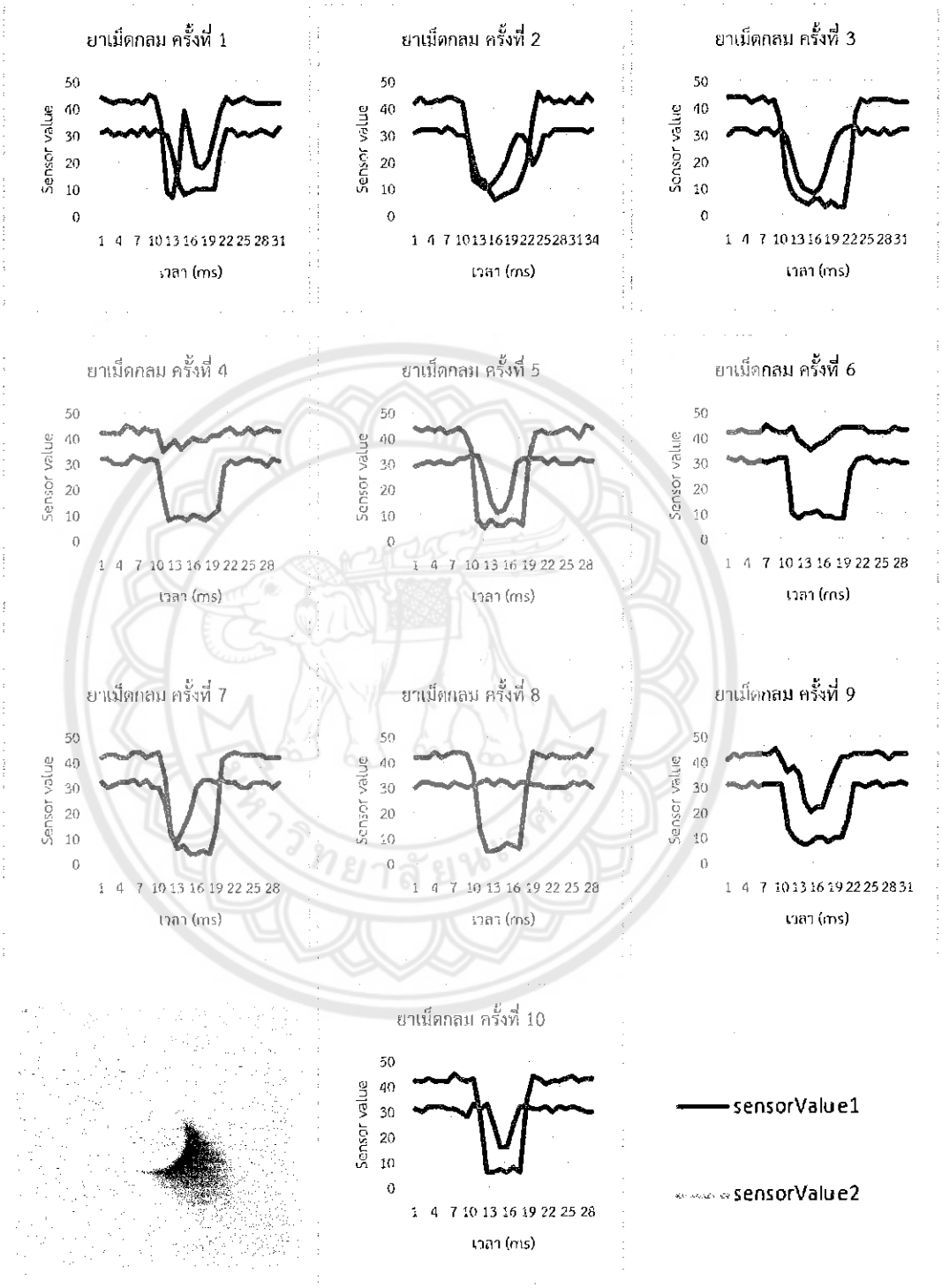
รูปที่ ข1.1 กราฟแสดงค่าสัญญาณขณะที่ยาเม็ดแบบสามเหลี่ยมตัดผ่านเซนเซอร์ (ช่องที่ 2)

รูปที่ ข1.2 การทดลองหยอดยาเม็ดแบบกลมเคลือบ (ช่องที่ 3)



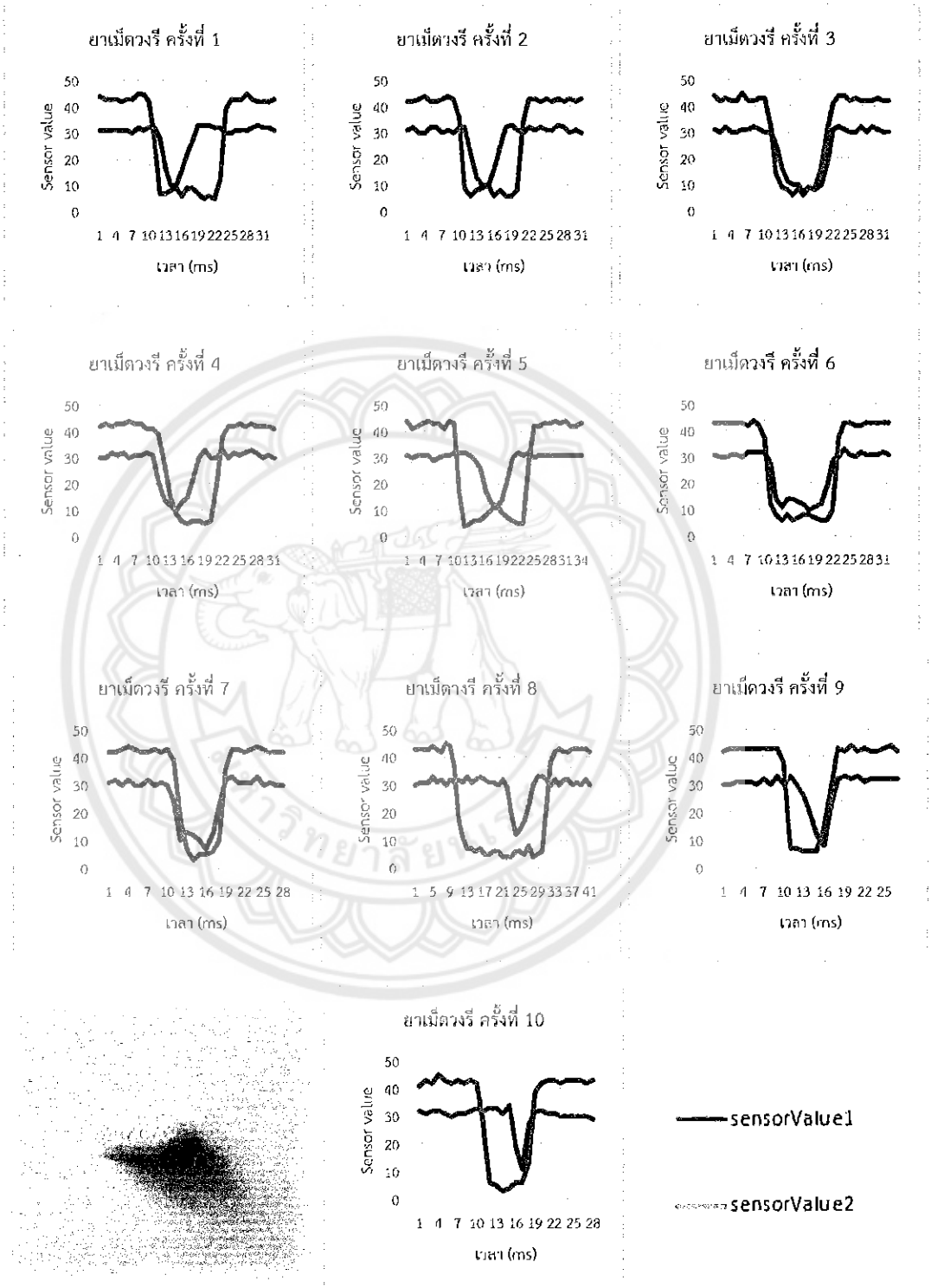
รูปที่ ข1.2 กราฟแสดงค่าสัญญาณขณะที่ยาเม็ดแบบกลมเคลือบตัดผ่านเซนเซอร์ (ช่องที่ 3)

รูปที่ ข1.3 การทดลองหยอดยาเม็ดแบบกลม (ช่องที่ 4)



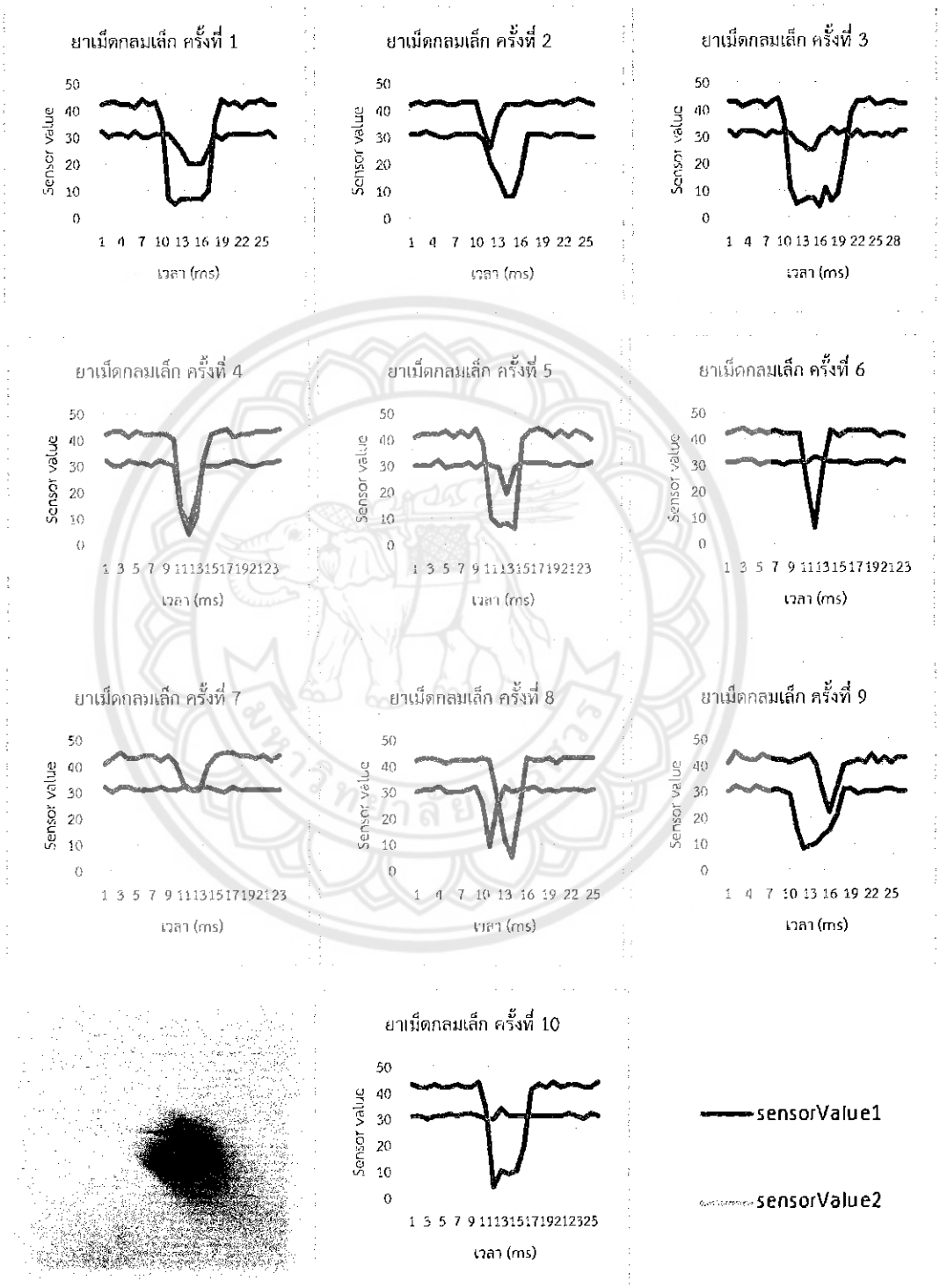
รูปที่ ข1.3 กราฟแสดงค่าสัญญาณขณะที่ยาเม็ดแบบกลมตัดผ่านเซนเซอร์ (ช่องที่ 4)

รูปที่ ข1.4 การทดลองหยอดยาเม็ดแบบวงรี (ช่องที่ 5)



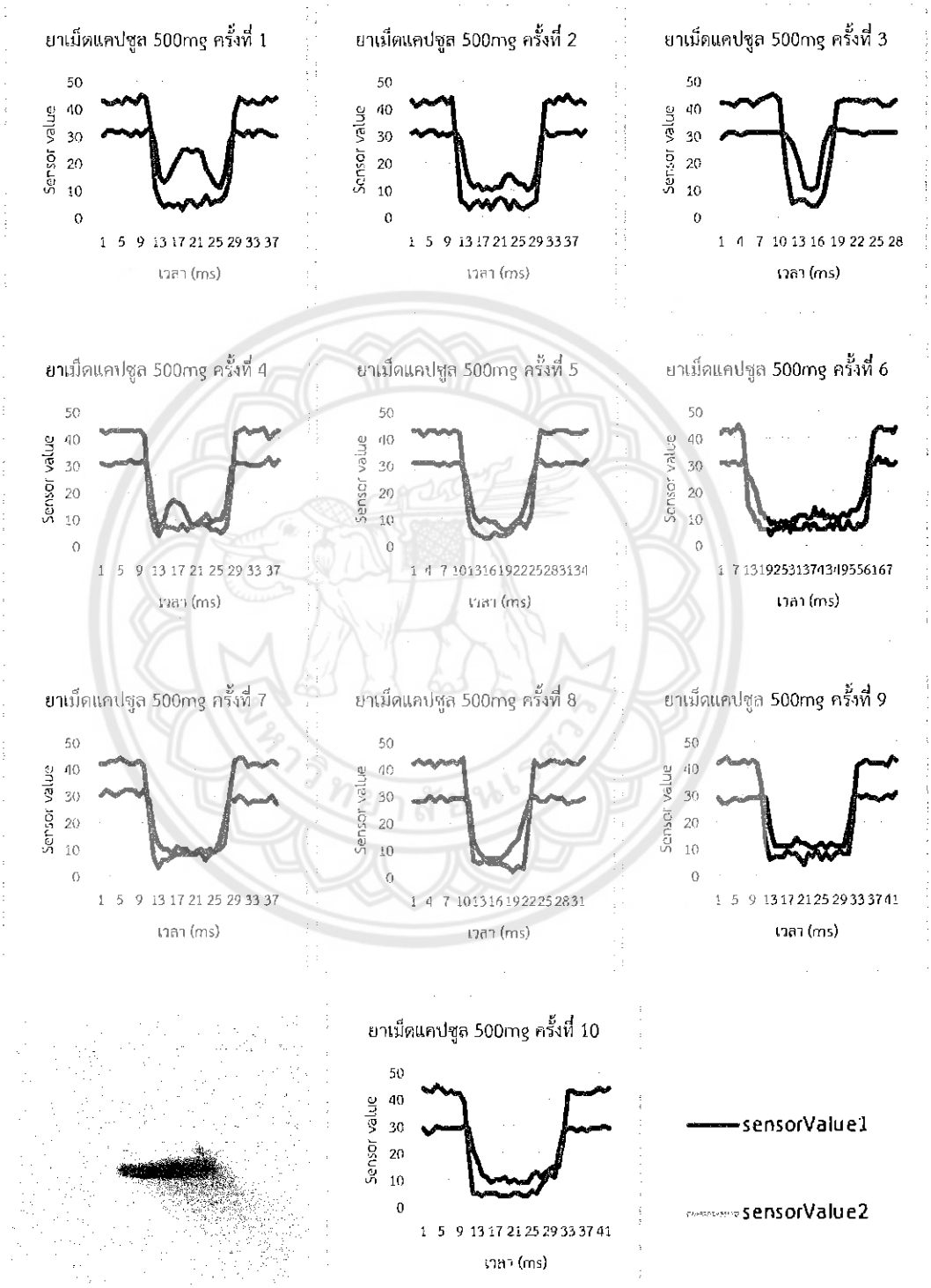
รูปที่ ข1.4 กราฟแสดงค่าสัญญาณขณะที่ยาเม็ดแบบวงรีตัดผ่านเซนเซอร์ (ช่องที่ 5)

รูปที่ ข1.5 การทดลองหยอดยาเม็ดแบบกลมเล็ก (ช่องที่ 6)



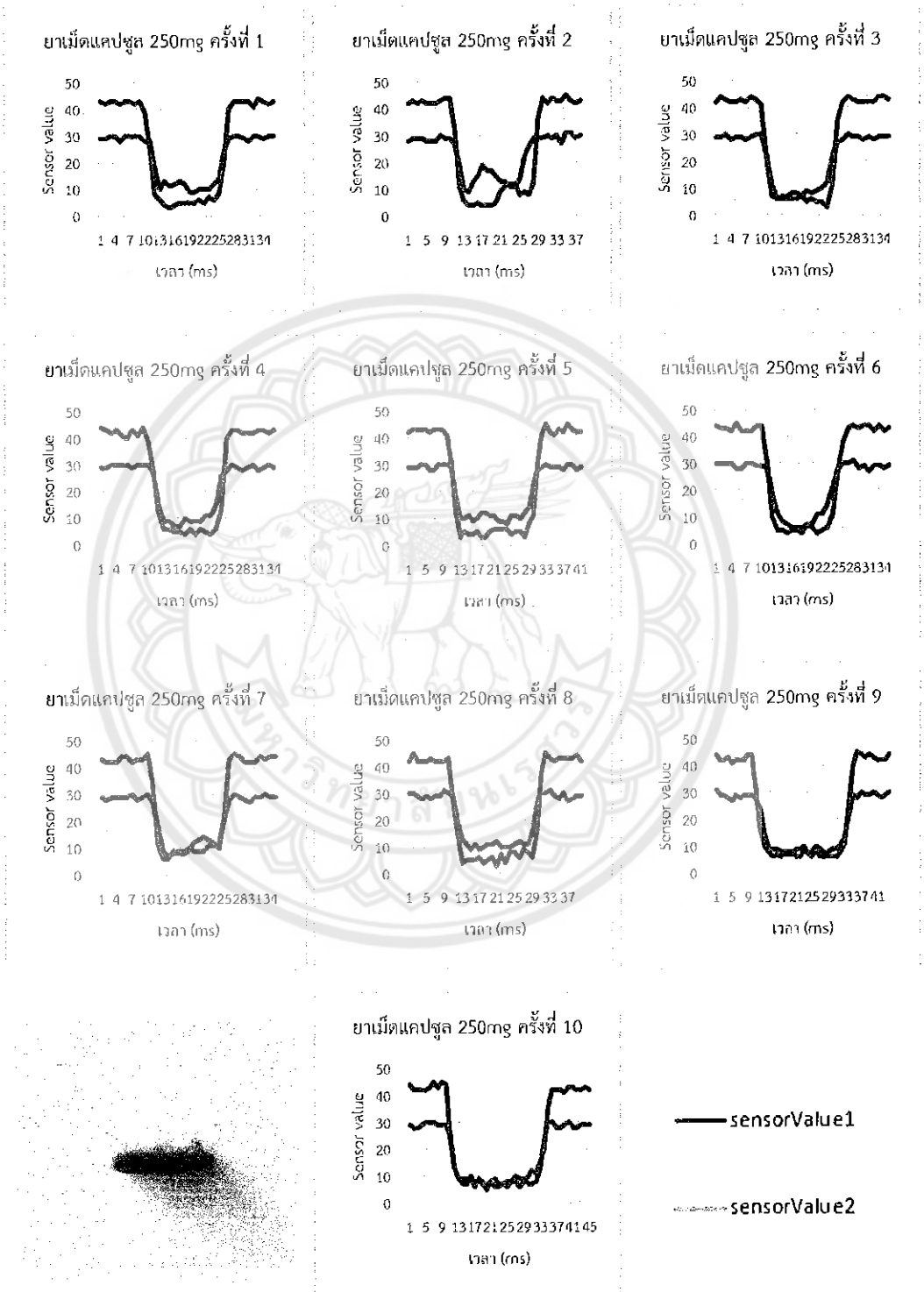
รูปที่ ข1.5 กราฟแสดงค่าสัญญาณขณะที่ยาเม็ดแบบกลมเล็กตัดผ่านเซนเซอร์ (ช่องที่ 6)

รูปที่ ข1.6 การทดลองหยอดยาเม็ดแบบแคปซูล 500 mg (ช่องที่ 7)



รูปที่ ข1.6 กราฟแสดงค่าสัญญาณขณะที่ยาเม็ดแบบแคปซูล 500 mg ตัดผ่านเซนเซอร์ (ช่องที่ 7)

รูปที่ ข1.7 การทดลองหยอดยาเม็ดแบบแคปซูล 250 mg (ช่องที่ 8)



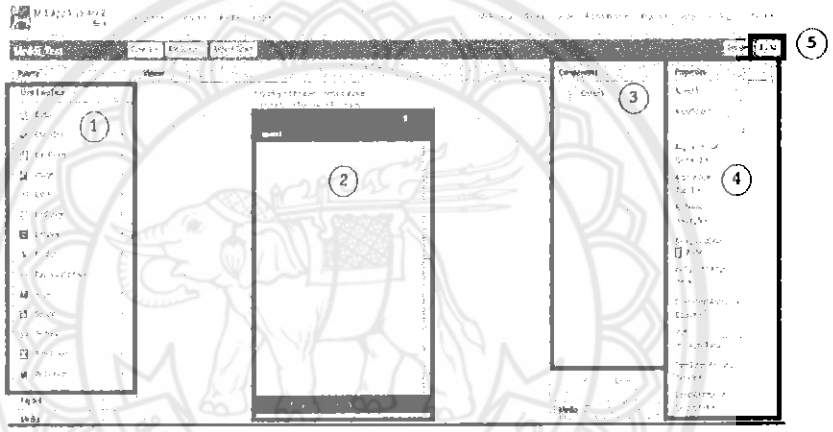
รูปที่ ข1.7 กราฟแสดงค่าสัญญาณขณะที่ยาเม็ดแบบแคปซูล 250 mg ตัดผ่านเซนเซอร์ (ช่องที่ 8)

ภาคผนวก ค
ตัวอย่างการออกแบบแอพพลิเคชั่น

การออกแบบแอพพลิเคชั่น

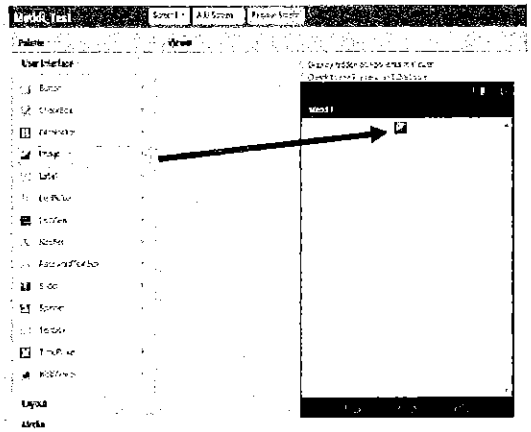
การสร้างแอพพลิเคชั่นเบื้องต้นผ่านโปรแกรม App Inventor

App Inventor มีส่วนประกอบคือ 1. ส่วนคอมโพเนนท์ 2. หน้าจอการออกแบบ 3.หน้าจอส่วนคอมโพเนนท์ (Components) ที่เลือกนำมาใช้ในโปรเจค 4. หน้าจอส่วนคุณสมบัติของคอมโพเนนท์ (Properties) 5. Blocks ปุ่มเพื่อจะไปแสดงหน้าจอในการเขียนโค้ด แสดงดังรูปที่ 4.27



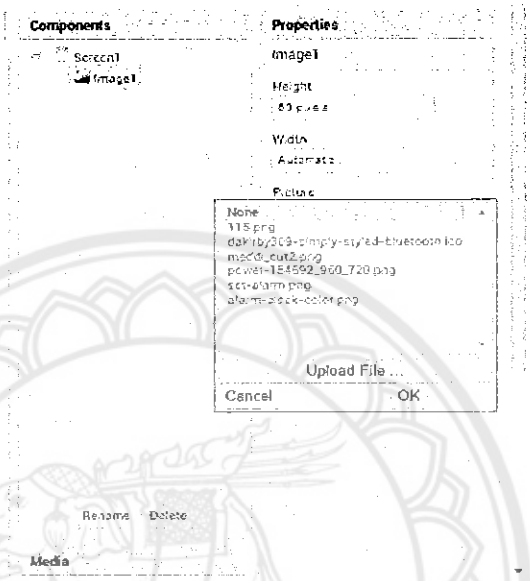
รูปที่ 4.27 โปรแกรม App Inventor

ขั้นตอนต่อไปเป็นตัวอย่างการสร้างแอพพลิเคชั่นอย่างง่าย โดยเริ่มจากส่วนหน้าจอออกแบบ ทำการลาก Component ที่อยู่ในกล่อง Palette ด้านซ้ายมือ ลากมาวางส่วนของ Viewer ซึ่งเป็นที่แสดงผลของหน้าจอแอพ โดยเราสามารถกำหนดว่า Component แต่ละตัวมี Properties อย่างไรบ้าง แสดงดังรูป 4.28



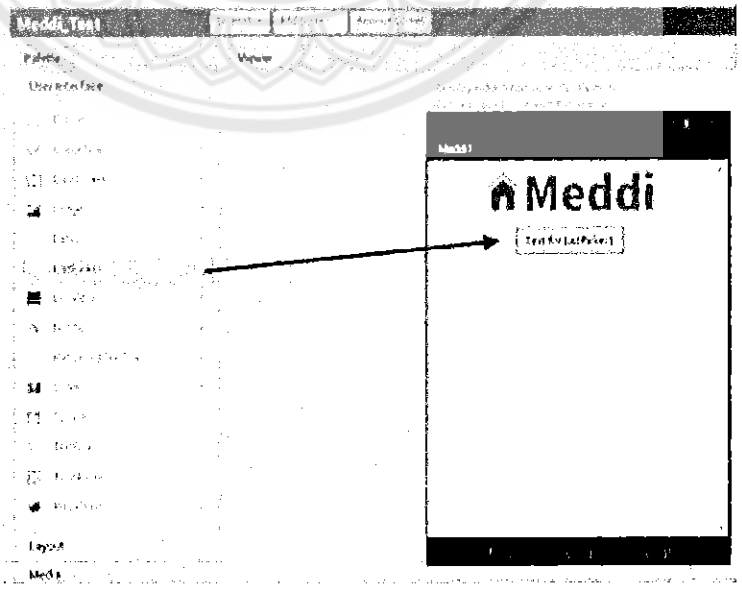
รูปที่ 4.28 การลาก Image มาวางในส่วนหน้าจอแสดงผล

จากรูปที่ 4.28 เริ่มจากการการลาก Image มาวางในส่วนหน้าจอแสดงผล แล้วไปตั้งค่า Properties ดังรูปที่ 4.29 โดยตั้งค่าขนาดดังต่อไปนี้ Height เท่ากับ 60 และ Width ตั้ง Automatic ไว้ จากนั้นก็อัพโหลดรูปที่ต้องการ จากคอมพิวเตอร์



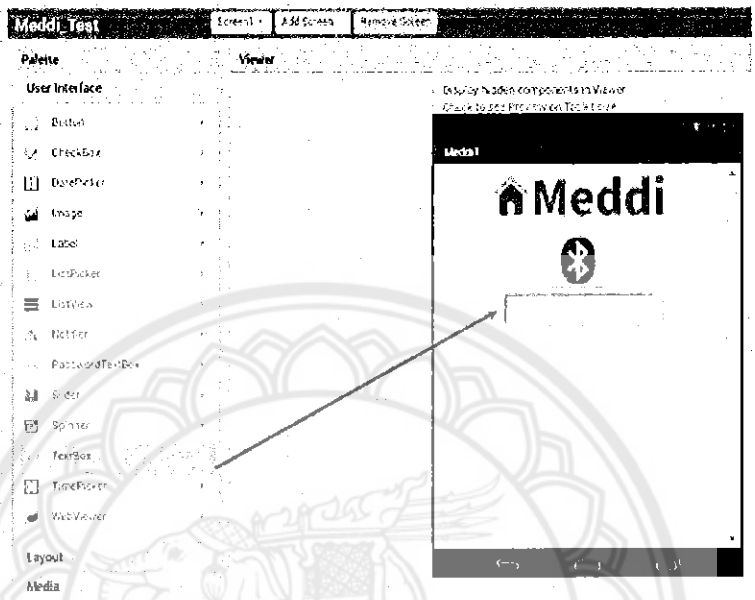
รูปที่ 4.29 การตั้งค่า Properties ของ Image

ขั้นตอนต่อไปทำการสร้างปุ่มสำหรับการเชื่อมต่อ Bluetooth โดยลาก ListPicker มาใส่ในส่วนของจอแสดงผล ดังรูป 4.30 โดยตั้งค่าขนาดดังต่อไปนี้ Height เท่ากับ 60 และ Width ตั้ง 60 จากนั้นก็อัพโหลดรูปที่ต้องการใช้จากคอมพิวเตอร์



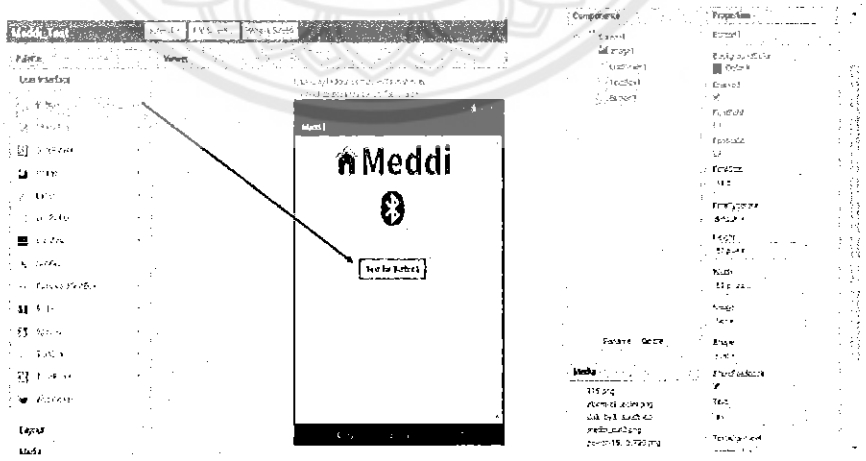
รูปที่ 4.30 การลาก ListPicker มาวางในส่วนหน้าจอแสดงผล

จากนั้นทำการสร้างช่องสำหรับพิมพ์ข้อความ โดยลาก TextBox มาใส่ในส่วนของจอแสดงผล ดังรูป 4.31 โดยตั้งค่าขนาดดังต่อไปนี้ Height และ Width ตั้ง Automatic



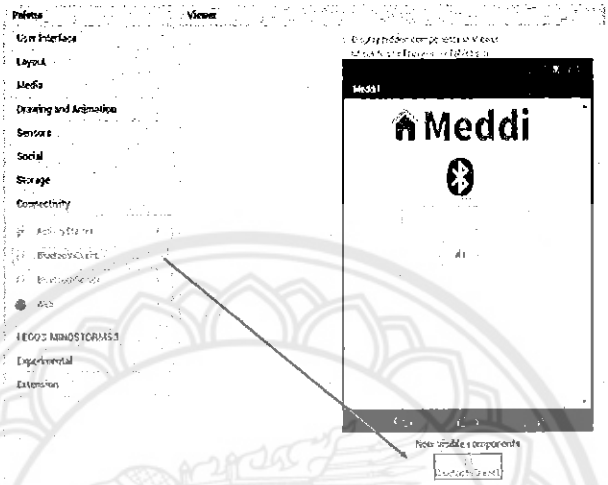
รูปที่ 4.31 การลาก TextBox มาวางในส่วนหน้าจอแสดงผล

ขั้นตอนต่อไปทำการสร้างปุ่มสำหรับการส่งข้อมูลผ่านทาง Bluetooth โดยลาก Button มาใส่ในส่วนของจอแสดงผล โดยตั้งค่าขนาดดังต่อไปนี้ Height เท่ากับ 60 และ Width ตั้ง 60 ส่วนของ Shape ตั้งเป็น Oval เพื่อให้ปุ่มเป็นรูปวงกลม ส่วนข้อความของปุ่ม หรือในส่วนของText ตั้งชื่อว่า ส่ง แสดงดังรูปที่ 4.32



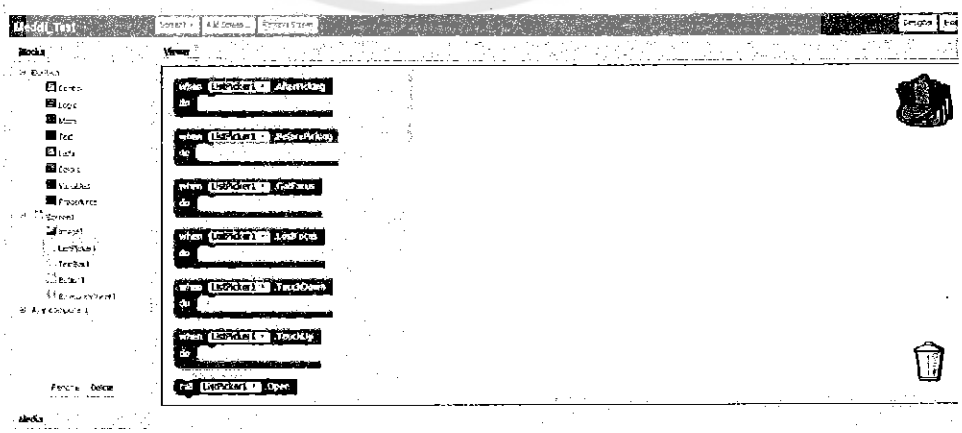
รูปที่ 4.32 การลาก Button มาวางในส่วนหน้าจอแสดงผล

การที่จะใช้งาน Bluetooth ได้นั้นต้องมี Components ของตัวมันเอง โดยเลือก Connectivity แล้วลาก BluetoothClient มาวางในส่วนหน้าจอออกแบบ แต่ในส่วนนี้จะไม่แสดงในหน้าจอออกแบบ เพราะเป็น Components ที่ซ่อนไว้ แสดงดังรูปที่ 4.33



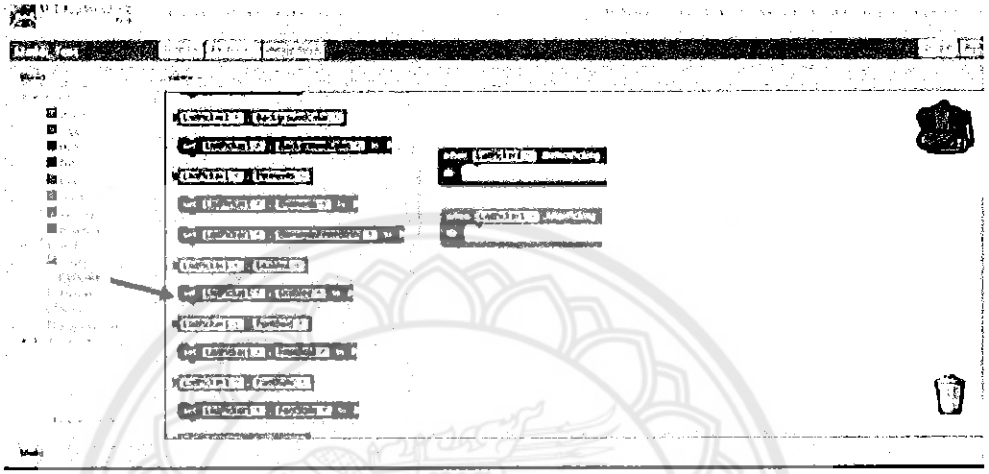
รูปที่ 4.33 การลาก BluetoothClient มาวางในส่วนหน้าจอแสดงผล

ซึ่งหลังจากที่ทำการเลือกจัดวางคอมโพเนนท์ที่ต้องการใช้สำหรับโปรเจคครบแล้ว สามารถเขียนโค้ดคำสั่งสำหรับแอพพลิเคชันได้ในส่วนการเขียนโค้ด สำหรับพื้นที่การทำงานในส่วนหน้าจอการเขียนโค้ด แสดงดังรูป 4.34 ซึ่งประกอบไปด้วยคำสั่งที่อยู่ในรูปของบล็อกรวบรวมไว้บริเวณด้านซ้ายของหน้าจอ ผู้ใช้สามารถเลือกคำสั่งที่ต้องการโดยการคลิกลากบล็อกคำสั่งมาวางไว้ในโปรเจคคือบริเวณที่เป็นพื้นที่วางตรงกลางหน้าจอ ซึ่งจะเป็นคำสั่งพื้นฐานที่ผู้ใช้จะนำมาใช้ในการสร้างแอพพลิเคชันขึ้นมา โดยขั้นแรกเลือกที่ ListPicker เพื่อเลือกรายการของ Bluetooth ที่ต้องการเชื่อมต่อ โดยเลือก BeforeListPicker และ AfterListPicker



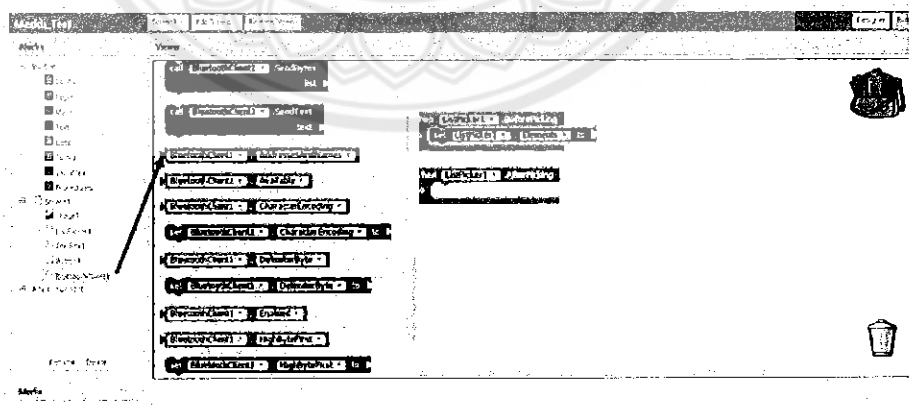
รูปที่ 4.34 แสดงตัวอย่างการเขียนโค้ดคำสั่งสำหรับแอพพลิเคชั่น

BeforeListPicker หมายความว่าก่อนที่จะกดปุ่ม ListPicker ให้โชว์รายการอะไรบ้าง โดยเลือกElements มาใส่ในช่องของ BeforeListPicker แสดงดังรูป 4.35



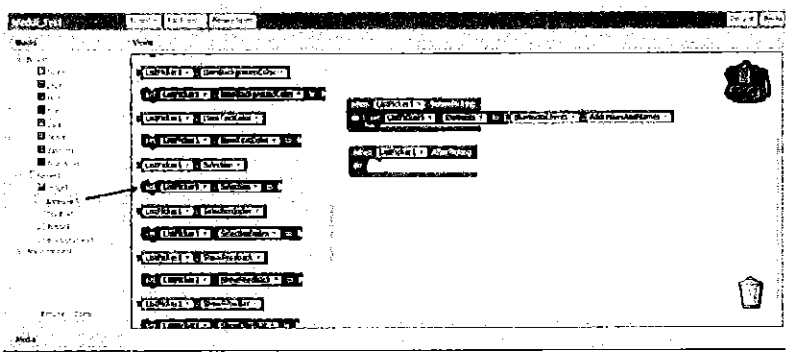
รูปที่ 4.35 การเลือกบล็อก Elements มาใส่ใน BeforeListPicker

จากนั้นเราต้องการให้ปุ่ม ListPicker แสดงรายการ Bluetooth โดยการเลือกAddresses And Names มาต่อกับบล็อก Elements แสดงดังรูปที่ 4.36



รูปที่ 4.36 การเลือกบล็อก Addresses And Names

ในส่วนของบล็อก AfterListPicker คือ หลังจากกดปุ่ม ListPicker ไปแล้วให้ทำอะไรต่อ โดยเลือก ListPicker Selection to ไปต่อกับบล็อก AfterListPicker แสดงดังรูปที่ 4.37

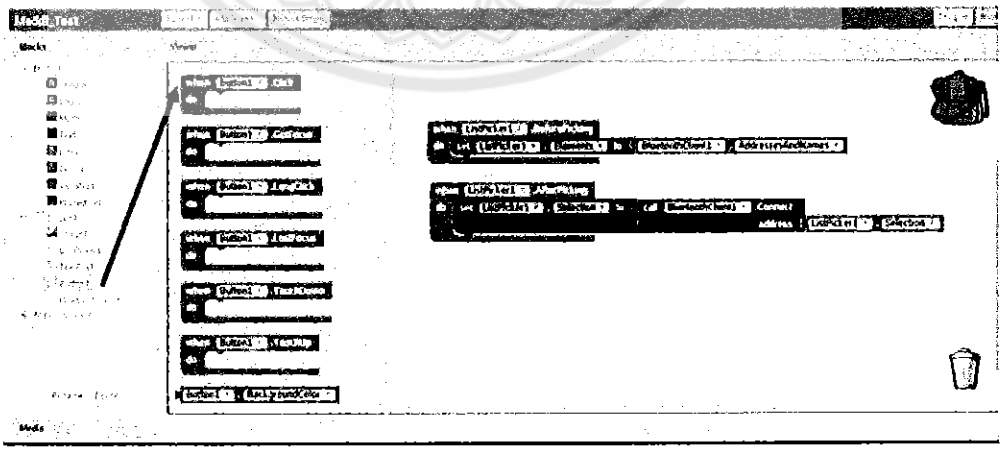


รูปที่ 4.37 การเลือกบล็อก ListPicker Selection

จากนั้นเลือก บล็อก BluetoothClient. Connect address มาต่อบล็อก ListPicker Selection to แล้วนำบล็อก ListPicker Selection ต่อกับ บล็อก BluetoothClient แสดงดังรูปที่ 4.38 ความหมายของโค้ดชุดนี้คือ ถ้ากดปุ่ม ให้เลือกเชื่อมต่อ Bluetooth ที่เรากดเลือก

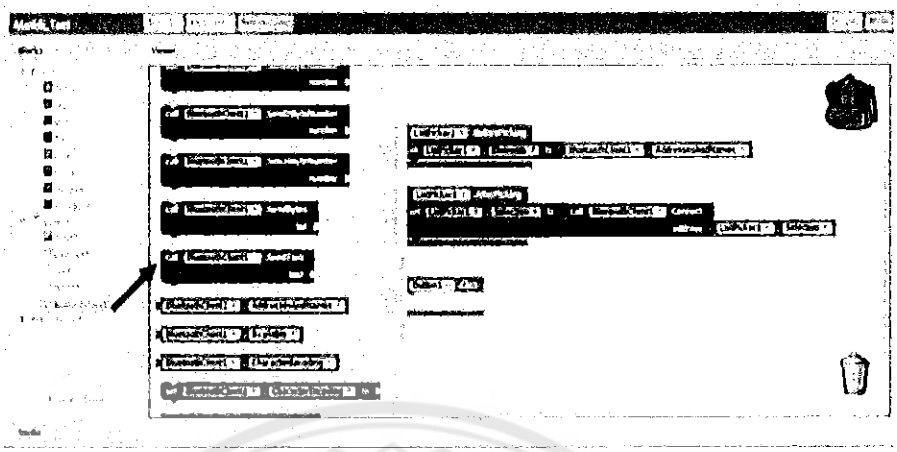
รูปที่ 4.38 ตัวอย่างโค๊ดการเชื่อมต่อ Bluetooth

ขั้นตอนต่อไปเป็นการเขียนโค้ดเมื่อกดปุ่มส่ง โดยเลือก Button Click ความหมายคือเมื่อคลิกปุ่มนี้แล้วให้ทำอะไรต่อ แสดงดังรูปที่ 4.39



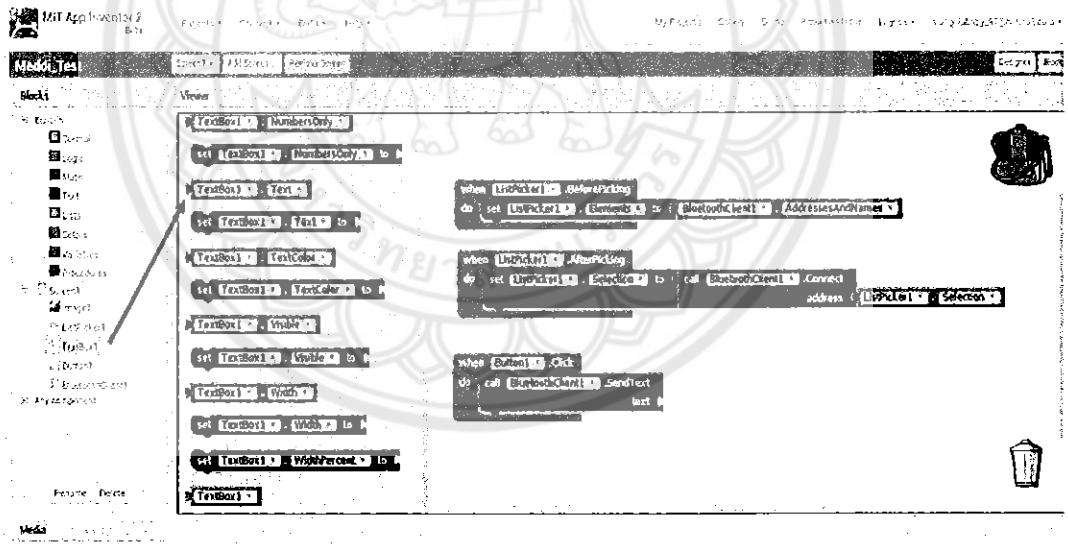
รูปที่ 4.39 การเลือกบล็อก Button Click

เลือกบล็อก BluetoothClient. Send Text มาต่อกับบล็อก Button Click แสดงดังรูปที่ 4.40



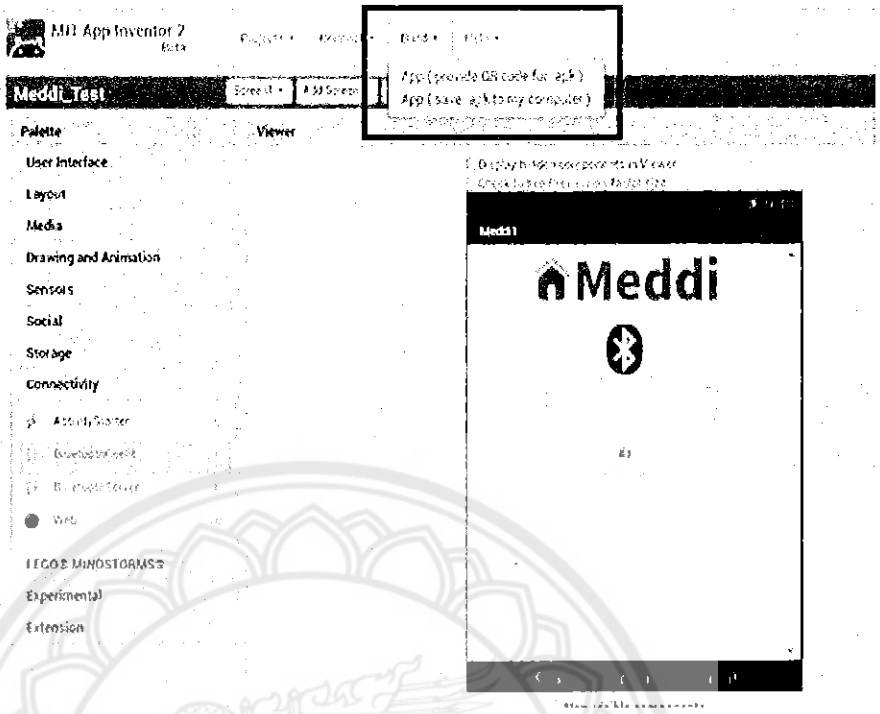
รูปที่ 4.40 การเลือกบล็อก BluetoothClient. Send Text

เลือกบล็อก TextBox1. Text มาต่อกับบล็อก BluetoothClient. Send Text แสดงดังรูปที่ 4.41 ความหมายคือ เมื่อเรากดปุ่มส่ง ข้อมูลจาก Text Box เราป้อนไว้ จะถูกส่งผ่านทาง Bluetooth



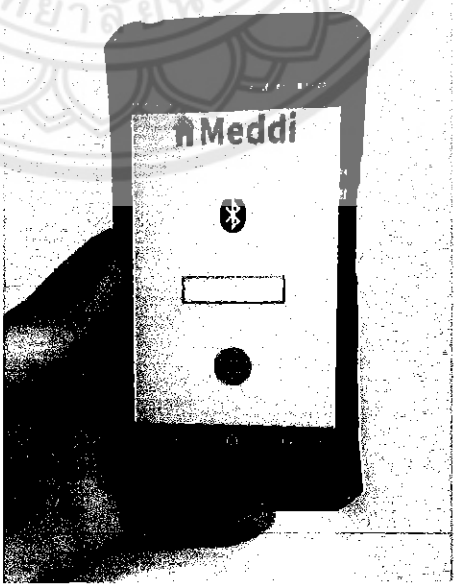
รูปที่ 4.41 การเลือกบล็อก TxetBox1. Text

เมื่อเขียนแอพพลิเคชั่นเสร็จแล้วก็ติดการติดตั้งบนโทรศัพท์มือถือบนระบบ Android โดยวิธีติดตั้งมีทั้ง สแกนบน QR Code หรือ save ไฟล์ .apk ลงบนคอมพิวเตอร์ แสดงดังรูปที่ 4.42



รูปที่ 4.42 การติดตั้งแอพพลิเคชั่น

เมื่อติดตั้งแอพพลิเคชั่นลงบนโทรศัพท์มือถือเสร็จแล้ว เปิดแอพพลิเคชั่นขึ้นมา ดังรูปที่ 4.43 โดยมีคำว่า Maddi ซึ่งเป็นโลโก้ของเครื่องจ่ายยา ปุ่มเชื่อมต่อ Bluetooth ช่องสำหรับพิมพ์ข้อมูล และปุ่มกดส่ง



รูปที่ 4.43 ตัวอย่างแอพพลิเคชั่นบนโทรศัพท์มือถือบนระบบ Android

ประวัติผู้จัดทำโครงงาน

ชื่อ นายอัครวินท์ ครองไชย
ภูมิลำเนา 73/1 ม.4 ต.บ้านตุ่น อ.เมือง จ.พะเยา 56000
วันเดือนปีเกิด วันที่ 27 เดือน พฤษภาคม พ.ศ.2537
ประวัติการศึกษา
จบจากระดับมัธยมศึกษาจาก โรงเรียนฟากกว้านวิทยาคม
ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4
สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
E-mail: akkarawin_hunley@hotmail.com

ชื่อ นายธนา เสมารัมย์
ภูมิลำเนา 194 ม.3 ต.ดงประคำ อ.พรหมพิราม จ.พิษณุโลก 65180
วันเดือนปีเกิด วันที่ 2 เดือน กันยายน พ.ศ.2538
ประวัติการศึกษา
จบจากระดับมัธยมศึกษาจาก โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคเหนือ
ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4
สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
E-mail: Thanasemarum@gmail.com

ชื่อ นายสุภาพ มายาง
ภูมิลำเนา 91/1 หมู่1 ต.ศรีเตี้ย อ.บ้านโป่ง จ.ลำพูน 51130
วันเดือนปีเกิด วันที่ 14 เดือน กันยายน พ.ศ.2537
ประวัติการศึกษา
จบจากระดับมัธยมศึกษาจาก โรงเรียนบ้านโป่งรัตนวิทยา
ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4
สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
E-mail: vongolababy_91@hotmail.com