



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัยเรื่อง

พัฒนากล้องถ่ายภาพดิจิทัลในตรวจจับยาอัตโนมัติเพื่อพิสูจน์เอกลักษณ์ของยาในรูปแบบเม็ด
และแคปซูลในประเทศไทย

(Automatic Digital Camera Face Detection for Drug Identification in Thailand)

หัวหน้าโครงการวิจัย

นายวิรุฬห์ ศรีบริรักษ์

ภาควิชาวิศวกรรมวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

โครงการวิจัยประเภทงบประมาณเงินรายได้ จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน)
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559 มหาวิทยาลัยบูรพา

รหัสโครงการ 222686

สัญญาเลขที่ 157/2559

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัยเรื่อง

พัฒนากล้องถ่ายภาพดิจิทัลในตรวจจับยาอัตโนมัติเพื่อพิสูจน์เอกลักษณ์ของยา
รูปแบบเม็ดและแคปซูลในประเทศไทย

(Automatic Digital Camera Face Detection for Drug Identification
in Thailand)

หัวหน้าโครงการวิจัย

นายวิรุฬห์ ศรีบริรักษ์

ภาควิชาวิศวกรรมวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

กันยายน 2561

ทุนอุดหนุนการวิจัยงบประมาณเงินรายได้ (เงินอุดหนุนจากรัฐบาล) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

ตามที่ นายวิรุฬห์ ศรีบริรักษ์ พนักงานมหาวิทยาลัย ตำแหน่งรองศาสตราจารย์ สังกัดภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย เรื่อง “พัฒนากล้องถ่ายภาพดิจิทัลในตรวจจับยาอัตโนมัติเพื่อพิสูจน์เอกลักษณ์ของยาในรูปแบบเม็ดและแคปซูลในประเทศไทย” จากทุนอุดหนุนการวิจัยงบประมาณเงินรายได้ (เงินอุดหนุนจากรัฐบาล) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559 มีงบประมาณทั้งโครงการ 699,000 บาท ขณะนี้ผลการดำเนินการวิจัยเสร็จสิ้นเรียบร้อยแล้ว

รายละเอียดของโครงการวิจัย

ผู้เสนอ	:	นายวิรุฬห์ ศรีบริรักษ์
หน่วยงาน	:	ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
ระยะเวลาดำเนินการ	:	12 เดือน
งบประมาณ	:	699,000 บาท

บทคัดย่อ

ปัจจุบันยาระงับปวดมีจำนวนมากหลากหลายชนิดทั้งที่ผลิตภายในและภายนอกประเทศ มีทั้งยาจริงและยาปลอมปะปนกัน ส่งผลให้เภสัชกรหรือผู้ควบคุมดูแลร้านขายยาไม่สามารถระบุชนิดของยาที่ผู้ป่วยนำมาเป็นตัวอย่างได้ทุกประเภท ทำให้เกิดปัญหาในการตรวจสอบประเภทของยาและไม่สามารถจ่ายยาที่ถูกต้องให้กับผู้ป่วยได้ งานวิจัยนี้จึงศึกษาการใช้เทคโนโลยีที่ช่วยในการจำแนกเม็ดยา โดยอุปกรณ์ถ่ายภาพยาระงับปวดในสภาวะแวดล้อมแบบปิดเป็นอุปกรณ์ที่ออกแบบมาเพื่อให้สามารถสร้างเม็ดยาที่ให้ค่าสี RGB ที่ใกล้เคียงกับสีจริงของเม็ดยาและสามารถถ่ายภาพให้ได้ลักษณะภายนอกของเม็ดยาที่มีความใกล้เคียงกับเม็ดยาที่ใช้ในการถ่ายภาพ โดยอุปกรณ์ถูกออกแบบเป็น 2 ส่วนคือ ฮาร์ดแวร์จะถูกออกแบบให้สามารถรองรับการติดตั้ง วงจรตีเมมอร์ เช่น เซอร์วิตความเข้มแสง เซอร์วิตอุณหภูมิและความชื้น และส่วนแสดงค่าของเซ็นเซอร์ผ่านโมดูลแอลซีดี ภายใต้สภาวะแวดล้อมแบบปิด เพื่อป้องกันการรบกวนจากภายนอกผ่านโปรแกรมควบคุมและอ่านค่าเซ็นเซอร์ จากการศึกษาและค้นคว้าจึงทำให้สามารถสร้างอุปกรณ์ที่มีสภาวะแวดล้อมปิดได้และภาพที่เกิดจากการใช้งานอุปกรณ์ มีเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของค่าสี RGB ที่ต่ำ สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานโดยเภสัชกรหรือผู้ที่สนใจได้

คำสำคัญ: ยาระงับปวด เซ็นเซอร์วัดความเข้มแสง เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ

abstract

There are many various types of analgesics produced both within inside and outside the country, both drugs and counterfeit drugs mixed. As a result, pharmacists or supervise the pharmacy cannot determine the kind of medication that the patient be taken as an example for all sorts of causes to determine the type of drug and failing to pay the correct dose to the patient. This research studied the technology that helps in the identification of tablets, and identification of the tablets must have a database that has the quality. The Photography equipment pharmaceutical plants in the closed environment, the device is designed to be able to shoot the pill the RGB color similar to the color of the pill, and be able to capture the external appearance of the tablets have the pills used in photography, as well as to save it is the database, by design, the device is comprised of 2-part hardware. First is the main body installing the electronic modules i.e.; the dimmer circuit, the light sensor, the temperature and humidity sensor. Second is the display module via LCD screen showing the values from all sensors installed inside underling the control without the disturbance from outside. Using the software, it will control the environment inside using the sensor value. From this research we then create closed-loop environmental devices. The percentage of RGB color values that are low. Can be adapted to use by pharmaceutical or interested parties.

Keyword: Analgesic, Light sensor, Temperature and humidity sensor

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ และคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ให้ความสะดวกทางด้านเครื่องมือและห้องปฏิบัติการ รวมถึงเจ้าหน้าที่และทีมงานผู้ช่วยวิจัยจากทั้งสองคณะฯ ที่ช่วยประสานงานและร่วมมือช่วยเหลือเป็นอย่างดี และขอบคุณทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559 มหาวิทยาลัยบูรพา ผ่านสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ เลขที่สัญญา 157/2559

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ	ข
abstract.....	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ.....	จ
สารบัญรูปภาพ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
1.3. ขอบเขตของโครงการ	2
1.4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1. สภาพแวดล้อมปิด	3
2.3. ทฤษฎีแสง	5
2.3.1. สเปกตรัมของแสงขาว	5
2.4. การวัดค่าความเข้มแสง	6
2.5. Raspberry Pi 3.....	7
2.6. โปรโตคอล ไอสแควร์ซี (I2C).....	8
2.7. เซ็นเซอร์วัดความเข้มแสง (BH1750 GY- 30).....	9
2.8. โมดูลแสดงผลแอลซีดี.....	11
2.9. เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น	12
2.10.LED Strip 5050	14
2.11.Color Checker.....	15
2.12.ผ้าสะท้อนแสงลายหิน	15
2.13.งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	16

สารบัญ

หน้า

บทที่ 3 วิธีการศึกษา	18
แนวคิดและการออกแบบ	18
3.1. แนวคิดการกำหนดขนาด.....	18
3.2. การออกแบบภายนอก.....	19
3.3. การออกแบบพื้นที่ติดตั้งแอลอีดี.....	20
3.4. การออกแบบพื้นที่ติดตั้งเซ็นเซอร์.....	21
3.5. ออกแบบพื้นที่วางเม็ดยา.....	22
3.6. ระบบการทำงาน	23
3.7. แบบที่ใช้ในการสั่งผลิต	24
บทที่ 4 ผลการทดสอบและการวิเคราะห์ผล.....	26
4.1. ทดลองวัสดุ	26
4.1.1. กระดาษแข็ง	26
4.1.2. ไม้อัด	27
4.1.3. อะคริลิก	28
4.1.4. อะลูมิเนียมและเหล็ก.....	30
4.2. ทดลองติดตั้งแอลอีดี	32
4.3. ทดลองติดตั้งผ้าสะท้อนแสงลายหิน	33
4.4. ทดลองเชื่อมต่อ Raspberry Pi 3 กับโมดูล	35
4.4.1. ทดลองเชื่อมต่อ Raspberry Pi 3 กับ BH1750	35
4.4.2. ทดลองเชื่อมต่อ Raspberry Pi 3 กับ DHT22.....	36
4.4.3. ทดลองเชื่อมต่อ Raspberry Pi 3 กับ LCD.....	37
4.5. ทดสอบความถูกต้องของเซ็นเซอร์ BH1750	39
4.6. ทดสอบหาระยะรัศมีการวัดความเข้มแสงของเซ็นเซอร์ BH1750.....	40
4.7. ทดลองวิเคราะห์ข้อมูลรูปภาพ	41
4.8. ทดลองถ่ายภาพเม็ดยา.....	45
4.8.1. ทดสอบด้วยยาสีเหลือง.....	46
4.8.2. ทดสอบด้วยยาสีส้ม.....	47
4.8.3. ทดสอบด้วยยาสีฟ้า.....	49

สารบัญ

	หน้า
4.9. ทดลองถ่ายภาพยาเม็ดเดี่ยว.....	52
4.10. ทดลองตรวจสอบสีเม็ดยา	53
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	56
5.1. สรุปผลการทดลอง	56
5.2. ประโยชน์ที่ได้รับ	57
5.3. ข้อเสนอแนะ.....	58
เอกสารอ้างอิง	59
ภาคผนวก ก ผลผลิต (Output).....	60
ภาคผนวก ข ประวัตินักวิจัย.....	66

สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
2.1 โทนสี (ครูพิมลณัฐ เวศย์วรุฒม์, 2008).....	4
2.2 Raspberry Pi 3	7
2.3 โปรโตคอล I2C (arduitronics, 2557)	9
2.4 Digital Light Sensor.....	9
2.5 การเชื่อมต่อระหว่าง BH1750 กับ Raspberry Pi 3 (Montien Ngamkaew, 2558).....	10
2.6 โมดูล LCD ต่อกับ I2C Convertor Module.....	11
2.7 การเชื่อมต่อระหว่างโมดูลแอลซีดี I2C กับ Raspberry Pi 3 (IOXhop, 2558)	12
2.8 เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น.....	13
2.9 การเชื่อมต่อระหว่าง DHT22 กับ Raspberry Pi 3 (fritzing, 2017).....	13
2.10 LED Strip 5050 (Bestthailed, 2017).....	14
2.11 Color Checker (x-rite, 2016).....	15
2.12 ผ้าสะท้อนแสงลายหิน (DSLR Shop.net, 2017)	15
3.1 แท่นสำหรับติดตั้งกล้อง.....	18
3.2 Olympus penlite e-pl6 (Digital Photography Review, 2013)	18
3.3 ออกแบบอุปกรณ์ถ่ายภาพพรณยาในสภาวะแวดล้อมปิด	20
3.4 Sanoto (AliExpress, 2014)	21
3.5 ออกแบบพื้นที่ติดตั้งแอลซีดี.....	21
3.6 ตำแหน่งติดตั้งเซ็นเซอร์วัดความเข้มแสง.....	22
3.7 ตำแหน่งติดตั้งเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น	22
3.8 ออกแบบภาคสำหรับวางเม็ดยา	22
3.9 ขั้นตอนการทำงาน	23
3.10 แบบตัวถัง	24
3.11 แบบอุปกรณ์ติดตั้งแอลซีดีและเซ็นเซอร์.....	25
4.1 กระดาษแข็ง.....	26
4.2 ไม้อัด.....	28
4.3 อะคริลิค	29
4.4 อะลูมิเนียม.....	30
4.5 เหล็ก	31

รูปที่	หน้า
4.6 อุปกรณ์ถ่ายภาพรูปพรรณยาในสภาวะแวดล้อมปิด	32
4.7 ทดลองตำแหน่งติดตั้งแอลซีดี	32
4.8 (ก) การให้แสงจากด้านบน (ข) การให้แสงจากด้านข้าง (ค) การให้แสงจากทั้งสองด้าน	33
4.9 ค่าความเข้มแสงก่อนติดผนัง	34
4.10 ค่าความเข้มแสงหลังติดผนัง	34
4.11 ทดลองติดตั้งด้านในของอุปกรณ์	35
4.12 เชื่อมต่อบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์กับ BH1750	35
4.13 ค่าของ BH1750 ที่อ่านได้จากบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์	36
4.14 เชื่อมต่อบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ กับ DHT22	37
4.15 ค่าของ DHT22 ที่อ่านได้จากบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์	37
4.16 เชื่อมต่อบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์กับโมดูลแอลซีดี	38
4.17 การทำงานของโมดูลแอลซีดี	38
4.18 ความถูกต้องเซ็นเซอร์วัดความเข้มแสง	39
4.19 รัศมีทดสอบของเซ็นเซอร์	40
4.20 การปรับติเมเมอร์	41
4.21 วาง Color Checker	42
4.22 วิเคราะห์สีจากรูปภาพ	42
4.23 ความคลาดเคลื่อนสีเหลือง	44
4.24 ยาเม็ดสีเหลือง	46
4.25 ยาเม็ดสีส้ม	48
4.26 ยาเม็ดสีฟ้า	50
4.27 ความคลาดเคลื่อนของยาเม็ดเดี่ยว	53
4.28 ความคลาดเคลื่อนยาหลายเม็ด	54
5.1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสี	57

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 สเปกตรัมของแสงขาว.....	5
2.2 การเชื่อมต่อ BH1750 กับ Raspberry Pi 3.....	10
2.3 การควบคุมการแสดงผลของโมดูลแอลซีดี (I2C).....	11
2.4 ตารางการเชื่อมต่อ DHT22 กับ Raspberry Pi 3	13
2.5 ตารางคุณลักษณะของเซ็นเซอร์ DHT22.....	14
3.1 การกำหนดขนาดของอุปกรณ์.....	19
4.1 ผลการทดลองกระดาษแข็ง.....	27
4.2 ผลการทดลองไม้อัด.....	28
4.3 ผลการทดลองอะคริลิก.....	29
4.4 ผลการทดลองอะลูมิเนียม.....	30
4.5 ผลการทดลองเหล็ก.....	31
4.6 ทิศทางการให้แสง.....	33
4.7 ความถูกต้องของเซ็นเซอร์.....	39
4.8 ทดสอบระยะรัศมีการวัด.....	40
4.9 ค่า RGB และค่าความเข้มแสงของสีเหลือง.....	43
4.10 เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของสีเหลือง.....	43
4.11 เปรียบเทียบสีของสีเหลือง.....	45
4.12 ข้อมูลยาเม็ดสีเหลือง.....	46
4.13 สีที่ได้จากภาพเม็ดยาสีเหลือง.....	47
4.14 ข้อมูลยาเม็ดสีส้ม.....	48
4.15 สีที่ได้จากภาพเม็ดยาสีส้ม.....	49
4.16 ข้อมูลยาเม็ดสีฟ้า.....	50
4.17 สีที่ได้จากภาพเม็ดยาสีฟ้า.....	51
4.18 ข้อมูลเม็ดยาสีเหลืองเดียว.....	52
4.19 ข้อมูลเม็ดสีเหลืองหลายเม็ด.....	54

บทที่ 1

บทนำ

1.1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัญหาการตรวจสอบคุณภาพยาในกระบวนการผลิตทางด้าน ยาปลอม (Counterfeit medicines) และที่ยาด้วยคุณภาพ (Drug impaired) ที่มีมีฉลากซีพการลักลอบวางจำหน่ายหรือแอบนำเข้ายาที่ไม่ได้คุณภาพ มาวางจำหน่ายในตลาดโดยที่ผู้ป่วยหรือผู้บริโภคไม่ทราบเป็นปลอมหรือเข้าใจผิดว่าสั่งซื้อทางอินเทอร์เน็ตได้ ราคาถูกกว่า หากได้รับยาไปก็จะส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยผู้ป่วยโดยตรงซึ่งอาจจะได้รับสารพิษสารตกค้างในกระบวนการผลิตที่ไม่ถูกต้อง ซึ่งพบว่ามีมูลค่าที่สูงถึงประมาณ 10% ของตลาดยาทั่วโลก หรือคิดเป็นเงินประมาณ 71,300 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ[1] คณะกรรมการอาหารและยาในแต่ละประเทศต่างหันมาเห็นถึงความสำคัญในเรื่องปัญหายาปลอมที่มีแนวโน้มพบมากขึ้นในทุกประเทศทั่วโลก (ข้อมูลจากเอกสารประชุมการสัมมนาการต่อต้านยาปลอมโดยสมาคมผู้วิจัยและผลิตเภสัชภัณฑ์ (PReMA) ร่วมกับ Japan Pharmaceutical Manufacturers Association ประเทศญี่ปุ่น, 2552) ในปัจจุบันยาปลอมทำให้เกิดปัญหาการดื้อยาเนื่องจาก ยาด้วยคุณภาพ โดยเฉพาะกลุ่มยาระงับปวดและยาต้านไวรัสเอดส์ เมื่อผู้ป่วยได้รับยาที่ไม่มีผลต่อการรักษาหรือได้รับ ยาที่ปริมาณไม่ครบจะทำให้ผู้ป่วยมีผลต่อการรักษาโดยตรงยิ่งให้เวลานานผู้ป่วยต้องได้รับความทรมานยิ่งขึ้นเพราะไม่หาย เมื่อเป็นโรคติดเชื้อมานานเชื้อเกิดการดื้อยา ผู้ป่วยก็สามารถแพร่เชื้อที่ดื้อยานี้ไปสู่บุคคลอื่นในสังคมได้อีก ยาปลอมมีที่มาโดยแอบลักลอบนำเข้ายาปลอมผ่านแหล่งที่มาหลักจากประเทศ รัสเซีย จีน เกาหลีใต้ และอินเดีย สำหรับสถานการณ์ยาปลอมในประเทศไทย สำหรับประเทศไทยพบว่ากลุ่มยาปลอมที่แพร่ระบาดสูงสุดมีอยู่ 5 อันดับ ได้แก่ กลุ่มยารักษาโรคหอย่นสมรรถภาพทางเพศ กลุ่มยาลดไขมันในเส้นเลือด กลุ่มยาลดความอ้วน กลุ่มยารักษาอาการโรคซึมเศร้าและคลายเครียด รวมทั้งกลุ่มยากุมกำเนิดต่าง ๆ ยาปลอมเหล่านี้มีแหล่งที่มาหลักจากรัสเซีย จีน เกาหลีใต้ และอินเดีย ซึ่งหนังสือพิมพ์อินเทอร์เน็ตเนชั่นแนล เฮรัลด์ ทริบูน ได้เคยรายงานคำกล่าวของบรรดาผู้เชี่ยวชาญที่ระบุว่ายาปลอมกำลังระบาดในเอเชียและปัญหานี้กำลังคุกคามก่อให้เกิดการขยายปัญหาเป็นวงกว้างขึ้น โดยเฉพาะยามาลาเรียที่มีการปลอมแปลงกันอย่างหนัก ซึ่งในการทดสอบในขณะนั้นพบว่า 53% ของยาด้านมาลาเรียในเอเชียอาคเนย์เป็นยาปลอม[2] ปัจจุบันสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) ได้ตระหนักถึงปัญหาและมีมาตรการในการแก้ไข อาทิ มีด่านตรวจตราทางด้านอาหารและยาทั้งหมด 35 ด่านทั่วประเทศ เพื่อช่วยตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่นำเข้า ได้แก่ อาหาร ยา เครื่องสำอาง เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการตรวจจับผลิตภัณฑ์สุขภาพที่ไม่ได้มาตรฐานอย่างต่อเนื่อง มีการตรวจสอบสถานที่ลักลอบผลิตยาปลอมหรือผลิตภัณฑ์ที่ผิดกฎหมายต่าง ๆ โดยได้รับความร่วมมือในการจับกุมจากเจ้าหน้าที่ตำรวจและหน่วยงานต่าง ๆ มีการจัดทำและพัฒนาระบบข้อมูลเกี่ยวกับยาที่ไม่มีความ

มาตรฐานหรือยาปลอมด้วยการรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการตรวจจับและการปราบปราม นอกจากนี้ยังได้จัดทำระบบข้อมูลต่าง ๆ นอกจากนี้สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) [3] ยังได้ประสานกับหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ เช่น ประสานความร่วมมือกับเจ้าหน้าที่ตำรวจ กองบังคับการปราบปรามการกระทำความผิดเกี่ยวกับการคุ้มครองผู้บริโภค กองบังคับการสืบสวนสอบสวนคดีทางเศรษฐกิจ หน่วยงานอาหารและยาต่างประเทศ ได้แก่ สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย รวมทั้งตำรวจสากล เป็นต้น ในการร่วมมือกันเพื่อแก้ไขจับกุม

ในปัจจุบันมีผู้ที่ประสบปัญหาด้านสุขภาพเป็นจำนวนมากและเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เนื่องจากสภาพแวดล้อม สภาพอากาศ สารเคมี อาหาร รวมทั้งการดำเนินชีวิตที่ผิดสุขลักษณะ ส่งผลให้มีผู้คนจำนวนมากประสบปัญหาสุขภาพร่างกายอ่อนแอลงลง ทำให้เกิดโรคร้ายไข้เจ็บและต้องได้รับการรักษาตัวเป็นประจำทั้งในโรงพยาบาล โดยยาระงับปวดชนิดเม็ดเป็นทางเลือกหนึ่งที่แพทย์ใช้ในการรักษาผู้ป่วย อีกทั้งยาระงับปวดยังมีราคาที่หลากหลายตั้งแต่ราคาถูกจนถึงราคาแพง ยาระงับปวดชนิดเม็ดมีจำนวนมากหลากหลายชนิดทั้งที่ผลิตภายในและภายนอกประเทศ มีทั้งยาจริงและยาปลอมปะปนกัน มีฉลากซีพหรือผู้ไม่หวังดี จึงได้ทำการลักลอบปลอมแปลงและนำยามาจำหน่ายให้กับเภสัชกรหรือผู้ป่วยที่ต้องการ ส่งผลให้เภสัชกรหรือผู้ควบคุมดูแลร้านขายยาไม่สามารถระบุชนิดของยาที่ผู้ป่วยนำมาเป็นตัวอย่างได้ทุกประเภททำให้เกิดปัญหาในการตรวจสอบประเภทของยาและไม่สามารถจ่ายยาที่ถูกต้องให้กับผู้ป่วยได้ จึงเป็นเหตุให้การซื้อยาผ่านเภสัชกรหรือคนจ่ายยาเพื่อนำไปรับประทานเองที่บ้าน มีโอกาสที่ได้รับยาที่ไม่ถูกต้องหรืออาจเป็นยาที่หมดอายุ

ด้วยเหตุนี้ทีมวิจัยอาศัยเทคโนโลยีตรวจจับภาพด้วยกล้องถ่ายภาพจะช่วยให้เรื่องการจับผิดสิ่งผิดหรือของเจือปนได้เป็นจำนวนมากในเวลาเดียวกัน โดยอุปกรณ์ถ่ายภาพยาระงับปวดในสภาวะแวดล้อมแบบปิด เนื่องจากเม็ดยามีแต่ละชนิดจะมีลักษณะเฉพาะและสีเฉพาะ จึงทำให้การสร้างอุปกรณ์ตัวนี้สามารถป้องกัน

สภาพแวดล้อมภายนอก เพื่อสร้างพื้นที่สำหรับการจัดวางเม็ดยาได้ โดยภายในอุปกรณ์สามารถทำความสะอาดได้ เนื่องจากการออกแบบและการเดินสายไฟภายในให้สามารถถอดชิ้นส่วนออกมาเพื่อทำความสะอาดได้ และสามารถบอกค่าความเข้มแสงที่เหมาะสมสำหรับเม็ดยาได้คือ 550 ± 50 Lux เพื่อความเหมาะสมในการถ่ายภาพของผู้ใช้งาน

1.2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

- 1.2.1. การออกแบบและสร้างอุปกรณ์ถ่ายภาพยาระงับปวดในสภาวะแวดล้อมแบบปิด เพื่อหาองค์ประกอบภาพ จำนวนเม็ดยาได้ในเวลาเดียวกัน
- 1.2.2. การวิเคราะห์ภาพสามารถเจาะจงภาพต้องสงสัยโดยการซูมภาพได้ด้วยผู้ควบคุมเองได้เป็นที่น่าสนใจ

1.3. ขอบเขตของโครงการ

- 1.3.1. อุปกรณ์ถ่ายภาพยาระงับปวดขนาด กว้าง 30 ซม. ยาว 25 ซม. สูง 35 ซม.
- 1.3.2. ในการศึกษาวิเคราะห์ภาพอยู่ใต้การจำกัดพื้นที่การวิเคราะห์ 10 x 10 ตารางเซนติเมตร
- 1.3.3. การศึกษากลุ่มตัวอย่างยาเม็ดและแคปซูล ในการระบุเอกลักษณ์ของยาทางกายภาพ สี รูปร่าง จำนวนเม็ดยาภายใต้พื้นที่วิเคราะห์ภาพที่กำหนดในแต่ละครั้ง

1.4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1. ด้านวิชาการ การวิเคราะห์ภาพยาด้วยกล้องดิจิทัล ในการพิสูจน์เอกลักษณ์ยาเม็ดและแคปซูล
- 1.4.2. ด้านนโยบายเกิดกระบวนการพัฒนางานวิจัย พร้อมกับการประดิษฐ์นวัตกรรมเพื่อนำเสนอเทคโนโลยีทางเภสัชสารสนเทศ
- 1.4.3. ด้านเศรษฐกิจ / พาณิชย์ ลดการพึ่งพาเทคโนโลยีต่างประเทศ กล้องดิจิทัลทางเภสัชสารสนเทศ
- 1.4.4. ด้านสังคม / ชุมชน การประเมินความเสี่ยงการใช้ยาด้วยภาพของยาเม็ด แก่ผู้ป่วยที่มีความเสี่ยง เพื่อเร่งไปให้ความรู้การใช้ยาที่ถูกต้อง

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1. สภาพแวดล้อมปิด

สภาพแวดล้อมปิดหรือสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการจัดวางเม็ดยา การที่จะไม่ทำให้เม็ดยาเกิดความเสียหายที่ลักษณะภายนอกและสมบัติทางเคมีของเม็ดยา ตัวอุปกรณ์จึงจำเป็นต้องสามารถที่จะควบคุมปัจจัย 5 อย่างได้ดังนี้คือความสะอาด อุณหภูมิ ความชื้น อากาศ และแสงแดด

1. ความสะอาด: เนื่องจากถ้ามีสิ่งสกปรกปะปน ในพื้นที่สำหรับวางเม็ดยา จะทำให้เม็ดยาสกปรกและเมื่อทำการถ่ายภาพ ภาพที่ได้จะไม่มีคุณภาพ

2. อุณหภูมิ: อุณหภูมิสูงหรือต่ำเกินไปจะมีผลต่อคุณภาพของยาได้ โดยทั่วไปมักให้เก็บยาที่อุณหภูมิห้อง คือ อุณหภูมิประมาณ 26 -30 องศาเซลเซียส แต่ยาบางชนิดอาจระบุให้เก็บในตู้เย็น โดยเก็บในตู้เย็นช่องธรรมดา ไม่เก็บไว้ที่ช่องแช่แข็งหรือที่ฝาตู้เย็น เนื่องจากการเปิด-ปิดตู้เย็น ส่งผลให้อุณหภูมิภายในแกว่งขึ้นลงได้

3. ความชื้น: ตัวยาหลายชนิดเมื่อเจอความชื้นตัวยาจะเกิดการสลายตัว และยาเม็ดส่วนใหญ่เมื่อโดนความชื้นจะมีผลต่อชั้นเคลือบเม็ดยาทำให้บวมหรือเกาะเป็นก้อนได้ จึงไม่ควรเก็บยาในบริเวณที่มีความชื้นสูงและควรปิดฝาขวดยาให้สนิททุกครั้ง

4. อากาศ: ในอากาศมีก๊าซต่างๆ ซึ่งจะสามารถเร่งให้ยาเสื่อมสภาพได้เร็วขึ้น ดังนั้นจึงควรเก็บยาในภาชนะที่สามารถปิดสนิทมิดชิด และไม่แกะเม็ดยาออกจากภาชนะบรรจุเดิมของยาโดยที่ยังไม่ต้องการใช้

5. แสงแดด: ตัวยาหลายชนิดเมื่อโดนแสงจะทำให้ตัวยาเกิดการเสื่อมสภาพ จึงไม่ควรเก็บยาให้โดนแสงแดด และไม่แกะเม็ดยาออกจากภาชนะบรรจุเดิมของยาโดยที่ยังไม่ต้องการใช้ เพราะเมื่อแกะยาแล้ว ยาก็มีโอกาสโดนแสงแดดทำให้ยาเสื่อมสภาพได้

2.2. มาตรฐานสี

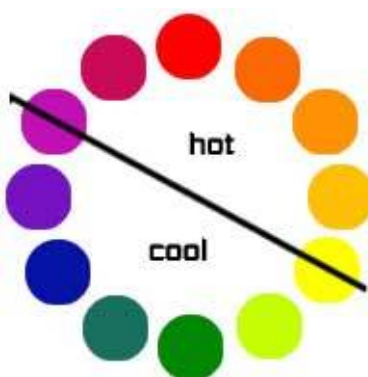
มาตรฐานของสี (วัตน์ พลอยศรี, 2555) ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีหลายระบบด้วยกัน แต่โดยทั่วไปแล้วทุกมาตรฐานจะมีแนวคิดเดียวกันก็คือการแทนจุดสีด้วยจุดที่อยู่ในแนวแกน 3 มิติ โดยจะมีแกนอ้างอิงสำหรับจุดสีนั้นในแนวแกน ซึ่งแต่ละแกนจะมีอิสระต่อกันตัวอย่างเช่นในระบบ RGB จะมีแกนสีคือแกนสีแดง สีเขียว และสีน้ำเงินในระบบ HLS จะมีแกนเป็นค่าสี (Hue) ความสว่าง (Lightness) และความบริสุทธิ์ของสี (Saturation)

2.2.1. รูปแบบสี RGB

ระบบสี RGB (Sabine Susstrunk, 1999) เป็นระบบสีของแสง ซึ่งเกิดจากการหักเหของแสงผ่านแท่งแก้วปริซึมจะเกิดแถบสีที่เรียกว่า สเปกตรัม (Spectrum) ซึ่งแยกสีตามที่ยาวตามองเห็นได้ 7 สี คือ แดง แสด เหลือง เขียว น้ำเงิน คราม ม่วง ซึ่งเป็นพลังงานอยู่ในรูปของรังสีที่มีช่วงคลื่นที่ยาวตามองเห็นได้ เมื่อแสงสีม่วงมีคลื่นความถี่สูงสุด และคลื่นแสงสีแดงมีคลื่นความถี่ต่ำที่สุด โดยแสงสีทั้งหมดเกิดจากแสงสี 3 สีคือ สีแดง (Red) สีน้ำเงิน (Blue) และสีเขียว (Green) ทั้งสามสีถือเป็นแม่สีของแสง และเมื่อฉายแสงสีทั้งหมดรวมกันจะได้แสงสีขาว สามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่างๆได้มากมายจากคุณสมบัติของแสงนี้ เช่น การฉายภาพยนตร์ การบันทึกภาพวิดีโอภาพโทรทัศน์ การสร้างภาพเพื่อการนำเสนอทางจอคอมพิวเตอร์ และการจัดแสงสีในการแสดง เป็นต้น

2.2.2. โทนสี

โทนสี (Erin S. Isbilen, 2016) คือ สีที่ให้ความรู้สึกร้อน-เย็น ในวงจรมีสีร้อน 7 สี และสีเย็น 7 สี ซึ่งแบ่งที่สีม่วงกับ สีเหลือง ซึ่งเป็นได้ทั้งสองโหนดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 โทนสี (ครุพิมลณัฐ เวศย์วรุฒม์, 2008)

โทนสีเขียว มียู 7 สี ได้แก่ สีเหลือง เหลืองเขียว เขียว เขียวน้ำเงิน น้ำเงิน น้ำเงินม่วง ม่วง

โทนสีร้อน มียู 7 สี ได้แก่ ม่วง ม่วงแดง แดง แดงส้ม ส้ม ส้มเหลือง เหลือง

โดยสีเหลืองและม่วงจะอยู่ได้ทั้ง 2 โทน และ สีน้ำตาล สีขาว สีเทาและดำ จะเป็นสีกลา

2.3. ทฤษฎีแสง

เป็นพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (นาถยา ศิริทอง, 2557) ในช่วงความยาวคลื่นซึ่งสามารถกระตุ้นจอประสาทตา (Retina) และทำให้เกิดการมองเห็นได้ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ปรากฏบนโลกมีความยาวคลื่นในช่วงที่กว้างมากคือ จากคลื่นวิทยุซึ่งมีความยาวคลื่น (Wave length) เป็นเมตรหรือมากกว่านั้น จนถึงเอกซเรย์ ซึ่งมีความยาวคลื่นสั้นกว่าหนึ่งนาโนเมตร (10^{-9} เมตร) พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้ามีคุณสมบัติเป็นได้ทั้งคลื่นและอนุภาค พลังงานที่มีความยาวคลื่นกว้างเช่น คลื่นวิทยุมีคุณสมบัติค่อนข้างไปทางคลื่น ในขณะที่พลังงานซึ่งมีความยาวคลื่นสั้นเช่น เอกซเรย์มีคุณสมบัติส่วนใหญ่เป็นอนุภาคโฟตอน ดังนั้นแสงที่ตาสามารถมองเห็นได้นั้นจึงมีลักษณะที่เฉพาะคือ มีคุณสมบัติผสมผสานระหว่างคลื่นและอนุภาคมีความยาวคลื่นในช่วง 400 – 770 นาโนเมตร

2.3.1. สเปกตรัมของแสงขาว

สเปกตรัมของแสงขาว (วิศรุต ศรีนิวล และคณะ, 2017) คือคลื่นแสงที่ตาของมนุษย์สามารถมองเห็นได้อยู่ในช่วงประมาณ 400 – 700 นาโนเมตร เมื่อจอประสาทตาถูกกระตุ้นด้วยแสงตลอดทั้งช่วงความยาวคลื่น 400 – 700 นาโนเมตร ผลก็คือจะมองเห็นแสงนั้นเป็นแสงขาว แต่ถ้าคลื่นแสงถูกดูดกลืนแสงไปบางส่วน แสงที่ตามองเห็นจะเป็นสีผสม โดยสเปกตรัมของแสงขาว คือแถบสีหรือเส้นสีที่ได้จากการผ่านพลังงานแสงเข้าไปในสเปกโตรสโคป แล้วทำให้พลังงานแสงแยกออกเป็นแถบสีที่เรียงกันตามความยาวคลื่น หรือได้เส้นสีที่มีค่าความยาว คลื่นค่าใดค่าหนึ่ง

ตารางที่ 2.1 สเปกตรัมของแสงขาว

สีของสเปกตรัม	ความยาวคลื่น (นาโนเมตร)	ความถี่คลื่น (Hz)	พลังงาน (J)
ม่วง	380 - 420	$7.89 \times 10^{14} - 7.14 \times 10^{14}$	$5.23 \times 10^{-19} - 4.73 \times 10^{-19}$
คราม	420 - 460	$7.14 \times 10^{14} - 6.52 \times 10^{14}$	$4.73 \times 10^{-19} - 4.32 \times 10^{-19}$
น้ำเงิน	460 - 490	$6.52 \times 10^{14} - 6.12 \times 10^{14}$	$4.32 \times 10^{-19} - 4.06 \times 10^{-19}$
เขียว	490 - 580	$6.12 \times 10^{14} - 5.17 \times 10^{14}$	$4.06 \times 10^{-19} - 3.43 \times 10^{-19}$
เหลือง	580 - 590	$5.17 \times 10^{14} - 5.08 \times 10^{14}$	$3.43 \times 10^{-19} - 3.37 \times 10^{-19}$
ส้ม	590 - 650	$5.08 \times 10^{14} - 4.62 \times 10^{14}$	$3.37 \times 10^{-19} - 3.06 \times 10^{-19}$
แดง	650 - 700	$4.62 \times 10^{14} - 4.29 \times 10^{14}$	$3.06 \times 10^{-19} - 2.84 \times 10^{-19}$

2.4. การวัดค่าความเข้มแสง

การวัดค่าความเข้มแสง (นางสาวจิราพร บุญพอ, 2557) จะมีการใช้ค่าหลายค่าในการวัดความเข้มแสง ได้แก่

แรงเทียน (candle power): มีหน่วยวัดเป็น cd หรือ candle 1 cd มีความหมายว่า เมื่อนำเอาแหล่งกำเนิดแสง มาวางไว้ที่วัตถุทรงกลมมีรัศมี 1 ฟุต ในพื้นที่ 1 ตารางฟุต จะสามารถวัดความสว่างได้เท่ากับ 1 ฟุต-แคนเดิล มีความหมายว่า ในพื้นที่ทรงกลม 1 ตารางฟุต จะมีแสงมาตก 1 เส้น หรือ 1 ลูเมน

ลูเมน (Lumen): มีหน่วยเป็น lumen หรือ lm เป็นค่าที่เกิดจากการวัดความสว่าง ซึ่งเป็นค่าของพลังงานที่เกิดมาจากแหล่งกำเนิดแสงนั้นๆ โดยการวัดจะวัดเฉพาะแสงที่สายตามนุษย์สามารถมองเห็นได้

ลักซ์ (Lux): มีหน่วยเป็น lux หรือ lx เป็นค่าจากการวัดค่าความส่องสว่าง ซึ่งเป็นค่าของพลังงานที่เกิดจากแสงที่ตกกระทบพื้นผิว

ปริมาณแสง: การวัดปริมาณแสงที่นิยมใช้ในวิศวกรรมคือ การวัดในรูปของเส้นแรงของแสง ซึ่งมีหน่วยการวัดเป็น ลูเมน (Lumen) และหน่วยที่แสดงการส่องสว่าง หรือถ้าวัดความสว่างจะใช้เป็นหน่วย ลักซ์ (Lux) ซึ่งเป็นค่าแรงของแสงที่ตกกระทบพื้นที่ 1 ตารางเมตร ซึ่งมีสูตรการคำนวณดังนี้

$$1 \text{ fc (ฟุต-แคนเดิล)} = 1 \text{ lumen} / \text{ft}^2$$

$$1 \text{ fc} = 1 \text{ lumen} / 10.76 \text{ m}^2 \text{ หรือ lux}$$

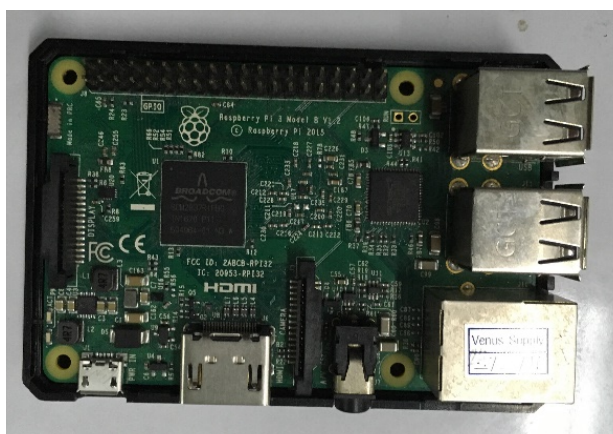
$$1 \text{ fc} = 0.09 \text{ lux}$$

$$1 \text{ lux} = 10.79 \text{ fc} = 10.76 \text{ lm/ft}^2$$

2.5. Raspberry Pi 3

บอร์ด Raspberry Pi 3 (ปาวริต ภูมิตวฒนะ, 2557) ดงแสดงในรูปที่ 2.2 เปรียบเสมือนคอมพิวเตอร์ มีราคาถูก ใช้ชิพของBroadcom โดยมีระบบปฏิบัติการลินุกซ์ มีการทำงานคล้ายกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ในที่นี้ใช้ระบบปฏิบัติการแบบ Raspbian และรับสัญญาณจาก IP เว็บแคมเพื่อนำมาประมวลผลก่อนส่งต่อไปยังชุดแจ้งเตือนโดยมีคุณสมบัติทางเทคนิคดังนี้

- A 1.2 GHz 64-bit quad-core ARMv8 CPU
- 802.11n Wireless LAN - Bluetooth 4.1
- 1GB RAM 4 USB ports - 40 GPIO pins
- Full HDMI port
- Ethernet port
- Combined 3.5mm audio jack and composite video
- Camera interface (CSI) Display interface (DSI)
- Micro SD card slot (now push-pull rather than push-push)



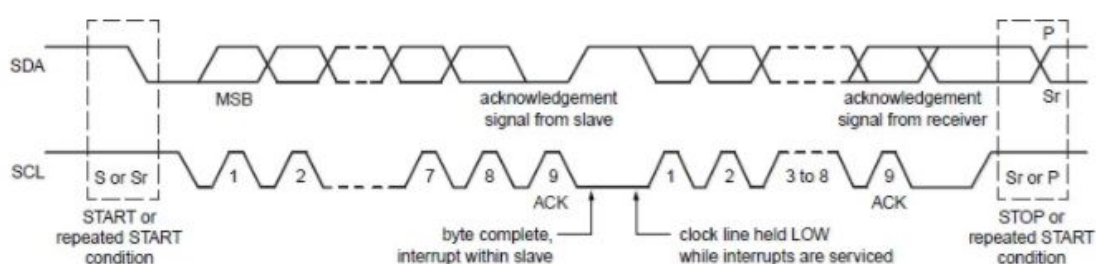
รูปที่ 2.2 Raspberry Pi 3

2.6. โพรโตคอล ไอสแควร์ซี (I2C)

โพรโตคอล I2C หรือ ไอสแควร์ซี เป็นโพรโตคอลมาตรฐานที่ใช้ในการติดต่อกันระหว่างอุปกรณ์ โดยเป็นวิธีการส่งข้อมูลระหว่างไอซีกับ บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ละ 2 ตัว เนื่องจากไอซีที่มีอินเทอร์เฟซแบบ ไอสแควร์ซีสามารถติดต่อกันได้หลายตัว แต่ส่งข้อมูลระหว่างกันได้ทีละคู่โดยมี Master device ออกคำสั่งให้ ไอซีตัวใดๆ ส่งข้อมูลและ Slave device จะออกคำสั่งให้ตอบข้อมูลกลับและโพรโตคอล I2C จะสื่อสารโดยใช้ สายเพียง 2 เส้นเท่านั้น คือ SDA (Serial Line Data) และ SCL (Serial Clock) ในการส่งข้อมูลระหว่างกัน โดยมีความเร็วตั้งแต่ 100 kHz ถึง 5 MHz ขั้นตอนการส่งข้อมูลด้วยโพรโตคอล I2C มีลำดับการทำงานดังนี้

1. ในสถานะที่ยังไม่เริ่มทำงาน อุปกรณ์ทุกตัวจะมีระดับแรงดันสูง (H)
2. เมื่อเริ่มส่งข้อมูล SDA จะลดลงไปที่ระดับแรงดันศูนย์ (L) ในขณะที่ SCL ยังอยู่ที่ระดับแรงดันสูง (H) โดย SCL จะค้างที่ระดับแรงดันสูง (H) นาน 0.6 ไมโครวินาที
3. ตอนนี้ SCL จะลดระดับแรงดันลงไปที่ระดับแรงดันศูนย์ (L) ระหว่างที่รอสัญญาณขาขึ้นของ Clock แรกอีก 1.3 ไมโครวินาที SDA จะเริ่มกำหนดค่าบิตแรก โดย Master device จะส่งค่าบิตแรกไปพร้อมกับสัญญาณ Clock และไอซีที่เป็น Slave device จะเริ่มอ่านค่าในจังหวะที่ SCL เป็นระดับแรงดันสูง (H)
4. จะเป็นการทำซ้ำ 2. และ 3. เพื่อส่งค่า Address ของไอซีที่ต้องการจะติดต่อด้วย รวมทั้งสิ้น 7 บิต และตามด้วยบิตที่ 8 ซึ่งจะระบุว่าคำสั่งให้ Slave device รอสั่งคำสั่ง (Write ระบุโดย SDA เป็น H) หรือจะรออ่านค่าที่ส่งมาจาก Slave device (Read ระบุค่าโดย SDA เป็น L)
5. บิตที่ 9 จะเป็นการตอบรับจาก Slave device ที่มี Address ตรงกับที่ Master device ส่งไป ถ้ามี Slave device ตอบรับ (Acknowledge) โดยการดึงสัญญาณ SDA ลงไปที่ระดับแรงดันต่ำ (L) แสดงว่ามี Slave device พร้อมสื่อสารด้วย แต่ถ้าไม่มี (Not Acknowledge) คือ SDA ค้างที่ระดับแรงดันสูง (H) แสดงว่า Master device ไม่มีไอซีเชื่อมต่ออยู่
6. หลังจาก Slave device ตอบรับ (Acknowledge) SCL จะลดระดับแรงเป็นระดับแรงดันศูนย์ (L) เป็นระยะเวลาสั้นๆ และ SDA จะถูกปล่อยว่าง ก่อนที่ Slave device ที่สื่อสารด้วยจะเริ่มส่งค่าบิตแรกมาที่ SDA
7. จากนั้น Master device จะปล่อยสัญญาณ SCL ออกมาเพื่ออ่านค่าสัญญาณบนสาย SDA ในจังหวะที่ SCL เป็นระดับแรงดันสูง (H) และรับค่าเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จน Data ครบ 8 บิตแรก ตามจังหวะสัญญาณ SCL
8. เมื่อ Data ครบ 8 บิตแรกแล้ว Master device จะให้สัญญาณ Acknowledge และในกรณีที่ข้อมูลที่ Slave device ต้องการส่งเป็นแบบ 16 บิต Master device ดึงสัญญาณเป็นระดับแรงดันศูนย์ (L) เพื่อส่งสัญญาณให้ Slave device ทราบว่า Master device จะรอ Data อีก 8 บิตต่อไป

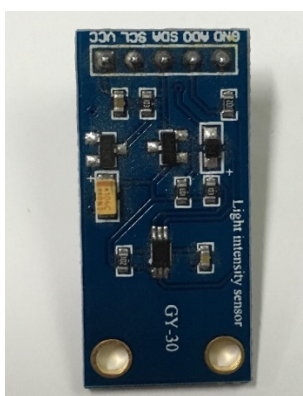
9. จะกลับเข้าการทำงาน 6. และอ่านข้อมูลไปจนครบบิตที่ 9 - 16
10. เมื่ออ่านข้อมูลครบการ Acknowledge ในบิตที่ 9 นี้ Slave device ไม่ต้องการส่งข้อมูลต่อ เนื่องจากครบ 16 บิตแล้ว Slave device จะไม่ตอบสนอง และสาย SDA จะถูกปล่อยให้เป็นระดับแรงดันสูง (H)
11. เมื่อ Master device ทราบว่ารับข้อมูลมาครบถ้วน 16 บิต Master device จะสั่งหยุดโดยการส่งสัญญาณขาขึ้นในสาย SDA พร้อมกับ SCL เป็นระดับแรงดันสูง (H) คือ Stop bit หมายถึงส่งข้อมูลครบ Byte แรก ซึ่งเป็น Address ของ Slave device ตัวที่ Master device ต้องการสื่อสาร



รูปที่ 2.3 โพรโตคอล I2C (arduitronics, 2557)

2.7. เซ็นเซอร์วัดความเข้มแสง (BH1750 GY- 30)

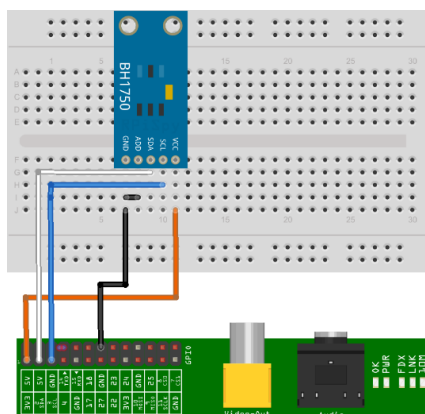
เซ็นเซอร์วัดความเข้มแสง (ดังรูปที่ 2.4) เป็นสารกึ่งตัวนำที่ใช้โฟโตไดโอดเปลี่ยนสัญญาณแสงให้เป็นสัญญาณไฟฟ้า ทำให้เกิดการแสดงผลที่ถูกต้องและแม่นยำ สามารถตอบสนองต่อสเปกตรัมแสงที่ใกล้เคียงกับการตรวจวัดแสง จากสายตามนุษย์มีความเร็วในการตรวจจับแสงได้สูงถึง 16 บิต และแสดงผลออกมาในรูปแบบดิจิตอลแล้วส่งข้อมูลไปประมวลผลโดยไมโครคอนโทรลเลอร์



รูปที่ 2.4 Digital Light Sensor

การเชื่อมต่อ BH1750 กับ Raspberry Pi 3 สามารถเชื่อมต่อได้ดังรูปที่ 2.5 และเนื่องจาก BH1750 เป็นไอซีที่มีอินเทอร์เฟซแบบ I2C ทำให้สามารถใช้งานพร้อมกันได้ทีละ 2 ตัว โดยมีขา ADD เป็นตัวกำหนดเพื่อให้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ สามารถเลือกที่จะสื่อสารกับไอซีได้ โดยการเชื่อมต่อขา ADD ของ BH1750 มี 2 แบบ ได้แก่

1. ต่อกับ Vcc ต้องกำหนดอุปกรณ์ใน Code เป็น 0x5C
2. ต่อกับ GND ต้องกำหนดอุปกรณ์ใน Code เป็น 0x23



รูปที่ 2.5 การเชื่อมต่อระหว่าง BH1750 กับ Raspberry Pi 3 (Montien Ngamkaew, 2558)

ตารางที่ 2.2 การเชื่อมต่อ BH1750 กับ Raspberry Pi 3

Pin No.	Symbol	Description
1	GND	Ground
2	Vcc	+5 VDC
3	SDA	Serial data
4	SCL	Serial clock
5	ADD	Vcc/GND

2.8. โมดูลแสดงผลแอลซีดี

Liquid Crystal Display (LCD) เป็นโมดูลแสดงผลแบบดิจิทัลโดยภาพที่ปรากฏขึ้นเกิดจากแสงที่ถูกปล่อยออกมาจากหลอดไฟด้านหลังของจอภาพแบบ Black Light ผ่านชั้นกรองแสง (Polarized filter) แล้ววิ่งไปยัง คริสตัลเหลวที่เรียงตัวด้วยกัน 3 เซลล์คือ แสงสีแดง (Red) แสงสีเขียว (Green) และแสงสีน้ำเงิน (Blue) กลายเป็นพิกเซล ที่ส่องสว่างขึ้น



รูปที่ 2.6 โมดูล LCD ต่อกับ I2C Converter Module

โมดูลแสดงผลแอลซีดีที่มีการเชื่อมต่อแบบ I2C หรือเรียกอีกอย่างว่าการเชื่อมต่อแบบ Serial จะเป็นโมดูล LCD ธรรมดาทั่วไปที่ติดตั้ง I2C Bus พร้อมกับบอร์ด ทำให้การใช้งานสะดวกมากขึ้น การเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์จะใช้เพียง 4 สายในการเชื่อมต่อ ซึ่งทำให้ใช้งานง่ายและสะดวกมากยิ่งขึ้น สามารถดูการเชื่อมต่อสายได้จากตารางที่ 2.3

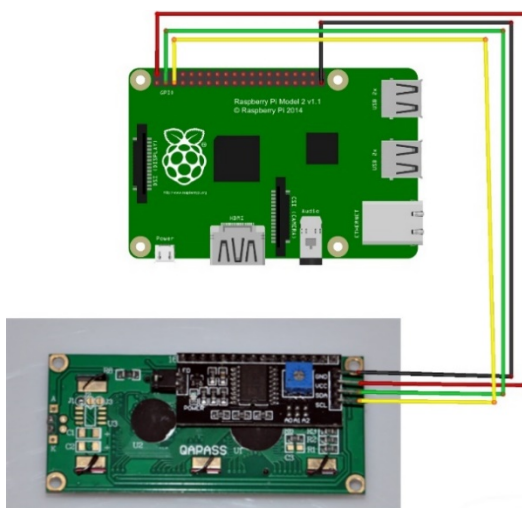
ตารางที่ 2.3 การควบคุมการแสดงผลของโมดูลแอลซีดี (I2C)

Pin No.	Symbol	Description
1	GND	Ground
2	V _{CC}	+5 V _{DC}
3	SDA	Serial data
4	SCL	Serial clock

การควบคุมการแสดงผลของโมดูลแอลซีดีแบบ I2C

จากตารางที่ 2.3 อธิบายได้ว่าการควบคุมหรือสั่งงาน โดยทั่วไปโมดูลแสดงผลแอลซีดีจะมีส่วนควบคุม(Controller) อยู่ในตัว ผู้ใช้สามารถส่งรหัสคำสั่งสำหรับควบคุมการทำงานของแอลซีดี I2C ได้เช่นเดียวกับโมดูลแสดงผลแอลซีดีแบบธรรมดา แต่ต่างกันตรงที่รูปแบบโปรโตคอลที่ใช้ในการรับส่งข้อมูล

1. GND เป็น Ground ใช้ต่อระหว่าง Ground ของระบบไมโครคอนโทรลเลอร์กับแอลซีดี
2. V_{CC} เป็นไฟเลี้ยงวงจรที่ป้อนให้กับแอลซีดีมีขนาด +5 V_{DC}
3. SDA (Serial Data) เป็นขาที่ใช้ในการรับส่งข้อมูล
4. SCL (Serial Clock) เป็นขาสัญญาณนาฬิกาในการรับส่งข้อมูล



รูปที่ 2.7 การเชื่อมต่อระหว่างโมดูลแอลซีดี I2C กับ Raspberry Pi 3 (IOxhop, 2558)

2.9. เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น

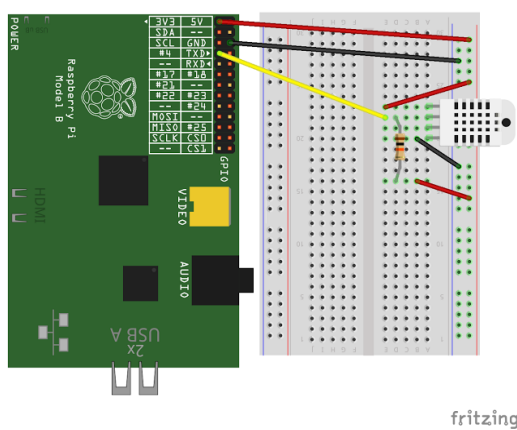
เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น หรือ DHT22 (Adam Garbo, 2016) เป็นโมดูลเซ็นเซอร์ที่ใช้เซ็นเซอร์ RHT03 ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสภาพแวดล้อมแล้วเปลี่ยนเป็นสัญญาณดิจิทัล มีเสถียรภาพด้วยองค์ประกอบความไวในการวัดค่า 8 บิต แบบชิปเดี่ยว อีกทั้ง RHT03 ได้รับการชดเชยอุณหภูมิและปรับเทียบในห้องสอบเทียบที่ได้มาตรฐาน โดยค่าสัมประสิทธิ์การสอบเทียบจะถูกบันทึกไว้ในรูปแบบของโปรแกรมในหน่วยความจำ เมื่อเซ็นเซอร์เริ่มทำงานจะอ้างอิงค่าสัมประสิทธิ์จากหน่วยความจำขนาดเล็ก

ตารางที่ 2.4 ตารางการเชื่อมต่อ DHT22 กับ Raspberry Pi 3

Pin No.	Symbol	Description
1	GND	Ground
2	V _{CC}	+5 V _{DC}
3	Null	NC
4	DATA	GPIO



รูปที่ 2.8 เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น



รูปที่ 2.9 การเชื่อมต่อระหว่าง DHT22 กับ Raspberry Pi 3 (fritzing, 2017)

ตารางที่ 2.5 ตารางคุณลักษณะของเซ็นเซอร์ DHT22

Feature	อุณหภูมิ	ความชื้น
ความแม่นยำ	± 0.2 เซลเซียส	$\pm 2\%$ RH (Max $\pm 5\%$ RH)
ความละเอียด หรือ ความไว	0.1 เซลเซียส	ความชื้น 0.1%RH
ความต่อเนื่องในการวัด	± 0.2 เซลเซียส	$\pm 1\%$ RH
ฮิสเทอรีซิสของความชื้น	-	$\pm 3\%$ RH
ระยะเวลาของความเสถียร	-	$\pm 0.5\%$ RH/year
ช่วงเวลาการตรวจจับเฉลี่ย	2 วินาที	2วินาที

2.10. LED Strip 5050

หลอดสี่เหลี่ยมจัตุรัสใหญ่ขนาด 5×5 มิลลิเมตร 12 – 16 ลูกเมนต่อ 1 หลอดแอลอีดี ใช้กำลังไฟ 14 วัตต์ต่อเมตร ให้ความถูกต้องของสีตามมาตรฐาน CRI ที่ 70 - 90 เหมาะกับการใช้งานในพื้นที่ที่ต้องการความสว่างสามารถติดตั้งได้กับทุกพื้นที่ และไม่ปล่อยรังสี UV ออกมา ดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 LED Strip 5050 (Bestthailed, 2017)

2.11. Color Checker

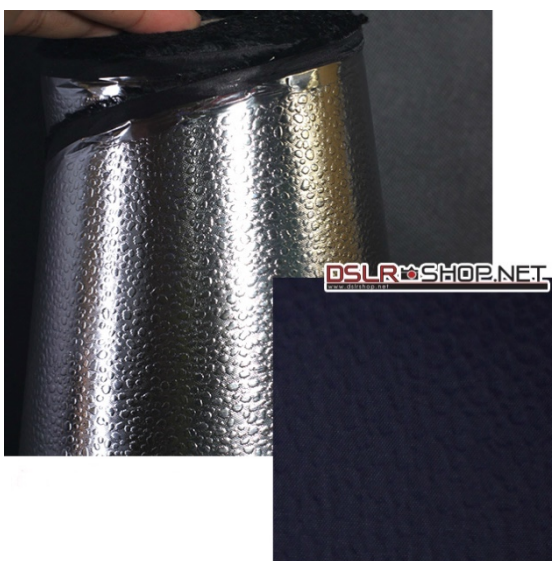
Color Checker คือเครื่องมือที่ได้รับการออกแบบมาเพื่อช่วยในการจัดการสีตั้งแต่ขั้นตอนของการถ่ายภาพจนกระทั่งได้ผลลัพธ์เป็นรูปภาพ ให้ได้ภาพสีที่มีความเหมือนจริงโดยแต่ละ 24 สี มีค่าสีตามมาตรฐานสี RGB



รูปที่ 2.11 Color Checker (x-rite, 2016)

2.12. ผ้าสะท้อนแสงลายหิน

ผ้าสะท้อนแสงลายหินเป็นผ้าที่มีด้านหนึ่งสามารถสะท้อนได้ดี มีคุณสมบัติในการสะท้อนแสงแบบกระจาย ทำให้เกิดการกระจายแสงได้เฉลี่ยในพื้นที่ใกล้เคียงกัน และไม่ทำให้แสงมีความเข้มที่พื้นที่ใดๆ มากเกินไป



รูปที่ 2.12 ผ้าสะท้อนแสงลายหิน (DSLR Shop.net, 2017)

2.13. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

องค์การอนามัยโลก (WHO) ร่วมกับอุตสาหกรรมยาและองค์กรควบคุมยา นิยามคำว่า “ยาปลอม” ไว้ว่า “ยาที่จิตใจไม่แสดงเครื่องหมายหรือฉลากเพื่อทำให้ไม่สามารถระบุได้ถึงแหล่งที่มาของยานั้น การปลอมสามารถใช้ได้ทั้งในกรณีของยาที่มีตราสินค้าอยู่แล้วหรือเป็นยาทั่วไป และอาจรวมถึงยาที่มีส่วนประกอบที่ถูกต้อง หรือส่วนประกอบที่ผิดหรืออาจจะมีส่วนประกอบที่ไม่ออกฤทธิ์ หรือออกฤทธิ์แต่ไม่สมบูรณ์ หรือมีการปลอมบรรจุภัณฑ์”[1] จากพระราชบัญญัติยา พ.ศ. 2510 ได้นิยาม “ยาปลอม” ไว้ว่า คือยาที่ทำเทียมบางส่วนหรือทั้งหมด ยาที่แสดงชื่อว่าเป็นยาอื่นหรือแสดงเดือน ปีที่ยาสิ้นอายุซึ่งมิใช่ความจริง ยาที่แสดงชื่อหรือเครื่องหมายของผู้ผลิตหรือที่ตั้งสถานที่ผลิตยาซึ่งมิใช่ความจริง ยาที่แสดงว่าเป็นยาตามตำรับยาที่ขึ้นทะเบียนไว้ซึ่งมิใช่ความจริง ยาที่ผลิตขึ้นไม่ถูกต้องตามมาตรฐานถึงขนาดที่ปริมาณหรือความแรงของสารออกฤทธิ์ขาดหรือเกินกว่าร้อยละยี่สิบจากเกณฑ์ต่ำสุดหรือสูงสุด ซึ่งกำหนดไว้ในตำรับยาที่ขึ้นทะเบียน[3]

นักวิจัย Joshua Balsam และคณะ ในปี 2012 ทำการศึกษาการใช้กล้อง webcam ในลักษณะของภาพซ้อนกัน วิธีการที่เพิ่มความไวของการตรวจสอบการเรืองแสงโดยใช้ต้นทุนต่ำ metal-oxide-semiconductor (CMOS) นักพัฒนาพยายามใช้กล้องโทรศัพท์หรืออุปกรณ์กล้องอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นที่นิยม photodiodes หรือ CMOS sensors พัฒนาในการตัดสัญญาณรบกวนออกจากภาพสนใจความเข้มของ fluorescein ซึ่งเป็นสารเรืองแสง ในช่วง 30-1,000 μM ที่ 36-well ให้แพทย์เป็นคนอ่านผล[4] ในปี 2010 Morica Vatteroni และคณะ ศึกษา CMOS image sensor ที่ใช้พลังงานต่ำออกแบบมาสำหรับการทำงาน endoluminal แบบ fabricated chip มีขนาด 320x240 pixel array สามารถแปลงสัญญาณ ADC ที่ 10 bit ตอบสนอง colour-RGB imager sensitivity ไว้ใช้งานแบบ capsular endoscopy สัญญาณ แบบ RF transmission ถูกพัฒนาในชื่อ PillCam[5] ในปี 2010 นักวิจัยชาวเนเธอร์แลนด์ Z. Geradts ได้มีโครงการหนึ่ง FIDIS (www.fidis.com) เป็นความพยายามที่อธิบายความสัมพันธ์ของวิธีการได้มาใช้ตรวจสอบโดยการระบุเอกลักษณ์ด้วยกล้อง บนข้อมูล Response Non-Uniformity (PRNU) ในนำเสนอการทดลองด้วย กล้อง 10 ตัว ตำแหน่งต่างกัน 10 รูปแบบ ตรวจสอบวิธีการที่ไม่ซ้ำกันรูปแบบที่อยู่ในกลุ่ม ในการทดลองกล้องเช่น phonecams นำมาใช้ ชนิดภาพ JPEG ที่มีการบีบอัดข้อมูลและฟิลเตอร์ได้ถูกนำมาใช้ในการกรอง JPEG บิตเป็อน การทดสอบครั้งแรกกับ Youtube ดูเหมือนจะเป็นเรื่องยาก เขาได้ดำเนินการวิธีการอื่น ๆ แทนโดยใช้เวฟเล็ทกรองโดยเทคนิค Lukas ทำงานได้ดีในการทดสอบอัลกอริทึมที่ได้รับการดำเนินการใน Java และเป็นแหล่งที่มาเปิดที่ www.sourceforge.net มีชื่อ 'NFI prnu' เปรียบเทียบนอกจากนี้ยังมีฐานข้อมูลของกล้องอ้างอิงนี้สามารถดาวน์โหลดได้ในการที่จะตรวจสอบผลการวิจัย[6] ในปี 2008 Jian Fu และ H. John Caulfield ทำการออกแบบ smarter color camera ในการกำหนดหาสัญญาณที่สนใจ กล้องจะเป็นประโยชน์มากที่สุดถ้ามันถูกซอฟต์แวร์ควบคุมและดำเนินการ การจำลองสี Artificial Color เป็นการทำการแยกสีที่มีลักษณะที่คล้ายกันใกล้เคียงกันทั้งหมดกระบวนการใช้ขั้นตอนหลาย (“divide and conquer”)วิธีการที่ใช้

discriminants เชิงเส้นอย่างง่ายที่จะใช้ในซอฟต์แวร์ เฟิร์มแวร์หรือฮาร์ดแวร์ [7] ปี 2005 Barthe' le'my Heyrman และคณะทำการออกแบบ Smart camera สำหรับ intensive embedded computing มีบทบาทที่มีความสำคัญในการพัฒนาทางเทคนิคยังคงทำได้ยากและช่วยในชะลอตัวจากปัจจัยต่างๆที่เชื่อมโยงไปยังเซ็นเซอร์สามารถทำงานได้มีประสิทธิภาพแต่ในความยากลำบากในการพัฒนาอย่างรวดเร็วใช้งานที่ซับซ้อนและมีประสิทธิภาพและขาดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างระบบ ทีมนักวิจัยข้อเสนอ Smart camera ที่ทำงานตลอดเวลายแบบเรียลไทม์ ความสามารถในการประมวลผลด้วย CMOS เซ็นเซอร์ประมวลผลและหน่วย Reconfigurable ที่เกี่ยวข้องในชิปเดียวกันจะช่วยให้การขยายขีดความสามารถและความยืดหยุ่นและมีประสิทธิภาพสูง[8]

บทที่ 3

วิธีการศึกษา

แนวคิดและการออกแบบ

อุปกรณ์ถ่ายภาพพรรณยาในสภาวะแวดล้อมปิด ประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก โดยส่วนแรกฮาร์ดแวร์จะเป็นส่วนของพื้นที่สำหรับถ่ายภาพฐานวางยา กล้องใส่บอร์ดควบคุมไฟแอลอีดีปรับความสว่างด้วยมือ และส่วนที่สองคือ ซอฟต์แวร์จะเป็นการแสดงค่าเซ็นเซอร์โดยใช้ Raspberry Pi 3 เป็นตัวอ่านค่าและควบคุมการทำงานของระบบ

3.1. แนวคิดการกำหนดขนาด

เนื่องจากผู้วิจัย มีแท่นสำหรับติดกล้อง (รูปที่ 3.1) ที่มีความแข็งแรงและสามารถปรับตำแหน่งของกล้องได้ 2 ทิศทาง (รูปที่ 3.1) จึงนำขนาดฐานของแท่นสำหรับติดกล้องมาเป็นตัวกำหนดขนาดความกว้างและความยาวของอุปกรณ์เพื่อให้สามารถใช้งานได้สะดวกมากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงได้ใช้การออกแบบโดยมีกล้อง DSLR, Olympus penlite e-pl6 (รูปที่ 3.2) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการถ่ายภาพจึงได้นำระยะโฟกัสสูงสุด 13.4 ซม. โดยประมาณ ของกล้องมาเป็นตัวกำหนดระยะความสูงของอุปกรณ์ โดยการนำเสนอการออกแบบขนาดทั้งหมดของอุปกรณ์จะแสดงดังตารางที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แท่นสำหรับติดตั้งกล้อง



รูปที่ 3.2 Olympus penlite e-pl6 (Digital Photography Review, 2013)

ตารางที่ 3.1 การกำหนดขนาดของอุปกรณ์

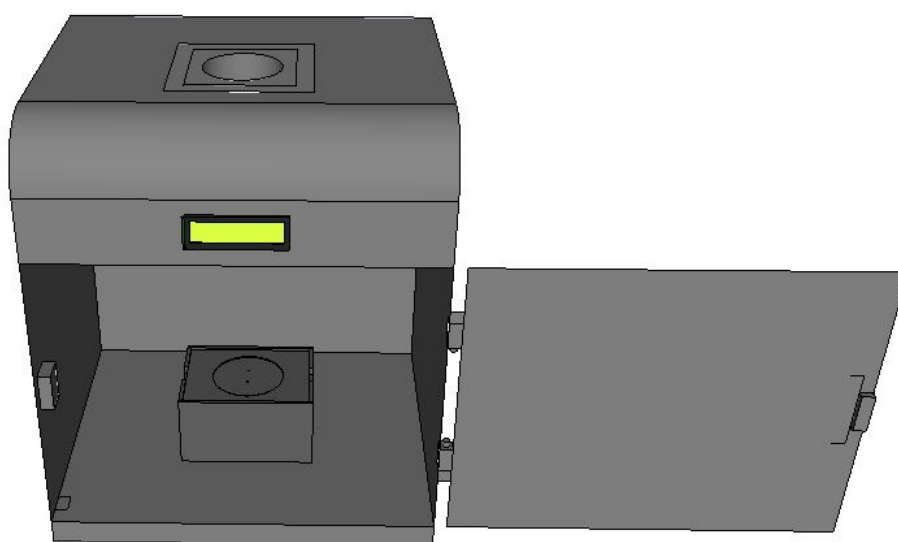
ลำดับ	ขนาด (ซม.)	ชื่อพื้นที่	หมายเหตุ
1	25 x 30	ฐานตัวกล้อง	เป็นพื้นที่ จากแท่นสำหรับติดกล้อง
2	35	ความสูงกล้อง	ใช้ความสูง 3 ซม.ในการยกทำให้ได้เพื่อที่ใช้งาน 33 ซม.
3	R 6	รูถ่ายภาพด้านบน	เส้นผ่านศูนย์กลางของเลนส์จากกล้อง
4	5	ความสูงรูถ่ายภาพ	เป็นพื้นที่สำหรับป้องกันแสงจากด้านข้างเข้าสู่กล้อง
5	30 x 22	แผ่นกันแสง	ใช้เพื่อกระจายแสงจากหลอด LED
6	3.30 x 1.5	BH1750	ขนาดของเซ็นเซอร์และโมดูล ที่ใช้ในโครงการ
7	1.12 x 1.56	DHT22	
8	7.3 x 2.5	LCD 16x2	
9	10.40 x 8	ถาดวางยา	ใช้วัสดุอะคริลิก
10	R 6	พื้นที่วางเม็ดยา	เพื่อป้องกันการล่นหายของเม็ดยา
11	0.10	ความลึกถาด	
12	11 x 8.6	ฐานวางเม็ดยา	
13	6	ความสูงฐาน	

3.2. การออกแบบภายนอก

คำอธิบายการออกแบบขนาดและส่วนต่างๆ ของอุปกรณ์ภายนอก

- ขนาดของอุปกรณ์โดยอุปกรณ์มีขนาดความกว้าง 30 ซม. ความยาว 25 ซม. ความสูง 35 ซม. ความกว้างและความยาวถูกกำหนดโดยใช้ฐานยึดกล้องเป็นตัวอ้างอิงขนาด ส่วนความสูงถูกออกแบบโดยการใช้ระยะโฟกัส ของกล้อง Olympus penlite e-pl6 ที่มากที่สุดคือ 20 เซนติเมตร และออกแบบให้สามารถวางคอมแท่นสำหรับติดตั้งกล้อง เนื่องจากฐานยึดกล้องจะช่วยอำนวยความสะดวกในการติดกล้องเพื่อถ่ายภาพได้ดี
- ช่องสำหรับถ่ายภาพ โดยช่องนี้ออกแบบมาให้สามารถใส่เลนส์กล้อง Olympus M.zuiko digital 14-42mm f/3.5-5.6 หรือเลนส์กล้องที่มีความกว้างไม่เกิน 6 เซนติเมตรได้ และออกแบบมาให้ช่องตรงกับฐานจับกล้องที่อยู่ด้านบนทำให้สะดวกในการถ่ายภาพมากขึ้น

3. ส่วนแสดงค่าเซ็นเซอร์ผ่าน LCD โดยพื้นนี้ออกแบบให้อยู่ตรงกลางเพื่อให้สามารถมองได้ชัดเจน และเพื่อความสวยงาม โดยพื้นที่ด้านหลังเซ็นเซอร์จะเป็นการเดินสายไฟ เพื่อเชื่อมต่อไปที่ Raspberry Pi 3 โดยด้านข้างสามารถต่อเติมเพิ่มได้
4. ประตูของอุปกรณ์ ถูกออกแบบให้เปิด-ปิด โดยมีแม่เหล็กเป็นตัวยึดประตูเพื่อให้เกิดความสะดวก และแข็งแรงในการใช้งาน
5. ฐานวางเม็ดยา ออกแบบให้มีความกว้างและความยาวพอสำหรับวางภาตวางเม็ดยาใช้ความสูงที่อยู่ในระยะโฟกัสของกล้อง และเพื่อป้องกันแสงจากด้านข้างเข้าสู่เม็ดยา



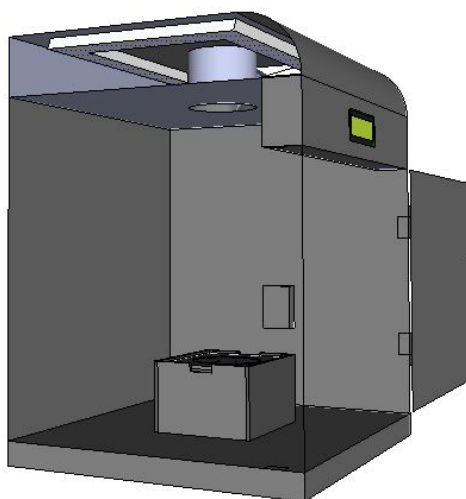
รูปที่ 3.3 ออกแบบอุปกรณ์ถ่ายภาพปรณยาในสภาวะแวดล้อมปิด

3.3. การออกแบบพื้นที่ติดตั้งแอลอีดี

การติดตั้งแอลอีดี พิจารณาจากรูปแบบการให้แสงของกล่อง Sanoto (ดังรูปที่ 3.4) ที่มีการให้แสงจากด้านบน ด้านล่าง และด้านข้างแต่เนื่องจากแสงของไลท์บ็อก ซาโนโต้ มีมากเกินไปจนจำเป็น ผู้วิจัยจึงนำรูปแบบการให้แสงและการกระจายแสงมาใช้ โดยพิจารณาให้แสงกระจายมากเพื่อให้แสงตกกระทบผิวของเม็ดยาได้มากโดยมี LED Strip 5050 เป็นแหล่งกำเนิดแสงและใช้แผ่นอะคริลิก สีขาวขุ่น ทำหน้าที่ลดความสว่างจากหลอด LED และลดเงาสะท้อนบนผิวเม็ดยาดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.4 Sanoto (AliExpress, 2014)

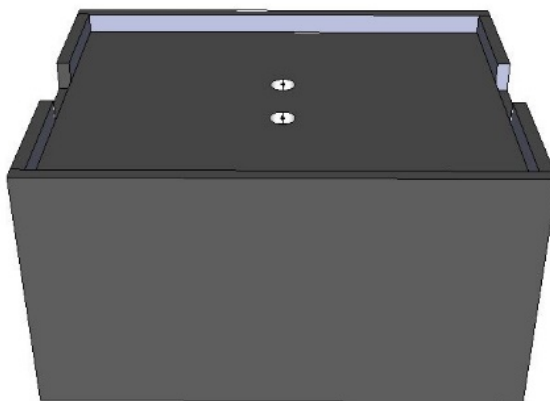


รูปที่ 3.5 ออกแบบพื้นที่ติดตั้งแอลอีดี

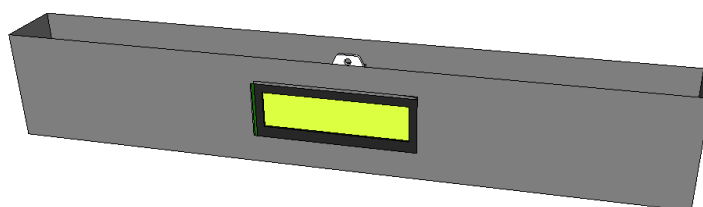
3.4. การออกแบบพื้นที่ติดตั้งเซ็นเซอร์

ในส่วนการติดตั้งเซ็นเซอร์วัดความเข้มแสง ต้องติดตั้งที่ตำแหน่งใกล้เคียงกับพื้นที่วางเม็ดยา เพื่อให้สามารถบอกค่าแสงในพื้นที่ที่สนใจได้ (ตรงกลางของฐาน) ดังรูปที่ 3.6 จึงออกแบบให้ตำแหน่งติดตั้งเซ็นเซอร์วัดความเข้มแสงอยู่ด้านล่างพื้นที่ถ่ายภาพเม็ดยาเพื่อปิดเซ็นเซอร์ไม่ให้เห็นขณะถ่ายภาพ

ในส่วนการติดตั้งเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น พิจารณาติดตั้งที่ด้านบนตำแหน่งใกล้เคียงกับโมดูลแอลซีดี เพื่อให้ง่ายต่อการปรับปรุงและแก้ไข เพราะส่วนนี้ถูกออกแบบให้เป็นชั้นหนึ่งที่สามารถถอดออกได้ โดยจะถูกติดตั้งไว้ส่วนบนของอุปกรณ์ เพื่อให้สามารถวัดอุณหภูมิและความชื้นด้านบนได้ดังรูปที่ 3.7



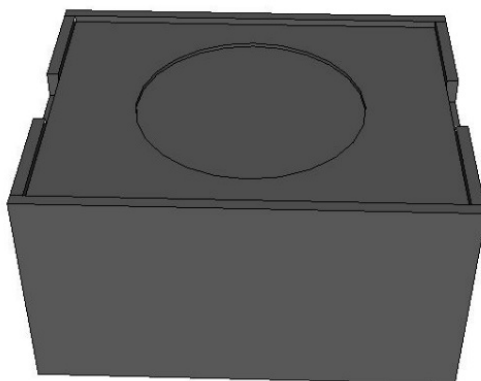
รูปที่ 3.6 ตำแหน่งติดตั้งเซ็นเซอร์วัดความเข้มแสง



รูปที่ 3.7 ตำแหน่งติดตั้งเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น

3.5. ออกแบบพื้นที่วางเม็ดยา

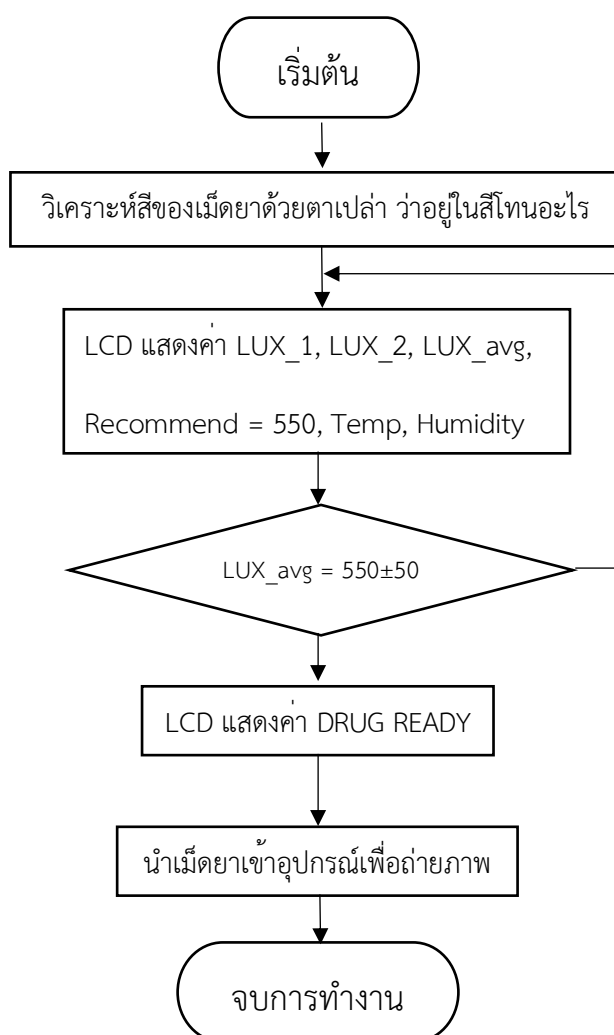
พื้นที่สำหรับวางเม็ดยาเพื่อถ่ายภาพ ถูกออกแบบให้สามารถถอดออกจากฐานได้ เพื่อให้สามารถนำ ถาดไปทำความสะอาดได้ โดยจะมีลักษณะเป็นวงกลมลึก 1 มิลลิเมตร เพื่อป้องกันไม่ให้เม็ดยากลิ้งออก ขณะนำ ถาดไปวางที่ฐาน ด้วยระยะโฟกัสที่สามารถมองเห็นเม็ดยาได้ชัดเจน จึงทำให้ได้พื้นที่สำหรับการจัดวางและ ถ่ายภาพเม็ดยาดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 ออกแบบถาดสำหรับวางเม็ดยา

3.6. ระบบการทำงาน

เริ่มต้นการทำงาน เครื่องจะทำการสแตนด์บาย รอการป้อนอินพุตหรือเม็ดยาเข้าไป เมื่อได้รับอินพุตให้ผู้ใช้ปรับแสงให้เหมาะสมกับสีของเม็ดยาก่อนวางเม็ดยาที่ฐาน โดยจะมีเซ็นเซอร์วัดความเข้มแสงของเม็ดยา แล้วบอกช่วงของค่าความเข้มแสงที่เหมาะสม ของโทนสีนั้นๆ และมีเซ็นเซอร์วัดค่าอุณหภูมิและความชื้น คอยตรวจสอบสภาพแวดล้อมภายในกล่องว่ามีค่าที่ยอมรับได้หรือไม่ เมื่อผู้ใช้ปรับแสงให้แอลซีดีแสดงข้อความ “READY” แปลว่าค่าความเข้มแสงเหมาะสมสำหรับถ่ายภาพเม็ดยา แล้วผู้ใช้งานจึงสามารถถ่ายภาพเพื่อนำไปตรวจสอบหรือเก็บเป็นฐานข้อมูลได้ โดยระบบการทำงานจะถูกแสดงดังรูปที่ 3.9

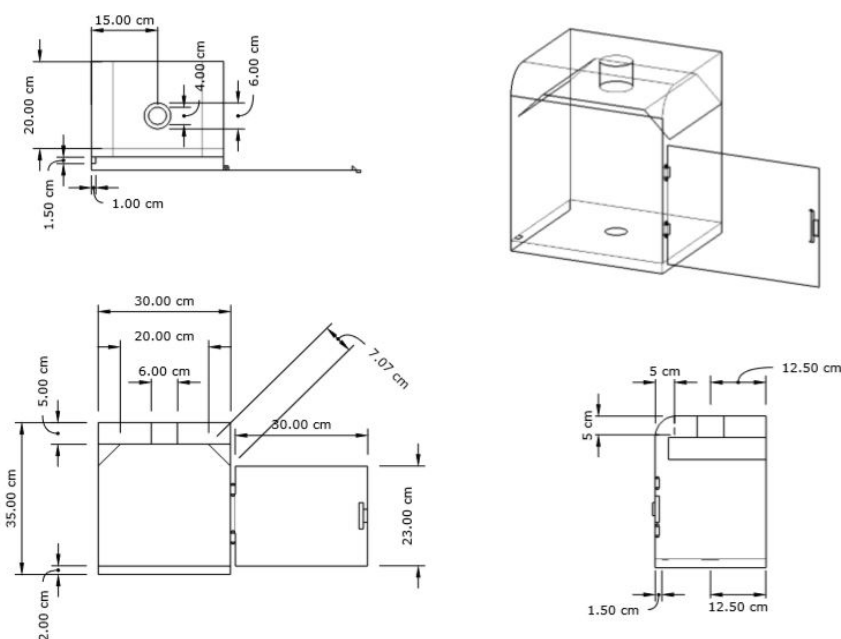


รูปที่ 3.9 ขั้นตอนการทำงาน

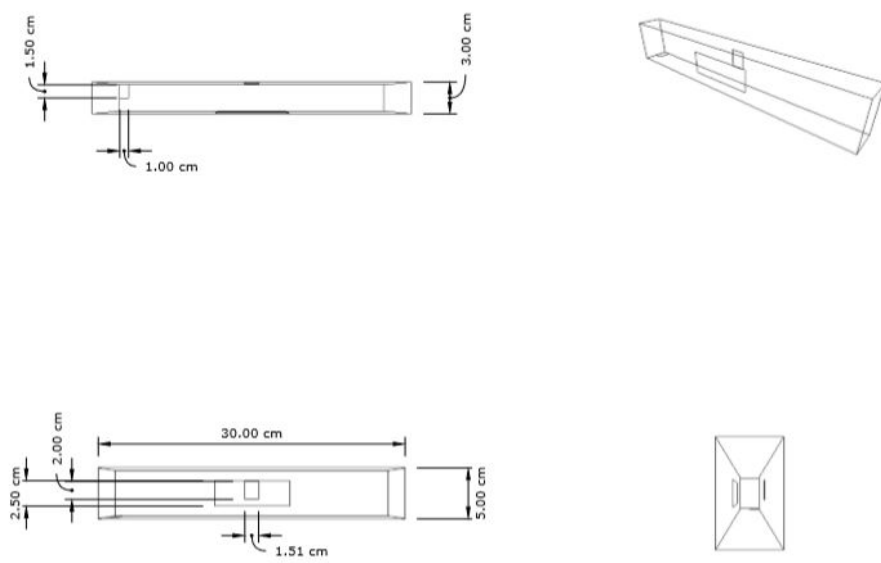
3.7. แบบที่ใช้ในการสั่งผลิต

ตัวถังดังรูปที่ 3.10 เป็นแบบที่ถูกนำไปสั่งผลิตขึ้นรูปด้วยเหล็กเนื่องจากไม่สามารถทดลองประกอบหรือสร้างได้ แต่ผลลัพธ์ที่ได้คืออุปกรณ์มีความคลาดเคลื่อนของขนาดทำให้ได้ขนาดที่ไม่เป็นไปตามที่ได้วางแผนไว้เช่น ความกว้าง และความยาว อีกทั้งยังพบช่องว่างที่รอยเชื่อมต่อต่างๆ บางจุดจึงต้องแก้ปัญหาด้วยการลงสีใหม่และทาสีทดแทน โดยการไปสั่งผลิตต้องเข้าไปพูดคุยกับผู้ผลิตด้วยตัวเองเกี่ยวกับแบบที่นำมาสั่งทำจึงได้รับคำแนะนำจากผู้ผลิต เรื่องการเจาะ หรือการทำให้ช่องต่างๆ ควรทำให้มีลักษณะ เป็นวงกลมเพื่อให้ง่ายต่อการขึ้นรูป โดยอุปกรณ์มีแนวคิดการออกแบบโดยใช้รูปลักษณะภายนอกจาก SANOTO (รูปที่ 3.4) ที่ถูกออกแบบมาเพื่อการถ่ายภาพโดยเฉพาะแล้วปรับปรุงขนาดให้มีความตามที่ต้องการ การออกแบบประตูโดยใช้แม่เหล็กเป็นตัวยึดเกิดจากการพูดคุยและแนะนำจากผู้ผลิตเรื่องความยากง่ายในการขึ้นรูปอุปกรณ์

ส่วนที่สองคืออุปกรณ์ติดตั้งแอลซีดี และเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นดังรูปที่ 3.11 อุปกรณ์ชิ้นนี้ถูกนำไปสั่งผลิตด้วยเหล็กเช่นเดียวกัน แต่ผลลัพธ์ที่ได้พบว่าอุปกรณ์ที่สั่งมามีความคลาดเคลื่อนของขนาดสูง ทำให้ไม่สามารถใช้งานอุปกรณ์ที่สั่งมาได้ จึงต้องแก้ไขด้วยการสร้างใหม่จากวัสดุอะคริลิก ซึ่งมีความแข็งแรง และสามารถใช้เครื่อง CNC ในการเจาะและขุดผิวหน้าชิ้นงานจึงสามารถสร้างอุปกรณ์ให้มีความขนาดตามต้องการได้ โดยการออกแบบให้ส่วนนี้ถูกแยกออกจากอุปกรณ์ตัวถังเนื่องจากการติดตั้งแอลซีดีและเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นอาจมีการผิดพลาดจากการใช้งานที่ตัวโมดูลอิเล็กทรอนิกส์มากเกินไปหรือสายไฟที่บกพร่องจึงออกแบบให้สามารถถอดออกมาเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขในข้อผิดพลาดนั้นๆ ได้



รูปที่ 3.10 แบบตัวถัง



รูปที่ 3.11 แบบอุปกรณ์ติดตั้งแอลซีดีและเซ็นเซอร์

บทที่ 4

ผลการทดสอบและการวิเคราะห์ผล

4.1. ทดลองวัสดุ

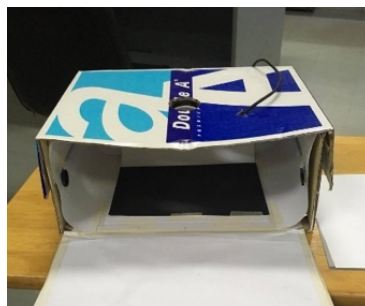
เนื่องจากการออกแบบต้องคำนึงถึงวัสดุที่สามารถสร้างสภาพแวดล้อมปิดได้ จึงมีการทดสอบและค้นคว้าข้อมูลถึงข้อดี – ข้อเสีย ราคา และความแข็งแรง ของวัสดุแต่ละชนิดที่สนใจ ผู้วิจัยจึงได้พิจารณาถึงวัสดุที่มีความน่าสนใจในการสร้างอุปกรณ์ขึ้นมาโดยต้องสามารถสร้างสภาวะแวดล้อมปิดได้และความแข็งแรงภายนอก โดยวัสดุที่สนใจได้แก่

4.1.1. กระดาษแข็ง

เป็นวัสดุที่สามารถขึ้นรูปได้ง่ายและหาซื้อได้ง่าย แต่ไม่มีความแข็งแรง จึงได้สร้างเพื่อทดลองเบื้องต้น เช่น การติดตั้งไฟ LED การเลือกพื้นหลังเม็ดยา แต่ไม่สามารถนำวัสดุชนิดนี้มาสร้างเป็นอุปกรณ์สำเร็จได้

- ข้อดี**
1. สามารถตัดและขึ้นรูปได้ง่าย
 2. หาซื้อง่าย
 3. น้ำหนักเบา
 4. ราคาถูก
- ข้อเสีย**
1. ไม่มีความแข็งแรง
 2. สามารถเกิดความชื้นได้ง่าย
 3. ปรับปรุงยาก

ผลการทดลอง



รูปที่ 4.1 กระดาษแข็ง

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองกระดาษแข็ง

การทดลอง	ผลการทดลอง
1. ความแข็งแรง	มีความแข็งแรง แต่ไม่มีความคงทนสามารถใช้ได้ในระยะสั้น
2. สร้างสถานะแวดล้อมปิด	สร้างสถานะล้อมปิดได้
3. การหาซื้อ	สามารถหาซื้อได้ง่าย และราคาถูก
4. การขึ้นรูป	ประกอบขึ้นรูปได้ง่าย ใช้เครื่องมือไม่มาก
5. รอยเชื่อม/รอยต่อ	ไม่มีความแข็งแรง
6. การปรับปรุง	สามารถปรับปรุงได้ง่าย แต่จะมีร่องรอยเด่นชัด
7. น้ำหนัก	น้ำหนักเบา สามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย
สรุปวัสดุ	วัสดุกระดาษแข็งสามารถใช้อุปกรณ์ได้แต่ไม่เหมาะในการใช้งานที่ยาวนาน

4.1.2. ไม้อัด

เป็นวัสดุที่มีความแข็งแรง สามารถเจาะเป็นวงกลมด้วยสว่านได้ง่าย และมีผิวสัมผัสที่ด้านหนึ่งหยาบ อีกด้านหนึ่งลื่น จึงทำให้การออกแบบต้องใส่รายละเอียดในการเลือกผิวสัมผัส ให้เหมาะสมสำหรับการใช้งานผิวนั้นๆ ทำให้การออกแบบมีความยากมากขึ้น อีกทั้งวัสดุชนิดนี้สามารถสะสมความชื้นและประกอบขึ้นรูปได้ยาก จึงไม่สามารถนำมาสร้างอุปกรณ์สำเร็จได้

- ข้อดี
1. มีความแข็งแรง
 2. หาซื้อง่าย
 3. สามารถเจาะเป็นวงกลมได้ง่าย
 4. ราคาถูก

- ข้อเสีย
1. เกิดความชื้นสะสมได้ง่าย
 2. ประกอบขึ้นรูปยาก
 3. ปรับปรุงยาก

ผลการทดลอง



รูปที่ 4.2 ไม้อัด

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองไม้อัด

การทดลอง	ผลการทดลอง
1. ความแข็งแรง	มีความแข็งแรง สามารถเกิดความชื้นได้ง่าย
2. สร้างสถานะแวดล้อมปิด	ไม่สามารถสร้างสถานะล้อมปิดได้ เนื่องจากรอยต่อรับน้ำหนักมาก
3. การหาซื้อ	สามารถหาซื้อได้ง่าย และราคาถูก
4. การขึ้นรูป	ประกอบขึ้นรูปได้ยาก ใช้เครื่องมือมากและต้องคำนึงถึงหน้าสัมผัส
5. รอยเชื่อม/รอยต่อ	ไม่มีความแข็งแรง
6. การปรับปรุง	สามารถปรับปรุงได้ง่าย แต่จะมีร่องรอยเด่นชัด
7. น้ำหนัก	น้ำหนักมาก สามารถเคลื่อนย้ายได้ยาก
สรุปวัสดุ	วัสดุไม้อัดไม่สามารถนำมาสร้างอุปกรณ์ได้เนื่องจากจำเป็นต้องใช้เครื่องมือหลายชิ้น

4.1.3. อะคริลิก

เป็นวัสดุที่มีความแข็งแรง ทนทาน สามารถตัด เจาะ และขุดผิวได้โดยใช้เครื่อง CNC จึงสามารถทำให้ได้ ชิ้นงานที่มีความแม่นยำของขนาดสูง แต่อะคริลิกไม่เหมาะสำหรับการสร้างชิ้นงานที่ใหญ่ อีกทั้งยังมีน้ำหนักมากพอสมควร จึงทำให้รอยเชื่อมที่ต้องรับน้ำหนักมากไม่แข็งแรง ผู้วิจัยจึงได้นำอะคริลิกมาเป็นเพียงส่วนหนึ่งของอุปกรณ์เท่านั้น

- ข้อดี**
1. มีความแข็งแรง
 2. หาซื้อง่าย
 3. ขึ้นรูปขนาดเล็กได้ง่าย
 4. มีสีให้เลือก
 5. สามารถขึ้นรูปได้หลายแบบ

- ข้อเสีย**
1. มีน้ำหนักมาก
 2. ราคาแพง
 3. ปรับปรุงยาก
 4. รอยเชื่อมไม่แข็งแรง

ผลการทดลอง



รูปที่ 4.3 อะคริลิก

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองอะคริลิก

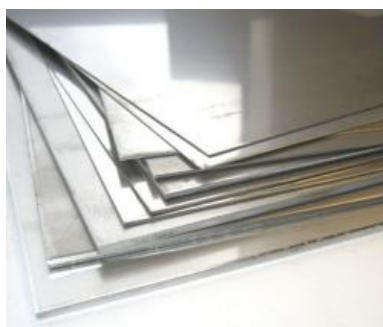
การทดลอง	ผลการทดลอง
1. ความแข็งแรง	มีความแข็งแรง
2. สร้างสภาวะแวดล้อมปิด	ไม่สามารถสร้างสภาวะล้อมปิดได้ เนื่องจากรอยต่อรับน้ำหนักมาก
3. การหาซื้อ	สามารถหาซื้อได้ง่าย ราคาแพง
4. การขึ้นรูป	ประกอบขึ้นรูปได้ยาก ใช้เครื่องมือมากและต้องพิจารณาสีของวัสดุ
5. รอยเชื่อม/รอยต่อ	ไม่มีความแข็งแรงในการสร้างวัสดุขนาดใหญ่
6. การปรับปรุง	สามารถปรับปรุงได้ยาก และเป็นรอยง่าย
7. น้ำหนัก	น้ำหนักมาก สามารถเคลื่อนย้ายได้ยาก
สรุปวัสดุ	วัสดุอะคริลิกไม่สามารถนำมาสร้างอุปกรณ์หลักที่มีชิ้นใหญ่ได้จึงนำมาสร้างเป็นอุปกรณ์ใส่โมดูลแอลซีดีและเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น

4.1.4. อะลูมิเนียมและเหล็ก

วัสดุ 2 ชนิดนี้ไม่สามารถทำการทดลองด้วยการขึ้นรูปด้วยตัวเองได้ โดยที่ไม่มีเครื่องมือ แต่ทั้ง 2 ชนิดมีความแข็งแรง สามารถสั่งขึ้นรูปได้ และผู้วิจัยได้เลือกใช้เหล็กในการสร้างอุปกรณ์ ซึ่งมีความแข็งแรง และมีรอยเชื่อมที่เนียนกว่าอะลูมิเนียม ทำให้เกิดความสวยงาม

- ข้อดี**
1. มีความแข็งแรง
 2. สามารถป้องกันอากาศภายนอกได้ดี
 3. ปรับปรุงภายในได้ง่าย
- ข้อเสีย**
1. ปรับปรุงภายนอกได้ยาก
 2. ราคาแพง
 3. ได้ขนาดที่สั่งไม่ตรงตามที่ออกแบบ

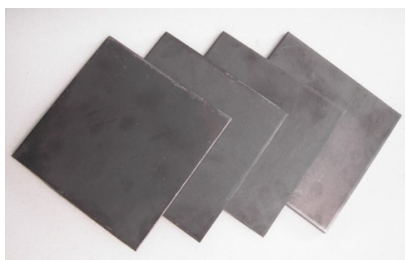
ผลการทดลอง



รูปที่ 4.4 อะลูมิเนียม

ตารางที่ 4.4 ผลการทดลองอะลูมิเนียม

การทดลอง	ผลการทดลอง
1. ความแข็งแรง	มีความแข็งแรง
2. สร้างสภาวะแวดล้อมปิด	สามารถสร้างสภาวะล้อมปิดได้
3. การหาซื้อ	สามารถหาซื้อได้ตามร้านขายเฉพาะ ราคาแพง
4. การขึ้นรูป	ประกอบขึ้นรูปได้ยาก ต้องสั่งประกอบเท่านั้นหากไม่มีเครื่องมือ
5. รอยเชื่อม/รอยต่อ	มีความแข็งแรง แต่จะมีรอยเชื่อมที่นูนเด่นชัด
6. การปรับปรุง	สามารถปรับปรุงได้ยาก
7. น้ำหนัก	น้ำหนักมาก สามารถเคลื่อนย้ายได้ยาก
สรุปวัสดุ	วัสดุอะลูมิเนียมสามารถได้เป็นอุปกรณ์ได้แต่มีรอยเชื่อมที่นูนออกมาเด่นชัด



รูปที่ 4.5 เหล็ก

ตารางที่ 4.5 ผลการทดลองเหล็ก

การทดลอง	ผลการทดลอง
1. ความแข็งแรง	มีความแข็งแรง
2. สร้างสถานะแวดล้อมปิด	สามารถสร้างสถานะล้อมปิดได้
3. การหาซื้อ	สามารถหาซื้อได้ตามร้านขายเฉพาะ ราคาแพง
4. การขึ้นรูป	ประกอบขึ้นรูปได้ยาก ต้องสั่งประกอบเท่านั้นหากไม่มีเครื่องมือ
5. รอยเชื่อม/รอยต่อ	มีความแข็งแรง
6. การปรับปรุง	สามารถปรับปรุงได้ยาก
7. น้ำหนัก	น้ำหนักมาก สามารถเคลื่อนย้ายได้ยาก
สรุปวัสดุ	วัสดุเหล็กสามารถสร้างเป็นอุปกรณ์ได้และมีความแข็งแรง สวยงาม

จากการทดลองนำวัสดุชนิดที่ 1, 2, 3 มาทดสอบเนื่องจากหาซื้อได้ง่าย และสะดวก แต่ติดปัญหาที่ความแข็งแรงโดยชนิดที่ 1 และชนิดที่ 2 สามารถเกิดความชื้นได้ง่ายทำให้ไม่เหมาะสมสำหรับการถ่ายภาพเม็ดยา ผู้วิจัยจึงสนใจวัสดุชนิดที่ 3, 4, 5 มากกว่า โดยวัสดุชนิดที่ 3 สามารถขึ้นรูปได้ง่ายขนาดที่ตรงตามที่ต้องการมากกว่าชนิดอื่นๆ แต่ไม่เหมาะสำหรับขึ้นรูปเป็นชิ้นงานใหญ่ และชนิดที่ 4, 5 เป็นวัสดุที่น่าสนใจมากที่สุดเพราะมีความแข็งแรงแต่มีราคาแพงและไม่สามารถขึ้นรูปเองได้ ผู้วิจัยจึงสร้างแบบแปลนของอุปกรณ์ แล้วจึงนำไปสั่งผลิต แต่เนื่องจากการพูดคุยกับผู้ผลิต พบว่าวัสดุชนิดที่ 4 มีรอยเชื่อมที่สามารถมองเห็นได้ชัดและไม่สวยงาม ผู้วิจัยจึงเลือกทำชนิดที่ 5 เพราะไม่มีรอยเชื่อมต่อทำให้ได้อุปกรณ์มีความแข็งแรง สามารถติดตั้งและปรับปรุงอุปกรณ์เพิ่มเติมได้แก่ กล่องใส่แอลซีดีและเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น ฐานวางยาและเซ็นเซอร์วัดค่าความเข้มแสง กล่องสำหรับใส่บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์และวงจรมอเตอร์ พร้อมเดินสายไฟขนาด 5 โวลต์ และ 24 โวลต์ ไปเชื่อมต่อกับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่อยู่ในกล่องสำหรับใส่บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์และวงจรมอเตอร์



รูปที่ 4.6 อุปกรณ์ถ่ายภาพพรรณยาในสภาวะแวดล้อมปิด

4.2. ทดลองติดตั้งแอลอีดี

การติดตั้งแอลอีดี ด้านบน และด้านข้าง เพื่อหาทิศทางการให้แสงกับเม็ดยาที่ดีที่สุด โดยตำแหน่งการติดตั้งจะเป็นไปตามรูปที่ 4.7 และการใช้เม็ดยาสีขาว (ดังรูปที่ 4.8) เป็นตัวอย่างเนื่องจาก สีขาวบริสุทธิ์ในระบบสี RGB มีค่าเท่ากับ 255,255,255 เพราะฉะนั้น หากค่า RGB ที่ได้จากการทดลองมีค่าเข้าใกล้ 255,255,255 แสดงว่าทิศทางการให้แสงนั้นๆ สามารถบอกค่าสีได้ตรงมากที่สุด จึงเริ่มจากทดลองติดตั้งไฟแอลอีดีในตำแหน่ง ด้านบนและด้านข้าง แล้วจึงนำเม็ดยาที่มีสีขาวมาถ่ายภาพบนพื้นหลังสีดำ

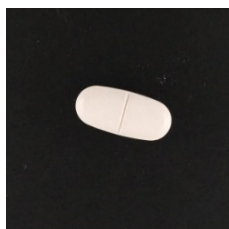


รูปที่ 4.7 ทดลองตำแหน่งติดตั้งแอลอีดี

ผลการทดลอง



(ก)



(ข)



(ค)

รูปที่ 4.8 (ก) การให้แสงจากด้านบน (ข) การให้แสงจากด้านข้าง (ค) การให้แสงจากทั้งสองด้าน

ตารางที่ 4.6 ทิศทางการให้แสง

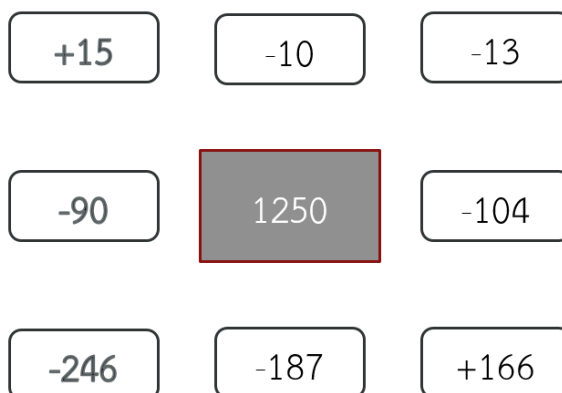
ชื่อรูปภาพ	แดง (R)	เขียว (G)	น้ำเงิน (B)
(ก)	228.889	223.420	223.832
(ข)	223.117	209.854	200.890
(ค)	177.874	166.711	165.162
ค่า RGB ของสีขาว	255	255	255

จากตารางที่ 4.6 พบว่าทิศทางการให้แสงจากด้านบนภาพ ก มีค่า RGB ของเม็ดยาสีขาว เข้าใกล้ 255, 255, 255 มากที่สุด และมีความสม่ำเสมอมากที่สุด จึงเป็นเหตุผลให้ผู้วิจัยเลือกการให้แสงจากด้านบน

4.3. ทดลองติดตั้งผ้าสะท้อนแสงลายหิน

ทดสอบผนังด้านในโดยการวัดค่าความเข้มแสง ภายในพื้นที่ตำแหน่งต่างๆ เพื่อหาการกระจายตัวของแสง แต่ละตำแหน่งเทียบกับพื้นที่ตรงกลางโดยเริ่มทำการทดลองจากวัดค่าความเข้มแสงของพื้นที่ตำแหน่งต่างๆ โดยที่ยังไม่ได้ติดตั้งสะท้อนแสงลายหินได้ดังรูปที่ 4.9 แล้วจึงวัดค่าความเข้มแสงของพื้นที่ตำแหน่งต่างๆ โดยที่ติดตั้งสะท้อนแสงลายหินได้ดังรูปที่ 4.10

ผลการทดลอง

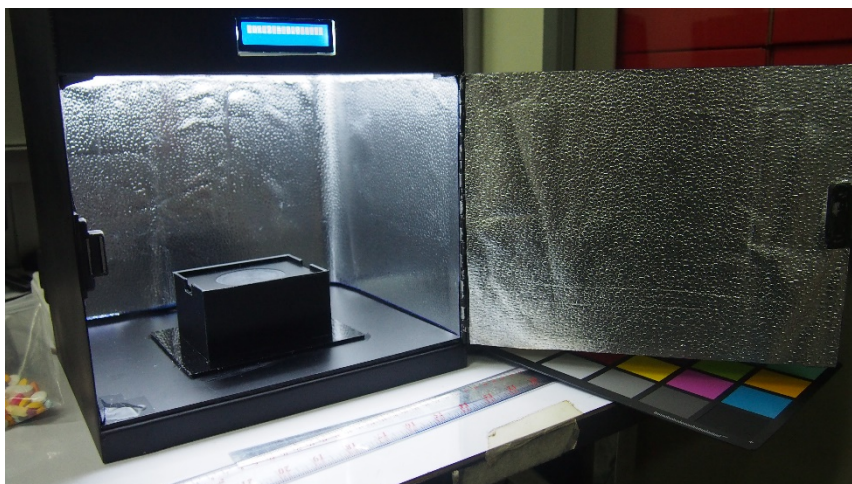


รูปที่ 4.9 ค่าความเข้มแสงก่อนติดตั้ง



รูปที่ 4.10 ค่าความเข้มแสงหลังติดตั้ง

ก่อนติดตั้งสะท้อนแสงลายหินดังรูปที่ 4.9 ค่าความเข้มแสงมีการกระจายตัวอย่างไม่สม่ำเสมอซึ่งมีค่าความเข้มแสงที่มากกว่าพื้นที่ตรงกลาง 1416 Lux และมีค่าความเข้มแสงที่น้อยกว่าพื้นที่ตรงกลาง 1004 Lux อุปกรณ์จึงมีการกระจายแสงอย่างไม่สม่ำเสมอภายในอุปกรณ์ทำให้ค่าความเข้มแสงที่วัดได้มีค่าไม่สม่ำเสมอ ด้วย โชนด้านหลังของอุปกรณ์จะมีค่าความเข้มแสงที่ 1265 Lux, 1240 Lux, 1237 Lux ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับค่าความเข้มแสงพื้นที่ตรงกลางที่ 1250 Lux เนื่องจากไม่มีอุปกรณ์อื่นมาบดบังทิศทางของแสงแต่ด้านหน้าจะมีพื้นที่ติดตั้งอุปกรณ์ใส่เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นพร้อมโมดูลแสดงผลแอลซีดีทำให้ค่าความเข้มแสงด้านหน้ามีค่า 1004 Lux, 1063 Lux, 1416 Lux ซึ่งมีค่า \pm สูงกว่าด้านหลังผู้วิจัยจึงแก้ปัญหาด้วยการติดตั้งผ้าสะท้อนแสงลายหินดังรูปที่ 4.10 เพื่อให้สามารถกระจายแสงได้ดีขึ้นทำให้ค่าความเข้มแสงมีค่าใกล้เคียงกันมากขึ้นที่ 1250 ± 2 Lux ทั้งพื้นที่ภายในอุปกรณ์

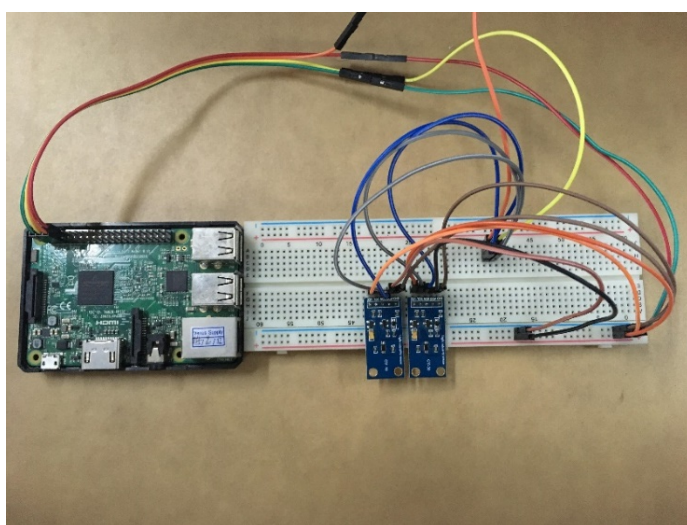


รูปที่ 4.11 ทดลองติดผนังด้านในของอุปกรณ์

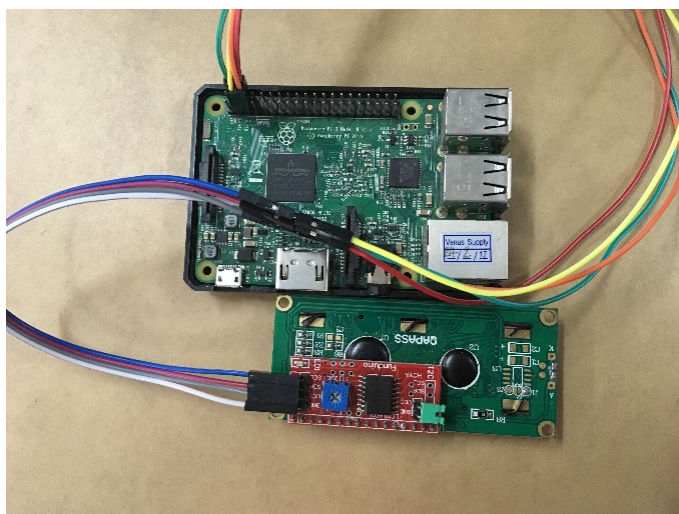
4.4. ทดลองเชื่อมต่อ Raspberry Pi 3 กับโมดูล

4.4.1. ทดลองเชื่อมต่อ Raspberry Pi 3 กับ BH1750

การทดลองเชื่อมต่อ Raspberry Pi 3 กับเซ็นเซอร์ BH1750 ผ่านภาษาการเขียนโค้ดด้วยภาษา Python จำนวน 2 ตัวเนื่องจากโมดูลเซ็นเซอร์ BH1750 เป็นโมดูลที่มีอินเตอร์เฟซแบบ I2C ซึ่งใช้การเชื่อมต่อเพียง 2 สายคือ SDA กับ SCL โดยโมดูลทั้ง 2 สามารถเชื่อมต่อขา SDA กับ SCL ร่วมกันได้ และสามารถรับข้อมูลแยกกันได้ด้วยการต่อขา ADD แตกต่างกัน โดยการทดลองสามารถเชื่อมต่อเซ็นเซอร์ BH1750 เข้ากับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Raspberry Pi 3 ก่อนเปิดการทำงานของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ดังรูปที่ 4.12 โดยที่ตัวที่ 1 ต่อ ADD เข้ากับ V_{CC} และตัวที่ 2 ต่อ ADD เข้ากับ GND หลังจากนั้นเปิดใช้งานบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์แล้วเริ่มการทำงานของโค้ด .py ผ่าน Raspberry Pi command จะได้ผลการทำงานดังรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.12 เชื่อมต่อบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์กับ BH1750



รูปที่ 4.16 เชื่อมต่อบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์กับโมดูลแอลซีดี



รูปที่ 4.17 การทำงานของโมดูลแอลซีดี

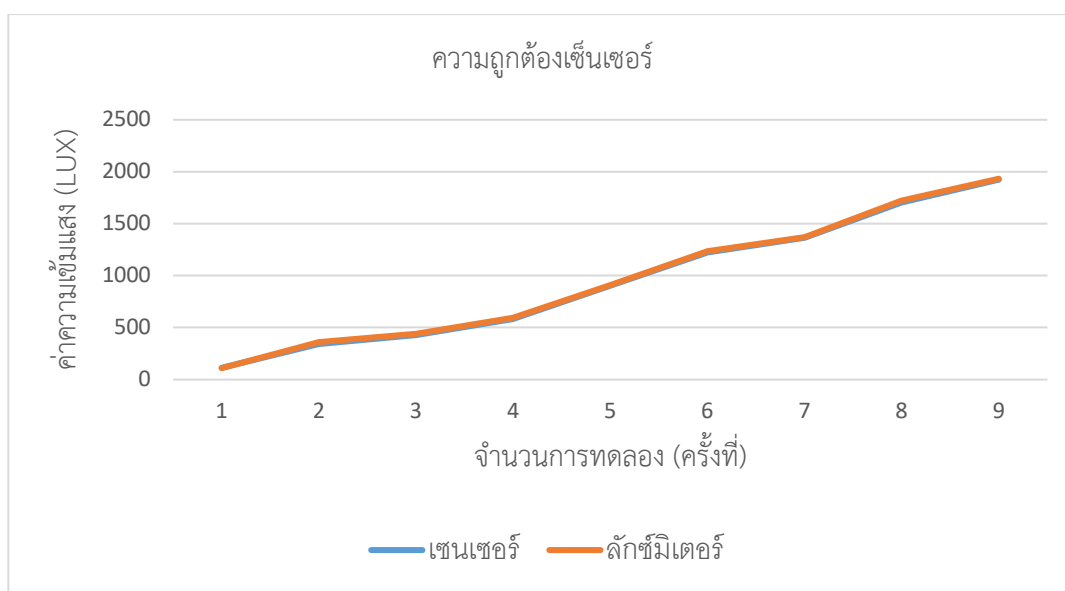
จากการทดลองพบว่าโมดูล LCD สามารถทำงานได้ตามที่ต้องการจึงนำไปใช้งานได้ โดยโมดูลแอลซีดีสามารถต่อการทำร่วมกับเซ็นเซอร์ได้ทุกตัวผ่านการควบคุมจากบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

4.5. ทดสอบความถูกต้องของเซ็นเซอร์ BH1750

ตารางที่ 4.7 ความถูกต้องของเซ็นเซอร์

ค่าความเข้มแสง (Lux)		ค่าความผิดพลาด	เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด
เซ็นเซอร์	ลักซ์มิเตอร์		
113	110	0.027272727	2.73%
343	360	0.047222222	4.72%
431	438	0.015981735	1.60%
582	592	0.016891892	1.69%
901	912	0.012061404	1.21%
1222	1238	0.012924071	1.29%
1365	1370	0.003649635	0.36%
1703	1720	0.009883721	0.99%
1924	1933	0.004655975	0.47%

จากตารางที่ 4.7 พบว่าเซ็นเซอร์ BH1750 มีค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสูงสุดที่ 4.72% เมื่อเทียบกับลักซ์มิเตอร์ซึ่งเป็นค่าที่สามารถยอมรับได้

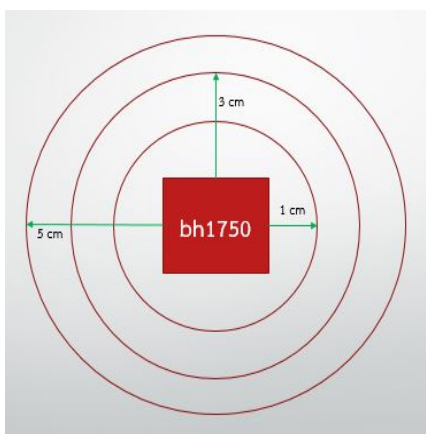


รูปที่ 4.18 ความถูกต้องเซ็นเซอร์วัดความเข้มแสง

จากรูปที่ 4.18 พบว่ากราฟค่าความเข้มแสงที่วัดได้จากเซ็นเซอร์ BH1750 (สีฟ้า) และกราฟค่าความเข้มแสงที่วัดได้จากลักซ์มิเตอร์ (สีส้ม) มีค่าใกล้เคียงกันมากจนกราฟทั้ง 2 ทับกันจึงสรุปได้ว่าเซ็นเซอร์ BH1750 มีค่าความถูกต้องในการวัดความเข้มแสงที่สูง

4.6. ทดสอบหาระยะรัศมีการวัดความเข้มแสงของเซ็นเซอร์ BH1750

การทดลองมีจุดประสงค์เพื่อหาระยะรัศมีที่สามารถวัดค่าความเข้มแสงของเซ็นเซอร์ BH1750 เพื่อยืนยันว่าพื้นถ่ายภาพเม็ดยาสามารถถ่ายภาพเม็ดยาได้โดยที่ค่าความเข้มแสงไม่เปลี่ยนแปลง โดยเริ่มที่ระยะ 0 เซนติเมตร คือพื้นที่ตรงกลางของฐานวางเม็ดยาถึง 10 เซนติเมตรดังรูปที่ 4.19 โดยการทดลองเริ่มต้นวัดค่าเซ็นเซอร์ที่ตำแหน่งตรงกลางแล้วขยับออกมาทีละ 1 เซนติเมตร แล้วจึงบันทึกค่าความเข้มแสงที่ได้ในระยะต่างๆ



รูปที่ 4.19 รัศมีทดสอบของเซ็นเซอร์

ผลการทดลอง

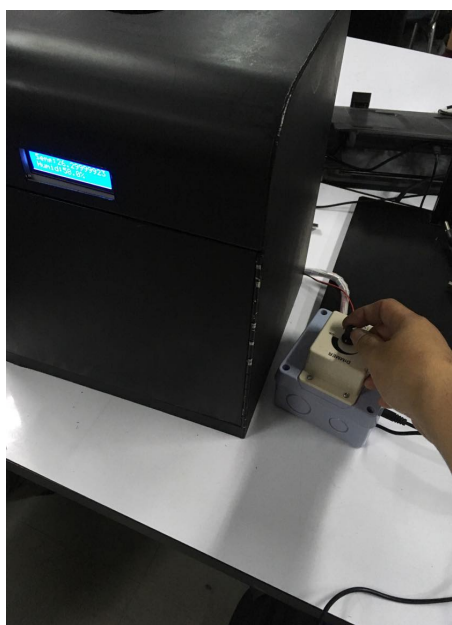
ตารางที่ 4.8 ทดสอบระยะรัศมีการวัด

ระยะรัศมี (ซม.)	ค่าความเข้มแสงจากเซ็นเซอร์ (Lux)
0	601
1	601
3	604
5	608
7	590
9	587
10	580

จากตารางที่ 4.8 พบว่าค่าลักซ์ที่วัดได้มีความใกล้เคียงกันมากจากระยะที่ 0 ถึง 5 เซนติเมตร จึงสรุปได้ว่าระยะรัศมีการวัดของเซ็นเซอร์ BH1750 มีระยะที่ไม่เกิน 5 เซนติเมตร จึงสามารถให้ค่าความเข้มแสงที่ไม่เกิน ± 10 Lux โดยการทดลองนี้ถูกนำมาเป็นส่วนหนึ่งในการออกแบบความกว้างและความยาวของถาดวางเม็ดยา และพื้นที่วางเม็ดยา

4.7. ทดลองวิเคราะห์ข้อมูลรูปภาพ

สำหรับการทดลองนี้จุดประสงค์เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลและความสัมพันธ์ของค่าความเข้มแสงและค่าสี RGB ผู้วิจัยจึงเลือกใช้สีเหลืองจาก Color Checker ซึ่งมีค่า RGB ที่ 231,199,31 ตามลำดับ ระบุเป็นค่าจากมาโรงงาน อีกทั้งสีเหลืองเป็นสีที่อยู่ในโทนร้อนและโทนเย็น จึงใช้เป็นตัวแทนของสีทั้ง 2 โทน และเมื่อวาง Color Checker ที่จุดถ่ายภาพจะสามารถถ่ายภาพสีเหลืองได้ง่ายเนื่องจากอยู่บริเวณตรงกลางของ Color Checker พอดี โดยเริ่มจากปรับค่าความเข้มแสงที่ดิ้มเมอร์ด้วยมือตั้งรูปที่ 4.20 โดยเริ่มต้นจากค่าน้อยที่สุดที่กล้องสามารถจับภาพคือ 300 ± 50 Lux ได้และเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ทีละ 100 ± 50 Lux ขึ้นอยู่กับความสามารถแต่ละคน แล้วจึงบันทึกค่าความเข้มแสงที่ได้



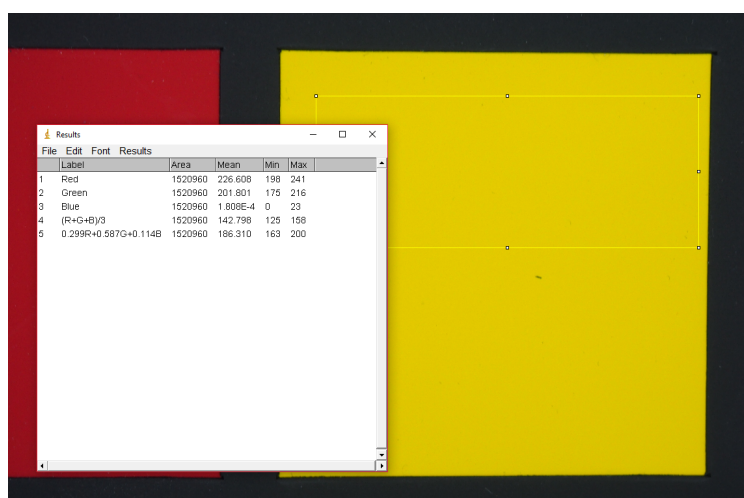
รูปที่ 4.20 การปรับดิ้มเมอร์

เมื่อได้ค่าความเข้มแสงที่ต้องการแล้วจึงนำ Color Checker เข้าอุปกรณ์ถ่ายภาพพรรณยาในสภาวะแวดล้อมปิดดังรูปที่ 4.21 และถ่ายภาพ



รูปที่ 4.21 วาง Color Checker

นำภาพที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าสี RGB จากโปรแกรมที่สามารถวิเคราะห์



รูปที่ 4.22 วิเคราะห์สีจากรูปภาพ

นำข้อมูลที่ได้มาใส่ตารางแล้วคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อน หาเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน แล้วจึงนำเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนมาเปรียบเทียบข้อมูลค่าสี RGB ทั้ง 3 ชุด เพื่อหาข้อมูลชุดที่ความเข้มแสงสามารถทำให้ได้ค่าสีที่ถูกต้องหรือใกล้เคียงมากที่สุด

ผลการทดลอง

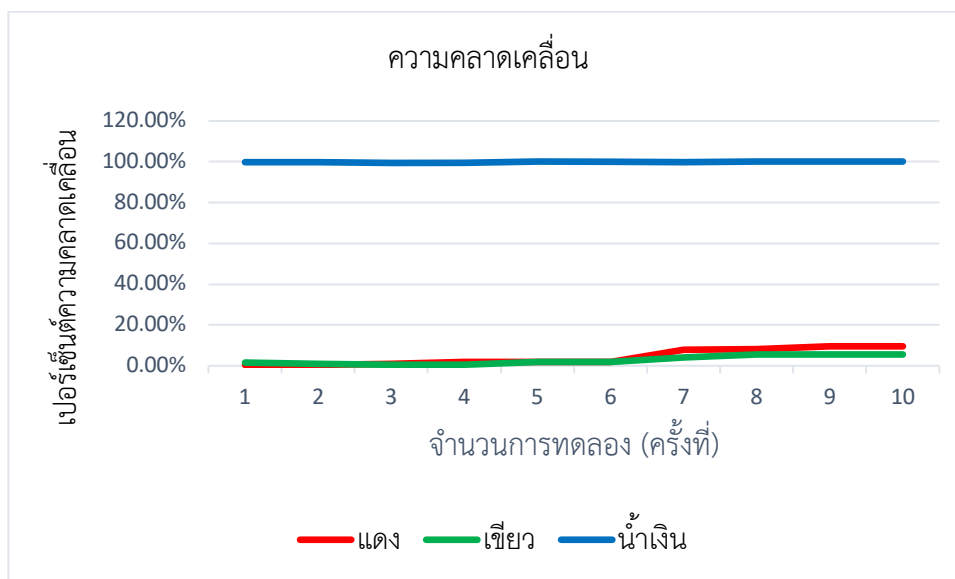
ตารางที่ 4.9 ค่า RGB และค่าความเข้มแสงของสีเหลือง

ครั้งที่	ค่าความเข้มแสง (Lux)	แดง (R)	เขียว (G)	น้ำเงิน (B)
1	285.33	230	196	0.108
2	458.55	232	197	0.061
3	561.325	233	198	0.178
4	667.05	227	198	0.116
5	788	227	203	0.0004
6	849.5	235	203	2.73E-05
7	951.5	249	207	0.048
8	1084.5	250	210	0.003
9	1198	253	210	0.005
10	1299.5	253	210	0.007
ค่า RGB จริงจาก Color Checker		231	199	31

ตารางที่ 4.10 เปอร์เซนต์ความคลาดเคลื่อนของสีเหลือง

ครั้งที่	ค่าความคลาดเคลื่อน			เปอร์เซนต์ความคลาดเคลื่อน		
	แดง (R)	เขียว (G)	น้ำเงิน (B)	แดง (R)	เขียว (G)	น้ำเงิน (B)
1	0.0043290	0.0150754	0.9965161	0.43%	1.51%	99.65%
2	0.0043290	0.0100503	0.9980323	0.43%	1.01%	99.80%
3	0.0086580	0.0050251	0.9942581	0.87%	0.50%	99.43%
4	0.0173160	0.0050251	0.9962581	1.73%	0.50%	99.63%
5	0.0173160	0.0201005	0.9999871	1.73%	2.01%	100.00%
6	0.0173160	0.0201005	0.9999991	1.73%	2.01%	100.00%
7	0.0779221	0.0402010	0.9984516	7.79%	4.02%	99.85%
8	0.0822511	0.0552764	0.9999032	8.23%	5.53%	99.99%
9	0.0952381	0.0552764	0.9998387	9.52%	5.53%	99.98%
10	0.0952381	0.0552764	0.9997742	9.52%	5.53%	99.98%

จากตารางที่ 4.9 กับตารางที่ 4.10 พบว่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของค่า RGB แต่ละค่าที่น้อยที่สุดเทียบกับค่าสี RGB จริงจาก Color Checker คือการทดลองครั้งที่ 3 ให้ค่าสี RGB ของภาพสีเหลืองที่ได้จากรูปภาพที่ 233,198,0 ใช้ค่าความเข้มแสงที่ 561.325 Lux และเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของค่าสี RGB แต่ละค่าที่ แดง 0.87%, เขียว 0.5%, น้ำเงิน 99.43% ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนที่น้อยกว่าภาพอื่น







รูปที่ 4.23 ความคลาดเคลื่อนสีเหลือง

จากการทดลองพบว่าสีเหลืองมีเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของสีน้ำเงินเยอะมากที่สุดที่ 99% ดังรูปที่ 4.23 ผู้วิจัยจึงพิจารณาเหตุเพื่อหาผลที่เกิดพบว่าสีเหลืองมีองค์ประกอบสีคือสีแดงและสีเขียวเป็นหลักจึงทำให้ภาพที่ได้มีค่าสีน้ำเงินต่ำมาก

จากการทดลองพบว่าการปรับเพิ่มความสว่างที่วงจรมอเตอร์โดยการปรับให้ค่าความเข้มแสงมีค่าห่างกันที่ ± 50 Lux เป็นค่าที่ผู้ใช้งานสามารถทำได้ง่ายที่สุดและค่าความเข้มแสงที่ห่างกัน ± 50 Lux ทำให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของสีเปลี่ยนไปไม่มาก

สรุปการทดลองพบว่าค่าความเข้มแสงที่ 561.325 Lux สามารถให้ค่าสี RGB ของภาพมีความใกล้เคียงกับค่าจริงมากที่สุดด้วยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนเทียบกับค่าจริงของสีแต่ละสีจาก Color Checker แดง 0.87 %, เขียว 0.5 %, น้ำเงิน 99.43 % แต่การปรับค่าความเข้มแสงให้ได้ค่า 561.325 Lux ทุกครั้งที่ใช้งานในการถ่ายภาพสีเหลืองเป็นไปได้ยาก ผู้วิจัยจึงได้เปรียบเทียบสีจากภาพที่มีค่าความเข้มแสงและค่า RGB ใกล้เคียงเพื่อดูความต่างของสีดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 เปรียบเทียบสีของสีเหลือง

สถานะ	ชม
ค่าสีที่จริงของวัตถุที่ใช้ในการทดลอง RGB(231, 199, 31) เปอร์เซ็นต์ความคาดเคลื่อน แดง 0%, เขียว 0%, น้ำเงิน 0%	
สีเหลืองจากการทดลองที่ 3 RGB(233, 198, 0) เปอร์เซ็นต์ความคาดเคลื่อน แดง 0.87%, เขียว 0.5%, น้ำเงิน 99.43%	
สีเหลืองจากการทดลองที่ 2 RGB(232, 197, 0) เปอร์เซ็นต์ความคาดเคลื่อน แดง 0.43%, เขียว 1.01%, น้ำเงิน 99.80%	
สีเหลืองจากการทดลองที่ 4 RGB(227, 198, 0) เปอร์เซ็นต์ความคาดเคลื่อน แดง 1.73%, เขียว 0.5%, น้ำเงิน 99.63%	

จากตารางที่ 4.11 ผู้วิจัยจึงได้พิจารณาค่าความเข้มแสงที่ใกล้เคียงและสามารถปรับดิเมอร์ค่าความเข้มแสงได้โดยง่าย เพื่อแสดงว่าการถ่ายภาพสีเหลืองให้ได้ค่าสีที่ใกล้เคียงค่าสีจริงจาก Color Checker ควรมีค่าความเข้มแสงที่สามารถจดจำได้ง่ายที่ 550 ± 50 Lux ซึ่งเมื่อพิจารณาการทดลองที่ 2 และการทดลองที่ 4 ที่ค่าความเข้มแสงมีค่าแตกต่างจากการทดลองที่ 3 เพียง ± 50 Lux โดยประมาณ แสดงให้เห็นว่าทั้ง 2 ภาพมีเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของสีแต่ละสีที่ใกล้เคียงกับการทดลองที่ 3

4.8. ทดลองถ่ายภาพเม็ดยา

การทดลองนี้มีจุดประสงค์เพื่อทดสอบใช้ค่าความเข้มแสงที่ได้จากการทดลองที่ 4.7 ที่เหมาะสมในการถ่ายภาพสีเหลืองจาก Color Checker แต่การทดลองนี้ถูกเปลี่ยนเป็นการถ่ายภาพเม็ดยาสีโทนร้อน-เย็น โดยมีวิธีการทดลองแบบเดียวกับการทดลองที่ 4.7 แล้วจึงนำรูปภาพไปวิเคราะห์ข้อมูล

4.8.1. ทดสอบด้วยยาสีเหลือง

การทดลองนำค่าความเข้มแสง 550 ± 50 Lux มาใช้เพื่อถ่ายภาพเม็ดยาสีเหลือง 1 เม็ดดังรูปที่ 4.24 ซึ่งเป็นสีโทนร้อนและโทนเย็นเพื่อทดสอบความเหมาะสมของค่าความเข้มแสง



รูปที่ 4.24 ยาเม็ดสีเหลือง

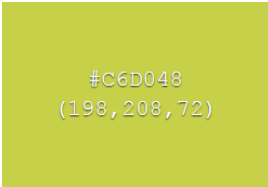


ผลการทดลอง

ตารางที่ 4.12 ข้อมูลยาเม็ดสีเหลือง

การทดลองครั้งที่	ค่าความเข้มแสงจากเซ็นเซอร์	ค่า RGB เม็ดยาสีเหลือง		
		แดง	เขียว	น้ำเงิน
1	440	198	208	72
2	527	246	238	35
3	660	249	239	69
ค่า RGB จริงจาก Color checker		231	199	31

จากตารางที่ 4.12 พบว่าค่า RGB ของการทดลองครั้งที่ 2 มีค่าสีแดง 246 สีเขียว 238 น้ำเงิน 35 โดยให้ค่า RGB ที่ตรวจสอบได้ว่ามีสีที่ใกล้เคียงกับสีของเม็ดยามากที่สุด

ตารางที่ 4.13 สีที่ได้จากภาพเม็ดยาสีเหลือง

สถานะ	สี
การทดลองครั้งที่ 1 ใช้ค่าความเข้มแสง 440 Lux ค่า RGB (198, 208, 72)	
การทดลองครั้งที่ 2 ใช้ค่าความเข้มแสง 527 Lux ค่า RGB (246, 238, 35)	
การทดลองครั้งที่ 3 ใช้ค่าความเข้มแสง 660 Lux ค่า RGB (249, 239, 69)	

จากตารางที่ 4.13 คือการนำค่า RGB ที่ได้จากตารางที่ 4.12 มาตรวจสอบสีที่มองเห็นได้พบว่าภาพที่ให้ค่าสี RGB ที่ใกล้เคียงกับสีเม็ดยาสีเหลืองที่สุดคือภาพในการทดลองครั้งที่ 2 มีค่าความเข้มแสงที่ 527 Lux ซึ่งเป็นค่าที่อยู่ในช่วง 550 ± 50 Lux ซึ่งเมื่อพิจารณาภาพการทดลองที่ 1 พบว่าที่ค่าความเข้มแสงน้อยกว่าช่วง 550 ± 50 Lux ทำให้สีของภาพมีความเพี้ยนสูงเนื่องจากค่าความเข้มแสงน้อยเกินไปและเมื่อพิจารณาภาพการทดลองที่ 3 พบว่ามีความเข้มแสงมากกว่าช่วง 550 ± 50 Lux และมีสีที่ได้ใกล้เคียงกับภาพการทดลองที่ 2 มาก แต่มีค่า RGB ของสีน้ำเงินที่มากกว่าเห็นได้ชัดทำให้ภาพมีความสว่างมากกว่า จึงสรุปได้ว่าค่าความเข้มแสงที่ 550 ± 50 Lux เหมาะสมในการถ่ายภาพยาเม็ดสีเหลือง

4.8.2. ทดสอบด้วยยาสีส้ม

การทดลองนำค่าความเข้มแสง 550 ± 50 Lux มาใช้เพื่อถ่ายภาพเม็ดยาสีส้ม 1 เม็ดดังรูปที่ 4.25 ซึ่งเป็นสีโทนร้อนเพื่อทดสอบความเหมาะสมของค่าความเข้มแสง



รูปที่ 4.25 ยาเม็ดสีส้ม

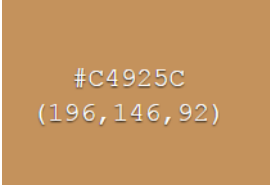
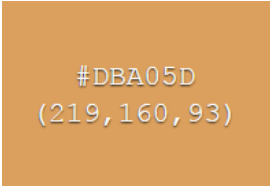

ผลการทดลอง

ตารางที่ 4.14 ข้อมูลยาเม็ดสีส้ม

การทดลองครั้งที่	ค่าความเข้มแสงจากเซ็นเซอร์	ค่า RGB เม็ดยาสีส้ม		
		แดง	เขียว	น้ำเงิน
1	440	196	146	92
2	527	219	160	93
3	660	235	181	111
ค่า RGB จริงจาก Color checker		224	163	46

จากตารางที่ 4.14 พบว่าค่า RGB ของการทดลองครั้งที่ 2 มีค่าสีแดง 219 สีเขียว 160 น้ำเงิน 93 โดยให้ค่า RGB ที่ตรวจสอบได้ว่ามีสีที่ใกล้เคียงกับสีของเม็ดยามากที่สุด

ตารางที่ 4.15 สีที่ได้จากภาพเม็ดยาสีส้ม

สถานะ	สี
การทดลองครั้งที่ 1 ใช้ค่าความเข้มแสง 440 Lux ค่า RGB (196, 146, 92)	
การทดลองครั้งที่ 2 ใช้ค่าความเข้มแสง 527 Lux ค่า RGB (219, 160, 93)	
การทดลองครั้งที่ 3 ใช้ค่าความเข้มแสง 660 Lux ค่า RGB (235, 181, 111)	

จากตารางที่ 4.15 คือการนำค่า RGB ที่ได้จากตารางที่ 4.14 มาตรวจสอบสีที่มองเห็นได้พบว่าภาพที่ให้ค่าสี RGB ที่ใกล้เคียงกับสีเม็ดยาที่สุดคือภาพในการทดลองครั้งที่ 2 มีค่าความเข้มแสงที่ 527 Lux ซึ่งเป็นค่าที่อยู่ในช่วง 550 ± 50 Lux ซึ่งเมื่อพิจารณาภาพการทดลองที่ 1 พบว่าที่ค่าความเข้มแสงน้อยกว่าช่วง 550 ± 50 Lux ทำให้สีของภาพมีความเพี้ยนสูงเนื่องจากค่าความเข้มแสงน้อยเกินไปและเมื่อพิจารณาภาพการทดลองที่ 3 พบว่ามีความเข้มแสงมากกว่าช่วง 550 ± 50 Lux และมีสีที่ได้ใกล้เคียงกับภาพการทดลองที่ 2 แต่มีค่า RGB ของสีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน ที่มากกว่าจากข้อมูลทำให้ภาพมีความสว่างมากกว่า จึงสรุปได้ว่าค่าความเข้มแสงที่ 550 ± 50 Lux เหมาะสมในการถ่ายภาพยาเม็ดสีส้ม

4.8.3. ทดสอบด้วยยาสีฟ้า

การทดลองนำค่าความเข้มแสง 550 ± 50 Lux มาใช้เพื่อถ่ายภาพเม็ดยาสีฟ้า 1 เม็ดดังรูปที่ 4.26 ซึ่งเป็นสีโทนเย็นเพื่อทดสอบค่าความเข้มแสง



รูปที่ 4.26 ยาเม็ดสีฟ้า



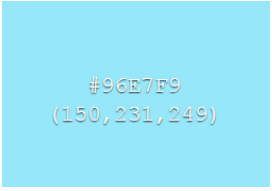
ผลการทดลอง

ตารางที่ 4.16 ข้อมูลยาเม็ดสีฟ้า

การทดลองครั้งที่	ค่าความเข้มแสงจากเซ็นเซอร์	ค่า RGB เม็ดยาสีฟ้า		
		แดง	เขียว	น้ำเงิน
1	440	95	210	244
2	527	137	224	246
3	660	150	231	249
ค่า RGB จริงจาก Color checker		103	189	170

จากตารางที่ 4.16 พบว่าค่า RGB ของการทดลองครั้งที่ 2 มีค่าสีแดง 137 สีเขียว 224 น้ำเงิน 246 โดยให้ค่า RGB ที่ตรวจสอบได้ว่ามีสีที่ใกล้เคียงกับสีของเม็ดยามากที่สุด

ตารางที่ 4.17 สีที่ได้จากภาพเม็ดยาสีฟ้า

สถานะ	สี
การทดลองครั้งที่ 1 ใช้ค่าความเข้มแสง 440 Lux ค่า RGB (196, 146, 92)	 #5FD2F4 (95, 210, 244)
การทดลองครั้งที่ 2 ใช้ค่าความเข้มแสง 527 Lux ค่า RGB (219, 160, 93)	 #89F4F6 (137, 244, 246)
การทดลองครั้งที่ 3 ใช้ค่าความเข้มแสง 660 Lux ค่า RGB (235, 181, 111)	 #96E7F9 (150, 231, 249)

จากตารางที่ 4.17 คือการนำค่า RGB ที่ได้จากตารางที่ 4.16 มาตรวจสอบสีที่มองเห็นได้พบว่าภาพที่ให้ค่าสี RGB ที่ใกล้เคียงกับสีเม็ดยาที่สุดคือภาพในการทดลองครั้งที่ 2 มีค่าความเข้มแสงที่ 527 Lux ซึ่งเป็นค่าที่อยู่ในช่วง 550 ± 50 Lux ซึ่งเมื่อพิจารณาภาพการทดลองที่ 1 พบว่าที่ค่าความเข้มแสงน้อยกว่าช่วง 550 ± 50 Lux ทำให้สีของภาพมีความเข้มมากกว่าภาพอื่นเนื่องจากค่าความเข้มแสงน้อยเกินไปและเมื่อพิจารณาภาพการทดลองที่ 3 พบว่ามีความเข้มแสงมากกว่าช่วง 550 ± 50 Lux และมีสีที่ได้ใกล้เคียงกับภาพการทดลองที่ 2 แต่มีค่า RGB ของสีแดงที่มากกว่าจากข้อมูลทำให้ภาพมีความสว่างมากกว่า จึงสรุปได้ว่าค่าความเข้มแสงที่ 550 ± 50 Lux เหมาะสมในการถ่ายภาพยาเม็ดสีส้ม จากการทดลอง 4.8 พบว่าเมื่อนำเม็ดยาที่มีสีเหลือง สีส้ม และสีฟ้า อย่างละ 1 เม็ดซึ่งเป็นเม็ดยาที่มีสีอยู่ในโทนร้อน-เย็นมาถ่ายภาพที่ค่าความเข้มแสงอยู่ในช่วง 550 ± 50 Lux สามารถทำให้ได้ภาพที่มีค่าสี RGB ใกล้เคียงกับสีของเม็ดยาจริงมากที่สุดจึงสรุปได้ว่าการใช้งานค่าความเข้มแสงที่อยู่ในช่วง 550 ± 50 Lux เหมาะสมสำหรับการถ่ายภาพเม็ดยา

4.9. ทดลองถ่ายภาพยามืดเดียว

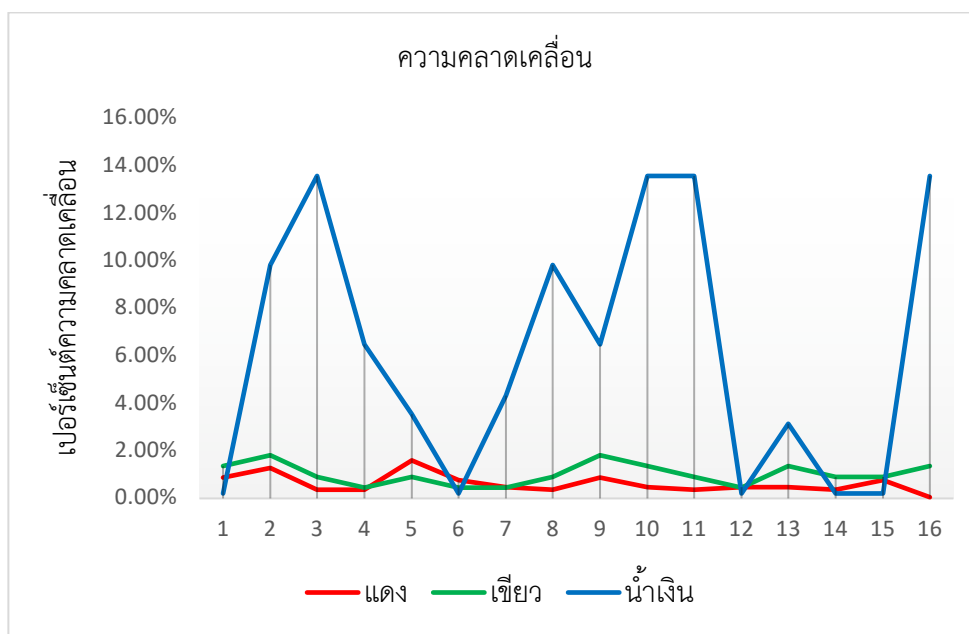
การทดลองนี้จึงมีจุดประสงค์เพื่อการถ่ายภาพเมื่อยามที่ค่าความเข้มแสงอยู่ในช่วง 550 ± 50 Lux แต่จะเป็นการถ่ายภาพยามืดเพียง 1 เม็ด แต่หลายครั้งเพื่อหาค่าเฉลี่ยของค่าสี RGB แล้วจึงนำบันทึกเป็นฐานข้อมูล อีกทั้งยังมีจุดประสงค์เพื่อใช้ในการทดสอบสภาวะแวดล้อมปิดโดยผลลัพธ์ที่ต้องการคือรูปภาพที่ได้ควรมีค่าสี RGB ของรูปภาพแต่ละรูปแตกต่างกันไม่มาก เนื่องจากเป็นยามืดเดียวกัน ความเข้มแสงเดียวกัน มีสีเดียวกัน และอยู่ในสภาวะแวดล้อมเดียวกัน

ในการทดลองนี้จึงนำยามืดสีเหลืองดังรูปที่ 4.24 เพียง 1 เม็ดมาถ่ายภาพซ้ำที่ค่าความเข้มแสงเดียวกันคือ 550 ± 50 Lux แล้วจึงหาค่าเฉลี่ยของแต่ละค่าสี RGB โดยเริ่มจากคิมเมอร์ค่าความเข้มแสงให้มีค่าอยู่ในช่วง 550 ± 50 Lux แล้วนำถาดวางยาที่บรรจุยาสีเหลืองดังรูปที่ 4.24 ไปวางที่ฐานวางยาถ่ายภาพและนำภาพที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่าสี RGB

ผลการทดลอง

ตารางที่ 4.18 ข้อมูลเมื่อยามสีเหลืองเดียว

การทดลองที่	ค่าสี RGB ของยาสีเหลือง			เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน		
	แดง	เขียว	น้ำเงิน	แดง	เขียว	น้ำเงิน
1	240	217	30	0.88%	1.36%	0.83%
2	239	216	27	1.29%	1.82%	2.48%
3	243	222	34	0.36%	0.91%	2.48%
4	243	221	28	0.36%	0.45%	7.44%
5	246	218	31	1.60%	0.91%	2.48%
6	244	219	30	0.77%	0.45%	0.83%
7	241	219	29	0.46%	0.45%	4.13%
8	243	218	27	0.36%	0.91%	7.44%
9	240	216	28	0.88%	1.82%	7.44%
10	241	223	34	0.46%	1.36%	12.40%
11	243	222	34	0.36%	0.91%	12.40%
12	241	219	30	0.46%	0.45%	0.83%
13	241	223	29	0.46%	1.36%	4.13%
14	243	222	30	0.36%	0.91%	0.83%
15	244	222	30	0.77%	0.91%	0.83%
16	242	223	34	0.05%	1.36%	2.48%
ค่าเฉลี่ย	242	220	30	0.62%	1.02%	4.34%



รูปที่ 4.27 ความคลาดเคลื่อนของยาเม็ดเดี่ยว

จากตารางที่ 4.18 พบว่าค่าสี RGB เฉลี่ยที่ได้จากการวิเคราะห์รูปภาพทั้งหมด 16 รูปภาพมีค่าสีแดง 242 สีเขียว 220 สีน้ำเงิน 30 โดยในการทดลองนี้มีเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยเทียบจากค่าเฉลี่ยของค่าสี RGB แต่ละค่าดังนี้สีแดง 0.62% สีเขียว 1.02% สีน้ำเงิน 4.34% ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าจากเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของค่า RGB แต่ละค่าที่ต่ำมากแสดงถึงความสามารถในการสร้างสภาพแวดล้อมปิดได้ และสามารถนำค่าเฉลี่ยสี RGB ที่ได้ไปใช้งานในการอ้างอิงสีของเม็ดยาได้

จากรูปที่ 4.27 พบว่าค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนที่ได้จากสีแดงและสีเขียวมีค่าที่ต่ำและใกล้เคียงกันมากเนื่องจากสีเหลืองมีองค์ประกอบของสีแดงและสีเขียวเป็นหลัก ทำให้ค่าสีน้ำเงินมีเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนที่ไม่เกิน 15%

4.10. ทดลองตรวจสอบสีเม็ดยา

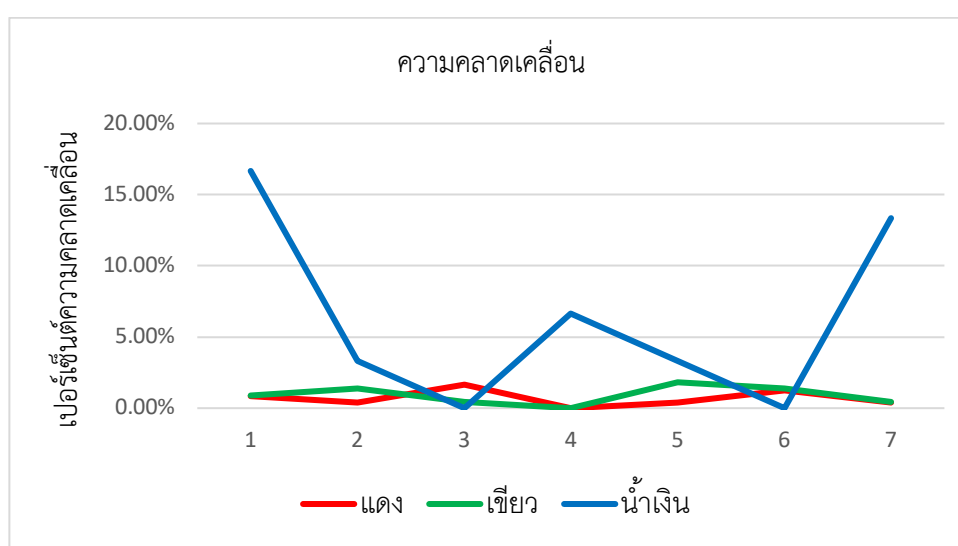
การทดลองนี้มีจุดประสงค์เพื่อการถ่ายภาพเม็ดยาชนิดเดียวกัน สีเดียวกัน มีลักษณะเหมือนกัน แต่ไม่ใช่เม็ดยา เม็ดเดียวกันโดยใช้ค่าเฉลี่ยสี RGB ที่ได้จากการทดลองที่ 4.9 เป็นค่าสี RGB อ้างอิงเพื่อทดสอบสภาวะล้อมปิดและทดสอบการใช้งานข้อมูลของเม็ดยาที่ถูกบันทึกไว้เป็นฐานข้อมูล

จากการทดลองที่ 4.9 ทำให้สามารถบันทึกข้อมูลค่าสี RGB ของเม็ดยาสีเหลืองดังรูปที่ 4.24 ไว้เป็นฐานข้อมูลได้ ในการทดลองนี้จึงนำเม็ดยาสีเหลืองดังรูปที่ 4.24 มาใช้ในการทดลองโดยใช้ค่าสี RGB อ้างอิงจากการทดลองที่ 4.9 คือสีแดง 242 สีเขียว 220 สีน้ำเงิน 30 โดยเริ่มจากการปรับดิเมอร์ค่าความเข้มแสงให้มีค่าอยู่ในช่วง 550 ± 50 Lux แล้วจึงนำถาดวางยาที่บรรจุยาสีเหลืองดังรูปที่ 4.24 ไปวางที่ฐานวางยาจึงถ่ายภาพและนำภาพที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่าสี RGB ต่อมาเปลี่ยนเม็ดยาโดยใช้เม็ดยาที่มีชนิดเดียวกัน สีเดียวกัน และลักษณะเดียวกัน ถ่ายภาพและนำภาพที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่าสี RGB

ผลการทดลอง

ตารางที่ 4.19 ข้อมูลเม็ดสีเหลืองหลายเม็ด

การทดลองที่	ค่าสีของยาสีเหลือง			เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน		
	แดง	เขียว	น้ำเงิน	แดง	เขียว	น้ำเงิน
1	244	222	35	0.83%	0.91%	16.67%
2	243	223	31	0.41%	1.36%	3.33%
3	246	219	30	1.65%	0.45%	0.00%
4	242	220	32	0.00%	0.00%	6.67%
5	243	224	31	0.41%	1.82%	3.33%
6	245	223	30	1.24%	1.36%	0.00%
7	241	221	34	0.41%	0.45%	13.33%
ค่าเฉลี่ย	242	220	30	0.71%	0.91%	6.19%



รูปที่ 4.28 ความคลาดเคลื่อนยาหลายเม็ด

จากตารางที่ 4.19 เมื่อได้ข้อมูลค่าสี RGB ของเม็ดยาแต่ละเม็ดแล้วจึงนำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของค่าสี RGB จากเม็ดยาแต่ละเม็ดโดยใช้ค่าเฉลี่ยสี RGB จากการทดลองที่ 4.9 เป็นค่าสี RGB อ้างอิงจึงทำให้ได้เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของค่าสี RGB ของเม็ดยาแต่ละเม็ดในการทดลองที่ 4.19 เพื่อนำมาวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการถ่ายภาพเม็ดยาชนิดเดียวกัน สีเดียวกัน และลักษณะเหมือนกัน ผลลัพธ์ที่ได้พบว่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยของเม็ดยาแต่ละเม็ดมีค่าสีแดง 0.71% สีเขียว 0.91% สีน้ำเงิน 6.19% ซึ่งมีเป็นค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนที่ต่ำจึงสรุปได้ว่าอุปกรณ์สามารถสภาวะแวดล้อมปิดได้ และสามารถสร้างฐานข้อมูลของเม็ดยาแล้วนำไปใช้งานได้จริง

จากรูปที่ 4.28 พบว่าค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนที่ได้จากสีแดงและสีเขียวมีค่าที่ต่ำและใกล้เคียงกันมากเนื่องจากสีเหลืองมีองค์ประกอบของสีแดงและสีเขียวเป็นหลัก ทำให้ค่าสีน้ำเงินมีเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนที่ไม่เกิน 17%

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

โครงการนี้เป็นโครงการสำหรับการถ่ายรูปรูปร่างของพืช โดยเฉพาะ เพื่อนำรูปภาพที่ถ่ายได้ไปวิเคราะห์ และแยกแยะระหว่างยาจริงกับยาปลอม เนื่องจากการแยกแยะเม็ดยาได้ต้องมีฐานข้อมูลของยาจริงที่ถูกถ่ายรูป ในสถานะแวดล้อมปิดเพื่อให้ได้ภาพที่มีค่าสี RGB ของเม็ดยาและลักษณะของเม็ดยาที่ถูกต้องเก็บบันทึกไว้เป็น ข้อมูลของเม็ดยานั้นๆ

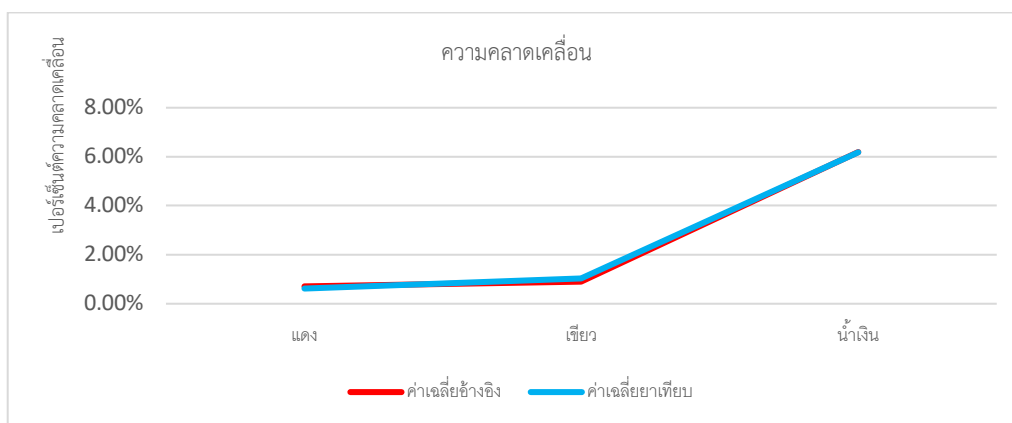
5.1. สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองวัสดุ พบว่าการสร้างอุปกรณ์ถ่ายรูปรูปร่างของพืชในสถานะแวดล้อมปิดด้วยวัสดุที่เป็น เหล็ก สามารถทำให้เกิดสถานะแวดล้อมปิดได้ดีและด้วยการออกแบบที่ดีทำให้สามารถสร้างอุปกรณ์ ถ่ายรูปรูปร่างของพืชในสถานะแวดล้อมปิดให้มีความสวยงาม แข็งแรง และทนทาน

จากการทดลองวิเคราะห์ข้อมูลรูปภาพ พบว่าค่าความเข้มแสงที่อยู่ในช่วง 550 ± 50 Lux มีความ เหมาะสมในการถ่ายภาพสีเหลืองจาก Color checker ซึ่งเป็นสีโทนร้อนและโทนเย็นให้มีค่าสี RGB ที่ใกล้เคียง กับค่าจริง

จากการทดลองถ่ายภาพเม็ดยา ด้วยค่าความเข้มแสงที่ได้จากการทดลองวิเคราะห์ข้อมูลรูปภาพ พบว่าค่าความเข้มแสงที่อยู่ในช่วง 550 ± 50 Lux สามารถถ่ายภาพเม็ดยาที่มีสีโทนร้อนและโทนเย็นได้ให้ค่าสี ใกล้เคียงกับสีจริงของเม็ดยาเมื่อเปรียบเทียบกับตาเปล่า

จากการทดลองตรวจสอบสีของเม็ดยาด้วยการใช้ค่าเฉลี่ยสี RGB ที่ได้จากการทดลองถ่ายภาพยาเม็ด เดียวพบว่าอุปกรณ์สามารถสร้างสถานะแวดล้อมปิดได้ โดยสามารถถ่ายภาพเม็ดยาที่มีสีโทนร้อนและโทนสีเย็น โดยที่มีเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของค่าสี RGB แต่ละค่าที่ไม่เกิน 20% และค่าความเข้มแสงที่เหมาะสมคือ 550 ± 50 Lux



รูปที่ 5.1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสี

จากรูปที่ 5.1 พบว่าค่าเฉลี่ย RGB แต่ละสีที่ได้จากการทดลองที่ 4.9 และการทดลองที่ 4.10 มีค่าที่ใกล้เคียงกัน จึงสรุปได้ว่าฐานข้อมูลที่สร้างขึ้นจากอุปกรณ์ถ่ายภาพปรณยาในสภาวะแวดล้อมปิด สามารถใช้ในการอ้างอิงได้จริงและมีความถูกต้องที่สูง

5.2. ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ออกแบบและสั่งผลิต โดยสิ่งที่ได้คือการคุยกับผู้ผลิตแล้วจึงทราบถึงรายละเอียดของแบบที่เขียนว่ามีส่วนไหนต้องปรับปรุงหรือแก้ไข วัสดุที่ใช้ รูหรือช่องที่เจาะควรเป็นลักษณะแบบไหนเพื่อให้ง่ายต่อการสร้างชิ้นงานจริง
2. ต้องเตรียมการวางแผนก่อนการออกแบบ โดยคำนึงถึงตำแหน่งการติดตั้งชิ้นส่วนต่างๆ รวมถึงวิธีการเดินสายไฟให้มองเห็นน้อยที่สุด และศึกษาโปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบสามมิติเช่น SolidWorks, SketchUp, Google SketchUp เพื่อให้สามารถเห็นชิ้นงานได้เสมือนจริง
3. การสืบค้นและเสาะหาวัสดุที่คาดว่าจะใช้งานได้เพื่อนำมาทดลองถึงความเหมาะสมเช่น การสืบหาผ้าสะท้อนแสงลายหินมาเพื่อใช้ในการติดเป็นผนังภายในซึ่งมีขายตามร้านเฉพาะทาง
4. เรียนรู้การทำงานของ Raspberry Pi 3 และการเขียนโค้ด Python เพื่อใช้ในการอ่านค่าเซ็นเซอร์และควบคุมการแสดงค่าเซ็นเซอร์ผ่านโมดูลแอลซีดี

5.3. ข้อเสนอแนะ

1. สามารถปรับปรุงระบบความส่องสว่างภายในเซ็น ให้แอลอีดีสามารถปรับความสว่างอัตโนมัติ ปรับคุณภาพหลอดแอลอีดีซึ่งปัจจุบันที่ทางคณะวิจัยนำมาใช้งานเป็นรุ่นที่ให้แสงสว่างมากที่สุดในแสงสีขาวธรรมชาติ 6600 เคลวิน

เอกสารอ้างอิง

- ครูพิมพ์ฉวี วัชรวัฒน์. 2008. วรรณะของสี. กรุงเทพฯ. โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย เขตพระนคร
- จิราพร บุญพอ. 2557. ความสว่าง.
- ชาญสิทธิ์ จิตติพันธ์พรณี. 2008. การประเมินค่าความส่องสว่างบนวัตถุจากการให้แสงภายนอกอาคาร. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- นาลยา ศิริทอง และคณะ. (2557). การออกแบบและพัฒนาเครื่องวัดความส่องสว่าง. สงขลา.วารสาร มหาวิทยาลัยทักษิณ
- ปวีศ ภูมิวัฒน์. 2557. ระบบตรวจจับ LPG และ CO₂. คณะวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
- วัฒน์ พลอยศรี. (2555). การศึกษาค่าสีทางการพิมพ์บนกระดาษจากการพิมพ์ระบบออฟเซต. กรุงเทพฯ. มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
- วิศรุต ศรีนวล และคณะ. 2017. การออกแบบและสร้างชุดทดสอบเพื่อหาค่าการส่งผ่านแสงของพอลิเอทิลีนในงานเกษตรกรรม. ชลบุรี. ภาควิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยบูรพา
- A d a m G a r b o . 2016. Raspberry Pi 2 IoT: Thingspeak & DHT22 Sensor. Raspberry Pi
- Erin S. Isbilen and Carol Lynne Krumhansl. (2016). The Color of music. American. Cornell University
- Montien Ngamkaew. 2558. วัดและบันทึกค่าความเข้มแสง
- Sabine Susstrunk, Robert Buckley, Steve Swen. (1999). Standard RGB Color Spaces. Lausanne, Switzerland. E

ภาคผนวก ก

ผลผลิต (Output)

บทความวิจัยประกอบการประชุมสัมมนาทางวิชาการระดับชาติ

- 1) อภิรัฐ ลิ้มมณี วิรุฬห์ ศรีบริรักษ์ และ นิพนธ์ สมหมาย (2560). ความปลอดภัยของไอโอทีบลูทูธสำหรับระบบตรวจวัดตัวบ่งชี้สุขภาพโดยใช้ไอซีเข้ารหัส: การออกแบบและการใช้งานจริง. การประชุมวิชาการ งานวิจัยและพัฒนาเชิงประยุกต์ ครั้งที่ 10 ECTI-CARD 2561. พิษณุโลก หน้า 403-406

รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการ
Conference Proceedings

ECTI-CARD 2018

การประชุมวิชาการ ภาควิชาฯ และพัฒนาเชิงประยุกต์ ครั้งที่ 10

📍 ณ ศูนย์วัฒนธรรมภาคเหนือตอนล่าง วิทยาลัยนฤมิตร จังหวัดสุโขทัย จ.พิษณุโลก

26 - 29 มิถุนายน 2561



ECTI
Association



บทความวิจัย

การประชุมวิชาการ งานวิจัยและพัฒนาเชิงประยุกต์ ครั้งที่ 10

10th ECTI-CARD 2018, Phitsanulok Thailand

เครื่องถ่ายภาพยาในสภาวะแวดล้อมแบบปิดเพื่อเก็บคุณลักษณะเฉพาะของยาปฏิชีวนะ

Closed Environment Pill Photo Studio Machine to Obtain Antibiotic Profiles

ธราธร บุญศรี¹ วิรุฬห์ ศรีบริรักษ์¹

¹สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

169 ถนนนงนพมิตร ถนนแสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131 โทรศัพท์ 038-102222

E-mail: tharatho@eng.buu.ac.th, wiroon@eng.buu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการออกแบบเครื่องถ่ายภาพยาในสภาวะแวดล้อมแบบปิดเพื่อเก็บคุณลักษณะเฉพาะของยาปฏิชีวนะ โดยควบคุมค่าความเข้มแสงให้อยู่ในช่วง 400 - 510 ลักซ์ เพื่อให้สามารถถ่ายภาพเม็ดยาให้ได้ค่าสี RGB (Red, Green, Blue) ที่ใกล้เคียงกับสีจริงของเม็ดยา และสามารถเก็บคุณลักษณะเฉพาะของยาปฏิชีวนะชนิดเม็ดผ่านโปรแกรม HALCON จำนวน 10 รายการ ได้แก่พื้นที่, รัศมี, ค่าความกลม, ค่าสี RGB (Red, Green, Blue), ค่า HSV (Hue, Saturation, Value) และรูปร่าง เมื่อทดสอบกับยาเม็ดทรงกลมและยาแคปซูล ผลปรากฏว่ามีค่าความคลาดเคลื่อนอยู่ในช่วง $\pm 2\%$ และ $\pm 3\%$ ตามลำดับ

คำสำคัญ: ยาเม็ด, ยาปฏิชีวนะ, การแยกประเภทยา, คุณลักษณะเด่นของยาปฏิชีวนะ, โปรแกรม HALCON

Abstract

This research is about designing pill photo studio machine in a closed environment to store important antibiotic profiles. The light intensity is controlled in the range of 400 - 510 Lux. The purpose of this is to obtain the RGB color value (Red, Green and Blue) as close as possible regarding the actual sample pills. HALCON is used to identify 10 antibiotic profiles: area, radius, circularity, RGB (Red, Green and Blue), HSV (Hue, Saturation, Value) and shape. Experimental results show that the errors are $\pm 2\%$ for circular pill and $\pm 3\%$ for capsule.

Keywords: Pill, Antibiotics, Pill Classification, Antibiotics profiles, HALCON

1. บทนำ

ในปัจจุบันมีผู้ที่ประสบปัญหาในด้านสุขภาพเป็นจำนวนมาก และเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เนื่องจากสภาพแวดล้อม สภาพอากาศ สารเคมี อาหาร

รวมทั้งการดำเนินชีวิตที่ผิดสุขลักษณะ ส่งผลให้มีผู้คนจำนวนมากประสบปัญหาสุขภาพร่างกายอ่อนแอลง ทำให้เกิดโรคภัยไข้เจ็บและต้องได้รับการรักษาตัวเป็นประจำในโรงพยาบาล โดยยาปฏิชีวนะชนิดเม็ดเป็นทางเลือกหนึ่งที่แพทย์ใช้ในการรักษาผู้ป่วย อีกทั้งยาปฏิชีวนะยังมีราคาที่หลากหลายตั้งแต่ราคาถูกจนถึงราคาแพง ยาปฏิชีวนะชนิดเม็ดมีจำนวนมากหลากหลายชนิดทั้งที่ผลิตภายในและภายนอกประเทศ มีทั้งยาจริงและยาปลอมปะปนกัน ดังนั้นการจำแนกชนิดของยาที่ถูกซื้อจะช่วยลดความเสี่ยงที่จะทำให้เป็นอันตรายสำหรับผู้ใช้งานได้ ปัจจุบันนี้เทคโนโลยีตรวจจับภาพด้วยกล้องถ่ายภาพและนำไปประมวลผลภาพเพื่อบอกชนิดของยา [1], [2] เข้ามามีบทบาทมากขึ้น การเก็บคุณลักษณะของเม็ดยาเช่นขนาด, สี หรือตัวอักษรที่ประทับอยู่บนเม็ดยา [3] เป็นวิธีหนึ่งเพื่อใช้จำแนกยา โปรแกรมที่มีประสิทธิภาพสำหรับการประมวลผลภาพเป็นส่วนสำคัญสำหรับการเก็บรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของยาปฏิชีวนะ เนื่องจากโปรแกรม HALCON มีไลบรารีให้ใช้งานทางด้านการประมวลผลภาพมากกว่า 1,100 รายการ [4] จึงทำให้สามารถนำไปใช้กับการจำแนกวัตถุจากภาพขั้นสูงได้ [5]

จากที่กล่าวมาข้างต้นคณะผู้วิจัยได้ออกแบบและสร้างอุปกรณ์สำหรับถ่ายภาพยาปฏิชีวนะ โดยควบคุมสภาวะแวดล้อมให้เป็นแบบปิดโดยโครงสร้างหลักประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ส่วนของฮาร์ดแวร์ ซึ่งจะถูกออกแบบโดยการเลือกวัสดุและวัสดุผนังสะท้อนแสง วงจรดีโมเดอร์สำหรับปรับค่าความเข้มแสง เซ็นเซอร์วัดความเข้มแสง พร้อมแสดงค่าผ่านโมดูลแอลซีดีและส่วนของซอฟต์แวร์จะเป็นการเขียนโปรแกรมควบคุมและอ่านค่าเซ็นเซอร์ด้วยภาษาไพทอน โดยใช้อุปกรณ์สำหรับถ่ายภาพยาปฏิชีวนะในสภาวะแวดล้อมแบบปิดโดยสามารถควบคุมและแสดงผลค่าความเข้มแสงที่เหมาะสมสำหรับเม็ดยา เพื่อให้ได้ค่าแสงที่เหมาะสมสำหรับภาพถ่ายยาปฏิชีวนะโดยผ่านโปรแกรม HALCON เพื่อเก็บคุณลักษณะเฉพาะของยารูปทรงกลมและวงรี จำนวน 10 รายการ ได้แก่พื้นที่ (area), รัศมี (radius), ค่าความกลม (circularity), ค่าสี RGB, ค่า HSV และรูปร่าง (shape) ของยาปฏิชีวนะ และนำค่าที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของยาที่ใช้ทดสอบ

บทความวิจัย

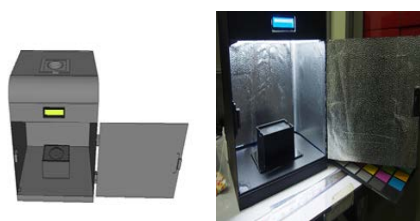
การประชุมวิชาการ งานวิจัยและพัฒนาเชิงประยุกต์ ครั้งที่ 10

10th ECTI-CARD 2018, Phitsanulok Thailand

2. ระบบที่นำเสนอ

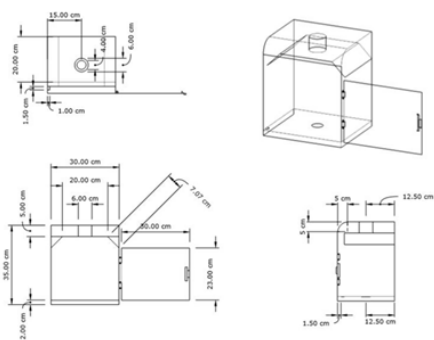
2.1 การออกแบบโครงสร้างของเครื่องถ่ายภาพยาปฏิชีวนะในสภาวะแวดล้อมแบบปิด

อุปกรณ์สำหรับถ่ายภาพยาปฏิชีวนะในสภาวะแวดล้อมแบบปิดถูกออกแบบให้มีขนาดความกว้าง 30 ซม. ความยาว 25 ซม. ความสูง 35 ซม. ความกว้างและความยาวถูกกำหนดโดยใช้ฐานยึดกล้องเป็นตัวอ้างอิง ส่วนความสูงถูกออกแบบโดยใช้ระยะโฟกัสของกล้อง Sony X-T2 ที่ระยะ 20 เซนติเมตร และมีช่องที่เจาะไว้ทางด้านบนของผู้สำหรับใส่เลนส์ของกล้อง โดยช่องนี้ออกแบบมาโดยใช้เลนส์ Fujinon Aspherical f = 60 mm ในการทดสอบ ดังนั้นจึงสามารถใช้ได้กับเลนส์กล้องที่มีความกว้างไม่เกิน 6 เซนติเมตรทุกชนิด ส่วนประตูของผู้ถูกออกแบบให้เปิด-ปิด โดยมีแม่เหล็กเป็นตัวยึดประตู และส่วนของฐานวางเม็ดยามีขนาดความกว้างและความยาว 11 x 8.5 ซม. โดยมีความสูงของฐาน 6 ซม. โดยคำนึงถึงระยะโฟกัสของเลนส์กล้อง ในส่วนของถาดวางยาได้ถูกออกแบบให้วางบนฐานวางยาและสามารถถอดเข้าออกได้โดยรีมีบริเวณที่วางเม็ดยามีขนาด 3 ซม.



(ก)

(ข)



(ก)

รูปที่ 1 (ก) ภาพต้นแบบของเครื่องถ่ายภาพยา, **(ข)** เครื่องถ่ายภาพยา, **(ค)** แบบร่างแสดงขนาดของเครื่องถ่ายภาพยา

2.2 องค์ประกอบของสภาพแวดล้อมในการควบคุมแสงและผลของค่าสี RGB ที่ระดับความเข้มแสงต่างๆ

2.2.1 วัสดุที่ใช้สำหรับตัวผู้และอุปกรณ์ช่วยกระจายแสง

แสง

ในการออกแบบเพื่อประกอบเป็นตัวผู้เริ่มต้นจากการเลือกวัสดุโดยคำนึงถึงรายละเอียด 7 หัวข้อได้แก่ ความแข็งแรง, การสร้างเป็นสภาวะแวดล้อมปิด, การจัดหาวัสดุ, การขึ้นรูปและการประกอบ, การแก้ไขและต่อเติม, น้ำหนัก และความเรียบร้อยของรอยเชื่อมรอยต่อ ซึ่งจากการทดสอบและวิเคราะห์ตามหลักเกณฑ์ดังกล่าวข้างต้น โดยมีแผ่นไม้อัด, อะคริลิก, อลูมิเนียมและเหล็ก ผลปรากฏว่าเหล็กมีคุณสมบัติที่สำคัญตรงตามหัวข้อที่พิจารณามากที่สุดจึงเหมาะที่จะนำมาเป็นตัวผู้นอกจากนี้ภายในตัวผู้ยังถูกบุด้วยผนังสะท้อนแสงลายหินเพื่อทำให้แสงมีการกระจายอย่างสม่ำเสมอตรงบริเวณวัตถุ โดยเมื่อบุด้วยผนังสะท้อนแสงแล้วปรากฏว่าค่าความเข้มแสงในพื้นที่ที่เป็นฐานวางเม็ดยามีค่า 1250±2 Lux ซึ่งมีค่าการกระจายของแสงบริเวณใกล้เคียงสม่ำเสมอว่าก่อนที่จะบุด้วยผนังสะท้อนแสง

+15	-10	-13	+1	-2	-1
-90	1250	-104	+2	1250	+1
-246	-187	+166	-2	-1	+2

(ก)

(ข)

รูปที่ 2 (ก), (ข) ค่าความเข้มแสงที่ถาดวางยา ก่อนและหลังติดตั้งผนังสะท้อนแสงลายหิน

2.2.2 การติดตั้งและทดสอบแอลอีดี, เซ็นเซอร์วัดความเข้มแสง BH1750 และการแสดงผลผ่านจอแอลซีดี

จากการศึกษาโครงสร้างเครื่องต้นแบบ Sanoto Digital Imaging Box B270 ที่มีการให้แสงจากด้านบน, ด้านล่าง และด้านข้างเพื่อออกแบบและติดตั้งหลอดแอลอีดีสำหรับเครื่องถ่ายภาพยา จากการทดสอบกับเครื่องที่ได้ออกแบบโดยมีการให้แสงด้านบน, ด้านข้าง และด้านบนและด้านข้างพร้อมกันและทดสอบกับวัตถุที่มีสีขาว ปรากฏว่า

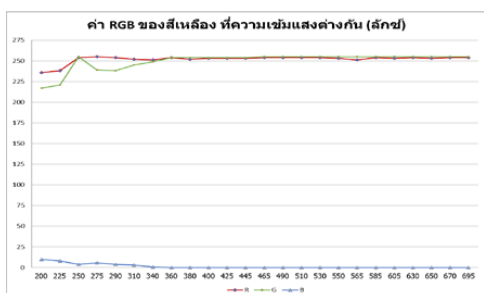
การให้แสงจากทางด้านบนให้ค่า RGB ของวัตถุทดสอบที่ 228, 223, 223 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับค่า RGB ของสีขาวที่มีค่า 255, 255, 255 มากกว่าการให้แสงจากด้านข้างและการให้แสงจากทั้งสองด้านพร้อมกัน จากรูปแบบการให้แสงและการกระจายแสง โดยพิจารณาให้แสงกระจายมากเพื่อให้แสงตกกระทบผิวของเม็ดยาได้มาก ทีมวิจัยได้เลือกใช้ LED

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการ งานวิจัยและพัฒนาเชิงประยุกต์ ครั้งที่ 10
 10th ECTI-CARD 2018, Phitsanulok Thailand

Strip 5050 เป็นแหล่งกำเนิดแสงและใช้แผ่นอะคริลิกสีขาวพูนทำหน้าที่ลดความสว่างจากหลอดแอลอีดี และลดเงาสะท้อนบนผิวเม็ดยา เมื่อติดตั้งเซ็นเซอร์วัดความเข้มแสง BH1750 ซึ่งแสดงค่าความเข้มแสงได้ละเอียดจำนวน 2 ชุด โดยติดตั้งอยู่ตรงกลางของฐานวางยา ผลการทดสอบเซนเซอร์นี้กับความเข้มแสงช่วง 100 ถึง 2,000 ลักซ์ที่มีทิศทางการให้แสงจากทางด้านบนโดยเลือกความเข้มแสงจำนวน 10 ค่า ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับค่าที่วัดได้จากลักซ์มิเตอร์ ปรากฏว่ามีค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสูงสุดอยู่ที่ไม่เกิน 4.72% จากนั้นค่าความเข้มแสงที่วัดได้จากเซ็นเซอร์ทั้ง 2 ชุดจะถูกประมวลผลโดยบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Raspberry Pi 3 และแสดงผลที่โมดูลแอลซีดี 16x2 Segment ผ่านการเขียนโค้ดด้วยภาษาไพธอน

ในการหาความสัมพันธ์ของค่าความเข้มแสงที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ค่าสี RGB ที่ใกล้เคียงกับเม็ดยาจริง การทดสอบเริ่มต้นจากการถ่ายภาพแผ่นสีเหลือง โดยปรับค่าความเข้มแสงเพิ่มขึ้น 24 ช่วงโดยเริ่มตั้งแต่ 200 จนถึง 695 ลักซ์ ซึ่งกราฟแสดงค่า RGB ของแผ่นสีเหลืองแสดงดังรูปที่ 3 จากการวิเคราะห์ผลปรากฏว่าที่ความเข้มแสงตั้งแต่ 400 – 510 ลักซ์ ค่า R และ G ซึ่งเป็นองค์ประกอบของสีเหลืองนั้นมีค่าใกล้เคียงกันทางทวิจจึงเลือกค่าความเข้มแสงช่วง 400 – 510 ลักซ์สำหรับการถ่ายภาพเพื่อใช้เก็บคุณลักษณะเฉพาะของยาปฏิชีวนะต่อไป

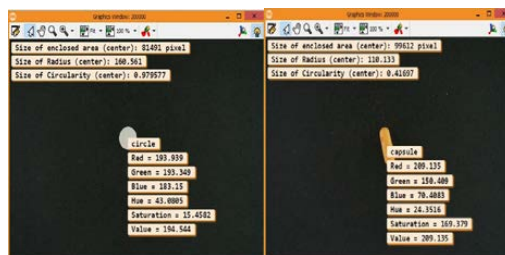


รูปที่ 3 ค่า RGB ของสีเหลือง ที่ความเข้มแสงระหว่าง 200 – 695 ลักซ์

2.3 ค่าคุณลักษณะเฉพาะของยาเม็ดทรงกลมและแคปซูลและค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน

เมื่อนำภาพถ่ายที่ได้จากการควบคุมความเข้มแสงในช่วง 400 - 510 ลักซ์ผ่านโปรแกรม HALCON ซึ่งสามารถแสดงคุณลักษณะเฉพาะทั้งหมด 38 ชนิด โดยค่าคุณลักษณะเฉพาะ 10 ชนิดที่เลือกแสดงผลได้แก่พื้นที่, รัศมี, ค่าความกลม, ค่าสี RGB (Red, Green, Blue), ค่า HSV (Hue, Saturation, Value) และรูปร่าง ในการทดสอบการแสดงผลของยาปฏิชีวนะ โดยเลือกตัวอย่างทดสอบจากรูปทรงของยาปฏิชีวนะ ซึ่งยา

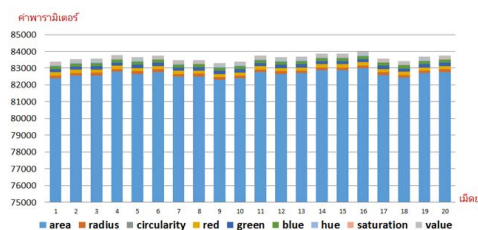
รูปทรงวงกลมได้ใช้ยา Roxithromycin 100 mg ชนิดทรงกลม และยา รูปทรงเป็นวงรีได้ใช้ยา Cefixime 100 mg ชนิดแคปซูลเป็นยาที่ใช้ทดสอบ ซึ่งผลการแสดงค่าคุณลักษณะทั้ง 10 ชนิดปรากฏดังรูปที่ 4



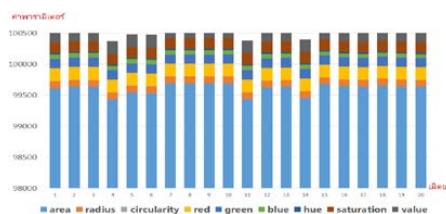
(ก) (ข)

รูปที่ 4 (ก) และ (ข) ผลการแสดงผลค่าคุณลักษณะเฉพาะของยา Roxithromycin 100 mg ชนิดทรงกลมและยา Cefixime 100 mg ชนิดแคปซูลตามลำดับ

จากการทดสอบถ่ายภาพยาทั้ง 2 ชนิด โดยนำเม็ดยาแต่ละชนิดจำนวน 20 เม็ดมาทดสอบ กราฟค่าคุณลักษณะเฉพาะแสดงดังรูปที่ 5 และ 6 และค่าสูงสุด, ค่าต่ำสุดและค่าเฉลี่ยของคุณลักษณะเฉพาะแสดงดังตารางที่ 1



รูปที่ 5 คุณลักษณะเฉพาะของยา Roxithromycin 100 mg ชนิดทรงกลม จำนวน 20 เม็ด



รูปที่ 6 คุณลักษณะเฉพาะยา Cefixime 100 mg ชนิดแคปซูลจำนวน 20 เม็ด

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการ งานวิจัยและพัฒนาเชิงประยุกต์ ครั้งที่ 10

10th ECTI-CARD 2018, Phitsanulok Thailand

ตารางที่ 1 ค่าสูงสุด, ค่าต่ำสุดและค่าเฉลี่ยของคุณลักษณะเฉพาะของยา Roxithromycin 100 mg ชนิดทรงกลม และ Cefixime 100 mg ชนิดแคปซูล

Profiles	Roxithromycin 100 mg			Cefixime 100 mg		
	Minimum	Maximum	Average	Minimum	Maximum	Average
Area (pixel)	81987	82987	82439	98435	99675	99394
Radius (radian)	160.1540	161.8760	160.9795	108.4650	110.2760	109.5246
Circularity	0.9577	0.9876	0.9816	0.4023	0.4170	0.4131
Red (0-255)	192.8974	196.0553	194.2338	203.2210	209.1350	206.2954
Green (0-255)	191.4304	193.7855	192.9051	148.5220	152.4220	149.8428
Blue (0-255)	181.4522	184.9827	183.7649	62.0434	71.7568	67.3948
Hue (0-255)	49.0034	50.8745	49.9658	23.1388	25.0683	23.8796
Saturation (0-255)	15.4582	17.9856	16.4987	169.3430	176.0520	173.1820
Value (0-255)	194.5540	196.2520	195.3983	202.2420	209.2487	206.7124
Shape	Circle			Capsule		

จากตารางที่ 1 เมื่อนำค่าคุณลักษณะเฉพาะของยาทั้ง 2 ชนิด มาหาค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนโดยนำค่าที่น้อยที่สุดและค่าที่มากที่สุดในแต่ละคุณลักษณะเฉพาะมาเทียบกับค่าเฉลี่ย ผลปรากฏว่าค่าความคลาดเคลื่อนของยา Roxithromycin 100 mg มีค่าไม่เกิน $\pm 2\%$ และค่าความคลาดเคลื่อนของยา Cefixime 100 mg มีค่าไม่เกิน $\pm 3\%$

3. สรุป

งานวิจัยฉบับนี้ได้นำเสนอการออกแบบเครื่องถ่ายภาพยาในสภาวะแวดล้อมแบบปิดโดยขนาดของตัวเครื่องและฐานวางยาที่เป็นส่วนประกอบภายในตัวผู้ได้ถูกออกแบบมาให้เหมาะสมกับระยะโฟกัสของกล้องที่ใช้ทดสอบโดยสามารถใช้ได้กับเลนส์กล้องที่มีความกว้างไม่เกิน 6 เซนติเมตรทุกชนิดและทำการติดตั้งชุดแอลอีดีจากทางด้านบนเพื่อควบคุมความเข้มของแสงบริเวณถาดวางยาให้อยู่ในช่วง 400 - 510 ลักซ์ ซึ่งเป็นค่าที่ใกล้เคียงกับค่า RGB ของวัตถุทดสอบ จากนั้นได้ทำการเก็บคุณลักษณะเฉพาะจำนวน 10 รายการ ได้แก่ พื้นที่, รัศมี, ค่าความกลม, ค่าสี RGB (Red, Green, Blue), ค่า HSV (Hue, Saturation, Value) และรูปร่างผ่านโปรแกรม HALCON ของยาทดสอบ 2 ชนิดคือชนิดที่มีรูปร่างทรงกลมและยาแคปซูลที่มีรูปร่างเป็นวงรี ซึ่งหลังจากทำการเก็บค่าคุณลักษณะเฉพาะของยาแต่ละชนิดจำนวน 20 ครั้งและหาค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของคุณลักษณะเฉพาะทุกรายการ ผลปรากฏว่ายาที่ใช้ทดสอบคือ Roxithromycin 100 mg รูปทรงกลมและ Cefixime 100 mg ชนิดแคปซูลที่มีรูปทรงเป็นวงรีมีค่าความคลาดเคลื่อนอยู่ในช่วง $\pm 2\%$ และ $\pm 3\%$ ตามลำดับ

การพัฒนาต่อไปในอนาคตจะทำการเก็บข้อมูลยาปฏิชีวนะในชนิดต่าง ๆ ผ่านโปรแกรมภายใต้ระบบสมองกลฝังตัว โดยจะนำค่าคุณลักษณะเฉพาะของยาไปบันทึกลงในระบบฐานข้อมูลกลาง เพื่อนำไปทำการวิเคราะห์จำแนกตรวจจับยาอัตโนมัติเพื่อพิสูจน์เอกลักษณ์ของยาปฏิชีวนะทั้งในรูปแบบเม็ดและแคปซูลในประเทศไทยได้

4. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณเงินรายได้จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน) รหัสโครงการ 222686 สัญญาเลขที่ 157/2559 ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559 มหาวิทยาลัยบูรพา

เอกสารอ้างอิง

- [1] K.J. Baik, J.H. Lee, Y. Kim and B.J. JangG, "Pharmaceutical tablet classification using a portable spectrometer with combinations of visible and near-infrared spectra," In Ubiquitous and Future Networks (ICUFN), 2017 ninth International Conference on, pp. 1011-1014, July 2017.
- [2] Y. Wang, J. Ribera, C. Liu, S. Yarlagadda and F. Zhu, "Pill recognition using minimal labeled data," In Multimedia Big Data (BigMM), 2017 IEEE Third International Conference on, pp. 346-353, April 2017.
- [3] J.J. Caban, A. Rosebrock and T.S. Yoo, "Automatic identification of prescription drugs using shape distribution models," In Image Processing (ICIP), 2012 19th IEEE International Conference on, pp. 1005-1008, Sep.-Oct. 2012.
- [4] HALCON 7.1 user manual to quickGuide, the Power of Machine Vision, Germany, 2006.
- [5] X. Xu, X. Zhang, J. Han and C. Wu, "HALCON application for shape-based matching," In Industrial Electronics and Applications (ICIEA), 2008 3rd IEEE Conference on, pp. 2431-2434, June 2008.