รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาชุดตรวจจับและพิสูจน์เอกลักษณ์ยารูปแบบเม็ดและแคปซูลอัตโนมัติชนิดพกพา

Development of Automatic Portable Drug Identification Machine

หัวหน้าโครงการวิจัย

นายธราธร บุญศรี

โครงการวิจัยประเภทงบประมาณเงินรายได้
จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน)
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560
มหาวิทยาลัยบูรพา

รหัสโครงการ 2560A10801010
สัญญาเลขที่ 102/2560

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาชุดตรวจจับและพิสูจน์เอกลักษณ์ยารูปแบบเม็ดและแคปซูลอัตโนมัติชนิดพกพา

Development of Automatic Portable Drug Identification Machine

หัวหน้าโครงการวิจัย

นายธราธร บุญศรี

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

(Executive Summary)

ข้าพเจ้า นายธราธร บุญศรีได้รับทุนสนับสนุนโครงการวิจัย จากมหาวิทยาลัยบูรพา ประเภทงบประมาณเงินรายได้ จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน) มหาวิทยาลัยบูรพา โครงการวิจัยเรื่อง (ภาษาไทย) การพัฒนาชุดตรวจจับและพิสูจน์เอกลักษณ์ยารูปแบบเม็ดและแคปซูลอัตโนมัติชนิดพกพา

(ภาษาอังกฤษ) Development of Automatic Portable Drug Identification Machine

รหัสโครงการ 2560A10801010 สัญญาเลขที่ 102/2560 ได้รับงบประมาณรวมทั้งสิ้น 954,300 บาท (เก้าแสนห้าหมื่นสี่พันสามร้อยบาทถ้วน) ระยะเวลาการดำเนินงาน 3 ปี (ระหว่างวันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2559 ถึงวันที่ 30 กันยายน พ.ศ. 2562)

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันยาปฏิชีวนะมีจำนวนมากมายหลายชนิดส่งผลให้เภสัชกรหรือผู้ดูแลร้านขายยาไม่สามารถระบุชนิดของยาที่ผู้ป่วยนำมาได้ทุกประเภททำให้เกิดความผิดพลาดในการจ่ายยาที่ผิดให้กับผู้ป่วยได้ ในโครงงานนี้ได้พัฒนาเครื่องตรวจจับและพิสูจน์เอกลักษณ์ยาเพื่อช่วยในการจัดจำแนกชนิดยา โดยจะประกอบด้วยกันอยู่ 2 ส่วน ได้แก่ส่วนของฮาร์ดแวร์ คืออุปกรณ์ที่ใช้ในการบันทึกภาพเม็ดยา ประกอบด้วย วงจรการปรับความสว่างแสง เซนเซอร์วัดความเข้มของแสง รวมไปถึงกล้องที่ใช้ในการถ่ายภาพ โดยอุปกรณ์ได้พัฒนาเพื่อให้สามารถสั่งการทำงานได้ผ่านหน้าจอทัชสกรีนทั้งการถ่ายภาพเม็ดยาและการปรับความสว่างของหลอดแอลอีดี ในส่วนของซอฟต์แวร์โปรแกรมในการจำแนกลักษณ์ด้วยโปรแกรม HALCON ซึ่งจะจำแนกประเภทของยาปฏิชีวนะจาก รูปทรง ขนาด และสีของเม็ดยา ด้วยวิธีการประมวลผลภาพโดยใช้การกำหนดค่าเทรสโฮลด์เพื่อแยกภาพเม็ดยาออกจากพื้นหลังและทำการอ่านค่าพารามิเตอร์ของเม็ดยาผ่านโปรแกรม HALCON เมื่อได้ค่าพารามิเตอร์ที่ต้องการใช้แล้วจึงทำการเปลี่ยนโปรแกรม HALCON เป็นภาษาคอมพิวเตอร์พื้นฐานแล้วนำมาพัฒนาต่อในระบบปฏิบัติการลีนุกซ์เพื่อเตรียมทำเป็นโปรแกรมเปรียบเทียบลักษณะยากับฐานข้อมูลโดยผ่านเว็บ API แล้วแสดงผลเป็นชื่อยาออกทางหน้าจอทัชสกรีนที่ต่ออยู่กับ Raspberry Pi 3 โดยการเปรียบเทียบลักษณะยานั้นจะกำหนดให้ค่าความเหมือนของทุกพารามิเตอร์เมื่อเทียบกับฐานข้อมูลต้องมากกว่าหรือเท่ากับ 80 เปอร์เซ็นต์จึงจะระบุชื่อยาให้ผู้ใช้ทราบ จากการทดลองพบว่าระบบสามารถจำแนกยาปฏิชีวนะจำนวน 32 ชนิดได้อีกทั้งยังมีความแม่นยำและความถูกต้อง 95.70-99.99 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นค่าที่สูงเหมาะสำหรับนำมาใช้งานในด้านเภสัชกรรม

Output / Outcome

จากการทดลองถ่ายรูปภาพยาและนำค่าสี RGB ที่ได้จากการประมวลผลภาพด้วยโปรแกรม HALCON มาเปรียบเทียบกับค่าสี RGB จาก ColorChecker พบว่าการให้ความเข้มแสงที่อยู่ในช่วง 225 ลักซ์ จะส่งผลให้ได้ภาพถ่ายยาที่มีสีใกล้เคียงกับสีจริงของเม็ดยา จากผลการทดสอบความถูกต้องในการตรวจสอบลักษณะยาจำนวน 32 ชนิดกับฐานข้อมูล พบว่าเมื่อทำการถ่ายยาชนิดเดียวกันจำนวน 10 รูป แล้วทำการเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์กับฐานข้อมูล ผลการเปรียบเทียบที่ได้คือค่าพารามิเตอร์ของภาพถ่ายยาทั้ง 10 รูปนั้นมีค่าเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องเฉลี่ยของทุกค่าพารามิเตอร์มากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ทั้ง 10 รูป จึงสรุปได้ว่าระบบการทำงานของโปรแกรมเปรียบเทียบลักษณะยานั้นสามารถให้ค่าความถูกต้องในการเปรียบเทียบสูงถึง 80 เปอร์เซ็นต์

ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากปัจจุบันมียาปฏิชีวนะมากมายหลากหลายชนิด การออกแบบโปรแกรมอาจจะมีการพัฒนาให้สามารถลงลึกในรายละเอียดยา เช่น ตัวอักษรภายในเม็ดยา เพื่อที่จะทำให้การจำแนกชนิดยามีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น รวมถึงกล้องตรวจจับภาพที่มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง กรณีที่ยามีลักษณะใกล้เคียงกันทั้งขนาดและสีของเม็ดยา การใช้กล้องที่จะได้ภาพที่มีความละเอียดคมชัดจะช่วยให้โปรแกรมที่ออกแบบไว้วิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

ทุนอุดหนุนการวิจัยงบประมาณเงินรายได้ (เงินอุดหนุนจากรัฐบาล) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

ตามที่ นายธราธร บุญศรี พนักงานมหาวิทยาลัย ตำแหน่งอาจารย์ สังกัดภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยเรื่อง “การพัฒนาชุดตรวจจับและพิสูจน์เอกลักษณ์ยารูปแบบเม็ดและแคปซูลอัตโนมัติชนิดพกพา” จากทุนอุดหนุนการวิจัยงบประมาณเงินรายได้ (เงินอุดหนุนจากรัฐบาล) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560 มีงบประมาณทั้งโครงการ 954,300 บาท ขณะนี้ผลการดำเนินการวิจัยเสร็จสิ้นเรียบร้อยแล้ว

รายละเอียดของโครงการวิจัย

ผู้เสนอ	: นายธราธร บุญศรี
หน่วยงาน	: ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
ระยะเวลาดำเนินการ	: 12 เดือน
งบประมาณ	: 954,300 บาท

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันยาปฏิชีวนะมีจำนวนมากมายหลายชนิดส่งผลให้เภสัชกรหรือผู้ดูแลร้านขายยาไม่สามารถระบุชนิดของยาที่ผู้ป่วยนำมาได้ทุกประเภททำให้เกิดความผิดพลาดในการจ่ายยาที่ผิดให้กับผู้ป่วยได้ ในโครงงานนี้ได้พัฒนาเครื่องตรวจจับและพิสูจน์เอกลักษณ์ยาเพื่อช่วยในการจัดจำแนกชนิดยา โดยจะประกอบด้วยกันอยู่ 2 ส่วน ได้แก่ส่วนของฮาร์ดแวร์ คืออุปกรณ์ที่ใช้ในการบันทึกภาพเม็ดยา ประกอบด้วย วงจรการปรับความสว่างแสง เซนเซอร์วัดความเข้มของแสง รวมไปถึงกล้องที่ใช้ในการถ่ายภาพ โดยอุปกรณ์ได้พัฒนาเพื่อให้สามารถสั่งการทำงานได้ผ่านหน้าจอทัชสกรีนทั้งการถ่ายภาพเม็ดยาและการปรับความสว่างของหลอดแอลอีดี ในส่วนของซอฟต์แวร์โปรแกรมในการจำแนกลักษณ์ด้วยโปรแกรม HALCON ซึ่งจะจำแนกประเภทของยาปฏิชีวนะจาก รูปทรง ขนาด และสีของเม็ดยา ด้วยวิธีการประมวลผลภาพโดยใช้การกำหนดค่าเทรสโฮลด์เพื่อแยกภาพเม็ดยาออกจากพื้นหลังและทำการอ่านค่าพารามิเตอร์ของเม็ดยาผ่านโปรแกรม HALCON เมื่อได้ค่าพารามิเตอร์ที่ต้องการใช้แล้วจึงทำการเปลี่ยนโปรแกรม HALCON เป็นภาษาคอมพิวเตอร์พื้นฐานแล้วนำมาพัฒนาต่อในระบบปฏิบัติการลีนุกซ์เพื่อเตรียมทำเป็นโปรแกรมเปรียบเทียบลักษณะยากับฐานข้อมูลโดยผ่านเว็บ API แล้วแสดงผลเป็นชื่อยาออกทางหน้าจอทัชสกรีนที่ต่ออยู่กับ Raspberry Pi 3 โดยการเปรียบเทียบลักษณะยานั้นจะกำหนดให้ค่าความเหมือนของทุกพารามิเตอร์เมื่อเทียบกับฐานข้อมูลต้องมากกว่าหรือเท่ากับ 80 เปอร์เซ็นต์จึงจะระบุชื่อยาให้ผู้ใช้ทราบ จากการทดลองพบว่าระบบสามารถจำแนกยาปฏิชีวนะจำนวน 32 ชนิดได้อีกทั้งยังมีความแม่นยำและความถูกต้อง 95.70-99.99 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นค่าที่สูงเหมาะสำหรับนำมาใช้งานในด้านเภสัชกรรม

คำสำคัญ: ประมวลผลภาพ เทรชโฮลด์ แบบจำลองสี

Abstract

At present, many antibiotics cause the pharmacist or assistant not to be able to identify the type of medication taken by a patient leading to errors in the drug delivery to patients. Therefore, this project has developed an equipment, which consists of two parts: the hardware and software, to detect and identity antibiotics. The hardware is the component to capture drug images, which consists of a brightness adjustment circuit, a light sensor, and a camera to take antibiotics images. The results are displayed on a touchscreen. For the software, HALCON program is used to distinguish and classify antibiotic based on the size, shape and color of the tablets. The threshold was selected by image processing theory to separate tablet images from the background. Then important parameters are obtained from HALCON program. After that, HALCON program is converted into a basic computer language and the obtained result is processed in Linux operating system to compare with the result in database through the API (Application Program Interface). The name of antibiotic is displayed on the touchscreen connected with Raspberry Pi 3. By comparing the parameters of the drug, the similarity of parameters between the sample drug and database must be greater than or equal to 80 percent. The system can identify 32 antibiotics and the accuracy varies in the range 95.70-99.99 percent, which is high for using in pharmacy

Keywords: Image Processing, Threshold, Color Model

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์และคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพาที่ให้ความสะดวกทางด้านเครื่องมือและห้องปฏิบัติการ รวมถึงเจ้าหน้าที่และทีมงานผู้ร่วมวิจัยจากทั้งสองคณะฯ ที่ช่วยประสานงานและร่วมมือช่วยเหลือเป็นอย่างดีและขอขอบคุณทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560 มหาวิทยาลัยบูรพา ผ่านสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ เลขที่สัญญา 102/2560

Acknowledgement

I would like to thank the faculty of Electrical Engineering and the faculty of Pharmaceutical Science Burapha university for providing equipments and laboratories. I also would like to express my appreciation to staffs and research teams of both faculties for all supports and cooperation. This research was financially supported by the Research Grant of Burapha University through National Research Council of Thailand (Grant no. 102/2560)

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ ..... ข
Abstract ..... ค
กิตติกรรมประกาศ ..... ง
Acknowledgement ..... จ
สารบัญ ..... ฉ
สารบัญรูป ..... ฌ
สารบัญตาราง ..... ฏ

บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 หลักการและเหตุผล 1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1
1.3 ขอบเขตการทำโครงงาน 2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

บทที่ 2 ทฤษฎีและรายงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 4
2.1.1 ยาปฏิชีวนะ 4
2.1.2 ความสำคัญของการประมวลผลภาพ 5
2.1.3 แบบจำลองสี 5
2.1.4 การกำหนดค่าเทรชโฮลด์หนึ่งระดับ 8
2.1.5 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแบบไม่แจกแจงความถี่ 9
2.1.6 HALCON 10
2.1.7 API 11
2.1.7 ลีนุกซ์ 11
2.1.8 LED Strip 5050 12
2.1.9 เซนเซอร์วัดความเข้มแสง 12
2.1.10 Color Checker 13
2.1.11 กล้องเว็บแคม 14
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 15

หน้า

บทที่ 3 แนวคิดและการออกแบบ 17
3.1 แนวคิดและระบบการทำงานของเครื่องตรวจจับและพิสูจน์เอกลักษณ์ยาชนิดพกพา 17
3.2 หลักการเลือกกล้องใช้สำหรับถ่ายภาพยา 17
3.3 การออกแบบกล่องใส่หน้าจอทัชสกรีนและวงจรไฟฟ้า 18
3.4 การออกแบบตัวฐานติดกล้อง 19
3.5 การออกแบบวงจรควบคุมแสง 20
3.5.1 การออกแบบวงจร 20
3.5.2 การทำงานของวงจรในการปรับแสง 21
3.5.3 การต่อเซนเซอร์วัดความเข้มแสงเข้ากับบอร์ด Raspberry Pi 3 21
3.5.4 การต่อวงจรมอสเฟตเข้ากับบอร์ด Raspberry Pi 3 22
3.5.5 การออกแบบในส่วนที่วางเซนเซอร์วัดความเข้มแสง 22
3.6 การออกแบบโปรแกรมเปรียบเทียบลักษณะยา 23
3.6.1 การออกแบบโปรแกรมเก็บข้อมูลยา 24
3.6.2 การออกแบบโปรแกรมเปรียบเทียบลักษณะยา 26
3.6.3 การออกแบบหน้าต่างควบคุมโปรแกรมส่งข้อมูลยา 30
3.6.4 การออกแบบหน้าต่างควบคุมเปรียบเทียบลักษณะยา 31

บทที่ 4 วิธีการทดลองและผลการทดลอง 32
4.1 วิธีการทดลอง 32
4.1.1 การทดลองหาระยะของการติดตั้งกล้อง 32
4.1.2 การทดลองการหาค่าแสงเปรียบเทียบระหว่างเซนเซอร์วัดความเข้มแสงกับลักซ์มิเตอร์ 34
4.1.3 การทดลองหาค่าความเข้มแสงที่เหมาะสม โดยใช้ ColorChecker ในการทดสอบ 35
4.1.4 ทดสอบใช้โปรแกรม HALCON หาค่าพารามิเตอร์ภาพถ่ายยา 39
4.1.5 ทดสอบคอมไพล์ชุดคำสั่ง HALCON C++ บนสถาปัตยกรรมของบอร์ด Raspberry Pi 40
4.1.6 การทดลองหาลักษณะเม็ดยา 42
4.1.7 การทดสอบหาจำนวนครั้งที่ใช้ในการถ่ายภาพ 45
4.1.8 การทดลองส่งข้อมูลเข้าฐานข้อมูล 47
4.1.9 ทดสอบพารามิเตอร์ SD RGB เพื่อใช้ในการคัดแยกยาเสีย 48
4.1.10 ทดสอบอัลกอริทึมเปรียบเทียบลักษณะยา 51
4.2 ผลการทดลอง 55

หน้า

4.2.1 ผลการเก็บค่าเฉลี่ยพารามิเตอร์ลงในฐานข้อมูล 55
4.2.2 ผลการเปรียบเทียบระหว่างค่าพารามิเตอร์ของยา 32 ชนิดกับฐานข้อมูล 57
4.2.3 ผลการเปรียบเทียบระหว่างค่าพารามิเตอร์ของยาในการทดสอบที่ไม่มีในฐานข้อมูล 70
4.2.4 ผลการเปรียบเทียบด้วยตัวเครื่องตรวจจับและพิสูจน์เอกลักษณ์ยา 71
4.2.5 ผลการทดสอบความถูกต้องในการตรวจสอบลักษณะยา 72
4.2.6 ผลการเปรียบเทียบค่าสี RGB ของภาพถ่ายยากับค่าสี RGB ของ ColorChecker 75

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง 76
5.1 สรุปผลของโครงงาน 76
5.2 ประโยชน์ของโครงงาน 78
5.3 ปัญหาที่พบในการทำโครงงาน 78
5.4 แนวทางการแก้ไขปัญหา 78
5.5 ข้อเสนอแนะ 79

เอกสารอ้างอิง 80

ภาคผนวก ก ค่าสี RGB ของ ColorChecker 82
ภาคผนวก ข Datasheet BH1750 DIGITAL LIGHT SENSOR 83
ภาคผนวก ค ประวัตินักวิจัย 84

สารบัญรูปภาพ

รูปที่ **หน้า**

2.1 แบบจำลองสี RGB 6
2.2 รูปแบบของแบบจำลองสี HSV 7
2.3 การทำเทรชโฮลด์หนึ่งระดับของภาพยาต้นฉบับที่ค่าเทรชโฮลด์แตกต่างกัน 9
2.4 แบบฟอร์ม JSON 11
2.5 โครงสร้างของระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ 11
2.6 LED Strip 5050 12
2.7 เซนเซอร์วัดความเข้มแสง BH1750 13
2.8 แผ่นสี Color Checker 14
2.9 กล้องเว็บแคม 14
2.10 อุปกรณ์ถ่ายรูปพรรณยาในสภาวะแวดล้อมปิด 15
2.11 ระบบการทำของโปรแกรมพัฒนาการจำแนกประเภทยาโดยการประมวลผลภาพ 16
3.1 ภาพรวมของระบบ 17
3.2 การออกแบบตัวล็อคหน้าจอแสดงผล 18
3.3 ด้านหลังของตัวล็อคหน้าจอแสดงผล 18
3.4 การออกแบบกล้องคอนโทล 19
3.5 ฐานยึดด้านบนตัวเครื่อง 19
3.6 แท่นยึดตัวกล้อง 20
3.7 การออกแบบวงจร 20
3.8 การทำงานของวงจรปรับแสง 21
3.9 การต่อเซนเซอร์วัดแสง กับ Raspberry pi 3 22
3.10 การต่อวงจรมอสเฟตเข้ากับ บอร์ด Raspberry Pi 3 22
3.11 ระยะที่ทำการออกแบบ 23
3.12 การออกแบบโปรแกรมเปรียบเทียบลักษณะยา 23
3.13 การออกแบบโปรแกรมเก็บข้อมูลยา 24
3.14 การถ่ายรูปยาเพื่อเก็บข้อมูลยาลงฐานข้อมูล 24
3.15 ออกแบบระบบส่งรูปถ่ายยาและค่าพารามิเตอร์ยาไปเก็บไว้ในฐานข้อมูล 25
3.16 การออกแบบโปรแกรมเปรียบเทียบลักษณะยา 26
3.17 ระบบการเปรียบเทียบลักษณะยา 27
3.18 อัลกอริทึมเปรียบเทียบค่าเปอร์เซนต์ความเหมือน 28
3.19 ออกแบบหน้าต่างติดต่อกับผู้ใช้งานส่งข้อมูลยา 30

3.20 ออกแบบหน้าต่างติดต่อกับผู้ใช้งานเปรียบเทียบลักษณะยา 31
4.1 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าแสง..... 35
4.2 ทดสอบการใช้งานโปรแกรม HALCON..... 40
4.3 การเปลี่ยชุดคำสั่งของ HALCON ให้เป็นภาษาคอมพิวเตอร์..... 40
4.4 ทดลองคอมไพล์ชุดคำสั่งประมวลผลภาพของ HALCON C++..... 41
4.5 ทดสอบใช้งานโปรแกรมที่ทำการคอมไพล์..... 41
4.6 ทดลองคอมไพล์ชุดคำสั่งประมวลผลภาพของ HALCON C++ บนสถาปัตยกรรมของบอร์ด 42
4.7 การทดสอบหาจำนวนครั้งที่ใช้ในการถ่ายภาพ 45
4.8 การทดลองส่งข้อมูลเข้าฐานข้อมูล..... 47
4.9 หน้าต่างติดต่อกับผู้ใช้งานในการส่งข้อมูลยา 48
4.10 ตัวอย่างข้อมูลในฐานข้อมูล 48
4.11 ลักษณะยาเสีย..... 49
4.12 ยาที่มีคุณภาพ 49
4.13 อัลกอริทึมการเปรียบเทียบลักษณะยาของโปรเจครุ่นก่อน..... 52
4.14 ผลการทดลองของอัลกอริทึมการเปรียบเทียบลักษณะยาของกลุ่มโปรเจครุ่นก่อน..... 53
4.15 อัลกอริทึมการเปรียบเทียบของกลุ่ม..... 54
4.16 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา piroxicam 20 mg กับ ฐานข้อมูล 57
4.17 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา proglumetacin dimaleate 150 mg..... 57
4.18 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา ibuprofen BP 400 mg กับ ฐานข้อมูล..... 58
4.19 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา ibuprofen 600 mg กับ ฐานข้อมูล..... 58
4.20 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา ibuprofen 400 mg pink กับ ฐานข้อมูล..... 58
4.21 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา naproxen 250 mg กับ ฐานข้อมูล 59
4.22 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา indomethacin 25 mg กับ ฐานข้อมูล..... 59
4.23 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา mefenamic acid 250 mg กับ ฐานข้อมูล 60
4.24 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา ibuprofen 400 mg กับ ฐานข้อมูล..... 60
4.25 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา ibuprofen 400 mg white กับ ฐานข้อมูล..... 60
4.26 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา paracetamol 500 mg กับ ฐานข้อมูล 61
4.27 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา prednisolone 5 mg กับ ฐานข้อมูล..... 61
4.28 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา naproxen 275 mg กับ ฐานข้อมูล 62
4.29 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา ibuprofen 200 mg กับ ฐานข้อมูล..... 62
4.30 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา mefenamic acid 500 mg กับ ฐานข้อมูล 62
4.31 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา naproxen sodium 275 mg กับ ฐานข้อมูล..... 63
4.32 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา dictofenac sodium 50 mg กับ ฐานข้อมูล..... 63

4.33 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา dictofenac sodium 100 mg กับ ฐานข้อมูล..... 64
4.34 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา aspirin 81 mg กับ ฐานข้อมูล..... 64
4.35 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา indomethacin 200 mg กับ ฐานข้อมูล..... 64
4.36 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา diclofenac potassiun 50 mg กับ ฐานข้อมูล..... 65
4.37 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา dicfofenac sodium 25 mg กับ ฐานข้อมูล..... 65
4.38 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา aspirin 81 mg กับ ฐานข้อมูล..... 66
4.39 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา meloxicam 7.5 mg กับ ฐานข้อมูล..... 66
4.40 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา celecoxib 100 mg กับ ฐานข้อมูล..... 66
4.41 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา piroxicam 20 mg กับ ฐานข้อมูล..... 67
4.42 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา soproxen sod 275 mg กับ ฐานข้อมูล..... 67
4.43 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา paracetamol 500 mg กับ ฐานข้อมูล..... 68
4.44 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา mefenamic tablet 500 mg กับ ฐานข้อมูล..... 68
4.45 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา tenoxicam 20 mg กับ ฐานข้อมูล..... 68
4.46 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา loratodine 10 mg กับ ฐานข้อมูล..... 69
4.47 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา cetirizine 10 mg กับ ฐานข้อมูล..... 69
4.48 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา ibuprofen 200 mg ด้วยเครื่องพิสูจน์เอกลักษณ์ยา..... 71
4.49 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา dictofenac 50 mg ด้วยเครื่องพิสูจน์เอกลักษณ์ยา..... 71
4.50 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา piroxicam 20 mg ด้วยเครื่องพิสูจน์เอกลักษณ์ยา..... 71
ก.1 ตารางค่าสี RGBของ ColorChecker..... 82
ข.1 Datasheet BH1750 DIGITAL LIGHT SENSOR..... 83

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1.1 ยาปฏิชีวนะ 32 ชนิด....2
2.1 ค่าระดับสีของแบบจำลองสี HSV....7
2.2 ค่าสี RGB....10
4.1 การทดลองหาระยะของการติดตั้งกล้อง....32
4.2 การทดลองการอ่านค่าแสงเปรียบเทียบระหว่างเซนเซอร์ BH1750 กับ light meter....34
4.3 หาค่าความคลาเคลื่อนของสีแดง....35
4.4 หาค่าความคลาดเคลื่อนของสีเขียว....36
4.5 หาค่าความคลาดเคลื่อนของสีฟ้าอมเขียว....37
4.6 หาค่าความคลาดเคลื่อนของสีเหลือง....38
4.7 การทดลองหาลักษณะเม็ดยา....42
4.8 การทดสอบค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการถ่ายรูปยา aspirin จำนวน 5 ครั้ง....45
4.9 การทดสอบค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการถ่ายรูปยา aspirin จำนวน 10 ครั้ง....46
4.10 การทดสอบค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการถ่ายรูปยา aspirin จำนวน 20 ครั้ง 46
4.11 ค่าพารามิเตอร์ทั้ง 9 ของยาเสีย....49
4.12 ค่าพารามิเตอร์ของยาที่มีคุณภาพ....49
4.13 การทดสอบด้วยอัลกอริทึมของโปรเจคพัฒนาการจำแนกยาด้วยการประมวลผลภาพ....50
4.14 การเปรียบเทียบยาเสียกับยาที่มีมาตราฐาน....50
4.15 การเปรียบเทียบยาที่มีมาตรฐานกับยาที่มีมาตรฐาน....51
4.16 ผลการเก็บค่าเฉลี่ยพารามิเตอร์ลงในฐานข้อมูล....55
4.17 ผลการเปรียบเทียบยาที่ไม่มีในฐานข้อมูล....70
4.18 เปรียบเทียบลักษณะยา diclofenac 50 mg กับฐานข้อมูล....72
4.19 เปรียบเทียบลักษณะยา piroxicam 20 mg กับฐานข้อมูล....73
4.20 เปรียบเทียบลักษณะยา mefenamic acid 500 mg กับฐานข้อมูล....74
4.21 การเปรียบเทียบค่าสี RGB ของภาพถ่ายยากับค่าสีโทนร้อน....75
4.22 การเปรียบเทียบค่าสี RGB ของภาพถ่ายยากับค่าสีโทนเย็น....75
5.1 ผลการเปรียบเทียบค่าสีโทนร้อนระหว่างภาพถ่ายยากับColorChecker....77

บทที่ 1

บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

ปัญหาที่ทำการโครงงานและความสำคัญของปัญหา “ยาปฏิชีวนะ” เป็นปัจจัยอย่างหนึ่งที่มีความสำคัญต่อชีวิตมนุษย์ เพราะเป็นสิ่งที่ช่วยในการรักษาโรคต่างๆที่เป็นอยู่ โดยในปัจจุบันก็ได้มีการผลิตตัวยาปฏิชีวนะออกมาหลากหลายชนิดเพื่อใช้ในการรักษาโรคต่างๆเหล่านั้นและด้วยความหลากหลายของชนิดยาที่มีมากขึ้นนั้น ทำให้เกิดปัญหา เช่น ปัญหาการผลิตยาปฏิชีวนะปลอม (ทรงพจน์ สุภาผล, 2559) ซึ่งปัญหายาปลอมถือว่าเป็นปัญหาระดับโลก จากงานวิจัยพบว่า 11 เปอร์เซ็นต์ของยาในแอฟริกาและ 4 เปอร์เซ็นต์ของยาในเอเชีย เป็นยาปลอมหรือยาด้อยคุณภาพ โดยยาปลอมหากไม่ทำการสังเกตดูภายนอกให้ละเอียดก็จะไม่พบความแตกต่างจากยาจริง แต่สิ่งที่ต่างคือประสิทธิภาพของยา หรือปัญหาเกี่ยวกับความสะดวกสบายในการทำงานของเภสัชกร ในการทำงานเกี่ยวกับการคัดแยกชนิดยาที่มีคุณภาพของเภสัชกรนั้น จะทำโดยการวิเคราะห์ถึงองค์ประกอบทางเคมีของยา ข้อมูลของบริษัทผู้ผลิต ฉลากและบรรจุภัณฑ์เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดในเภสัชตำรับหรือไม่ และเนื่องจากความหลากหลายของยาจึงทำให้การตรวจสอบคุณภาพยา เป็นไปได้ยากลำบากมากขึ้น และจากปัญหาที่ได้กล่าวมาในข้างต้นนั้นจึงจำเป็นต้องมีการสร้างและพัฒนาเทคโนโลยีที่จะสามารถช่วยในการวิเคราะห์ยาได้ถูกต้องสะดวกรวดเร็ว โดยจะทำการสร้างชุดตรวจจับและพิสูจน์เอกลักษณ์ยา ด้วยบอร์ด Raspberry Pi 3 ที่จะทำการสั่งการให้กล้องที่ติดกับตัวบอร์ด ทำการถ่ายรูปยาปฏิชีวนะที่อยู่ในพื้นที่ปิดและนำมาวิเคราะห์กับบอร์ด โดยการวิเคราะห์ลักษณะของยาปฏิชีวนะจะทำการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม HALCON โดยจะทำการวิเคราะห์ยาปฏิชีวนะจากรูปทรง ขนาด สี ของยาจำนวน 32 ชนิด เมื่อได้ค่าพารามิเตอร์ที่บ่งบอกลักษณะของยาปฏิชีวนะแล้วจะทำการแปลงคำสั่งวิเคราะห์ลักษณะยาของโปรแกรม HALCON เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ใช้สำหรับพัฒนาโปรแกรมทั่วไปเพื่อนำไปใช้ในการเขียนโปรแกรมคำสั่งเปรียบเทียบกับค่าพารามิเตอร์ของยาในฐานข้อมูล โดยโปรแกรมคำสั่งจะต้องทำการคอมไพล์บนสถาปัตยกรรมของบอร์ด Raspberry Pi 3 ในระบบปฏิบัติการอูบุนตู ให้โปรแกรมสามารถใช้งานกับบอร์ด Raspberry Pi 3 ได้พร้อมทั้งติดจอทัชสกรีนเพื่อแสดงค่าการประมวลผลและควบคุมการทำงาน

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับกล้องที่ใช้ในการถ่ายภาพวัตถุขนาดเล็กและที่มีแสงน้อยให้ได้ภาพที่คมชัดและสามารถนำไปประมวลผลเพื่อหาค่าพารามิเตอร์ของเม็ดยาได้

1.2.2 สร้างและพัฒนาโปรแกรมสำหรับการจำแนกประเภทของยาปฏิชีวนะให้มีค่าความถูกต้องของการเปรียบเทียบถึง 80 เปอร์เซ็นต์

1.2.3 สร้างและพัฒนาโปรแกรมสำหรับการจำแนกประเภทของยาปฏิชีวนะให้สามารถใช้งานคู่กับบอร์ด Raspberry Pi 3 พร้อมทั้งแสดงผลประเภทของยาผ่านจอทัชสกรีนได้

1.3 ขอบเขตการทำโครงงาน

1.3.1 จำแนกยาปฏิชีวนะ 32 ชนิด จากรูปทรง ขนาด และสี เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ทั้ง 11 ค่าของยาปฏิชีวนะ ได้แก่ ค่าพื้นที่ ค่ารัศมี ค่าความกลม ค่าสีRGB ค่าสีHSV รูปทรง และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของสี RGB ด้วยโปรแกรม HALCON

1.3.2 สามารถนำอัลกอริทึมการประมวลผลภาพจากโปรแกรม HALCON มาเขียนคำสั่งลงในระบบปฏิบัติการอูบุนตูเพื่อนำมาใช้คู่กับบอร์ด Raspberry Pi 3 ได้

1.3.3 สามารถจำแนกประเภทของยาปฏิชีวนะทั้ง 32 ชนิด ดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 ยาปฏิชีวนะ 32 ชนิด

ยาชนิดที่	ชื่อยาทางการแพทย์	ยี่ห้อยา
1	piroxicam 20 mg	NEOTICA
2	proglumetacin dimaleate 150 mg	AFLOXAN
3	proglumetacin ibuprofen BP 400 mg	BRUSTAN
4	ibuprofen 600 mg	CEFEN
5	ibuprofen 400 mg (pink)	DURAN
6	naproxen 250 mg	NASIN
7	indomethacin 25 mg	BUU
8	mefenamic acid 250 mg	GYNOGESIC
9	ibuprofen 400 mg	PROBUFEN
10	ibuprofen 400 mg (white)	DURAN
11	paracetamol 500 mg	SEFTIL
12	prednisolone 5 mg	PANADOL
13	naproxen 275 mg	MEDIC
14	ibuprofen 200 mg	ANNOXEN-S
15	mefenamic acid 500 mg	BERLIN
16	naproxen sodium 275 mg	DOLOGEN
17	dictofenac sodium 50 mg	FASTAN FORT
18	dictofenac sodium 100 mg	FENAMIC

19	aspirin 81 mg	ASPILETS
20	indomethacin 200 mg	DOSANAC
21	diclofenac potassiun 50 mg	VOLLAREN
22	dicfofenac sodium 25 mg	SYNFLEX
23	aspirin 25 mg	ASPILETS
24	meloxicam 7.5 mg	BUU
25	celecoxib 100 mg	CATANAC
26	piroxicam 20 mg	DOSANAC
27	soproxen sod 275 mg	MELOX
28	paracetamol 500 mg	TYLENOL
29	mefenamic tablet 500 mg	CELEBREX
30	tenoxicam 20 mg	PIRCAM
31	loratodine 10 mg	B-ASPIRIN
32	cetirizine 10 mg	MOLOG

1.3.4 การจำแนกยาปฏิชีวนะจะต้องมีความถูกต้องเกิน 80 เปอร์เซ็นต์

1.3.5 กล้องและอุปกรณ์ให้แสงของเครื่องตรวจจับและพิสูจน์เอกลักษณ์ยาสามารถให้ภาพถ่ายยาที่มีคุณภาพและมีคมชัด

1.3.6 ค่าแสงที่ใช้ในเครื่องตรวจจับและพิสูจน์เอกลักษณ์ยาชนิดพกพา เพื่อให้ภาพถ่ายยาที่มีคุณภาพและมีความคมชัดที่ค่าความเข้มแสงที่ 225 ลักซ์ สามารถใช้ได้กับกล้องเว็บแคม รุ่น OKER Full HD 386 Full HD 1080p เท่านั้น

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ชุดตรวจจับและพิสูจน์เอกลักษณ์ยาชนิดพกพาสามารถที่จะช่วยลดปัญหาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ชนิดของยาได้

1.4.2 ชุดตรวจจับและพิสูจน์เอกลักษณ์ยาชนิดพกพาสามารถนำไปใช้กับงาน Embedded Board

บทที่ 2

ทฤษฎีและรายงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 ยาปฏิชีวนะ

ยาปฏิชีวนะ (อภัย ราษฎรวิจิตร, 2557) ในวงการแพทย์มักเรียกยาปฏิชีวนะว่า “แอนไทไบโอติก” หรือ “แอนติไบโอติก” (Antibiotics) เป็นคำที่มาจากภาษากรีก หมายถึง ยาต้านสิ่งมีชีวิต (Anti หมายถึง ต่อต้าน Bios หมายถึง ชีวิต) ซึ่งสิ่งมีชีวิตในที่นี้คือ จุลชีพหรือสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก ซึ่งคือเชื้อโรคนั่น ดังนั้น ยาปฏิชีวนะก็คือ ยายับยั้ง ฆ่า และ/หรือ ต้าน จุลชีพซึ่งโดยทั่วไปมักเป็นเชื้อแบคทีเรีย บางคนจึงเรียกว่า ยาต้านแบคทีเรีย (แอนติแบคทีเรียล/Antibacterial) แต่ยังอาจครอบคลุมถึงเชื้อไวรัสบางชนิดและเชื้อราบางชนิดได้ด้วย ในร่างกายของมนุษย์จะมีระบบภูมิคุ้มกันต้านทานโรค เช่น เม็ดเลือดขาวที่ใช้ป้องกันการบุกรุกของเชื้อโรคเข้าสู่ร่างกาย อาทิ เชื้อวัณโรค เป็นต้น ซึ่งเมื่อใดก็ตามที่เชื้อโรคมีมากจนภูมิต้านทานหรือเม็ดเลือดขาวสู้ไม่ได้ ก็จำเป็นต้องหาผู้ช่วย เช่น ยาปฏิชีวนะเข้ามาเป็นกำลังเสริม ปัจจุบันยังมีความเข้าใจผิดในการใช้ยาปฏิชีวนะเป็นอย่างมาก ใช้ผิดวิธีโดยมิได้ตั้งใจและก่อให้เกิดผลเสียตามมา ซึ่งบางครั้งอาจถึงกับเสียชีวิตได้ ทั้งจากการแพ้ยา หรือ เชื้อดื้อยา โดยสามารถแบ่งชนิดของยาปฏิชีวนะได้ดังนี้

1. ยาเพนิซิลลิน (Penicillin) ได้แก่ อะมอกซิซิลลิน Amoxil® (amoxicillin) และ แอมปิซิลลิน Unasyn® (ampicillin) ยาเพนิซิลลินสังเคราะห์ได้จากเชื้อรา เป็นยาที่ใช้ในการรักษาการติดเชื้อแบคทีเรียได้ในหลายเนื้อเยื่อ/อวัยวะ เช่น คออักเสบ เป็นต้น เป็นกลุ่มยาที่ไม่ทนกับกรดในกระเพาะอาหาร จึงต้องกินยาก่อนอาหารและถูกขับออกจากร่างกายโดยผ่านไต แต่ยาบางตัวในกลุ่มนี้ก็ถูกขับออกโดยผ่านกระบวนการที่ตับก่อน

2. อะมิโนไกลโคไซด์ (Aminoglycosides) ได้แก่ อะมิคาซิน amikacin, เจนตามัยซิน Genoptic® Gentak® (gentamicin), โทบรามัยซิน Tobrex® (tobramycin), นีโอมัยซิน Neo-Fradin® อะมิโนไกลโคไซด์จัดเป็นยาปฏิชีวนะใช้รักษาการติดเชื้อแบคทีเรียที่กระดูกและข้อ การติดเชื้อที่ผิวหนัง การติดเชื้อระบบทางเดินหายใจ การติดเชื้อหลังผ่าตัด ยากลุ่มนี้ไม่ค่อยดูดซึมทางลำไส้ ต้องใช้วิธีฉีดเข้ากล้ามหรือฉีดเข้าทางหลอดเลือด มีความเป็นพิษต่อไตและหูชั้นใน

3. เซฟาโลสปอริน (Cephalosporin) ได้แก่ Rocephin® (ceftriaxone) และ Keflex® (cephalexin) เซฟาโลสปอริน จัดเป็นกลุ่มยาปฏิชีวนะที่ออกฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียได้หลายชนิด เช่น ชนิดก่อการอักเสบของทางเดินหายใจ และของทางเดินอาหาร ยากลุ่มนี้ไม่ทนกรดเช่นเดียวกับกลุ่มเพ

นิซิลลิน (Penicillin) และดูดซึมในทางเดินอาหารได้ไม่ดี จึงต้องใช้การฉีดเข้ากล้ามหรือเข้าหลอดเลือด แต่ก็พบว่ายาเซฟาโลสปอรินบางตัวมีคุณสมบัติทนกรดได้ดี ทั้งยังสามารถให้ยาโดยการรับประทานได้

4. แมคโครไลด์ (Macrolide) ได้แก่ Zithromax® หรือ อะซิโทรมัยซิน Z-pak® (Azithromycin) ; อีรีโทรมัยซิน Pediamycin® (Erythromycin) ; Clinda-Derm® (Clindamycin) แมคโครไลด์ จัดเป็นยาปฏิชีวนะที่ใช้แพร่หลายอีกกลุ่มหนึ่ง สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียโดยการก่อกวนที่สารพันธุกรรมหรือที่เรียกว่า อาร์เอนเอ (RNA)

5. เตตราไซคลีน (Tetracyclines) ได้แก่ tetracycline และ Vibramycin® (doxycycline)เตตราไซคลีน ใช้ในการรักษาการติดเชื้อทางเดินปัสสาวะและการติดเชื้อในลำไส้ รักษาหลอดลมอักเสบ แผล ฝี หนอง มีกลไกการออกฤทธิ์โดยก่อกวนการทำงานของสารพันธุกรรม หรือ อาร์เอนเอของเชื้อแบคทีเรีย ทำให้เชื้อไม่สามารถสังเคราะห์โปรตีนได้และทำให้เชื้อหยุดการเจริญเติบโต ห้ามใช้ยาในเด็กอ่อนและหญิงมีครรภ์ เพราะอาจส่งผลถึงการเจริญเติบโตของกระดูกของเด็กและของทารกในครรภ์ได้ หากใช้ร่วมกับยาเม็ดคุมกำเนิดก็จะลดประสิทธิภาพในการคุมกำเนิด จึงอาจตั้งท้องได้ ห้ามใช้ร่วมกับยาลดกรด และ/หรือ ยากลุ่มวิตามินที่มีเหล็กเป็นส่วนประกอบเพราะจะลดการดูดซึมยาเตตราไซคลีนได้

2.1.2 ความสำคัญของการประมวลผลภาพ

เทคโนโลยีการผลิตสมัยใหม่ (บุญธรรม ภัทราจารุกุล, 2556) ได้มีการนำเอาระบบการมองเห็นของคอมพิวเตอร์ คือการประมวลผลภาพ เปลี่ยนเป็นระบบแมคชีนวิชั่นหรือระบบการมองเห็นของเครื่องจักรหรือหุ่นยนต์อุตสาหกรรม รวมเข้ากับระบบควบคุมอัตโนมัติ เพื่อช่วยในการผลิตชิ้นงานต่างๆ ในโรงงานอุตสาหกรรมให้มีความถูกต้องแม่นยำ เที่ยงตรงในการทำงาน และมีประสิทธิภาพสูง

เนื่องจากกรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมการผลิตสมัยใหม่มีความสลับซับซ้อนมากขึ้น ต้องการความถูกต้องแม่นยำในการผลิตสูง และต้องการการตรวจสอบคุณภาพการผลิตด้วยความเร็วที่สูงมาก ซึ่งระบบเดิมๆไม่สามารถตอบสนองความต้องการได้ ระบบการมองเห็นของเครื่องจักรหรือหุ่นยนต์จะใช้ระบบการมองเห็นของคอมพิวเตอร์ ในการประมวลผลภาพจากกล้องถ่ายภาพดิจิตอลหรือกล้องถ่ายภาพดิจิตอลฉลาดที่ส่องไปยังชิ้นงาน และทำการปรับปรุงคุณภาพของภาพ เพื่อให้หุ่นยนต์มองเห็นผ่านทางโปรแกรม และให้คอมพิวเตอร์หาความเหมือนจากต้นแบบที่ได้ลงทะเบียนไว้แล้วทำความจดจำ และทำการแยกแยะวัตถุ เพื่อให้เครื่องจักรหรือหุ่นยนต์ได้ตัดสินใจทำงานตามคำสั่ง เช่น หยิบ จับ และวาง ประกอบ หรือตรวจสอบการประกอบด้วยความรวดเร็ว มีความถูกต้อง แม่นยำ และเที่ยงตรงสูง

2.1.3 แบบจำลองสี

แบบจำลองสี (สมเกียรติ อุดมหรรษากุล, 2554) เป็นแบบจำลองหรือโมเดลของสีที่ใช้กำหนดสีต่างๆ ให้เป็นแบบมาตรฐาน ซึ่งแบบจำลองสีในแต่ละแบบก็จะมีคุณสมบัติแตกต่างกันออกไป จึงเหมาะ

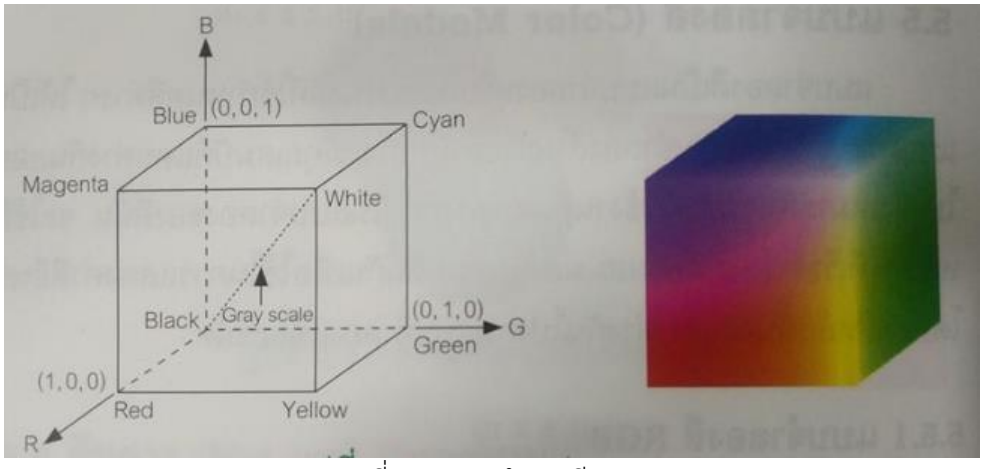
สำหรับการใช้งานที่แตกต่างกัน ในแบบจำลองของสีนั้น จะใช้สีหลักๆ ที่เรียกว่าแม่สีมาผสมผสานกลมกลืนกันเพื่อใช้ในการแสดงค่าสีอื่นๆ โดยแม่สีหลักน้นจะแตกต่างกันไปตามแบบจำลองแต่ละชนิด

1. แบบจำลองสี RGB

แบบจำลองสีนี้เป็นแบบจำลองของแม่สีหลัก 3 สี ซึ่งเป็นสีที่เกิดจากการรวมกันของแสงประกอบด้วยสีที่สำคัญ 3 สีด้วยกันได้แก่ สีแดง สีเขียว สีน้ำเงิน ถูกนำมาใช้งานในด้านการแสดงผลข้อมูลบนจอภาพ รวมไปถึงการเก็บข้อมูลภาพในระบบคอมพิวเตอร์

แบบจำลองสีชนิดนี้สามารถทำให้เกิดสีได้จำนวนมากที่สุดใกล้เคียงกับสีที่ตาของมนุษย์สามารถมองเห็นได้ แต่มีข้อเสียตรงที่จำนวนสีทั้งหมดที่สร้างขึ้นมาจะมีบางส่วนเท่านั้นที่จะสามารถพิมพ์ออกทางงานพิมพ์จริงได้ เนื่องจากสีบางสีไม่สามารถสร้างขึ้นได้จริงๆ โดยใช้หมึกพิมพ์ได้

สามารถแสดงคุณสมบัติในการผสมสีของแบบจำลองสีนี้ได้แสดงในรูปที่ 2.1 โดนที่จุดกำเนิด (R, G, B) = (0, 0, 0) จะเป็นสีดำ ส่วนที่ตำแหน่ง (1, 1, 1) จะเป็นสีขาว ขณะที่ค่าตัวเลขในแต่ละแกนก็จะแสดงปริมาณความเข้มของสีแต่ละสี สำหรับการแสดงระดับสีที่เรียกว่าระดับเทา จะสามารถแสดงได้ในเส้นทะแยงมุมจากจุดกำเนิด (0, 0, 0) ที่มีสีดำมาที่ตำแหน่ง (1, 1, 1) สีขาว



รูปที่ 2.1 แบบจำลองสี RGB

(ที่มา : สมเกียรติ อุดมหรรษากุล, 2554)

2. แบบจำลองสี HSV

เนื่องจากแบบจำลองสีที่ผ่านมาสามารถแสดงถึงค่าความสว่างในระดับหนึ่งๆ ได้ยากมาก เพื่อที่จะให้สามารถลดหรือเพิ่มค่าความสว่างของสีใดสีหนึ่งได้ จึงได้มีการออกแบบแบบจำลองสี HSV ขึ้นมาโดยที่ H (Hue) คือค่าของแม่สีหลัก (สีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน) ในทางปฏิบัติจะอยู่ระหว่าง 0 – 1 ซึ่งถ้า Hue มีค่าเท่ากับ 0 จะแทนด้วยสีแดง และเมื่อ Hue มีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ สีก็จะเปลี่ยนแปลงไปตามสเปกตรัมของสีจนถึงค่า 1 จึงจะกลับมาเป็นสีแดงอีกครั้ง ดังแสดงในตารางที่ 2.1 จากตารางจะเป็นการแสดงค่าของระดับสีต่างๆ ตามค่าของ H ตั้งแต่ 0 – 1 ซึ่งรูปแบบสีต่างๆของ Hue

ตารางที่ 2.1 ค่าระดับสี Hue

สี	ค่าระดับสี (Hue)
แดง	0
เหลือง	0.1667
เขียว	0.333
น้ำเงินเขียว	0.5
นำเงิน	0.6667
ม่วงแดง	0.8333

S (Saturation) คือความบริสุทธิ์ของสี ซึ่งค่า Saturation มีค่าเท่ากับ 0 แล้วสีที่ได้จะไม่มีสี ซึ่งจะเป็นสีขาวล้วน แต่ถ้า Saturation มีค่าเท่ากับ 1 แสดงว่าจะไม่มีแสง สีขาวผสมอยู่เลย หรืออาจกล่าวได้ว่า ค่าความอิ่มตัว หมายถึงปริมาณของสีที่ถูกทำให้เจือจางด้วยสีขาว โดยยิ่งมีปริมาณสีขาวมากขึ้นเท่าใด ความอิ่มตัวยิ่งมีน้อย ตัวอย่างเช่น สีแดง มีความอิ่มตัวสูงกว่าสีชมพู ซึ่งรูปแบบค่าความอิ่มตัวที่มีค่าต่างระดับกันถูกแสดงไว้ในรูปที่ 2.2 (ข) และ V (Value) คือค่าความสว่างของสี ซึ่งสามารถวัดได้จากค่าความเข้มของความสว่งของแต่ละสีที่ประกอบกับซึ่งรูปแบบของค่าความสว่างที่มีค่าต่างระดับกันถูกแสดงไว้ในรูปที่ 2.2 (ค)

รูปที่ 2.2 รูปแบบของ Hue, Saturation และ Value

(ที่มา : สมเกียรติ อุดมหรรษากุล, 2554)

3. การแปลงค่าแบบจำลองสี RGB เป็นค่าแบบจำลองสี HSV

ก่อนทำการแปลงค่าระดับสี RGB ให้เป็นจำลองสี HSV จะต้องทำให้ค่าปริมาณของแม่สีหลัก R, G, B อยู่ระหว่าง 0 และ 1 แต่ถ้าค่าเหล่านั้นมีค่าอยู่ระหว่าง 0 และ 255 จะต้องทำการหารค่าต่างๆ ด้วย

255 เป็นอันดับแรก เพื่อเป็นการทำให้ค่าอยู่ระหว่าง 0 และ 1 จากนั้นจะทำการคำนวณหาค่าปริมาณของค่าระดับสี HSV ได้ดังสมการที่ (2.1) ถึงสมการที่ (2.6)

สมการ

$$V = \max \quad \{R, G, B\} \tag{2.1}$$

$$\delta = V - \min \quad \{R, G, B\} \tag{2.2}$$

$$S = \frac{\delta}{V} \tag{2.3}$$

โดยที่ค่า min(R, G, B) และ max(R, G, B) คือค่าที่น้อยที่สุดและมากที่สุดเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าระหว่างสีแดง สีเขียว และสีน้ำเงินตามลำดับ

ผลลัพธ์สำหรับค่า ที่ได้จะต้องพิจารณาจากกรณีต่อไปนี้

สมการ

$$V = R; H = \frac{1}{6}\frac{G - B}{\delta} \tag{2.4}$$

$$V = G; H = \frac{1}{6}\left(2 + \frac{B - R}{\delta}\right) \tag{2.5}$$

$$V = B; H = \frac{1}{6}\left(4 + \frac{R - G}{\delta}\right) \tag{2.6}$$

ถ้าผลลัพธ์ของค่า H ที่ได้เป็นจำนวนติดลบ จะต้องทำการบวกค่า 1 เพิ่มเข้าไป ในกรณีที่ (R, G, B) = (0, 0, 0) ค่า $\delta = 0$ ดังนั้น (H , S , V) = (0, 0, 0)

2.1.4 การกำหนดค่าเทรชโฮลด์หนึ่งระดับ

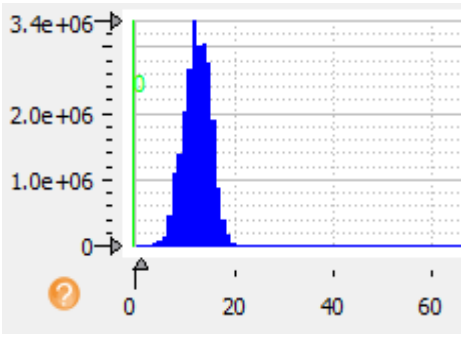
เป็นวิธีการแยกข้อมูลระหว่างสิ่งที่ต้องการหรือวัตถุออกจากพื้นหลังของภาพ (สมเกียรติ อุดมหรรษากุล, 2554) โดยพิจารณาจากฮีสโทแกรมของภาพ ซึ่งกลุ่มของข้อมูลทั้งสองแยกออกเป็นสองกลุ่มตามการกระจายข้อมูล ดังนั้นการเลือกค่าเทรชโฮลด์ จะต้องเลือกค่าที่อยู่ระหว่างกลุ่มข้อมูลทั้งสอง ดังรูป 2.3 จะเห็นได้ว่าค่าเทรชโฮลด์ที่กำหนดจะเป็นจุดเริ่มแบ่งเขตเพื่อให้ได้วัตถุหรือสิ่งที่ต้องการออกจากพื้นหลังของภาพต้นแบบ

วิธีการกระทำภาพแบบเทรชโฮลด์ ขั้นตอนแรกจะต้องทำการกำหนดค่าเทรชโฮลด์ ที่ค่าคงที่ค่าหนึ่ง หรือค่าที่ทำให้เกิดจุดเปลี่ยนแปลงของภาพต้นฉบับ ถ้าหากค่าระดับเทาของจุดภาพต้นฉบับมีค่าต่ำกว่าระดับค่าเทรชโฮลด์ที่กำหนด จุดภาพนั้นจะถูกกำหนดค่าใหม่ให้เป็นศูนย์ ในทางตรงกันข้ามหากค่าระดับเทาของจุดภาพต้นฉบับมีค่าสูงกว่าระดับค่าเทรชโฮลด์ จุดภาพนั้นจะถูกกำหนดค่าใหม่ให้มีค่าเป็น 255

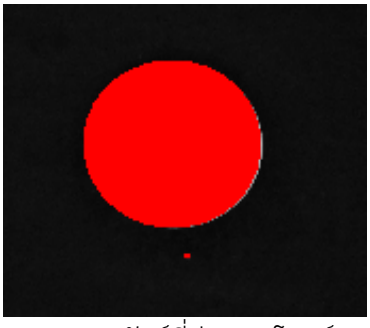
ตัวอย่างในรูปที่ 2.3 (ก) และรูปที่ 2.3 (ข) แสดงภาพต้นฉบับและฮีสโทแกรมของภาพต้นฉบับ เมื่อพิจารณาจากฮีสโทแกรมของภาพ ค่าระดับความเข้มเทาที่ค่าเท่ากับ 35 จะเป็นค่าเทรชโฮลด์ที่ทำ

การแยกเมล็ดข้าวออกจากภาพพื้นหลังของภาพ รูปที่ 2.3 (ค) และ 2.3 (ง) แสดงผลลัพธ์ของภาพที่ได้จากการใช้ค่าเทรชโฮลด์ที่ 35 และ 185 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่ารูปที่ 2.3 (ง) เมล็ดข้าวที่ได้ยังเป็นข้อมูลภาพที่ยังไม่สมบูรณ์ มีบางส่วนของเมล็ดข้าวขาดหายไปอันนี้เนื่องมาจากค่าระดับเทรชโฮลด์ที่เลือกใช้มีค่าสูงมากเกินไป

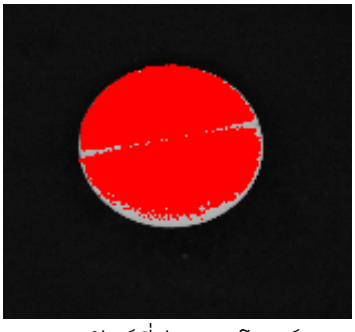
(ก) ภาพยาต้นฉบับ



(ข) ฮีสโทแกรมของภาพยาต้นฉบับ



(ค) ภาพผลลัพธ์ที่ค่าเทรชโฮลด์ = 35



(ง) ภาพผลลัพธ์ที่ค่าเทรชโฮลด์ = 185

รูปที่ 2.3 การทำเทรชโฮลด์หนึ่งระดับของภาพยาต้นฉบับที่ค่าเทรชโฮลด์แตกต่างกัน

จากตัวอย่างที่กล่าวมาแล้วข้างต้น การประมวลผลภาพแบบเทรชโฮลด์นี้มีข้อเสียคือ หากวัตถุของภาพมีระดับความเข้มเทาใกล้เคียงหรือเท่ากับค่าระดับความเข้มเทาของพื้นหลังภาพ จะทำให้ไม่สามารถแยกวัตถุออกจากภาพพื้นหลังได้

2.1.5 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแบบไม่แจกแจงความถี่

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแบบไม่แจกแจงความถี่ (วิสาข์ เกษประทุม, 2546) เป็นส่วนหนึ่งของการวัดการกระจายของข้อมูล โดยการที่ข้อมูลในชุดใดชุดหนึ่งกระจายออกจากกัน หรืออยู่ห่างจากกันมากน้อยเพียงใดถ้าค่าของข้อมูลในชุดใดอยู่ห่างกันน้อย หรือมีขนาดใกล้เคียงกัน จะเรียกข้อมูลชุดนั้นว่ามีการกระจายน้อย แต่ถ้าค่าของข้อมูลในชุดใดอยู่ห่างกันมาก จะเรียกข้อมูลชุดนั้นว่ามีการกระจายมาก โดยสมการส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานนั้นก็จะนำมาใช้ในการหาค่าความกระจายของข้อมูล

สมการ

$$S.D. = \sqrt{\frac{n\sum x^2 - \left(\sum x\right)^2}{n(n-1)}} \qquad (2.7)$$

เมื่อ $S.D.$ คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแบบไม่แจกแจงความถี่

x คือ ข้อมูล (ตัวที่ 1,2,3...,n)

n คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

ตัวอย่างการคำนวนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของสี RGB จากสมการที่ (2.7)

ตารางที่ 2.2 ค่าสี RGB

Red	Green	Blue
210.127	127.354	67.0141

$$S.D. = \sqrt{\frac{3(210.127^2 + 127.354^2 + 67.014^2) - (210.127 + 127.354 + 67.014)^2}{3(3-1)}} = 71.849$$

2.1.6 HALCON

HALCON (MVTec, 1997) เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่เหมาะสำหรับผู้ใช้งานที่เน้นพัฒนาโปรแกรมทางด้านแมชชีนวิชั่นโดยจะสามารถใช้โปรแกรมเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เกี่ยวกับภาพได้เช่น การต่อกับอุปกรณ์ถ่ายภาพ เช่น กล้องดิจิตอล หรือ กล้องเว็บแคม สามารถพัฒนาปรับปรุงแก้ไขคำสั่งผ่านโปรแกรม HALCON ได้ อีกทั้งมีคำสั่งของโปรแกรมตัวอย่าง สามารถแปลงโปรแกรม HALCON (.hdev) ให้เป็นภาษาคอมพิวเตอร์พื้นฐานได้ เช่น ภาษา C, C++, และ C#

HALCON มีฟังก์ชันสำเร็จรูปที่สามารถเรียกใช้ได้เลย ในการดึงค่าพารามิเตอร์ของภาพที่จะวิเคราะห์จะเป็นคำสั่งสำเร็จรูปที่ใช้หลักการการวิเคราะห์ของการประมวลผลภาพตัวอย่างเช่น การเทรชโฮลด์รูปภาพยาเพื่อแยกเม็ดยาออกจากพื้นหลังของภาพ การแปลงรูปภาพยาต้นฉบับให้กลายเป็นปริภูมิสี RGB หรือการแปลงปริภูมิสี RGB ให้เป็นปริภูมิสี HSV เป็นต้น โดยผลจากการประมวลผลภาพด้วยโปรแกรม HALCON ก็จะมีการแสดงผลบนหน้าต่างแสดงผลของโปรแกรม HALCON เพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้งานได้ง่าย อีกทั้งยังสามารถทำการคอมไพล์ชุดคำสั่งของโปรแกรม HALCON ไปเป็นภาษาคอมพิวเตอร์พื้นฐานเพื่อนำไปพัฒนาให้เกิดความหลากหลายได้มากยิ่งขึ้น

2.1.7 API

Application Program Interface (สุภากิต อันนพพรชัย, 2557) คือ ช่องทางการเชื่อมต่อเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลจากระบบหนึ่งไปสู่ระบบอื่นๆโดยผ่านชุดคำสั่ง ของผู้สร้างหรือให้บริการ API เพื่อให้ผู้พัฒนาระบบอื่นๆ สามารถเชื่อมต่อ API ของผู้ที่เปิดให้บริการได้

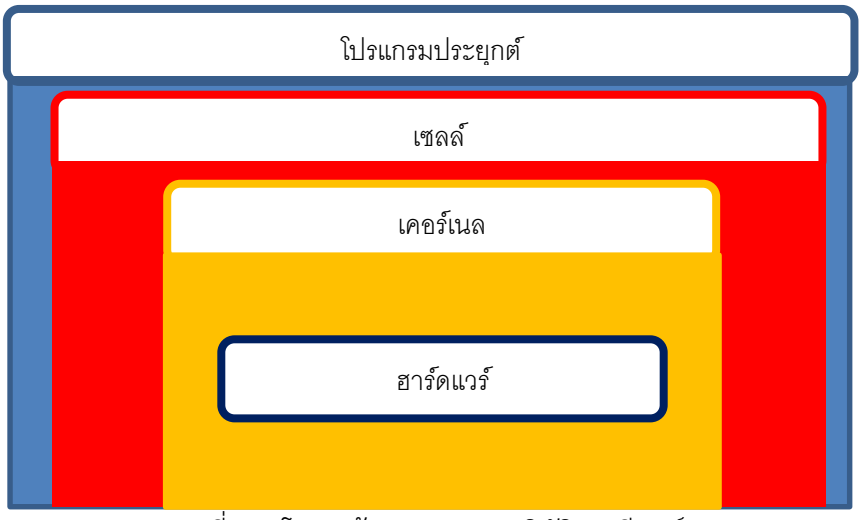
API ช่วยให้สามารถพัฒนาระบบได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น เป็นระบบมากขึ้น โดยที่ไม่ต้องเข้าใจถึงชุดคำสั่งของ API แค่ต้องรู้ว่า API จะต้องส่งข้อมูลแบบไหนและเมื่อส่งค่าไปแล้วได้อะไรกลับมา โดยการส่งข้อมูลและการส่งค่ากลับของ API จะอยู่ในหลายรูปแบบยกตัวอย่างเช่น การส่งข้อมูลและส่งค่ากลับของ API ในแบบฟอร์ม JSON จะมีรูปแบบดังรูปที่ 2.4

```
{
"_id": "1",
"_name": "worawee",
"_user": "bobby",
"_pass": "1234"
}
```

รูปที่ 2.4 แบบฟอร์ม JSON

2.1.8 ลีนุกซ์

ระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ (ประภาพร ช่างไม้, 2546) เป็นเพียงส่วนหนึ่งที่เรียกกันว่า เคอร์เนล เท่านั้น แต่เคอร์เนลไม่สามารถทำงานตามลำพังได้ ต้องทำงานร่วมกับส่วนประกอบอื่นๆดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 โครงสร้างของระบบปฏิบัติการลีนุกซ์

หน้าที่การทำงานและความสำคัญของแต่ละส่วนประกอบ แสดงได้ดังนี้

1. เคอร์เนล ถือเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดของระบบ มีหน้าที่ควบคุมการทำงานทั้งหมดของระบบ ตั้งแต่การจัดสรรทรัพยากรของระบบ บริหารงานของระบบ จัดการไฟล์และอุปกรณ์ต่างๆ โดยเคอร์เนลจะควบคุมอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ของเครื่อง ดังนั้นถ้าเปลี่ยนเครื่องหรือฮาร์ดแวร์มีการเปลี่ยนรุ่นก็จะต้องเปลี่ยนเคอร์เนลตามด้วย

2. เซลล์ เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ติดต่อระหว่างผู้ใช้กับเคอร์เนล โดยเซลล์จะเป็นตัวรับคำสั่งจากผู้ใช้ทางอุปกรณ์อินพุต อย่างเช่น คีย์บอร์ด แล้วทำการแปลภาษาที่เครื่องเข้าใจเพื่อทำงานต่อไป

3. ฮาร์ดแวร์ ก็คืออุปกรณ์ต่างๆ ที่ประกอบขึ้นเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งภายในและภายนอก อย่างเช่น ซีพียู แรม ฮาร์ดดิสก์ หรือจอภาพ เป็นต้น

4. โปรแกรมประยุกต์ ก็คือโปรแกรมที่สร้างขึ้นเพื่อใช้งานต่างๆบน ลินุกซ์

2.1.9 LED Strip 5050

LED Strip 5050 (สุธิศักดิ์ ชุยดี, 2556) เป็น หลอดไฟสี่เหลี่ยมจัตุรัสใหญ่ขนาด 5 มิลลิเมตร x 5 มิลลิเมตร 12 – 16 ลูเมนต่อ 1 หลอดแอลอีดี ใช้กำลังไฟ 14 วัตต์ต่อเมตร ให้ความถูกต้องของสีตามมาตรฐาน CRI ที่ 70 - 90 เหมาะกับการใช้งานในพื้นที่ต้องการความสว่างสามารถติดตั้งได้กับทุกพื้นที่ และไม่ปล่อยรังสี UV ออกมา ดังรูปที่ 2.6

รูปที่ 2.6 LED Strip 5050
(ที่มา : สุธิศักดิ์ ชุยดี, 2556)

2.1.10 เซนเซอร์วัดแสง BH1750

BH1750 (สิริพร สันทอง, 2556) มีดิจิตอลไอซีที่วัดความสว่างสำหรับสื่อสารแบบบัส I2C ซึ่งเซนเซอร์นี้ เหมาะกับการวัดแสงรอบๆ อุปกรณ์ เช่น วัดความสว่างรอบๆโทรศัพท์มือถือเพื่อนำไปหรับแสงไฟบนจอ ทัชสกรีนและปุ่มกดของโทรศัพท์มือถือ โดยเซนเซอร์วัดความสว่างนี้มีความละเอียดของแสงตั้งแต่ช่วง 1-65535 ลักซ์ และรายละเอียดอื่นๆของเซนเซอร์มีดังนี้

คุณสมบัติทางเทคนิค

- การสื่อสารเป็นบัส I2C
- มีการตอบสนองต่อแสงใกล้เคียงกับตามนุษย์
- วัดความสว่างเป็นดิจิตอล

- มีช่วงที่วัดความสว่างกว้างและความละเอียดสูง (1-65535 ลักซ์)
- ใช้กระแสต่ำ เพราะมีโหมดลดการใช้พลังงาน
- มีการกรองสัญญาณรบกวนที่ 50Hz / 60 Hz

รูปที่ 2.7 เซนเซอร์วัดแสง BH1750
(ที่มา : สิริพร สันทอง, 2556)

2.1.11 Color Checker

ColorChecker(Melorae Huang, 2015) เป็นอาร์เรย์ของกระดานหมากรุกที่ทำจากสแควร์สสี่สีที่จัดทำขึ้นทางวิทยาศาสตร์ในหลากหลายสี สี่เหลี่ยมจำนวนมากเหล่านี้แสดงถึงวัตถุที่เป็นธรรมชาติที่น่าสนใจเป็นพิเศษเช่นผิวมนุษย์ใบและท้องฟ้าสีคราม สี่เหลี่ยมจัตุรัสเหล่านี้ไม่เพียง แต่มีสีเดียวกับคู่ของพวกเขาเท่านั้น แต่ยังสะท้อนแสงแบบเดียวกันในทุกส่วนของสเปกตรัมที่มองเห็น เนื่องจากคุณสมบัติพิเศษนี้สี่เหลี่ยมจะจับคู่สีของวัตถุธรรมชาติภายใต้แสงสว่างใด ๆ และมีกระบวนการทำสีใด ๆ
แผนภูมิ ColorChecker สามารถนำไปใช้ประเมินปัจจัยต่างๆที่อาจส่งผลต่อการทำสำเนาสี หากต้องการประเมินผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงปัจจัยใดก็ตามให้เปรียบเทียบภาพสีของแผนภูมิตามที่ปรากฏบนภาพถ่ายภาพโทรทัศน์จอคอมพิวเตอร์หรือตัวอย่างที่พิมพ์ด้วย ColorChecker ที่เกิดขึ้นจริง การเปรียบเทียบนี้สามารถทำได้โดยการมองเห็นหรือผ่านการวัดความหนาแน่นของแสง
ColorChecker มีสัดส่วนเป็นสี่เหลี่ยมแต่ละอันมีขนาดใหญ่พอที่จะวัดได้ด้วย densitometer ตัวแปรหลายตัวอาจมีผลต่อชนิดของแสงที่สะท้อนโดย ColorChecker ซึ่งรวมถึงลักษณะที่เป็นเงาของแหล่งกำเนิดแสงและวัตถุใกล้เคียงที่อาจสะท้อนแสงไปยังแผนภูมิหรือมีผลต่อการส่องสว่าง นอกจากนี้เลนส์กล้องอาจมีสีเล็กน้อยหรืออาจรวมแสงจ้าจากภายนอก ColorChecker ชนิดของฟิล์มอุปกรณ์การประมวลผลและหมึกพิมพ์ (ในงานศิลปะภาพพิมพ์) อาจมีผลต่อการแสดงสี แม้แต่ลักษณะที่ปรากฏของ ColorChecker และสำเนาภาพอาจมีอิทธิพลจากสภาวะการรับชม

รูปที่ 2.8 แผ่นสี Color Checker

2.1.12 กล้องเว็บแคม

เว็บแคม (Webcam) เป็นอุปกรณ์พุตที่สามารถจับภาพเคลื่อนไหวของไปปรากฏในหน้าจอมอนิเตอร์ และสามารถส่งภาพเคลื่อนไหวนี้ผ่านระบบเครือข่ายเพื่อให้คนอีกฟากหนึ่งสามารถเห็นตัวเคลื่อนไหวได้เหมือนอยู่ต่อหน้า ถือว่าเป็นอุปกรณ์ที่มีประโยชน์อีกตัวหนึ่ง และเริ่มมีความจำเป็นมากขึ้นเรื่อย ๆ ยี่ห้อกล้องเว็บแคมที่มีชื่อเสียงและใช้กันทั่วไป

คุณสมบัติทางเทคนิค

- ความละเอียดภาพในโหมดวีดีทัศน์ 1920x1080 pixels
- ใช้เลนส์แก้วคุณภาพดี ให้ภาพคมชัดสูงมากระดับ Full HD
- มีระบบโฟกัสอัตโนมัติ
- มีระบบปรับความสมดุลของภาพเพื่อให้ได้สีเป็นธรรมชาติสมจริง
- มีปุ่มกดสำหรับถ่ายรูป
- สามารถปรับขาให้ใช้ได้กับจอ หรือตั้งวางได้
- ตัวกล้องมีขนาดเล็ก และน้ำหนักเบา พับขาเก็บได้
- ปรับแสงอัตโนมัติ ลดปัญหาเรื่องแสงไม่เพียงพอ และย้อนแสง
- สามารถอัดวีดีโอ และถ่ายภาพนิ่งได้

รูปที่ 2.9 กล้องเว็บแคม

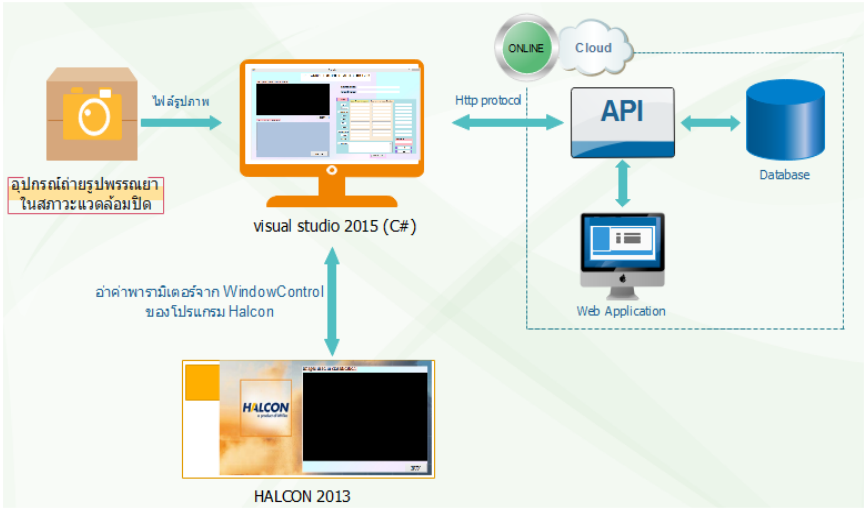
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัจจุบันยาปฏิชีวนะมีจำนวนมากหลากหลายชนิดทั้งที่ผลิตภายในและภายนอกประเทศ (อนุสรณ์ หล่มแสง, 2560) มีทั้งยาจริงและยาปลอมปะปนกัน ส่งผลให้เภสัชกรหรือผู้ควบคุมดูแลร้านขายยาไม่สามารถระบุชนิดของยาที่ผู้ป่วยนำมาเป็นตัวอย่างได้ทุกประเภท ทำให้เกิดปัญหาในการตรวจสอบประเภทของยาและไม่สามารถจ่ายยาที่ถูกต้องให้กับผู้ป่วยได้ จึงจำเป็นต้องมีเทคโนโลยีที่ช่วยในการจำแนกเม็ดยา โดยอุปกรณ์ถ่ายภาพยาปฏิชีวนะในสภาวะแวดล้อมแบบปิดเป็นอุปกรณ์ที่ออกแบบมาเพื่อให้สามารถสร้างเม็ดยาที่ให้ได้ค่าสี RGB ที่ใกล้เคียงกับสีจริงของเม็ดยาและสามารถถ่ายภาพให้ได้ลักษณะภายนอกของเม็ดยามีความใกล้เคียงกับเม็ดยาที่ใช้ในการถ่ายภาพ โดยอุปกรณ์ถูกออกแบบเป็น 2 ส่วนคือ ฮาร์ดแวร์จะถูกออกแบบให้สามารถรองรับการติดตั้ง วงจรดิมเมอร์ เซนเซอร์วัดความเข้มแสง เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น พร้อมแสดงค่าของเซนเซอร์ผ่านโมดูลแอลซีดีอีกทั้งเป็นการออกแบบเพื่อไม่ให้มีสภาวะแวดล้อมภายนอกรบกวนได้และซอฟต์แวร์จะเป็นการเขียนโปรแกรมควบคุมและอ่านค่าเซนเซอร์ด้วยภาษาไพธอน จากการศึกษาและค้นคว้าจึงทำให้สามารถสร้างอุปกรณ์ที่มีสภาวะแวดล้อมปิดได้และภาพที่เกิดจากการใช้งานอุปกรณ์ มีเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของค่าสี RGB ที่ต่ำสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานโดยเภสัชหรือผู้ที่สนใจได้

รูปที่ 2.10 อุปกรณ์ถ่ายรูปพรรณยาในสภาวะแวดล้อมปิด
(ที่มา : อนุสรณ์ หล่มแสง, 2560)

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการศึกษาและพัฒนาการจำแนกประเภทยาปฏิชีวนะ (จุฬารัตน์ พื้นพรม และเกตนิกา สรงนวล, 2560) โดยมีแนวคิดมาจากการที่ต้องการแก้ไขปัญหาความหลากหลายของยาที่มีมากเกินไปในปัจจุบัน ส่งผลให้เภสัชกรหรือผู้ดูแลร้านขายยาไม่สามารถระบุชนิดของยาที่ผู้ป่วยนำมาเป็นตัวอย่างได้ทุกประเภท เพราะฉะนั้นการจำแนกยาปฏิชีวนะ โดยใช้โปรแกรม HALCON และ Visual Studio ซึ่งจะจำแนกประเภทของยาปฏิชีวนะจาก รูปทรง ขนาด และสีจำนวน 30 ชนิด โดยวิธีการประมวลผลภาพ ใช้การกำหนดเทรสโฮลด์จากฮิสโตแกรมและการแยกภาพเลือกพื้นที่ ผ่านโปรแกรม HALCON มีการอ่านค่าพารามิเตอร์ของเม็ดยาได้แก่ พื้นที่ รัศมี ค่าความกลม ค่าสี RGB และค่าสี HSV ของยาปฏิชีวนะของแต่ละประเภท เมื่อได้ค่าพารามิเตอร์ที่ต้องการใช้แล้วจึงทำการแปลงคำสั่งจากภาษา HALCON เป็นภาษา C# นำไปประยุกต์ใช้ในโปรแกรม Visual Studio ซึ่งจะนำข้อมูลยาส่งไปยัง API

เพื่อจัดเก็บเป็นฐานข้อมูล และสามารถเรียกข้อมูลกลับมาเมื่อต้องการจำแนกยาต่อไป โดยในขั้นตอนการจำแนกนั้นจะประมวลผลภาพจากภาพถ่ายยาปฏิชีวนะและมีการคำนวณเปรียบเทียบค่าเหมือนของเม็ดยาที่จะจำแนกเทียบกับข้อมูลยาในฐานข้อมูล โดยกำหนดการเปรียบเทียบความเหมือนของยามากกว่าหรือเท่ากับ 90 เปอร์เซ็นต์ การจำแนกยาปฏิชีวนะนี้เกิดข้อผิดพลาดน้อยเมื่อเทียบกับการจำแนกของเภสัชกรหรือคนจ่ายยา มีค่าเปอร์เซ็นต์ความเหมือนของยาจากการจำแนกยาจำนวน 30 ชนิด อยู่ที่ 92.98 ถึง 99.99 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นค่าที่สูงและการจำแนกยาปฏิชีวนะนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านเภสัชกรรม



รูปที่ 2.11 ระบบการทำของโปรแกรมพัฒนาการจำแนกประเภทยาโดยการประมวลผลภาพ
(ที่มา : จุฬารัตน์ พื้นพรม และ เกตนิกา สรงนวล, 2560)

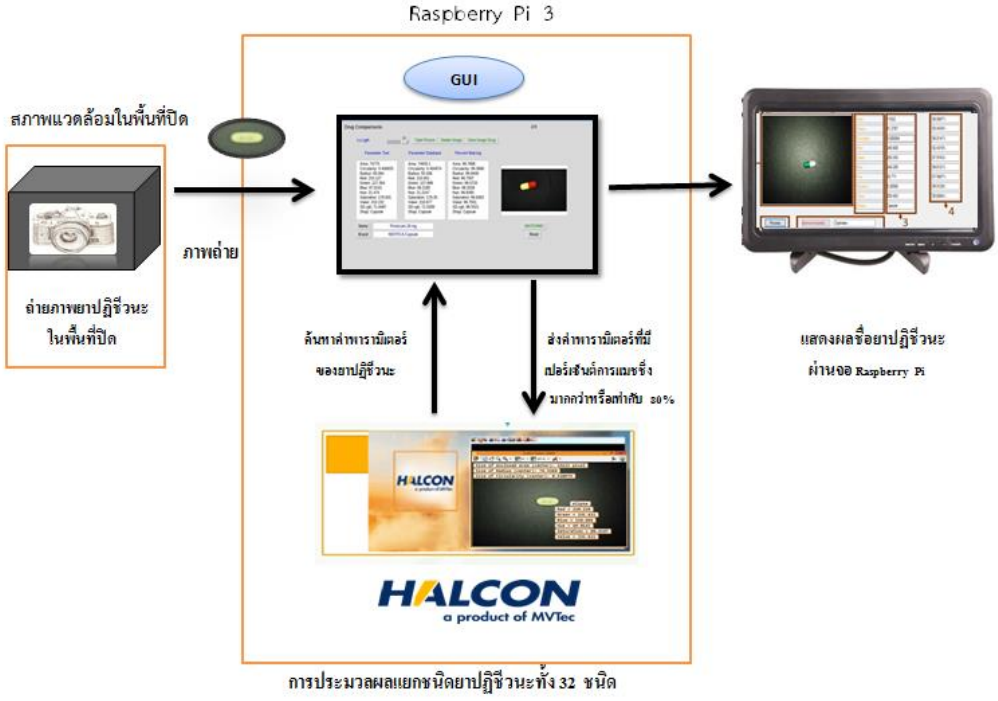
จากการที่ได้ทำการศึกษางานวิจัยของปริญญานิพนธ์อุปกรณ์ถ่ายรูปพรรณยาในสภาวะแวดล้อมปิดและปริญญานิพนธ์พัฒนาการจำแนกประเภทยาโดยการประมวลผลภาพ คณะผู้จัดทำได้นำแนวคิดของทั้งสองงานวิจัยมาทำการพัฒนาเพิ่มเติมให้เป็นตัวเครื่องที่สามารถจะทำการถ่ายรูปภาพยาและทำการประมวลผลภาพเพื่อเปรียบเทียบลักษณะยากับฐานข้อมูลได้ภายในตัว โดยในส่วนของอุปกรณ์ถ่ายรูปพรรณยาในสภาวะแวดล้อมปิดทางคณะผู้จัดทำได้ทำการพัฒนาจากการใช้ วงจรดิมเมอร์ ในการปรับค่าความเข้มแสงของหลอดไฟแอลอีดีเป็น วงจรมอสเฟต ที่จะทำการปรับค่าความเข้มแสงของหลอดไฟแอลอีดีจากสัญญาณพัลส์ที่ส่งมาจากบอร์ด Raspberry Pi และในส่วนของโปรแกรมที่ใช้จำแนกประเภทยาโดยการประมวลผลภาพทางคณะผู้จัดทำได้ทำการพัฒนาเพิ่มขึ้นด้วยกัน 2 เรื่องคือ 1.การอ่านค่าพารามิเตอร์ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสี RGB ของเม็ดยาปฏิชีวนะจากเดิมที่มีเพียงแค่ค่าพารามิเตอร์พื้นที่ (area), รัศมี (radius), ค่าความกลม (circularity) ,ค่าสี RGB และค่าสี HSV 2.การนำโปรแกรมที่ใช้จำแนกประเภทยาโดยการประมวลผลภาพไปพัฒนาให้ใช้งานรวมกับบอร์ด Raspberry Pi ด้วยการคอมไพล์ชุดคำสั่งของโปรแกรม HALCON ด้วยสถาปัตยกรรมของบอร์ด Raspberry Pi

บทที่ 3

แนวคิดและการออกแบบ

3.1 แนวคิดและระบบการทำงานของเครื่องตรวจจับและพิสูจน์เอกลักษณ์ยาชนิดพกพา

ระบบการทำงานของเครื่องตรวจจับและพิสูจน์เอกลักษณ์ยาจะทำการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม HALCON โดยจะทำการวิเคราะห์ยาปฏิชีวนะจากรูปทรง ขนาด สี ของภาพถ่ายยาจำนวน 32 ชนิด เมื่อได้ค่าพารามิเตอร์ที่บ่งบอกลักษณะของยาปฏิชีวนะแล้วจะทำการแปลงคำสั่งวิเคราะห์ลักษณะยาของโปรแกรม HALCON เป็นภาษาคอมพิวเตอร์เพื่อนำไปใช้ในการเขียนโปรแกรมคำสั่งเปรียบเทียบกับค่าพารามิเตอร์ของยาในฐานข้อมูล โดยโปรแกรมคำสั่งจะต้องทำการคอมไพล์บนสถาปัตยกรรมของบอร์ด Raspberry Pi 3 ในระบบปฏิบัติการลินุกซ์ให้โปรแกรมสามารถใช้งานกับบอร์ด Raspberry Pi 3 ได้พร้อมทั้งติดจอทรัสกรีน เพื่อแสดงค่าการประมวลผลและควบคุมการทำงานภาพรวมการทำงานดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ภาพรวมของระบบ

3.2 หลักการเลือกกล้องใช้สำหรับถ่ายภาพยา

การเลือกกล้องใช้สำหรับถ่ายภาพยา คณะผู้จัดทำได้เลือกใช้กล้องแบบเว็บแคมเนื่องจากสามารถสั่งถ่ายภาพผ่านระบบคอมพิวเตอร์ได้ นอกจากนี้ยังมีขนาดที่เล็กและมีราคาที่ย่อมเยาว์โดยคณะผู้จัดทำจะเลือกกล้องที่มีการโฟกัสแบบอัตโนมัติ เนื่องจากกล้องที่มีการโฟกัสอัตโนมัติภาพที่ได้จะมีคุณภาพมากกว่ากล้องแบบ แมนนวลโฟกัสซึ่งกล้องแบบที่มีการโฟกัสอัตโนมัติเมื่อตรวจจับวัตถุได้ก็จะ

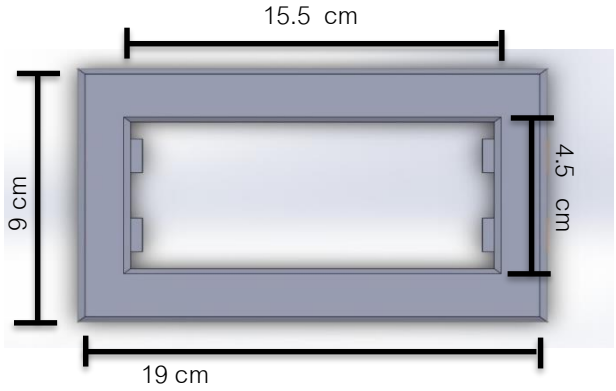
ทำให้ภาพมีความคมชัด ส่วนกล้องแบบที่มีการโฟกัสแบบแมนนวลโฟกัสหากทำการถ่ายภาพในระยะที่ใกล้หรือไกลจนเกินไปภาพที่ได้จะมีขนาดที่ใหญ่ทำให้ภาพที่ได้ไม่มีคุณภาพ จึงไม่เหมาะแก่การนำมาใช้ในการถ่ายภาพเม็ดยาที่ต้องการความละเอียดและความคมชัดของภาพ

3.3 การออกแบบกล่องใส่หน้าจอทัชสกรีนและวงจรไฟฟ้า

การออกแบบกล่องใส่หน้าจอทัชสกรีนและวงจรไฟฟ้า แบ่งออกเป็น 2 ชิ้นส่วน โดยจะมีส่วนตัวกล่องและส่วนของตัวฝากล่อง

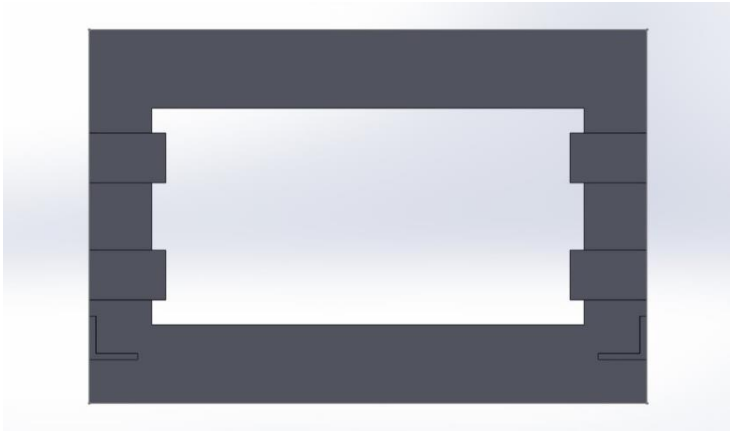
1.ส่วนของตัวฝากล่อง ตัวฝากล่องจะมีลักษณะรูปทรงเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า

- ด้านนอกมีขนาด 19 เซนติเมตร x 9 เซนติเมตร ความหนา 1.5 เซนติเมตรและออกแบบให้ภายในมีช่องว่างขนาด 15.5 เซนติเมตร x 4.5 เซนติเมตร เพื่อใช้สำหรับสำหรับใส่หน้าจอทัชสกรีนดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 การออกแบบ ตัวล็อคหน้าจอแสดงผล

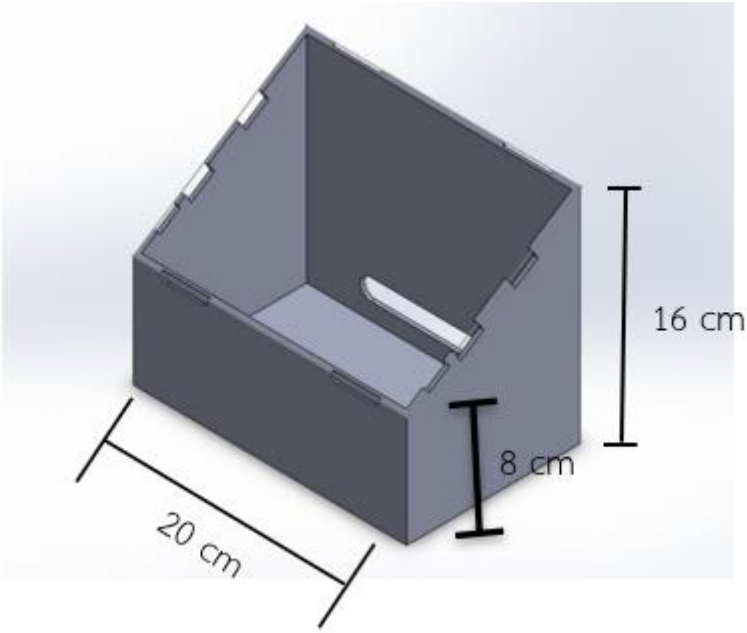
- ด้านหลังฝากล่อง ออกแบบให้มีตัวรองรับหน้าจอทัชสกรีน โดยออกแบบเป็นชี่สำหรับล็อคหน้าจอเพื่อไม่ให้หน้าจอเคลื่อนและช่วยเชื่อมชิ้นส่วนระหว่างตัวกล่องกับฝากล่องให้แน่นมากขึ้นดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 ด้านหลังของตัวล็อคหน้าจอแสดงผล

2. ส่วนของตัวกล่องจะมีรูปทรงสี่เหลี่ยมคางหมู มีขนาดฐานกว้าง 20 เซนติเมตร ความสูงด้านหน้า 8 เซนติเมตรความสูงด้านหลัง 16 เซนติเมตร

- ทำการเจาะรูด้านหลังเพื่อใช้สำหรับใส่สายไฟฟ้าต่อเข้ากับตัวเครื่องดังรูปที่ 3.4

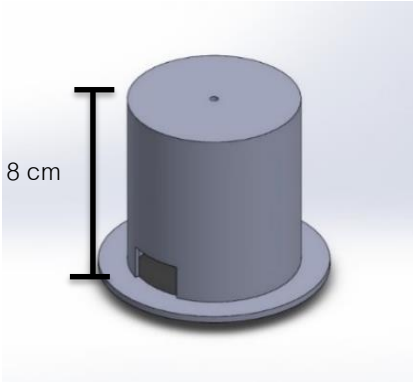


รูปที่ 3.4 การออกแบบกล้องคอนโทรล

3.4 การออกแบบตัวฐานติดกล้อง

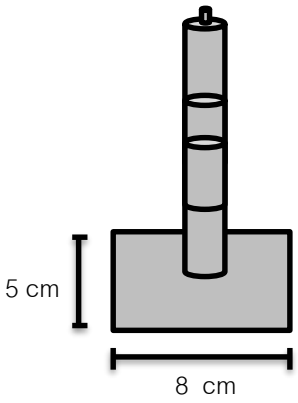
การออกแบบตัวฐานติดกล้อง โดยจะให้ตัวกล้องห้อยมาจากทางด้านบนของตัวเครื่อง เนื่องจากเป็นตำแหน่งที่สามารถถ่ายภาพตัวยาได้ชัดเจนและเห็นเม็ดยาสมส่วนที่สุด ซึ่งตัวฐานติดกล้องจะแบ่งออกเป็น 2 ชิ้นส่วน คือ ฐานยึดด้านบนตัวเครื่องและแท่นยึดตัวกล้อง

1. ฐานยึดด้านบนตัวเครื่อง ทำการออกแบบฐานยึดด้านบนตัวเครื่องให้มีลักษณะเป็นทรงกระบอก (รูปทรงคล้ายหมวกทรงสูง) โดยมีรัศมีความกว้างเท่ากับรัศมีภายในของช่องถ่ายรูปด้านบนของตัวเครื่องซึ่งมีขนาดเท่ากับ 3 เซนติเมตร สูง 8 เซนติเมตร และด้านหลังจะทำการเจาะรูเป็นทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีขนาด 2 เซนติเมตร x 1 เซนติเมตร เพื่อใช้สำหรับใส่สายกล้องออกจากตัวเครื่อง ดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 ฐานยึดด้านบนตัวเครื่อง

2. แท่นยึดตัวกล้อง แท่นยึดตัวกล้องสามารถยึดหดได้ตามระยะที่ผู้ใช้ต้องการ โดยสามารถปรับระดับได้ตั้งแต่ช่วงระยะ 0 ถึง 12 เซนติเมตร (วัดระยะจากเลนส์กล้องถึงตัวเม็ดยา) และใช้แผ่นไม้ตัดเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 5 เซนติเมตร x 8 เซนติเมตร ติดเข้ากับแท่นยึดตัวกล้อง เพื่อใช้สำหรับติดตั้งตัวกล้องดังรูปที่ 3.6

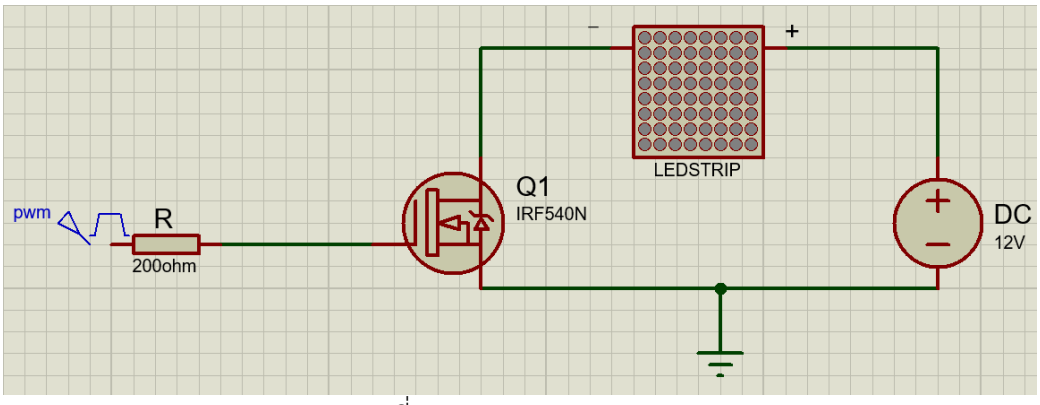


รูปที่ 3.6 แท่นยึดตัวกล้อง

3.5 การออกแบบวงจรควบคุมแสง

3.5.1 การออกแบบวงจร

ในการออกแบบวงจรที่ใช้ในการปรับค่าแสงได้ทำการออกแบบวงจรโดยใช้สัญญาณพัลส์เป็นตัวควบคุมความสว่างของหลอดแอลอีดีโดยวงจรที่ออกแบบจะใช้มอสเฟตเบอร์ IRF540N ในการควบคุมสัญญาณไฟฟ้าให้แก่หลอดแอลอีดีโดยการควบคุมจะควบคุม Duty cycle 1-100 เปอร์เซ็นต์ ความสว่างของหลอดแอลอีดีจะขึ้นอยู่กับค่า Duty cycle ที่กำหนด โดยวงจรที่ออกแบบเป็นดังรูป 3.7



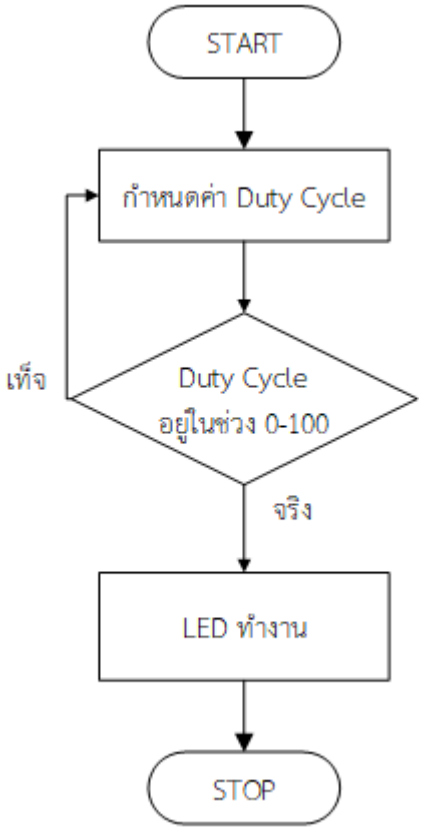
รูปที่ 3.7 การออกแบบวงจร

จากวงจรดังรูป 3.7 จะทำการจ่ายสัญญาณพัลส์เข้าทางขาส่งสัญญาณของมอสเฟตเพื่อเป็นตัวควบคุมความสว่าง โดยขา OUTPUT ที่ต่อกับขาลบของแอลอีดีคือขา DRAIN และนำขาไฟเลี้ยงต่อลงกราวด์และจ่ายไฟ 12 โวลต์เข้าแอลอีดีและในส่วนของการต่อวงจรเข้ากับ Raspberry Pi 3 ตัวของ

บอร์ด Raspberry Pi 3 จะสามารถจ่าย สัญญาณพัลส์ได้ มากสุด 3.3 โวลต์ตามทฤษฎี โดย GPIO จะต่อเข้าขาส่งสัญญาณเพื่อจ่ายสัญญาณให้กับวงจร

3.5.2 การทำงานของวงจรในการปรับแสง

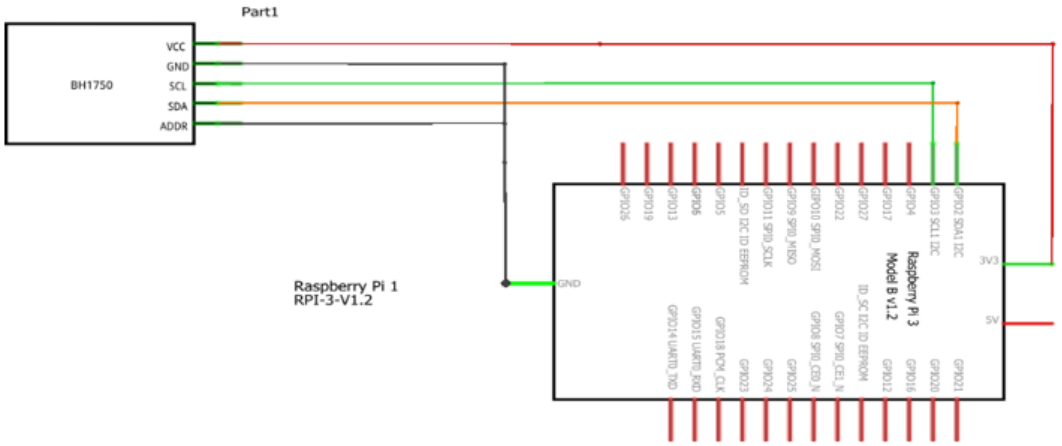
ขั้นตอนการปรับแสงแอลอีดีโดยการปรับนั้นจะต้องใช้บอร์ด Raspberry Pi 3 และวงจรมอทเฟส ในการปรับค่า ดังนี้ ทำการปรับค่า Duty cycle ตามความต้องการที่จะใช้แสงสว่าง โดยค่ามากแสงสว่างก็จะมากค่าที่ต่ำที่สุดคือ 0 และมากที่สุดคือ 100 หากเกินกว่าที่กำหนดความสว่างจะไม่เพิ่มขึ้น Duty cycle จะเท่ากับ 100 เท่าเดิม และถ้าต่ำกว่าที่กำหนดความสว่างก็จะไม่ลดลง Duty cycle จะเท่ากับ 0 เท่าเดิม หากได้ค่า Duty cycle ที่ต้องการแล้ว โปรแกรมจะไปสั่งให้แอลอีดีติดตามค่าที่กำหนดไว้ดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 การทำงานของวงจรปรับแสง

3.5.3 การต่อเซนเซอร์ BH1750 เข้ากับ บอร์ด Raspberry Pi 3

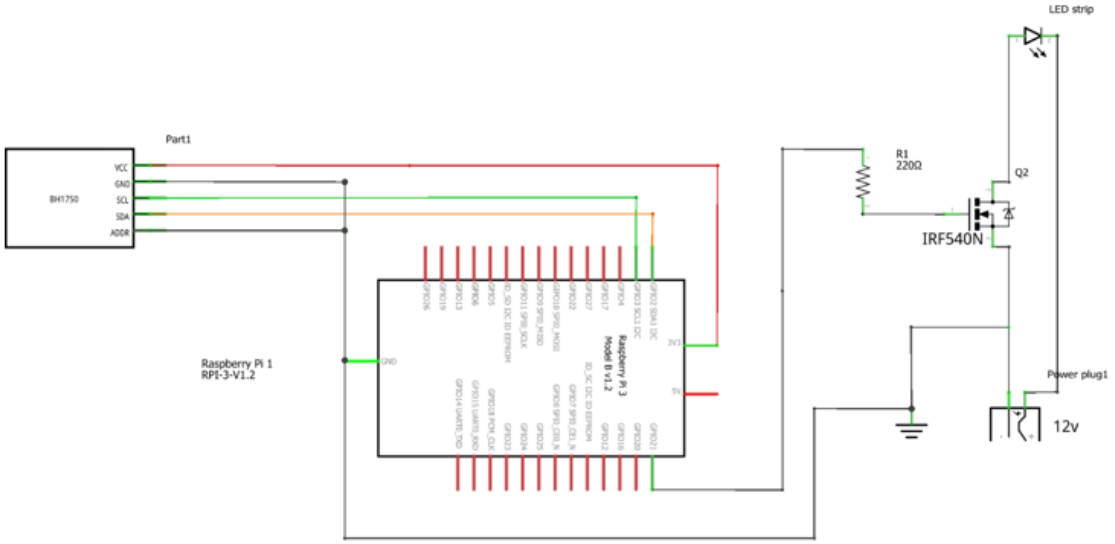
เลือก GPIO เฉพาะให้ตัว Raspberry Pi 3 เท่านั้นเซนเซอร์จึงจะทำงาน โดย GPIO ที่จำเป็นคือ GPIO SDA เป็นตัวรับข้อมูลและ GPIO SCL เป็นตัวรับสัญญาณนาฬิกาที่ส่งมาจาก เซนเซอร์ BH1750 ข้อมูลที่ส่งมาจะเป็นค่า ลักซ์ ของแสงที่เซ็นสามารถตรวจจับได้ แล้วจึงแสดงไปยังหน้าจอ จะมีการต่อแบบเข้าใจง่ายดังรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 การต่อเซนเซอร์วัดแสง กับ Raspberry pi 3

3.5.4 การต่อวงจรมอสเฟตเข้ากับ บอร์ด Raspberry Pi 3

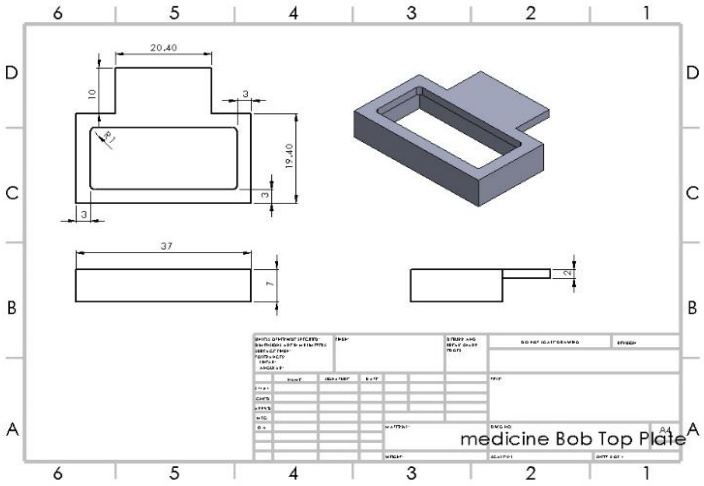
ในส่วนของการต่อวงจรมอสเฟตกับบอร์ด Raspberry Pi 3 ตัวของบอร์ดจะมี GPIOที่สามรถจ่ายสัญญาณพัลส์ได้อยู่ 4 port ได้แก่ GPIO18 port12 ,GPIO12 port32 ,GPIO13 port33 และ GPIO19 port35 ซึ่งทั้ง 4 port สามารถเลือกได้ว่าจะใช้ port ไหน โดยทางกลุ่มได้เลือกใช้ port 33 เป็นตัวส่งสัญญาณพัลส์ ให้กับวงจรมอสเฟตเพื่อให้สามารถปรับแสงสว่างได้ 100 ระดับในส่วนของการปรับไฟสามารถปรับได้บนหน้าต่างติดต่อกับผู้ใช้งานในหน้าจอทัชสกรีนซึ่งเมื่อปรับค่าลักซ์ที่เซนเซอร์ BH1750 อ่านได้ก็จะเปลี่ยนไปตามการปรับ จะมีการต่อแบบเข้าใจง่ายดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 การต่อวงจรมอสเฟตเข้ากับ บอร์ด Raspberry Pi 3

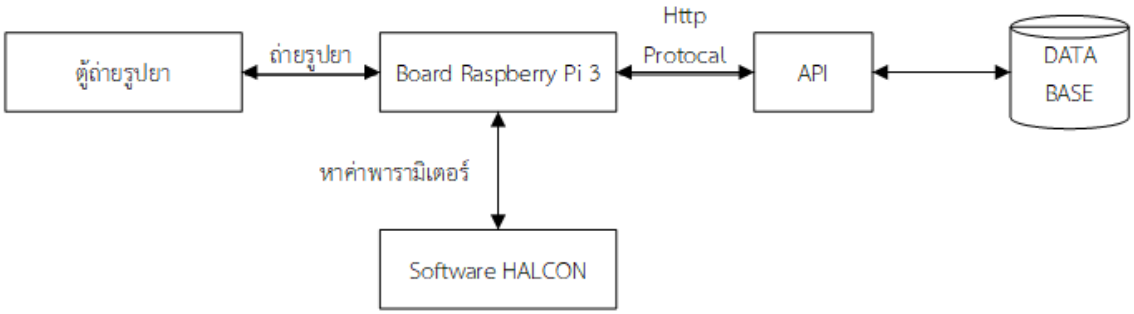
3.5.5 การออกแบบในส่วนที่วางเซนเซอร์ BH1750

การออกแบบในส่วนของที่ติดตั้งเซนเซอร์จะออกแบบให้อยู่ด้านข้างของฐานวางตัวยา เพื่อให้เซนเซอร์สามารถอ่านค่าแสงไปด้วยได้ระหว่างถ่ายรูปยา โดยการเลือกตำแหน่งไว้ด้านข้างซึ่งใกล้เคียงกับที่วางยา ค่าแสงที่เซนเซอร์อ่านค่าได้จะมีความคลาดเคลื่อนไม่มากไปจากตำแหน่งวางเซนเซอร์ใต้เม็ดยา จึงสามารถวางไว้ตำแหน่งนี้ได้ โดยฐานล็อคเซนเซอร์ออกแบบได้ดังรูป 3.11



รูปที่ 3.11 ระยะที่ทำการออกแบบ

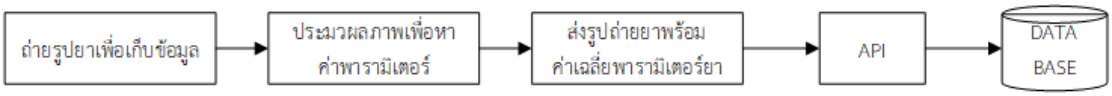
3.6 การออกแบบโปรแกรมเปรียบเทียบลักษณะยา



รูปที่ 3.12 การออกแบบโปรแกรมเปรียบเทียบลักษณะยา

จากรูปที่ 3.12 การทำงานของโปรแกรมตรวจจับและพิสูจน์เอกลักษณ์ยาชนิดพกพา ระบบจะเริ่มต้นการทำงานจากการที่ Raspberry Pi 3 ส่งคำสั่งไปให้กล้องเว็บแคมที่ติดอยู่กับตัวบอร์ดให้ทำการถ่ายรูปภาพยา และนำรูปยานั้นมาทำการประมวลผลภาพด้วยโปรแกรม HALCON เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ทั้ง 11 พารามิเตอร์ได้แก่ค่า area, circularity, radius, red, green, blue, hue, saturation, value, SD RGB และ shape จากนั้นก็ทำการดึงข้อมูลพารามิเตอร์ยาทั้ง 32 ชนิดจากฐานข้อมูลมาเปรียบเทียบกับค่าพารามิเตอร์ของยาที่ทำการทดสอบด้วยอัลกอริทึมการเปรียบเทียบลักษณะยา ถ้าหากพบว่าพารามิเตอร์ทั้ง 11 พารามิเตอร์ของยาทดสอบนั้นมาค่าความเหมือนที่ตรงกับค่าพารามิเตอร์ยาทั้ง 11 ของฐานข้อมูล ให้ทำการแสดงชื่อยาและแบนด์ยานั้นผ่านจอทัชสกรีนที่ติดอยู่กับบอร์ด

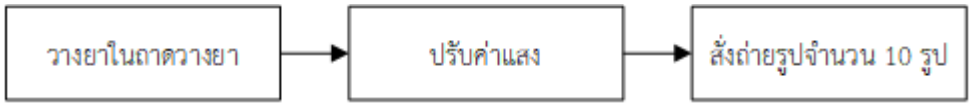
3.6.1 การออกแบบโปรแกรมเก็บข้อมูลยา



รูปที่ 3.13 การออกแบบโปรแกรมเก็บข้อมูลยา

จากรูปที่ 3.13 เป็นโปรแกรมที่มีไว้สำหรับการจัดเก็บข้อมูลยา เข้าไปไว้ในฐานข้อมูล ซึ่งจะเริ่มต้นทำงานจากการที่ บอร์ด Raspberry Pi 3 ทำการสั่งงานกล้องเว็บแคมที่ติดอยู่กับตัวบอร์ดให้ทำการถ่ายรูปยาชนิดเดียวกัน จำนวน 10 รูปแล้วนำรูปภาพทั้ง 10 รูปนั้นมา ทำการประมวลผลภาพยาเพื่อหาค่าพารามิเตอร์ยา ได้แก่ค่า area, radius, circularity, red, green, blue, hue, saturation, value และ shape ของยาทั้ง 10 รูป แล้วทำการหาค่าเฉลี่ยแต่ละพารามิเตอร์ของยาทั้ง 10 รูปและทำการส่งรูปภาพยาพร้อมกับค่าเฉลี่ยพารามิเตอร์ของยาทั้ง 10 รูป ไปเก็บไว้ในฐานข้อมูลโดยส่งผ่านทางเว็บ API

1. การถ่ายรูปยาเพื่อเก็บข้อมูลยาลงฐานข้อมูล



รูปที่ 3.14 การถ่ายรูปยาเพื่อเก็บข้อมูลยาลงฐานข้อมูล

จากรูปที่ 3.14 จะเป็นขั้นตอนการถ่ายรูปยาเพื่อเก็บข้อมูลยาลงฐานข้อมูล โดยจะทำการเริ่มต้นจาก ให้ผู้ใช้งานระบบนำตัวยาที่จะทำการเก็บข้อมูลไปวางไว้ที่ถาดวางยา แล้วทำการปรับค่าแสงภายในตู้ถ่ายยาให้ได้ค่าที่เหมาะสมสำหรับการถ่ายรูปยา แล้วทำการสั่งถ่ายรูปยาจากโปรแกรมจัดเก็บข้อมูลยาตามจำนวนครั้งที่เหมาะสมสำหรับการถ่ายรูปยาเพื่อเก็บฐานข้อมูลและนำรูปถ่ายยาที่ได้มานั้นไปทำการประมวลผลภาพเพื่อหาค่าพารามิเตอร์ของยา

2. การประมวลผลภาพยาด้วยโปรแกรม HALCON

ขั้นตอนการประมวลผลภาพด้วยโปรแกรม HALCON

1. นำเข้ารูปภาพที่จะทำการทดสอบไปเก็บไว้ใน channel image
2. เปลี่ยนรูปภาพใน channel Image ให้เป็นปริภูมิสี RGB แล้วเก็บไว้ใน channel red, channel green และ channel blue
3. เปลี่ยนปริภูมิสี RGB ให้เป็น ปริภูมิสี HSV แล้วเก็บไว้ใน channel hue, channel saturation และ channel value

4. threshold รูปภาพใน channel value ให้ได้รูปภาพที่มีเฉพาะพื้นที่ของเนื้อยา ไปเก็บไว้ใน channel selectedRegions

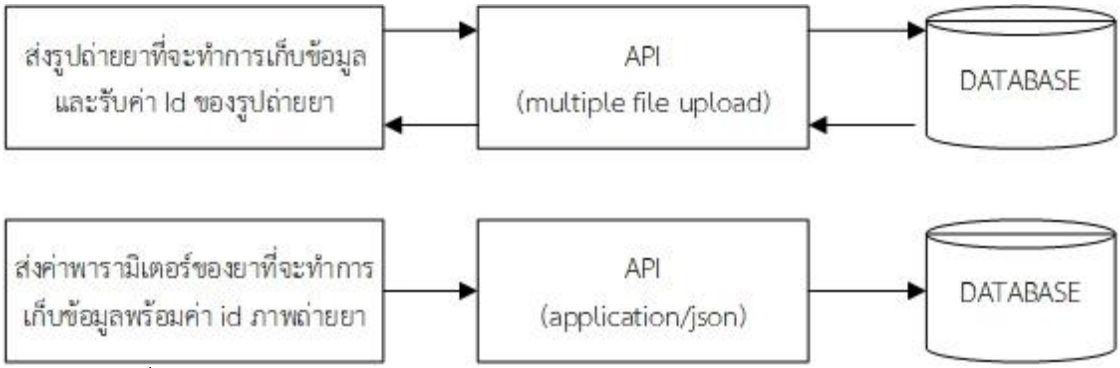
5. ดึงค่าพื้นที่ area radius และ circularity จาก channel selectedregions แล้ว ไปเก็บในตัวแปร area, radius, circularity

6. ดึงค่าสี red green และ blue จาก channel red, channel green และ channel blue โดยเลือกดึงค่าที่อยู่ในพื้นที่เดียวกับ channel selectedregions แล้ว ไปเก็บในตัวแปร r, g และ b

7. ดึงค่าสี hue saturation และ value จาก channel hue, channel saturation และ channel value โดยเลือกดึงค่าที่อยู่ในพื้นที่เดียวกับ channel selectedregions แล้ว ไปเก็บในตัวแปร h, s และ v

8.นำค่า circularity มาเปรียบเทียบเพื่อหาตัวแปร shape ถ้า circularity มากกว่าเท่ากับ 0.85 ให้ตัวแปร shape เป็น circle แต่ถ้า circularity มากกว่า 0.46 ให้ตัวแปร shape เป็น elipse ถ้าหากไม่ตรงกับเงื่อนไขอะไรเลย ให้ตัวแปร shape เป็น capsule

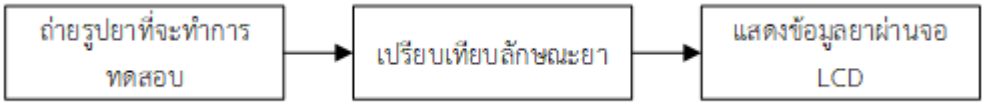
3. ออกแบบระบบส่งรูปถ่ายยาและค่าพารามิเตอร์ยาไปเก็บไว้ในฐานข้อมูล



รูปที่ 3.15 ออกแบบระบบส่งรูปถ่ายยาและค่าพารามิเตอร์ยาไปเก็บไว้ในฐานข้อมูล

จากรูปที่ 3.15 เมื่อทำการถ่ายรูปยาและประมวลผลภาพยาให้ได้ค่าพารามิเตอร์ทั้ง 10 พารามิเตอร์แล้วนั้น ระบบจะทำการส่งไฟล์รูปถ่ายภาพยาที่ทำการถ่ายไว้ไปที่ API สำหรับส่งรูปภาพ และ API สำหรับส่งรูปภาพ จะเป็นตัวที่จะส่งไฟล์รูปภาพยา ไปเก็บไว้ที่ฐานข้อมูล และฐานข้อมูลก็จะทำการส่ง ID รูปภาพยานั้นกลับมาให้กับระบบ จากนั้นระบบจะนำค่าเฉลี่ยของแต่ละพารามิเตอร์ยากับ ID ของภาพถ่ายยานั้นมาจัดเก็บข้อมูลเป็นรูปแบบ JSON และทำการส่งรูปแบบข้อมูลนั้นไปที่ API ส่งข้อมูลยาและ API สำหรับส่งข้อมูลยาก็จะนำข้อมูลนั้นไปเก็บไว้ในฐานข้อมูล

3.6.2 การออกแบบโปรแกรมเปรียบเทียบลักษณะยา

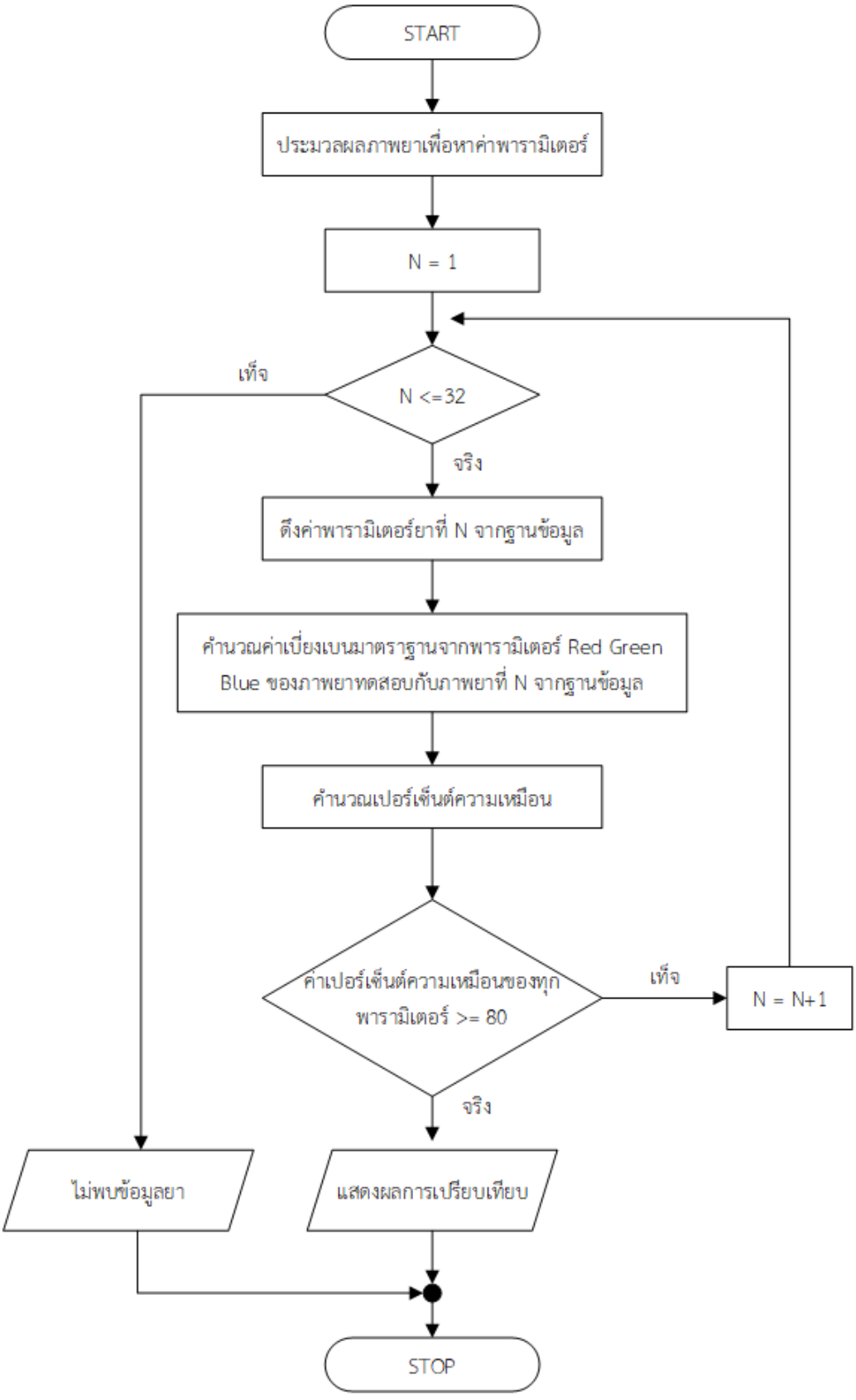


รูปที่ 3.16 การออกแบบโปรแกรมเปรียบเทียบลักษณะยา

จากรูปที่ 3.16 ระบบการทำงานของโปรแกรมเปรียบเทียบลักษณะยาจะเริ่มจากการถ่ายรูปยาที่จะทำการทดสอบ เมื่อได้ภาพถ่ายยาที่จะทำการทดสอบแล้ว ภาพถ่ายยานั้นก็จะถูกนำเข้าไปประมวลผลภาพ ด้วยโปรแกรม HALCON เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ของเม็ดยา หลังจากได้ค่าพารามิเตอร์ของเม็ดยา ระบบก็จะทำการเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยาทดสอบกับค่าพารามิเตอร์เฉลี่ยของยาทั้ง 32 ชนิดในฐานข้อมูล และเมื่อระบบเปรียบเทียบลักษณะยา พบยาที่มีค่าเปอร์เซ็นต์ความเหมือนตรงตามเงื่อนไขของระบบ ระบบก็จะทำการแสดงชื่อยาพร้อมกับค่าพารามิเตอร์ยาที่มีความใกล้เคียงกับพารามิเตอร์ยาทดสอบ ขึ้นมาแสดงผลภาพหน้าจอ ทัชสกรีนที่ติดอยู่กับ Raspberry Pi 3

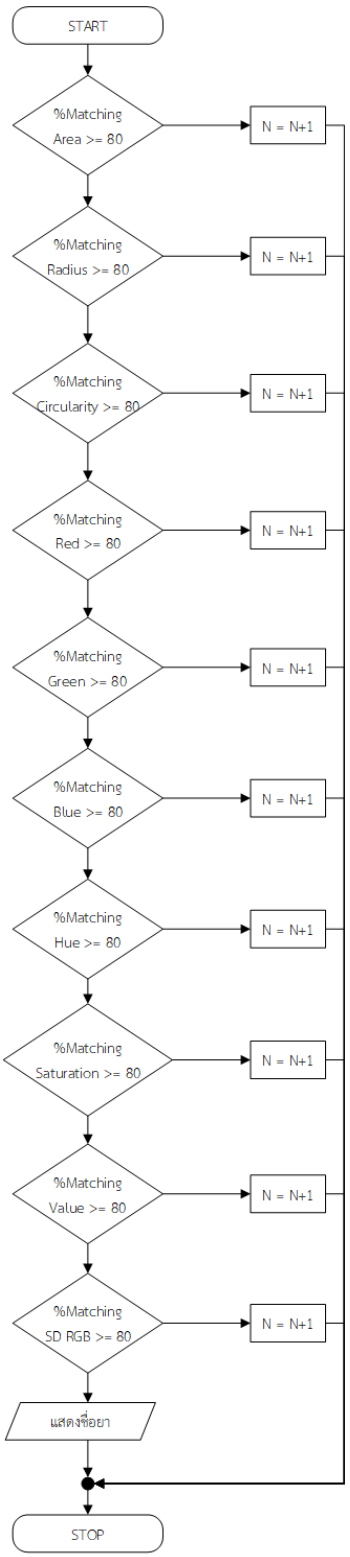
1.ระบบการเปรียบเทียบลักษณะยา

ระบบการเปรียบเทียบลักษณะยาจะเริ่มต้นจาก ประมวลผลภาพยาที่ทำการทดสอบเพื่อหาค่าพารามิเตอร์เม็ดยาได้แก่ area, radius, circularity, red, green, blue, hue, saturation, value, shape จากนั้นระบบจะทำการดึงค่าเฉลี่ยพารามิเตอร์ ของยาจากฐานข้อมูลลำดับที่ n หลังจากนั้นระบบจะทำการหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสี RGB โดยใช้ค่าพารามิเตอร์ red, green, blue ของยาทดสอบมาหาค่าพารามิเตอร์ SD RGB (ยาทดสอบ) และค่าพารามิเตอร์ red, green, blue ของยาจากฐานข้อมูลลำดับที่ n มาหาค่าพารามิเตอร์ SD RGB (ยาจากฐานข้อมูลลำดับที่ n) หลังจากนั้นระบบจะทำคำนวนค่าเปอร์เซ็นต์ความเหมือนแต่ละพารามิเตอร์ทั้ง 11 ค่าได้แก่ area, radius, circularity, red, green, blue, hue, saturation, SD RGB, shape ของยาทดสอบและยาจากฐานข้อมูลลำดับที่ n ถ้าหากค่าพารามิเตอร์ทุกพารามิเตอร์ มีค่าเปอร์เซ็นต์ความเหมือนมากกว่าหรือเท่ากับ 80 เปอร์เซ็นต์ก็จะทำการแสดงชื่อยานั้นจากฐานข้อมูลมาแสดงให้ผู้ใช้ทราบผ่านหน้าจอทัชสกรีนแต่ค่าเปอร์เซ็นต์ความเหมือนของพารามิเตอร์ใดน้อยกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ก็จะทำการเพิ่มจำนวน n ขึ้นหนึ่งค่า และทำการดึงข้อมูลพารามิเตอร์ยาจากฐานข้อมูลลำดับที่ n (ครั้งใหม่) และทำการเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ยาในลักษณะเดิมอีกครั้ง ถ้าหากการเปรียบเทียบลักษณะยาดำเนินการไปถึงรอบที่ n มีค่ามากกว่า 32 แล้วนั้นก็จะทำการแสดงข้อความว่า “ไม่พบยาในฐานข้อมูล” ให้ผู้ใช้งานได้ทราบผ่านหน้าจอทัชสกรีนดังรูปที่ 3.17



รูปที่ 3.17 ระบบการเปรียบเทียบลักษณะยา

2. อัลกอริทึมเปรียบเทียบค่าเปอร์เซ็นต์ความเหมือน

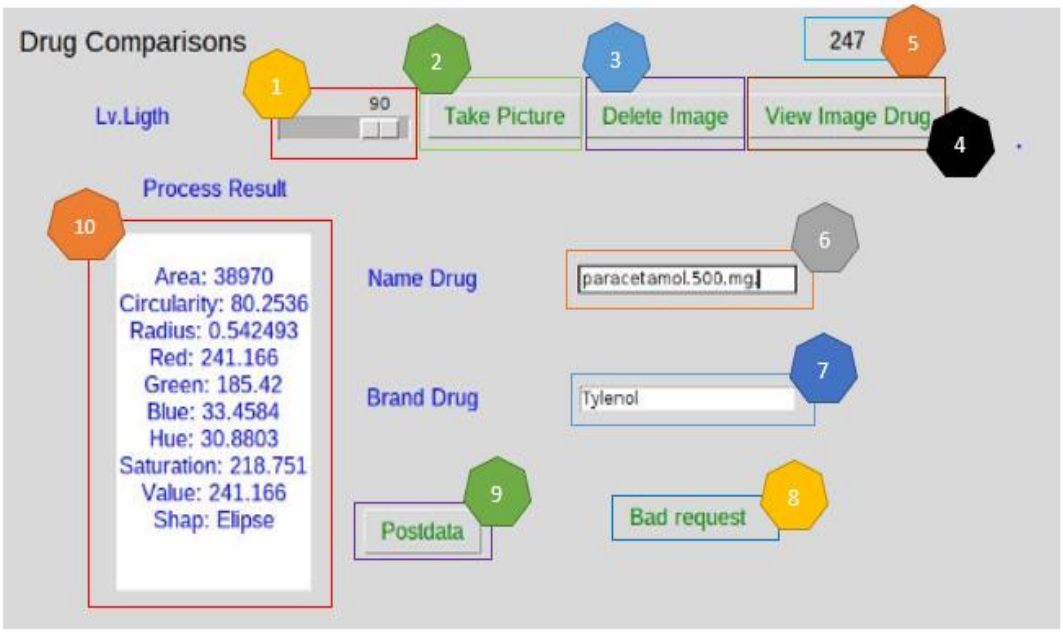


รูปที่ 3.18 อัลกอริทึมเปรียบเทียบค่าเปอร์เซ็นต์ความเหมือน

จากรูปที่ 3.18 ขั้นตอนการเปรียบเทียบค่าเปอร์เซ็นต์ความเหมือนจะเริ่มจากการเปรียบเทียบค่าเปอร์เซ็นต์ความเหมือนของพารามิเตอร์ Area ถ้าหากค่าเปอร์เซ็นต์ความเหมือนของพารามิเตอร์

Area มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 80 เปอร์เซ็นต์ก็จะไปทำการตรวจสอบ ค่าเปอร์เซ็นต์ความเหมือนของพารามิเตอร์ Radius ถ้าหากค่าเปอร์เซ็นต์ความเหมือนของพารามิเตอร์ Radius มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 80 เปอร์เซ็นต์ก็จะไปทำการตรวจสอบ ค่าเปอร์เซ็นต์ความเหมือนของพารามิเตอร์ Circularity ถ้าหากค่าเปอร์เซ็นต์ความเหมือนของพารามิเตอร์ Circularity มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 80 เปอร์เซ็นต์ก็จะไปทำการตรวจสอบ ค่าเปอร์เซ็นต์ความเหมือนของพารามิเตอร์ Red ถ้าหากค่าเปอร์เซ็นต์ความเหมือนของพารามิเตอร์ Red มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 80 เปอร์เซ็นต์ก็จะไปทำการตรวจสอบ ค่าเปอร์เซ็นต์ความเหมือนของพารามิเตอร์ Green ถ้าหากค่าเปอร์เซ็นต์ความเหมือนของพารามิเตอร์ Green มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 80 เปอร์เซ็นต์ก็จะไปทำการตรวจสอบ ค่าเปอร์เซ็นต์ความเหมือนของพารามิเตอร์ Blue ถ้าหากค่าเปอร์เซ็นต์ความเหมือนของพารามิเตอร์ Blue มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 80 เปอร์เซ็นต์ก็จะไปทำการตรวจสอบ ค่าเปอร์เซ็นต์ความเหมือนของพารามิเตอร์ Hue ถ้าหากค่าเปอร์เซ็นต์ความเหมือนของพารามิเตอร์ Hue มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 80 เปอร์เซ็นต์ก็จะไปทำการตรวจสอบ ค่าเปอร์เซ็นต์ความเหมือนของพารามิเตอร์ Saturation ถ้าหากค่าเปอร์เซ็นต์ความเหมือนของพารามิเตอร์ Saturation มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 80เปอร์เซ็นต์ก็จะไปทำการตรวจสอบ ค่าเปอร์เซ็นต์ความเหมือนของพารามิเตอร์ Value ถ้าหากค่าเปอร์เซ็นต์ความเหมือนของพารามิเตอร์ Value มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 80 เปอร์เซ็นต์ก็จะไปทำการตรวจสอบ ค่าเปอร์เซ็นต์ความเหมือนของพารามิเตอร์ SD RGB ถ้าหากค่าเปอร์เซ็นต์ความเหมือนของพารามิเตอร์ SD RGB มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 80 เปอร์เซ็นต์ก็จะทำการแสดงข้อมูลพารามิเตอร์พร้อมชื่อยานั้นจากฐานข้อมูลไปแสดงผ่านหน้าจอทัชสกรีนให้ผู้ใช้งานได้ทราบ แต่ถ้าหาก มีค่าเปอร์เซ็นต์ความเหมือนของพารามิเตอร์ใดพารามิเตอร์หนึ่งมีค่าน้อยกว่า 80 เปอร์เซ็นต์จะทำการ เพิ่มจำนวน n ขึ้นไปทีละหนึ่งค่า

3.6.3 การออกแบบหน้าหน้าต่างติดต่อกับผู้ใช้งานส่งข้อมูลยา



รูปที่ 3.19 ออกแบบหน้าต่างติดต่อกับผู้ใช้งานส่งข้อมูลยา

จากรูปที่ 3.19 การทำงานของหน้าต่างติดต่อกับผู้ใช้งานส่งข้อมูลยาจะมีรายละเอียดดังนี้

หมายเลข 1 ปุ่มปรับค่าแสง Redio Button

หมายเลข 2 ปุ่มกดถ่ายภาพ

หมายเลข 3 ปุ่มกดลบภาพถ่าย

หมายเลข 4 ปุ่มกดดูภาพยาที่ถ่าย

หมายเลข 5 ช่องแสดงค่าแสง

หมายเลข 6 ช่องสำหรับใส่ชื่อยาที่จะทำเก็บลงฐานข้อมูล

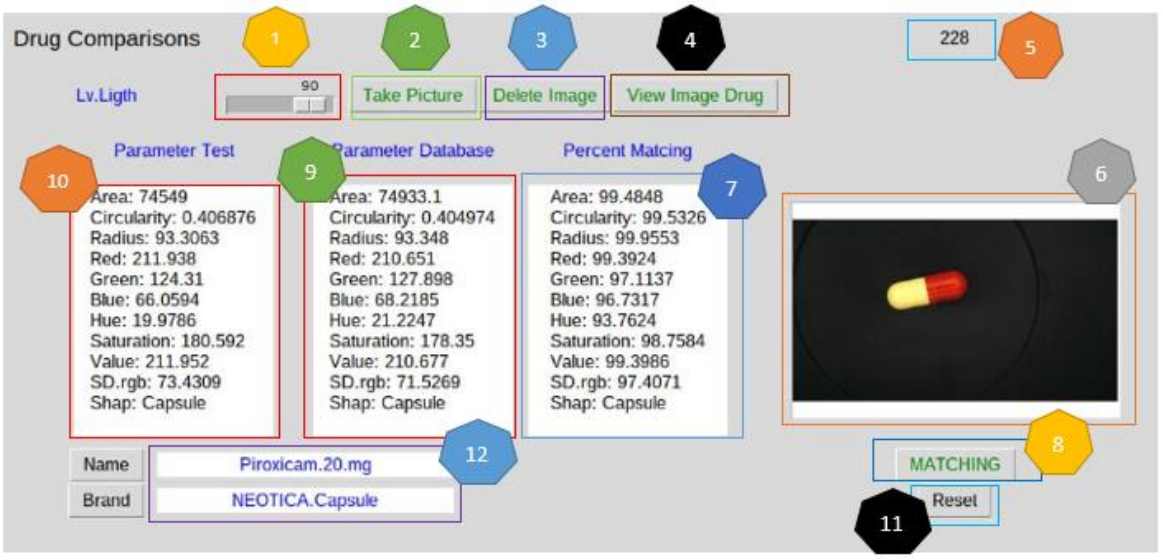
หมายเลข 7 ช่องสำหรับใส่ชื่อแบนด์ที่จะทำเก็บลงฐานข้อมูล

หมายเลข 8 แสดงสถานการณ์การส่ง

หมายเลข 9 ปุ่มสำหรับส่งข้อมูลพารามิเตอร์ยาพร้อมชื่อไปที่ฐานข้อมูล

หมายเลข 10 ช่องแสดงค่าเฉลี่ยของแต่ละพารามิเตอร์ยาที่ทำการเก็บฐานข้อมูล

3.6.4 การออกแบบหน้าต่างติดต่อกับผู้ใช้งานเปรียบเทียบลักษณะยา



รูปที่ 3.20 ออกแบบหน้าต่างติดต่อกับผู้ใช้งานเปรียบเทียบลักษณะยา

จากรูปที่ 3.20 การทำงานของหน้าต่างติดต่อกับผู้ใช้งานเปรียบเทียบลักษณะยาจะมีรายละเอียดดังนี้

หมายเลข 1 ปุ่มปรับค่าแสง Redio Button

หมายเลข 2 ปุ่มกดถ่ายภาพ

หมายเลข 3 ปุ่มกดลบภาพถ่าย

หมายเลข 4 ปุ่มกดดูภาพถ่ายที่ทำการทดสอบ

หมายเลข 5 ช่องแสดงค่าแสง

หมายเลข 6 ช่องแสดงภาพถ่ายยาที่อยู่ในฐานข้อมูล

หมายเลข 7 ช่องแสดงค่าเปอร์เซ็นต์ของแต่ละพารามิเตอร์

หมายเลข 8 ปุ่มกดสำหรับเปรียบเทียบ

หมายเลข 9 ช่องแสดงค่าพารามิเตอร์จากฐานข้อมูล

หมายเลข 10 ช่องแสดงค่าพรามิเตอร์ของยาทดสอบ

หมายเลข 11 ปุ่มกด RESET ปุ่มกดที่ใช้สำหรับ Reset การตั้งค่าการทำงานใหม่ เพื่อเตรียมระบบในการถ่ายภาพครั้งต่อไป

หมายเลข 12 ช่องแสดงชื่อยาและแบนด์จากฐานข้อมูล

บทที่ 4

วิธีการทดลองและผลการทดลอง

4.1 วิธีการทดลอง

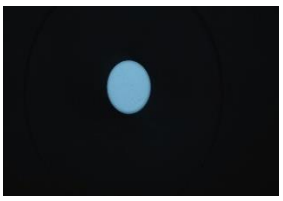
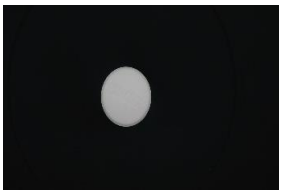
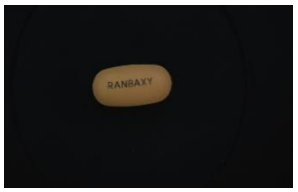
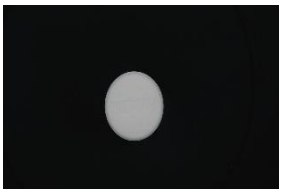
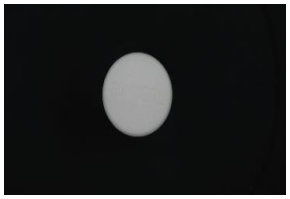
4.1.1 การทดลองหาระยะของการติดตั้งกล้อง

การทดสอบระยะกล้องที่ใช้ในการถ่ายภาพ ทางกลุ่มจะทำการวัดระยะและเปรียบเทียบให้ได้ระยะกล้องที่ถ่ายได้ชัดที่สุด โดยการทดลองนี้จะไม่มองที่สีของเม็ดยา แต่จะโฟกัสที่ความคมชัดอย่างเดียว โดยระยะที่มีการทดสอบจะวัดตั้งแต่ฐานวางยาไปจนถึงเลนส์ของกล้อง ซึ่งมีการทดลองวัดระยะอยู่ทั้งหมด 9 ระยะ โดยจะวัดตั้งแต่ระยะสูงสุดที่กล้องจะสามารถปรับได้นั่นคือ 12 เซนติเมตร ลงมาจนถึงระยะที่ภาพเริ่มเบลอจากการทดลองคือ 4 เซนติเมตร แล้วจึงทำการหยุดทดสอบ และมาเปรียบเทียบโดยสายตาว่าระยะไหนเหมาะสมที่สุด มีผลการทดลองเป็นดังนี้

ตารางที่ 4.1 การทดลองหาระยะของการติดตั้งกล้อง

ระยะกล้อง(cm)	ยาชนิดวงกลม	ยาชนิดวงรี	ยาชนิดแคปซูล
12			
11			
10			

ตารางที่ 4.1 (ต่อ) การทดลองหาระยะของการติดตั้งกล้อง

ระยะกล้อง(cm)	ยาชนิดวงกลม	ยาชนิดวงรี	ยาชนิดแคปซูล
9			
8			
7			
6			
5			
4			

จากผลการทดลอง จะเห็นได้ว่าที่ระยะตั้งแต่ 12 เซนติเมตร ลงมาจนถึงระยะ 9 เซนติเมตร ภาพถ่ายยาจะมีขนาดเล็กและเห็นพื้นที่ด้านหลังเม็ดยามากจนเกินไปทำให้เกิดการคลาดเคลื่อนของการทดสอบเมื่อนำภาพในระยะนี้ไปประมวลผลภาพได้ ทางกลุ่มจึงไม่ใช้ระยะทดสอบนี้ในการทดลอง และระยะตั้งแต่ 5 เซนติเมตร ลงมาภาพจะเริ่มไม่ชัด ทางกลุ่มจึงทำการทดลองอีกที่ระยะ 4

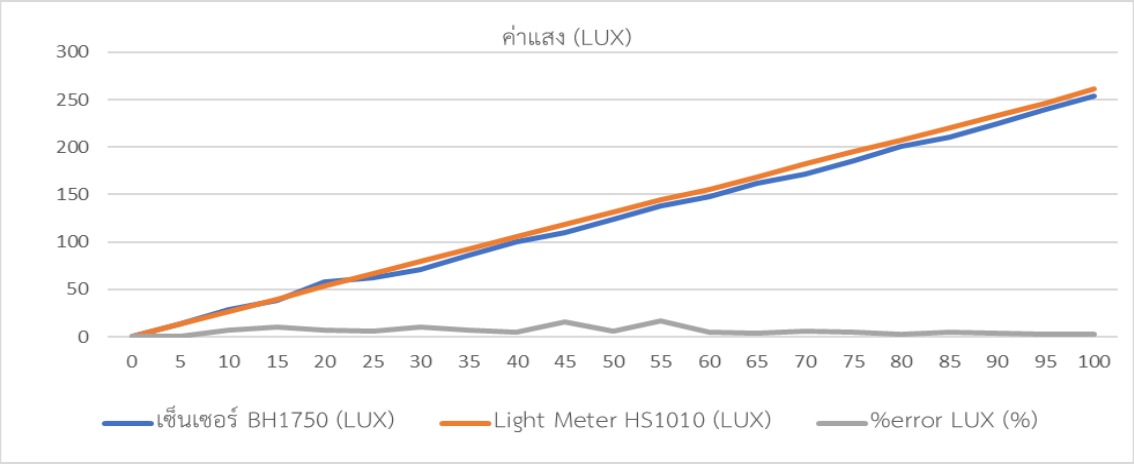
เซนติเมตร ผลปรากฏว่ากล้องไม่สามารถโฟกัสภาพที่ระยะต่ำกว่า 5 เซนติเมตรได้ จึงทำการหยุดลดระยะกล้องกับถ่ายว่างยา จากที่สังเกตภาพที่มีความเป็นไปได้ในการถ่ายจะอยู่ที่ช่วง 6 เซนติเมตร ถึง 8 เซนติเมตร ซึ่งขนาดของเม็ดยาไม่เล็กจนเกินไป ภาพชัด ทางกลุ่มจึงนำระยะนี้ไปทำการทดสอบสี RGB ต่อไป

4.1.2 การทดลองการอ่านค่าแสงเปรียบเทียบระหว่าง เซนเซอร์ BH1750 กับ light meter HS1010

ตารางที่ 4.2 การทดลองการอ่านค่าแสงเปรียบเทียบระหว่าง เซนเซอร์ BH1750 กับ light meter

Duty Cycle(%)	เซนเซอร์ BH1750 (ลักซ์)	light meter HS1010 (ลักซ์)	Error(%)
0	0	0	0
5	14	14	0
10	29	27	7.4074
15	38	40	10
20	58	54	7.4074
25	62	66	6.0606
30	71	79	10.1266
35	86	93	7.5269
40	100	105	4.7619
45	110	118	15.2542
50	124	132	6.0606
55	138	144	16.667
60	148	155	4.5161
65	162	168	3.5714
70	172	182	5.4945
75	186	195	4.6154
80	201	207	2.8986
85	210	220	4.5455
90	225	233	3.4335
95	240	246	2.4390
100	254	261	2.7559

จากตาราง 4.2 จะเห็นได้ว่างค่าแสงที่เซนเซอร์ BH1750 อ่านได้จะมีค่าที่ใกล้เคียงกับ light meter HS1010 ซึ่งได้ทำการบันทึกผลตั้งแต่ Duty cycle 0 ซึ่งค่าลักซ์ที่ทั้ง 2 อ่านออกมาได้ก็จะเป็น 0 ทั้งคู่ และถ้าหากเพิ่ม Duty cycle ในแต่ละครั้งที่เพิ่มค่าลักซ์ที่อ่านจากเซนเซอร์ BH1750 จะมีค่าที่ใกล้เคียงกับที่อ่านจาก light meter HS1010 มีเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนที่แตกต่างกันไม่มาก โดย จะมีบางช่วงของค่า Duty cycle ที่ ค่าแสงที่อ่านออกมามีเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนที่ต่างกันมากเกินไป แต่โดยภาพรวมการทำงานของเซนเซอร์ BH1750 ก็สามารถใช้งานได้เหมือนกับการใช้ light meter HS1010 ซึ่งแสดงออกมาเป็นกราฟได้ดังรูป 4.1



รูปที่ 4.1 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าแสง

4.1.3 การทดลองหาค่าความเข้มแสงที่เหมาะสม โดยใช้ ColorChecker ในการทดสอบ

การทดลองหาค่าความเข้มแสงที่เหมาะสมในการถ่ายรูปภาพยา โดยใช้ ColorChecker มีการทดสอบโดยการนำแผ่น ColorChecker สีแดง สีฟ้าอมเขียว สีเขียวและสีเหลือง มาทำการถ่ายรูปภาพด้วยความเข้มแสงในช่วง 0-255 ลักซ์ และเมื่อได้รูปภาพจากการถ่ายในแต่ละค่าความเข้มแสงแล้วนั้นก็จะนำรูปภาพที่ได้ไปทำการประมวลผลภาพเพื่อหาค่าสี RGB ด้วยโปรแกรม HALCON และนำค่าสี RGB ที่ได้จากการประมวลผลภาพนั้นมาทำการเปรียบเทียบหาค่าเปอร์เซ็นความคลาดเคลื่อนกับค่าสี RGB ของแผ่น ColorChecker โดยการทดลองนี้มีจุดประสงค์ที่จะทำการหาค่าความเข้มแสงที่ทำให้การถ่ายภาพแผ่น ColorChecker นั้นได้ค่าสี RGB ที่มีความใกล้เคียงกับค่าสีของแผ่น Color Checker มากที่สุด มีผลการทดลองดังนี้

1.ColorChecker สีแดง

ตารางที่ 4.3 หาค่าความคลาเคลื่อนของสีแดง

ครั้งที่	ค่าความเข้มแสง (ลักซ์)	Red		Green		Blue	
		ค่าสี	%Error	ค่าสี	%Error	ค่าสี	%Error
1	138	136.9684	21.7326	26.3154	51.2685	16.3111	72.8148
2	1	146.5893	16.2348	27.1678	49.6893	15.7933	73.6783

ตารางที่ 4.3 (ต่อ) หาค่าความคลาเคลื่อนของสีแดง

ครั้งที่	ค่าความเข้มแสง (ลักซ์)	Red		Green		Blue	
		ค่าสี	%Error	ค่าสี	%Error	ค่าสี	%Error
3	162	154.9974	11.4343	28.3612	47.4792	15.5175	74.1375
4	172	162.5331	7.1243	29.8274	44.7641	15.6722	73.8796
5	186	168.3497	3.2291	31.6064	41.4696	16.1114	73.1476
6	201	175.5032	0.2874	33.5333	37.9103	16.2585	72.9025
7	210	181.1947	3.5394	35.5535	34.1602	17.4404	70.9326
8	225	186.5364	6.5921	39.5608	26.7393	18.1626	69.7293
9	240	191.5482	9.4563	39.5721	26.7183	18.8534	68.5783
10	254	196.8247	12.4709	41.8783	22.4476	19.6462	67.2563
ค่าสี แดง จาก Color Checker		175		54		60	

จากการทดลองกับ ColorChecker สีแดง โดยการประมาณผลภาพจาก HALCON แสดงให้เห็นว่าเมื่อมองผลจากเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของ ของสีแดงที่ใกล้เคียงกับค่า ColorChecker อยู่ที่ค่าความเข้มแสง ประมาณ 200 ลักซ์หากดูที่สีแดงอย่างเดียว ถ้าหากดูโดยภาพรวมทั้ง RGB ค่าแสงที่เหมาะสมจะอยู่ในช่วง 200-250 ลักซ์

2. ColorChecker สีเขียว

ตารางที่ 4.4 หาค่าความคลาดเคลื่อนของสีเขียว

ครั้งที่	ค่าความเข้มแสง (ลักซ์)	Red		Green		Blue	
		ค่าสี	%Error	ค่าสี	%Error	ค่าสี	%Error
1	138	42.2356	39.6634	95.3011	35.6074	28.1128	61.4893
2	148	45.1131	35.5529	102.3654	30.8345	28.5315	60.9157
3	162	49.6714	29.0409	112.3185	24.1095	28.7181	60.6601
4	172	51.4645	26.4793	116.2362	21.4622	28.9276	60.3731
5	186	57.6863	17.5914	125.8013	14.9993	29.9423	59.0078
6	201	58.7024	16.1394	128.8922	12.9108	30.2175	58.6061
7	210	64.6113	7.6981	136.3544	7.8716	32.1073	56.0173

ตารางที่ 4.4 (ต่อ) หาค่าความคลาดเคลื่อนของสีเขียว

ครั้งที่	ค่าความเข้มแสง (ลักซ์)	Red		Green		Blue	
		ค่าสี	%Error	ค่าสี	%Error	ค่าสี	%Error
8	225	68.4094	2.2722	140.8911	4.8034	33.4073	54.2365
9	240	72.5861	3.6944	145.5531	1.6554	35.1071	51.9080
10	254	78.0422	11.4888	150.9233	1.9755	38.4717	47.2990
ค่าสี เขียว จาก Color Checker		70		148		73	

จากการทดลองกับ ColorChecker สีเขียว โดยการประมาณผลภาพจาก HALCON แสดงให้เห็นว่าเมื่อมองผลจากเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของ ของสีเขียวที่ใกล้เคียงกับค่า ColorChecker อยู่ที่ค่าความเข้มแสง ประมาณ 240 ลักซ์หากดูที่สีเขียวอย่างเดียว ถ้าหากดูโดยภาพรวมทั้ง RGB ค่าแสงที่เหมาะสมจะอยู่ในช่วง 225-250 ลักซ์

3. ColorChecker สีฟ้าอมเขียว

ตารางที่ 4.5 หาค่าความคลาดเคลื่อนของสีฟ้าอมเขียว

ครั้งที่	ค่าความเข้มแสง (ลักซ์)	Red		Green		Blue	
		ค่าสี	%Error	ค่าสี	%Error	ค่าสี	%Error
1	138	20.0332	150.4151	73.0763	45.0554	115.3874	28.3354
2	148	19.5358	144.1975	81.6962	38.5743	128.0822	20.4459
3	162	19.5335	144.1687	86.3676	35.0619	134.1131	16.7485
4	172	20.9887	162.3587	93.0499	30.0376	142.0131	11.7931
5	186	22.5133	181.4162	97.6977	26.5436	147.4544	8.4136
6	201	24.0427	200.5337	101.9145	23.3759	152.2834	5.4142
7	210	26.5783	232.2287	107.5022	19.1714	158.564	1.5130
8	225	28.2023	252.5287	111.6433	16.0578	163.114	1.3130
9	240	30.8727	285.9087	116.7112	12.2473	168.4968	4.6521
10	254	33.1393	314.2412	121.4331	8.6969	193.7321	20.3291
ค่าสีฟ้าอมเขียว จาก Color Checker		8		133		161	

จากการทดลองกับ ColorChecker สีฟ้าอมเขียว โดยการประมาณผลภาพจาก HALCON แสดงให้เห็นว่าเมื่อมองผลจากเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของ ของสีฟ้าอมเขียวที่ใกล้เคียงกับค่า ColorChecker อยู่ที่ค่าความเข้มแสง ประมาณ 225 ลักซ์หากดูที่สีน้ำเงินอย่างเดียว เพราะสีฟ้าอมเขียวไม่ใช่แม่สีจึงมองเพียงเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของสีน้ำเงินเพียงอย่างเดียว

4. ColorChecker สีเหลือง

ตารางที่ 4.6 หาค่าความคลาดเคลื่อนของสีเหลือง

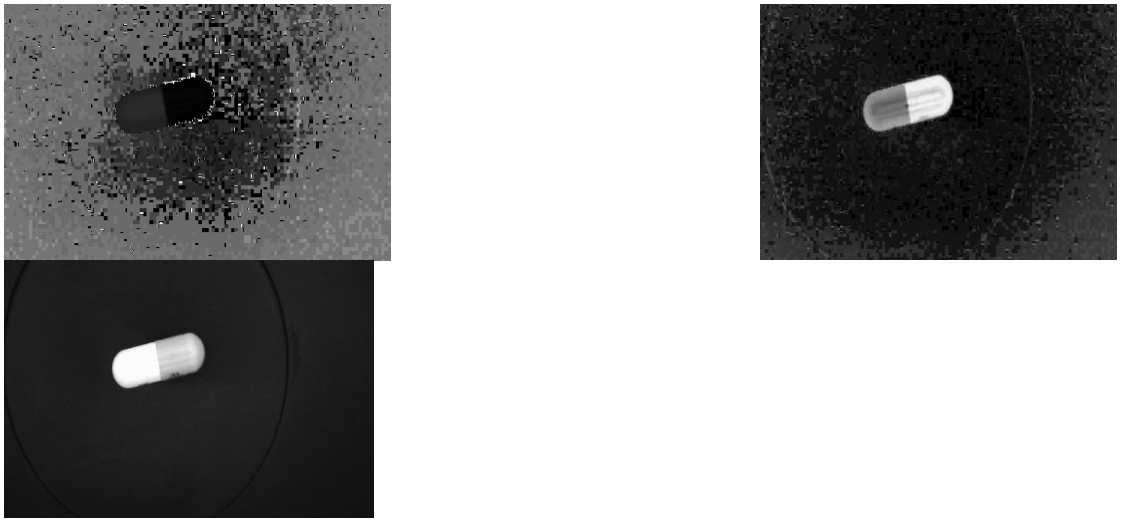
ครั้งที่	ค่าความเข้มแสง (ลักซ์)	Red		Green		Blue	
		ค่าสี	%Error	ค่าสี	%Error	ค่าสี	%Error
1	138	208.3988	9.7844	169.9723	14.5869	10.6547	65.6331
2	148	213.6722	7.5013	175.4663	11.8261	10.5919	65.8.25
3	162	224.0112	3.0255	185.6712	6.6979	10.7559	65.3035
4	172	227.3821	1.5662	189.2148	4.9175	10.7399	65.3552
5	186	235.5455	1.9675	196.9294	1.0407	10.7633	65.2797
6	201	242.1263	4.8164	204.0786	2.5517	10.5806	65.8691
7	210	245.7894	6.4021	209.4823	5.2673	10.8561	64.9803
8	225	248.0916	7.3987	214.3855	7.7311	14.1329	54.4112
9	240	249.1513	7.8575	219.4145	10.2563	11.2231	69.8064
10	254	249.6113	8.0567	224.3347	12.7306	10.9427	67.7009
ค่าสีเหลืองจาก Color Checker		231		199		31	

จากการทดลองกับ ColorChecker สีเหลือง โดยการประมาณผลภาพจาก HALCON แสดงให้เห็นว่าเมื่อมองผลจากเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของ ของสีเหลืองที่ใกล้เคียงกับค่า ColorChecker ไม่สามารถมองเฉพาะเจาะจองได้เพราะสีเหลืองไม่ใช่แม่สีจึงมองโดยภาพรวมของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของแต่ละสี RGB โดยค่าความเข้มแสงที่สามารถใช้ได้ อยู่ในช่วง 175-225 ลักซ์ทางกลุ่มได้ทำการมองผลที่ได้จากการทดลองแล้วได้สรุปว่าค่าความเข้มแสงที่เหมาะสม อยู่ในช่วง 200-225 ลักซ์โดยมองจากความคลาดเคลื่อนโดยรวมของแต่ละสีอยู่ในช่วงแสงนั้น

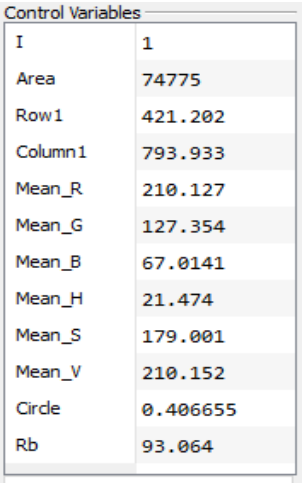
4.1.4 ทดสอบใช้โปรแกรม HALCON หาค่าพารามิเตอร์ภาพถ่ายยา

การทดสอบการหาค่าพารามิเตอร์จาก HALCON เริ่มจากการเขียนคำสั่ง เพื่อเรียกใช้งานภาพถ่ายยาที่จะทำการหาค่าพารามิเตอร์แล้วทำการแปลงภาพถ่ายยานั้นให้เป็นปริภูมิสี RGB และปริภูมิสี HSV ดังรูปที่ 4.2 (ก) และรูปที่ 4.2 (ข) ต่อไปทำการกำหนดค่าเทรสโฮล์ดให้กับภาพถ่ายยาเพื่อทำการแยกภาพพื้นหลังออกจากเม็ดยา จากนั้นก็ทำการดึงค่าพารามิเตอร์ของเม็ดยาโดยเลือกดึงค่าพารามิเตอร์เฉพาะพื้นที่ ที่อยู่ในช่วงเทรสโฮลด์เท่านั้นและนำค่าพารมิเตอร์ที่ได้ไปเก็บในตัวแปรดังรูปที่ 4.2 (ค)

(ก) การแปลงปริภูมิสี RGB ด้วย HALCON



(ข) การแปลงปริภูมิสี HSV ด้วย HALCON



(ค) ค่าพารามิเตอร์ที่ได้จาก HALCON

รูปที่ 4.2 ทดสอบการใช้งานโปรแกรม HALCON

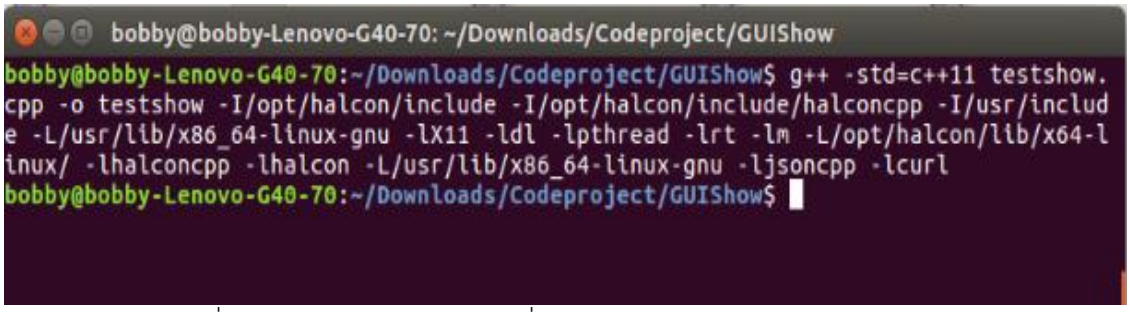
4.1.5 ทดสอบคอมไพล์ชุดคำสั่งของ HALCON C++ บนสถาปัตยกรรมของบอร์ด Raspberry Pi

ขั้นตอนการทดลอง

1.ทำการแปลงชุดคำสั่งของ HALCON ออกมาเป็นภาษา C++ ดังรูปที่ 4.3

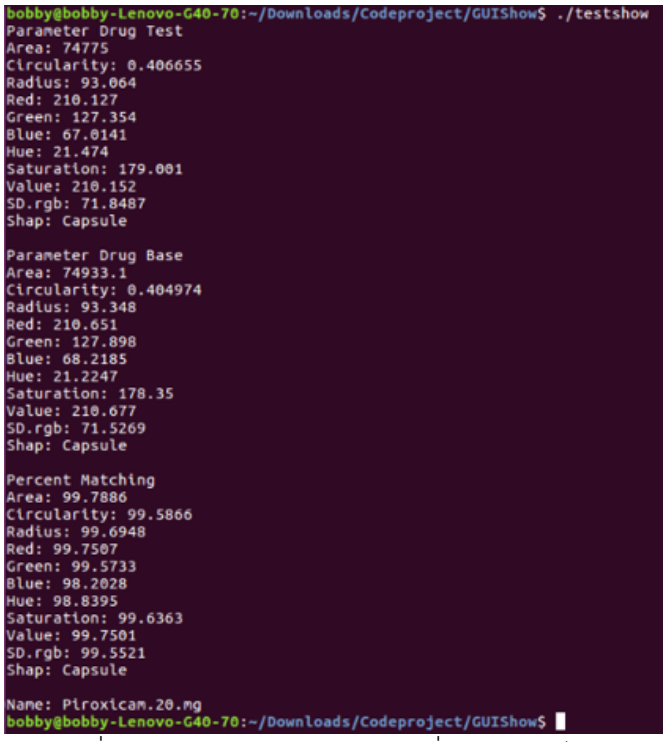
รูปที่ 4.3 การเปลี่ยชุดคำสั่งของ HALCON ให้เป็นภาษาคอมพิวเตอร์

2. ทดลองคอมไพล์ชุดคำสั่งประมวลผลภาพของ HALCON C++ บนสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์บนระบบปฏิบัติการลินุกซ์ดังรูปที่ 4.4



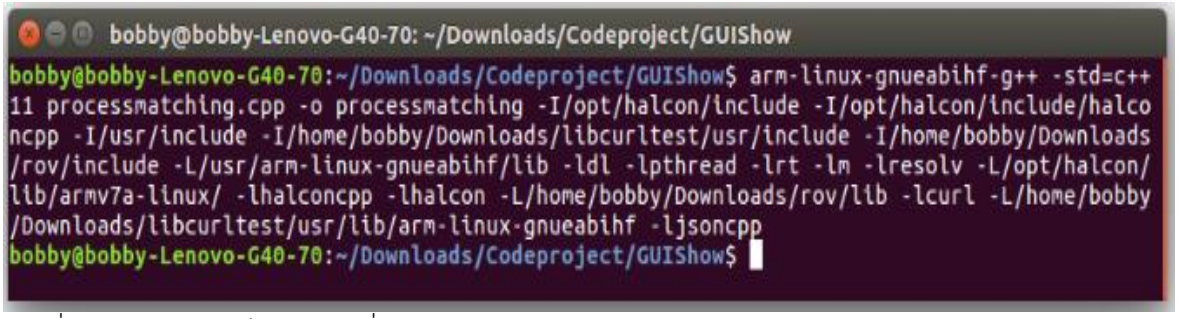
รูปที่ 4.4 ทดลองคอมไพล์ชุดคำสั่งประมวลผลภาพของ HALCON C++

3. ใช้งานโปรแกรมที่ทำการคอมไพล์ โดยผลลัพธีที่จะได้จากการคอมไพล์นั้นจะมีค่าพารามิเตอร์ของเม็ดยาที่ทำการทดสอบ ค่าพารามิเตอร์เฉลี่ยจากฐานข้อมูล และค่าเปอร์เซ็นต์ความเหมือนของแต่ละพารามิเตอร์ ดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 ทดสอบใช้งานโปรแกรมที่ทำการคอมไพล์

4. ทดลองคอมไพล์ชุดคำสั่งประมวลผลภาพของ HALCON C++ บนสถาปัตยกรรมบอร์ด Raspberry Pi ระบบปฏิบัติการลินุกซ์ ดังรูปที่ 4.6

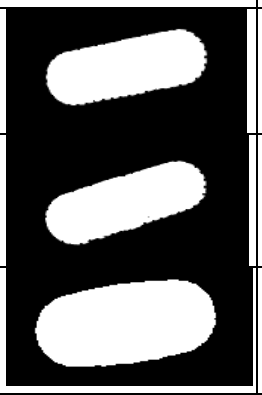
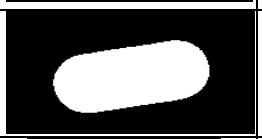


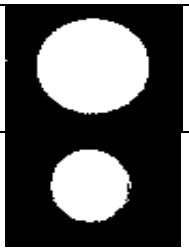
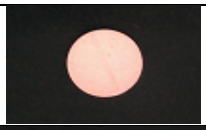
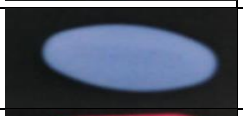
รูปที่ 4.6 ทดลองคอมไพล์ชุดคำสั่งประมวลผลภาพของ HALCON C++ บนสถาปัตยกรรมของบอร์ด

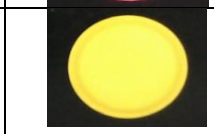
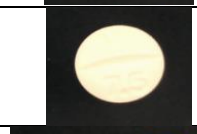
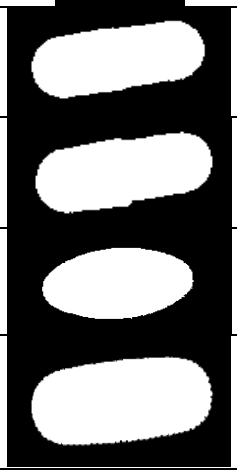
จากการทดลองที่ 4.1.5 จะทำให้ทราบว่าโปรแกรม HALCON นั้นมีไลบารี่ที่สามารถใช้งานร่วมกับ บอร์ด Raspberry Pi 3 ได้ และด้วยสาเหตุนี้ทางกลุ่มโปรเจคจึงเลือกใช้โปรแกรม HALCON มาใช้ในการพัฒนาเครื่องตรวจจับและพิสูจน์เอกลักษณ์ยาอีกทั้งโปรแกรม HALCON นั้นยังสามารถที่จะทำการแปลงคำสั่งประมวลผลภาพให้มาเป็น ภาษาคอมพิวเตอร์ได้ทำให้สามารถนำชุดคำสั่งภาษาคอมพิวเตอร์ที่ได้จากการ แปลงคำสั่งไปประยุกต์ใช้ได้หลากหลายมากยิ่งขึ้น

4.1.6 การทดลองหาลักษณะเม็ดยา

ตารางที่ 4.7 การทดลองหาลักษณะเม็ดยา

No.	Image	Binary Image	Drug Name	Circularity	Radius
1			piroxicam 20 mg	0.404974	93.347984
2			proglumetacin 150 mg	0.406981	94.124252
3			Ibuprofen BP 400 mg	0.513669	123.479568
4			Ibuprofen 600 mg	0.498587	119.971375
5			Ibuprofen 400 mg	0.972519	160.607025
6			naproxen 250 mg	0.948972	129.253754
7			indomethacin 25 mg	0.411038	78.114014

8			mefenamic 250 mg	0.411164	93.148529
9			bufen 400 mg	0.555323	111.676453
10			ibufen 400 mg	0.574513	122.461082
11			tenoxicam 20 mg	0.552054	82.165466
12			paracetamol 500 mg	0.943542	163.975327
13			prednisolone 5 mg (pink)	0.937761	82.003311
14			naproxen 275 mg	0.522374	104.298925
15			naproxen sod 275 mg	0.509756	99.505983
16			ibuprofen 200 mg	0.607619	117.44446
17			mefenamic acid 500 mg	0.51132	125.039312
18			mefenamic tablet 500 mg	0.488529	117.612819
19			paracetamol 500 mg	0.486369	103.798125
20			naproxen 275 mg	0.512166	100.945256
21			dictofenac sodium 50 mg	0.982859	106.279876
22			diclofenac 100 mg	0.975012	121.431037

23			aspirin 81 mg	0.979616	109.042024
24			indomethacin 200 mg	0.973606	130.375752
25			diclofenac 50 mg	0.956389	116.335761
26			dicfofenac sodium 25 mg	0.971376	92.404246
27			aspirin 81 mg	0.937599	73.338562
28			meloxicam 7.5 mg	0.954936	115.511026
29			celecoxib 100 mg	0.400171	84.47449
30			piroxicam 20 mg	0.405844	87.577297
31			loratodine 10 mg	0.668335	65.564621
32			cetirizine 10 mg	0.465790	57.121601

จากตารางที่ 4.11 จะพบการอ่านค่าพารามิเตอร์ด้วยโปรแกรม HALCON ในส่วนของค่าความกลม circularity และความรี radius ของยาลักษณะต่างๆ จะมีค่าที่แตกต่างกันไป โดยยาที่มีลักษณะเป็นทรงกลม จะมีค่าความกลมอยู่ในช่วง 0.80 - 0.99 ยาที่มีลักษณะเป็นวงรีจะค่าความกลมอยู่ในช่วง 0.46 -0.79 และยาที่มีค่าความกลมที่ต่ำกว่า 0.46 ลงมาจะเป็นเป็นยาที่มีลักษณะเป็นแคปซูล และในส่วนของค่าความรี radius ยาแต่ละชนิดจะมีค่าความรีที่แตกต่างกันซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดของยา ฉนั่นจึงได้ใช้ค่าความกลมในการบ่งบอกถึงลักษณะของเม็ดยาเป็นหลัก เพราะค่าความกลม circularity สามารถแบ่งช่วงได้ชัดเจนกว่าค่าความรี radius

4.1.7 การทดสอบหาจำนวนครั้งที่ใช้ในการถ่ายภาพ

การทดสอบหาจำนวนครั้งในการถ่ายถาพ จะทำการถ่ายภาพด้วยกัน 3 แบบ คือทดสอบถ่ายภาพ

จำนวน 5 ครั้ง , จำนวน 10 ครั้งและจำนวน 20 ครั้ง

ขั้นตอนการทดสอบหาจำนวนครั้งในการถ่ายถาพ

ขั้นตอนที่ 1 นำเม็ดยาวางในเครื่องตรวจจับและพิสูจน์เอกลักษณ์ยาชนิดพกพา โดยวางยาไว้ที่บริเวณฐานรองยาของตัวเครื่อง หลังจากนั้นทำการถ่ายภาพ โดยถ่ายภาพ 1 ครั้ง ต่อยา 1 เม็ด (ซึ่งทุกครั้งที่ทำการถ่ายภาพจะต้องทำการเปลี่ยนเม็ดยา)

รูปที่ 4.7 การทดสอบหาจำนวนครั้งที่ใช้ในการถ่ายภาพ

ขั้นตอนที่ 2 นำค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการอ่านค่าของโปรแกรม Halcon ทั้ง 10 ค่า มาหาค่าเฉลี่ยของแต่ละวิธีการทดลอง (จำนวน 5 ครั้ง , จำนวน 10 ครั้งและจำนวน 20 ครั้ง)

ซึ่งผลที่ได้จากการทดลองคือ เมื่อทดลองที่จำนวน 5 ครั้ง , จำนวน 10 ครั้งและจำนวน 20 ครั้ง

ค่าพารามิเตอร์ที่ได้จะมีค่าใกล้เคียงกัน เช่น ค่าพารามิเตอร์ Hue มีค่าเฉลี่ยจากการถ่ายภาพจำนวน 5 ครั้ง จำนวน 10 ครั้งและจำนวน 20 ครั้ง เท่ากัน ดังตารางที่ 4.8, ตารางที่ 4.9 และตารางที่ 4.10

การทดสอบหาจำนวนครั้งที่ใช้ในการถ่ายภาพ

ตารางที่ 4.8 การทดสอบค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการถ่ายรูปยา aspirin จำนวน 5 ครั้ง

ครั้งที่	area	radius	circularity	red	green	Blue	hue	saturation	value
1	74568	93.0648	0.4056	210.4843	128.3155	67.1549	21.4987	179.8499	210.3541
2	75124	93.1114	0.4008	212.6155	131.3485	69.3346	21.6549	177.7945	213.8745
3	75501	93.5548	0.4045	211.1549	129.5849	68.8155	21.3548	177.1547	210.3214
4	75811	93.7549	0.4052	210.4488	128.2457	67.4949	21.5487	179.3541	210.4715
5	75644	93.3948	0.4085	213.2655	128.1875	69.2135	21.4516	177.9684	213.3545
ค่าเฉลี่ย	75330	93.3762	0.4049	211.5938	129.1364	68.4027	21.5017	178.4243	211.6752

ตารางที่ 4.9 การทดสอบค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการถ่ายรูปยา aspirin จำนวน 10 ครั้ง

ครั้งที่	area	radius	circurality	red	green	Blue	hue	saturation	value
1	74487	93.1245	0.4049	210.5214	127.5451	67.4875	21.1513	179.4875	210.1577
2	75784	93.1124	0.4012	213.5471	131.2126	69.3486	21.5488	176.1575	213.6547
3	75511	93.5402	0.4067	212.1542	129.5096	68.4575	21.4869	177.1574	210.6559
4	75631	93.4875	0.4015	211.4548	128.7548	67.6548	21.1544	178.5487	210.6541
5	74745	93.3548	0.4015	211.8746	128.4875	69.4849	21.5459	177.1155	213.3547
6	74153	93.9875	0.4057	210.1488	130.1548	70.3123	21.1235	177.3215	210.8745
7	74462	93.2541	0.4075	210.1549	128.4875	69.4878	21.4876	176.1547	210.6874
8	74863	93.3654	0.4062	209.4876	124.1549	67.3655	20.8541	179.0154	209.8742
9	75136	93.5621	0.4032	208.6421	124.7875	66.2157	20.1225	180.5644	208.5666
10	76221	93.5159	0.4048	210.8546	125.8476	66.4876	20.4757	180.2549	210.1577
ค่าเฉลี่ย	75099	93.4304	0.4043	210.8840	127.8942	68.2302	21.0951	178.1777	210.8638

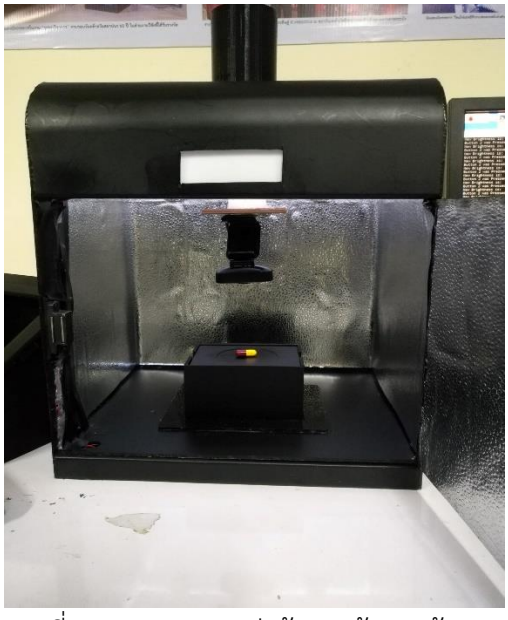
ตารางที่ 4.10 การทดสอบค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการถ่ายรูปยา aspirin จำนวน 20 ครั้ง

ครั้งที่	area	radius	circurality	red	green	Blue	hue	saturation	value
1	74775	93.0640	0.4067	210.1267	127.3543	67.0141	21.4740	179.0011	210.1522
2	75351	93.1354	0.4009	213.6736	131.3588	69.3334	21.7683	177.6350	213.7151
3	75500	93.5438	0.4045	210.2896	129.5096	68.8745	21.3564	177.7127	210.2952
4	75421	93.7422	0.4052	210.4121	128.7229	67.5203	21.5086	179.3613	210.4298
5	74470	93.3246	0.4085	213.2842	128.2402	69.0489	21.2520	177.1992	213.3091
6	74710	93.3346	0.4059	210.1105	130.9728	70.3218	21.9411	176.3281	210.1505
7	74442	93.1960	0.4065	210.1133	128.0996	69.8052	21.4118	176.7492	210.1452
8	74370	93.2484	0.4039	209.4701	124.0602	67.3918	20.5456	179.0034	209.5009
9	75168	93.3744	0.4027	208.7017	124.8062	66.2932	20.2757	180.2605	208.7223
10	75124	93.5165	0.4050	210.3244	125.8520	66.5816	20.7139	180.2505	210.3534
11	75234	94.6170	0.4190	206.5321	126.1189	68.4893	21.2244	175.3669	206.5525
12	74891	93.1908	0.4061	210.8164	127.2849	67.4276	21.1314	179.8593	210.8522
13	76988	94.5119	0.4058	209.8857	126.7854	67.1074	20.9862	179.8118	209.9203
14	74745	93.1271	0.4062	211.9690	127.9806	68.3585	20.9493	179.1936	212.0079
15	74775	93.0960	0.4045	212.2578	128.1028	68.5278	21.1778	179.1663	212.3008
16	74790	93.1389	0.4051	212.3845	128.2410	68.5961	21.0383	179.1273	212.4292
17	74808	93.0995	0.4051	212.2571	128.1121	68.5137	20.8629	179.1278	212.2957
18	74822	93.1502	0.4052	212.1439	128.0358	68.2041	20.8050	179.4737	212.1874
19	74799	93.1194	0.4048	212.1489	128.0241	68.2007	21.1817	179.5040	212.1924
20	74885	93.1694	0.4052	212.2514	128.1310	68.2340	21.0452	179.4314	212.2944
ค่าเฉลี่ย	75003	93.3850	0.4058	210.9576	127.7897	68.1922	21.1325	178.6782	210.9903

จากผลการทดลอง ค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ของยาในการถ่าย 5 ครั้ง, 10 ครั้ง และ 20 ครั้งมีค่าเฉลี่ยที่ใกล้เคียงกัน หากเลือกการถ่ายที่ 5 ครั้งอาจจะน้อยไปสำหรับการเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูลค่าพารามิเตอร์ของยาในการถ่ายแต่ละครั้งจะไม่ค่อยละเอียด ส่วนการถ่าย 20 ครั้ง ถึงค่าพารามิเตอร์ของยาจะละเอียดมากก็ตามแต่ก็เกินความจำเป็นในการเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล ทางกลุ่มจึงเลือกที่จะใช้การถ่าย 10 ครั้ง ซึ่งเห็นว่าพอเหมาะกับการเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูลไม่มากน้อยจนเก็บไป

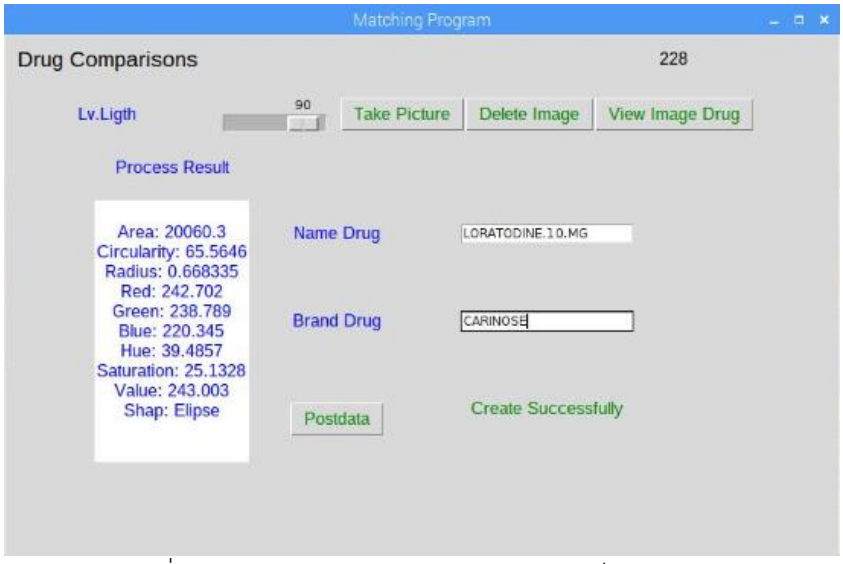
4.1.8 การทดลองส่งข้อมูลเข้าฐานข้อมูล

ขั้นตอนที่ 1 นำเม็ดยาที่ต้องการเก็บเข้าฐานข้อมูลมาวางที่เครื่องถ่ายภาพยาเพื่อเตรียมที่จะทำการถ่ายภาพยาชนิดนั้น ดังรูปที่ 4.8



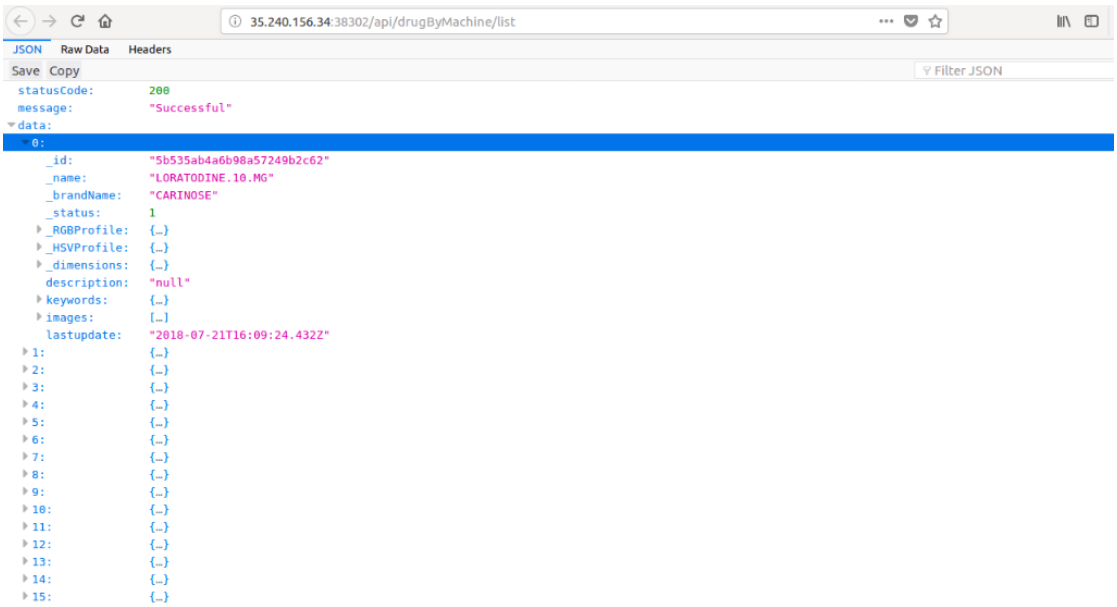
รูปที่ 4.8 การทดลองส่งข้อมูลเข้าฐานข้อมูล

ขั้นตอนที่ 2 จากนั้นเปิดหน้าต่างติดต่อกับผู้ใช้งานสำหรับเก็บข้อมูลยาขึ้นมา เพื่อเตรียมพร้อมเก็บข้อมูลยา โดยจะต้องปรับความเข้มแสงของแอลอีดีให้มีค่าความเข้มแสงอยู่ที่ 225-230 ลักซ์แล้วทำการถ่ายภาพโดยการกดที่ปุ่ม Take Picture เพื่อทำการบันทึกภาพยา เมื่อได้ภาพยาแล้วสามารถตรวจสอบได้โดยการกดที่ View Image Drug โดยจะมีค่าพารามิเตอร์แสดงให้เห็นในช่อง Process Result จากนั้นให้กรอกชื่อและยี่ห้อของยาลงไปในช่อง Name Drug และ Brand Drug แล้วจึงกดปุ่ม Post Data หากโพสสำเร็จจะขึ้นตัวอักษรคำว่า Create Successfully ดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 หน้าต่างติดต่อกับผู้ใช้งานในการเก็บข้อมูลยา

ขั้นตอนที่ 3 เมื่อทำการส่งข้อมูลยาสำเร็จ ให้เข้าไปดูที่ฐานข้อมูลจะปรากฏข้อมูลยาชนิดนั้นๆ อยู่ในฐานข้อมูล เมื่อต้องการเรียกใช้สามารถดึงออกมาใช้งานได้ดังรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10 ตัวอย่างข้อมูลในฐานข้อมูล

4.1.9 ทดสอบพารามิเตอร์ SD RGB เพื่อใช้ในการคัดแยกยาเสีย

ยาเสียถือว่าเป็นปัญหาที่สำคัญอย่างหนึ่งในวงการเภสัชกรรม โดยที่ลักษณะทางกายภาพของยาเสียนั้นจะที่มีขนาดเท่ากันกับเม็ดยาที่มีคุณภาพแต่จะมีสีของเม็ดยาที่แตกต่างกันออกไปเพียงเล็กน้อย ทำให้การเปรียบเทียบลักษณะยาด้วยพารามิเตอร์ทั้ง 9 นั้น ไม่เพียงพอที่จะจำแนกยาที่มีขนาดเท่ากันและมีสีที่คล้ายคลึงกัน ทางคณะผู้จัดทำจึงได้ทำการเพิ่มพารามิเตอร์ SD RGB ขึ้นมาเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยมีการทดลองดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 จัดเตรียมฐานข้อมูลของยาที่จะทำการทดสอบ

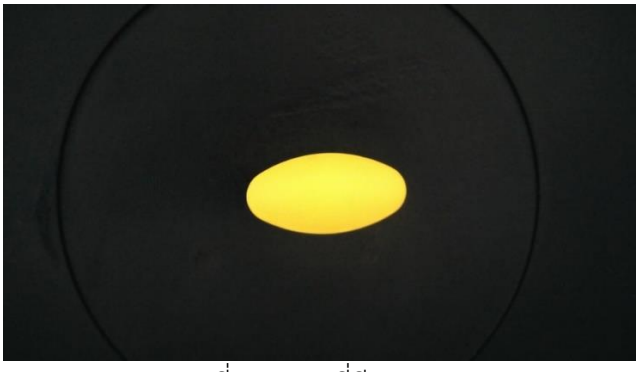
- ข้อมูลค่าพารามิเตอร์ของยาเสีย

รูปที่ 4.11 ลักษณะยาเสีย

ตารางที่ 4.11 ค่าพารามิเตอร์ทั้ง 9 ของยาเสีย

Area	Radius	Circularity	Red	Green	Blue	Hue	Saturation	Value
94292	122.632	0.504	234.489	211.853	130.674	32.6643	114.199	234.489

- ข้อมูลค่าพารามิเตอร์ยาที่มีคุณภาพ



รูปที่ 4.12 ยาที่มีคุณภาพ

ตารางที่ 4.12 ค่าพารมิเตอร์ของยาที่มีคุณภาพ

Area	Radius	Circularity	Red	Green	Blue	Hue	Saturation	Value
91476.5	117.642	0.488	245.002	236.837	119.969	39.7948	130.822	245.122

ขั้นตอนที่ 2 นำค่าพารามิเตอร์จากตารางที่ 4.11 และ 4.12 มาทำการเปรียบเทียบกัน

ตารางที่ 4.13 การทดสอบด้วยอัลกอริทึมของโปรเจคพัฒนาการจำแนกยาด้วยการประมวลผลภาพ

พารามิเตอร์	ค่าพารามิเตอร์ของยาเสีย	ค่าพารามิเตอร์ของยาจากฐานข้อมูล	เปอร์เซ็นต์ความเหมือน
Area	94292	91476.5151	96.9221%
Radius	122.6321	117.6422	95.7582%
Circularity	0.5042	0.4883	96.7473%
Red	234.4893	245.0024	95.7094%
Green	211.8534	236.8375	89.4505%
Blue	130.6745	119.9696	91.0766%
Hue	32.6646	39.7947	82.0817%
Saturation	114.1997	130.8228	87.2938%
Value	234.4898	245.1229	95.6629%

จากตารางที่ 4.13 ผลการทดลองนำยาเสีย มาทำการทดสอบด้วยอัลกอริทึมการเปรียบเทียบยาของ 9 พารามิเตอร์พบว่าหากนำยาเสีย ไปทำการเปรียบเทียบด้วย อัลกอริทึมการเปรียบเทียบยาของ 9 พารามิเตอร์ ระบบจะบอกว่ายาเสีย นั้นเป็นยาที่มีมาตรฐาน เนื่องจากค่าเปอร์เซ็นต์ความเหมือนของ ยาเสีย และ ยาที่มีมาตรฐาน นั้นมีค่ามากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไปทุกพารามิเตอร์ ซึ่งจากผลการทดลองนี้ถือว่าเป็นการเปรียบเทียบที่ผิดพลาด

ขั้นตอนที่ 3 นำค่าพารามิเตอร์ยาเสียเปรียบเทียบด้วยอัลกอริทึมที่มีพารามิเตอร์ SD RGB

ตารางที่ 4.14 การเปรียบเทียบยาเสียกับยาที่มีมาตราฐาน

พารามิเตอร์	ค่าพารามิเตอร์ของยาเสีย	ค่าพารามิเตอร์ของยาจากฐานข้อมูล	เปอร์เซ็นต์ความเหมือน
Area	94292	91476.5151	96.9221%
Radius	122.6321	117.6422	95.7582%
Circularity	0.5042	0.4883	96.7473%
Red	234.4893	245.0024	95.7094%
Green	211.8534	236.8375	89.4505%
Blue	130.6745	119.9696	91.0766%
Hue	32.6646	39.79437	82.0817%
Saturation	114.1997	130.8228	87.2938%
Value	234.4898	245.1229	95.6629%
SD RGB	57.5899	69.9491	78.0401%

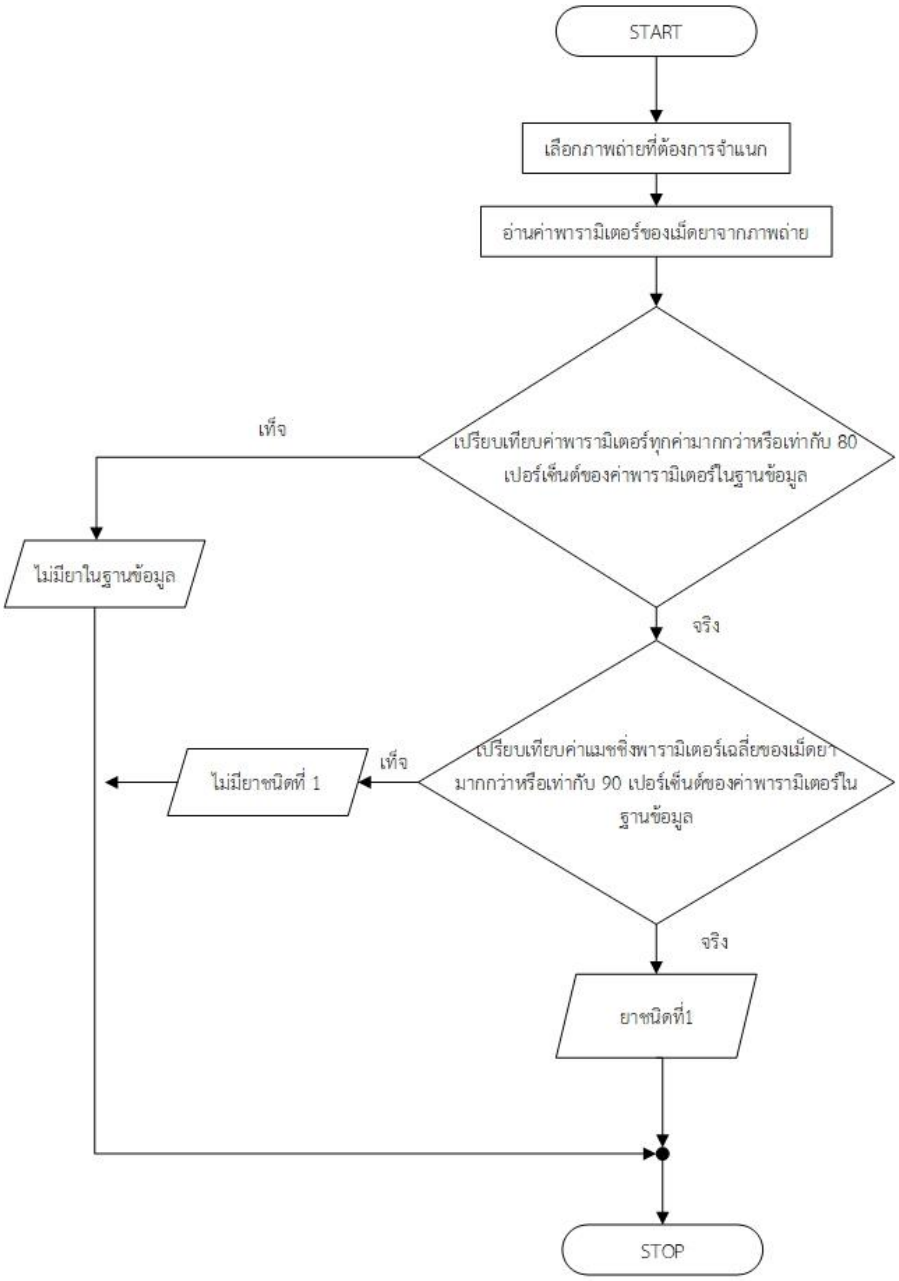
ตารางที่ 4.15 การเปรียบเทียบยาที่มีมาตรฐานจากฐานข้อมูลกับยาที่มีมาตรฐาน (ตัวใหม่)

พารามิเตอร์	ค่าพารามิเตอร์ของยาที่ได้มาตราฐาน(ตัวใหม่)	ค่าพารามิเตอร์ของยาจากฐานข้อมูล	เปอร์เซ็นต์ความเหมือน
Area	93594	91476.515	97.7371%
Radius	0.4941	117.6421	98.7612%
Circularity	120.8852	0.4882	97.3163%
Red	246.2183	245.0023	99.5064%
Green	226.8914	236.8374	95.6165%
Blue	133.1675	119.9695	90.0896%
Hue	35.2676	39.7946	87.1637%
Saturation	117.4517	130.8227	88.6158%
Value	246.2188	245.1228	99.5549%
SD RGB	60.4679	69.9499	84.3181%

จากตารางที่ 4.14 การทดลองเปรียบเทียบยาเสียกับยาที่ได้มาตราฐาน ด้วยอัลกอริทึมที่มีค่าพารมิเตอร์ SD RGB พบว่าเมื่อได้ทำการเพิ่ม SD RGB เข้าไปในอัลกอริทึม ส่งผลให้การเปรียบเทียบยาเสียกับยาที่ได้มาตราฐาน มีผลที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน โดยที่เมื่อคำนวณค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสี RGB ของยาเสียจะได้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 57.589 ส่วนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของยาที่ได้มาตราฐาน จะมีค่าเป็น 69.949 และจากตารางที่ 4.15 เมื่อนำค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของยาเสียและยาที่ได้มาตราฐาน มาทำการเปรียบเทียบด้วยสมการความเหมือนผลที่ได้คือยาเสียและที่ได้มาตราฐานมีค่าความเหมือน 78.040 เปอร์เซ็นต์ทำให้เงื่อนไขของอัลกอริทึมที่มีค่าพารามิเตอร์ SD RGB ไม่เลือกยาเสีย มาแสดงข้อมูลให้ผู้ใช้ทราบ แต่เมื่อนำยาที่ได้มาตรฐาน (ตัวใหม่) และยาที่ได้มาตราฐาน มาทำการเปรียบเทียบกัน จะได้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสี RGB ของยาที่ได้มาตรฐาน (ตัวใหม่) จะได้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 60.467 ส่วนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของยาที่ได้มาตราฐาน จะมีค่าเป็น 69.949 และมีเปอร์เซ็นต์ค่าความเหมือนของพารามิเตอร์เบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสี RGB เป็น 84.318 เปอร์เซ็นต์ทำให้เงื่อนไขของอัลกอริทึมที่มีค่าพารามิเตอร์ SD RGB เลือกยาที่ได้มาตรฐาน (ตัวใหม่) มาแสดงข้อมูลให้ผู้ใช้ทราบ

4.1.10 ทดสอบอัลกอริทึมเปรียบเทียบลักษณะยา

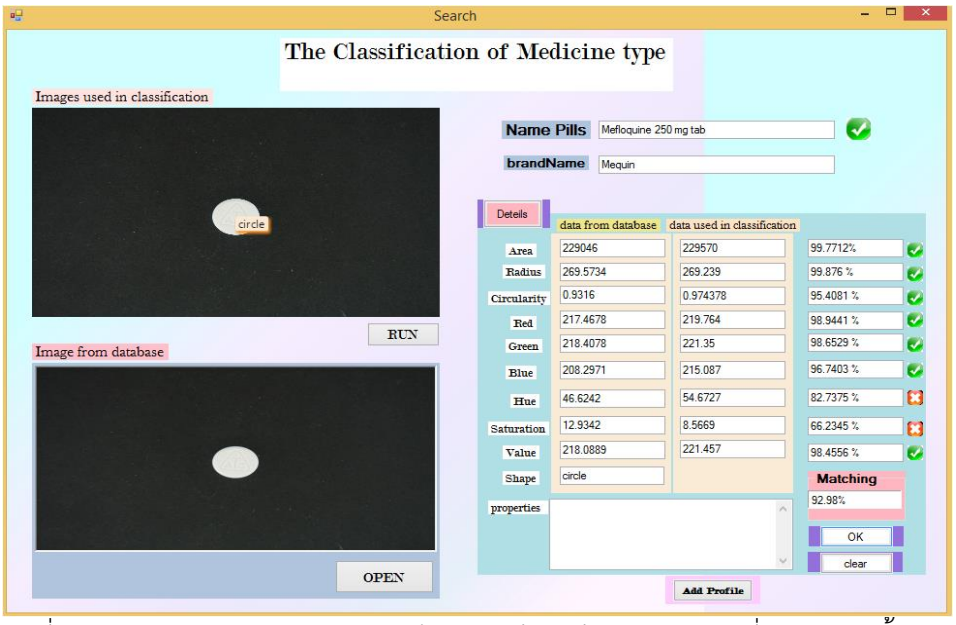
เนื่องจากงานวิจัยเครื่องตรวจจับและพิสูจน์เอกลักษณ์ชนิดพกพานี้นำแนวความคิดการเปรียบเทียบลักษณะยาและจำแนกประเภทยาโดยการประมวลผลภาพ โดยในส่วนอัลกอริทึมของที่ออกแบบครั้งแรกนั้นจะมีลักษณะการเปรียบเทียบพารามิเตอร์ยาดังนี้



รูปที่ 4.13 อัลกอริทึมการเปรียบเทียบลักษณะยาของที่ออกแบบครั้งแรก

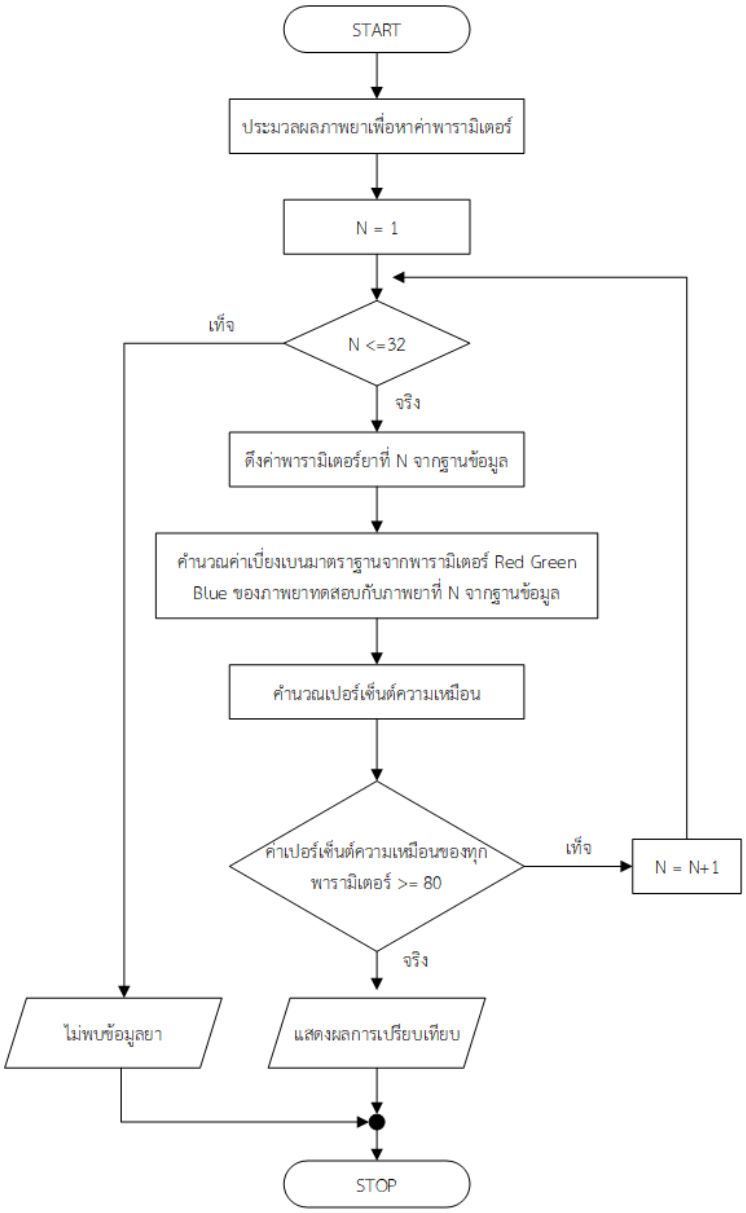
จากรูปที่ 4.13 อัลกอริทึมการเปรียบเทียบลักษณะยาที่ออกแบบครั้งแรก จะเริ่มต้นจากการนำภาพถ่ายยาที่จะทำการทดสอบมาหาค่าพารามิเตอร์ทั้ง 9 ได้แก่ area, circularity, radius, red, green, blue, hue, saturationและvalue และเมื่อได้ค่าพารามิเตอร์ทั้ง 9 ของยาทดสอบมาแล้วนั้นก็จะทำการนำไปเปรียบเทียบกับพารามิเตอร์ทั้ง 9 ของยาทั้ง 30 ชนิดในข้อมูล โดยจะทำการเปรียบเทียบทุกค่าของพารามิเตอร์ยาทดสอบกับพารามิเตอร์จากฐานข้อมูลทั้ง 30 ชนิด ด้วยค่าเปอร์เซ็นต์ความเหมือนถ้าหากค่าเปอร์เซ็นความเหมือนของทุกพารามิเตอร์มีค่ามากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ก็จะทำการนำค่าเปอร์เซ็นความเหมือนของทุกพารามิเตอร์ที่มีค่ามากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์

นั้นไปทำการหาค่าเฉลี่ย และถ้าหากค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความเหมือนนั้นมีค่ามากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ก็จะทำการแสดงชื่อยาที่มีความแมชชิ่งนั้นแสดงออกมาให้ผู้ใช้ได้ทราบ ซึ่งจากอัลกอริทึมการเปรียบเทียบลักษณะยาของกลุ่มโปรเจครุ่นก่อนนั้นยังมีข้อบกพร่องบ้างประการโดยสามารถดูได้จากผลการทดลองของอัลกอริทึมการเปรียบเทียบลักษณะยาที่ออกแบบครั้งแรก ดังรูปที่ 4.14



รูปที่ 4.14 ผลการทดลองของอัลกอริทึมการเปรียบเทียบลักษณะยาที่ออกแบบครั้งแรก

จากรูปที่ 4.14 จะเห็นได้ว่าการเปรียบเทียบด้วยอัลกอริทึมที่ออกแบบครั้งแรกนั้น จะมีค่าพารามิเตอร์ Saturation ที่มีค่าเปอร์เซ็นต์ความเหมือนประมาณ 66 เปอร์เซ็นต์และเมื่อนำค่าความเหมือนของพารามิเตอร์ทั้งหมดนั้นมาทำการคำนวนเพื่อหาค่าเฉลี่ย ผลสรุปว่าค่าเฉลี่ยรวมของทุกพารามิเตอร์นั้น มีค่าเป็น 92.98 เปอร์เซ็นต์ทำให้อัลกอริทึมของกลุ่มโปรเจครุ่นก่อนนั้น แสดงชื่อยาชนิดนี้ขึ้นมาให้ผู้ใช้ได้ทราบ ซึ่งจากผลการทดลองนี้ทางทีมผู้วิจัยทำมีความคิดว่าการทำนำค่าเปอร์เซ็นต์ความเหมือนของทุกพารามิเตอร์นั้นมาทำการหาค่าเฉลี่ย จะส่งผลให้ค่าพารามิเตอร์บางค่านั้นที่มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ถูกนำมาเลือกใช้ในการเปรียบเทียบ ซึ่งอาจจะทำให้การเปรียบเทียบลักษณะยานั้นเกิดความผิดพลาดได้ ทางผู้วิจัยทำจึงทำการเปรียบอัลกอริทึมการเปรียบเทียบลักษณะยาดังรูปที่ 4.37



รูปที่ 4.15 อัลกอริทึมการเปรียบเทียบที่พัฒนาขึ้น

จากรูปที่ 4.15 จะเป็นการเปรียบเทียบที่ทำการเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ทุกพารามิเตอร์ของยาทดสอบกับพารามิเตอร์ทุกพารามิเตอร์ในฐานข้อมูล ถ้าหากทุกค่าพารามิเตอร์นั้นมีค่าเปอร์เซ็นต์ความเหมือนมากกว่าหรือเท่ากับ 80 เปอร์เซ็นต์ก็จะทำการแสดงชื่อยาให้ผู้ใช้ได้ทราบ และจากอัลกอริทึมนี้ก็จะทำให้เมื่อค่าเปอร์เซ็นต์ความเหมือนของพารามิเตอร์ที่มีค่าต่ำกว่า 80 เปอร์เซ็นต์จะไม่ถูกเลือกมาแสดงให้ผู้ใช้ทราบ

4.2 ผลการทดลอง

4.2.1 ผลการเก็บค่าเฉลี่ยพารามิเตอร์ลงในฐานข้อมูล

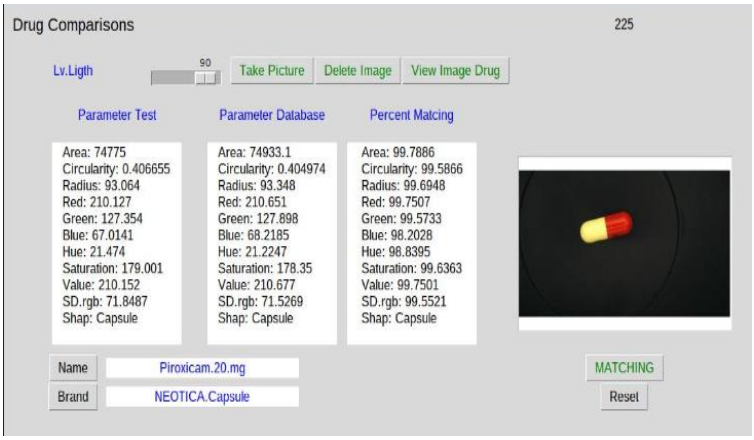
ตารางที่ 4.16 ผลการเก็บค่าเฉลี่ยพารามิเตอร์ลงในฐานข้อมูล

ชื่อยา	area	radius	circularity	red	green	blue	hue	saturation	value	shape
ibuprofen 400 mg	81333.2000	160.6070	0.9725	240.2086	90.4782	96.5396	222.6037	159.0640	240.2086	Circle
naproxen 250 mg	53074.0000	129.2538	0.9490	244.4919	240.3575	107.3623	41.0676	143.6984	244.9279	Circle
paracetamol 500 mg	85683.4000	163.9753	0.9435	242.3692	236.7015	215.3400	36.8734	29.5404	242.4805	Circle
prednisolone 5 mg	21402.6000	82.0033	0.9378	242.5060	199.3771	183.9533	13.3657	63.0440	242.5060	Circle
dictofenac 50 mg	35886.8000	106.7482	0.9829	215.8529	141.5370	22.9125	25.8395	226.0397	215.8529	Circle
dictofenac 100 mg	44763.5000	119.0649	0.9707	235.4431	161.1199	115.7340	16.0473	130.3408	235.4431	Circle
aspirin 81 mg	36488.1000	107.4682	0.9698	241.7546	200.4514	111.6723	28.7050	137.8863	241.7546	Circle
indomethacin 200 mg	53746.0000	130.3529	0.9691	244.2502	155.8993	181.3978	242.8326	93.6040	244.2502	Circle
diclofenac 50 mg	42651.3000	116.3698	0.9618	243.1029	235.9489	91.0275	40.4192	159.9775	243.2826	Circle
dicfofenac 25 mg	26986.5000	92.4774	0.9730	245.0744	201.0747	19.1528	34.0087	234.6316	245.0744	Circle
aspirin 50 mg	16947.1000	73.3261	0.9589	244.1701	215.8075	97.8894	34.0987	153.5266	244.1701	Circle
meloxicam 7.5 mg	42084.5000	115.5735	0.9577	245.7908	241.1340	207.5171	38.0108	40.6752	245.9315	Circle
piroxicam 20 mg	74933.1000	93.3480	0.4050	210.6506	127.8977	68.2185	21.2247	178.3501	210.6774	Capsule
proglumet 150 mg	75140.9000	94.1242	0.4070	224.4669	155.8486	70.4201	23.9029	175.4762	224.4669	Capsule
indomethacin 25 mg	51223.4000	78.1140	0.4110	175.8898	201.6804	187.3895	81.4246	77.1816	212.3026	Capsule

ตารางที่ 4.16 (ต่อ) ผลการเก็บค่าเฉลี่ยพารามิเตอร์ลงในฐานข้อมูล

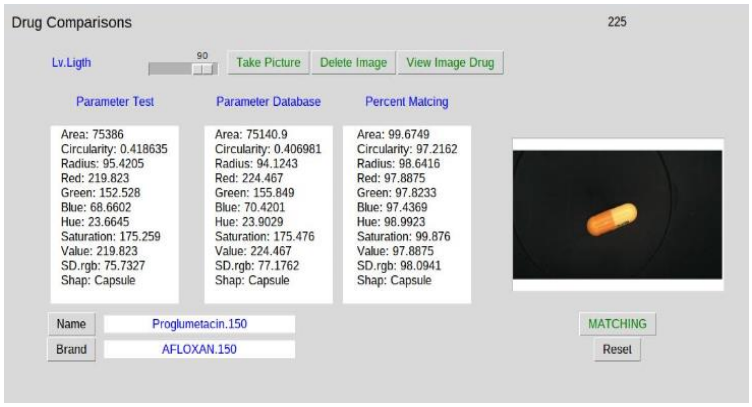
ชื่อยา	area	radius	circularity	red	green	blue	hue	saturation	value	shape
mefenamic 250 mg	73013.6000	93.1485	0.4112	178.0364	201.2428	161.7214	83.5691	92.7668	208.9635	Capsule
celecoxib 100 mg	61663.0000	84.8793	0.4021	238.0206	217.4183	141.9579	32.8698	103.2855	238.0810	Capsule
piroxicam 20 mg	64635.7000	87.9815	0.4060	165.2100	130.3457	98.1822	67.6351	181.1685	207.8714	Capsule
ibuprofen bp 400 mg	100467.3000	123.4796	0.5137	241.2729	153.0008	44.0635	23.1873	207.4550	241.2729	Ellipse
ibuprofen 600 mg	99444.5000	119.9714	0.4986	239.4942	78.0803	79.5236	155.1060	172.2560	239.4942	Ellipse
ibuprofen 400 mg	76247.7000	111.6765	0.5553	243.7414	100.0182	131.0560	245.3425	150.7023	243.7414	Ellipse
ibuprofen 500 mg	88182.0000	122.4611	0.5745	242.4848	235.0990	217.0560	36.0675	28.4749	242.9467	Ellipse
tenoxicam 20 mg	39867.7000	82.1655	0.5521	232.7474	179.1164	33.8325	30.5097	215.3142	232.7474	Ellipse
naproxen 275 mg	68563.8000	104.8044	0.5230	75.3865	141.9246	198.5718	147.2127	158.0759	198.5718	Ellipse
soproxen 275 mg	62180.6000	99.0250	0.5042	110.0741	132.1878	176.3725	155.8227	96.5058	176.3725	Ellipse
ibuprofen 200 mg	75556.4000	115.3258	0.5971	237.3455	67.4946	111.5430	244.0547	182.2306	237.3455	Ellipse
mefenamic 500 mg	96409.3000	124.4730	0.5088	243.2570	226.9785	74.3117	38.1483	176.8833	243.2639	Ellipse
mefenamic 400 mg	91476.5000	117.6418	0.4887	245.0020	236.8365	119.9693	39.7948	130.8224	245.1222	Ellipse
paracetamol 500 mg	77179.1000	103.8197	0.4838	243.6587	232.6321	211.4812	31.8002	34.6673	243.8374	Ellipse
naproxen 275 mg	62979.6000	100.9363	0.5133	189.3490	187.0956	201.7952	176.5464	18.7217	201.7959	Ellipse
cetirizine 10 mg	24226.0000	57.1216	0.4658	242.3972	228.5054	201.8893	29.2091	43.7479	242.4023	Ellipse
loratodine 10 mg	20060.3000	65.5646	0.6683	242.7016	239.3250	220.3446	39.4857	25.1328	243.0030	Ellipse

4.2.2 ผลการเปรียบเทียบระหว่างค่าพารามิเตอร์ของยา32ชนิดกับค่าพารามิเตอร์ของยาในฐานข้อมูล



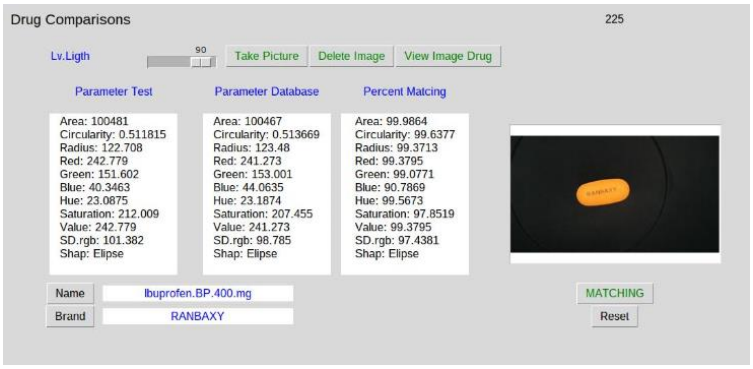
รูปที่ 4.16 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา piroxicam 20 mg กับ ฐานข้อมูล

จากรูปที่ 4.16 นำค่าพารามิเตอร์ของยา piroxicam 20 mg ที่ได้จากการถ่ายภาพยาที่ทำการทดสอบเปรียบเทียบกับ ค่าพารามิเตอร์ของยาในฐานข้อมูล ผลการเปรียบเทียบที่ได้ระบุว่าภาพยาที่ถ่ายเป็นยา piroxicam 20 mg



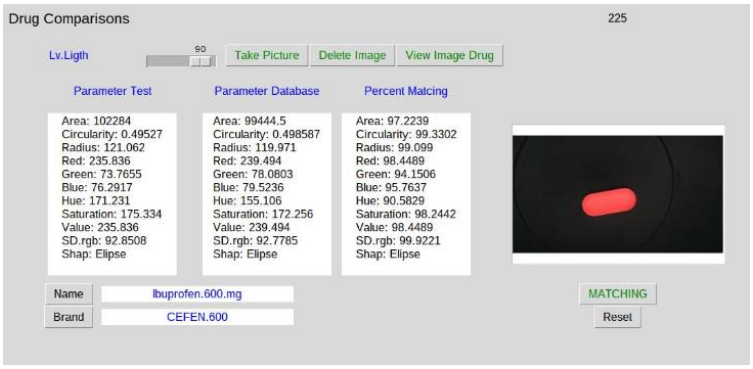
รูปที่ 4.17 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา proglumetacin dimaleate 150 mg กับ ฐานข้อมูล

จากรูปที่ 4.17 นำค่าพารามิเตอร์ของยา proglumetacin dimaleate 150 mg ที่ได้จากการถ่ายภาพยาที่ทำการทดสอบเปรียบเทียบกับ ค่าพารามิเตอร์ของยาในฐานข้อมูล ผลการเปรียบเทียบที่ได้ระบุว่าภาพยาที่ถ่ายเป็นยา proglumetacin dimaleate 150 mg



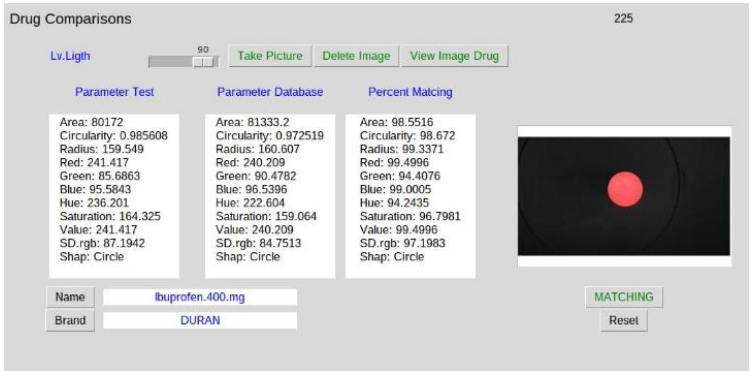
รูปที่ 4.18 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา ibuprofen BP 400 mg กับ ฐานข้อมูล

จากรูปที่ 4.18 นำค่าพารามิเตอร์ของยา proglumetacin ibuprofen BP 400 mg ที่ได้จากการถ่ายภาพยาที่ทำการทดสอบเปรียบเทียบกับ ค่าพารามิเตอร์ของยาในฐานข้อมูล ผลการเปรียบเทียบที่ได้ระบุว่าภาพยาที่ถ่ายเป็นยา ibuprofen BP 400 mg



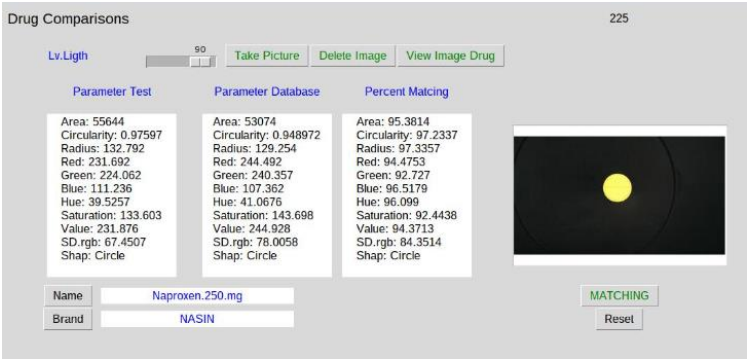
รูปที่ 4.19 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา ibuprofen 600 mg กับ ฐานข้อมูล

จากรูปที่ 4.19 นำค่าพารามิเตอร์ของยา ibuprofen 600 mg ที่ได้จากการถ่ายภาพยาที่ทำการทดสอบเปรียบเทียบกับ ค่าพารามิเตอร์ของยาในฐานข้อมูล ผลการเปรียบเทียบที่ได้ระบุว่าภาพยาที่ถ่ายเป็นยา ibuprofen 600 mg



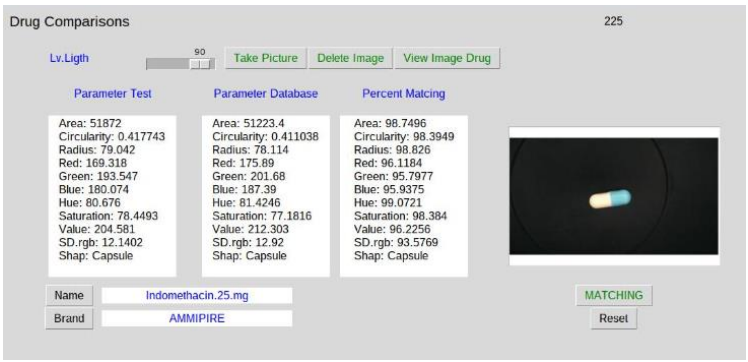
รูปที่ 4.20 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา ibuprofen 400 mg pink กับ ฐานข้อมูล

จากรูปที่ 4.20 นำค่าพารามิเตอร์ของยา ibuprofen 400 mg pink ที่ได้จากการถ่ายภาพยาที่ทำการทดสอบเปรียบเทียบกับ ค่าพารามิเตอร์ของยาในฐานข้อมูล ผลการเปรียบเทียบที่ได้ระบุว่าภาพยาที่ถ่ายเป็นยา ibuprofen 400 mg pink



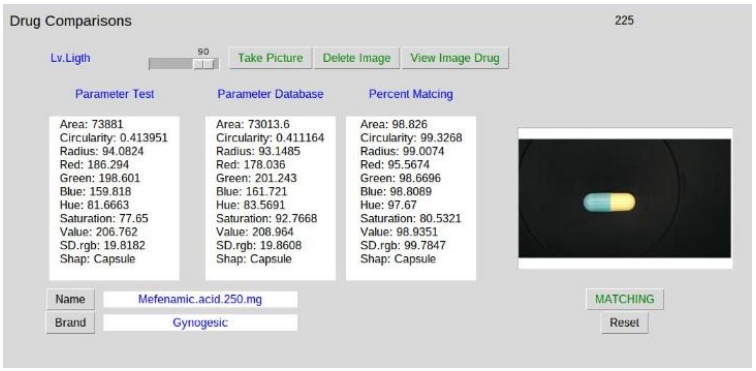
รูปที่ 4.21 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา naproxen 250 mg กับ ฐานข้อมูล

จากรูปที่ 4.21 นำค่าพารามิเตอร์ของยา naproxen 250 mg ที่ได้จากการถ่ายภาพยาที่ทำการทดสอบเปรียบเทียบกับ ค่าพารามิเตอร์ของยาในฐานข้อมูล ผลการเปรียบเทียบที่ได้ระบุว่าภาพยาที่ถ่ายเป็นยา naproxen 250 mg



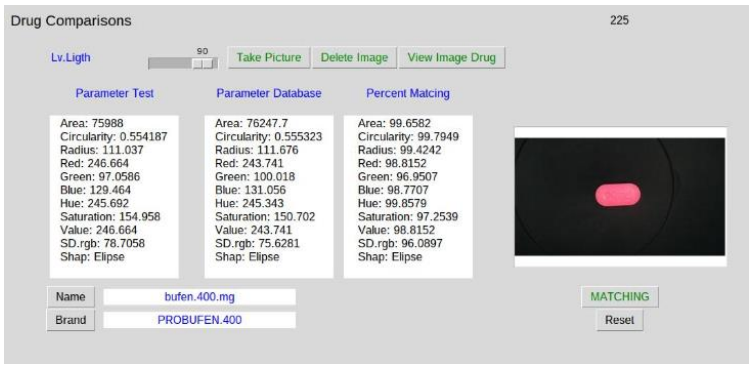
รูปที่ 4.22 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา indomethacin 25 mg กับ ฐานข้อมูล

จากรูปที่ 4.22 นำค่าพารามิเตอร์ของยา indomethacin 25 mg ที่ได้จากการถ่ายภาพยาที่ทำการทดสอบเปรียบเทียบกับ ค่าพารามิเตอร์ของยาในฐานข้อมูล ผลการเปรียบเทียบที่ได้ระบุว่าภาพยาที่ถ่ายเป็นยา indomethacin 25 mg



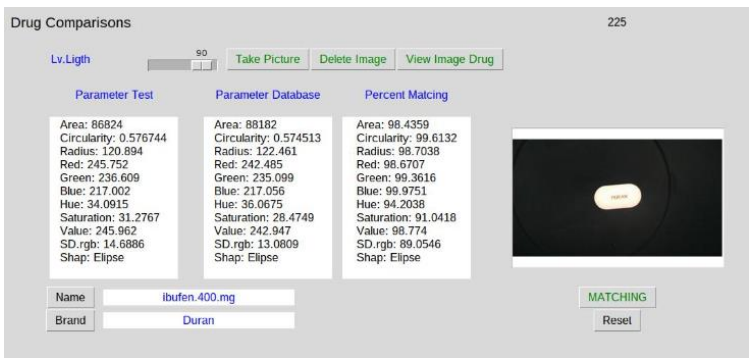
รูปที่ 4.23 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา mefenamic acid 250 mg กับ ฐานข้อมูล

จากรูปที่ 4.23 นำค่าพารามิเตอร์ของยา mefenamic acid 250 mg ที่ได้จากการถ่ายภาพยาที่ทำการทดสอบเปรียบเทียบกับ ค่าพารามิเตอร์ของยาในฐานข้อมูล ผลการเปรียบเทียบที่ได้ระบุว่าภาพยาที่ถ่ายเป็นยา mefenamic acid 250 mg



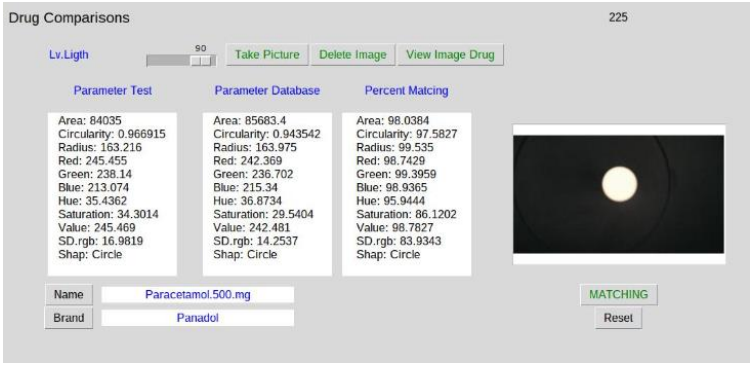
รูปที่ 4.24 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา ibuprofen 400 mg กับ ฐานข้อมูล

จากรูปที่ 4.24 นำค่าพารามิเตอร์ของยา ibuprofen 400 mg ที่ได้จากการถ่ายภาพยาที่ทำการทดสอบเปรียบเทียบกับ ค่าพารามิเตอร์ของยาในฐานข้อมูล ผลการเปรียบเทียบที่ได้ระบุว่าภาพยาที่ถ่ายเป็นยา ibuprofen 400 mg



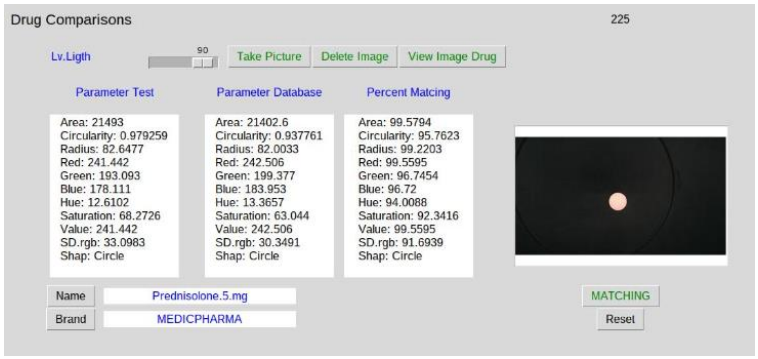
รูปที่ 4.25 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา ibuprofen 400 mg white กับ ฐานข้อมูล

จากรูปที่ 4.25 นำค่าพารามิเตอร์ของยา ibuprofen 400 mg white ที่ได้จากการถ่ายภาพยาที่ทำการทดสอบเปรียบเทียบกับ ค่าพารามิเตอร์ของยาในฐานข้อมูล ผลการเปรียบเทียบที่ได้ระบุว่าภาพยาที่ถ่ายเป็นยา ibuprofen 400 mg white



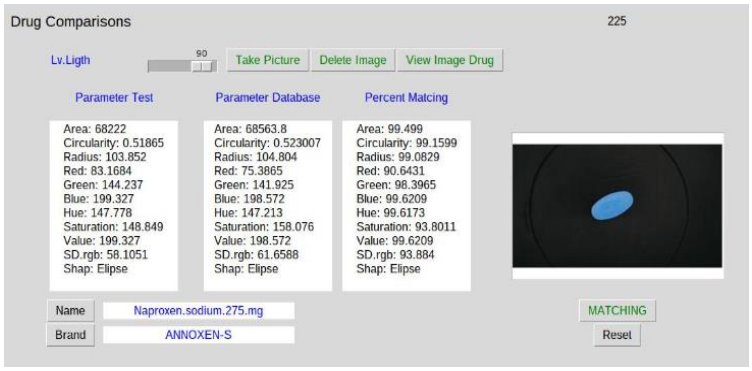
รูปที่ 4.26 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา paracetamol 500 mg กับ ฐานข้อมูล

จากรูปที่ 4.26 นำค่าพารามิเตอร์ของยา paracetamol 500 mg ที่ได้จากการถ่ายภาพยาที่ทำการทดสอบเปรียบเทียบกับ ค่าพารามิเตอร์ของยาในฐานข้อมูล ผลการเปรียบเทียบที่ได้ระบุว่าภาพยาที่ถ่ายเป็นยา paracetamol 500 mg



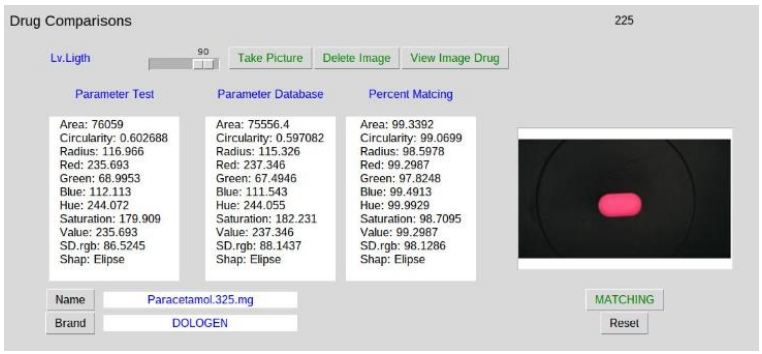
รูปที่ 4.27 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา prednisolone 5 mg กับ ฐานข้อมูล

จากรูปที่ 4.27 นำค่าพารามิเตอร์ของยา prednisolone 5 mg ที่ได้จากการถ่ายภาพยาที่ทำการทดสอบเปรียบเทียบกับ ค่าพารามิเตอร์ของยาในฐานข้อมูล ผลการเปรียบเทียบที่ได้ระบุว่าภาพยาที่ถ่ายเป็นยา prednisolone 5 mg



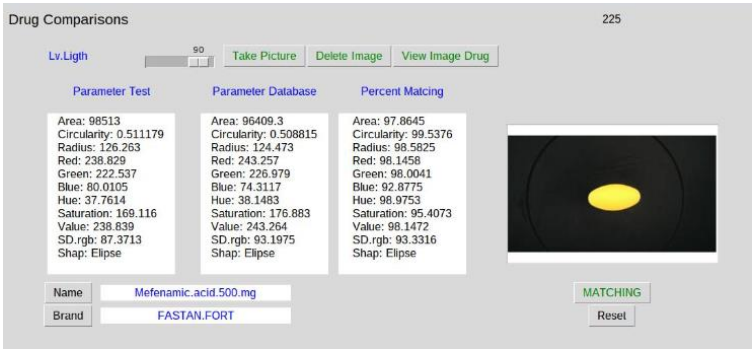
รูปที่ 4.28 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา naproxen 275 mg กับ ฐานข้อมูล

จากรูปที่ 4.28 นำค่าพารามิเตอร์ของยา naproxen 275 mg ที่ได้จากการถ่ายภาพยาที่ทำการทดสอบเปรียบเทียบกับ ค่าพารามิเตอร์ของยาในฐานข้อมูล ผลการเปรียบเทียบที่ได้ระบุว่าภาพยาที่ถ่ายเป็นยา naproxen 275 mg



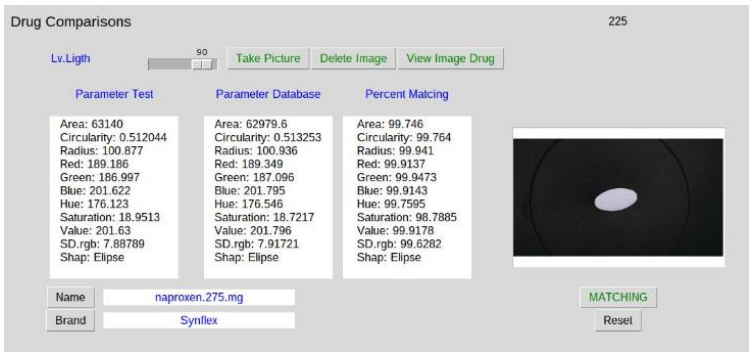
รูปที่ 4.29 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา ibuprofen 200 mg กับ ฐานข้อมูล

จากรูปที่ 4.29 นำค่าพารามิเตอร์ของยา ibuprofen 200 mg ที่ได้จากการถ่ายภาพยาที่ทำการทดสอบเปรียบเทียบกับ ค่าพารามิเตอร์ของยาในฐานข้อมูล ผลการเปรียบเทียบที่ได้ระบุว่าภาพยาที่ถ่ายเป็นยา ibuprofen 200 mg



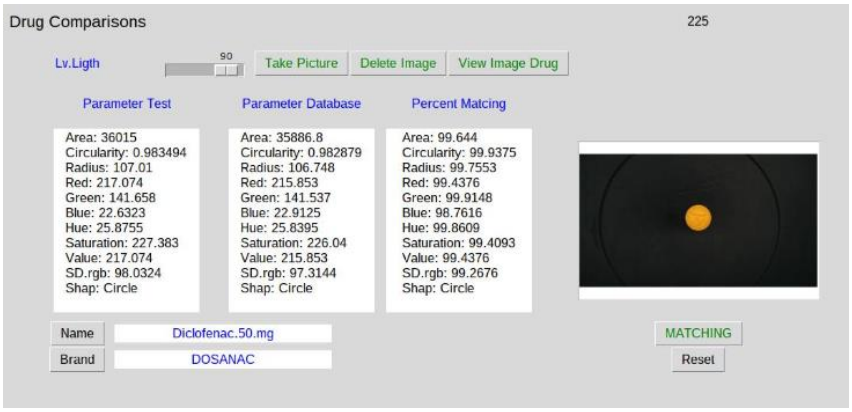
รูปที่ 4.30 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา mefenamic acid 500 mg กับ ฐานข้อมูล

จากรูปที่ 4.30 นำค่าพารามิเตอร์ของยา mefenamic acid 500 mg ที่ได้จากการถ่ายภาพยาที่ทำการทดสอบเปรียบเทียบกับ ค่าพารามิเตอร์ของยาในฐานข้อมูล ผลการเปรียบเทียบที่ได้ระบุว่าภาพยาที่ถ่ายเป็นยา mefenamic acid 500 mg



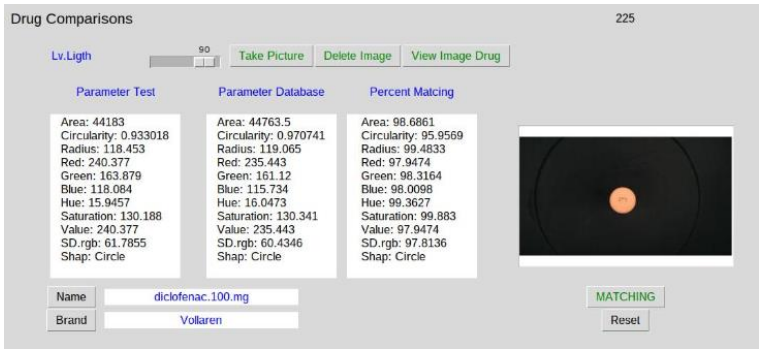
รูปที่ 4.31 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา naproxen sodium 275 mg กับ ฐานข้อมูล

จากรูปที่ 4.31 นำค่าพารามิเตอร์ของยา naproxen sodium 275 mg ที่ได้จากการถ่ายภาพยาที่ทำการทดสอบเปรียบเทียบกับ ค่าพารามิเตอร์ของยาในฐานข้อมูล ผลการเปรียบเทียบที่ได้ระบุว่าภาพยาที่ถ่ายเป็นยา naproxen sodium 275 mg



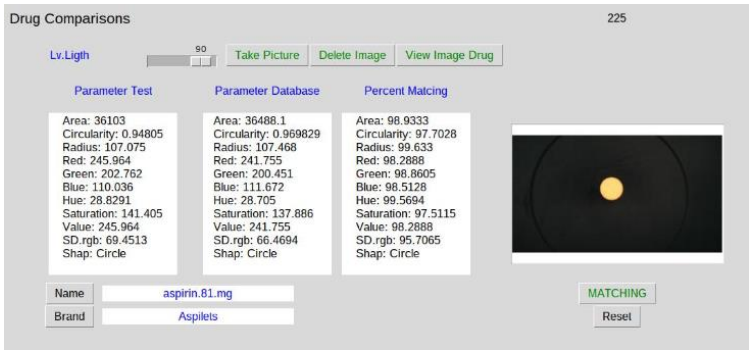
รูปที่ 4.32 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา dictofenac sodium 50 mg กับ ฐานข้อมูล

จากรูปที่ 4.32 นำค่าพารามิเตอร์ของยา dictofenac sodium 50 mg ที่ได้จากการถ่ายภาพยาที่ทำการทดสอบเปรียบเทียบกับ ค่าพารามิเตอร์ของยาในฐานข้อมูล ผลการเปรียบเทียบที่ได้ระบุว่าภาพยาที่ถ่ายเป็นยา dictofenac sodium 50 mg



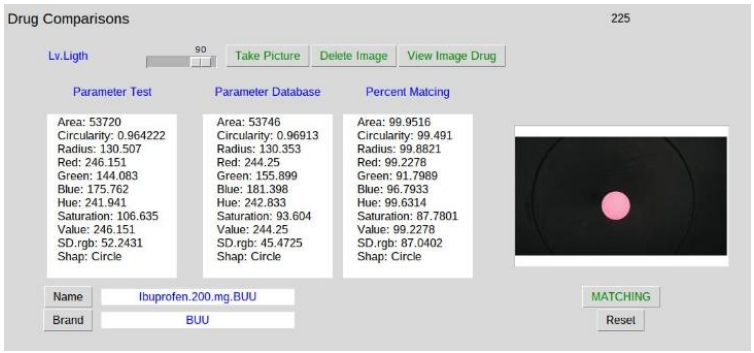
รูปที่ 4.33 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา dictofenac sodium 100 mg กับ ฐานข้อมูล

จากรูปที่ 4.33 นำค่าพารามิเตอร์ของยา dictofenac sodium 100 mg ที่ได้จากการถ่ายภาพยาที่ทำการทดสอบเปรียบเทียบกับ ค่าพารามิเตอร์ของยาในฐานข้อมูล ผลการเปรียบเทียบที่ได้ระบุว่าภาพยาที่ถ่ายเป็นยา dictofenac sodium 100 mg



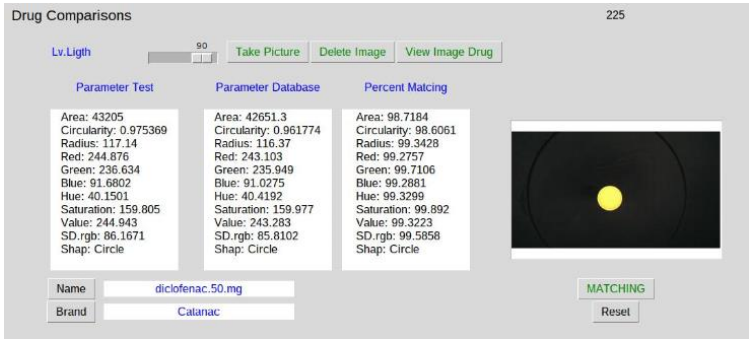
รูปที่ 4.34 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา aspirin 81 mg กับ ฐานข้อมูล

จากรูปที่ 4.34 นำค่าพารามิเตอร์ของยา aspirin 81 mg ที่ได้จากการถ่ายภาพยาที่ทำการทดสอบเปรียบเทียบกับ ค่าพารามิเตอร์ของยาในฐานข้อมูล ผลการเปรียบเทียบที่ได้ระบุว่าภาพยาที่ถ่ายเป็นยา aspirin 81 mg



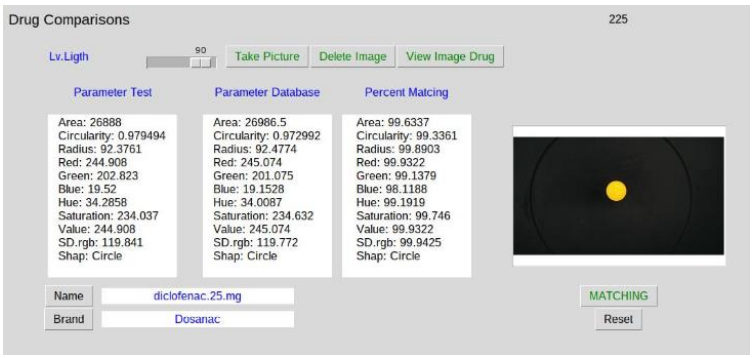
รูปที่ 4.35 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา indomethacin 200 mg กับ ฐานข้อมูล

จากรูปที่ 4.35 นำค่าพารามิเตอร์ของยา indomethacin 200 mg ที่ได้จากการถ่ายภาพยาที่ทำการทดสอบเปรียบเทียบกับ ค่าพารามิเตอร์ของยาในฐานข้อมูล ผลการเปรียบเทียบที่ได้ระบุว่าภาพยาที่ถ่ายเป็นยา indomethacin 200 mg



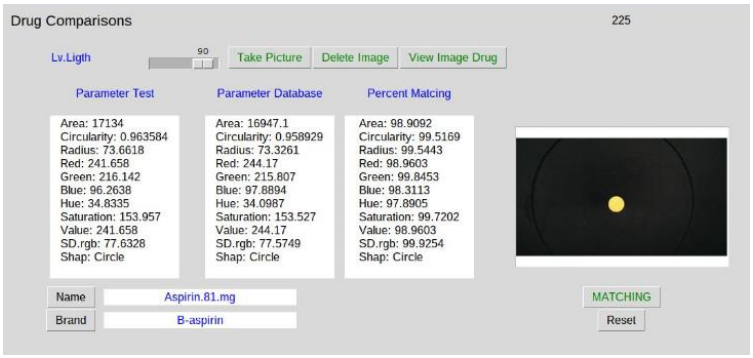
รูปที่ 4.36 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา diclofenac potassiun 50 mg กับ ฐานข้อมูล

จากรูปที่ 4.36 นำค่าพารามิเตอร์ของยา diclofenac potassiun 50 mg ที่ได้จากการถ่ายภาพยาที่ทำการทดสอบเปรียบเทียบกับ ค่าพารามิเตอร์ของยาในฐานข้อมูล ผลการเปรียบเทียบที่ได้ระบุว่าภาพยาที่ถ่ายเป็นยา diclofenac potassiun 50 mg



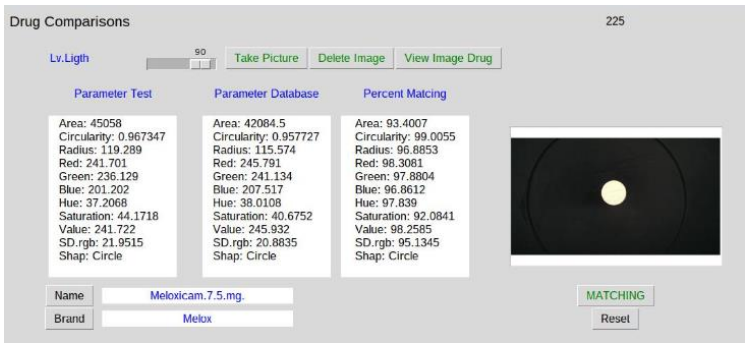
รูปที่ 4.37 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา dicfofenac sodium 25 mg กับ ฐานข้อมูล

จากรูปที่ 4.37 นำค่าพารามิเตอร์ของยา dicfofenac sodium 25 mg ที่ได้จากการถ่ายภาพยาที่ทำการทดสอบเปรียบเทียบกับ ค่าพารามิเตอร์ของยาในฐานข้อมูล ผลการเปรียบเทียบที่ได้ระบุว่าภาพยาที่ถ่ายเป็นยา dicfofenac sodium 25 mg



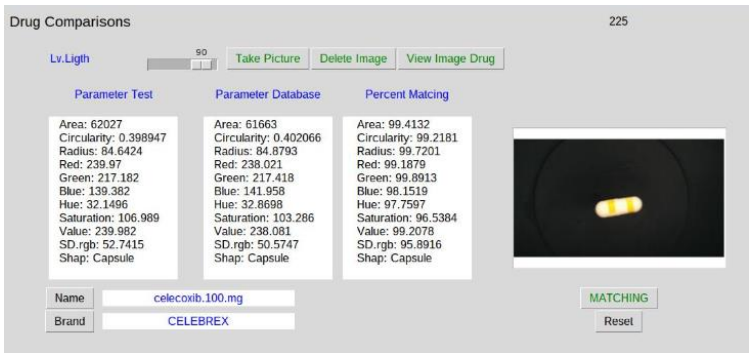
รูปที่ 4.38 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา aspirin 81 mg กับ ฐานข้อมูล

จากรูปที่ 4.38 นำค่าพารามิเตอร์ของยา aspirin 81 mg ที่ได้จากการถ่ายภาพยาที่ทำการทดสอบเปรียบเทียบกับ ค่าพารามิเตอร์ของยาในฐานข้อมูล ผลการเปรียบเทียบที่ได้ระบุว่าภาพยาที่ถ่ายเป็นยา aspirin 81 mg



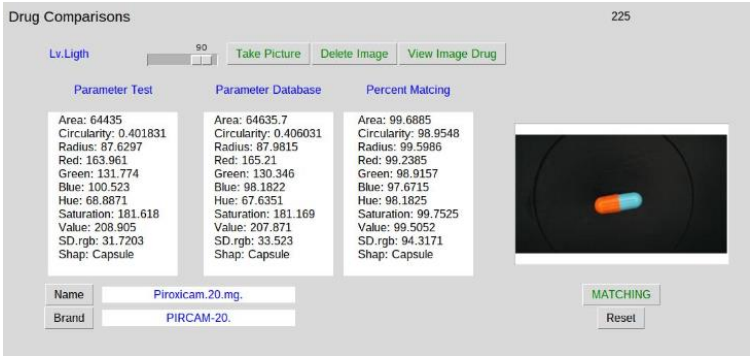
รูปที่ 4.39 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา meloxicam 7.5 mg กับ ฐานข้อมูล

จากรูปที่ 4.39 นำค่าพารามิเตอร์ของยา meloxicam 7.5 mg ที่ได้จากการถ่ายภาพยาที่ทำการทดสอบเปรียบเทียบกับ ค่าพารามิเตอร์ของยาในฐานข้อมูล ผลการเปรียบเทียบที่ได้ระบุว่าภาพยาที่ถ่ายเป็นยา meloxicam 7.5 mg



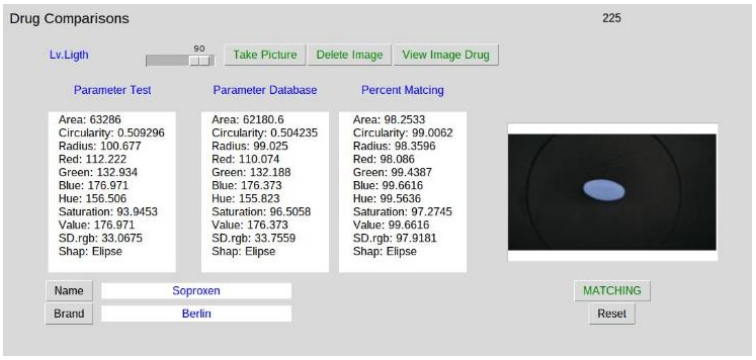
รูปที่ 4.40 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา celecoxib 100 mg กับ ฐานข้อมูล

จากรูปที่ 4.40 นำค่าพารามิเตอร์ของยา celecoxib 100 mg ที่ได้จากการถ่ายภาพยาที่ทำการทดสอบเปรียบเทียบกับ ค่าพารามิเตอร์ของยาในฐานข้อมูล ผลการเปรียบเทียบที่ได้ระบุว่าภาพยาที่ถ่ายเป็นยา celecoxib 100 mg



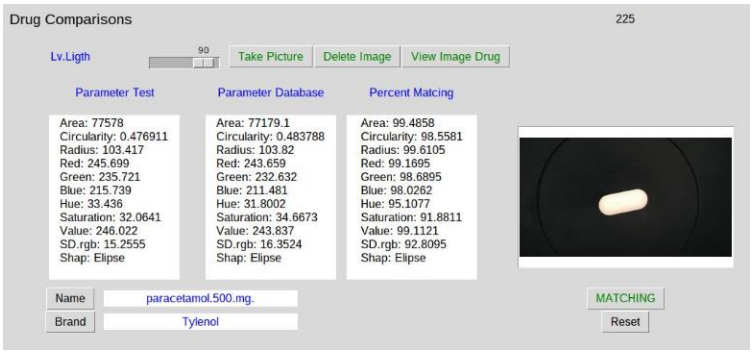
รูปที่ 4.41 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา piroxicam 20 mg กับ ฐานข้อมูล

จากรูปที่ 4.41 นำค่าพารามิเตอร์ของยา piroxicam 20 mg ที่ได้จากการถ่ายภาพยาที่ทำการทดสอบเปรียบเทียบกับ ค่าพารามิเตอร์ของยาในฐานข้อมูล ผลการเปรียบเทียบที่ได้ระบุว่าภาพยาที่ถ่ายเป็นยา piroxicam 20 mg



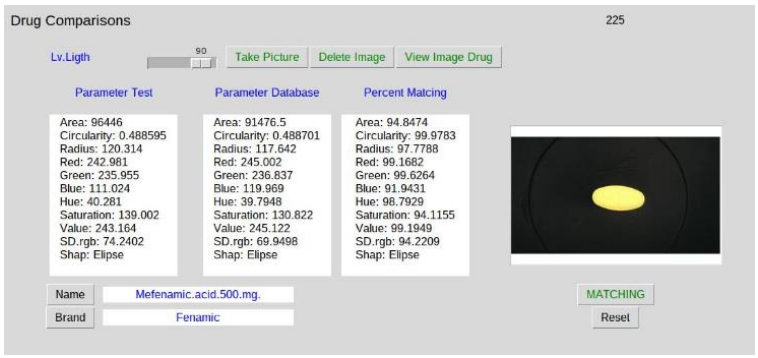
รูปที่ 4.42 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา soproxen sod 275 mg กับ ฐานข้อมูล

จากรูปที่ 4.42 นำค่าพารามิเตอร์ของยา soproxen sod 275 mg ที่ได้จากการถ่ายภาพยาที่ทำการทดสอบเปรียบเทียบกับ ค่าพารามิเตอร์ของยาในฐานข้อมูล ผลการเปรียบเทียบที่ได้ระบุว่าภาพยาที่ถ่ายเป็นยา soproxen sod 275 mg



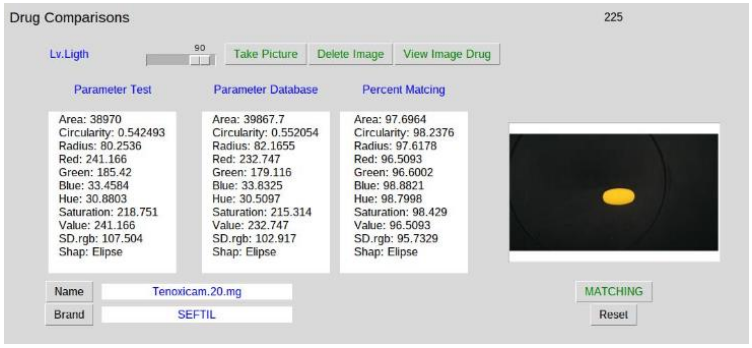
รูปที่ 4.43 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา paracetamol 500 mg กับ ฐานข้อมูล

จากรูปที่ 4.43 นำค่าพารามิเตอร์ของยา paracetamol 500 mg ที่ได้จากการถ่ายภาพยาที่ทำการทดสอบเปรียบเทียบกับ ค่าพารามิเตอร์ของยาในฐานข้อมูล ผลการเปรียบเทียบที่ได้ระบุว่าภาพยาที่ถ่ายเป็นยา paracetamol 500 mg



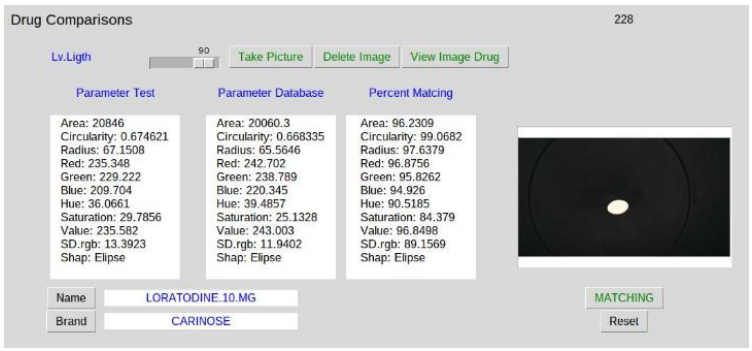
รูปที่ 4.44 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา mefenamic tablet 500 mg กับ ฐานข้อมูล

จากรูปที่ 4.44 นำค่าพารามิเตอร์ของยา mefenamic tablet 500 mg ที่ได้จากการถ่ายภาพยาที่ทำการทดสอบเปรียบเทียบกับ ค่าพารามิเตอร์ของยาในฐานข้อมูล ผลการเปรียบเทียบที่ได้ระบุว่าภาพยาที่ถ่ายเป็นยา mefenamic tablet 500 mg



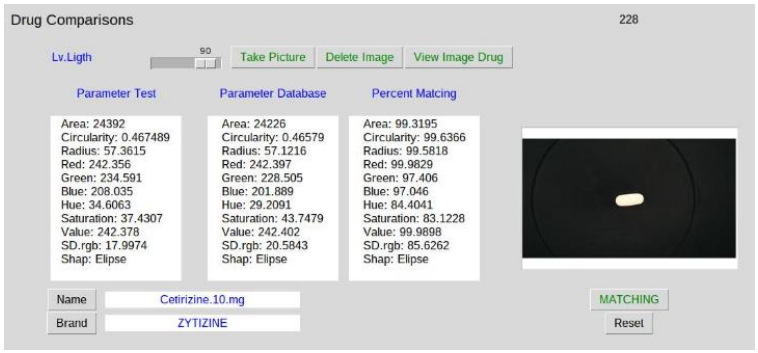
รูปที่ 4.45 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา tenoxicam 20 mg กับ ฐานข้อมูล

จากรูปที่ 4.45 นำค่าพารามิเตอร์ของยา tenoxicam 20 mg ที่ได้จากการถ่ายภาพยาที่ทำการทดสอบเปรียบเทียบกับ ค่าพารามิเตอร์ของยาในฐานข้อมูล ผลการเปรียบเทียบที่ได้ระบุว่าภาพยาที่ถ่ายเป็นยา tenoxicam 20 mg



รูปที่ 4.46 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา loratodine 10 mg กับ ฐานข้อมูล

จากรูปที่ 4.46 นำค่าพารามิเตอร์ของยา loratodine 10 mg ที่ได้จากการถ่ายภาพยาที่ทำการทดสอบเปรียบเทียบกับ ค่าพารามิเตอร์ของยาในฐานข้อมูล ผลการเปรียบเทียบที่ได้ระบุว่าภาพยาที่ถ่ายเป็นยา loratodine 10 mg

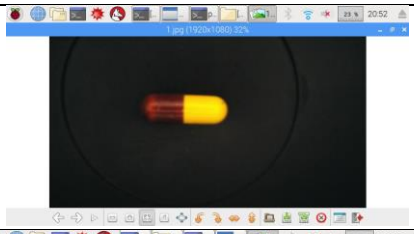
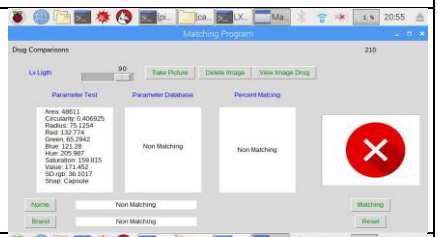
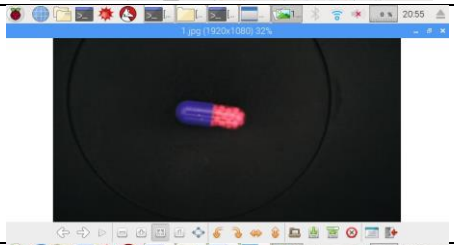
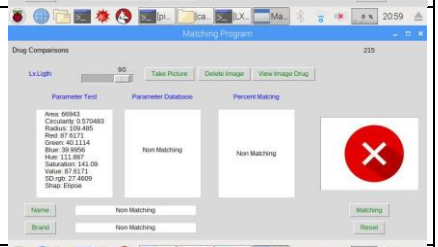
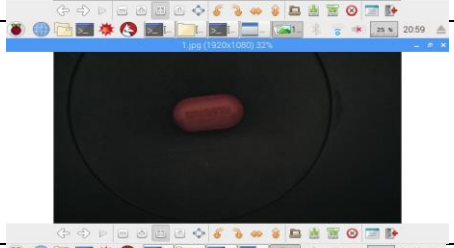
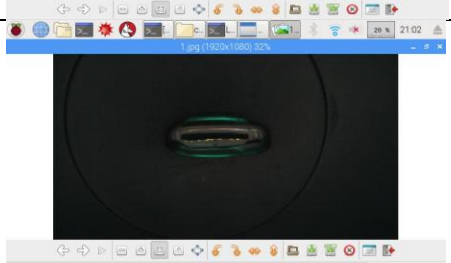
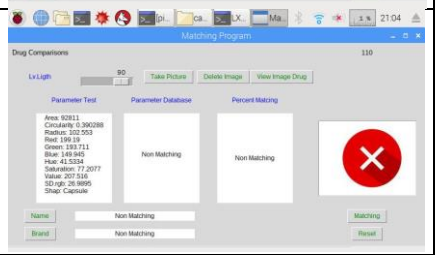
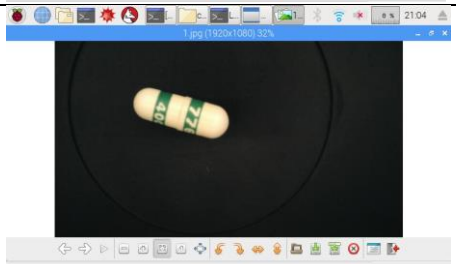
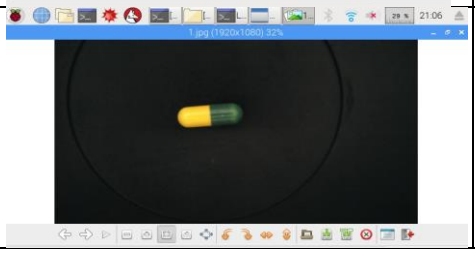
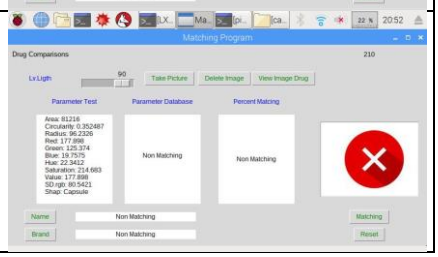


รูปที่ 4.47 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา cetirizine 10 mg กับ ฐานข้อมูล

จากรูปที่ 4.47 นำค่าพารามิเตอร์ของยา cetirizine 10 mg ที่ได้จากการถ่ายภาพยาที่ทำการทดสอบเปรียบเทียบกับ ค่าพารามิเตอร์ของยาในฐานข้อมูล ผลการเปรียบเทียบที่ได้ระบุว่าภาพยาที่ถ่ายเป็นยา cetirizine 10 mg

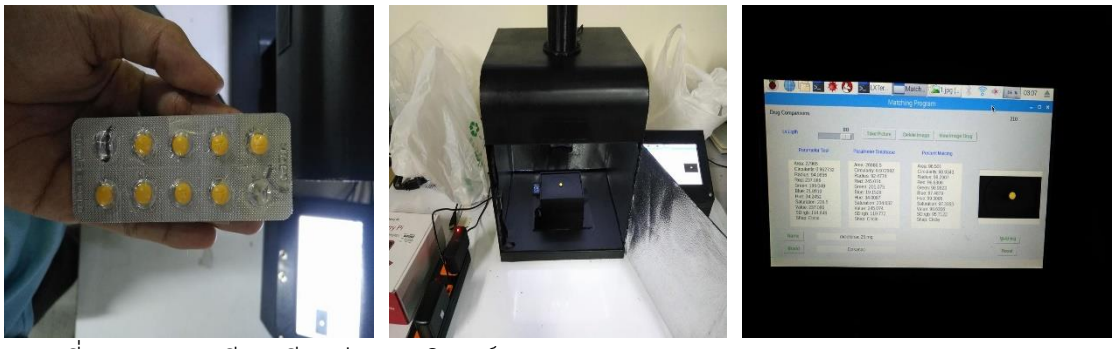
4.2.3 ผลการเปรียบเทียบระหว่างค่าพารามิเตอร์ของยาในการทดสอบที่ไม่มีในฐานข้อมูลกับค่าพารามิเตอร์ของยาในฐานข้อมูล

ตารางที่ 4.167 ผลการเปรียบเทียบยาที่ไม่มีในฐานข้อมูล

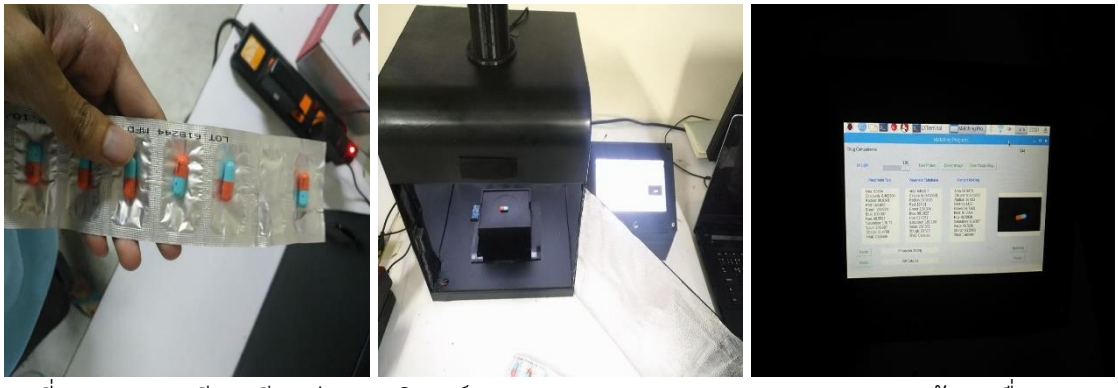
ชื่อยา	รูปภาพยา	ผลการเทียบกับฐานข้อมูล
amoxycillin 500 mg		
diclofenac 100 mg		
nabumeton e 500 mg		
gofen 400 mg		
celecoxib 400 mg		
tramadol HCL 50 mg		

4.2.4 ผลการเปรียบเทียบระหว่างค่าพารามิเตอร์ของยาในการทดสอบกับค่าพารามิเตอร์ของยาในฐานข้อมูลด้วยตัวเครื่องตรวจจับและพิสูจน์เอกลักษณ์ยา

รูปที่ 4.48 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา DOLOGEN, ibuprofen 200 mg ด้วยเครื่องตรวจจับและพิสูจน์เอกลักษณ์ยา



รูปที่ 4.49 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา DOSANAC 50, dictofenac sodium 50 mg ด้วยเครื่องตรวจจับและพิสูจน์เอกลักษณ์ยา



รูปที่ 4.50 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของยา PIRCAM-20, piroxicam 20 mg ด้วยเครื่องตรวจจับและพิสูจน์เอกลักษณ์ยา

4.2.5 ผลการทดสอบความถูกต้องในการตรวจสอบลักษณะยา

ตารางที่ 4.178 เปรียบเทียบลักษณะยา diclofenac 50 mg กับฐานข้อมูล

จำนวนครั้ง	area	radius	circularity	red	green	blue	hue	saturation	value	SD RGB	shape	ความถูกต้องเฉลี่ย (%)
1	36682	107.8840	0.9802	210.5150	138.6820	23.8847	25.7181	223.1240	210.5150	94.1359	Circle	99.3654
2	35997	106.6270	0.9830	216.8560	142.8560	23.2713	26.1848	226.7601	216.8560	97.6828	Circle	99.9447
3	36005	106.7730	0.9854	214.3910	141.5470	23.5547	26.0168	224.9980	214.3910	96.3041	Circle	99.9771
4	36116	106.8050	0.9834	216.7880	142.9150	23.2910	26.2069	226.7410	216.7880	97.6459	Circle	99.3182
5	35980	106.6281	0.9829	217.0911	143.1301	23.0425	26.2318	227.0461	217.0911	97.9331	Circle	99.9932
6	35921	106.5681	0.9832	217.5940	143.6081	23.1044	26.2523	227.097	217.5940	98.1674	Circle	97.2739
7	35918	106.5451	0.9826	217.6091	143.6442	23.2619	26.2592	226.9123	217.6091	98.0932	Circle	99.3186
8	35920	106.5321	0.9801	217.5352	143.5462	23.1349	26.2577	227.0392	217.5352	98.1194	Circle	99.5371
9	35918	106.5543	0.9826	217.8221	143.8210	23.1975	26.2743	226.9882	217.8221	98.2386	Circle	99.3181
10	35913	106.5453	0.9835	217.8572	143.8962	23.3572	26.2801	226.8341	217.8572	98.1749	Circle	98.9509
ฐานข้อมูล	35887	106.7480	0.9828	215.8534	141.5374	22.9125	25.8395	226.0415	215.8534	97.3144	Circle	PASS

ตารางที่ 4.189 เปรียบเทียบลักษณะยา piroxicam 20 mg กับฐานข้อมูล

จำนวนครั้ง	area	radius	circularity	red	green	blue	hue	saturation	value	SD RGB	shape	ความถูกต้องเฉลี่ย (%)
1	63826	87.2829	0.4083	153.4871	121.6772	93.8364	67.8229	187.5442	198.5113	29.8471	Capsule	99.2853
2	64172	87.3636	0.4062	157.9732	126.5332	96.8549	68.2624	186.5442	203.8132	30.5633	Capsule	99.7369
3	64429	87.5442	0.4054	157.1034	125.8354	96.4310	68.2602	187.0321	203.0142	30.3408	Capsule	99.3018
4	66629	89.3301	0.4090	154.5352	123.2865	94.7222	68.0183	187.5462	200.0731	29.9162	Capsule	95.3625
5	65149	88.0546	0.4047	156.3021	124.9468	95.8244	68.2444	187.6032	202.3211	30.2455	Capsule	97.0204
6	64121	87.4253	0.4072	157.7546	126.3992	96.56321	68.0662	186.3215	203.2974	30.5963	Capsule	98.6952
7	64369	87.4973	0.4068	157.5666	126.2362	96.7391	68.2721	186.8212	203.5351	30.4179	Capsule	99.0531
8	66528	90.4257	0.4151	153.5012	122.1485	93.3473	67.3744	184.1682	196.2332	30.0862	Capsule	97.0911
9	65755	88.7673	0.4083	155.5723	124.3286	95.1979	67.9262	187.6283	201.2513	30.1932	Capsule	97.9892
10	64177	87.3714	0.4071	157.8883	126.5748	96.9176	68.2816	186.5962	203.7748	30.4889	Capsule	90.0488
ฐานข้อมูล	64636	87.9815	0.4060	165.2131	130.3465	98.1822	67.6351	181.1692	207.8712	33.5231	Capsule	PASS

ตารางที่ 4.20 เปรียบเทียบลักษณะยา mefenamic acid 500 mg กับฐานข้อมูล

จำนวนครั้ง	area	radius	circularity	red	green	blue	hue	saturation	value	SD RGB	shape	ความถูกต้องเฉลี่ย (%)
1	92020	117.6723	0.4902	246.3735	237.866	124.2945	39.6974	126.7692	246.4371	68.1597	Ellipse	99.2584
2	92015	117.6623	0.4899	246.4152	238.0532	124.4882	39.7378	126.5741	246.4812	68.1082	Ellipse	99.5112
3	92003	117.6553	0.4899	246.4321	238.1145	124.5681	39.7582	126.5362	246.4963	68.0835	Ellipse	99.8382
4	91997	117.6492	0.4889	246.4391	238.0490	124.4120	39.7297	126.6680	246.5030	68.1599	Ellipse	99.4111
5	92103	117.7920	0.4890	246.2710	238.0490	124.9630	39.7798	126.038	246.3410	67.7885	Ellipse	99.0342
6	92015	117.6554	0.4899	246.4443	238.2023	125.0814	39.7697	126.0031	246.5050	67.8152	Ellipse	94.2562
7	92264	117.9554	0.4907	246.3621	239.0231	127.4986	40.0487	123.5112	246.4342	66.6083	Ellipse	99.3285
8	92317	118.0321	0.4914	246.1872	238.8693	127.0732	40.0493	123.8632	246.2621	66.7585	Ellipse	94.3045
9	92113	117.761	0.4904	246.5212	239.2586	127.442	40.0753	123.6540	245.1220	69.9498	Ellipse	99.4286
10	92160	117.8390	0.4911	246.4532	239.1462	127.2850	40.0638	123.7730	246.5312	66.7954	Ellipse	95.2776
ฐานข้อมูล	91477	117.6420	0.4887	245.0023	236.8372	119.9696	39.7948	130.822	245.122	69.9498	Ellipse	PASS

จากตารางที่ 4.18, 4.19 และ 4.20 จะเป็นการทดลองการวัดค่าความแม่นยำของระบบโดยการทดลองจะทำการถ่ายรูปภาพยาชนิดเดียวกันจำนวน 10 รูปแล้วทำการเปรียบเทียบยาชนิดนั้นกับฐานข้อมูลทุกพารามิเตอร์ ผลการทดลองพบว่าค่าเฉลี่ยของทุกพารามิเตอร์มีค่าอยู่ในช่วง 90.00-99.99 เปอร์เซ็นต์

4.2.6 ผลการเปรียบเทียบค่าสี RGB ของภาพถ่ายยากับค่าสี RGB ของ ColorChecker

ตารางที่ 4.191 การเปรียบเทียบค่าสี RGB ของภาพถ่ายยากับค่าสีโทนร้อน

ค่าความเข้มแสง (ลักซ์)	Red		Green		Blue	
	ค่าสี	%Error	ค่าสี	%Error	ค่าสี	%Error
201	230.1251	4.8164	210.5632	5.8107	118.2154	281.3422
210	238.2132	6.4021	222.1548	11.6356	118.6523	282.7494
225	245.0021	6.0615	236.8372	19.0136	119.9695	286.9984
240	249.5144	7.8575	240.1548	20.6808	119.5772	285.7329
254	249.9622	8.0567	238.2365	19.7168	119.7215	286.1984
ค่าสีเหลืองจาก ColorChecker	231		199		31	

ตารางที่ 4.202 การเปรียบเทียบค่าสี RGB ของภาพถ่ายยากับค่าสีโทนเย็น

ค่าความเข้มแสง (ลักซ์)	Red		Green		Blue	
	ค่าสี	%Error	ค่าสี	%Error	ค่าสี	%Error
201	109.1245	1264.0562	126.4577	4.9190	169.2366	5.1159
210	110.3265	1279.0812	128.3265	3.5139	174.9548	8.6676
225	112.2221	1302.7763	132.9345	0.0492	176.9712	9.9200
240	120.3561	1404.4512	134.2368	0.9299	178.3265	10.7618
254	122.3544	1429.4300	135.3269	1.7495	179.0351	11.2021
ค่าสีฟ้าอมเขียวจาก ColorChecker	8		133		161	

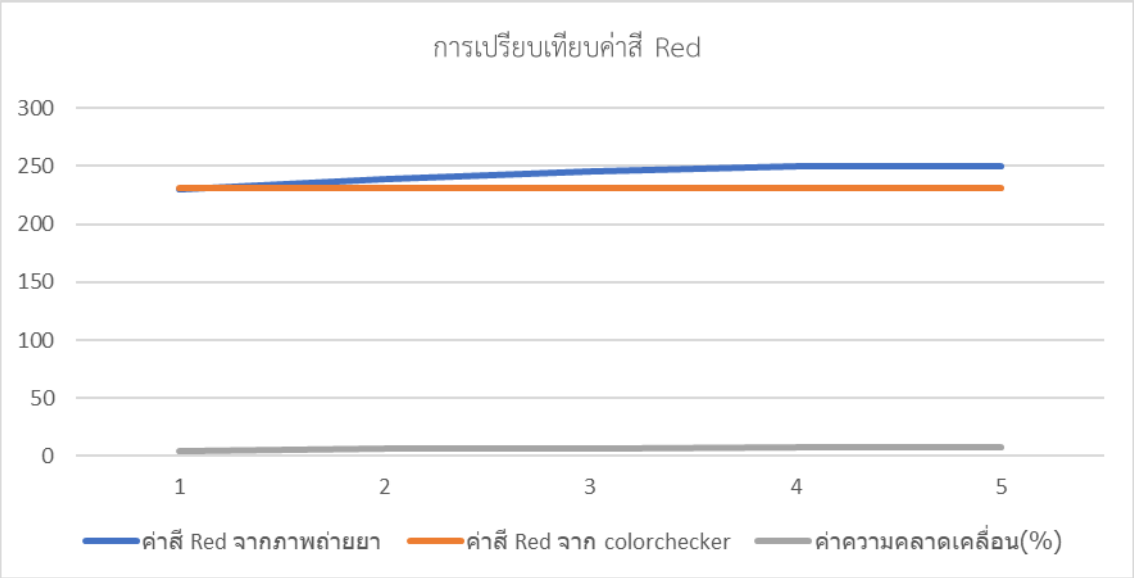
จากตารางที่ 4.21 และ 4.22 เป็นการทดลองที่ทำการถ่ายรูปภาพยาจริง และทำการอ่านค่าพารามิเตอร์สี RGB ของยาที่ถ่ายแล้วทำการเปรียบเทียบค่าสี RGB กับ ColorChecker ผลการทดลองพบว่าค่าสี RGB ที่ได้จากการถ่ายมีค่าสีที่ใกล้เคียงกับ ColorChecker

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผลของโครงงาน

จากการทดลองถ่ายรูปภาพยาและนำค่าสี RGB ที่ได้จากการประมวลผลภาพด้วยโปรแกรม HALCON มาเปรียบเทียบกับค่าสี RGB จาก ColorChecker พบว่าการให้ความเข้มแสงที่อยู่ในช่วง 225 ลักซ์ จะส่งผลให้ได้ภาพถ่ายยาที่มีสีใกล้เคียงกับสีจริงของเม็ดยา โดยการถ่ายภาพยา mefenamic acid 500 mg จากการทดลองที่ 4.1.9 ที่เป็นการถ่ายภาพยาที่เป็นสีเหลืองอ่อนและเมื่อนำค่าสี RGB ของยา mefenamic acid 500 mg ที่ได้จากการทดลองมาเทียบกับค่าสี RGB ของ ColorChecker สีเหลืองนั้น มีค่าความคลาดเคลื่อนของสีโทนร้อนเฉลี่ย 6.6388 เปอร์เซ็นต์ ดังรูปที่ 5.1 จึงสรุปได้ว่าการถ่ายรูปยาที่ค่าแสงในช่วง 200 ถึง 255 ลักซ์จะทำให้ได้ภาพที่มีสีใกล้เคียงกับที่ตาเปล่ามองเห็น



รูปที่ 5.1 ผลการเปรียบเทียบค่าสีโทนร้อนระหว่างภาพถ่ายยากับColorChecker

จากผลการทดสอบความถูกต้องในการตรวจสอบลักษณะยากับฐานข้อมูล พบว่าเมื่อทำการถ่ายยาชนิดเดียวกันจำนวน 10 รูป แล้วทำการเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์กับฐานข้อมูล ผลการเปรียบเทียบที่ได้คือค่าพารามิเตอร์ของภาพถ่ายยาทั้ง 10 รูปนั้นมีค่าเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องเฉลี่ยของทุกค่าพารามิเตอร์มากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ทั้ง 10 รูป จึงสรุปได้ว่าระบบการทำงานของโปรแกรมเปรียบเทียบลักษณะยานั้นสามารถให้ค่าความถูกต้องในการเปรียบเทียบสูงถึง 80 เปอร์เซ็นต์

จากผลการเปรียบเทียบระหว่างค่าพารามิเตอร์ของยา 32 ชนิดกับค่าพารามิเตอร์ของยาในฐานข้อมูลพบว่าค่าเปอร์เซ็นต์ความเหมือนเฉลี่ยของทุกพารามิเตอร์ของยาทั้ง 32 ชนิดนั้น มีค่าความเหมือนสูงถึง 80 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไปทุกชนิดยา จึงสรุปได้ว่าระบบการทำงานของโปรแกรมเปรียบเทียบลักษณะยานั้นสามารถพิสูจน์เอกลักษณ์ยาทั้ง 32 ชนิดในฐานข้อมูลได้โดยผลสรุปของค่าความเหมือนเฉลี่ยของทุกพารามิเตอร์ของยาทั้ง 32 ชนิดสามารถนำมาสรุปเป็นตารางได้ดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 ค่าเฉลี่ยความเหมือนของทุกพารามิเตอร์ของทั้ง 32 ชนิด

ยาชนิดที่	ชื่อยาที่ทำการเปรียบเทียบกับฐานข้อมูล	ค่าความเหมือนเฉลี่ยของทุกพารามิเตอร์ (%)
1	piroxicam 20 mg	99.4374
2	proglumetacin dimaleate 150 mg	98.3530
3	proglumetacin ibuprofen BP 400 mg	98.2475
4	ibuprofen 600 mg	97.1214
5	ibuprofen 400 mg (pink)	97.7212
6	naproxen 250 mg	94.0936
7	indomethacin 25 mg	97.1083
8	mefenamic acid 250 mg	96.7128
9	ibuprofen 400 mg	98.5431
10	ibuprofen 400 mg (white)	96.7835
11	paracetamol 500 mg	95.7013
12	prednisolone 5 mg	96.5191
13	naproxen 275 mg	97.3326
14	ibuprofen 200 mg	98.9784
15	mefenamic acid 500 mg	97.0873
16	naproxen sodium 275 mg	99.7320
17	dictofenac sodium 50 mg	99.5425
18	dictofenac sodium 100 mg	98.3401
19	aspirin 81 mg	98.3007
20	indomethacin 200 mg	96.0008
21	diclofenac potassiun 50 mg	99.3071
22	dicfofenac sodium 25 mg	99.4861
23	aspirin 25 mg	99.1583

ตารางที่ 5.1 (ต่อ) ค่าเฉลี่ยความเหมือนของทุกพารามิเตอร์ของทั้ง 32 ชนิด

ยาชนิดที่	ชื่อยาที่ทำการเปรียบเทียบกับฐานข้อมูล	ค่าความเหมือนเฉลี่ยของทุกพารามิเตอร์ (%)
24	meloxicam 7.5 mg	96.5673
25	celecoxib 100 mg	98.4982
26	piroxicam 20 mg	98.5829
27	soproxen sod 275 mg	98.7232
28	paracetamol 500 mg	97.3452
29	mefenamic tablet 500 mg	96.9666
30	tenoxicam 20 mg	97.5014
31	loratodine 10 mg	98.1245
32	cetirizine 10 mg	97.2145

5.2 ประโยชน์ของโครงงาน

5.2.1. ทำให้จำแนกประเภทของยาปฏิชีวนะในอุตสาหกรรมการผลิตยาและเภสัชภัณฑ์ได้

5.2.2. ทำให้รู้ประเภทของยาปฏิชีวนะจากรูปทรง ขนาด และสี ที่ทำการวิเคราะห์จากโปรแกรม HALCON และการคอมไพล์โปรแกรม HALCON ผ่านระบบปฏิบัติการ Linux เพื่อนำไปใช้ในกับ Embedded Board

5.2.3. ทำให้เกิดความสะดวกและรวดเร็วในการจำแนกประเภทของยาปฏิชีวนะ

5.3 ปัญหาที่พบในการทำโครงงาน

5.3.1. ระบบการเปรียบเทียบลักษณะของกลุ่มโปรเจคนั้นยังแสดงค่าพารามิเตอร์สำคัญๆได้ไม่หมด เนื่องจากพื้นที่ของหน้าจอทัชสกรีนของ Raspberry Pi มีขนาดที่จำกัด

5.3.2. ถ้าหากลักษณะยานั้นมีความเหมือนกันทั้งขนาดและสีจะทำให้อัลกอริทึมของกลุ่มโปรเจคนั้นประมวลผลภาพยาผิดพลาด เนื่องจากค่าพารามิเตอร์ที่มีในการเปรียบเทียบนั้นไม่เพียงพอต่อการตรวจจับเม็ดยาที่มีลักษณะเหมือนกันทั้งขนาดและสี

5.4 แนวทางการแก้ไขปัญหา

5.4.1.ปรับเปรียบระบบให้สามารถสั่งการและแสดงผลผ่านหน้าต่างติดต่อกับผู้ใช้งานโดยใช้ช่องทางการสื่อสารระหว่าง Raspberry Pi กับ หน้าต่างติดต่อกับผู้ใช้งาน

5.4.2.ปรับปรุงประสิทธิภาพกล้องให้ดียิ่งขึ้นเพื่อให้สามารถถ่ายลักษณะยาได้ชัดเจนจนสามารถได้ภาพที่เห็นถึงตัวอักษรในเม็ดยาเพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาการเปรียบเทียบลักษณะยาจากข้อความในเม็ดยา

5.5 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากปัจจุบันมียาปฏิชีวนะมากมายหลากหลายชนิด การออกแบบโปรแกรมอาจจะมีการพัฒนาให้สามารถลงลึกในรายละเอียดยา เช่น ตัวอักษรภายในเม็ดยา เพื่อที่จะทำให้การจำแนกชนิดยามีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น รวมถึงกล้องตรวจจับภาพที่มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง กรณีที่ยามีลักษณะใกล้เคียงกันทั้งขนาดและสีของเม็ดยา การใช้กล้องที่จะได้ภาพที่มีความละเอียดคมชัดจะช่วยให้โปรแกรมที่ออกแบบไว้วิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

จุฬารัตน์ พื้นพรม และ เกตนิกา สรงนวล (2560) อุปกรณ์ถ่ายรูปยา วันที่ค้นหา 8 สิงหาคม 2561 สืบค้นจาก ปริญญานิพนธ์โปรแกรมจำแนกชนิดยา, 2

ทรงพจน์ สุภาผล (2559). ปัญหายาปลอม วันที่ค้นหา 8 สิงหาคม 2561 สืนค้นจาก https://www.voathai.com/a/fake-medicine-ss/2730457.html

บุญธรรม ภัทราจารุกุล (2556) ความสำคัญของการประมวลผลภาพ วันที่ค้นหา 8 สิงหาคม 2561 สืบค้นจาก หนังสือการประมวลผลภาพดิจิตอลเบื้องต้น Fundamentals of Digital image processing, 1-2

ประภาพร ช่างไม้ (2546) รู้จักระบบปฏิบัติการ Linux วันที่ค้นหา 8 สิงหาคม 2561 สืบค้นจาก หนังสือสารพันเทคนิคและวิธีแก้ปัญหาลีนุกซ์ Linux Super Tips, 2-3

วิสาข์ เกษประทุม (2546) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแบบไม่แจกแจงความถี่ วันที่ค้นหา 8 สิงหาคม 2561 สืบค้นจาก หนังสือความน่าจะเป็นและสถิติเบื้องต้น, 63-69

สมเกียรติ อุดมหรรษากุล (2554) แบบจำลองสี (Color Models) วันที่ค้นหา 8 สิงหาคม 2561 สืบค้นจาก หนังสือการประมวลผลภาพดิจิตอลเบื้องต้น Fundamentals of Digital image processing, 141-150

สมเกียรติ อุดมหรรษากุล (2554) การกำหนดค่าเทรชโฮลด์หนึ่งระดับ (Single Threshold) วันที่ค้นหา 8 สิงหาคม 2561 สืบค้นจาก หนังสือการประมวลผลภาพดิจิตอลเบื้องต้น Fundamentals of Digital image processing, 122-125

สุธิศักดิ์ ชุยดี (2556). คุณสมบัติเบื้องต้น LED Strip 5050 วันที่ค้นหา 8 สิงหาคม 2561 สืบค้นจาก http://led2future.blogspot.com/2012/10/led-strip-light.html

สิริพร สันทอง (2556). เซนเซอร์วัดความเข้มแสง BH1750 วันที่ค้นหา 8 สิงหาคม 2561 สืนค้นจาก http://embedded2015.blogspot.com/2015/06/bh1750-lcd-16x2.html

สุภากิต อันนพพรชัย (2557). Application Program Interface วันที่ค้นหา 8 สิงหาคม 2561 สืนค้นจาก http://embedded2015.blogspot.com/2015/06/bh1750-lcd-16x2.html

อนุสรณ์ หล่มแสง (2560) อุปกรณ์ถ่ายรูปยา วันที่ค้นหา 8 สิงหาคม 2561 สืบค้นจาก ปริญญานิพนธ์อุปกรณ์ถ่ายรูปยาในสภาพแวดล้อมปิด, 2

Danny Pascale (2006). RGB coordinates of the Macbeth ColorChecker Retrieved August 8, 2018, from https://goo.gl/VDrk1E

Melorae Huang (2014). How to useing and calibrate Color Checker Retrieved August 8, 2018, from https://goo.gl/Kz3u8u

Mohannad Rawashdeh (2016). Datasheet BH1750 DIGITAL LIGHT SENSOR Retrieved August 8, 2018, from https://www.instructables.com/id/BH1750-Digital-Light-Sensor/

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ค่าสี RGB ของ ColorChecker

No.	Number	sRGB			CIE L*a*b*			Munsell Notation Hue Value / Chroma	
		R	G	B	L*	a*	b*		
1.	dark skin	115	82	68	37.986	13.555	14.059	3 YR	3.7 / 3.2
2.	light skin	194	150	130	65.711	18.13	17.81	2.2 YR	6.47 / 4.1
3.	blue sky	98	122	157	49.927	-4.88	-21.925	4.3 PB	4.95 / 5.5
4.	foliage	87	108	67	43.139	-13.095	21.905	6.7 GY	4.2 / 4.1
5.	blue flower	133	128	177	55.112	8.844	-25.399	9.7 PB	5.47 / 6.7
6.	bluish green	103	189	170	70.719	-33.397	-0.199	2.5 BG	7 / 6
7.	orange	214	126	44	62.661	36.067	57.096	5 YR	6 / 11
8.	purplish blue	80	91	166	40.02	10.41	-45.964	7.5 PB	4 / 10.7
9.	moderate red	193	90	99	51.124	48.239	16.248	2.5 R	5 / 10
10.	purple	94	60	108	30.325	22.976	-21.587	5 P	3 / 7
11.	yellow green	157	188	64	72.532	-23.709	57.255	5 GY	7.1 / 9.1
12.	orange yellow	224	163	46	71.941	19.363	67.857	10 YR	7 / 10.5
13.	blue	56	61	150	28.778	14.179	-50.297	7.5 PB	2.9 / 12.7
14.	green	70	148	73	55.261	-38.342	31.37	0.25 G	5.4 / 8.65
15.	red	175	54	60	42.101	53.378	28.19	5 R	4 / 12
16.	yellow	231	199	31	81.733	4.039	79.819	5 Y	8 / 11.1
17.	magenta	187	86	149	51.935	49.986	-14.574	2.5 RP	5 / 12
18.	cyan	8	133	161	51.038	-28.631	-28.638	5 B	5 / 8
19.	white (.05*)	243	243	242	96.539	-0.425	1.186	N	9.5 /
20.	neutral 8 (.23*)	200	200	200	81.257	-0.638	-0.335	N	8 /
21.	neutral 6.5 (.44*)	160	160	160	66.766	-0.734	-0.504	N	6.5 /
22.	neutral 5 (.70*)	122	122	121	50.867	-0.153	-0.27	N	5 /
23.	neutral 3.5 (1.05*)	85	85	85	35.656	-0.421	-1.231	N	3.5 /
24.	black (1.50*)	52	52	52	20.461	-0.079	-0.973	N	2 /

รูปที่ ก.1 ตารางค่าสี RGB ของ ColorChecker

(ที่มา : Danny Pascale, 2006)

ภาคผนวก ข

Datasheet BH1750 DIGITAL LIGHT SENSOR

●Absolute Maximum Ratings

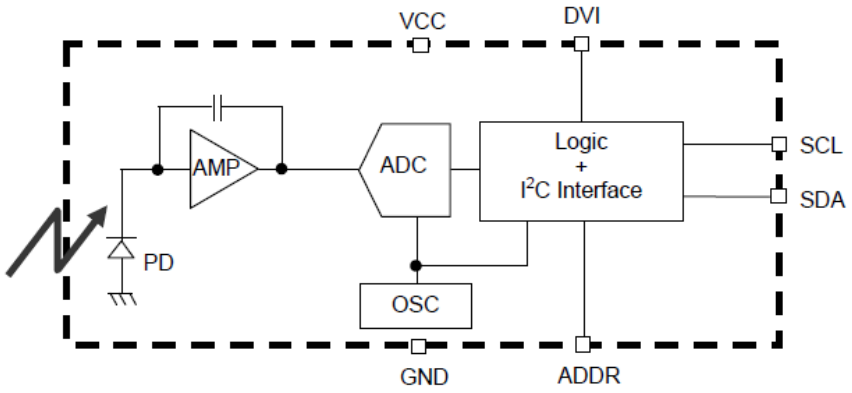
Parameter	Symbol	Limits	Units
Supply Voltage	Vmax	4.5	V
Operating Temperature	Topr	-40～85	℃
Storage Temperature	Tstg	-40～100	℃
SDA Sink Current	Imax	7	mA
Power Dissipation	Pd	260※	mW

※ 70mm × 70mm × 1.6mm glass epoxy board. Derating in done at 3.47mW/℃ for operating above Ta=25℃.

●Operating Conditions

Parameter	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Units
Vcc Voltage	Vcc	2.4	3.0	3.6	V
I^2C Reference Voltage	VDVI	1.65	-	Vcc	V

●Block Diagram



รูปที่ ข.1 Datasheet BH1750 DIGITAL LIGHT SENSOR

(ที่มา : Mohannad Rawashdeh, 2016)