รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาแบบจำลองเภสัชสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจโดยใช้ฐานข้อมูลภาพดิจิตอล 3 มิติ พิสูจน์เอกลักษณ์ของยารูปแบบเม็ดและแคปซูลในประเทศไทย: ยาปฏิชีวนะ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์จักริน สุขสวัสดิ์ชน	หัวหน้าโครงการวิจัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์อุรีรัฐ สุขสวัสดิ์ชน	ผู้ร่วมวิจัย
อาจารย์เหมรัศมิ์ วชิรหัตถพงศ์	ผู้ร่วมวิจัย
อาจารย์วิทวัส พันธุมจินดา	ผู้ร่วมวิจัย
อาจารย์วรวิทย์ วีระพันธุ์	ผู้ร่วมวิจัย
ภญ.ณัฏฐิณี ธีรกุลกิตติพงศ์	ผู้ร่วมวิจัย

โครงการวิจัยประเภทงบประมาณเงินรายได้

(เงินอุดหนุนจากรัฐบาล) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562

มหาวิทยาลัยบูรพา

สัญญาเลขที่ 5.1/2562

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาแบบจำลองเภสัชสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจโดยใช้ฐานข้อมูลภาพดิจิตอล 3 มิติ พิสูจน์เอกลักษณ์ของยารูปแบบเม็ดและแคปซูลในประเทศไทย: ยาปฏิชีวนะ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์จักริน สุขสวัสดิ์ชน	**หัวหน้าโครงการวิจัย**
ผู้ช่วยศาสตราจารย์อุรีรัฐ สุขสวัสดิ์ชน	**ผู้ร่วมวิจัย**
อาจารย์เหมรัศมิ์ วชิรหัตถพงศ์	**ผู้ร่วมวิจัย**
อาจารย์วิทวัส พันธุมจินดา	**ผู้ร่วมวิจัย**
อาจารย์วรวิทย์ วีระพันธุ์	**ผู้ร่วมวิจัย**
ภญ.ณัฏฐิณี ธีรกุลกิตติพงศ์	**ผู้ร่วมวิจัย**

คณะวิทยาการสารสนเทศ

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยพัฒนาแบบจำลองเภสัชสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจโดยใช้ฐานข้อมูลภาพดิจิตอล 3 มิติ พิสูจน์เอกลักษณ์ของยารูปแบบเม็ดและแคปซูลในประเทศไทย: ยาปฏิชีวนะ ภายใต้แผนงานวิจัยนวัตกรรมการบริหารจัดการเทคโนโลยีเภสัชกรรมสารสนเทศด้วยวิธีการพิสูจน์เอกลักษณ์ภาพดิจิตอลทางยาและสมุนไพรสำหรับประยุกต์ใช้ในการพัฒนาอนุภาคนาโนสำหรับบรรจุยาและงานคุ้มครองผู้บริโภคด้านความปลอดภัย โดยงานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ (เงินอุดหนุนจากรัฐบาล) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562 มหาวิทยาลัยบูรพา ผ่านสานักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ เลขที่สัญญา 5.1/2562 ได้ดำเนินการแล้วเสร็จในส่วนของการออกแบบฐานข้อมูลเพื่อใช้เก็บข้อมูลเภสัชสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจ คณะผู้วิจัยขอขอบคุณผู้มีส่วนร่วมทุกท่าน ไม่ว่าจะเป็นนิสิตผู้ช่วยวิจัย คณาจารย์นักวิจัย และผู้ที่เกี่ยวข้องอื่นที่ช่วยในการรวบรวมข้อมูล มา ณ ที่นี้

ผู้ช่วยศาสตราจารย์จักริน สุขสวัสดิ์ชน

หัวหน้าโครงการวิจัย

มีนาคม 2563

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยพัฒนาแบบจำลองเภสัชสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจโดยใช้ฐานข้อมูลภาพดิจิตอล 3 มิติ พิสูจน์เอกลักษณ์ของยารูปแบบเม็ดและแคปซูลในประเทศไทย: ยาปฏิชีวนะ ภายใต้แผนงานวิจัยนวัตกรรมการบริหารจัดการเทคโนโลยีเภสัชกรรมสารสนเทศด้วยวิธีการพิสูจน์เอกลักษณ์ภาพดิจิตอลทางยาและสมุนไพรสำหรับประยุกต์ใช้ในการพัฒนาอนุภาคนาโนสำหรับบรรจุยาและงานคุ้มครองผู้บริโภคด้านความปลอดภัย จัดทำขึ้นเพื่อพัฒนาเภสัชกรรมสารสนเทศด้านข้อมูลยาปฏิชีวนะในประเทศไทยเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลยาปฏิชีวนะ เพื่อเป็นแหล่งให้ความรู้กับประชาชนและใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการตัดสินใจสำหรับเภสัชกร ซึ่งงานวิจัยได้ทำการวิเคราะห์และออกแบบฐานข้อมูลสำหรับเก็บข้อมูลยาปฏิชีวนะ ทั้งข้อมูลพื้นฐานและภาพถ่ายเม็ดยาและบรรจุภัณฑ์ โดยเลือกใช้วิธีการจัดเก็บแบบฐานข้อมูลไม่สัมพันธ์ (NoSql Database) ซึ่งมีความยืดหยุ่นในการออกแบบ และรองรับการจัดเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ในการอนาคต นอกจากนั้นในงานวิจัยมีการพัฒนาขั้นตอนวิธีที่มีประสิทธิภาพในการค้นหาข้อมูลยา โดยใช้คำค้น คำอธิบาย และรายละเอียดของภาพดิจิตอลของยาปฏิชีวนะในประเทศไทยและอนุภาคนาโนสำหรับบรรจุยาจากฐานข้อมูล ผลการดำเนินงานการออกแบบฐานข้อมูล พัฒนาออกมาเป็นเว็บแอปพลิเคชันเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ทุกที่ ทุกเวลา ซึ่งผู้ใช้สามารถค้นหาข้อมูลยาได้จากชื่อยา สี รูปทรง และประเภทของยา และการออกแบบนี้รองรับการใช้ภาพถ่ายของยาจากผู้ใช้เพื่อค้นหาข้อมูลยาได้ ผลการทดลองของขั้นตอนวิธีการค้นหายาด้วยรูปภาพถ่าย ด้วยวิธีการ Mask R-CNN ร่วมกับ วิธีการ K-Mean พบว่าทั้งสองวิธีมีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์รูปร่างและสีของเม็ดยา โดยมีความถูกต้องมากกว่าร้อยละ 95 แต่อย่างไรก็ตามยังในงานวิจัยนี้ยังมีข้อจำกัดในเรื่องแสงของการถ่ายภาพจากผู้ใช้ด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ที่ทำให้ประสิทธิภาพในการตรวจจับสีและรูปร่างลดลงไป จากผลการทดลองดังกล่าวข้างต้นคณะผู้วิจัยได้นำมาพัฒนาแอปพลิเคชันที่ใช้ในการค้นหายาในฐานข้อมูลที่จัดเก็บจากภาพถ่าย ซึ่งประกอบด้วย เว็บแอปพลิเคชัน (www.clinicya.buu.ac.th) และต้นแบบของโมบายแอปพลิเคชันทั้งระบบปฏิบัติการแอนดรอยและไอโอเอสซึ่งสามารถต่อยอดในการใช้งานจริงได้ในอนาคตต่อไป

Abstract

The research project on pharmaceutical database development with pharmaceutical Informatics optimization modeling for natural antibiotic to active ingredients and pharmaceutical primary packaging identification of antibiotic drugs and drugs nanocarrier under the main project " Pharmaceutical Informatics technology management innovation with drug and herbal digital image processing method application for drugs nanocarrier and consumer protection safety" , was to develop pharmaceutical informatics in antibiotic information in Thailand for collecting the antibiotic data, and to be a source of knowledge to the people. And this pharmaceutical database can be used as basis information for decision making for pharmacists. The research analyzed and designed the database for collecting antibiotic data in both basis information and photos of tablets and packaging. To store those pharmaceutical informatics, non-relational database (NoSql Database) is used because of the flexibility in design and supporting the large data storage in the future. In addition, this work developed an effective algorithm for finding drug information by using keywords, pill descriptions and details of digital images of antibiotics in Thailand and nanoparticles for packing drugs from the database. The research outcome was developed in a web application to utilize users to access pharmaceutical informatics anywhere, anytime. The users can search for the drug information from their names, drugs, colors, shapes and types of drugs. In addition, this research designed web application to support the searching drug information by using drug photos. The experimental results of drug image retrieval algorithms using the Mask R-CNN method and the K-Mean method were found that the proposed algorithms give the performance of the shape and color detection of the pill with more than 95% accuracy. However, there are still limitations on the light from taking the drug photographs from different equipments which can reduce the efficiency of color and shape detection. The researchers have also developed the application which can be used to search for drugs in the database. The application consists of web application (www.clinicya.buu.ac.th) and the mobile application prototype for both Android and iOS operating systems can be extended potential in the future.

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ ..... ก
บทคัดย่อ ..... ข
Abstract ..... ค
สารบัญ ..... ง
สารบัญภาพ ..... ฉ
สารบัญตาราง ..... ฌ
บทที่ 1 1
บทนำ 1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย 1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย 3
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย 3
1.4 กรอบแนวคิดของโครงการวิจัย 4
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4
1.6 แผนดำเนินโครงการวิจัย 6
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 8
2.1 เทคนิคหรือเทคโนโลยีที่ใช้ 8
2.2 นิยามศัพท์เฉพาะ 20
2.3 เครื่องมือและภาษาที่ใช้ 21
บทที่ 3 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ 28
3.1 แผนภาพการทำงานของระบบ (Workflow Diagram) 29
3.2 แผนภาพยูสเคสของระบบ (Use Case Diagram) 33
3.3 คำอธิบายยูสเคสของระบบ (Use Case Description) 36
3.4 ขั้นตอนวิธีการค้นหายาด้วยรูปภาพ 52
ขั้นตอนการฝึกสอนแบบจำลอง 70
ขั้นตอนการ Export Inference Graph 72
ขั้นตอนการระบุสีของเม็ดยา 73

3.5 การออกแบบความปลอดภัยของเครื่องแม่ข่าย 82
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน 84
4.1 พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary) 84
4.2 ส่วนของเว็ปแอปพลิเคชัน (Web Application) 101
4.3 ผลการทดลอง การค้นหายาด้วยรูปภาพ 118
4.4 การทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลอง Mask R-CNN 134
4.5 แอปพลิเคชันสำหรับการค้นหายาด้วยภาพ 158
4.6 การพัฒนาเครื่องแม่ข่าย 167
บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์ผลการดำเนินงาน 170
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน 170
5.2 ข้อจำกัดของงานวิจัย 171
5.3 ข้อเสนอแนะ 171
บรรณานุกรม 172
ภาคผนวก ก เอกสารส่วนติดต่อบริการ (API Spec) 176
ประวัติย่อของผู้วิจัย 183

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

ภาพที่ 1-1 กรอบแนวคิดของงานวิจัย 4
ภาพที่ 2-1 ตัวอย่างการใช้ ER-Model ในการออกแบบฐานข้อมูล.... 12
ภาพที่ 2-2 การแสดงผลข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยี Responsive Web Design 15
ภาพที่ 2-3 ตัวอย่างการตรวจจับวัตถุ.... 17
ภาพที่ 2-4 ตัวอย่างภาพวัตถุที่ผ่านการทำ HOG (Histogram of oriented gradients).... 18
ภาพที่ 2-5 ขั้นตอนการทำรู้จำภาพเม็ดยา 19
ภาพที่ 2-6 ตัวอย่างผลลัพธ์ของการรู้จำเม็ดยา 19
ภาพที่ 2-7 ตัวอย่างผลลัพธ์ของการ segmentation 20
ภาพที่ 3-1 แผนภาพการทำงาน (Workflow Diagram) การค้นหายาด้วยรูปภาพของระบบ.... 29
ภาพที่ 3-2 แผนภาพการทำงาน (Workflow Diagram) การจัดการข้อมูลคำถามของระบบ.... 30
ภาพที่ 3-3 แผนภาพการทำงาน (Workflow Diagram) การจัดการข้อมูลความคิดเห็นของระบบ.. 31
ภาพที่ 3-4 แผนภาพการทำงาน (Workflow Diagram) การจัดการข้อมูลอัลบั้มยาของระบบ.... 32
ภาพที่ 3-5 แผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram) ของระบบ 33
ภาพที่ 3-6 แผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram) ค้นหายา ของระบบ.... 34
ภาพที่ 3-7 แผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram) ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ ของระบบ “ 34
ภาพที่ 3-8 แผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram) สมัครสมาชิก ของระบบ.... 35
ภาพที่ 3-9 ขั้นตอนวิธีการค้นหายาด้วยรูปภาพ.... 52
ภาพที่ 3-10 Pill Recognition Model 52
ภาพที่ 3-11 รูปแบบข้อมูล Template RGB 53
ภาพที่ 3-12 ผลลัพธ์ข้อมูล.... 54
ภาพที่ 3-13 Pill Training Model 55
ภาพที่ 3-14 ตัวอย่างภาพ Label Pictures 56
ภาพที่ 3-15 ตัวอย่างไฟล์ข้อมูล .xml.... 56
ภาพที่ 3-16 โปรแกรม Pixel Annotation Tool กับการสร้าง Mask ให้เม็ดยา.... 57
ภาพที่ 3-17 ผลลัพธ์จากโปรแกรม Pixel Annotation Tool กับการสร้าง Mask ให้เม็ดยา 58
ภาพที่ 3-18 ตัวอย่างไฟล์ label.pbtxt.... 59

ภาพที่ 3-19 ตัวอย่างการกำหนดค่า mask_pixel 59
ภาพที่ 3-20 ตัวอย่างไฟล์ check_pixel.py 60
ภาพที่ 3-21 แสดงค่ารายงานผล (Report) ของการ train 62
ภาพที่ 3-22 แผนภาพขั้นตอนการเตรียมข้อมูลสำหรับใช้ในการฝึกสอนแบบจำลอง Mask R-CNN 63
ภาพที่ 3-23 การระบายสี โดยใช้เครื่องมือ PixelAnnotationTool 67
ภาพที่ 3-24 ตัวอย่างไฟล์ที่ได้จากโปรแกรม PixelAnnotation Tool 67
ภาพที่ 3-25 ขั้นตอนการแบ่งข้อมูล 68
ภาพที่ 3-26 ตัวอย่างการทำงานของ TensorFlow ในการฝึกสอนแบบจำลอง 72
ภาพที่ 3-27 การเปรียบเทียบ (ก) ภาพต้นฉบับ และ (ข) ภาพที่ถูกตรวจจับรูปร่างเม็ดยา 73
ภาพที่ 3-28 ตัวอย่างภาพที่สร้างขึ้นใหม่ 73
ภาพที่ 3-29 เปรียบเทียบ (ก) ภาพต้นฉบับ และ (ข) ภาพที่ถูกตรวจจับรูปร่างเม็ดยา 74
ภาพที่ 3-30 ขั้นตอนการระบุสีของเม็ดยา 75
ภาพที่ 3-21 การออกแบบเครื่องแม่ข่าย 82
ภาพที่ 4-1 แสดงหน้าหลัก 101
ภาพที่ 4-2 แสดงหน้าเข้าสู่ระบบ 101
ภาพที่ 4-3 แสดงหน้าสมัครสมาชิก 102
ภาพที่ 4-3 แสดงหน้าจอค้นหายา 103
ภาพที่ 4-4 แสดงหน้าผลลัพทธ์จากการค้นหายา “Paracap” 103
ภาพที่ 4-5 แสดงหน้าจอค้นหายา Antibiotic โดยใส่ชื่อ “AZYCIN” 104
ภาพที่ 4-6 แสดงหน้าจอค้นหายา Antibiotic โดยใส่ชื่อ “AZYCIN” แสดงผลจากภาพถ่ายสามมิติ 105
ภาพที่ 4-7 แสดงหน้าจอค้นหายา Antibiotic โดยใส่ชื่อ “AZYCIN” แสดงผลรายละเอียดข้อมูลยา 106
ภาพที่ 4-8 แสดงหน้าค้นหาเพิ่มเติม 106
ภาพที่ 4-9 การค้นหาโดยใช้สี 108
ภาพที่ 4-10 การค้นหาด้วยรูปทรงวงรี (oval) 109
ภาพที่ 4-11 การค้นหาด้วยรูปทรงวงกลม (round) 109
ภาพที่ 4-12 ผู้ใช้เลือกรูปชนิดยาในการค้นหา 110
ภาพที่ 4-13 แสดงข้อมูลรายละเอียดยา 111

ภาพที่ 4-14 แสดงหน้าการค้นหาคำถาม 112
ภาพที่ 4-15 แสดงหน้าจอการตั้งคำถาม 113
ภาพที่ 4-16 แสดงเมนูสำหรับแก้ไข และลบคำถาม 114
ภาพที่ 4-17 แสดงหน้าจอแก้ไขคำถาม 114
ภาพที่ 4-18 แสดงหน้าจอยืนยันการลบ 115
ภาพที่ 4-19 แสดงหน้าจอเพิ่มความคิดเห็น 115
ภาพที่ 4-20 แสดงเมนูสำหรับแก้ไข และลบความคิดเห็น 116
ภาพที่ 4-21 แสดงหน้าแก้ไขความคิดเห็น 116
ภาพที่ 4-22 หน้าจอรายการคำถาม 117
ภาพที่ 4-23 Report training model 120
ภาพที่ 4-24 การค้นหายาด้วยภาพถ่ายด้วยเว็บแอปพลิเคชัน Clinicya 159
ภาพที่ 4-25 การค้นหายาด้วยภาพถ่ายด้วยเว็บแอปพลิเคชัน Clinicya (ก.) เลือกภาพถ่ายเม็ดยาที่จัดเก็บในเครื่องคอมพิวเตอร์และทำการอัปโหลด (ข.) ผลลัพธ์ที่ได้จากการค้นหา 160
ภาพที่ 4-39 การติดตั้งเครื่องแม่ข่ายคลัสเตอร์หลักโดยใช้ซอฟต์แวร์ Proxmox 167
ภาพที่ 4-40 การติดตั้งซอฟต์แวร์ Ceph บนคลัสเตอร์ 168
ภาพที่ 4-41 การติดตั้งระบบแฟ้มข้อมูลผ่านเครือข่าย (Network File System) 168
ภาพที่ 4-42 การทดสอบอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลที่เสียหายจำนวน 3 ชุดจากทั้งหมด 9 ชุด 169

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

ตารางที่ 2-1 คำศัพท์เฉพาะ 20
ตารางที่ 3-1 คำอธิบายยูสเคส (User Case Description) ของระบบ..... 36
ตารางที่ 3-1 คำอธิบายยูสเคส (User Case Description) ของระบบ (ต่อ)..... 37
ตารางที่ 3-2 คำอธิบายยูสเคส U0101 ค้นหายาด้วยรูปภาพ..... 38
ตารางที่ 3-3 คำอธิบายยูสเคส U0102 ค้นหาด้วยสี..... 39
ตารางที่ 3-4 คำอธิบายยูสเคส U0103 ค้นหาด้วยรูปทรง..... 40
ตารางที่ 3-5 คำอธิบายยูสเคส U0104 ค้นหาด้วยชนิดยา 41
ตารางที่ 3-6 คำอธิบายยูสเคส U0201 คำถาม 42
ตารางที่ 3-6 คำอธิบายยูสเคส U0201 คำถาม (ต่อ)..... 43
ตารางที่ 3-6 คำอธิบายยูสเคส U0201 คำถาม (ต่อ)..... 44
ตารางที่ 3-7 คำอธิบายยูสเคส U0202 ความคิดเห็น 45
ตารางที่ 3-7 คำอธิบายยูสเคส U0202 ความคิดเห็น (ต่อ)..... 46
ตารางที่ 3-7 คำอธิบายยูสเคส U0202 ความคิดเห็น (ต่อ)..... 47
ตารางที่ 3-8 คำอธิบายยูสเคส U03 ค้นหาของฉัน..... 48
ตารางที่ 3-9 คำอธิบายยูสเคส U04 เข้าสู่ระบบ..... 49
ตารางที่ 3-10 คำอธิบายยูสเคส U05 สมัครสมาชิก..... 50
ตารางที่ 3-11 คำอธิบายยูสเคส U06 ยืนยันการสมัครสมาชิก..... 51
ตารางที่ 3-12 คำอธิบาย label..... 65
ตารางที่ 3-14 กำหนดค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในไฟล์ mask_rcnn_inception_v2_coco.config..... 70
ตารางที่ 3-15 คำสั่งการฝึกสอนแบบจำลอง..... 71
ตารางที่ 3-16 คำสั่งสร้างไฟล์ frozen_inference_graph.pb..... 72
ตารางที่ 3-17 กำหนดสีที่ใช้ในระบุสีเม็ดยาจากค่าเฉลี่ยสี RGB 76
ตารางที่ 3-18 กำหนดสีที่ใช้ในระบุสีเม็ดยาจากค่าเฉลี่ยสี HSV 77
ตารางที่ 3-18 (ต่อ) กำหนดสีที่ใช้ในระบุสีเม็ดยาจากค่าเฉลี่ยสี HSV..... 78
ตารางที่ 3-19 กำหนดสีที่ใช้ตรวจจับสีที่อยู่ในช่วงสี HSV ที่กำหนด..... 80
ตารางที่ 4-1 พจนานุกรมตารางข้อมูล (Data Dictionary)..... 84

ตารางที่ 4-1 พจนานุกรมตารางข้อมูล (Data Dictionary) (ต่อ) 85
ตารางที่ 4-2 พจนานุกรมตารางข้อมูลผู้ใช้ 85
ตารางที่ 4-2 พจนานุกรมตารางข้อมูลผู้ใช้ (ต่อ) 86
ตารางที่ 4-3 พจนานุกรมตารางยืนยันการสมัครสมาชิก 87
ตารางที่ 4-4 พจนานุกรมตารางข้อมูลยา 88
ตารางที่ 4-5 พจนานุกรมตารางข้อมูลคำถาม 91
ตารางที่ 4-5 พจนานุกรมตารางข้อมูลคำถาม (ต่อ) 92
ตารางที่ 4-6 พจนานุกรมตารางข้อมูลความคิดเห็น 92
ตารางที่ 4-6 พจนานุกรมตารางข้อมูลความคิดเห็น (ต่อ) 93
ตารางที่ 4–7 พจนานุกรมตารางข้อมูลอัลบั้มรูปภาพ 94
ตารางที่ 4–7 พจนานุกรมตารางข้อมูลอัลบั้มรูปภาพ (ต่อ) 95
ตารางที่ 4–8 พจนานุกรมตารางข้อมูลการค้นหายาด้วยรูป 95
ตารางที่ 4–8 พจนานุกรมตารางข้อมูลการค้นหายาด้วยรูป (ต่อ) 96
ตารางที่ 4–9 พจนานุกรมตารางเก็บข้อมูลพฤติกรรมการค้นหายาของผู้ใช้ 96
ตารางที่ 4–10 พจนานุกรมตารางเก็บข้อมูลสีหลัก 97
ตารางที่ 4–11 พจนานุกรมตารางเก็บข้อมูลสีย่อย 98
ตารางที่ 4–12 พจนานุกรมตารางเก็บข้อมูลรูปทรงของเม็ดยา 99
ตารางที่ 4–13 พจนานุกรมตารางเก็บข้อมูลคำสำคัญ 100
ตารางที่ 4-1 ฟีเจอร์โทนสี 107
ตารางที่ 4-3 แสดงชนิดยา 110
ตารางที่ 4-4 การกำหนดพารามิเตอร์ 118
ตารางที่ 4-4 การกำหนดพารามิเตอร์ (ต่อ) 119
ตารางที่ 4-5 แสดงค่า Report training 120
ตารางที่ 4-5 แสดงค่า Report training (ต่อ) 121
ตารางที่ 4-6 การทดสอบประสิทธิภาพเม็ดยาประเภทวงกลม (Pill circle) 122
ตารางที่ 4-6 การทดสอบประสิทธิภาพเม็ดยาประเภทวงกลม (Pill circle) (ต่อ) 123
ตารางที่ 4-6 การทดสอบประสิทธิภาพเม็ดยาประเภทวงกลม (Pill circle) (ต่อ) 125
ตารางที่ 4-7 การทดสอบประสิทธิภาพเม็ดยาประเภทวงรี (Pill oval) 125
ตารางที่ 4-7 การทดสอบประสิทธิภาพเม็ดยาประเภทวงรี (Pill oval) (ต่อ) 126

ตารางที่ 4-7 การทดสอบประสิทธิภาพเม็ดยาประเภทวงรี (Pill oval) (ต่อ)..... 127
ตารางที่ 4-8 การทดสอบประสิทธิภาพเม็ดยาประเภทแคปซูล (Pill capsule) 128
ตารางที่ 4-8 การทดสอบประสิทธิภาพเม็ดยาประเภทแคปซูล (Pill capsule) (ต่อ)..... 129
ตารางที่ 4-8 การทดสอบประสิทธิภาพเม็ดยาประเภทแคปซูล (Pill capsule) (ต่อ)..... 130
ตารางที่ 4-9 การทดสอบประสิทธิภาพเม็ดยาประเภทหัวท้ายมล (Pill oblong) 131
ตารางที่ 4-9 การทดสอบประสิทธิภาพเม็ดยาประเภทหัวท้ายมล (Pill oblong) (ต่อ)..... 132
ตารางที่ 4-9 การทดสอบประสิทธิภาพเม็ดยาประเภทหัวท้ายมล (Pill oblong) (ต่อ)..... 133
ตารางที่ 4-10 ตัวอย่างผลการฝึกสอนแบบจำลองรูปเดี่ยวจำนวนรอบ 40,000 รอบ 134
ตารางที่ 4-10 (ต่อ) ตัวอย่างผลการฝึกสอนแบบจำลองรูปเดี่ยวจำนวนรอบ 40,000 รอบ..... 135
ตารางที่ 4-10 (ต่อ) ตัวอย่างผลการฝึกสอนแบบจำลองรูปเดี่ยวจำนวนรอบ 40,000 รอบ..... 136
ตารางที่ 4-11 ตัวอย่างผลการฝึกสอนแบบจำลองรูปแบบเม็ดยาเป็นกลุ่ม จำนวนรอบ 40,000 รอบ 136
ตารางที่ 4-11 (ต่อ) ตัวอย่างผลการฝึกสอนแบบจำลองรูปแบบเม็ดยาเป็นกลุ่ม จำนวนรอบ 40,000 รอบ 137
ตารางที่ 4-11 (ต่อ) ตัวอย่างผลการฝึกสอนแบบจำลองรูปแบบเม็ดยาเป็นกลุ่ม จำนวนรอบ 40,000 รอบ 138
ตารางที่ 4-12 ตัวอย่างผลการฝึกสอนแบบจำลองรูปเดี่ยวจำนวนรอบ 80,000 รอบ 139
ตารางที่ 4-12 (ต่อ) ตัวอย่างผลการฝึกสอนแบบจำลองรูปเดี่ยวจำนวนรอบ 80,000 รอบ..... 140
ตารางที่ 4-13 ตัวอย่างผลการฝึกสอนแบบจำลองรูปแบบเม็ดยาเป็นกลุ่ม 80,000 รอบ 141
ตารางที่ 4-13 (ต่อ) ตัวอย่างผลการฝึกสอนแบบจำลองรูปแบบเม็ดยาเป็นกลุ่ม 80,000 รอบ..... 142
ตารางที่ 4-14 ตัวอย่างผลการฝึกสอนแบบจำลองรูปเดี่ยวจำนวนรอบ 120,000 รอบ..... 143
ตารางที่ 4-14 (ต่อ) ตัวอย่างผลการฝึกสอนแบบจำลองรูปเดี่ยวจำนวนรอบ 120,000 รอบ 144
ตารางที่ 4-15 ตัวอย่างผลการฝึกสอนแบบจำลองรูปถ่ายยาแบบกลุ่มจำนวนรอบ 120,000 รอบ 145
ตารางที่ 4-15 (ต่อ) ตัวอย่างผลการฝึกสอนแบบจำลองรูปถ่ายยาแบบกลุ่มจำนวนรอบ 120,000 รอบ 146
ตารางที่ 4-16 ตัวอย่างผลการฝึกสอนแบบจำลองรูปเดี่ยวจำนวนรอบ 160,000 รอบ..... 147
ตารางที่ 4-16 (ต่อ) ตัวอย่างผลการฝึกสอนแบบจำลองรูปเดี่ยวจำนวนรอบ 160,000 รอบ..... 148
ตารางที่ 4-17 ตัวอย่างผลการฝึกสอนแบบจำลองรูปภาพถ่ายยาแบบกลุ่มจำนวนรอบ 160,000 รอบ 149

ตารางที่ 4-17 (ต่อ) ตัวอย่างผลการฝึกสอนแบบจำลองรูปภาพถ่ายยาแบบกลุ่มจำนวนรอบ 160,000 รอบ 150
ตารางที่ 4-18 ตัวอย่างผลการฝึกสอนแบบจำลองรูปเดี่ยวจำนวนรอบ 200,000 รอบ 151
ตารางที่ 4-18 (ต่อ) ตัวอย่างผลการฝึกสอนแบบจำลองรูปเดี่ยวจำนวนรอบ 200,000 รอบ 152
ตารางที่ 4-19 ตัวอย่างผลการฝึกสอนแบบจำลองรูปภาพถ่ายยาแบบกลุ่มจำนวนรอบ 200,000 รอบ 153
ตารางที่ 4-19 (ต่อ) ตัวอย่างผลการฝึกสอนแบบจำลองรูปภาพถ่ายยาแบบกลุ่มจำนวนรอบ 200,000 รอบ 154
ตารางที่ 4-20 ผลของการวัดประสิทธิภาพของแบบจำลองเปรียบเทียบตามจำนวนรอบ 155
ตารางที่ 4-21 ตัวอย่างผลการระบุสีเม็ดยาโดยใช้ค่าเฉลี่ยของค่าสี RGB 156
ตารางที่ 4-22 ตัวอย่างผลการระบุสีเม็ดยาโดยใช้ค่าเฉลี่ยของค่าสี HSV 157
ตารางที่ 4-23 ผลการวัดประสิทธิภาพการระบุสีเม็ดยา 158
ตารางที่ ก-1 ส่วนติดต่อบริการข้อมูลความคิดเห็น (Answer services) 176
ตารางที่ ก-2 ส่วนติดต่อบริการข้อมูลสี (Color services) 176
ตารางที่ ก-3 ส่วนติดต่อบริการอีเวนท์ (Event services) 177
ตารางที่ ก-4 ส่วนติดต่อบริการข้อมูลอัลบั้มยา (Event services) 177
ตารางที่ ก-5 ส่วนติดต่อบริการจัดการข้อมูลบทความ (Manage article services) 177
ตารางที่ ก-7 ส่วนติดต่อบริการจัดการข้อมูลคำสำคัญ (Manage keyword services) 178
ตารางที่ ก-8 ส่วนติดต่อบริการจัดการข้อมูลยา (Manage medicine services) 178
ตารางที่ ก-9 ส่วนติดต่อบริการจัดการข้อมูลผู้ใช้ (Manage user services) 179
ตารางที่ ก-10 ส่วนติดต่อบริการข้อมูลยา (Medicine services) 179
ตารางที่ ก-11 ส่วนติดต่อบริการข้อมูลคำถาม (Question services) 180
ตารางที่ ก-12 ส่วนติดต่อบริการการค้นหา (Search services) 180
ตารางที่ ก-13 ส่วนติดต่อบริการข้อมูลรูปทรง (Shape services) 181
ตารางที่ ก-14 ส่วนติดต่อบริการอัปโหลดรูปภาพ (Upload image services) 181

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ในปัจจุบันการให้บริการข้อมูลข่าวสารด้านยา หรือการบริการเภสัชสารสนเทศ เป็นงานที่มีส่วนสำคัญที่ จะสนับสนุนการบริการเภสัชกรรม และการดูแลผู้ป่วยให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยที่เป้าหมายสำคัญของการให้บริการเภสัชสารสนเทศ คือ การให้บริการข้อมูลที่เป็นกลาง ถูกต้อง สอดคล้องกับความต้องการและในเวลาที่เหมาะสม การนำเสนอข้อมูลสารสนเทศของเภสัชภัณฑ์ปฐมภูมิของยาปฏิชีวนะในประเทศไทย และอนุภาคนาโนสำหรับบรรจุยาเพื่อให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องยังไม่แพร่หลาย ทำให้การเข้าถึงข้อมูลที่ของเภสัชภัณฑ์ปฐมภูมิของยาปฏิชีวนะในประเทศไทย และอนุภาคนาโนสำหรับบรรจุยาที่ถูกต้องทำได้ยาก ประกอบกับในปัจจุบันนี้การใช้งานเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้ประชาชนสามารถเข้าถึงข้อมูลข่าวสารผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้เพิ่มมากขึ้น การพัฒนาฐานข้อมูลเภสัชกรรมสารสนเทศการตัดสินใจใช้ข้อมูลภาพดิจิตอลของเภสัชภัณฑ์ปฐมภูมิของยายาปฏิชีวนะในประเทศไทยและอนุภาคนาโนสำหรับบรรจุยา โดยการวิเคราะห์จากรูปร่างลักษณะ สี หรือรูปร่างลักษณะ สัญลักษณ์หรือตัวอักษรบนยาเม็ดหรือแคปซูล ขนาดของเม็ดยาและแคปซูล บริษัทผู้ผลิต และบริษัทผู้จัดจำหน่าย จึงมีความจำเป็นเพิ่มมากขึ้น และข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับการพัฒนาเภสัชสารสนเทศเพื่อให้ผู้ใช้ได้รับข้อมูลของเภสัชสารสนเทศที่ถูกต้อง ซึ่งการสร้างฐานข้อมูลเภสัชสารสนเทศจะเริ่มต้นตั้งแต่การเก็บภาพถ่ายของเภสัชภัณฑ์ปฐมภูมิของยาปฏิชีวนะ รายละเอียดและข้อมูลคุณลักษณะเฉพาะของเภสัชภัณฑ์ปฐมภูมิของยาปฏิชีวนะ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้เมื่อรวมกันแล้วมีปริมาณของข้อมูลจำนวนมาก ดังนั้นการจัดเก็บข้อมูลเพื่อให้สามารถเข้าถึง สืบค้น และบริหารจัดการข้อมูลเภสัชสารสนเทศได้นั้นจำเป็นจะต้องใช้ระบบจัดการใช้ฐานข้อมูลเข้ามาช่วยในการจัดเก็บข้อมูลที่มีปริมาณมาก ทำให้สามารถสืบค้นข้อมูลได้สะดวกและรวดเร็ว รวมถึงการเชื่อมต่อข้อมูล หรือการแลกเปลี่ยนข้อมูลทำได้ง่ายขึ้น โครงการวิจัยนี้เน้นการออกแบบระบบฐานข้อมูลเภสัชสารสนเทศที่มีความปลอดภัยทั้งในแง่ของการจัดเก็บและการเข้าถึงข้อมูล รวมถึงสามารถเข้าถึงข้อมูลเภสัชสารสนเทศได้อย่างรวดเร็วและสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลกับหน่วยงานและบุคคลที่ต้องการใช้ประโยชน์จากข้อมูลเภสัชสารสนเทศของเภสัชภัณฑ์ปฐม

ภูมิของยาปฏิชีวนะในประเทศไทย และอนุภาคนาโนสำหรับบรรจุยา ซึ่งนำเสนอข้อมูลเภสัชสารสนเทศโดยการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) เพื่อใช้ในการค้นคืนข้อมูลภาพถ่าย ข้อมูลคุณลักษณะของเภสัชภัณฑ์ปฐมภูมิของยาปฏิชีวนะในประเทศไทยและอนุภาคนาโนสำหรับบรรจุยา รวมถึงองค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง เช่น สถานที่ผลิต บริษัทที่จัดจำหน่าย ประเด็นแรกเป็นกรณีของข้อมูลผลลัพธ์ที่ได้จากโครงการวิจัยย่อยแต่ละโครงการนั้นมีรูปแบบที่หลากหลาย และข้อมูลผลลัพธ์นี้เป็นข้อมูลที่ผ่านขั้นตอนวิธีการประมวลผลภาพเพื่อสกัดเอาข้อมูลพื้นฐานของภาพ ดังนั้นการออกแบบระบบฐานข้อมูลจะต้องออกแบบให้มีประสิทธิภาพและรองรับการจัดเก็บข้อมูลที่หลากหลายรูปแบบและต้องยืดหยุ่นเพียงพอที่จะสามารถปรับเปลี่ยนตามลักษณะของข้อมูลได้ตลอดเวลา ความซับซ้อนของข้อมูลจึงเป็นประเด็นที่ทางคณะผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนาและออกแบบระบบฐานข้อมูลให้สามารถรองรับการทำงานดังกล่าวได้ ประเด็นที่สอง สืบเนื่องจากความหลากหลายของข้อมูลที่คณะผู้วิจัยจะต้องออกแบบระบบฐานข้อมูลให้สามารถจัดเก็บข้อมูลที่มีความหลากหลายและซับซ้อนได้แล้ว การที่ข้อมูลมีความหลากหลายจัดเก็บอยู่ในฐานข้อมูลนี้ยังเป็นประเด็นปัญหาที่ทางคณะผู้วิจัยให้ความสนใจที่จะพัฒนาขั้นตอนวิธีในการค้นคืนข้อมูลเภสัชสารสนเทศที่จัดเก็บอยู่ในระบบฐานข้อมูลที่มีความหลากหลายให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการข้อมูลของผู้ใช้ ในลักษณะของการค้นคืนข้อมูลภาพโดยใช้ภาพเภสัชภัณฑ์เป็นภาพสอบถาม และระบบจะต้องสามารถค้นคืนภาพที่มีความเกี่ยวข้องกับภาพเภสัชภัณฑ์ดังกล่าวจากฐานข้อมูลภาพถ่าย และฐานข้อมูลคุณลักษณะของเภสัชภัณฑ์ และนำเสนอให้กับผู้ใช้โดยแสดงข้อมูลสำคัญของเภสัชภัณฑ์ที่ถูกต้องและตรงประเด็นมากที่สุดด้วย ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงให้ความสำคัญกับการพัฒนาขั้นตอนวิธีในการค้นคืนข้อมูลเภสัชสารสนเทศที่จัดเก็บอยู่ในฐานข้อมูลนี้ให้สามารถนำเสนอข้อมูลดังกล่าวกับผู้ใช้ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งจะต้องอาศัยกระบวนการการค้นคืนสารสนเทศ (Information Retrieval) ที่จะถูกพัฒนาให้เหมาะสมกับผลลัพธ์ของแต่ละงานวิจัยย่อยด้วย ประเด็นที่สาม จากประเด็นทั้งสองประเด็นที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ในส่วนของเครื่องแม่ข่ายสำหรับจัดเก็บข้อมูล ซึ่งถ้าหากมีการใช้งานของข้อมูลในปริมาณมาก และเครื่องแม่ข่ายจะต้องสามารถรองรับการจัดเก็บและค้นคืนเภสัชสารสนเทศผ่านทางระบบเครือข่ายจำนวนมากได้ด้วย จากประเด็นปัญหาดังกล่าวทางคณะผู้วิจัยจึงให้ความสำคัญกับการพัฒนาระบบของเครื่องแม่ข่าย โดยทางคณะผู้วิจัยจะเลือกใช้ระบบปฏิบัติการยูนิกส์หรือลินุกซ์ที่มีเสถียรภาพและประสิทธิภาพในการให้บริการสูง และจะต้องปรับปรุงเครื่องแม่ข่ายดังกล่าวโดยปรับปรุงเคอร์เนล (Kernel) ของระบบปฏิบัติการให้รองรับปริมาณของการใช้งานเป็นจำนวนมากในเวลาเดียวกัน และในส่วนของการ

ค้นคืนข้อมูลด้วยคำสำคัญ หรือค้นคืนโดยใช้ภาพเภสัชภัณฑ์เป็นภาพสอบถาม ทางคณะผู้วิจัยจะพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันโดยใช้ภาษา PHP หรือ Java , Java Script , HTML5 ร่วมกับเทคโนโลยีเว็บสมัยใหม่ ได้แก่ NodeJS , JQuery , AJAX ที่ทำให้เว็บแอปพลิเคชันสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเลือกระบบจัดการฐานข้อมูลที่สามารถรองรับปริมาณข้อมูลได้จำนวนมากได้ เช่น MySQL หรือ Postgresql หรือ Oracle หรืออาจจะเป็นระบบจัดการฐานข้อมูลประเภท NoSQL เช่น MongoDB หรือ CouchDB , CouchDB ที่จะถูกออกแบบให้สามารถรองรับการทำงานจำนวนมากได้เช่นกัน และเพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมของการเผยแพร่ข้อมูลเภสัชสารสนเทศให้หน่วยงานที่มีความต้องการใช้งานสามารถนำข้อมูลเภสัชสารสนเทศที่จัดเก็บอยู่ในระบบฐานข้อมูลไปใช้ประโยชน์ได้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. พัฒนาเภสัชกรรมสารสนเทศด้านข้อมูลยาปฏิชีวนะในประเทศไทยเพื่อใช้ในการตัดสินใจอย่างเป็นระบบ
2. การศึกษาและพัฒนาระบบฐานข้อมูลเภสัชกรรมสารสนเทศเพื่อใช้ในการตัดสินใจจากข้อมูลภาพดิจิตอลของยาปฏิชีวนะในประเทศไทยและอนุภาคนาโนสำหรับบรรจุยา
3. พัฒนาขั้นตอนวิธีที่มีประสิทธิภาพในการค้นคืนภาพ โดยใช้คำค้น คำอธิบาย และรายละเอียดของภาพดิจิตอลของยาปฏิชีวนะในประเทศไทยและอนุภาคนาโนสำหรับบรรจุยาจากฐานข้อมูล

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

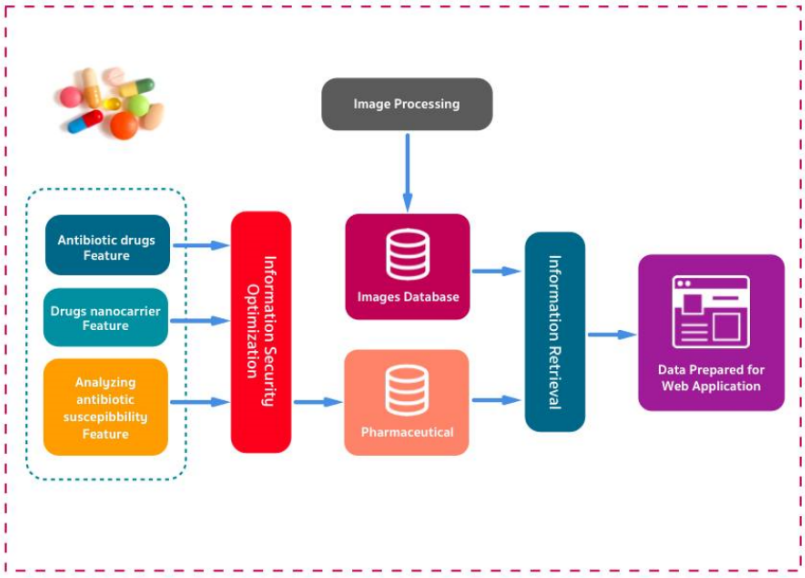
1. พัฒนาฐานข้อมูลเภสัชกรรมสารสนเทศการตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลภาพดิจิตอลเภสัชภัณฑ์ปฐมภูมิของยายาปฏิชีวนะในประเทศไทยและอนุภาคนาโนสำหรับบรรจุยา

2. ขั้นตอนวิธีการค้นคืนสารสนเทศและการค้นคืนภาพด้วยเนื้อหาภาพ สามารถใช้ได้กับฐานข้อมูลเภสัชกรรมสารสนเทศการตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลภาพดิจิตอลเภสัชภัณฑ์ปฐมภูมิของยาปฏิชีวนะในประเทศไทยและอนุภาคนาโนสำหรับบรรจุยาที่พัฒนาขึ้นในโครงการวิจัย

3. ภาพถ่ายเม็ดยาที่ใช้ในการทดลองเพื่อสร้างโมเดลในการวิเคราะห์ภาพถ่ายยา ได้มาจากการทดลองถ่ายภาพในห้องปฏิบัติการ และภาพถ่ายเม็ดยาที่เผยแพร่ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

1.4 กรอบแนวคิดของโครงการวิจัย

กรอบแนวคิดของโครงการวิจัยในปีแรก เป็นการพัฒนาฐานข้อมูลเภสัชกรรมสารสนเทศการตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลภาพดิจิตอลเภสัชภัณฑ์ปฐมภูมิของยายาปฏิชีวนะในประเทศไทยและอนุภาคนาโนสำหรับบรรจุยา โดยการเชื่อมโยงด้วยระบบเทคโนโลยีสารสนเทศในการจัดทำฐานข้อมูลภาพเภสัชภัณฑ์ โครงสร้างของระบบเภสัชสารสนเทศประกอบด้วย 2 ส่วนหลักคือส่วนแรกเป็นส่วนของการจัดเก็บข้อมูลภาพถ่ายเภสัชภัณฑ์ และส่วนที่สองคือส่วนของการจัดเก็บข้อมูลคุณลักษณะของเภสัชภัณฑ์ไว้ในฐานข้อมูลได้อย่างเป็นระบบ เนื่องจากฐานข้อมูลของทั้งสองส่วนมีความแตกต่างกันในแง่ของโครงสร้างข้อมูลและการให้บริการข้อมูล จึงจำเป็นต้องแยกส่วนของระบบฐานข้อมูลออกเป็น 2 ส่วนดังกล่าว เพื่อที่ทางคณะผู้วิจัยจะใช้ในพัฒนาขั้นตอนวิธีการค้นคืนภาพด้วยเนื้อหาภาพจากฐานข้อมูลในขั้นต่อไป เพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับปีที่ 2 ในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันที่สามารถสืบค้นข้อมูลภาพถ่ายเภสัชภัณฑ์โดยใช้ภาพสอบถามจากผู้ใช้ ซึ่งการดำเนินการในปีที่ 1 สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 1-1



ภาพที่ 1-1 กรอบแนวคิดของงานวิจัย

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ระบบฐานข้อมูลเภสัชกรรมสารสนเทศภาพดิจิตอล ฐานข้อมูลคุณลักษณะของเภสัชภัณฑ์ปฐมภูมิของยาปฏิชีวนะในประเทศไทย และอนุภาคนาโนสำหรับบรรจุยา

2. ได้ขั้นตอนวิธีการค้นคืน โดยใช้คำค้น คำอธิบาย รายละเอียดของภาพ และใช้ภาพดิจิตอลเป็นภาพสอบถาม สำหรับภาพดิจิตอลของยาปฏิชีวนะในประเทศไทยและอนุภาคนาโนสำหรับบรรจุยาในฐานข้อมูล

3. ได้เครื่องมือแสดงผลในรูปแบบช่วยในการตัดสินใจแบบเว็บแอพพลิเคชันจากข้อมูลในฐานข้อมูลเภสัชกรรมสารสนเทศ

1.6 แผนดำเนินโครงการวิจัย

ปี	กิจกรรม	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.
2561	ศึกษาภาพถ่ายเภสัชภัณฑ์ปฐมภูมิของยาปฏิชีวนะในประเทศไทย	X	X	X									
2561	วิเคราะห์ข้อมูลผลลัพธ์ของภาพถ่ายเภสัชภัณฑ์ เพื่อใช้ในการออกแบบระบบฐานข้อมูลให้ครอบคลุมกับเภสัชภัณฑ์ทุกประเภท				X	X	X	X					
2562	ออกแบบและพัฒนาโครงสร้างระบบฐานข้อมูลที่สามารถจัดเก็บข้อมูลภาพเภสัชภัณฑ์ปฐมภูมิของยาปฏิชีวนะในประเทศไทยและข้อมูลคุณลักษณะ								X	X	X	X	X
2562	พัฒนาขั้นตอนวิธีการค้นคืนภาพด้วยวิธีการค้นคืนสารสนเทศจากฐานข้อมูล เพื่อให้สามารถค้นคืนภาพจากคำค้น (Keyword) คำอธิบายภาพ และรายละเอียดของเภสัชภัณฑ์ปฐมภูมิของยาปฏิชีวนะในประเทศไทย								X	X	X	X	X

ปี	กิจกรรม	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.
2562	พัฒนาแอปพลิเคชัน สำหรับการค้นหาข้อมูลยา								X	X	X	X	X
2562	จัดทำรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์												X

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาฐานข้อมูลเภสัชกรรมสารสนเทศการตัดสินใจใช้ข้อมูลสารสำคัญจากธรรมชาติต้านปฏิชีวนะ ภาพดิจิตอลของเภสัชภัณฑ์ปฐมภูมิของยาปฏิชีวนะในประเทศไทย และอนุภาคนาโนสำหรับบรรจุยา จัดทำขึ้นเพื่อจัดเก็บข้อมูลภาพถ่ายยาในลักษณะการถ่ายภาพเม็ดยา และบรรจุภัณฑ์ยา รวมถึงการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับใช้ในการค้นหาข้อมูล เพื่อประชาชนผู้ใช้และบริโภคยา รวมถึงบุคลากรทางด้านสุขภาพ ที่จัดเก็บข้อมูลยาแผนปัจจุบันที่ถูกต้อง และสามารถค้นหาข้อมูลยาต่างๆ ตามชื่อ, ลักษณะรูปร่าง, สี รวมถึงการมีช่องทางที่ประชาชนทั่วไปสามารถส่งข้อมูลเพื่อปรึกษาการใช้ยากับเภสัชกร หรือบุคลากรด้านสุขภาพ โดยผู้วิจัยให้ชื่อแอปพลิเคชันนี้ว่า “คลินิกยา” จุดประสงค์สำคัญคือ การให้ความรู้ที่ถูกต้องของการใช้ยากับผู้บริโภค ลดความผิดพลาดในการรับประทานยา และผลข้างเคียงที่เกิดขึ้นจากยา

2.1 เทคนิคหรือเทคโนโลยีที่ใช้

ความรู้เรื่องยา และข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

- **ยารักษาโรค** (Pharmaceutical drug, Drug, Medicines, Medication, หรือ Medicament) หมายถึง วัตถุ และ/หรือสารเคมีที่ใช้ในการรักษาโรคภัยไข้เจ็บของมนุษย์ และสัตว์ โดยต้องใช้ความรู้ทั้งทางวิทยาศาสตร์และศิลปะมาผนวกในการผสม ปรุงแต่ง และแปรสภาพสาระสำคัญและส่วนประกอบอื่นตามสูตรตำรับ (อ้างอิงข้อมูลจาก hamoor.com เมื่อวันที่ 28 กันยายน พ.ศ. 2561)
- **ฉลากยา** (Drug label) เป็นเอกสารระบุรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

  - ชื่อยา ทั้งชื่อการค้า และชื่อยาสามัญพร้อมทั้งปริมาณตัวยาต่อหน่วย เช่น มิลลิกรัม/เม็ด มิลลิกรัม/ช้อนชา เป็นต้น

  - สรรพคุณที่ใช้รักษาโรค

- ขนาดและวิธีใช้/ขนาดรับประทานของเด็ก ผู้ใหญ่
- บริษัทผู้ผลิต พร้อมที่อยู่
- ประเภทของยาว่าเป็นประเภทอะไร เช่น ยาอันตราย ยาควบคุมพิเศษ ยาเสพติดให้โทษ วัตถุออกฤทธิ์ต่อจิตประสาทประเภท 1, 2, 3 หรือ 4 หรือยาสามัญประจำบ้าน
- เลขที่ผลิต วันที่ผลิต วันหมดอายุ
- เลขที่ทะเบียนยาที่กระทรวงสาธารณสุขรับรองอนุญาต

- เอกสารกำกับยา (Patient information leaflet) เป็นเอกสารระบุรายละเอียดต่าง ๆ ของยา โดยจะมีข้อมูลเกี่ยวกับยาในเชิงลึกมากกว่าฉลากยา ส่วนใหญ่เป็นข้อมูลเชิงวิชาการ โดยทั่วไปเอกสารกำกับยาจะประกอบด้วย รายละเอียด ดังนี้
  - ชื่อยาที่เป็นชื่อการค้า โดยใช้เพื่อวัตถุประสงค์ทางธุรกิจ
  - สูตรยา ที่แจกแจงรายละเอียดของชื่อสามัญ (ชื่อจริงของยา) ของตัวยาสำคัญ โดยระบุน้ำหนักต่อหน่วย เช่น 500 มิลลิกรัม/เม็ด 125 มิลลิกรัม/ช้อนชา
  - ลักษณะยา โดยบ่งบอกเป็นยาน้ำ ยาเม็ด ยาแคปซูล ยาฉีด ยาผง ยาครีม ยาขี้ผึ้ง ฯลฯ และบ่งบอกสี กลิ่น รส เคลือบฟิล์ม เคลือบน้ำตาล ซึ่งเป็นลักษณะประจำตัวของยานั้นๆ
  - คุณสมบัติในการรักษาโรค โดยระบุรายละเอียด และกลไกของยาที่ออกฤทธิ์ในการรักษาโรค มักใช้คำศัพท์วิชาการมาบรรยายเนื้อหา จึงเป็นการยากที่จะทำความเข้าใจ
  - ขนาดวิธีใช้ วิธีรับประทาน ตามน้ำหนัก อายุ ลักษณะความเจ็บป่วย โดยจะมีระยะเวลาของการใช้ยากำกับมาด้วย
  - ข้อห้ามใช้ เป็นการระบุการห้ามใช้ยากับผู้ที่แพ้ยาหรือผู้ป่วยด้วยโรคเรื้อรังบางอย่าง ซึ่งเมื่อใช้ยานั้นๆอาจทำให้เกิดอันตรายได้
  - คำเตือนและข้อควรระวัง เป็นการระบุและเฝ้าระวังก่อนใช้ยา โดยมักระบุถึงความน่าจะเป็น หรืออาจเกิดโทษต่อระบบต่างๆของร่างกาย เช่น ต่อระบบทางเดินอาหาร ระบบหัวใจและหลอดเลือด ต่อทารกในครรภ์ ต่อเด็กที่ต้องดื่มนมแม่ฯลฯ หากผู้บริโภคทำความเข้าใจ ก็จะเป็นช่องทางหนึ่งที่ช่วยให้การใช้ยามีความปลอดภัย

- ผลข้างเคียงของการใช้ยา ซึ่งอาจเกิดขึ้นหลังการใช้ยานั้นๆ โดยแสดงอาการที่ไม่พึงประสงค์ต่างๆต่อร่างกาย ผลข้างเคียงของยาอาจจะเกิดหรือไม่เกิดกับใครคนใดคนหนึ่ง ทั้งนี้ขึ้น อยู่กับการตอบสนองของร่างกายของแต่ละคนไป อีกทั้งยังขึ้นกับระดับหรือปริมาณยาที่ได้รับเข้าไปด้วย
- ปฏิกิริยากับยาอื่นๆ (ปฏิกิริยาระหว่างยา) ในขณะที่ผู้ป่วยได้รับยามากกว่า 1 ชนิดขึ้นไป ยาแต่ละชนิดอาจทำปฏิกิริยากันจนส่งผลเสียต่อร่างกาย หรือหมดคุณสมบัติของการรักษาโรค ในข้อนี้เอกสารกำกับยาจะระบุชื่อยาที่มีปฏิกิริยาซึ่งกันและกันและกล่าวถึงผลลัพธ์ที่จะติดตามมา
- การใช้ยาในสตรีมีครรภ์ หรือสตรีที่อยู่ในสภาวะให้นมบุตร โดยจะกล่าวถึงข้อห้ามใช้ การกระจายตัวของยาจากแม่สู่ทารก ดังนั้น จึงเป็นข้อตระหนักของประชาชนโดยทั่วไปว่า ไม่สมควรซื้อยารับประทานเองในขณะที่ตั้งครรภ์ หรืออยู่ในภาวะให้นมบุตร ด้วยยาหลายชนิดมีอันตรายต่อเด็กและต่อมารดาที่ตั้งครรภ์
- คุณสมบัติทางเภสัชวิทยา โดยระบุกลไกหรือวิธีการที่ยาออกฤทธิ์ต่อร่างกาย รวมไปถึงการดูดซึม และการกระจายตัวของยาไปยังอวัยวะส่วนต่างๆ จนกระทั่งการขับยาออกจากร่างกาย
- วิธีเก็บรักษา ด้วยเหตุผลในการคงคุณภาพของยา และรักษาอายุของยาได้ตามกำหนด โดยระบุถึงเงื่อนไขที่ใช้ในการเก็บยา เช่น เก็บให้พ้นแสงแดด เก็บให้พ้นมือเด็ก เก็บในที่อุณหภูมิไม่เกินกี่องศา เก็บในที่แห้ง อยู่ในภาชนะที่ปิดสนิทมิดชิดไม่สัมผัสกับอากาศภายนอก
- ขนาดบรรจุ จะระบุปริมาณบรรจุยาต่อภาชนะที่ใช้บรรจุ เช่น บรรจุ 1,000 เม็ด/ขวด บรรจุ 180 ซีซี/ขวด
- บริษัทผู้ผลิตพร้อมที่อยู่รายละเอียดของเอกสารกำกับยาของแต่ละบริษัทอาจมีข้อมูลมากกว่าหรือน้อยกว่าหัวข้อข้างต้น หากผู้บริโภคสามารถอ่านและศึกษาทำความเข้าใจก็จะเป็นประโยชน์ต่อการนำไป ใช้ได้ดียิ่งขึ้น และเมื่อมีข้อสงสัยในเรื่องของยา ควรปรึกษาแพทย์ พยาบาล และ/หรือ เภสัชกร เพิ่มเติมเสมอ

การออกแบบระบบสารสนเทศทางเภสัชกรรม

การพัฒนาองค์ความรู้เพื่อให้บริการในปัจจุบันจะใช้การจัดเก็บสารสนเทศในระบบจัดการฐานข้อมูล ซึ่งทำให้การสืบค้นข้อมูล การเพิ่ม ลบ แก้ไขข้อมูลทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในการให้บริการเภสัชสารสนเทศจึงจำเป็นจะต้องพัฒนาระบบฐานข้อมูลเพื่อจัดเก็บข้อมูลที่มีความหลากหลายให้สามารถใช้ประโยชน์ได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น ประกอบกับเภสัชสารสนเทศเป็นการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้เพื่องานด้านเภสัช เป็นการพัฒนาองค์ความรู้ที่ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารอันเป็นประโยชน์แก่ประชาชนทั่วไป ซึ่งข้อมูลดังกล่าวอาจจะอยู่ในรูปของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ หรืออยู่ในรูปของเว็บไซต์ที่ทำให้ประชาชนสามารถเข้าถึงข้อมูลข่าวสารได้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในปัจจุบันเภสัชสารสนเทศเริ่มมีหน่วยงานที่ให้ความสำคัญมากยิ่งขึ้น แต่เว็บไซต์ในยุคก่อนยังเป็นการให้ข้อมูลกับผู้ใช้ทางเดียวไม่สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้ และจากการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีเป็นไปอย่างรวดเร็วมาก ทำให้การพัฒนาเว็บไซต์ในปัจจุบันสามารถใช้เทคโนโลยีหลายเทคโนโลยีมาช่วยทำให้เว็บไซต์หรือเว็บแอปพลิเคชันสามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้ด้วย ประกอบกับผู้ใช้จำนวนมากใช้งานเว็บแอปพลิเคชันผ่านอุปกรณ์พกพา ดังนั้นการจัดทำเว็บแอปพลิเคชันสมัยใหม่จะต้องให้ความสำคัญกับการใช้งานบนอุปกรณ์พกพาเป็นอย่างมาก เทคโนโลยีที่นิยมนำมาใช้สำหรับพัฒนาแอปพลิเคชันที่สามารถแสดงผลบนอุปกรณ์พกพาได้แก่ HTML5 และการออกแบบเว็บแอปพลิเคชันให้มีลักษณะที่สามารถแสดงผลบนอุปกรณ์พกพาได้หลากหลายชนิด เรียกว่าเทคโนโลยี Responsive Web Design ซึ่งจะปรับเปลี่ยนรูปแบบการแสดงผลให้เหมาะสมกับอุปกรณ์พกพาแต่ละขนาดได้เป็นอย่างดี ในงานวิจัยนี้ คณะผู้วิจัยจึงเลือกใช้เทคโนโลยี Responsive Web Design พัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อให้สามารถแสดงผลบนอุปกรณ์พกพาที่มีอยู่หลากหลายได้อย่างมีประสิทธิภาพ และใช้ระบบจัดการฐานข้อมูล ไม่ว่าจะเป็น MySQL , Postgresql หรือ Oracle หรือระบบจัดการฐานข้อมูล NoSQL ในการบริหารจัดการกับข้อมูลภาพถ่ายยาเภสัชภัณฑ์ และข้อมูลคุณลักษณะเฉพาะของเภสัชภัณฑ์ที่มีจำนวนมาก ซึ่งจะสามารถทำงานร่วมกับเว็บแอปพลิเคชันได้เป็นอย่างดี และเพื่อให้ได้สารสนเทศที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้ได้ถูกต้องมากขึ้น ทางคณะผู้วิจัยจะพัฒนาขั้นตอนวิธีการค้นคืนสารสนเทศหรือการค้นคืนภาพด้วยเนื้อหาภาพ และขั้นตอนวิธีที่เหมาะสมกับข้อมูลแต่ละประเภท เพื่อค้นคืนสารสนเทศของเภสัชภัณฑ์ปฐมภูมิของยาปฏิชีวนะในประเทศไทย

1. การออกแบบฐานข้อมูลและระบบจัดการฐานข้อมูล

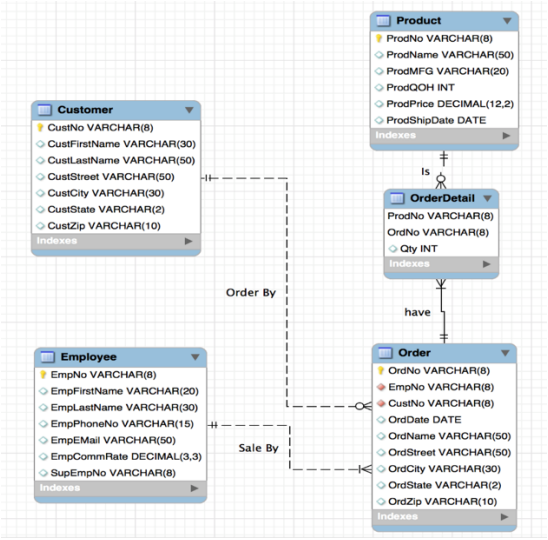
เนื่องจากระบบจัดการฐานข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยนี้ใช้ระบบจัดการฐานข้อมูลชนิด Relation Database Management System (RDBMS) หรือระบบจัดการฐานข้อมูล NoSQL ในการออกแบบระบบบางส่วนจึงใช้การออกแบบด้วย Relation Model ซึ่งเป็นการออกแบบโดยเน้นข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันเก็บไว้ด้วยกัน Relational Model ที่ใช้ในการออกแบบนี้จะใช้แผนภาพความสัมพันธ์ของ Entity Relationship Model (ER Model) ในการออกแบบฐานข้อมูลเพื่อลดปัญหาเรื่องความซ้ำซ้อนของข้อมูลที่เกิดขึ้นจากการใช้แฟ้มข้อมูล ซึ่งใน Relational Model จะประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 อย่างดังนี้

- Entity หมายถึง สิ่งที่เราสนใจ Entity สามารถแทนสิ่งของ เหตุการณ์ สถานที่ หรือสิ่งต่างๆ ที่ต้องการเก็บข้อมูล

- Attribute หมายถึง รายละเอียดของ Entity นั้น

- Relationship หมายถึงความสัมพันธ์ของ Entity และ Entity ซึ่งความสัมพันธ์ที่เป็นไปได้ใน ER Model นี้ได้แก่ ความสัมพันธ์แบบ One to One, One to Many และ Many to Many

ซึ่งตัวอย่างของการออกแบบระบบฐานข้อมูลด้วย ER Model ดังแสดงดังภาพที่ 2-1



ภาพที่ 2-1 ตัวอย่างการใช้ ER-Model ในการออกแบบฐานข้อมูล

จากตัวอย่างในภาพที่ 2-1 แสดงให้เห็นถึงการออกแบบระบบหนึ่งที่ใช้ ER-Model โดยที่กรอบสี่เหลี่ยมแทน Entity และรายการในแต่ละแถวใน Entity หมายถึง Attribute และเส้นที่ใช้เชื่อมระหว่าง Attribute แสดงถึงความสัมพันธุ์ระหว่าง Entity หรือเรียกว่า Relationship

ข้อดีของการใช้ ER Model ในการออกแบบฐานข้อมูลคือ เป็นแผนภาพที่ใช้อธิบายสิ่งที่สนใจให้สามารถเข้าใจง่ายและอธิบายความสัมพันธ์และการจัดเก็บข้อมูลที่ชัดเจน อีกทั้งยังมีเครื่องมือให้ใช้หลากหลายและสามารถนำแผนภาพที่ออกแบบนี้ไปทำงานกับฐานข้อมูลได้เลย และยังสามารถใช้ร่วมกับระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System : DBMS) ที่เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการบริหารจัดการฐานข้อมูล ทำให้ช่วยลดความซ้ำซ้อนของของข้อมูลได้แล้ว ระบบจัดการฐานข้อมูลยังเป็นซอฟต์แวร์ที่มีความสามารถอื่นอีกมากมาย เพื่อช่วยสนับสนุนการทำงานร่วมกับภาษาโปรแกรมได้เป็นอย่างดี โดยที่โครงสร้างของระบบจัดการฐานข้อมูลยังประกอบไปด้วยฟังก์ชันการทำงานดังต่อไปนี้

1. มีเครื่องมือที่ใช้จัดการระบบการรักษาความปลอดภัยในการเข้าถึงข้อมูล
2. มีเครื่องมือที่ทำหน้าที่การแปลงและการนำเสนอข้อมูลทีช่วยทำให้การปฏิบัติงานทำได้สะดวกมากยิ่งขึ้น
3. มีส่วนของการควบคุมการเข้าใช้งานในภาวะพร้อมกัน
4. มีเครื่องมือของการสำรองข้อมูลและการกู้คืนข้อมูล
5. มีเครื่องมือที่ช่วยจัดการควบคุมความถูกต้องของข้อมูล โดยใช้ข้อมูลความสัมพันธ์และกฎต่าง ๆ
6. สามารถจัดเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ได้ และรองรับจำนวนข้อมูลจำนวนมากได้

ซึ่งจากเหตุผลทั้งหมดของระบบจัดการฐานข้อมูลนี้แล้วทำให้คณะผู้วิจัยนี้จำเป็นต้องใช้ระบบจัดการฐานข้อมูลเพื่อช่วยให้สามารถจัดเก็บภาพถ่าย ข้อมูลเภสัชภัณฑ์ยาและข้อมูลรายละเอียดของคุณลักษณะเฉพาะของภาพเพื่อความสะดวกในการบริหารจัดการ

ฐานข้อมูลไม่สัมพันธ์ (NoSql Database)

แนวความคิดของฐานข้อมูลไม่สัมพันธ์ตรงกันข้ามกับฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ กล่าวคือจะไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและมีการใช้ภาษาสอบถาม (query) แบบไม่มีโครงสร้าง (NoSQL) ในการ

จัดการกับข้อมูล และโครงสร้างถูกออกแบบมาเพื่อรองรับข้อมูลที่มีปริมาณมาก มี 4 ประเภทตามลักษณะการจัดเก็บขอ้มูลที่แตกต่างกันดังนี้

1. ฐานข้อมูลแบบใช้คีย์อ้างอิง (Key Value Store)

เก็บข้อมูลในลักษณะของคียแ์ละผลลัพธ์โดยอ้างถึงข้อมูลผ่านทางค่าที่เป็นลักษณะเฉพาะไม่ซ้ำกับข้อมูลตัวอื่น และลักษณะโครงสร้างของฐานข้อมูลมีลักษณะอย่างง่ายและรองรับข้อมูลปริมาณมากรวมถึงการแก้ปัญหาการเกิดภาวะ พร้อมกัน (Concurrency) ตัวอย่างเช่น BerkeleyDB และ Tokyo Tyrant เป็นต้น

2. ฐานข้อมูลแบบตารางขนาดใหญ่ (Big Table)

เก็บข้อมูลกระจายตามเซิฟเวอร์ เป็นตารางขนาดใหญ่ที่ Google พัฒนาขึ้น มาใช้กับระบบมี 3 มิติ คือนอกจากแถวกับคอลัมน์แล้ว ยังมีมิติของเวลา เพื่อแสดงข้อมูลเฉพาะบางช่วงเวลา

3. ฐานข้อมูลแบบเอกสาร (Document Databases)

เก็บข้อมูลในรูปแบบของเอกสาร มีโครงสร้างทั้งลึกและกว้างในแต่ละแถวเหมือนกับอาเรย์หลายมิติ ตัวอย่างเช่น MongoDB และ Couch DB เป็ นต้น

เว็บแอปพลิเคชัน

การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันในปัจจุบันจะหมายถึงการพัฒนาเว็บให้สามารถให้บริการข้อมูล โต้ตอบกับผู้ใช้ และสามารถแสดงผลบนอุปกรณ์พกพาได้เป็นอย่างดีด้วย ซึ่งเทคโนโลยีที่นำมาใช้ในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับงานวิจัยนี้จะใช้เทคโนโลยี Responsive Web Design ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นเพื่อให้เว็บแอปพลิเคชันสมัยใหม่สามารถแสดงผลบนอุปกรณ์พกพาโดยไม่ขึ้นกับระบบปฏิบัติการที่ใช้ ดังนั้นไม่ว่าจะเป็นอุปกรณ์พกพาที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์หรือระบบปฏิบัติการไอโอเอสก็สามารถแสดงผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ในลักษณะของการออกด้วย Responsive Web Design จะต้องคำนึงถึงว่าในอุปกรณ์พกพาสามารถแสดงผลข้อมูลได้มีขนาดจำกัด ดังนั้นการออกแบบจะต้องคำนึงถึงข้อมูลที่จะไปแสดงบนอุปกรณ์พกพานั้นด้วย รูปต่อไปนี้จะแสดงตัวอย่างของการแสดงผลข้อมูลบนอุปกรณ์ที่มีขนาดแตกต่างกัน การออกแบบจึงจำเป็นจะต้องออกแบบให้เหมาะสมกับอุปกรณ์ทุกอุปกรณ์ เพื่อให้สามารถแสดงผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ภาพที่ 2-2 การแสดงผลข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยี Responsive Web Design

จากภาพที่ 2-2 แสดงให้เห็นถึงการแสดงผลข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยี Responsive Web Design ซึ่งจะต้องใช้งานร่วมกับเทคโนโลยีอื่น เช่น Bootstrap , JQuery , AJAX เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของการทำงานให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และในการเชื่อมต่อเพื่อใช้ประโยชน์จากฐานข้อมูลภาพดิจิตอลของเภสัชภัณฑ์ปฐมภูมิของยายาปฏิชีวนะในประเทศไทยและอนุภาคนาโนสำหรับบรรจุยานั้น จะต้องพัฒนาส่วนเชื่อมต่อโปรแกรม (Application Programming Interface) ที่จะเป็นตัวกลางที่ให้บริการสารสนเทศกับหน่วยงานภายนอก ในลักษณะของการให้บริการจะพัฒนาโครงสร้างของการให้บริการโดยเรียกผ่าน URL (Uniform Resource Locator) และระบบจะดำเนินการสร้างโครงสร้างในรูปแบบของ JSON (Java Script Object Notation) เพื่อกำหนดโครงสร้างของข้อมูลที่มีการแลกเปลี่ยนกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ส่วนเชื่อมต่อโปรแกรม (Application Programming Interface)

ส่วนเชื่อมต่อโปรแกรมจะเป็นส่วนที่ทำงานร่วมกับเว็บแอปพลิเคชันเพื่อใช้แลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างแอปพลิเคชันและข้อมูลที่อยู่ในระบบฐานข้อมูล เพื่อให้แอปพลิเคชันสมัยใหม่สามารถแลกเปลี่ยนสารสนเทศได้สะดวกและง่ายขึ้น ซึ่งในการแลกเปลี่ยนอาจจะกระทำระหว่างเครื่องแม่ข่ายกับเครื่องแม่ข่าย ระหว่างเครื่องแม่ข่ายกับแอปพลิเคชัน หรือระหว่างแอปพลิเคชันกับแอปพลิเคชันก็ได้ และในการแลกเปลี่ยนข้อมูลสำหรับส่วนเชื่อมต่อโปรแกรมสมัยใหม่จะใช้รูปแบบการแลกเปลี่ยนในรูปแบบ JSON (Java Script Object Notation) เนื่องจากเป็นโครงสร้างที่ง่ายและไม่ซับซ้อน ประกอบกับไม่ขึ้นกับแอปพลิเคชันหรือภาษาที่ใช้ในการพัฒนา ส่วนเชื่อมต่อโปรแกรมจึงเป็นส่วนที่สำคัญทำให้การพัฒนาแอปพลิเคชันในยุคปัจจุบันสามารถทำได้ง่ายขึ้น

ทฤษฎีการประมวลผลภาพเบื้องต้น (Image Processing Theory)

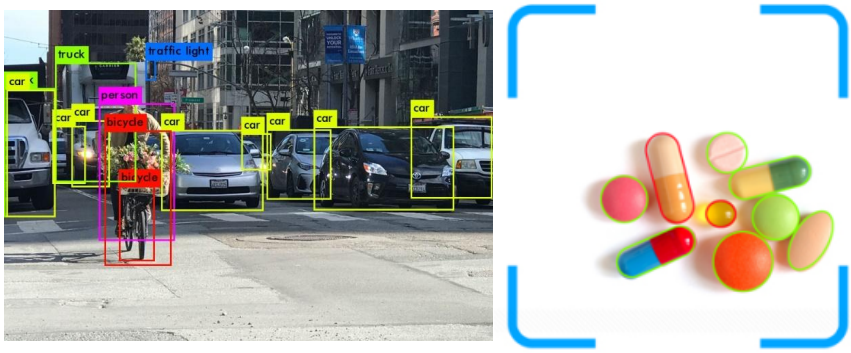
การประมวลผลภาพดิจิทัล เกี่ยวข้องกับการแปลงข้อมูลที่เป็นสัญญาณแอนะล็อก (Analogue Signal) ให้อยู่ในรูปของสัญญาณดิจิทัล (Digital Signal) เพื่อใช้ในการประมวลผลผ่านทางคอมพิวเตอร์ได้ และยังนำมาใช้ในการลดปัญหาของภาพเช่น การลดสัญญาณรบกวนภายในภาพเป็นต้น ในการแปลงภาพให้เป็นสัญญาณดิจิทัลนั้น ระบบจะนำรูปที่รับเข้ามาไปคำนวณและส่งข้อมูลออกมาในรูปแบบดิจิทัล จากนั้นคอมพิวเตอร์จะเก็บข้อมูลภาพลงหน่วยความจำ โดยการจองพื้นที่ในหน่วยความจำในรูปแบบของอาร์เรย์ (Array) โดยค่าในแต่ละช่องของอาร์เรย์นั้นจะแสดงถึงคุณสมบัติต่างๆของรูปที่จุดจุดภาพ นั้นๆ และตำแหน่งของช่องอาร์เรย์ต่างๆยังแสดงถึงพิกัดหรือตำแหน่งของรูปจุดภาพภายในภาพด้วย

ภาพดิจิทัลที่ได้นั้นจะมีรูปแบบการเก็บค่าสีต่าง ๆ ไว้อยู่ในรูปของเมทริกซ์ ซึ่งจะมีการจัดเก็บภาพแต่ละชนิดต่างกันขึ้นอยู่ระบบสีของภาพดังกล่าว RGB Image หรือ True Color Image เป็นรูปที่เก็บโดยใช้อาร์เรย์ 3 มิติ (m x n x 3) โดยที่ m คือความยาว n คือ ความกว้างของภาพในหน่วยจุดภาพนั้น ๆ ส่วนมิติสุดท้ายคือการเก็บค่าสีแยกกัน คือสีแดง (Red) สีเขียว (Green) และสีน้ำเงิน (Blue)

การตรวจจับวัตถุ (Object Detection)

ในการรู้จำหรือระบุว่าเป็นยาประเภทอะไร จำเป็นจะต้องหาวัตถุที่น่าจะเป็นเม็ดยาเสียก่อน เพื่อทำให้การสร้างโมเดลรู้จำเม็ดยามีความถูกต้องน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น ซึ่งการตรวจจับวัตถุที่เป็นเม็ดยา สามารถใช้วิธีการหาวัตถุที่สนใจที่อยู่ในภาพถ่ายดิจิทัลหรือวิดีโอ นอกจากนี้การตรวจจับวัตถุมีการนำมาประยุกต์ใช้กันอย่างแพร่หลายใน computer vision ตัวอย่างเช่นการตรวจจับใบหน้า การจดจำใบหน้า การแบ่งส่วนของวัตถุวิดีโอ นอกจากนี้ยังใช้ในการติดตามวัตถุ เช่นติดตามบอลในระหว่างการแข่งขันฟุตบอลการติดตามการเคลื่อนไหวของไม้คริกเก็ต การติดตามผู้คนในวิดีโอ โดยทั่วไปอัลกอริธึมในการตรวจจับวัตถุจะเริ่มจากการสกัดคุณลักษณะ (Feature extraction) ของภาพถ่ายหรือวิดีโอเพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการเรียนรู้ด้วย อัลกอริธึมต่าง ๆ ตัวอย่าง การตรวจ จับ วัตถุเช่น วิธีการ SVM classification with histograms of oriented gradients (HOG) features หรือที่เป็นการประมวลผล แบบ reatime ได้แก่ Real-time Object Detection with YOLO ที่ใช้ CNN network ดังตัวอย่างรูปต่อไปนี้ จะเห็นว่าการใช้ CNN network ทำให้การตรวจจับวัตถุมีความแม่นยำมาก

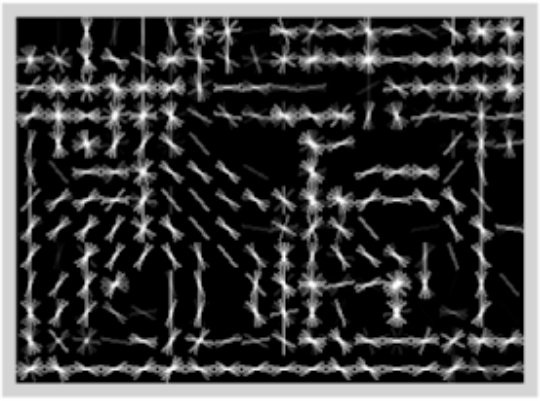
ยิ่งขึ้น (ที่มา: https://medium.com/@jonathan_hui/real-time-object-detection-with-yolo-yolov2-28b1b93e2088)



ภาพที่ 2-3 ตัวอย่างการตรวจจับวัตถุ

การสกัดคุณลักษณะ (Feature Extraction)

การสกัดคุณลักษณะหรือการคัดแยกคุณลักษณะเด่น เป็นกระบวนการทำการประมวลผลก่อน(Pre-processing) ที่จะช่วยเตรียมเวกเตอร์คุณลักษณะ (Feature vectors) เพื่อเป็นตัวแทนของข้อมูล สำหรับใช้แสดงถึงภาพนั้น ๆ และใช้สำหรับสร้างโมเดลด้วยการเรียนรู้ของเครื่องจักร (Machine Learing) ตัวอย่างเช่น วิธีที่เรียกว่า HOG (Histogram of oriented gradients) เป็นการหาค่าความถี่ของทิศทางตามค่าเกรเดียนท์ โดยการแบ่งภาพออกเป็นส่วนย่อยขนาดเล็ก (Cells) แต่ละเซลล์จำคำนวณฮีสโตรแกรมของทิศทางเกรเดียนท์หรือทิศทางของขอบที่มีขนาดหนึ่งมิติ โดยที่จะมีการรวมฮิสโตรแกรมนั้นเข้าด้วยกัน เพื่อแสดงถึงคุณลักษณะเฉพาะของวัตถุที่สนใจ (ที่มา: http://peerajakwitoonchart.blogspot.com/2017/04/histogram-of-oriented-gradeint-support.html)

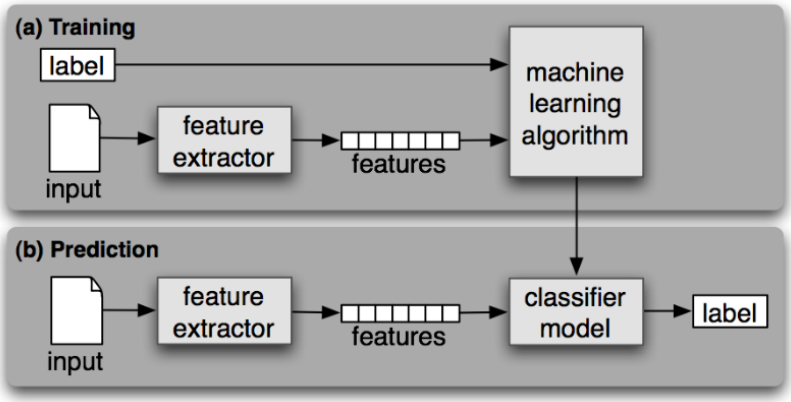


ภาพที่ 2-4 ตัวอย่างภาพวัตถุที่ผ่านการทำ HOG (Histogram of oriented gradients)

การรู้จำรูปแบบ (Pattern recognition)

เทคนิคการรู้จำรูปแบบ เป็นเทคนิคที่นำมาใช้สำหรับสร้างโมเดลรู้จำเม็ดยา เพื่อระบุว่าเม็ดยาที่ตรวจจับได้เป็นยาประเภทใดและแสดงข้อมูลยาได้ถูกต้อง ซึ่งการรู้จำรูปแบบนั้นเป็นศาสตร์ทางวิทยาการคอมพิวเตอร์แขนงหนึ่งที่มีจุดประสงค์เพื่อการจำแนกวัตถุ หรือระบุประเภทของวัตถุ โดยในกระบวนการรู้จำจะมีกระบวนการสร้างตัวแบบรู้จำสำหรับจัดการข้อมูลให้อยู่ในกลุ่มที่กำหนดมาให้ การสร้างตัวแบบรู้จำสามารถทำได้โดยใช้ 2 วิธีการที่สำคัญได้แก่ ขั้นตอนวิธีการจำแนกประเภท (Classification algorithms) กับขั้นตอนวิธีการจัดกลุ่ม (Clustering algorithms) แต่ที่นิยมนำมาใช้ในการสร้างตัวแบบรู้จำคือ ขั้นตอนวิธีการจำแนกประเภทซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งในการเรียนรู้ขอ' เครื่องจักร (Machine learning)ขั้นตอนวิธีการจำแนกประเภท เริ่มต้นจากการนำข้อมูลส่วนหนึ่งที่ทราบประเภทมาสอนให้โมเดลเกิดการเรียนรู้ เรียกข้อมูลส่วนนี้ว่า ข้อมูลสอน (Training data) เพื่อจำแนกข้อมูลออกเป็นกลุ่มหรือประเภทตามที่ได้กำหนดไว้ ผลลัพธ์ที่ได้จาการเรียนรู้คือ ตัวแบบสำหรับจำแนกประเภทข้อมูล (Classifier model) หรือตัวแบบรู้จำ (Recognition model) ส่วนข้อมูลที่เหลือจากข้อมูลสอนจะนำมาเป็นข้อมูลที่ใช้ทดสอบ (Testing data) ซึ่งกลุ่มหรือประเภทที่แท้จริงของข้อมูลที่ใช้ทดสอบนี้จะถูกนำมาเปรียบเทียบกับกลุ่มที่หาได้จากตัวแบบเพื่อทดสอบความถูกต้อง และปรับปรุงตัวแบบจนกว่าจะได้ค่าความถูกต้องในการรู้จำเป็นที่น่าพอใจ

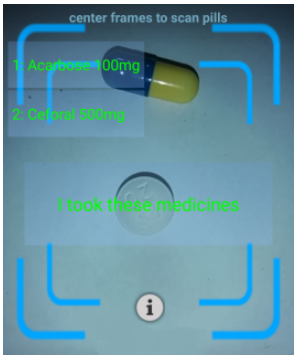
(ที่มา: http://www.somkiat.cc/what-is-machine-learning/)



ภาพที่ 2-5 ขั้นตอนการทำรู้จำภาพเม็ดยา

เซ็กเม็นเตชัน (Image Segmentation)

เซกเมนเตชัน (Segmentation) เป็นการแบ่งข้อมูลภาพออกเป็นส่วนย่อยๆ ที่แต่ละส่วนจะมีพื้นที่ต่อกันไป แต่ละส่วนจะเป็นพื้นที่ซึ่งอาจจะแทนด้วยวัตถุที่อยู่ในภาพ เซ็กเม็นเตชันจะเสร็จเมื่อวัตถุที่ต้องการถูกแบ่งออกได้สมบูรณ์ ผลลัพธ์ที่ได้จากการเซ็กเม็นต์จะเป็นตัวชี้วัดความสำเร็จในขั้นตอนการวิเคราะห์ภาพด้วยคอมพิวเตอร์

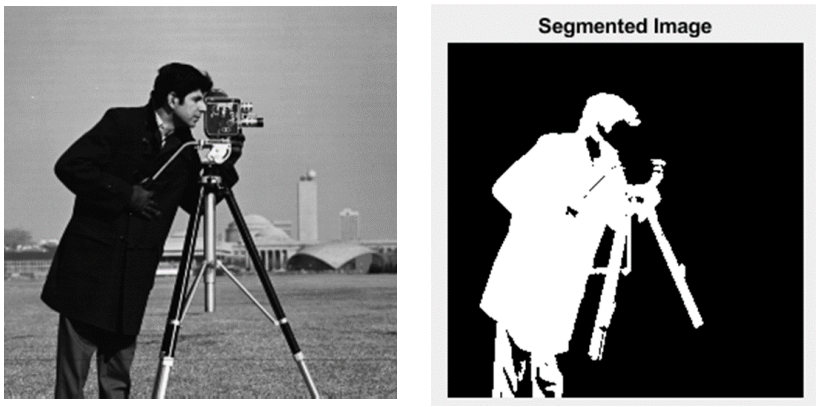


ภาพที่ 2-6 ตัวอย่างผลลัพธ์ของการรู้จำเม็ดยา

การทำการ Segmentation จะทำให้สามารถแยกข้อมูลภาพของส่วนที่ต้องการออกมาได้ (ข้อมูลที่มีลักษณะเหมือนกับข้อมูลตัวอย่าง) วิธีการพื้นฐานสำหรับการ Segmentation คือการพิจารณา Image amplitude (ได้แก่การพิจารณาความสว่างของภาพสำหรับภาพแบบ Gray scale

และความแตกต่างของสีสำหรับภาพสี) นอกจากนี้ขอบของภาพและลักษณะของ Texture ก็เป็นองค์ประกอบหนึ่งที่จะทำให้สามารถทำการ Segmentation ได้สะดวก

(ที่มา: http://www2.it.kmutnb.ac.th/teacher/FileDL/DrMahasak313256192906.pptx)



ภาพที่ 2-7 ตัวอย่างผลลัพธ์ของการ segmentation

2.2 นิยามศัพท์เฉพาะ

มีคำศัพท์เฉพาะดังตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 คำศัพท์เฉพาะ

ลำดับ	คำศัพท์	ความหมาย
1	Back-End	ระบบจัดการเว็บไซต์ที่อยู่เบื้องหลังการทำงานของเว็บ เช่นระบบจัดการข้อมูล โครงสร้าง เป็นต้น
2	Framework	ชุดคำสั่ง หรือเครื่องมือสำเร็จรูปไว้เรียกใช้งาน
3	Front-End	ระบบที่เป็น ส่วนติดต่อผู้ใช้ เช่น UI หรือข้อมูลต่างๆ ที่แสดงบนหน้าเว็บ
4	Module	ส่วนประกอบของระบบหรือระบบย่อยๆ

ลำดับ	คำศัพท์	ความหมาย
5	Web-Based	โปรแกรมที่เข้าใช้งาน ผ่านเว็บไซต์ในระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ต หรือ อาจจะติดตั้งใช้งานภายในองค์กรในรูปแบบเครือข่ายอินทราเน็ต
6	UI	ย่อมาจาก User Interface คือ ส่วนที่ใช้ติดต่อกับผู้ใช้งาน เช่น ปุ่มเมนูต่างๆ
7	Mobile application	เป็นการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับอุปกรณ์เคลื่อนที่ เช่น โทรศัพท์มือถือแท็บเล็ต
8	Pill recognition	การรู้จำเอกลักษณ์ของเม็ดยา เช่น รูปทรง, สัญลักษณ์ เป็นต้น
9	Pharmacy	เป็นวิทยาศาสตร์แขนงที่ว่าด้วยการเตรียมเครื่องยา ตัวยาจากธรรมชาติหรือการสังเคราะห์ให้เป็นยาสำเร็จรูป
10	Pharmacy Professional	วิชาชีพที่เกี่ยวกับการกระทำในการเตรียมยา การผลิตยา การประดิษฐ์ การเลือกสรรยา การวิเคราะห์ยา การควบคุมและประกันคุณภาพยา

2.3 เครื่องมือและภาษาที่ใช้

ในงานวิจัยนี้ใช้เครื่องมือที่สำคัญในการออกแบบระบบ เพื่อเป็นเครื่องมืออำนวยความสะดวกให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเครื่องมือ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันนั้นมีมีรายละเอียดในหัวข้อดังต่อไปนี้

Mockup

เป็นการร่างแบบเว็บไซต์ ในขั้นตอนการเก็บข้อมูลความต้องการของลูกค้า และการออกแบบระบบ เพื่อให้การคุยงานระหว่างผู้ที่ทำหน้าที่เก็บข้อมูล ผู้พัฒนาระบบ และลูกค้าให้มีความเข้าใจ

ตรงกันสามารถเห็นภาพรวมของระบบได้อย่างชัดเจน นอกจากนี้สามารถแก้ไข เพิ่มเติมหรือปรับปรุงเพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน และถือเอาความต้องการของลูกค้าเป็นสำคัญ

Adobe Illustrator เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบงานต่างๆ สามารถนำมาออกแบบ Mockup ให้เห็นภาพรวมของระบบ และลูกค้าสามารถเข้าใจได้ง่าย ด้วยการทำงานที่สามารถสร้างรูปทรงได้อย่างอิสระ จึงทำให้ผลลัพธ์มีความสวยงาม และเอนกประสงค์มากกว่าโปรแกรมอื่นๆ

Visual Studio Code

เป็นโปรแกรม Code Editor ที่ใช้ในการแก้ไขและปรับแต่งโค้ด จากค่ายไมโครซอฟท์ มีการพัฒนาออกมาในรูปแบบของ OpenSource จึงสามารถนำมาใช้งานได้แบบไม่มีค่าใช้จ่าย ซึ่ง Visual Studio Code นั้น เหมาะสำหรับนักพัฒนาโปรแกรมที่ต้องการใช้งานข้ามแพลตฟอร์ม รองรับการใช้งานทั้งบน Windows, macOS และ Linux สนับสนุนทั้งภาษา JavaScript, TypeScript และ Node.js สามารถเชื่อมต่อกับ Git ได้ นำมาใช้งานได้ง่ายไม่ซับซ้อน มีเครื่องมือส่วนขยายต่าง ๆ ให้เลือกใช้อย่างมากมาย ไม่ว่าจะเป็น 1.การเปิดใช้งานภาษาอื่น ๆ ทั้ง ภาษา C++, C#, Java, Python, PHP หรือ Go 2.Themes 3.Debugger 4.Commands เป็นต้น

Docker

Docker คือ engine ตัวหนึ่งที่มีการทำงานในลักษณะจำลองสภาพแวดล้อมขึ้นมาบนเครื่อง server เพื่อใช้ในการ run service ที่ต้องการ มีการทำงานคล้ายคลึงกับ Virtual Machine เช่น VMWare, VirtualBox, XEN, KVM แต่ข้อแตกต่างที่ชัดเจนคือ Virtual Machine ที่รู้จักกันก่อนหน้านี้นั้น เป็นการจำลองทั้ง OS เพื่อใช้งานและหากต้องการใช้งาน service ใดๆ จึงทำการติดตั้งเพิ่มเติมบน OS นั้นๆ แต่สำหรับ docker แล้วจะใช้ container ในการจำลองสภาพแวดล้อมขึ้นมา เพื่อใช้งานสำหรับ 1 service ที่ต้องการใช้งานเท่านั้น โดยไม่ต้องมีส่วนของ OS เข้าไปเกี่ยวข้องเหมือน Virtual Machines อื่นๆ

NodeJs

Node JS คือ Cross Platform Runtime Environment สำหรับฝั่ง Server และเป็น Open Source ซึ่งเขียนด้วยภาษา JavaScript สำหรับ Web JavaScript เดิมที่ออกแบบมาให้ทำงานกับ HTML มีขอบเขตอยู่ใน Web Browser แต่อยากให้ JavaScript ทำงานนอกWeb Browser ได้เพื่อเพิ่มความสามารถของ จึงได้คิดค้นสร้างสิ่งที่เรียกว่า Node

Node ใช้เป็น Runtime สำหรับ Javascript ทำให้เมื่อติดตั้ง Node ลงไปในระบบต่าง ๆ แล้ว JavaScript สามารถทำงานได้ คล้ายกับ Java ที่มี Runtime ตามหลักการพัฒนาระบบที่ว่า Write Once Run anywhere เนื่องจาก Node JS นั้นขึ้นชื่อในด้านความเร็วของการประมวลผล จึงทำให้ Application ที่เขียนด้วย Node JS นั้นมีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งรวมไปถึง Application ที่จะช่วยให้การพัฒนาเว็บไซต์เป็นไปอย่างราบรื่นมากขึ้นด้วย

LINE Notify API

Line notify api คือ เป็นบริการของ LINE ที่สามารถส่งข้อความ การแจ้งเตือนต่าง ๆ ไปยังบัญชีของคุณหรือกลุ่มต่าง ๆ ที่คุณอยู่ได้ ผ่านทาง API ที่ LINE ได้เตรียมไว้ให้ และสามารถใช้งาน Line notify api โดยทำตาม 2 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

2) เข้า LINE Notify Login เพื่อสร้าง Token และ Bot
3) เพิ่ม LINE Notify เข้าใน LINE Group

MongoDB

MongoDB เป็น open-source document database โดยเป็นฐานข้อมูลแบบ NoSQL คือ ไม่มี relation (ความสัมพันธ์) ของตารางแบบ SQL ทั่ว ๆ ไป แต่จะเก็บข้อมูลเป็นแบบ JSON (JavaScript Object Notation) แทน การบันทึกข้อมูลทุกๆ record ใน MongoDB จะเรียกว่า Document ซึ่งจะเก็บค่าเป็น key และ value และการเก็บข้อมูล document ใน MongoDB จะถูกเก็บไว้ใน Collections (เปรียบเทียบได้กับ Table ใน Relational Database ทั่วๆไป) แต่แตกต่างกันที่ collection ไม่จำเป็นที่จะต้องมี schema เหมือนกันก็สามารถบันทึกข้อมูลได้ โดยจุดเด่นหลักประกอบไปด้วย

1. **เก็บข้อมูลแบบ Docurment** คือการเก็บข้อมูลในรูปแบบที่เป็น Pattern แบบมีโครงสร้าง โดยมีโครงสร้างแบบทั้งลึกและกว้างในแต่ละ Record

2. **รองรับการทำ Full Index** มีข้อดีในการค้นหาได้อย่างรวดเร็วกับข้อมูลที่มีจำนวนมาก และค้นหาได้จากข้อมูลในส่วนใดก็ได้

3. **รองรับการขยายขนาด และรองรับการทำงานหนัก ๆ** เน้นรองรับงานหนัก และปริมาณข้อมูลมาก ๆ สามารถขยายขนาดได้อย่าวรวดเร็ว ลดข้อจำกัดต่าง ๆ ลง

4. **ทำระบบสำรองได้ง่าย** สามารถเพิ่มระบบเพื่อทำงานเป็นตัวหลัก ตัวรอง หรือว่าเป็นหลาย ๆ ตัวช่วยกันทำงาน ได้อย่างง่าย

5. **การเรียกข้อมูลมาแสดง** การเก็บข้อมูลเป็นแบบโครงสร้าง ดังนั้นเวลาเรียกข้อมูลมาแสดงก็จะได้ทั้งโครงสร้างของข้อมูล

6. **แก้ไขข้อมูลได้รวดเร็ว** Mongo DB สามารถแก้ไขข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว

7. **เขียนชุดคำสั่งการทำงานได้** หากมีการทำงานหลายขั้นตอนแบบซ้ำ ๆ สามารถจัดกลุ่มคำสั่งที่ทำซ้ำแล้วเซียนเหมือนเป็น Script และรันทั้งหมดรอบเดียว

8. **เก็บข้อมูลด้วยระบบ GridFS** เป็นระบบการเก็บไฟล์บนพื้นที่ Harddisk ที่เก็บข้อมูลเป็นก้อน ๆ และรองรับการเพิ่มหรือลดของปริมาณข้อมูลได้

React Native

React Native คือ เครื่องมือที่สามารถ Build Mobile Application ทั้ง iOS และ Android หรือก็คือเป็น Cross Platform Technology นั่นเอง โดยใช้ JavaScript เป็นหลักในการพัฒนา ซึ่ง React Native ถูกสร้างขึ้นโดยทีมงาน Facebook เป็น Open source ที่มี License เป็น MIT และเป็น Framework ที่สามารถเข้าถึง Native ได้ โดยการใช้เครื่องมือ React native จำเป็นต้องรู้เรื่องดังต่อไปนี้

1) CSS

CSS คือ ภาษาที่ใช้สำหรับตกแต่งเอกสาร HTML/XHTML ให้มีหน้าตา สีสัน ระยะห่าง พื้นหลัง เส้นขอบและอื่นๆ ตามที่ต้องการ CSS ย่อมาจาก Cascading Style Sheets มีลักษณะเป็นภาษาที่มีรูปแบบในการเขียน Syntax แบบเฉพาะและได้ถูกกำหนดมาตรฐานโดย W3C เป็นภาษาหนึ่งในการตกแต่งเว็บไซต์ ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย

2) HTML

HTML คือ ภาษาหลักที่ใช้ในการเขียนเว็บเพจ โดยใช้ Tag ในการกำหนดการแสดงผล HTML ย่อมาจากคำว่า Hypertext Markup Language โดย Hypertext หมายถึง ข้อความที่เชื่อมต่อกันผ่านลิ้ง (Hyperlink) Markup language หมายถึงภาษาที่ใช้ Tag ในการกำหนดการ

แสดงผลสิ่งต่างๆที่แสดงอยู่บนเว็บเพจ ดังนั้น HTML จึงหมายถึง ภาษาที่ใช้ Tag ในการกำหนดการแสดงผลเว็บเพจที่ต่างก็เชื่อมถึงกันใน Hyperspace ผ่าน Hyperlink

3) JavaScript

JavaScript คือ ภาษาคอมพิวเตอร์สำหรับการเขียนโปรแกรมบนระบบอินเทอร์เน็ต ที่กำลังได้รับความนิยมอย่างสูง Java JavaScript เป็น ภาษาสคริปต์เชิงวัตถุ (ที่เรียกกันว่า "สคริปต์" (script) ซึ่งในการสร้างและพัฒนาเว็บไซต์ (ใช่ร่วมกับ HTML) เพื่อให้เว็บไซต์ของเราดูมีการเคลื่อนไหว สามารถตอบสนองผู้ใช้งานได้มากขึ้น ซึ่งมีวิธีการทำงานในลักษณะ "แปลความและดำเนินงานไปทีละคำสั่ง" (interpret) หรือเรียกว่า อ็อบเจ็กโอเรียลเต็ด (Object Oriented Programming) ที่มีเป้าหมายในการ ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมในระบบอินเทอร์เน็ต สำหรับผู้เขียนด้วยภาษา HTML สามารถทำงานข้ามแพลตฟอร์มได้ โดยทำงานร่วมกับ ภาษา HTML และภาษา Java ได้ทั้งทางฝั่งไคลเอนต์ (Client) และ ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (Server)

4) JSX

JSX คือ JavaScript รวมกับ XML ทำให้สามารถเขียน Tags ลงไปใน JavaScript ได้

5) ES6

ES6 มันคือภาษา JavaScript เวอร์ชันใหม่ ที่มีฟีเจอร์มากมาย เช่น ประกาศฟังก์ชันโดยใช้ลูกศร (=>), ประกาศตัวแปรใน block scope ด้วย let, Class ซึ่งให้เขียนโค้ดได้ง่ายขึ้น และสวยกว่าเดิมมาก เมื่อเทียบกับเขียน JavaScript แบบเดิมๆ

Tensorflow

TensorFlow เป็นไลบรารีที่ใช้ในการพัฒนา Machine Learning ได้รับการพัฒนาโดยบริษัท Google ซึ่ง TensorFlow นั้นจะเป็นการใช้ python ในการเขียน รองรับเวอร์ชั่นทั้ง python2 และ Python3 โดย TensorFlow สามารถทำงานบน CPU และ GPUs รองรับระบบปฏิบัติการ Linux, macOS, Windows และ Android โดย Tensorflow ได้มี Object Detection API ซึ่งเป็นฟังก์ชันสำหรับตรวจจับวัตถุภายในภาพ โดย API นี้จะทำงานร่วมกับ MobileNets ซึ่งโมเดลนี้สามารถทำงานได้หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็น การตรวจจับวัตถุ, ระบบจดจำใบหน้า และระบบจดจำสถานที่ต่าง ๆ โดย

ได้รับการออกแบบให้สามารถประมวลผลได้อย่างแม่นยำมากที่สุด แต่ตัวโมเดลมีขนาดที่เล็ก, ใช้ Latency ต่ำ และใช้พลังงานน้อย

Label Image

โปรแกรม Label Image เป็น Open sorce ที่พัฒนาโดยใช้ภาษา python ใช้ในการระบุถึงวัตถุที่อยู่ภายในภาพ โดยการตีกรอบวัตถุ เพื่อระบุว่าพิกัดนี้คือวัตถุอะไร โดยข้อมูลที่บันทึกจะถูกแปลงรายละเอียดออกมาให้อยู่ในรูปแบบของไฟล์ xml ที่การบอกพิกัด xmin, ymin, xmax, ymax และรายละเอียดของ label ของวัตถุ

Android studio

Android studio เป็น IDE Tool จาก Google ไว้พัฒนา Android สำหรับ Android Studio เป็น IDE Tools ล่าสุดจาก Google ไว้พัฒนาโปรแกรม Android โดยเฉพาะ โดยวัตถุประสงค์ของ Android Studio คือต้องการพัฒนาเครื่องมือ IDE ที่สามารถพัฒนา App บน Android ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทั้งด้านการออกแบบ GUI ที่ช่วยให้สามารถ Preview ตัว App มุมมองที่แตกต่างกันบน Smart Phone แต่ละรุ่น

ซอฟต์แวรบริหารจัดการเครื่องแม่ข่าย

การบริหารจัดการเครื่องแม่ข่ายสำหรับการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันนั้นจะใช้ซอฟต์แวร์ Proxmox ซึ่งเป็นโอเพ่นซอสต์ซอฟต์แวร์ที่ใช้สำหรับการบริหารจัดการเครื่องแม่ข่าย โดยที่ซอฟต์แวร์ดังกล่าวมีความสามารถในการนำเครื่องแม่ข่ายหลายเครื่องมาทำงานร่วมกันในลักษณะของคลัสเตอร์ (Cluster Server) ได้ ซึ่งเครื่องที่อยู่ในคลัสเตอร์จะสามารถใช้ทรัพยากรร่วมกันได้ และสามารถบริหารจัดการเครื่องแม่ข่ายเสมือน(Virtual Machine) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การสร้างเครื่องเสมือน การย้ายเครื่องเสมือนจากเครื่องแม่ข่าย Proxmox เครื่องใดเครื่องหนึ่งในคลัสเตอร์ไปยังเครื่องอื่นในกรณีที่เครื่องแม่ข่าย Proxmox เกิดข้อผิดพลาดทำให้ไม่สามารถทำงานต่อไปได้ หรือแม้กระทั่งการสำรองเครื่องแม่ข่ายเสมือนในคลัสเตอร์ ทำให้เครื่องแม่ข่ายที่ใช้พัฒนาระบบสารสนเทศมีความเสถียรมากขึ้น ลดความเสี่ยงต่อการที่ระบบไม่สามารถทำงานได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ซอฟต์แวร์ Ceph Storage

เป็นซอฟต์แวร์ที่ทำงานควบคู่กับซอฟต์แวร์ Proxmox มีความสามารถในการบริหารการจัดเก็บข้อมูลแบบกระจาย (Distributed Storage) โดยที่ซอฟต์แวร์ Ceph Storage จะทำหน้าที่กระจายการเก็บข้อมูลไปยังอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลหลายๆ ชุด ซึ่งจะทำให้เมื่อมีอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลเสียหายจะทำให้ระบบสามารถทำงานต่อไปนี้ ตัวอย่างเช่น ในระบบคลัสเตอร์ประกอบด้วยเครื่องแม่ข่ายจำนวน 3 เครื่อง แต่ละเครื่องมีอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูล 3 ชุด รวมกันเป็น 9 ชุด หากมีอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลบนเครื่องแม่ข่ายเสียหายเครื่องละ 1 ชุดพร้อมกัน ระบบก็ยังสามารถทำงานได้ตามปกติ ทำให้ระบบมีความปลอดภัยต่อการสูญหายของข้อมูลและป้องกันความล้มเหลวของระบบเพิ่มมากขึ้นด้วย

บทที่ 3

การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

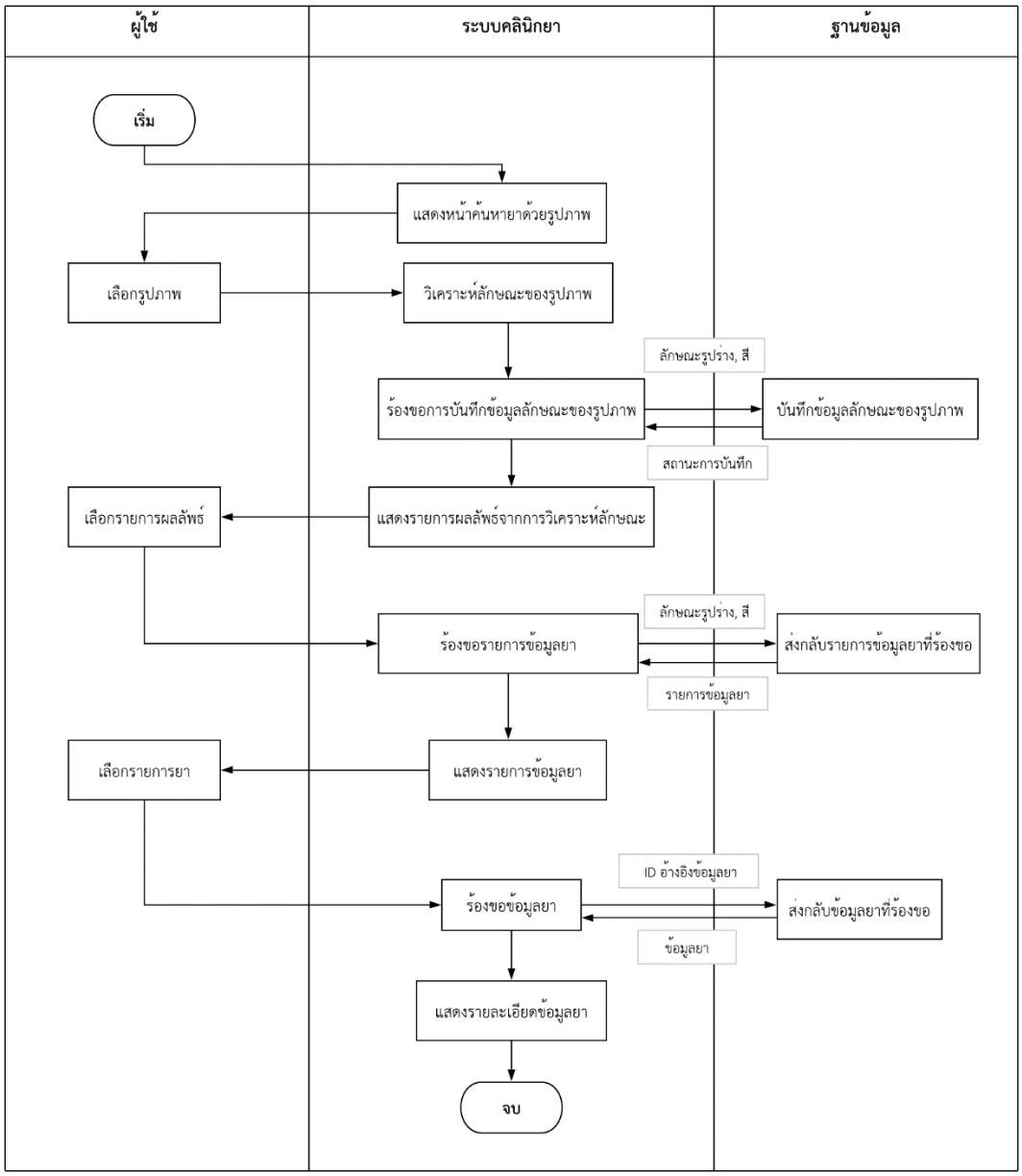
ในบทนี้เป็นการอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับการออกแบบฐานข้อมูลเภสัชกรรมสารสนเทศการตัดสินใจใช้ข้อมูลสารสำคัญจากธรรมชาติต้านปฏิชีวนะ ซึ่งประกอบด้วยการทำงานของระบบและวิเคราะห์ตามความต้องการที่ได้รับ เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้ตรงตามความต้องการ ดังแสดงในแผนภาพต่อไปนี้

1) แผนภาพการทำงานของระบบ (Workflow Diagram)
2) แผนภาพยูสเคสของระบบ (Use Case Diagram)
3) คำอธิบายยูสเคสของระบบ (Use Case Description)
4) ขั้นตอนวิธีการค้นหายาด้วยรูปภาพ
5) การออกแบบความปลอดภัยของเครื่องแม่ข่าย

3.1 แผนภาพการทำงานของระบบ (Workflow Diagram)

แผนภาพการทำงานของการค้นหายาด้วยรูปภาพ

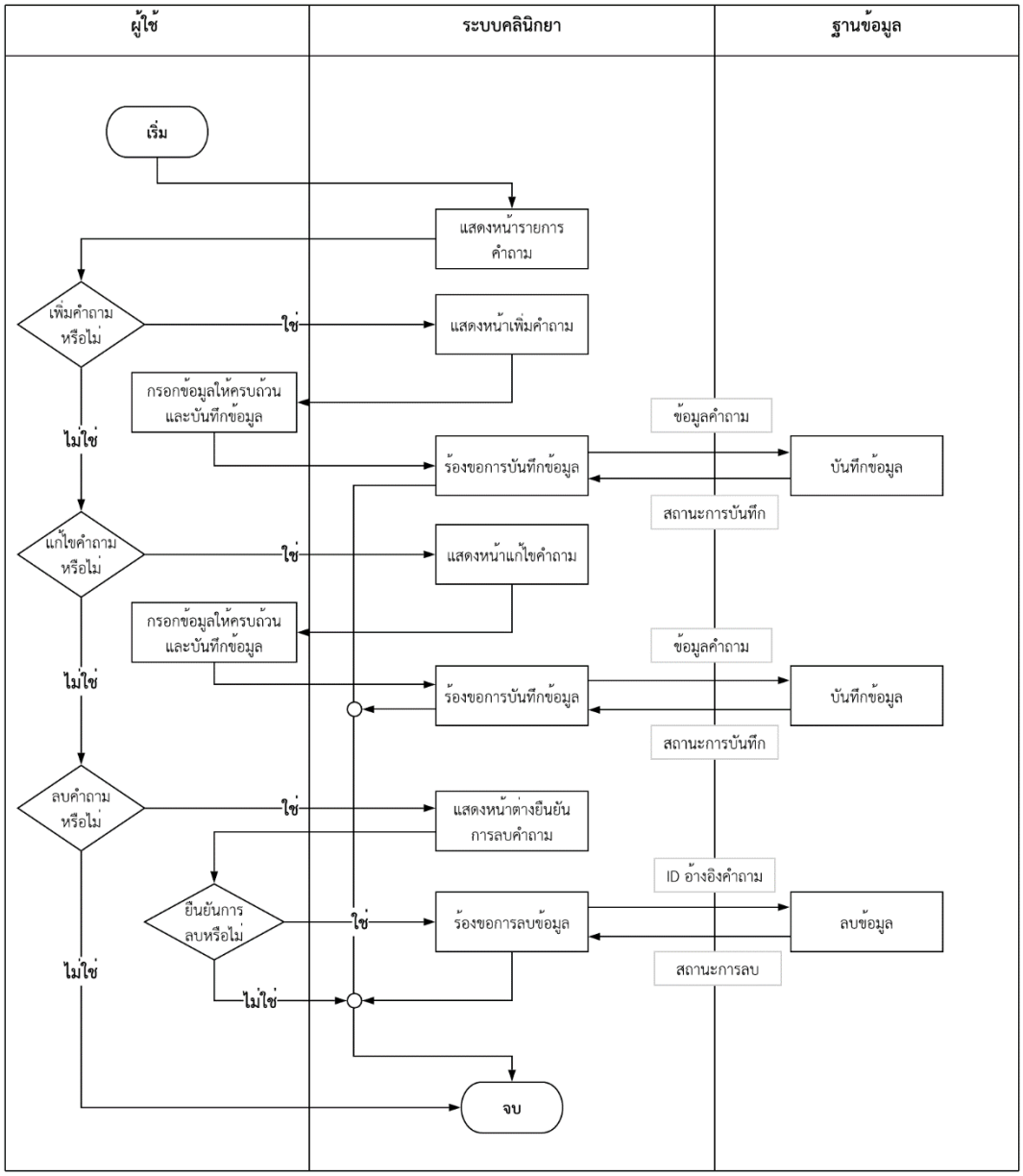
แสดงแผนภาพการทำงานของการค้นหายาด้วยรูปภาพ ดังภาพที่ 3-1



ภาพที่ 3-1 แผนภาพการทำงาน (Workflow Diagram) การค้นหายาด้วยรูปภาพของระบบ

แผนภาพการทำงานของการจัดการข้อมูลคำถาม

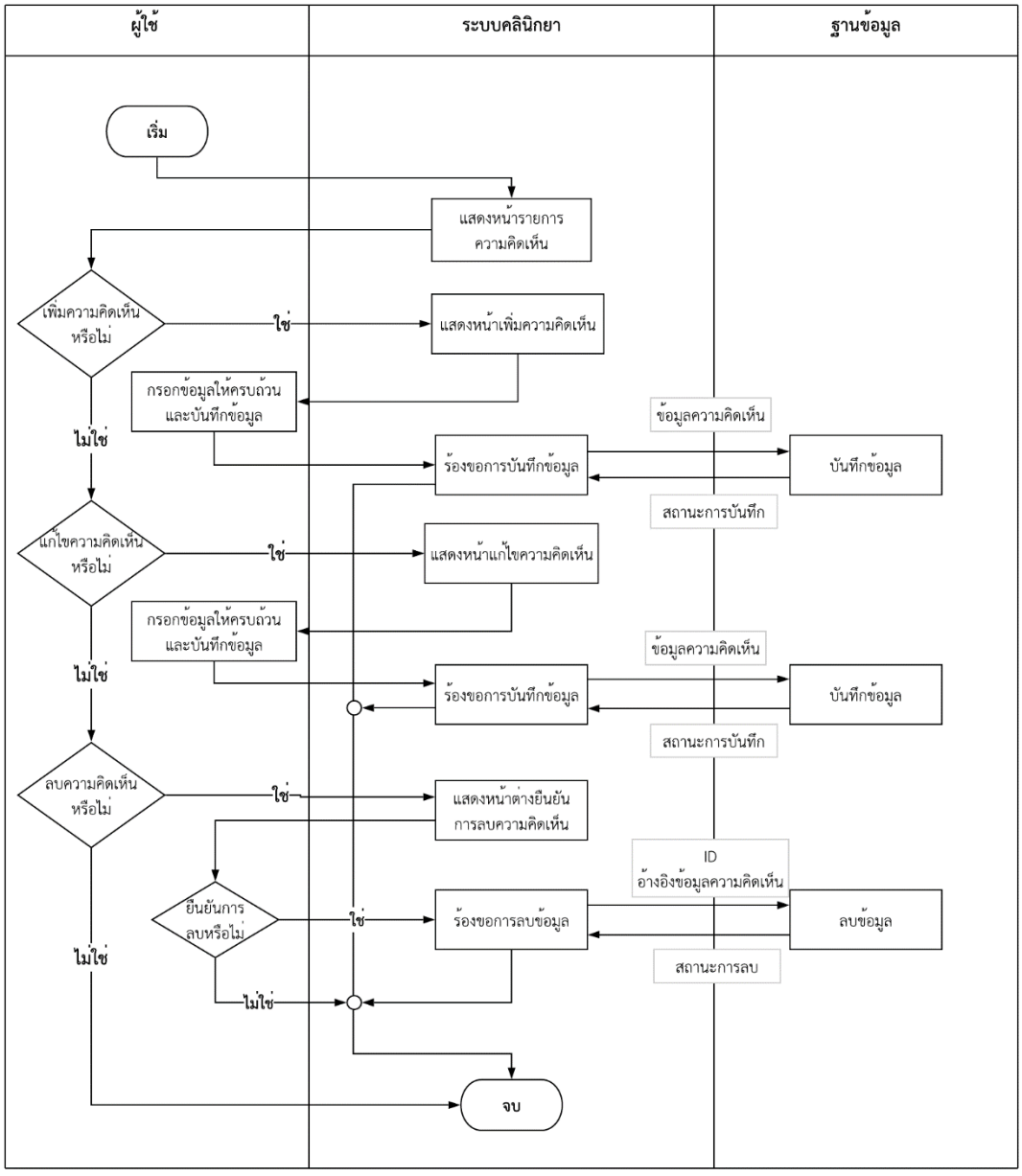
แสดงแผนภาพการทำงานของการจัดการข้อมูลคำถาม ดังภาพที่ 3-2



ภาพที่ 3-2 แผนภาพการทำงาน (Workflow Diagram) การจัดการข้อมูลคำถามของระบบ

แผนภาพการทำงานของการจัดการข้อมูลความคิดเห็น

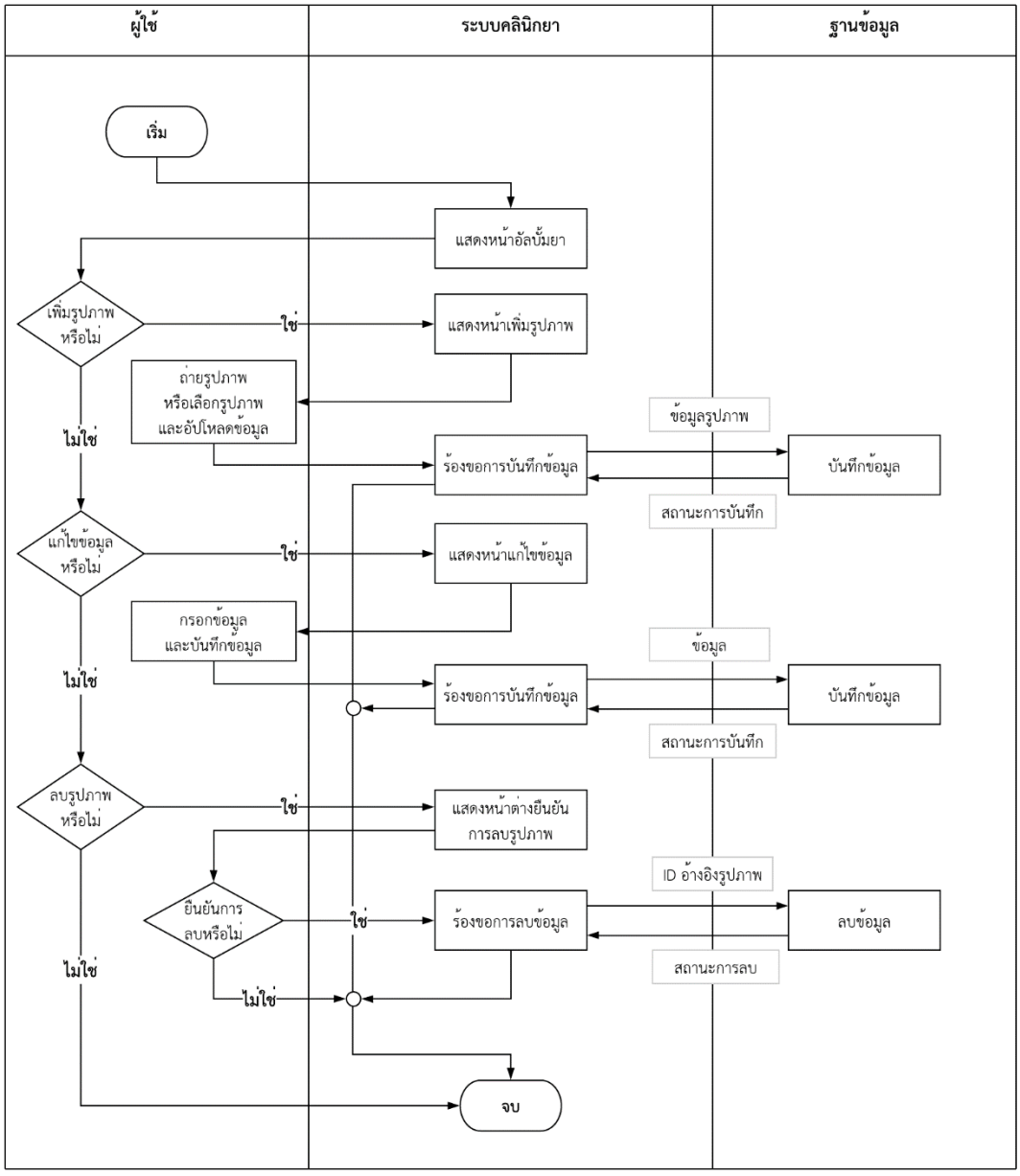
แสดงแผนภาพการทำงานของการจัดการข้อมูลความคิดเห็น ดังภาพที่ 3-3



ภาพที่ 3-3 แผนภาพการทำงาน (Workflow Diagram) การจัดการข้อมูลความคิดเห็นของระบบ

แผนภาพการทำงานของการจัดการข้อมูลอัลบั้มยา

แสดงแผนภาพการทำงานของการจัดการข้อมูลอัลบั้มยา ดังภาพที่ 3-4

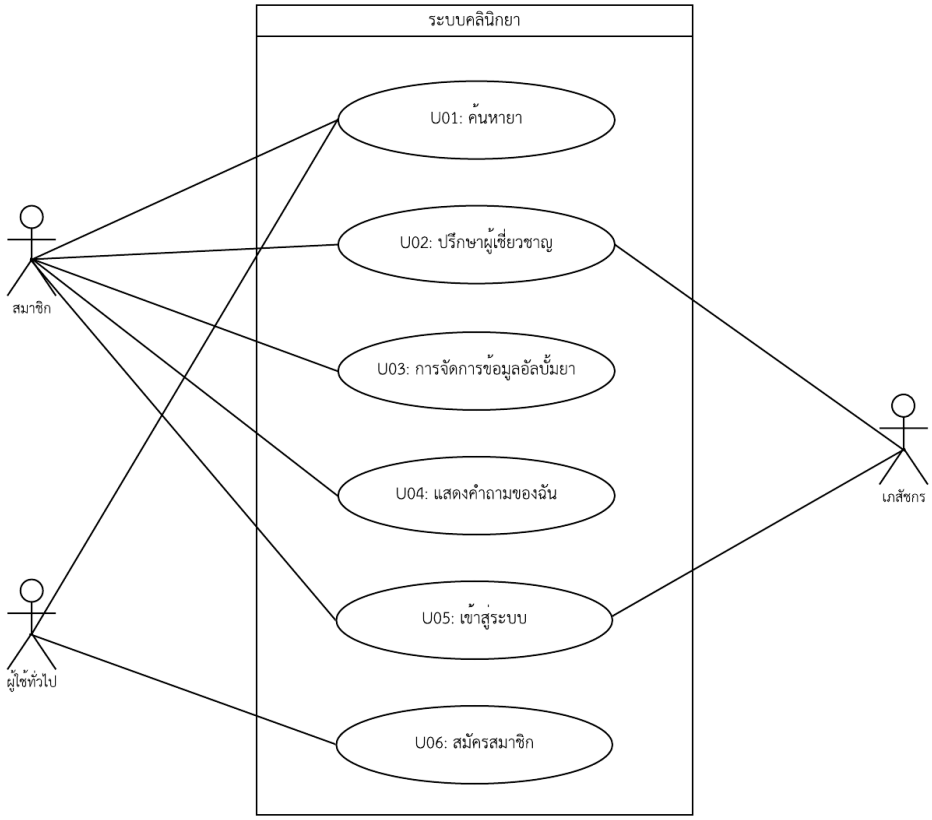


ภาพที่ 3-4 แผนภาพการทำงาน (Workflow Diagram) การจัดการข้อมูลอัลบั้มยาของระบบ

3.2 แผนภาพยูสเคสของระบบ (Use Case Diagram)

แผนภาพยูสเคสของระบบคลินิกยา

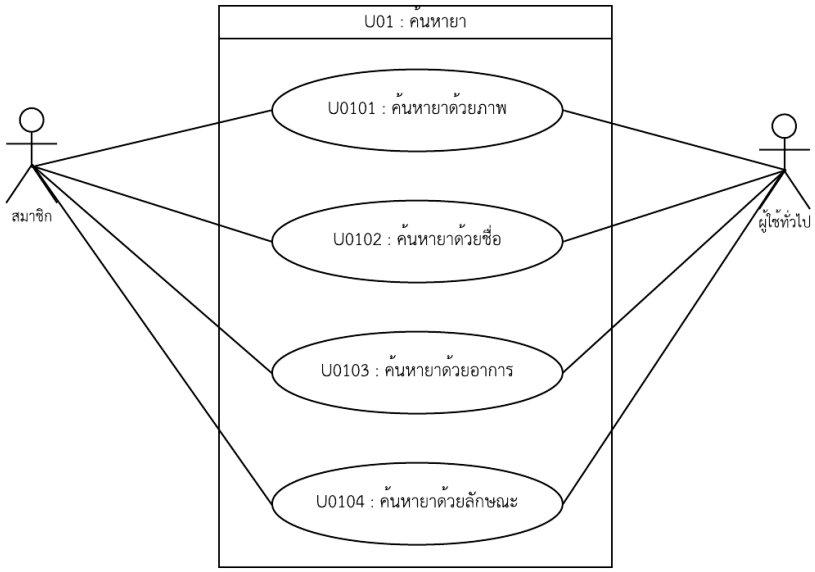
แสดงแผนภาพยูสเคสของระบบ ดังภาพที่ 3-5



ภาพที่ 3-5 แผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram) ของระบบ

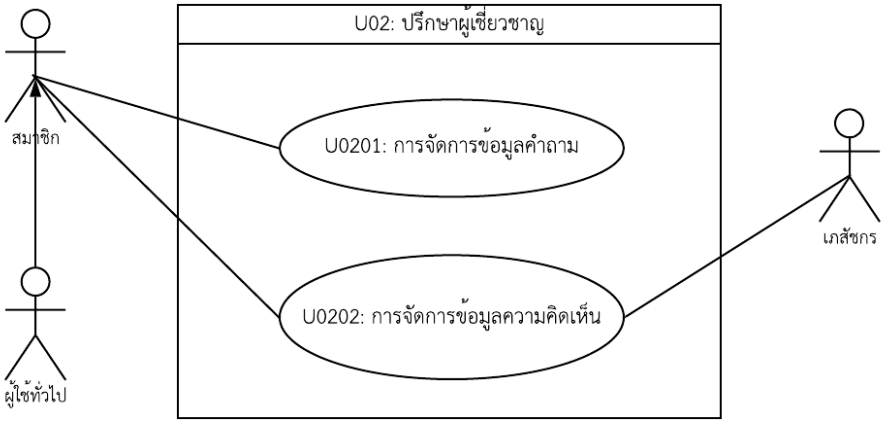
แผนภาพยูสเคสของการค้นหายา

แสดงแผนภาพยูสเคสของการค้นหายา ดังภาพที่ 3-6



ภาพที่ 3-6 แผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram) ค้นหายา ของระบบ

แผนภาพยูสเคสของการปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ

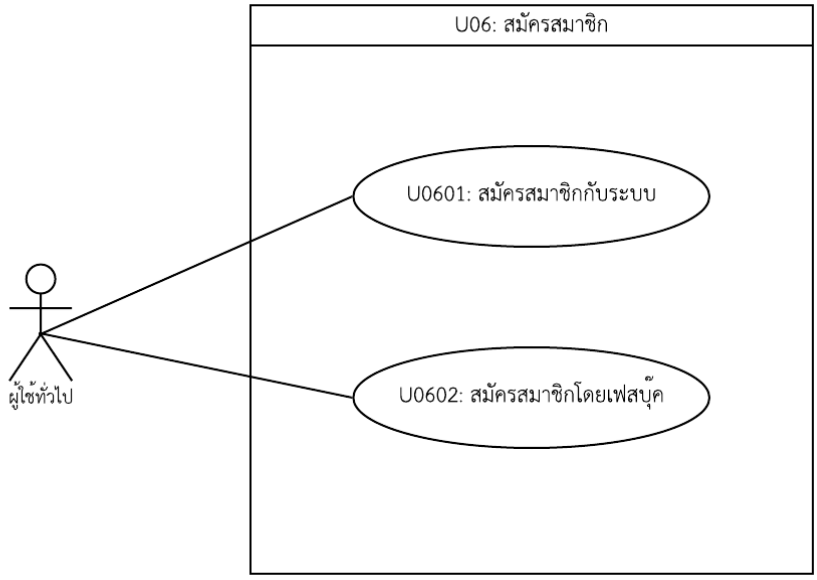


แสดงแผนภาพยูสเคสของการปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ ดังภาพที่ 3-7

ภาพที่ 3-7 แผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram) ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ ของระบบ “

แผนภาพยูสเคสของการสมัครสมาชิก

แสดงแผนภาพยูสเคสของการค้นหายา ดังภาพที่ 3-8



ภาพที่ 3-8 แผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram) สมัครสมาชิก ของระบบ

3.3 คำอธิบายยูสเคสของระบบ (Use Case Description)

คำอธิบายยูสเคสของแพลตฟอร์มเว็ปแอปพลิเคชัน (Web Application)

ตารางที่ 3-1 คำอธิบายยูสเคส (User Case Description) ของระบบ

Actor	Use Case number	Use case name	Use case Description
ผู้ใช้งาน , สมาชิก	U01	ค้นหายา	เมื่อผู้ใช้ต้องการสืบค้นข้อมูลยา เช่น การค้นหายาด้วยรูปภาพ การค้นหายาด้วยชื่อ การค้นหายาด้วยอาการ และการค้นหายาด้วยลักษณะ
	U0101	ค้นหายาด้วยชื่อ	เมื่อผู้ใช้งานต้องการค้นหาด้วยชื่อ
	U0102	ค้นหายาด้วยสี	เมื่อผู้ใช้งานต้องการค้นหาด้วยสี
	U0103	ค้นหายาด้วยรูปทรง	เมื่อผู้ใช้งานต้องการค้นหาด้วยรูปทรง
	U0104	ค้นหายาด้วยสี	เมื่อผู้ใช้งานต้องการค้นหาด้วยสี

ตารางที่ 3-1 คำอธิบายยูสเคส (User Case Description) ของระบบ (ต่อ)

Actor	Use Case number	Use case name	Use case Description
สมาชิก , เภสัชกร	U02	ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ	เมื่อผู้ใช้ต้องการใช้งานฟีเจอร์ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ เช่น คำถาม และแสดงความคิดเห็น
	U0201	คำถาม	เมื่อผู้ใช้ต้องการ เพิ่ม แก้ไขลบ ค้นหาคำถาม
	U0202	ความคิดเห็น	เมื่อผู้ใช้ต้องการ เพิ่ม แก้ไขลบ ความคิดเห็น
สมาชิก	U03	คำถามของฉัน	เมื่อผู้ใช้ต้องการเพิ่ม ลบ ค้นหาคำถามของฉัน
ผู้ใช้ทั่วไป	U04	เข้าสู่ระบบ	เมื่อผู้ใช้ทั่วไปต้องการเข้าสู่ระบบ
	U05	สมัครสมาชิก	เมื่อผู้ใช้ทั่วไปต้องการลงเบียนเพื่อสมัครสมาชิก
	U06	ยืนยันการสมัครสามาชิก	ผู้ใช้ทั่วไปต้องทำการยืนยัน email เมื่อทำการสมัครสมาชิก

ตารางที่ 3-2 คำอธิบายยูสเคส U0101 ค้นหายาด้วยรูปภาพ

Use Case Name	U0101: ค้นหาด้วยชื่อ	
Scenario:	ผู้ใช้ต้องการ ค้นหายาด้วยชื่อ	
Triggering Event:	ผู้ใช้พิมพ์ชื่อยา ในช่องค้นยาด้วยชื่อ	
Brief Description:	ผู้ใช้ต้องการ ค้นหายาด้วยชื่อ	
Actors:	ผู้ใช้ทั่วไป / สมาชิก	
Stakeholders:	ผู้ใช้ทั่วไป / สมาชิก	
Preconditions	กด “ค้นหา”	
Postconditions:	ระบบจะแสดงรายการชื่อที่ได้จากการค้นหา	
Flow of Activities	Actor	System
	1: ผู้ใช้เลือก “ค้นหายา” 2: พิมพ์ชื่อยาแล้วกดปุ่ม “ค้นหา”	3: ระบบทำการ filter ชื่อยา 4: แสดงรายการชื่อยาที่ตรงกับผู้ใช้ค้นหา
Exception Conditions:	-	

ตารางที่ 3-3 คำอธิบายยูสเคส U0102 ค้นหาด้วยสี

Use Case Name	U0102: ค้นหาด้วยสี	
Scenario:	ผู้ใช้ต้องการ ค้นหายาด้วยสี	
Triggering Event:	ผู้ใช้เลือกเมนู ที่ช่อง “เลือกสี”	
Brief Description:	ผู้ใช้ต้องการ ค้นหาบาด้วยสี	
Actors:	ผู้ใช้ทั่วไป / สมาชิก	
Stakeholders:	ผู้ใช้ทั่วไป / สมาชิก	
Preconditions	กด “ค้นหา”	
Postconditions:	ระบบจะแสดงรายการชื่อที่ได้จากการค้นหา	
Flow of Activities	Actor	System
	1: ผู้ใช้เลือก “ค้นหาเพิ่มเติม” 2: เลือกเมนูสีที่ช่อง “เลือกสี” และกดปุ่ม “ค้นหา”	3: ระบบทำการ filter ยาตามโทนสีที่ผู้ใช้เลือก 4: แสดงรายการชื่อยาที่มีโทนสีตรงกับผู้ใช้ค้นหา
Exception Conditions:	-	

ตารางที่ 3-4 คำอธิบายยูสเคส U0103 ค้นหาด้วยรูปทรง

Use Case Name	U0103: ค้นหาด้วยรูปทรง	
Scenario:	ผู้ใช้ต้องการ ค้นหายาด้วยรูปทรง	
Triggering Event:	ผู้ใช้เลือกเมนู ที่ช่อง “เลือกรูปทรง”	
Brief Description:	ผู้ใช้ต้องการ ค้นหายาด้วยรูปทรง	
Actors:	ผู้ใช้ทั่วไป / สมาชิก	
Stakeholders:	ผู้ใช้ทั่วไป / สมาชิก	
Preconditions	กด “ค้นหา”	
Postconditions:	ระบบจะแสดงรายการชื่อที่ได้จากการค้นหา	
Flow of Activities	Actor	System
	1: ผู้ใช้เลือก “ค้นหาเพิ่มเติม” 2: เลือกเมนูสีที่ช่อง “เลือกรูปทรง”และกดปุ่ม “ค้นหา”	3: ระบบทำการ filter ยาตามรูปทรงที่ผู้ใช้เลือก 4: แสดงรายการชื่อยาที่มีรูปทรงตรงกับผู้ใช้ค้นหา
Exception Conditions:	-	

ตารางที่ 3-5 คำอธิบายยูสเคส U0104 ค้นหาด้วยชนิดยา

Use Case Name	U0104: ค้นหาด้วยชนิดยา	
Scenario:	ผู้ใช้ต้องการ ค้นหายาด้วยชนิดยา	
Triggering Event:	ผู้ใช้เลือกเมนู ที่ช่อง “เลือกชนิดยา”	
Brief Description:	ผู้ใช้ต้องการ ค้นหายาด้วยชนิดยา	
Actors:	ผู้ใช้ทั่วไป / สมาชิก	
Stakeholders:	ผู้ใช้ทั่วไป / สมาชิก	
Preconditions	กด “ค้นหา”	
Postconditions:	ระบบจะแสดงรายการชื่อที่ได้จากการค้นหา	
Flow of Activities	Actor	System
	1: ผู้ใช้เลือก “ค้นหาเพิ่มเติม” 2: เลือกเมนูสีที่ช่อง “เลือกชนิดยา”และกดปุ่ม “ค้นหา”	3: ระบบทำการ filter ยาตามรชนิดยาที่ผู้ใช้เลือก 4: แสดงรายการชื่อยาที่มีชนิดยาตรงกับผู้ใช้ค้นหา
Exception Conditions:	-	

ตารางที่ 3-6 คำอธิบายยูสเคส U0201 คำถาม

Use Case Name	U0201: ระบบคำถาม	
Scenario:	ผู้ใช้ต้องการ เพิ่ม แก้ไข และ ลบคำถาม	
Triggering Event:	ผู้ใช้เลือกเมนู “ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ”	
Brief Description:	ผู้ใช้ต้องการ เพิ่ม แก้ไข และลบคำถาม	
Actors:	สมาชิก	
Stakeholders:	สมาชิก	
Preconditions	ผู้ใช้เข้าสู่ระบบและตรวจสอบสิทธิ์การใช้งาน ผู้ใช้ที่มีสิทธิ์จึงจะจัดการกับข้อมูลนี้ได้	
Postconditions:	บันทึกข้อมูลที่ได้จากการเพิ่มหรือแก้ไขลงฐานข้อมูล และลบข้อมูลที่ต้องการลบออกจากฐานข้อมูล	
Flow of Activities	Actor	System
	1: ผู้ใช้เลือกเมนู “ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ” 3: ผู้ใช้กดปุ่ม ⊕ ตั้งคำถาม 5: ผู้ใช้เลือกกรอกหัวข้อและรายละเอียดของคำถาม จากนั้นเลือกประเภทคำถาม พร้อมแสดงรายการดังนี้ 5.1: ข้อมูลยา/เภสัชภัณฑ์ยา 5.2: ข้อมูลโรค/อาการป่วย	2: แสดงข้อมูลรายการคำถามตามประเภท เช่น ยา โรค/อาการ และอื่น ๆ 4: แสดงหน้าจอ หน้า”ตั้งคำถาม”

ตารางที่ 3-6 คำอธิบายยูสเคส U0201 คำถาม (ต่อ)

	5.3: ข้อมูลอื่น ๆ และเลือกสิทธิการมองเห็น ดังนี้ 5.4: สาธารณะ 5.5: ส่วนตัว 6: ผู้ใช้กรอกข้อมูลให้ครบถ้วน และเลือกที่ปุ่ม “บันทึก”	7: บันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล และกลับไปยังหน้ารายละเอียด คำถาม
Subflow: 1	1: กรณีแก้ไขข้อมูล ผู้ใช้เลือกที่ ไอคอน 3: ผู้ใช้เลือกเมนู แก้ไข 5: ผู้ใช้แก้ไขข้อมูลตามต้องการ และเลือกที่ปุ่ม “บันทึก”	2: แสดงหน้าต่างเมนู พร้อม แสดงเมนูดังนี้ 2.1: แก้ไข 2.2: ลบ 4: แสดงหน้าจอแก้ไข พร้อม ข้อมูลเดิมที่ต้องการแก้ไข

ตารางที่ 3-6 คำอธิบายยูสเคส U0201 คำถาม (ต่อ)

		6:บันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล และกลับไปยังหน้ารายละเอียดคำถาม
Subflow: 2	1: กรณีลบข้อมูล ผู้ใช้เลือกที่ไอคอน 3: ผู้ใช้เลือกเมนู ลบ 5: ผู้ใช้เลือกปุ่ม “ลบ”	2: แสดงหน้าต่างเมนู พร้อมแสดงเมนูดังนี้ 2.1: แก้ไข 2.2: ลบ 4: แสดงหน้าต่างยืนยันการลบ 6:ลบข้อมูลออกจากฐานข้อมูล และกลับไปยังหน้าคำถามปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ
Exception Conditions:	ข้อ 7 Subflow: 1 ข้อ 6 ถ้าข้อมูลไม่ครบถ้วนหรือไม่ถูกต้อง ผู้ใช้จะไม่สามารถเลือกปุ่ม “บันทึก” เพื่อบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูลได้	

ตารางที่ 3-7 คำอธิบายยูสเคส U0202 ความคิดเห็น

Use Case Name	U0202: ระบบความคิดเห็น	
Scenario:	ผู้ใช้ต้องการ เพิ่ม แก้ไข และ ลบคำถาม	
Triggering Event:	ผู้ใช้เลือกรายการของคำถาม	
Brief Description:	ผู้ใช้ต้องการ เพิ่ม แก้ไข และลบความคิดเห็น	
Actors:	สมาชิก	
Stakeholders:	สมาชิก	
Preconditions	ผู้ใช้เข้าสู่ระบบและตรวจสอบสิทธิ์การใช้งาน ผู้ใช้ที่มีสิทธิ์จึงจะจัดการกับข้อมูลนี้ได้	
Postconditions:	บันทึกข้อมูลที่ได้จากการเพิ่มหรือแก้ไขลงฐานข้อมูล และลบข้อมูลที่ต้องการลบออกจากฐานข้อมูล	
Flow of Activities	Actor	System
	1: ผู้ใช้เลือกรายการของคำถาม 3: ผู้ใช้กดที่ช่อง “แสดงความคิดเห็น” 4: ผู้ใช้กรอกข้อความแสดงความคิดเห็น 5: ผู้ใช้กรอกข้อมูลให้ครบถ้วนและเลือกที่ปุ่ม “ส่งข้อความ”	2: แสดงข้อมูลรายละเอียดคำถามตามรายการนั้นๆ 6 : บันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูลและและทำการโหลดหน้ารายละเอียดคำถามใหม่

ตารางที่ 3-7 คำอธิบายยูสเคส U0202 ความคิดเห็น (ต่อ)

Subflow: 1	1: กรณีแก้ไขข้อมูล ผู้ใช้เลือกที่ไอคอน	2: แสดงหน้าต่างเมนู พร้อมแสดงเมนูดังนี้ 2.1: แก้ไข 2.2: ลบ
	3: ผู้ใช้เลือกเมนู แก้ไข	4: แสดงหน้าจอแก้ไข พร้อมข้อมูลเดิมที่ต้องการแก้ไข
	5: ผู้ใช้แก้ไขข้อมูลตามต้องการและเลือกที่ปุ่ม “อัพเดท”	6:บันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล และกลับไปยังหน้ารายละเอียดคำถาม
Subflow: 2	1: กรณีลบข้อมูล ผู้ใช้เลือกที่ไอคอน	2: แสดงหน้าต่างเมนู พร้อมแสดงเมนูดังนี้ 2.1: แก้ไข 2.2: ลบ

ตารางที่ 3-7 คำอธิบายยูสเคส U0202 ความคิดเห็น (ต่อ)

	3: ผู้ใช้เลือกเมนู ลบ 5: ผู้ใช้เลือกปุ่ม “ลบ”	4: แสดงหน้าต่างยืนยันการลบ 6:ลบข้อมูลออกจากฐานข้อมูล และกลับไปยังหน้าคำถามปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ
Exception Conditions:	-	

ตารางที่ 3-8 คำอธิบายยูสเคส U03 ค้นหาของฉัน

Use Case Name	U03: คำถามของฉัน	
Scenario:	เมื่อผู้ใช้ต้องการเพิ่ม ลบ หรือแก้ไขคำถาม	
Triggering Event:	ผู้ใช้เลือกเมนู “คำถามของฉัน”	
Brief Description:	เมื่อผู้ใช้ต้องการเพิ่ม ลบ หรือแก้ไขคำถาม	
Actors:	สมาชิก	
Stakeholders:	สมาชิก	
Preconditions	ผู้ใช้เข้าสู่ระบบและตรวจสอบสิทธิ์การใช้งาน ผู้ใช้ที่มีสิทธิ์จึงจะจัดการกับข้อมูลนี้ได้	
Postconditions:	บันทึกข้อมูลที่ได้จากการเพิ่มหรือแก้ไขลงฐานข้อมูล และลบข้อมูลที่ต้องการลบออกจากฐานข้อมูล	
Flow of Activities	Actor	System
	1: ผู้ใช้เลือกไอคอนโปรไฟล์ 3: เลือกเมนู “คำถามของฉัน”	2: แสดงเมนู ดังนี้ 2.1 คำถามของฉัน 2.2 โปรไฟล์ 2.3 ออกจากระบบ 4: ระบบแสดงรายการคำถามฉัน
Exception Conditions:	-	

ตารางที่ 3-9 คำอธิบายยูสเคส U04 เข้าสู่ระบบ

Use Case Name	U04: เข้าสู่ระบบ	
Scenario:	เมื่อผู้ใช้ต้องการเข้าสู่ระบบ	
Triggering Event:	ผู้ใช้เลือกเมนู “เข้าสู่ระบบ”	
Brief Description:	เมื่อผู้ใช้ต้องการเข้าสู่ระบบ	
Actors:	ผู้ใช้ทั่วไป	
Stakeholders:	ผู้ใช้ทั่วไป	
Preconditions	ผู้ใช้ต้องเป็นสมาชิกกับระบบ	
Postconditions:	เข้าสู่ระบบสำเร็จ	
Flow of Activities	Actor	System
	1: ผู้ใช้เลือก “เข้าสู่ระบบ” 3: ผู้ใช้กรอก email และ password ให้ครบถ้วนและกดปุ่ม เข้าสู่ระบบ	2: แสดงหน้าจอ “เข้าสู่ระบบ” 4: ตรวจสอบข้อมูลและกลับไปยังหน้าเมนูหลัก
Exception Conditions:	ข้อ 4: ถ้า อีเมล หรือรหัสผ่านไม่ถูกต้อง ระบบจะทำการแจ้งเตือนว่า “การเข้าสู่ระบบล้มเหลว” และผู้ใช้จะไม่สามารถเข้าสู่ระบบได้	

ตารางที่ 3-10 คำอธิบายยูสเคส U05 สมัครสมาชิก

Use Case Name	U05: สมัครสมาชิก	
Scenario:	เมื่อผู้ใช้ต้องการสมัครสมาชิก	
Triggering Event:	ผู้ใช้กดปุ่ม “สมัครสมาชิก”	
Brief Description:	เมื่อผู้ใช้ต้องการสมัครสมาชิก	
Actors:	ผู้ใช้ทั่วไป	
Stakeholders:	ผู้ใช้ทั่วไป	
Preconditions	-	
Postconditions:	ส่งข้อมูลไปยืนยันตาม email ที่ผู้ใช้กรอก	
Flow of Activities	Actor	System
	1: ผู้ใช้เลือก “สมัครสมาชิก” 3: ผู้ใช้กรอกข้อมูลให้ครบถ้วน จากนั้นกดปุ่ม	2: แสดงหน้าจอ “ลงทะเบียน” 4: บันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล พร้อมส่งรหัสยืนยันการใช้งาน ไปที่อีเมลของผู้ใช้ และแสดงหน้าจอการสมัครสมาชิกสำเร็จ
Exception Conditions:	ข้อ 3 ถ้าข้อมูลไม่ครบถ้วนหรือไม่ถูกต้อง ผู้ใช้จะไม่สามารถเลือกปุ่ม “สมัครสมาชิก” เพื่อสมัครสมาชิกกับระบบได้	

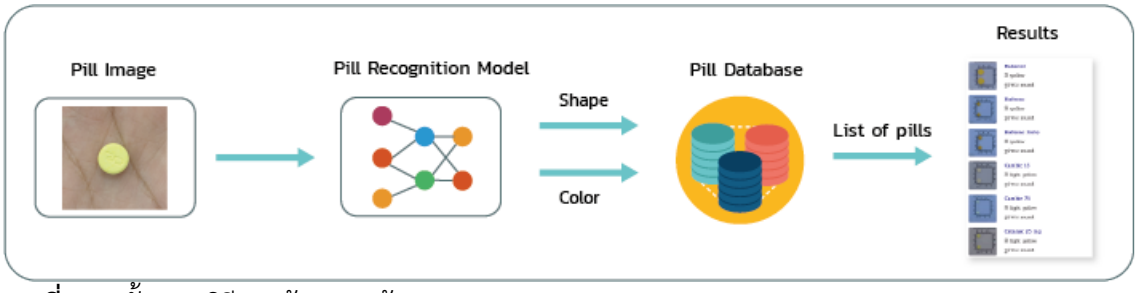
ตารางที่ 3-11 คำอธิบายยูสเคส U06 ยืนยันการสมัครสมาชิก

Use Case Name	U06: ยืนยันการสมัครสมาชิก	
Scenario:	ผู้ใช้ต้องยืนยันการสมัครสมาชิก	
Triggering Event:	เมื่อผู้ใช้กดปุ่ม “สมัครสมาชิก”	
Brief Description:	ผู้ใช้ต้องยืนยันการสมัครสมาชิก	
Actors:	ผู้ใช้ทั่วไป	
Stakeholders:	ผู้ใช้ทั่วไป	
Preconditions	-	
Postconditions:	บันทึกข้อมูลผู้ใช้ลงฐานข้อมูล	
Flow of Activities	Actor	System
	1: ผู้ใช้เลือกกดปุ่ม 3: ผู้ใช้ต้องเข้าไปยืนยันตามอีเมลที่ผู้ใช้กรอกไว้ 4. ผู้ใช้ยืนยันตามอีเมลแล้ว	2: แสดงหน้าจอ “ยืนยันอีเมล” 5: บันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูลและแสดงหน้าจอการสมัครสมาชิกสำเร็จ
Exception Conditions:	-	

3.4 ขั้นตอนวิธีการค้นหายาด้วยรูปภาพ

3.4.1 กระบวนการค้นหายาจากรูปภาพด้วยแบบจำลอง Pill Recognition Model

กระบวนการค้นหายาด้วยรูปภาพ ซึ่งอธิบายขั้นตอนการทำงานได้ ดังภาพที่ 3-9



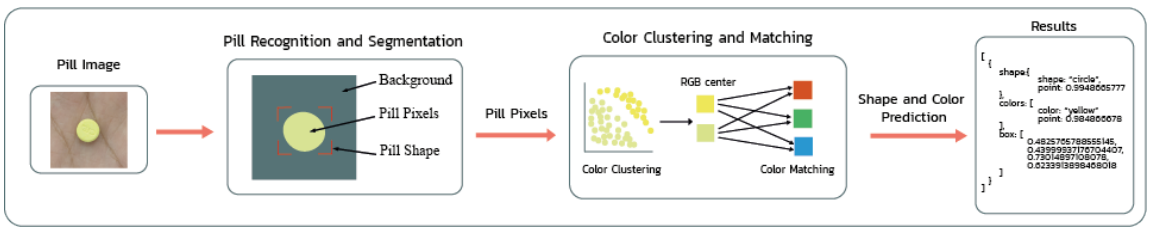
ภาพที่ 3-9 ขั้นตอนวิธีการค้นหายาด้วยรูปภาพ

จากภาพที่ 3-9 ขั้นตอนวิธีการค้นหายาด้วยรูปภาพ มีการดำเนินงานดังนี้

1. รับข้อมูลรูปภาพชนิด .jpg, .jpeg และ .png
2. วิเคราะห์รูปภาพด้วยกระบวนการ Pill Recognition Model และได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นรูปทรง และสีของรูปภาพเม็ดยา
3. ค้นหายาในฐานข้อมูลของระบบที่ตรงกับรูปทรงและสีของรูปภาพเม็ดยา
4. แสดงข้อมูลรายการยาที่ได้จากการค้นหา

Pill Recognition Model

การวิเคราะห์ข้อมูลรูปภาพ โดยผ่านกระบวนการ Pill Recognition Model ดังภาพที่ 3-10



ภาพที่ 3-10 Pill Recognition Model

อธิบายกระบวนการ Pill Recognition Model ได้ดังนี้

1. รับข้อมูลรูปภาพชนิด .jpg, .jpeg และ .png
2. Pill Recognition and Segmentation เป็นกระบวนการรู้จำเม็ดยา โดยใช้อัลกอริทึม Mask R-CNN เพื่อบอกลักษณะรูปทรง (Shape) และบริเวณที่เป็นพิกเซลของเม็ดยา (Pill pixels) ที่อยู่ในภาพของขั้นตอนในข้อ 1
3. Color clustering and matching เป็นกระบวนการแบ่งกลุ่มสี โดยใช้ K-Means ในการแบ่งกลุ่มแบบ Clustering และนำค่าสี RGB Center ของแต่ละกลุ่มมาผ่านกระบวนการ Matching Color ซึ่งมีกระบวนการดังนี้

3.1 การแบ่งกลุ่มต้องมีการกำหนดพารามิเตอร์ n_clusters เพื่อระบุจำนวนกลุ่ม ที่ต้องการจะแบ่ง และส่งค่า Pill Pixels เข้าไปเพื่อทำการแบ่งกลุ่มสี จากนั้นได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นค่าสี RGB Center ของแต่ละกลุ่ม

3.2 นำค่าสี RGB Center ของแต่ละกลุ่ม มาผ่านกระบวนการ Matching Color โดยใช้ Euclidean distance เพื่อเทียบความแตกต่างของค่าสี RGB Center กับ Template RGB ที่กำหนดไว้ ซึ่งมีรูปแบบของข้อมูลเป็นชนิด object ประกอบด้วย key คือ ชื่อสี และ value คือ

```
COLORS = {
    'green': [0, 128, 0],
    'blue': [0, 0, 255],
    'cyan': [0, 255, 255],
    'yellow': [255, 255, 0],
    'red': [255, 0, 0],
    'white': [255, 255, 255],
    "orange": [255, 165, 0],
    "purple": [128, 0, 128],
    "pink": [255, 192, 203],
    "gray": [128, 128, 128],
    "brown": [165, 42, 42],
    "black": [0, 0, 0]
}
```

ภาพที่ 3-11 รูปแบบข้อมูล Template RGB

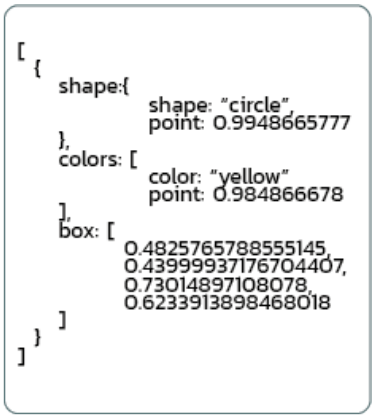
ค่าสี RGB ที่เป็นข้อมูลรูปแบบ array ประกอบด้วย ข้อมูลตำแหน่งที่ 1 คือ ค่าสี Red, ข้อมูลตำแหน่งที่ 2 คือ ค่าสี Green และข้อมูลตำแหน่งที่ 3 คือ ค่าสี Blue ดังภาพที่ 3-11

จากนั้นคำนวณร้อยละค่าความเหมือนจากค่าความต่างของสี โดยคำนวณได้จากสูตรด้านล่างนี้

- diff คือ ค่าความแตกต่างของ RGB Center กับ Template RGB

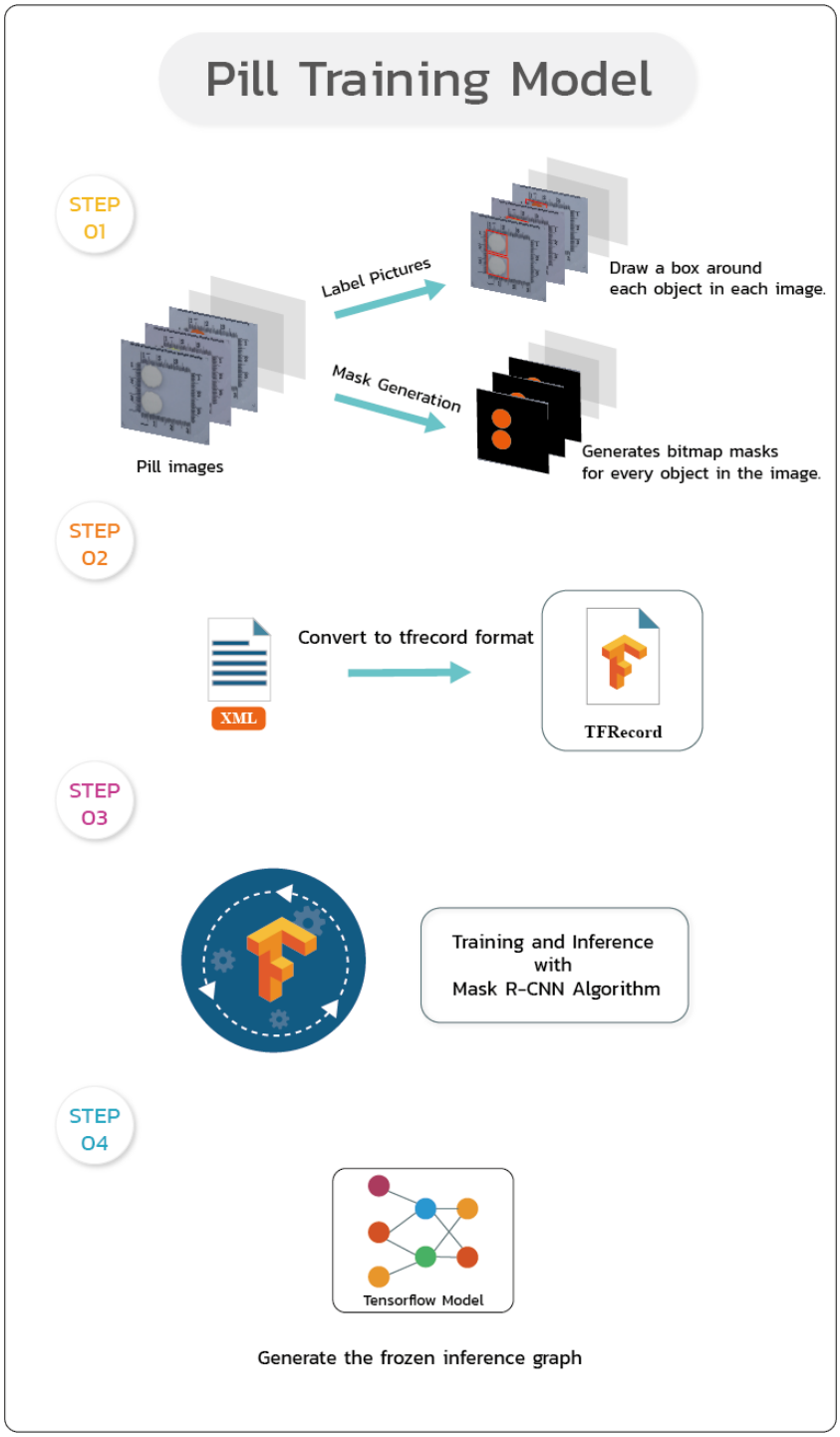
- max_diff() คือ ฟังก์ชันหาค่าความแตกต่างมากสุดที่เป็นไปได้ โดยนำค่าสี RGB [0,0,0] กับ [255,255,255] มาทำการหาค่าความแตกต่างมากสุดเป็นไปได้

4. ได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นข้อมูล shape and color prediction โดยประกอบด้วยตัวแปร shape คือ รูปทรง, color คือ สี, point คือ ค่าความแม่นยำของการทำนายผล (Prediction) โดยมีค่า ตั้งแต่ 0 ความแม่นยำน้อย ถึง 1 ความแม่นยำมาก และ box คือ ตำแหน่งกรอบของเม็ดยาที่ได้จากกระบวนการ Pill Recognition and Segmentation ประกอบด้วย ymin, xmin, ymax และ xmax ตามลำดับตำแหน่งของข้อมูลในอาร์เรย์ ดังภาพที่ 3-12



ภาพที่ 3-12 ผลลัพธ์ข้อมูล

Pill Training Model



ภาพที่ 3-13 Pill Training Model

การสร้าง Pill Recognition Model นั้น สามารถอธิบายขั้นตอนได้ ดังนี้

3.4.1.1 (Step 01) ขั้นตอนการ Generate Training Data

ขั้นตอนการ Generate Training Data คือขั้นตอนการเตียมข้อมูลสำหรับใช้ในการ Training model โดยข้อมูลที่จะต้องเตรียมนั้นแบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

1. **ข้อมูล Label Pictures**

การเตรียมข้อมูล Label Pictures นั้น สามารถใช้เครื่องมือ LabelImg (https://github.com/tzutalin/labelImg) ในการวาดกรอบ และระบุ ตำแหน่ง xmin, ymin, xmax, ymax และ label ของแต่ละ object ที่อยู่ในรูปภาพ โดยข้อมูลจะถูกบันทึกอยู่ในรูปแบบไฟล์ .xml ซึ่งแสดงได้ดังภาพที่ 3-14

ภาพที่ 3-14 ตัวอย่างภาพ Label Pictures

เมื่อทำการบันทึกข้อมูลแล้ว จากนั้นจะได้ไฟล์ข้อมูลชนิด .xml ซึ่งมีรูปแบบดังภาพที่ 3-15

```
<annotation>
    <folder>capsule</folder>
    <filename>capsule-004.jpg</filename>
    <path>D:\image_Druga\frame_Drug\capsule\capsule\capsule-004.jpg</path>
    <source>
        <database>Unknown</database>
    </source>
    <size>
        <width>960</width>
        <height>960</height>
        <depth>3</depth>
    </size>
    <segmented>0</segmented>
    <object>
        <name>capsule</name>
        <pose>Unspecified</pose>
        <truncated>0</truncated>
        <difficult>0</difficult>
        <bndbox>
            <xmin>287</xmin>
            <ymin>273</ymin>
            <xmax>774</xmax>
            <ymax>500</ymax>
        </bndbox>
    </object>
</annotation>
```

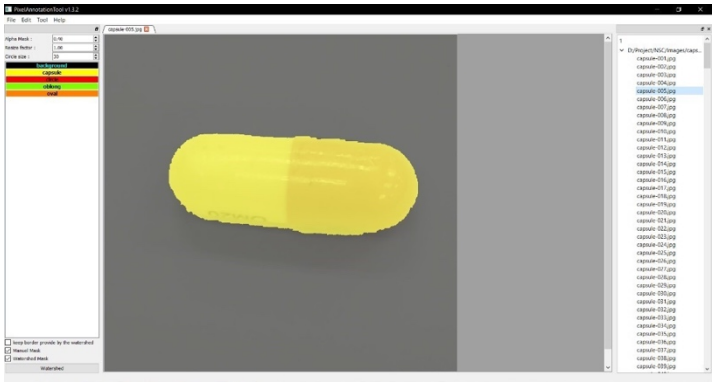
ภาพที่ 3-15 ตัวอย่างไฟล์ข้อมูล .xml

2. ข้อมูล Mask Generation

การเตรียมข้อมูล Mask Generation นั้น สามารถใช้เครื่องมือ Pixel Annotation Tool (https://github.com/abreheret/PixelAnnotationTool) ในการสร้างข้อมูล mask ซึ่งประกอบด้วยข้อมูล ดังต่อไปนี้

- IMAGENAME_color_mask.png
- IMAGENAME_mask.png
- IMAGENAME_watershed_mask.png

การสร้างข้อมูล Mask ทำได้โดยการระบายสีส่วนที่เป็นเม็ดยา เพื่อระบุบริเวณที่เป็นพิกเซลของเม็ดยา และระบายสีส่วนที่ไม่ใช่เม็ดยา หรือส่วนที่เป็นพื้นหลัง ที่อยู่ในรูปภาพ ซึ่งแสดงได้ดังภาพที่ 3-16



ภาพที่ 3-16 โปรแกรม Pixel Annotation Tool กับการสร้าง Mask ให้เม็ดยา

เมื่อทำการบันทึกข้อมูลแล้ว จากนั้นจะได้ไฟล์ข้อมูล mask ดังนี้

1. IMAGENAME_color_mask.png,
2. IMAGENAME_mask.png
3. IMAGENAME _watershed_mask.png

ภาพที่ 3-17 ผลลัพธ์จากโปรแกรม Pixel Annotation Tool กับการสร้าง Mask ให้เม็ดยา

3.4.1.1 (Step 02) ขั้นตอนการแปลงข้อมูล TFRecord Format

ขั้นตอนการแปลงข้อมูลนั้น จะทำการแปลงข้อมูลจากไฟล .xml ที่ได้จาก Step 01 ขั้นตอนการ Generate Training Data ข้อมูล Label Pictures เป็นไฟล์ชนิด TFRecord format คือ ชนิดไฟล์ที่มีการแสดงในรูปแบบข้อมูลใด ๆ ซึ่งมีขนาดเล็ก และสรุปรวมข้อมูลทั้งหมด ที่ใช้สำหรับกระบวนการ training และ testing ของโมเดล ซึ่งจัดเก็บข้อมูลเป็นลำดับเรกคอร์ดแบบไบนารี่

สิ่งที่ต้องจัดเตรียม หรือใช้สำหรับกระบวนการแปลงข้อมูล ได้แก่

1. IMAGENAME.png
2. IMAGENAME_color_mask.png
3. IMAGENAME_watershed_mask.png
4. ไฟล์.xml
5. label.pbtxt
6. create_mask_rcnn_tf_record_multi.py

สำหรับไฟล์ label.pbtxt จะอธิบายว่าแต่ละ object คืออะไร และมีอะไรบ้าง โดยสามารถกำหนดชื่อคลาส และไอดี สำหรับการจับคู่ข้อมูล (mapping data) ซึ่งหนึ่งตัวแปร item จะเท่ากับหนึ่งประเภทเม็ดยา หรือหนึ่งคลาสข้อมูล ดังภาพที่ 3-18

label.pbtxt

```
item {
   id: 1
   name: 'capsule'
}

item {
   id: 2
   name: 'oblong'
}

item {
   id: 3
   name: 'circle'
}

item {
   id: 4
   name: 'oval'
}
```

ภาพที่ 3-18 ตัวอย่างไฟล์ label.pbtxt

การกำหนดค่าการจับคู่ข้อมูลของชื่อคลาส (Class name) และค่าสำหรับพิกเซล (Value for pixels) โดยการกำหนดค่าที่ไฟล์ create_mask_rcnn_tf_record_multi.py ที่พารามิเตอร์ mask_pixel ประกอบด้วย key คือ ชื่อคลาส และ value คือ ค่าพิกเซลของแต่ละคลาส แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 3-19

```
mask_pixel = {
    'capsule':225,
    'oblong': 187,
    'circle': 76,
    'oval': 150
}
```

ภาพที่ 3-19 ตัวอย่างการกำหนดค่า mask_pixel

การหาค่าพิกเซลได้จากการรันคำสั่งไฟล์ check_pixel.py และกำหนดค่าให้กับพารามิเตอร์ image_path คือ ที่อยู่ของรูปภาพ และ image_gray[x, y] ค่า x, y คือตำแหน่ง x,y ค่าพิกเซลของเม็ดยาที่อยู่ในรูป แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 3-20

จากนั้นทำการสร้างไฟล์ record โดยพิมพ์คำสั่ง

check_pixel.py

```
1  import numpy
2  import cv2
3  import matplotlib.pyplot as plt
4
5  image_path = '../dataset/Annotations/oval-001.png'
6  image = cv2.imread(image_path)
7  image_gray = cv2.imread(image_path, 0)
8  print("PIXEL VALUES:\n", image_gray[500, 470])
9  plt.imshow(image)
10 plt.show()
11 cv2.waitKey(0)
12
```

ภาพที่ 3-20 ตัวอย่างไฟล์ check_pixel.py

ตัวอย่างการสร้างไฟล์ train.record

```
python ./extra/create_mask_rcnn_tf_record_multi.py /
        --data_dir=./dataset /
        --annotations_dir=Annotations /
        --image_dir=testImages /
        --output_dir=./dataset/ test.record /
        --label_map_path=./dataset/label.pbtxt v
```

3.4.1.1 Step 03 ขั้นตอน Training model

วิธีการสร้างโมเดลการเรียนรู้นั้น จะต้องทำการ train ชุดข้อมูล ที่ได้ทำการจัดเตรียมไว้ในรูปแบบไฟล์ train.record ในการ train ต้องมีการตั้งค่าพารามิเตอร์ของอัลกอริทึมที่นำมาใช้ ซึ่งอธิบายได้ ดังนี้

ตัวอย่างการ config อัลกอริทึม mask_rcnn_inception_v2_coco.config (https://github.com/tensorflow/models/tree/master/research/object_detection/samples/configs)

กำหนดจำนวน class สำหรับการ train

```
num_classes: 4
```

กำหนดจำนวนรอบ (Step) ของการ train

```
num_step: 20000
```

กำหนดจำนวนข้อมูลทดสอบ

```
num_example: 480
```

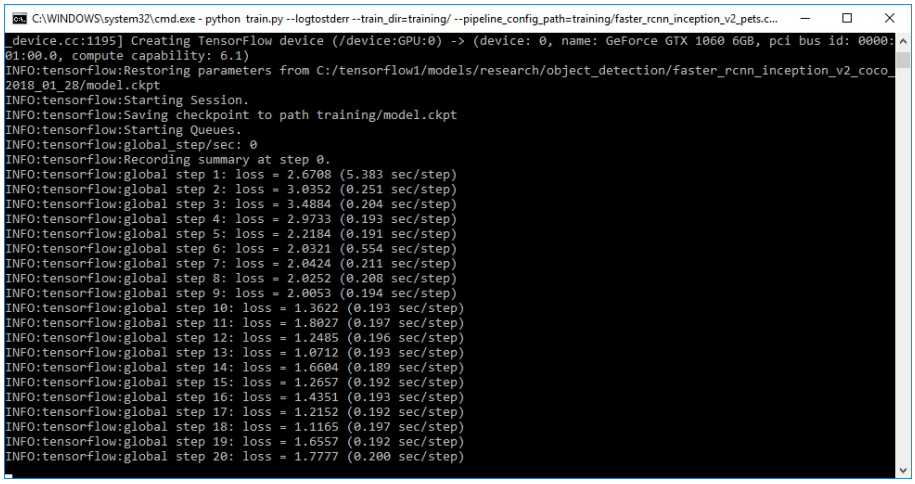
กำหนดค่า train_input_reader

```
train_input_reader: {
  tf_record_input_reader {
    input_path: '/models/research/object_detection/dataset/train.record'
  }
  label_map_path:
'/models/research/object_detection/dataset/label.pbtxt'
  load_instance_masks: true
  mask_type: PNG_MASKS
}
```

```
pyth
--trai
--pip
```

เมื่อทำการ config ค่าต่าง ๆ ของอัลกอริทึมแล้ว ต่อไปเป็นขั้นตอนของการ train model โดยพิมพ์คำสั่ง

แสดงค่ารายงานผล (Report) ของการ train แต่ละรอบ ดังภาพที่ 3-21



ภาพที่ 3-21 แสดงค่ารายงานผล (Report) ของการ train

3.4.1.1 Step 04 ขั้นตอน Export Inference Graph

ขั้นตอนการ Export Inference Graph เป็นการสร้าง frozen inference graph (.pb file) หรือ model ที่จะนำไปใช้งาน โดยที่ “XXXX” ใน “model.ckpt-XXXX” จะต้องแทนค่าด้วยตัวเลขสูงสุดของไฟล์ .ckpt ใน “<train_dir>”

```
python ./export_inference_graph.py
        --input_type=image_tensor
        --pipeline_config_path=./mask_rcnn_inception_v2_coco.config
        --trained_checkpoint_prefix=./CP/model.ckpt-20000
        --output_directory=./IG
```

เมื่อทำการ export ไฟล์เสร็จ ไฟล์ทั้งหมดจะถูกบันทึกไปที่ ./IG จากนั้นสามารถนำไฟล์ frozen_inference_graph.pb ไปใช้งานกับโปรแกรมได้ทันที

3.4.2 การค้นหายาจากรูปภาพด้วยแบบจำลอง Mask R-CNN

ขั้นตอนการเตรียมข้อมูลสำหรับใช้ในการฝึกสอนแบบจำลอง Mask R-CNN

ในขั้นตอนการเตรียมข้อมูลสำหรับใช้ในการฝึกสอนแบบจำลอง Mask R-CNN (Generate Training Data) มีขั้นตอนการทำงานดังภาพที่ 3-22

ภาพที่ 3-22 แผนภาพขั้นตอนการเตรียมข้อมูลสำหรับใช้ในการฝึกสอนแบบจำลอง Mask R-CNN

ในขั้นตอนการเตรียมข้อมูลเกี่ยวกับภาพของเม็ดยาที่นำมาใช้ในการการทำแบบจำลอง Mask R-CNN สามารถอธิบายได้ดังนี้

1) ถ่ายรูปเม็ดยารูปทรงละ 600 รูป โดยมีรูปแบบไฟล์เป็น .jpg มีลักษณะการถ่ายรูปดังนี้
   - ถ่ายแผงเม็ดยา รูปทรงละ 50 รูป
   - ถ่ายภาพเม็ดยาเม็ดเดียวแบบชัด รูปทรงละ 150 รูป
   - ถ่ายภาพเม็ดยาเม็ดเดียวแบบเบลอ รูปทรงละ 100 รูป
   - ถ่ายภาพเม็ดยาเม็ดหลายเม็ดแบบชัด รูปทรงละ 100 รูป
   - ถ่ายภาพเม็ดยาเม็ดหลายเม็ดแบบเบลอ รูปทรงละ 100 รูป
   - ถ่ายภาพเม็ดยาในที่แสงน้อย รูปทรงละ 50 รูป
   - ถ่ายภาพเม็ดยาบนพื้นที่มีสีใกล้เคียงกับเม็ดยา รูปทรงละ 50 รูป
2) รายละเอียดการถ่ายภาพเม็ดยา จะถ่ายในหลายลักษณะ เช่น
   - การถ่ายภาพเม็ดยาจากมุมบน (Top View)
   - การถ่ายภาพเม็ดยาจากด้านข้าง (Side View)
   - การถ่ายภาพเม็ดยาในหลายตำแหน่งของภาพ ได้แก่ ถ่ายภาพเม็ดยาให้อยู่ตรงกลางของภาพ, ถ่ายชิดขอบบนและขอบล่างขวาของภาพ, ถ่ายชิดขอบบนและขอบล่างซ้ายของภาพ
   - ถ่ายภาพเม็ดยาหลายๆเม็ด
   - ถ่ายภาพเม็ดยาแบบซูมเข้า (Zoom in)
   - ถ่ายภาพเม็ดยาแบบซูมออก (Zoom out)
3) ใช้ Digital Camera จาก Mobile Device ที่ลงระบบปฏิบัติการ Android และ IOS
4) ปรับขนาดของภาพให้เป็น 1:1 และปรับขนาดรูปให้เป็น 900x900 pixel
5) ใช้เครื่องมือ labellmg (สามารถดาวโหลดได้ที่ http://github.com/tzutzlin/labellmd) ในการตีกรอบเม็ดยาแบบชิดกับเม็ดยา และระบุตำแหน่ง xmin, ymin, xmax, ymax ดังภาพที่ 3-3 การกำหนดประเภทของ label สามารถ อธิบายได้ดังตารางที่ 3-12

6) ใช้เครื่องมือ PixelAnnotationTool (ดาวโหลดได้ที่ http://github.com/abreheret/PixelAnnotationTool) ระบายสีบริเวณที่เป็นเม็ดยา โดยกำหนดสีขึ้นมาเองไม่ให้ซ้ำกัน เพื่อแยกเม็ดยาแต่ละรูปร่าง ดังตารางที่ 3-13

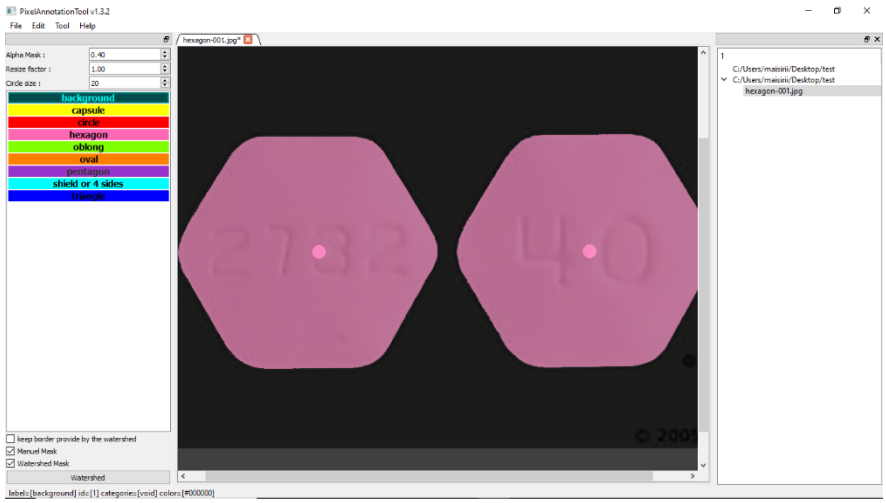
ตารางที่ 3-12 คำอธิบาย label

Label	**คำอธิบาย**
capsule	ทรงแคปซูล
circle	ทรงกลม
hexagon	ทรงหกเหลี่ยม
oblong	ทรงสี่เหลี่ยมขอบมน
oval	ทรงวงรี
pentagon	ทรงห้าเหลี่ยม
triangle	ทรงสามเหลี่ยม
shield or 4 side	ทรงสี่เหลี่ยม

ตารางที่ 3-13 การกำหนดสีในไฟล์ config.json

labels	กำหนดค่าสี RGB	คำอธิบาย
background	[0,0,0]	กำหนดให้พื้นหลังเป็นสีดำ
capsule	[255,255,0]	เม็ดยาทรงแคปซูล ระบายสีเหลือง
circle	[255,0,0]	เม็ดยาทรงกลม ระบายสีแดง
oblong	[127,255,0]	เม็ดยาทรงสี่เหลี่ยมหัวท้ายมน ระบายสีเขียว
oval	[255,127,0]	เม็ดยาทรงวงรี ระบายสีส้ม
triangle	[0,0,255]	เม็ดยาทรงสามเหลี่ยม ระบายสีน้ำเงิน
pentagon	[153,50,204]	เม็ดยาทรงห้าเหลี่ยม ระบายสีม่วง
hexagon	[255,105,180]	เม็ดยาทรงหกเหลี่ยม ระบายสีชมพู
shield or 4 sides	[0,255,255]	เม็ดยาทรงสี่เหลี่ยม ระบายสีฟ้า

7) การสร้าง mask สามารถทำได้โดยเลือก label ให้ตรงกับภาพ เลือก background ในการระบายสีพื้นหลัง และทำการระบายสีส่วนที่เป็นเม็ดยา เพื่อระบุบริเวณที่ เป็นพิกเซลของเม็ดยา จากนั้นคลิก Watershed แล้วบันทึก ดังภาพที่ 3-23



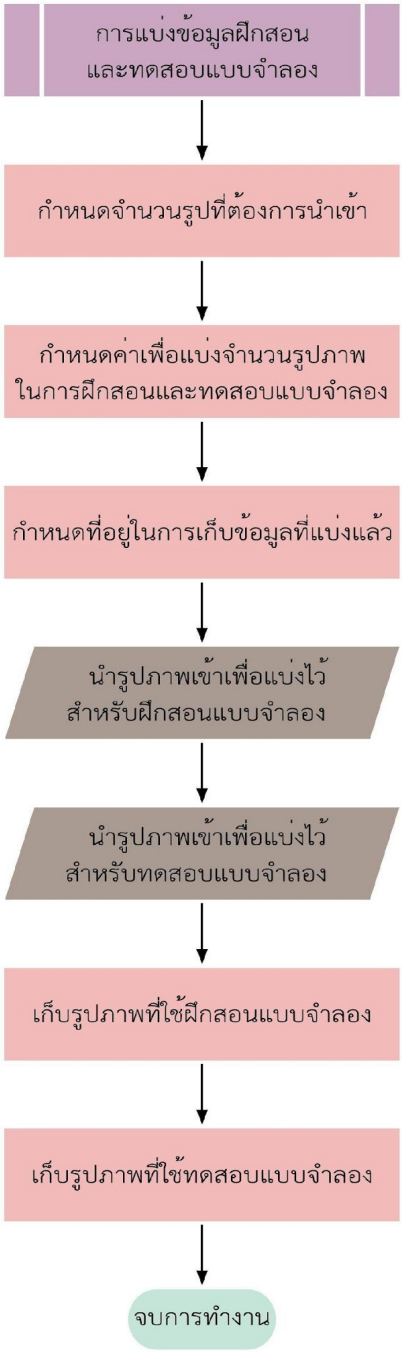
ภาพที่ 3-23 การระบายสี โดยใช้เครื่องมือ PixelAnnotationTool

เมื่อบันทึกข้อมูลแล้ว จะได้ไฟล์ทั้งหมด 3 ไฟล์ ได้แก่ (ชื่อรูป)_color_mask.png, (ชื่อรูป)_mask.png และ (ชื่อรูป)_watershed_mask.png ซึ่งแสดง ได้ดังภาพที่ 3-24

ภาพที่ 3-24 ตัวอย่างไฟล์ที่ได้จากโปรแกรม PixelAnnotation Tool

ขั้นตอนการแบ่งข้อมูลฝึกสอนและทดสอบแบบจำลอง

ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนการแบ่งข้อมูลเพื่อใช้ในการฝึกสอนและทดสอบแบบจำลอง ซึ่งมีขั้นตอนการทำงานดังภาพที่ 3-25



ภาพที่ 3-25 ขั้นตอนการแบ่งข้อมูล

แผนภาพการทำงานในขั้นตอนการแบ่งข้อมูลดังภาพที่ 3-25 เพื่อใช้ในการฝึกสอนแบบจำลอง สามารถอธิบายขั้นตอนได้ดังนี้

1) เข้าไปในโฟลเดอร์ D:\tensorflow\models\research\object_detection \dataset แล้วสร้างโฟลเดอร์ trainImage และ testImage เพื่อเก็บภาพเม็ดยาที่แบ่งแล้ว
2) สร้างไฟล์ใน Jupyter Notebook ชื่อว่า split_train_test
3) กำหนดค่าจำนวนรูปภาพที่ต้องการนำเข้า
4) กำหนดโฟลเดอร์ที่ใช้ในการนำรูปภาพเข้า และโฟลเดอร์ที่ใช้สำหรับเก็บรูปภาพ
5) เขียนอัลกอริทึมเพื่อแบ่งข้อมูล (แบ่งข้อมูลทีละรูปร่าง เพื่อให้ข้อมูลมีความเท่ากันในการ Training โดยแบ่งข้อมูลเพื่อฝึกสอน 80% และ ทดสอบ 20%)
6) นำรูปภาพที่ใช้สำหรับฝึกสอนแบบจำลองไปเก็บไว้ที่โฟลเดอร์ trainImage
7) นำรูปภาพที่ใช้สำหรับทดสอบแบบจำลองไปเก็บไว้ที่โฟลเดอร์ testImage

ขั้นตอนการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบ TFRecord

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนการแปลงข้อมูล เป็นรูปแบบไฟล์ TFRecord เพื่อให้ได้ไฟล์ที่มีข้อมูลขนาดเล็กที่ใช้สำหรับในการฝึกสอนและทดสอบแบบจำลอง โดยไฟล์ที่ใช้สำหรับการแปลงข้อมูลมีดังนี้

1) ไฟล์ create_mask_rcnn_tf_record_multi.py
2) ไฟล์ที่อยู่ในโฟลเดอร์ Annotation ได้แก่
   a) (ชื่อไฟล์).png
   b) (ชื่อไฟล์)_watershed_mask.png
3) ไฟล์รูปภาพที่ใช้สำหรับการฝึกสอนแบบจำลองในโฟลเดอร์ trainImage
4) ไฟล์ .xml ที่ได้จากการตีกรอบและระบุตำแหน่งรูปภาพจากเครื่องมือ labelImg
5) ไฟล์ label.pbtxt

ขั้นตอนการฝึกสอนแบบจำลอง

ก่อนที่จะทำการฝึกสอนแบบจำลองโดยใช้ TensorFlow นั้น ต้องทำการติดตั้งเครื่องมือที่ใช้งานก่อน ซึ่งในขั้นตอนการฝึกสอนแบบจำลอง Mask R-CNN มีรายละเอียดดังนี้

1) กำหนดพารามิเตอร์ที่ใช้ในการฝึกสอนแบบจำลอง Mask R-CNN
2) คำสั่งที่ใช้ฝึกสอนแบบจำลอง Mask R-CNN

กำหนดพารามิเตอร์ที่ใช้ในการฝึกสอนแบบจำลอง Mask R-CNN

ในการฝึกสอนแบบจำลองนั้น จะต้องทำการฝึกสอนชุดข้อมูลที่ได้เตรียมไว้ในไฟล์ train.record ซึ่งก่อนที่จะเริ่มการฝึกสอนชุดข้อมูล จะต้องตั้งค่าพารามิเตอร์ที่นำมาใช้ โดยสามารถอธิบายได้ดังตารางที่ 3-14

ตารางที่ 3-14 กำหนดค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในไฟล์ mask_rcnn_inception_v2_coco.config

พารามิเตอร์	**กำหนดค่า**	**คำอธิบาย**
num_classes	8	กำหนดจำนวนคลาสทั้งหมด
num_steps	ตั้งแต่ 1 ถึง n	กำหนดจำนวนรอบในการฝึกสอนแบบจำลอง
num_examples	960	กำหนดจำนวนข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบแบบจำลอง
input_path	ที่อยู่ของไฟล์ train.record	กำหนดที่อยู่ในการอ่านไฟล์ train.record

label_map_path	ที่อยู่ของไฟล์ label.pbtxt	กำหนดที่อยู่ในการอ่านไฟล์ label.pbtxt
input_path	ที่อยู่ของไฟล์ test.record	กำหนดที่อยู่ในการอ่านไฟล์ test.record
label_map_path	ที่อยู่ของไฟล์ label.pbtxt	กำหนดที่อยู่ในการอ่านไฟล์ label.pbtxt

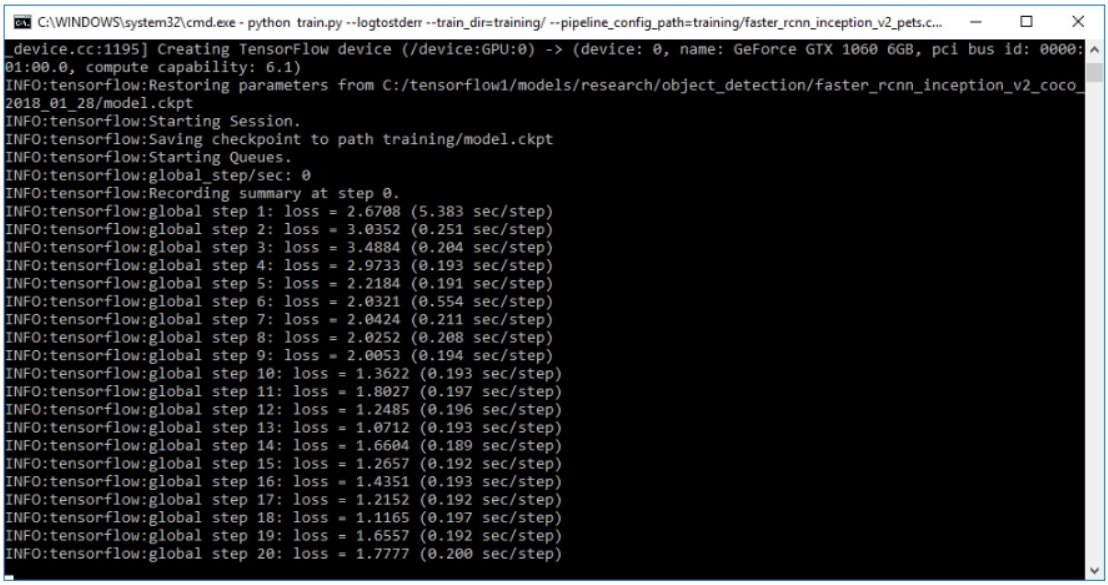
คำสั่งที่ใช้ฝึกสอนแบบจำลอง Mask R-CNN

หลังจากตั้งค่าและกำหนดพารามิเตอร์ที่ใช้สำหรับการฝึกสอนแบบจำลองเรียบร้อยแล้ว จากนั้นใช้คำสั่ง ดังตารางที่ 3-15 เพื่อใช้ในการฝึกสอนแบบจำลอง

ตารางที่ 3-15 คำสั่งการฝึกสอนแบบจำลอง

คำสั่ง	**คำอธิบาย**
python ./train.py --train_dir=./CP --pipeline_config_path=./mask_rcnn_inception_v2_coco.config	เก็บค่าการฝึกสอนแบบจำลองในแต่ละรอบ ซึ่งถูกจัดเก็บอยู่ในโฟลเดอร์ CP

เมื่อทุกอย่างได้รับการตั้งค่าอย่างถูกต้อง TensorFlow จะเริ่มต้นการฝึกสอนแบบ จำลอง เมื่อการฝึกสอนแบบจำลองเริ่มขึ้น จะมีรายงานผลของค่า loss (ค่าความผิดพลาด จากการฝึกสอน) ของแต่ละรอบ โดยมีลักษณะดังภาพที่ 3-26



ภาพที่ 3-26 ตัวอย่างการทำงานของ TensorFlow ในการฝึกสอนแบบจำลอง

ขั้นตอนการ Export Inference Graph

ขั้นตอนนี้เป็นการสร้างไฟล์ frozen_inference_graph.pb เพื่อนำแบบจำลองนั้นไปใช้งานต่อไป โดยมีคำสั่งดังตารางที่ 3-16

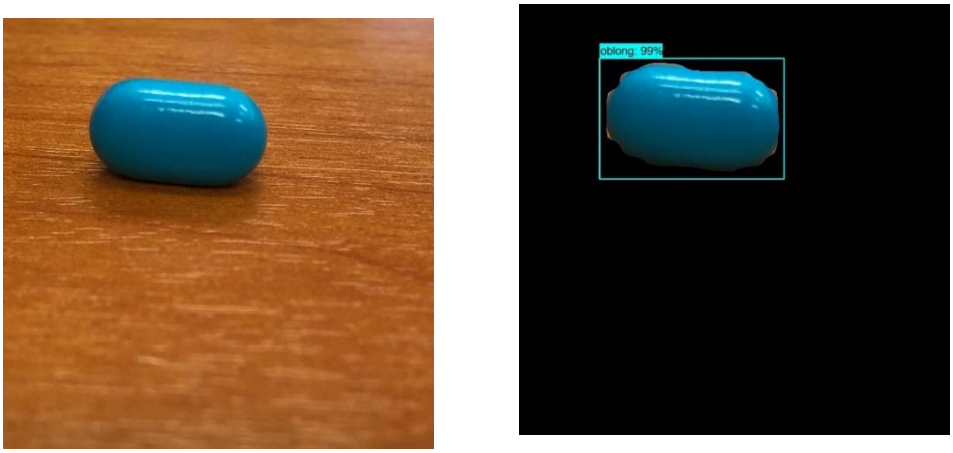
ตารางที่ 3-16 คำสั่งสร้างไฟล์ frozen_inference_graph.pb

คำสั่ง	คำอธิบาย
python ./export_inference_graph.py --input_type=image_tensor --pipeline_config_path=./mask_rcnn_inception_v2_coco.config --trained_checkpoint_prefix=./CP/model.ckpt-**** --output_directory=./IG	เป็นคำสั่งที่ใช้สร้างไฟล์ frozen_inference_graph.pb โดยเครื่องหมาย “****” จะต้องแทนค่าด้วยจำนวนรอบที่ใช้ในการฝึกสอนแบบจำลอง

ขั้นตอนการระบุสีของเม็ดยา

ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนการระบุสีของเม็ดยา ซึ่งก่อนที่จะทำในขั้นตอนการระบุสี จะต้องมีการเตรียมภาพดังนี้

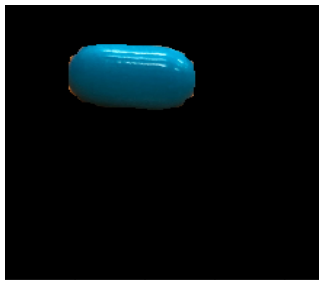
1) รับข้อมูลรูปภาพต้นฉบับกับรูปภาพที่ตรวจจับรูปร่างเม็ดยาเข้ามา เพื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างภาพสองภาพ ดังภาพที่ 3-27



(ก) (ข)

ภาพที่ 3-27 การเปรียบเทียบ (ก) ภาพต้นฉบับ และ (ข) ภาพที่ถูกตรวจจับรูปร่างเม็ดยา

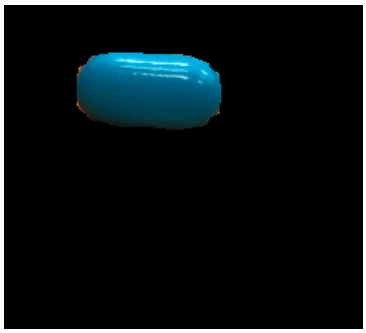
2) สร้างภาพใหม่ที่มีภาพเม็ดยาและพื้นหลังสีดำขึ้นมา



ภาพที่ 3-28 ตัวอย่างภาพที่สร้างขึ้นใหม่

3) รับข้อมูลรูปภาพต้นฉบับกับภาพที่สร้างขึ้นดังตัวอย่างภาพที่ 3-28 เปรียบเทียบระหว่างภาพสองภาพ ดังภาพที่ 3-29

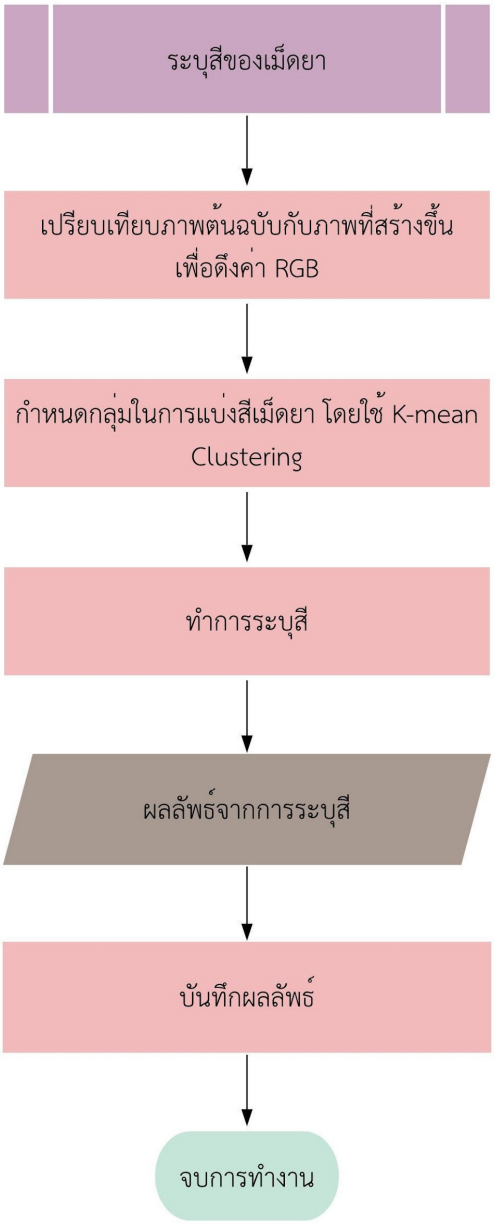
(ก)



(ข)

ภาพที่ 3-29 เปรียบเทียบ (ก) ภาพต้นฉบับ และ (ข) ภาพที่ถูกตรวจจับรูปร่างเม็ดยา

โดยเก็บเฉพาะค่าพิกเซลที่ตรงกันทั้งสองภาพ และจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบ list เพื่อนำค่าที่ได้ไปทำขั้นตอนการระบุสีเม็ดยา โดยขั้นตอนการทำงานของการระบุสีของเม็ดยา มีขั้นตอนการทำงานดังภาพที่ 3-30



ภาพที่ 3-30 ขั้นตอนการระบุสีของเม็ดยา

ขั้นตอนการระบุสีเม็ดยาสามารถอธิบายได้ดังนี้

1. เก็บค่าพิกเซลที่มีค่าเหมือนกันของภาพต้นฉบับและภาพที่พื้นหลังสีดำ (เก็บพิกเซลที่เป็นสีของเม็ดยา)
2. Color Clustering เป็นกระบวนแบ่งกลุ่มสีโดยใช้ K-means Clustering ในการแบ่งกลุ่ม โดยกำหนดพารามิเตอร์ NUM_CLUSTERS เพื่อใช้ในกำหนดจำนวนกลุ่มที่ต้องการแบ่งสี จากนั้นส่ง

ค่าพิกเซลที่ได้จากข้อ 1) เข้าไปทำการแบ่งกลุ่มสี ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้คือค่า RGB ของจุดศูนย์กลางในแต่ละกลุ่ม (RGB Centroid) หลังจากนั้นนำค่า RGB Centroid ที่ได้ไปทำ Color Matching ต่อไป

3. กระบวนการ Color Matching ได้ทำการทดลองการระบุสี 3 วิธี ดังต่อไปนี้

3.1 การระบุสีเม็ดยาโดยใช้ค่าเฉลี่ยของค่าสี RGB ซึ่งต้องกำหนดช่วงสีทั้ง 12 สีดังตารางที่ 3-17 ดูรายละเอียดเพิ่มเติมการคำนวณค่าเฉลี่ยของค่าสี RGB ที่ภาคผนวก ข

ตารางที่ 3-17 กำหนดสีที่ใช้ในระบุสีเม็ดยาจากค่าเฉลี่ยสี RGB

สีที่ใช้ระบุสีเม็ดยา	ค่าเฉลี่ยสี RGB	คำอธิบาย
Red	[167,31,23]	สีแดง
Brown	[79,44,33]	สีน้ำตาล
Orange	[253,165,77]	สีส้ม
Yellow	[233,212,63]	สีเหลือง
Green	[8,80,50]	สีเขียว
Cyan	[48,194,196]	สีฟ้า
Blue	[7,55,207]	สีน้ำเงิน
Purple	[123,0,152]	สีม่วง
Pink	[250,111,180]	สีชมพู
White	[253,250,235]	สีขาว
Gray	[106,107,107]	สีเทา
Black	[0,0,0]	สีดำ

ซึ่งขั้นตอนการระบุสีเม็ดยาโดยใช้ค่าเฉลี่ยของค่าสี RGB มีขั้นตอนการทำงานดังนี้

a) นำค่า RGB Centroid มาหาระยะห่าง กับ ค่าเฉลี่ยสี RGB ทั้ง 12 สีที่ได้กำหนดไว้จากตารางที่ 3-17 โดยใช้ Euclidian distance

b) เลือกค่าระยะห่างที่น้อยที่สุด จากนั้นคำนวณเปอร์เซ็นค่าความใกล้เคียงสีจากค่าความต่างของสี โดยคำนวณได้จากสมการ 3.1

$$per_sim = 100 - (\left(\frac{diff}{max_diff}\right) \times 100) \qquad (3.1)$$

- diff คือ ค่าความแตกต่างระหว่าง RGB Centroid กับ Template RGB
- max_diff คือ ค่าความแตกต่างมากที่สุดที่เป็นไปได้ โดยนำค่าสี RGB [0,0,0] กับ [255,255,255] มาทำการหาความแตกต่าง
- per_sim คือ เปอร์เซ็นต์ค่าความใกล้เคียงของสี

3.2) การระบุสีเม็ดยาโดยใช้ค่าเฉลี่ยของค่าสี HSV ซึ่งต้องกำหนดช่วงสีทั้ง 12 สีดังตารางที่ 3-18

ตารางที่ 3-18 กำหนดสีที่ใช้ในระบุสีเม็ดยาจากค่าเฉลี่ยสี HSV

สีที่ใช้ระบุสีเม็ดยา	**ค่าเฉลี่ยสี HSV**	**คำอธิบาย**
Red	[5,198,123]	สีแดง
	[175,194,194]	
Brown	[14,94,106]	สีน้ำตาล
Orange	[12,99,186]	สีส้ม

ตารางที่ 3-18 (ต่อ) กำหนดสีที่ใช้ในระบุสีเม็ดยาจากค่าเฉลี่ยสี HSV

สีที่ใช้ระบุสีเม็ดยา	ค่าเฉลี่ยสี HSV	คำอธิบาย
Yellow	[22,105,191]	สีเหลือง
	[22,147,162]	
	[22,184,216]	
	[29,116,176]	
	[29,164,148]	
	[36,144,157]	
Green	[53,140,151]	สีเขียว
	[53,184,135]	
	[67,216,109]	
Cyan	[90,107,174]	สีฟ้า
	[90,160,152]	
	[94,169,193]	
Blue	[103,210,163]	สีน้ำเงิน
	[103,210,217]	
	[111,227,129]	
Purple	[145,163,168]	สีม่วง

สีที่ใช้ระบุสีเม็ดยา	ค่าเฉลี่ยสี HSV	คำอธิบาย
Pink	[9,93,178]	สีชมพู
	[165,130,206]	
	[162,202,192]	
	[166,212,103]	
	[157,170,150]	
White	[24,15,211]	สีขาว
Gray	[83,12,140]	สีเทา
Black	[139,139,26]	สีดำ

ซึ่งขั้นตอนการระบุสีเม็ดยาโดยใช้ค่าเฉลี่ยของค่าสี HSV มีขั้นตอนการทำงานดังนี้

a) นำค่า RGB Centroid มาแปลงเป็นค่าสี HSV

b) จากนั้น หาระยะห่าง กับ ค่าเฉลี่ยสี HSV ทั้ง 12 สีที่ได้กำหนดไว้จากตารางที่ 3-18

c) เลือกค่าระยะห่างที่น้อยที่สุด จากนั้นคำนวณเปอร์เซ็นค่าความใกล้เคียงสีจากค่าความต่างของสี โดยคำนวณได้จากสมการ 3.1

- diff คือ ค่าความแตกต่างระหว่าง RGB Centroid กับ Template RGB
- max_diff คือ ค่าความแตกต่างมากที่สุดที่เป็นไปได้ โดยนำค่าสี HSV [0,0,0] กับ [0,0,255] มาทำการหาความแตกต่าง
- per_sim คือ เปอร์เซ็นต์ค่าความใกล้เคียงของสี

3.3) การระบุสีเม็ดยาโดยการตรวจจับสีที่อยู่ในช่วงสี HSV ที่กำหนด ซึ่งต้องกำหนดช่วงสีทั้ง 12 สีดังตารางที่ 3-19

ตารางที่ 3-19 กำหนดสีที่ใช้ตรวจจับสีที่อยู่ในช่วงสี HSV ที่กำหนด

สีที่ใช้ระบุสีเม็ดยา	lower	upper	คำอธิบาย
Red	[0,145,80]	[10,255,255]	สีแดง
	[170,125,80]	[180,255,255]	
Brown	[5,80,40]	[20,255,180]	สีน้ำตาล
Orange	[7,50,150]	[20,255,255]	สีส้ม
Yellow	[17,40,60]	[43,255,255]	สีเหลือง
Green	[40,55,27]	[80,255,255]	สีเขียว
Cyan	[80,29,50]	[106,255,255]	สีฟ้า
Blue	[95,120,60]	[130,255,255]	สีน้ำเงิน
Purple	[135,80,50]	[148,255,255]	สีม่วง
White	[0,0,180]	[255,80,255]	สีขาว
Gray	[0,0,36]	[255,46,181]	สีเทา
Black	[0,0,0]	[255,255,36]	สีดำ
Pink	[148,40,55]	[168,255,255]	สีชมพู
	[0,30,120]	[10,135,255]	

ซึ่งขั้นตอนการระบุสีเม็ดยาโดยการตรวจจับสีที่อยู่ในช่วงสี HSV ที่กำหนด มีขั้นตอนการทำงานดังนี้

a) แปลงค่า RGB Centroid เป็นค่าสี HSV
b) กำหนดค่าช่วงสี HSV ทั้ง 12 สี
c) เปรียบเทียบค่าสีที่ได้ว่าอยู่ในช่วงของสีใด
d) เก็บค่าทุกสีที่ค่า Centroid ตรงกับช่วงสีนั้น เพื่อนำมาระบุสีของเม็ดยา

3.4) การระบุสีเม็ดยาโดยการตรวจจับสีที่อยู่ในช่วงสี HSV ที่กำหนด โดยไม่ใช้ K-means Clustering ซึ่งต้องกำหนดช่วงสีทั้ง 12 สีดังตารางที่ 3-18 และตารางที่ 3-19 ซึ่งขั้นตอนการระบุสีเม็ดยาโดยการตรวจจับสีที่อยู่ในช่วงสี HSV ที่กำหนดโดยไม่ใช้ K-means Clustering จะไม่ใช้ค่า Centroid ที่ได้จากข้อ 4) แต่จะใช้ค่าพิกเซลสีเม็ดยาที่ได้จากข้อ 3) มาทำการระบุสี มีขั้นตอนการทำงานดังนี้

a) แปลงค่าสี RGB เป็นค่าสี HSV ทีละพิกเซล
b) กำหนดค่าช่วงสี HSV แต่ละสีทั้ง 12 สี
c) เปรียบเทียบพิกเซลกับช่วงสีทั้ง 12 สี่ว่าอยู่ในช่วงของสีใด
d) นับจำนวนพิกเซลของแต่ละละสีและคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ความใกล้เคียงสีแต่ละสี จากสมการ 3.2

$$Color = \left(\frac{Color_count}{Num_pixel}\right) * 100 \qquad (3.2)$$

โดยกำหนดตัวแปร ดังนี้

- Color_count คือ จำนวนพิกเซลที่ตรงกับช่วงสีนั้นๆ
- Num_pixel คือ จำนวนพิกเซลของเม็ดยาทั้งหมด
- Color คือ ค่าความใกล้เคียงของสีนั้นๆ

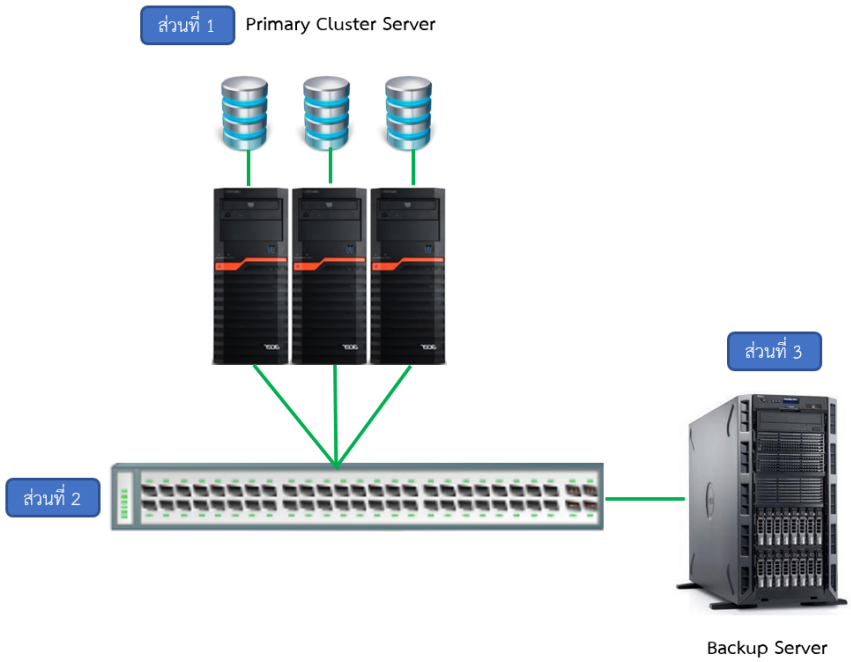
e) เก็บค่าสีที่มีค่าความใกล้เคียงสีของเม็ดยามากที่สุด 2 อันดับแรกเพื่อมาระบุสีของเม็ดยา

6) ผลลัพธ์ที่ได้ออกมาเป็นข้อมูล Color Prediction

7) ทำการบันทึกข้อมูลในรูปแบบไฟล์ .csv

3.5 การออกแบบความปลอดภัยของเครื่องแม่ข่าย

การออกแบบเครื่องแม่ข่ายที่ใช้ในการพัฒนาระบบสารสนเทศนั้น จะคำนึงถึงความมั่นคงปลอดภัยของข้อมูลเป็นสำคัญ โดยได้ดำเนินการออกแบบเครื่องแม่ข่ายดังภาพที่ 3-21



ภาพที่ 3-21 การออกแบบเครื่องแม่ข่าย

ส่วนที่ 1 เป็นส่วนของการออกแบบเครื่องแม่ข่ายโดยใช้เทคโนโลยีเครื่องเสมือน(Virtual Machine) ซึ่งจะใช้เครื่องแม่ข่ายจำนวน 3 เครื่องทำการเชื่อมต่อเข้าด้วยกันเป็นคลัสเตอร์(Cluster Server) และติดตั้งซอฟต์แวร์เครื่องเสมือนในเครื่องแม่ข่ายทั้ง 3 เครื่องให้สามารถทำงานร่วมกันได้ ซึ่งจะมีผลทำให้ระบบเครื่องแม่ข่ายมีความเสถียรมากยิ่งขึ้น เมื่อเกิดความเสียหายของเครื่องแม่ข่ายเครื่องใดเครื่องหนึ่งระบบยังสามารถทำงานต่อไปได้

ส่วนที่ 2 เป็นการออกแบบระบบเครือข่ายโดยใช้เทคโนโลยี Link Aggregation ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ใช้ช่องทางการสื่อสารหลายช่องสื่อสารร่วมกัน ทำให้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและความเร็วในการติดต่อสื่อสารและแลกเปลี่ยนข้อมูลจากภายในและภายนอก

ส่วนที่ 3 เป็นการออกแบบส่วนของเครื่องแม่ข่ายที่ใช้ในการสำรองข้อมูลทั้งระบบ ซึ่งจะทำการสำรองข้อมูลอัตโนมัติจากเครื่องแม่ข่ายเสมือนบนเครื่องแม่ข่ายหลัก ทำให้ระบบมีความปลอดภัยของข้อมูลมากยิ่งขึ้น กรณีที่เครื่องแม่ข่ายหลักเกิดปัญหาขึ้นจะสามารถใช้เครื่องแม่ข่ายสำรองได้ทันทีเพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องหรือมี Downtime ที่ต่ำมาก

การออกแบบทั้ง 3 ส่วนนี้ทำการออกแบบให้ทุกส่วนทำงานประสานกัน และใช้ซอฟต์แวร์เครื่องเสมือนในการบริหารจัดการเครื่องเสมือนบนเครื่องแม่ข่ายคลัสเตอร์อีกชั้นหนึ่ง ซึ่งทำให้เครื่องแม่ข่ายในทางกายภาพ 1 เครื่อง สามารถประกอบด้วยเครื่องเสมือนได้หลายเครื่อง ซึ่งในการพัฒนาระบบสารสนเทศนี้จะแยกระหว่างเครื่องแม่ข่ายให้บริการเว็บ(Web Server) และเครื่องแม่ข่ายฐานข้อมูล(Database Server) โดยใช้ซอฟต์แวร์ Docker อีกชั้นหนึ่งด้วย ทำให้การบริหารจัดการทรัพยากรของเครื่องแม่ข่ายทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ส่วนของเครื่องแม่ข่ายเว็บจะดำเนินการติดตั้ง SSL(Secure Socket Layer) เพื่อให้การเรียกใช้เว็บแอปพลิเคชันมีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้นด้วย ซึ่งในการใช้งานนั้นจะต้องเรียกใช้ผ่านโปรโตคอล HTTPS แทนการใช้ HTTP

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

ผลการดำเนินงานการพัฒนาฐานข้อมูลเภสัชกรรมสารสนเทศการตัดสินใจใช้ข้อมูลสารสำคัญจากธรรมชาติต้านปฏิชีวนะ ภาพดิจิตอลของเภสัชภัณฑ์ปฐมภูมิของยาปฏิชีวนะในประเทศไทย และอนุภาคนาโนสำหรับบรรจุยา ได้นำผลการวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายยา และการศึกษาค้นคว้ามาทำการออกแบบฐานข้อมูลโดยใช้ฐานข้อมูลที่เป็นชนิด NoSQL ที่ชื่อว่า MongoDB ในการจัดเก็บข้อมูลยา และออกแบบและพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน และต้นแบบโมบายแอปพลิเคชัน ตามกระบวนการทำงานหลักของระบบ โดยประกอบด้วย 7 ฟีเจอร์ ได้แก่ ฟีเจอร์การค้นหายา ฟีเจอร์การปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ ฟีเจอร์อัลบั้มยา ฟีเจอร์คำถามของฉัน ฟีเจอร์การสมัครสมาชิก ฟีเจอร์เข้าสู่ระบบ และฟีเจอร์โปรไฟล์ โดยผู้ใช้สามารถเข้าใช้ได้ผ่าน URLs http://clinicya.buu.ac.th

4.1 พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary)

ตารางที่ 4-1 พจนานุกรมตารางข้อมูล (Data Dictionary)

ลำดับ	ชื่อตาราง	คำอธิบาย
1	users	สำหรับเก็บข้อมูลผู้ใช้ในระบบ
2	verifies	สำหรับเก็บข้อมูลยืนยันสถานะการสมัครสมาชิก
3	medicines	สำหรับเก็บข้อมูลยา
4	questions	สำหรับเก็บข้อมูลคำถาม
5	answers	สำหรับเก็บข้อมูลความคิดเห็น
6	gallerys	สำหรับเก็บข้อมูลอัลบั้มรูปภาพ
7	event_searches	สำหรับเก็บข้อมูลการค้นหายาด้วยรูปภาพ

ตารางที่ 4-1 พจนานุกรมตารางข้อมูล (Data Dictionary) (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อตาราง	คำอธิบาย
8	event_logs	สำหรับเก็บข้อมูลพฤติกรรมการค้นหายาของผู้ใช้
9	main_colors	สำหรับเก็บข้อมูลสีหลักของเม็ดยา
10	sub_colors	สำหรับเก็บข้อมูลสีย่อยที่อยู่ในกลุ่มสีหลักของเม็ดยา
11	shapes	สำหรับเก็บข้อมูลรูปทรงของเม็ดยา
12	keywords	สำหรับเก็บข้อมูลคำสำคัญ

ตารางที่ 4-2 พจนานุกรมตารางข้อมูลผู้ใช้

ชื่อตารางภาษาไทย: ตารางข้อมูลผู้ใช้				
ชื่อตารางภาษาอังกฤษ: users				
คำอธิบาย: สำหรับเก็บข้อมูลผู้ใช้ในระบบ				
คีย์หลัก: _id				
ลำดับที่	ชื่อคอลัมน์	ประเภท	รายละเอียด	ตัวอย่างข้อมูล
1	_id	String	รหัสตาราง users	• 5cc85faa0cdd04000f4ccfd7
2	email	String	อีเมล	• seera@gmail.com
3	password	String	รหัสผ่าน	• $2a$10$7ntSkIhcf5ZFAGdbf6W3iug3HypBAwcPJJG5eeeBRbRDo9770Plqy
4	firstName	String	ชื่อ	• 109519656864074

ตารางที่ 4-2 พจนานุกรมตารางข้อมูลผู้ใช้ (ต่อ)

ชื่อตารางภาษาไทย: ตารางข้อมูลผู้ใช้				
ชื่อตารางภาษาอังกฤษ: users				
คำอธิบาย: สำหรับเก็บข้อมูลผู้ใช้ในระบบ				
คีย์หลัก: _id				
ลำดับที่	ชื่อคอลัมน์	ประเภท	รายละเอียด	ตัวอย่างข้อมูล
5	lastName	String	นามสกุล	• Gerald
6	gender	String	เพศ	• Grant
7	birthday	String	วันเกิด	• Male
8	phoneNumber	String	เบอร์โทรศัพท์	• 08XXXXXXXX
9	bloodType	String	กรุ๊ปเลือด	• A
10	congenitalDisease	String	โรคประจำตัว	• โรคเบาหวาน ความดันโลหิตสูง โรคหัวใจและหลอดเลือด และโรคไต
11	beAllergic	String	การแพ้ยา	• พาราเซตามอล
12	role	String	สิทธ์ผู้ใช้	• general
13	imageUrl	String	ที่อยู่ url ของรูป	• http://oxnardsalsafestival.com/wpcontent/uploads/2015/05/LW-603-p28-partner-profile.jpg
14	facebookId	String	รหัส ID เฟสบุ๊ค	• 109519656864074
15	createdAt	Date Time	วันที่สร้างข้อมูล	• 2019-04-02T15:47:49.106Z

ตารางที่ 4-3 พจนานุกรมตารางยืนยันการสมัครสมาชิก

ชื่อตารางภาษาไทย: ตารางยืนยันการสมัครสมาชิก				
ชื่อตารางภาษาอังกฤษ: verifies				
คำอธิบาย: สำหรับเก็บข้อมูลยืนยันสถานะการสมัครสมาชิก				
คีย์หลัก: _id				
ลำดับที่	ชื่อคอลัมน์	ประเภท	รายละเอียด	ตัวอย่างข้อมูล
1	_id	String	รหัสตาราง verifies	• 5ca1e2170a1bf40006c4f8b4
2	userId	String	รหัสอ้างอิงตาราง users	• 5ca1e2080a1bf40006c4f8b2
3	token	String	รหัสยืนยันอีเมล	• FWOIRZS
4	active	Boolean	สถานะการยืนยันอีเมล	• true
5	createdAt	Date Time	วันที่สร้างข้อมูล	• 2019-04-01T09:55:32.004Z
6	updatedAt	Date Time	วันที่แก้ไขข้อมูลล่าสุด	• 2019-04-01T09:58:29.440Z

ตารางที่ 4-4 พจนานุกรมตารางข้อมูลยา

ชื่อตารางภาษาไทย: ตารางข้อมูลยา				
ชื่อตารางภาษาอังกฤษ: medicines				
คำอธิบาย: สำหรับเก็บข้อมูลยา				
คีย์หลัก: _id				
ลำดับที่	ชื่อคอลัมน์	ประเภท	รายละเอียด	ตัวอย่างข้อมูล
1	_id	String	รหัสตาราง Medicines	• 5ca0c8af4b9c73001310c7bc
2	mims	String	กลุ่มยาตาม MIMS Thailand	• 4l. Nonsteroidal Anti-Inflammatory Drugs (NSAIDs)
3	brandName	Array	ชื่อการค้า	• [“Annoxen-S”]
4	genericName	Array	ชื่อสามัญทางยา	• [“Naproxen Na”]
5	strength	String	ขนาดความแรง	• 275mg
6	packing	String	ขนาดความแรง & บรรจุภัณฑ์	• 275mg x100's
7	registration	String	เลขทะเบียนตำรับยา	• 1A 129/35
8	licenseNumber	String	ใบสำคัญ/เลขที่อนุญาต (เลข อย.)	-

9	licensee	String	บริษัทผู้รับอนุญาต	• 5ca0715a64adc400152c3b5b
10	manufacturer	String	บริษัทผู้ผลิต	• 5ca0715a64adc400152c3b5c
11	distributer	String	บริษัทผู้จำหน่าย	• 5ca0715a64adc400152c3b5c
12	marketer	String	บริษัทผู้ร่วมจำหน่าย	-
13	category	String	ชนิดของยาควบคุมตามกฎหมาย	• ยาอันตราย
14	uses	String	ข้อบ่งใช้	• Musculoskeletal disorders, bursitis, tendinitis. RA, OA, ankylosing spondylitis. Acute gout.
15	dosage	String	ขนาดที่ให้	• Musculoskeletal disorders, bursitis, tendinitis Initially 2 tab then 1 tab tid-qid. RA, OA, ankylosing spondylitis 1 tab bid. Acute gout Initially 3 tab, then 1 tab 8 hrly.
16	advice	String	คำแนะนำ	• รับประทานยาพร้อมหรือหลังอาหารทันที
17	contraindications	String	ข้อควรระวัง	• Hypersensitivity to aspirin or other NSAIDs. Acute GI ulceration.
18	specialPrecautions	String	คำเตือน	• Impaired renal function. Pregnancy & lactation.
19	adverseReactions	String	อาการไม่พึงประสงค์	• Angioedema, GI disturbances, nausea, headache, tinnitus, skin rash, pruritus.
20	interactions	String	อันตรกิริยาระหว่างยา	• Anticoagulant, hydantoins, salicylates, sulfonamides,

				sulfonylureas, methotrexate, probenecid
21	form	String	รูปแบบ	• FC Tab
23	shape	String	รูปร่างเม็ดยา	• oval
24	colors	Array	สีของยา	• [“steel blue”]
25	imprint1	String	สัญลักษณ์บนตัวยา 1	• Siam
26	imprint2	String	สัญลักษณ์บนตัวยา 2	• none
27	width	Float	ความกว้าง (หน่วยเป็น mm)	• 16
28	Height	Float	ความยาว (หน่วยเป็น mm)	• 8
29	diameter	Float	เส้นผ่านศูนย์กลาง (หน่วยเป็น mm)	-
30	thickness	Float	ความหนา (หน่วยเป็น mm)	• 3
31	images	Array	ที่อยู่ url ของรูป	• [“http://clinicya.buu.ac.th/api/uploads/images/medicine/IMG_201920_1554041007743.jpeg”]
32	createdAt	Date Time	วันที่สร้างข้อมูล	• 2019-04-02T15:47:49.106Z

ตารางที่ 4-5 พจนานุกรมตารางข้อมูลคำถาม

ชื่อตารางภาษาไทย: ตารางข้อมูลคำถาม				
ชื่อตารางภาษาอังกฤษ: questions				
คำอธิบาย: สำหรับเก็บข้อมูลคำถาม				
คีย์หลัก: _id				
ลำดับที่	ชื่อคอลัมน์	ประเภท	รายละเอียด	ตัวอย่างข้อมูล
1	_id	String	รหัสตาราง questions	• 5ca38425b029710010e5444e
2	questioner	String	รหัสอ้างอิงตาราง users	• 5cbaf5202c0b480070892cfe
3	topic	String	หัวข้อคำถาม	• เม็ดยาที่มีลักษณะดังนี้คือเม็ดยาอะไร
4	description	String	รายละเอียดคำถาม	• เม็ดยาที่มีลักษณะดังนี้คือเม็ดยาอะไร\n • เม็ดยาลักษณะกลม สีขาวด้านหนึ่งมีสัญลักษณ์ประทับเป็นรูปที่มีลักษณะเหมือนสายฟ้าล้อมรอบวงกลมอยู่ ภายในกรอบที่มีลักษณะเป็นวงกลม\n • เม็ดยาแคปซูลสีใส และสีแดงใส ภายในมีเม็ดยาลักษณะเป็น pellets สีเหลือง สีแดงและสีขาวปะปนกัน\n
5	category	String	ประเภทคำถาม	• ข้อมูลยา/เภสัชภัณฑ์ยา
6	visibility	String	สิทธิ์การเข้าถึงข้อมูล	• สาธารณะ
7	edited	Boolean	สถานะการแก้ไข	• false

ตารางที่ 4-5 พจนานุกรมตารางข้อมูลคำถาม (ต่อ)

8	deleted	Boolean	สถานะการลบ	• false
8	images	Array	ที่อยู่ url ของรูป	• [“http://clinicya.buu.ac.th/api/uploads/images/medicine/IMG_201920_155404 1100945.jpeg”]
9	createdAt	DateTime	วันที่สร้างข้อมูล	• 2019-04-02T15:47:49.106Z
10	updatedAt	DateTime	วันที่แก้ไขข้อมูลล่าสุด	• 2019-04-19T05:28:55.298Z

ตารางที่ 4-6 พจนานุกรมตารางข้อมูลความคิดเห็น

ชื่อตารางภาษาไทย: ตารางข้อมูลความคิดเห็น				
ชื่อตารางภาษาอังกฤษ: answers				
คำอธิบาย: สำหรับเก็บข้อมูลความคิดเห็น				
คีย์หลัก: _id				
ลำดับที่	ชื่อคอลัมน์	ประเภท	รายละเอียด	ตัวอย่างข้อมูล
1	_id	String	รหัสตาราง answers	• 5ca385a9b029710010e5444f
2	questionId	String	รหัสอ้างอิงตาราง questions	• 5ca38425b029710010e5444e
3	answerer	String	ผู้ตอบคำถาม	• 5cb34a25d05d86016e061cb7

ตารางที่ 4-6 พจนานุกรมตารางข้อมูลความคิดเห็น (ต่อ)

4	text	String	ข้อความ	• เม็ดยาลักษณะกลม สีขาวด้านหนึ่งมีสัญลักษณ์ประทับ เป็นรูปที่มีลักษณะเหมือนสายฟ้าล้อมรอบวงกลม อยู่ ภายในกรอบที่มีลักษณะเป็นวงกลมคือยา tarceva\nเม็ดยาแคปซูลสีใส และสีแดงใส ภายในมีเม็ดยาลักษณะเป็น pellets สีเหลือง สีแดงและสีขาวปะปนกันคือยา COXIUM CAPSULES
5	edited	Boolean	สถานะการแก้ไข	• false
6	deleted	Boolean	สถานะการลบ	• false
6	Images	Array	ที่อยู่ url ของรูป	•[“http://clinicya.buu.ac.th/api/uploads/images/medicine/IMG_201920_1554041100945.jpeg”]
7	createdAt	Date Time	วันที่สร้างข้อมูล	• 2019-04-02T15:54:17.729Z
8	updatedAt	Date Time	วันที่แก้ไขข้อมูลล่าสุด	• 2019-04-02T15:55:51.114Z

ตารางที่ 4–7 พจนานุกรมตารางข้อมูลอัลบั้มรูปภาพ

ชื่อตารางภาษาไทย: ตารางข้อมูลอัลบั้มรูปภาพ				
ชื่อตารางภาษาอังกฤษ: gallerys				
คำอธิบาย: สำหรับเก็บข้อมูลอัลบั้มรูปภาพ				
คีย์หลัก: _id				
ลำดับที่	ชื่อคอลัมน์	ประเภท	รายละเอียด	ตัวอย่างข้อมูล
1	_id	String	รหัสตาราง Gallery	• 5cc170ec1fb8b500169138a8
2	userId	String	รหัสอ้างอิงตาราง users	• 5cbaf5202c0b480070892cfe
3	genericName	String	ชื่อยาสามัญ	• พาราเซตามอล
4	instruction	String	วิธีใช้	• ควรกินห่างกันอย่างน้อย 4-6 ชั่วโมง
5	properties	String	สรรพคุณ	• ใช้เป็น ยาลดไข้ แก้ตัวร้อน
6	notes	String	หมายเหตุ	• หากกินยาพาราเซตามอลเกินขนาด จะก่อให้เกิดอาการ ได้แก่ ท้องเสีย, เหงื่อออกมากผิดปกติ, เบื่ออาหาร, คลื่นไส้ อาเจียน เป็นต้น
7	date	String	วันที่รับยา	• 10/02/2019
8	exp	String	วันหมดอายุ	• 10/02/2020
9	imageName	String	ชื่อรูปภาพ	• IMG_201934_1556181227866.jpg

ตารางที่ 4–7 พจนานุกรมตารางข้อมูลอัลบั้มรูปภาพ (ต่อ)

10	imageUrl	String	ที่อยู่ url ของรูป	• http://clinicya.buu.ac.th/api/uploads /images/medicine/IMG_201920_1554041211704.jpeg
11	createdAt	Date Time	วันที่สร้างข้อมูล	• 2019-04-25T08:33:48.183Z
12	updatedAt	Date Time	วันที่แก้ไขข้อมูลล่าสุด	• 2019-04-25T08:33:48.183Z

ตารางที่ 4–8 พจนานุกรมตารางข้อมูลการค้นหายาด้วยรูป

ชื่อตารางภาษาไทย: ตารางข้อมูลการค้นหายาด้วยรูป				
ชื่อตารางภาษาอังกฤษ: event_search				
คำอธิบาย: สำหรับเก็บข้อมูลการค้นหายาด้วยรูปภาพ				
คีย์หลัก: _id				
ลำดับที่	ชื่อคอลัมน์	ประเภท	รายละเอียด	ตัวอย่างข้อมูล
1	_id	String	รหัสตาราง Search	• 5ce50a6704e67c001004bc4a
2	imageUrl	String	ที่อยู่ url ของรูป	• http://localhost:3000/api/uploads /images/search/IMG_201943_1558514267405.jpg
3	metaData	Array	ข้อมูล meta data	-

ตารางที่ 4–8 พจนานุกรมตารางข้อมูลการค้นหายาด้วยรูป (ต่อ)

4	recognitionData	Array	ข้อมูล recognition data	-
5	createdAt	Date Time	วันที่สร้างข้อมูล	• 2019-05-22T08:37:59.130Z
6	updatedAt	Date Time	วันที่แก้ไขข้อมูลล่าสุด	• 2019-05-22T08:37:59.130Z

ตารางที่ 4–9 พจนานุกรมตารางเก็บข้อมูลพฤติกรรมการค้นหายาของผู้ใช้

ชื่อตารางภาษาไทย: ตารางเก็บข้อมูลพฤติกรรมการค้นหายาของผู้ใช้				
ชื่อตารางภาษาอังกฤษ: event_logs				
คำอธิบาย: สำหรับเก็บข้อมูลพฤติกรรมการค้นหายาของผู้ใช้				
คีย์หลัก: _id				
ลำดับที่	ชื่อคอลัมน์	ประเภท	รายละเอียด	ตัวอย่างข้อมูล
1	_id	String	รหัสตาราง event_logs	• 5ccb38bf9985d50010ed7e62
2	eventId	String	รหัสอ้างอิงตาราง event_ searches	• 5ccb36a19985d50010ed7e60
3	refMedicine	String	รหัสอ้างอิงตาราง medicines	• 5ca0c91f4b9c73001310c7f1
4	confirm	Boolean	สถานะยืนยันข้อมูล	• false
5	timeStart	Date Time	เวลาเริ่มต้น	• 2019-05-02T18:28:57.616Z

6	timeEnd	Date Time	เวลาสิ้นสุด	• 2019-05-02T18:36:46.618Z
7	createdAt	Date Time	วันที่สร้างข้อมูล	• 2019-04-02T10:14:34.141Z
8	updatedAt	Date Time	วันที่แก้ไขข้อมูลล่าสุด	• 2019-04-02T10:14:34.141Z

ตารางที่ 4–10 พจนานุกรมตารางเก็บข้อมูลสีหลัก

ชื่อตารางภาษาไทย: ตารางเก็บข้อมูลสีหลัก				
ชื่อตารางภาษาอังกฤษ: main_colors				
คำอธิบาย: สำหรับเก็บข้อมูลสีหลัก				
คีย์หลัก: _id				
ลำดับที่	ชื่อคอลัมน์	ประเภท	รายละเอียด	ตัวอย่างข้อมูล
1	_id	String	รหัสตาราง main_colors	• 5ca47efde0ddb8007ce0d128
2	colorName	String	ชื่อสี	• red
3	rgb	String	ค่าสีที่มีตัวเลขตั้งแต่ 0-255	• 255,0,0
4	hex	String	ค่าสีเลขฐานสิบหกมีตัวเลขตั้งแต่ 0-F มีจำนวน 6 ตัวเรียงกัน	• #FF0000
5	createdAt	Date Time	วันที่สร้างข้อมูล	• 2019-04-03T09:38:05.934Z
6	updatedAt	Date Time	วันที่แก้ไขข้อมูลล่าสุด	• 2019-04-03T09:38:05.934Z

ตารางที่ 4–11 พจนานุกรมตารางเก็บข้อมูลสีย่อย

ชื่อตารางภาษาไทย: ตารางเก็บข้อมูลสีย่อย				
ชื่อตารางภาษาอังกฤษ: sub_colors				
คำอธิบาย: สำหรับก็บข้อมูลสีย่อย				
คีย์หลัก: _id				
ลำดับที่	ชื่อคอลัมน์	ประเภท	รายละเอียด	ตัวอย่างข้อมูล
1	_id	String	รหัสตาราง sub_colors	• 5ca495556961d900e4f53cf7
2	mainColor	String	รหัสอ้างอิงตาราง main_colors	• 5ca47efde0ddb8007ce0d128
3	colorName	String	ชื่อสี	• indian red
4	rgb	String	ค่าสีที่มีตัวเลขตั้งแต่ 0-255	• 205,92,92
5	hex	String	ค่าสีเลขฐานสิบหกมีตัวเลขตั้งแต่ 0-F มีจำนวน 6 ตัวเรียงกัน	• #CD5C5C
6	createdAt	Date Time	วันที่สร้างข้อมูล	• 2019-04-03T11:13:25.044Z
7	updatedAt	Date Time	วันที่แก้ไขข้อมูลล่าสุด	• 2019-04-03T11:13:25.044Z

ตารางที่ 4–12 พจนานุกรมตารางเก็บข้อมูลรูปทรงของเม็ดยา

ชื่อตารางภาษาไทย: ตารางเก็บข้อมูลรูปทรงของเม็ดยา				
ชื่อตารางภาษาอังกฤษ: shapes				
คำอธิบาย: สำหรับเก็บข้อมูลรูปทรงของเม็ดยา				
คีย์หลัก: _id				
ลำดับที่	ชื่อคอลัมน์	ประเภท	รายละเอียด	ตัวอย่างข้อมูล
1	_id	String	รหัสตาราง shapes	• 5ca3360abdd6640012c94b69
2	shape	String	ชื่อรูปทรง	• circle
3	imageUrl	String	ที่อยู่ url ของรูปภาพ	• http://clinicya.buu.ac.th/api/uploads/images/shape/IMG_201932_1554200074125.png
4	createdAt	Date Time	วันที่สร้างข้อมูล	• 2019-04-02T10:14:34.141Z
5	updatedAt	Date Time	วันที่แก้ไขข้อมูลล่าสุด	• 2019-04-02T10:14:34.141Z

ตารางที่ 4–13 พจนานุกรมตารางเก็บข้อมูลคำสำคัญ

ชื่อตารางภาษาไทย: ตารางเก็บข้อมูลคำสำคัญ				
ชื่อตารางภาษาอังกฤษ: keywords				
คำอธิบาย: สำหรับเก็บข้อมูลคำสำคัญ				
คีย์หลัก: _id				
ลำดับที่	ชื่อคอลัมน์	ประเภท	รายละเอียด	ตัวอย่างข้อมูล
1	_id	String	รหัสตาราง keywords	• 5c756c8b93ea2700bc4f0445
2	word	String	คำสำคัญ	• กดภูมิคุ้มกันต้านทานโรค
3	createdAt	Date Time	วันที่สร้างข้อมูล	• 2019-02-26T16:42:51.560Z
4	updatedAt	Date Time	วันที่แก้ไขข้อมูลล่าสุด	• 2019-02-26T16:42:51.560Z

4.2 ส่วนของเว็ปแอปพลิเคชัน (Web Application)

การเข้าสู่ระบบ

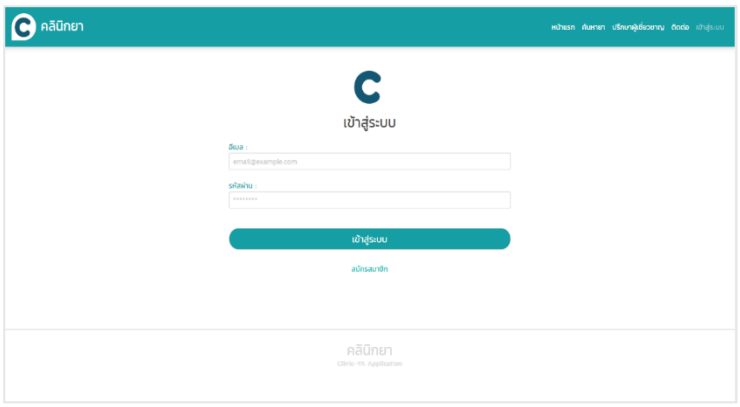
ผู้ใช้กดที่เมนู “เข้าสู่ระบบ” เพื่อไปยังหน้าเข้าสู่ระบบ ดังภาพที่ 4-1

ภาพที่ 4-1 แสดงหน้าหลัก

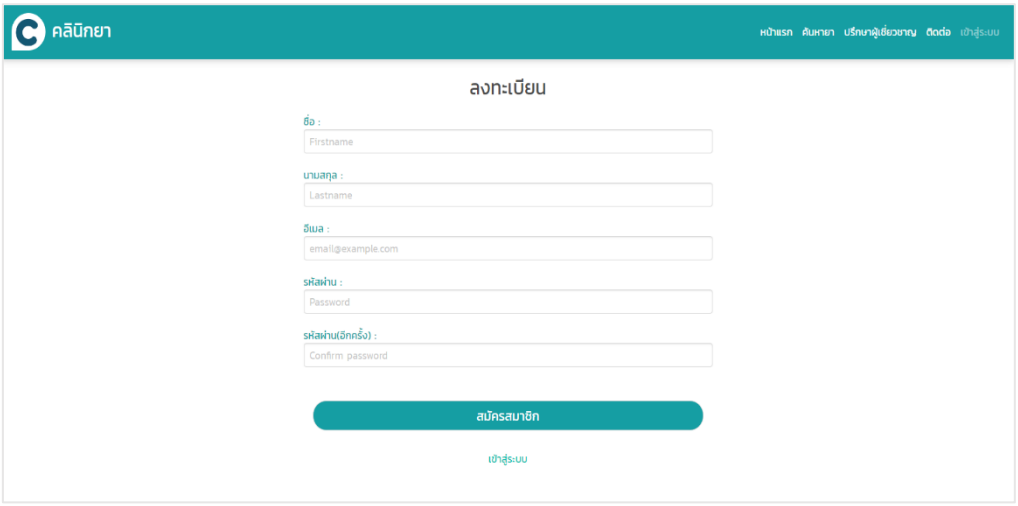
ผู้ใช้งานกรอก “อีเมล” และ “รหัสผ่าน” เพื่อทำการเข้าสู่ระบบ ดังภาพที่ 4-2

การลงทะเบียน

ฟีเจอร์การสมัครสมาชิกเป็นส่วนของการสมัครมาชิกเพื่อเข้าใช้งานระบบ โดยการสมัครสมาชิกประกอบด้วย 2 หน้าจอ ได้แก่ การสมัครสมาชิก และการยืนยันอีเมล ดังภาพที่ 4-2 ถึง 4-3



ภาพที่ 4-2 แสดงหน้าเข้าสู่ระบบ



ภาพที่ 4-3 แสดงหน้าสมัครสมาชิก

ผู้ใช้กรอกข้อมูลตามรายละเอียด ดังนี้

1. ชื่อ (เป็นภาษาอังกฤษ)
2. นามสกุล (เป็นภาษาอังกฤษ)
3. อีเมล
4. รหัสผ่าน
5. รหัสผ่าน(อีกครั้ง)

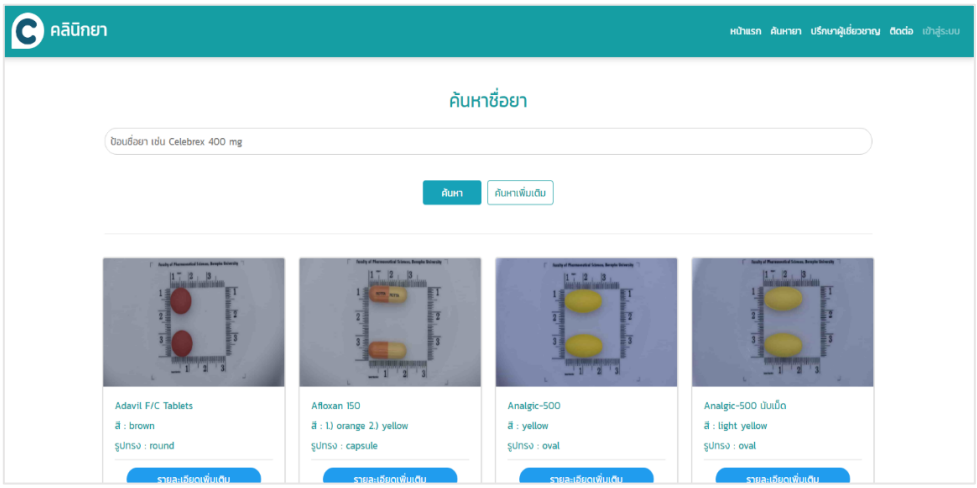
เมื่อผู้ใช้กรอกข้อมูลเสร็จแล้วให้กดที่ปุ่ม “สมัครสมาชิก” ระบบจะส่งคำขอยืนยันไปที่อีเมลของผู้ใช้ และให้ผู้ใช้ทำการยืนยันอีเมลเพื่อเข้าใช้งานระบบ

การค้นหายา

ฟีเจอร์การค้นหายาเป็นส่วนที่ใช้ในการค้นหาข้อมูลยาต่าง ๆ ตามข้อมูลยาแผนปัจจุบันที่ถูกต้อง โดยการค้นหาประกอบด้วยฟีเจอร์ย่อยทั้งหมด 2 ฟีเจอร์ ได้แก่ ค้นหายาด้วยชื่อ และค้นหายาเพิ่มเติม

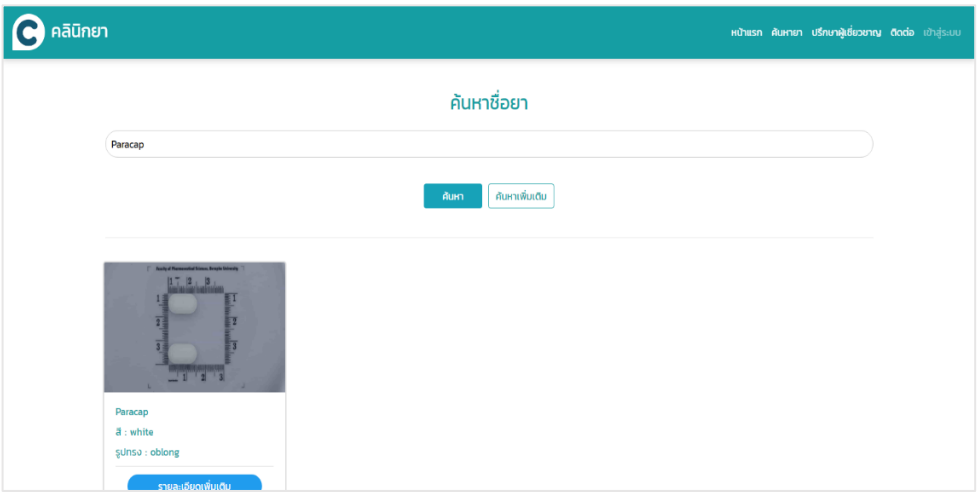
4.2.1.1 ค้นหายาด้วยชื่อ

ผู้ใช้งานสามารถพิมพ์ชื่อยา ลงในช่อง ”ค้นหาชื่อยา” เพื่อหาผลิตภัณฑ์ยานั้นดัง ภาพที่ 4-3

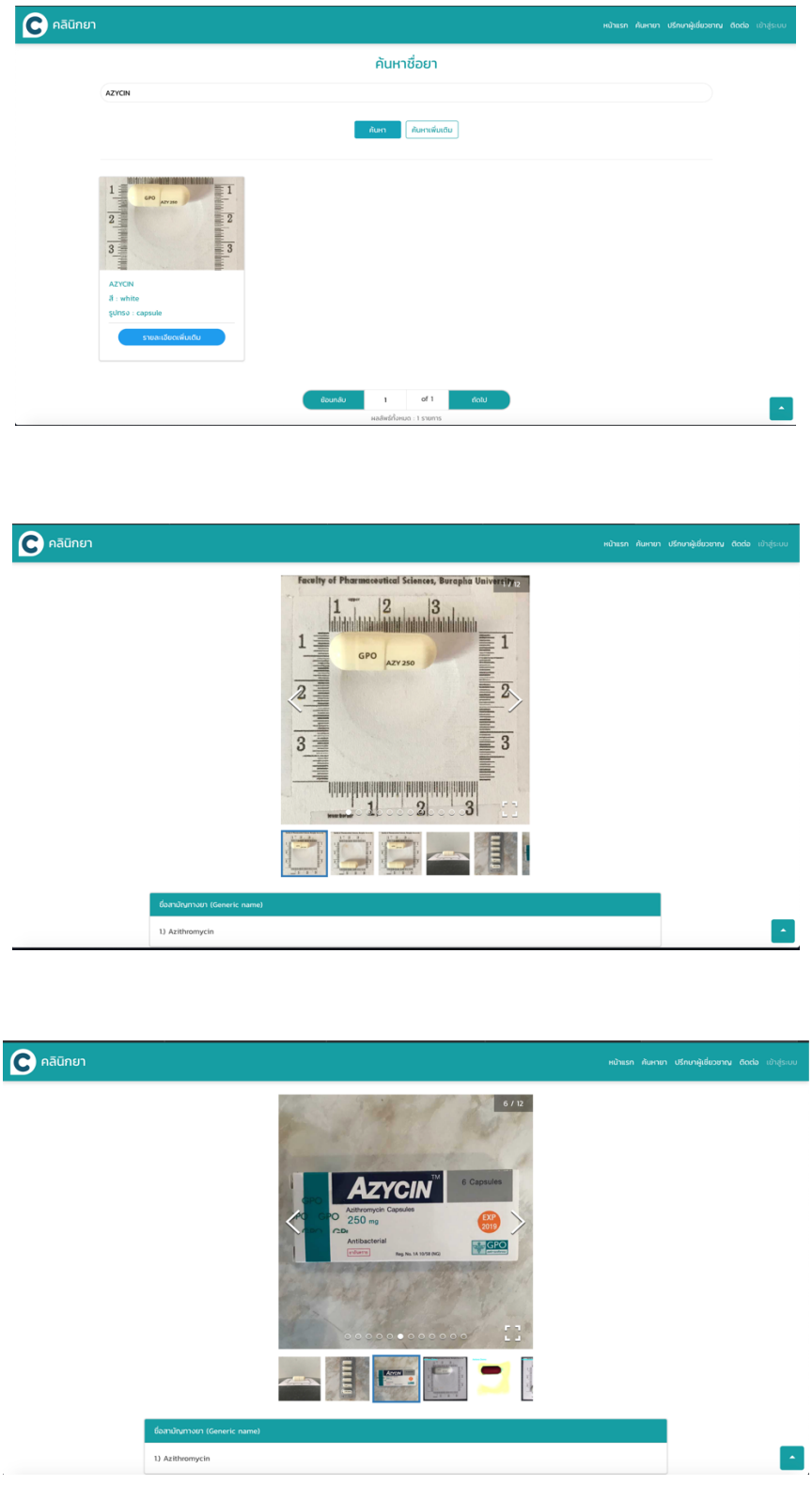


ภาพที่ 4-3 แสดงหน้าจอค้นหายา

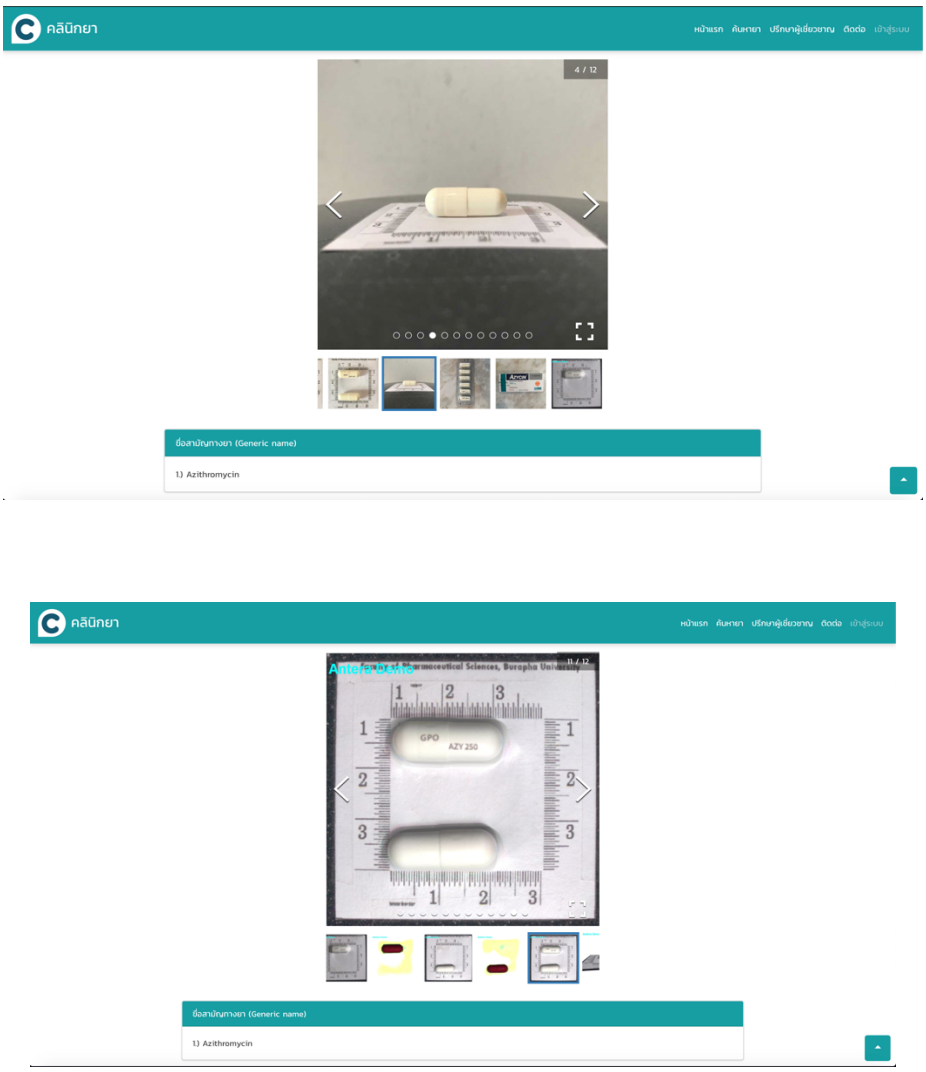
ผู้ใช้งานสามารถพิมพ์ชื่อยา “Paracap” ลงในช่อง ”ค้นหาชื่อยา ผลลัพธ์ของระบบจะแสดงชื่อยา “Paracap” ออกมา ดัง**ภาพที่ 4-4**



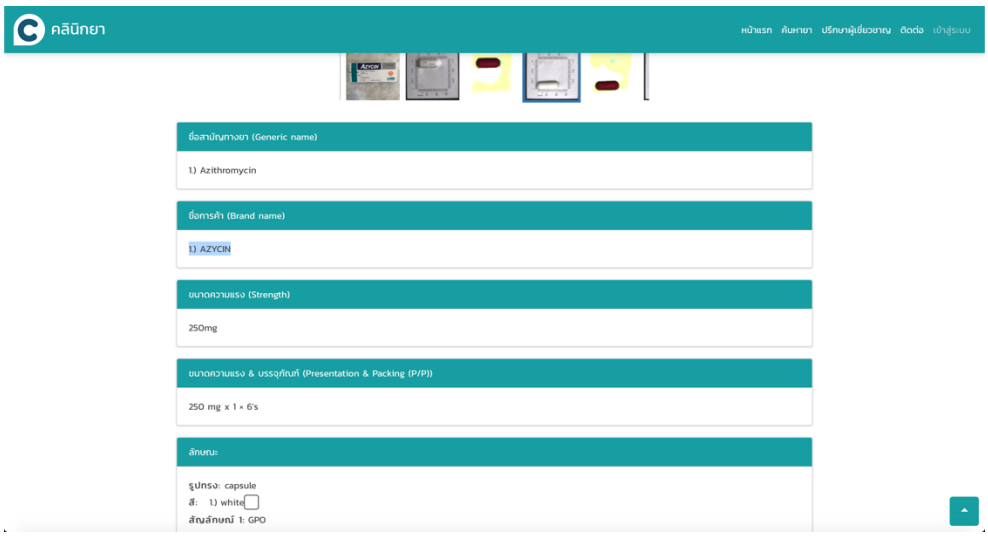
ภาพที่ 4-4 แสดงหน้าผลลัพทธ์จากการค้นหายา “Paracap”



ภาพที่ 4-5 แสดงหน้าจอค้นหายา Antibiotic โดยใส่ชื่อ “AZYCIN”



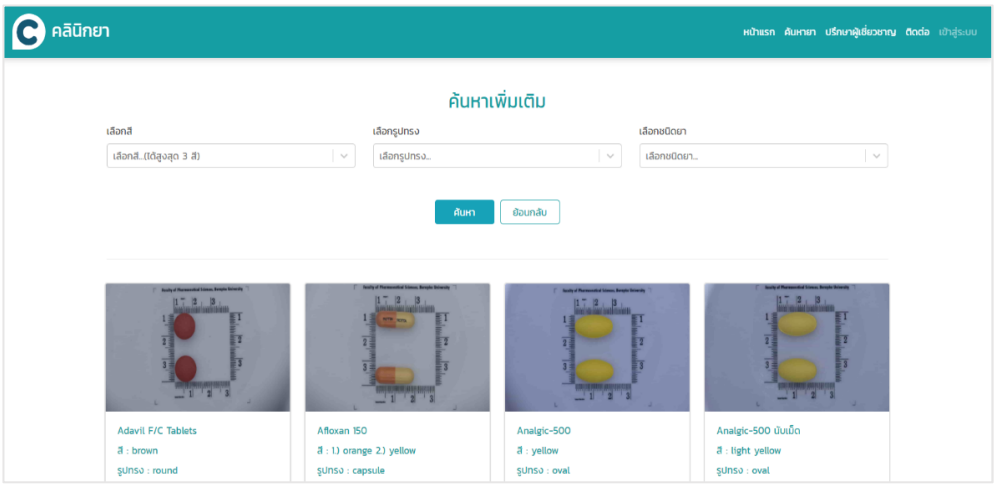
ภาพที่ 4-6 แสดงหน้าจอค้นหายา Antibiotic โดยใส่ชื่อ “AZYCIN” แสดงผลจากภาพถ่ายสามมิติ



ภาพที่ 4-7 แสดงหน้าจอค้นหายา Antibiotic โดยใส่ชื่อ “AZYCIN” แสดงผลรายละเอียดข้อมูลยา

4.2.1.2 ค้นหาเพิ่มเติม

ผู้ใช้กดที่ปุ่ม “ค้นหาเพิ่มเติม” เพื่อเพิ่มเงื่อนไขในการค้นหาดังภาพที่ 4-8



ภาพที่ 4-8 แสดงหน้าค้นหาเพิ่มเติม

การค้นหาเพิ่มเติม จะแบ่งเป็น 3 ฟังก์ชัน

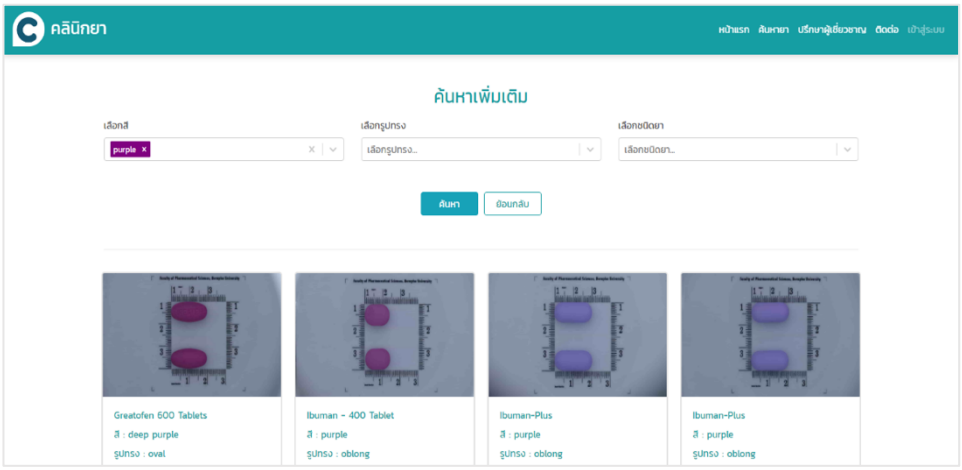
- **ฟังก์การค้นหายาด้วยสี**

โดยฟีเจอร์เลือกสีจะมีค่าโทนสีทั้งหมด 12 สี (ผู้ใช้สามารถเลือกสีสูงสุด 3 สี) ดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 ฟีเจอร์โทนสี

ฟีเจอร์สี	คำอธิบาย
Orange	สีส้ม
Purple	สีม่วง
Pink	สีชมพู
Cyan	สีฟ้าทะเล
Blue	สีน้ำเงิน
Gray	สีเทา
Black	สีดำ
Green	สีเขียว
Red	สีแดง
Brown	สีน้ำตาล
White	สีขาว
Yellow	สีเหลือง

ผู้ใช้งานสามารถเลือกสีที่ต้องการ เช่น เลือกสี “purple” แล้วกด “ค้นหา” ระบบจะแสดงผลลัพธ์ ยาที่มีลักษณะของโทนสี “purple” ออกมา ดังภาพที่ 4-9



ภาพที่ 4-9 การค้นหาโดยใช้สี

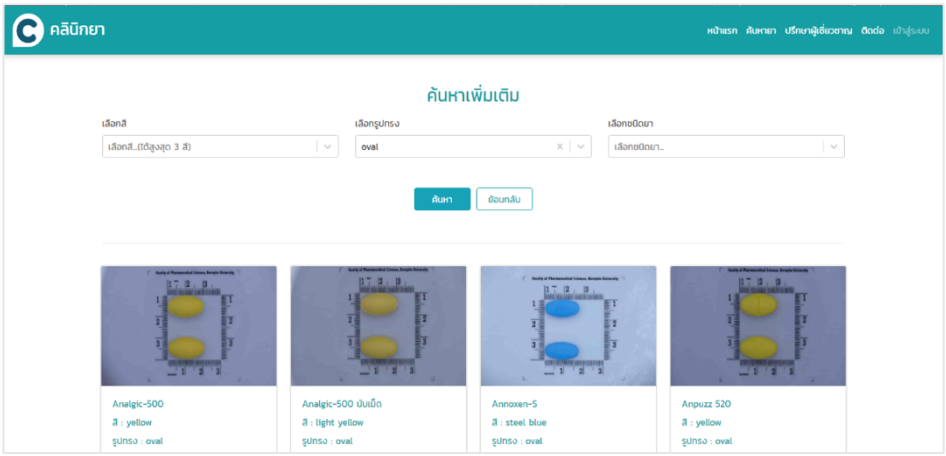
- **ฟังก์ชันการค้นหายาด้วยรูปทรง**

  การค้นหายาด้วยรูปทรง สามารถค้นหายาจากรูปทรงทั้งหมด 8 รูปทรง ดังตารางที่ 4-2

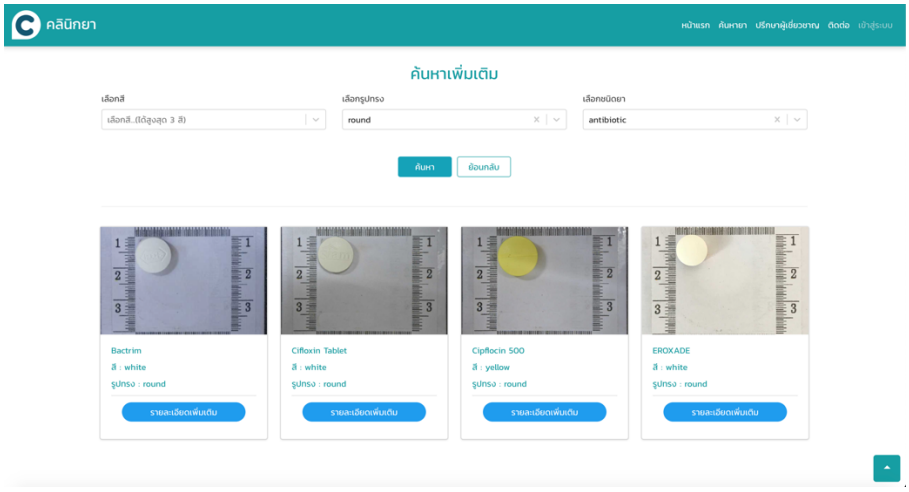
ตารางที่ 4-2 การค้นหาด้วยรูปทรง

รูปทรง	**คำอธิบาย**
Round	ทรงวงกลม
Oval	ทรงวงรี
Capsule	ทรงแคปซูล
Oblong	ทรงสี่เหลี่ยมขอบมน
Triangle	ทรงสามเหลี่ยม
Pentagon	ทรงห้าเหลี่ยม
hexagon	ทรงหกเหลี่ยม
Shield or 4 sides	ทรงโล่สี่มุม

ผู้ใช้งานสามารถเลือกรูปทรงที่ท่านต้องการ เช่น เลือกรูปทรง “oval” แล้วกด “ค้นหา” ระบบจะแสดงผลลัพธ์ ยาที่มีลักษณะรูปทรง “oval” ออกมา ดังภาพที่ 4-10 และ 4-11



ภาพที่ 4-10 การค้นหาด้วยรูปทรงวงรี (oval)



ภาพที่ 4-11 การค้นหาด้วยรูปทรงวงกลม (round)

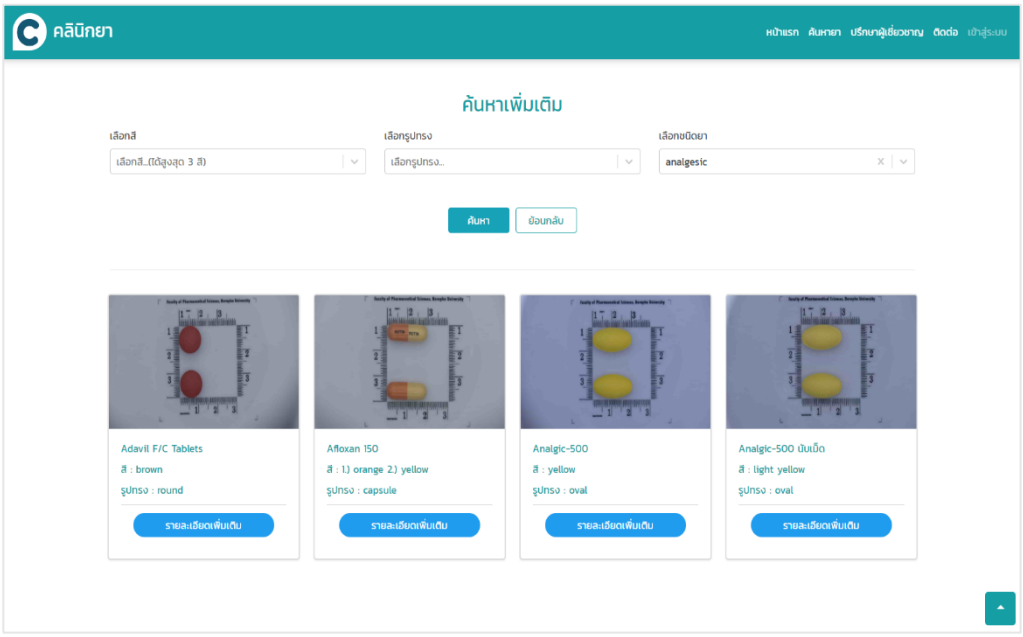
- **ฟังก์ชันการค้นหายาด้วยประเภทยา**

  การค้นหายาด้วยประเภทยา แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 แสดงชนิดยา

ประเภท	อธิบาย
analgesic	ยาแก้อักเสพ
antibiotic	ยาแก้ปวด

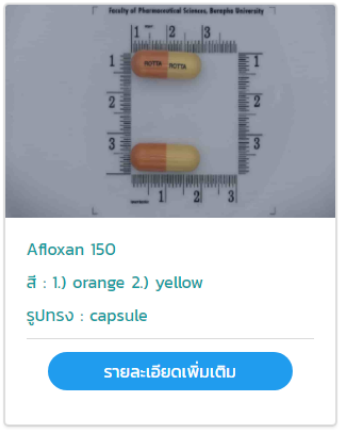
ผู้ใช้งานสามารถเลือกชนิดยาที่ท่านต้องการ เช่น เลือกชนิด “analgesic” แล้วกด “ค้นหา”ระบบจะแสดงผลลัพธ์ ยาที่มีชนิดยาตรงกับ “analgesic” ออกมา ดังภาพที่ 4-12



ภาพที่ 4-12 ผู้ใช้เลือกรูปชนิดยาในการค้นหา

ข้อมูลยา

ผู้ใช้งานสามารถ กด “รายละอียดเพิ่มเติม” เพื่อดูรายละเอียดของยานั้นๆ ดัง ภาพที่ 4-13



ภาพที่ 4-13 แสดงข้อมูลรายละเอียดยา

ระบบแสดงหน้าจอรายละเอียดของยา ดังนี้

1. ชื่อสามัญทางยา (Generic name)
2. ชื่อการค้า (Brand name)
3. ขนาดความแรง (Strength)
4. ขนาดความแรง & บรรจุภัณฑ์ (Presentation & Packing (P/P))
5. ลักษณะ (Feature)
6. เลขทะเบียนตำรับยา (Registration Number)
7. ใบสำคัญ/เลขที่อนุญาต (เลข อย.) (Licensee Number)
8. บริษัทผู้รับอนุญาต (Licensee)
9. บริษัทผู้ผลิต (Manufacturer)
10. บริษัทผู้จำหน่าย (Distributor)
11. บริษัทผู้ร่วมจำหน่าย (Marketer)
12. ประเภทยา (Type)

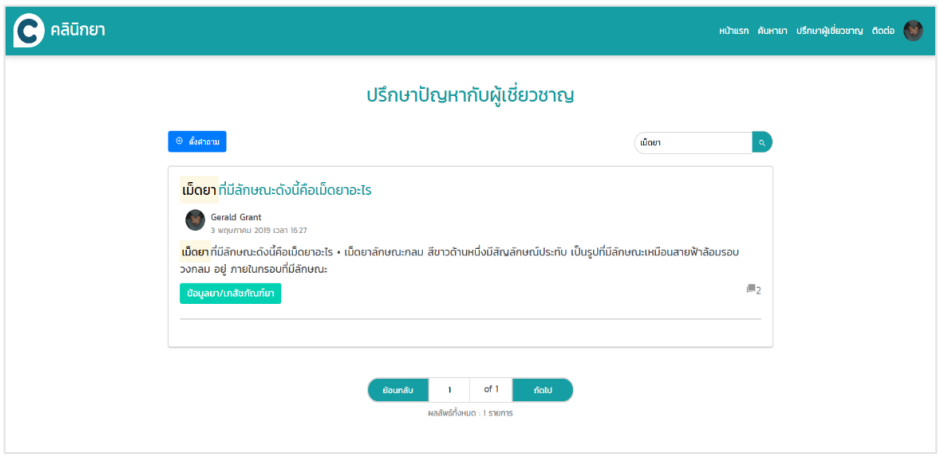
13. ข้อบ่งใช้ (Indications/Uses (I))
14. ขนาดที่ให้ (Dosage / Direction for use (D))
15. คำแนะนำ (Pre- & Past-Prandial Advice (A))
16. ข้อควรระวัง (Contraindications (CI))
17. คำเตือน (Special Precautions (SP))
18. อาการไม่พึงประสงค์ (Adverse reactions (AR))
19. อันตรกิริยาระหว่างยา (Interactions (INT))
20. รูปแบบ (Dosage Form)
21. ระดับความปลอดภัยของยาที่ใช้ในหญิงมีครรภ์ US FDA Pregnancy Category (Pref Safety (Us))

การปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ

การปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ เป็นส่วนสำหรับการช่วยให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการใช้ยา หรือโรคของอาการต่าง ๆ โดยผู้ใช้สามารถตั้งคำถาม และขอคำปรึกษากับเภสัชกร หรือบุคลากรด้านสุขภาพได้ ซึ่งประกอบด้วย 3 ฟังก์ชัน ดังนี้

4.2.1.3 ฟังก์ชันการค้นหาคำถาม

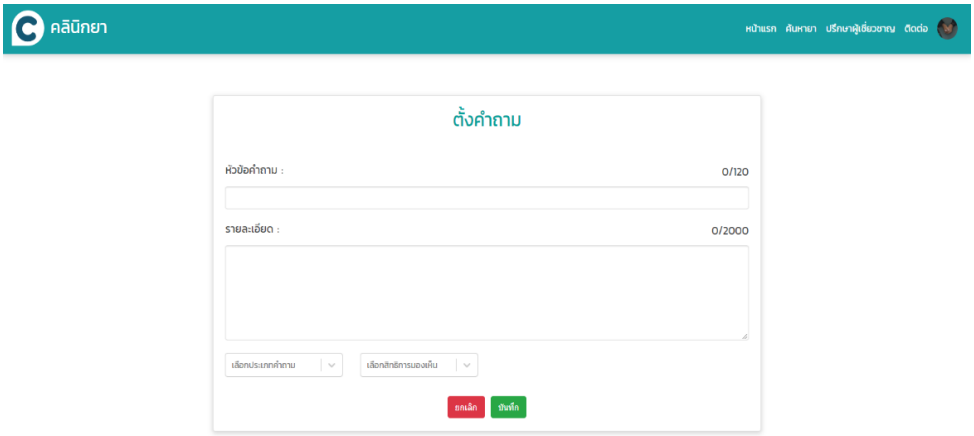
ผู้ใช้งานสามารถพิมพ์ข้อความในช่อง “ค้นหาคำถาม” เพื่อทำการค้นหาคำถามที่เกี่ยวข้อง ดังภาพที่ 4-14



ภาพที่ 4-14 แสดงหน้าการค้นหาคำถาม

4.2.1.4 ฟังก์ชันการตั้งคำถาม

ฟังก์ชันคำถามประกอบด้วย 3 หน้าจอ ได้แก่ หน้าจอการเพิ่มข้อมูลคำถาม หน้าจอการแก้ไขคำถาม และหน้าจอการลบคำถาม ดังภาพที่ 4-15 ถึง 4-16



ภาพที่ 4-15 แสดงหน้าจอการตั้งคำถาม

3. หัวข้อคำถาม (จำกัดไม่เกิน 120 คำ)
4. รายละเอียด (จำกัดไม่เกิน 2000 คำ)
5. เลือกประเภทคำถาม ประกอบด้วย

    3.1 ข้อมูลยา/เภสัชภัณฑ์ยา

    3.2 ข้อมูลโรค/อาการป่วย

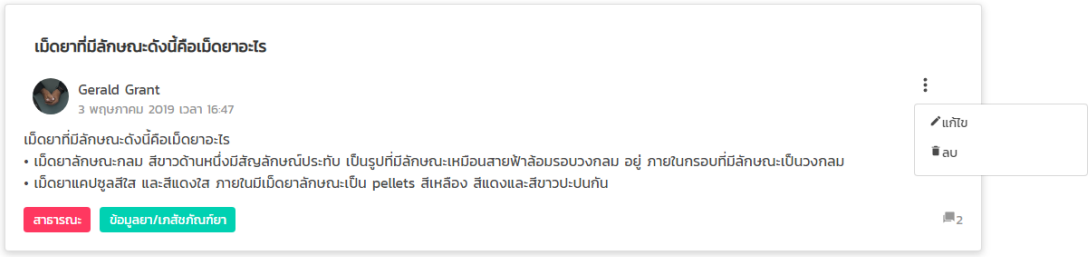
    3.3 เภสัชกรรมคลินิก

    3.4 ข้อมูลอื่นๆ

6. เลือกสิทธิการมองเห็น

    4.1 สาธารณะ (คนอื่นสามารถเห็นคำถามเราได้)

    4.2 ส่วนตัว (เห็นได้แค่เฉพาะผู้เชี่ยวชาญ)

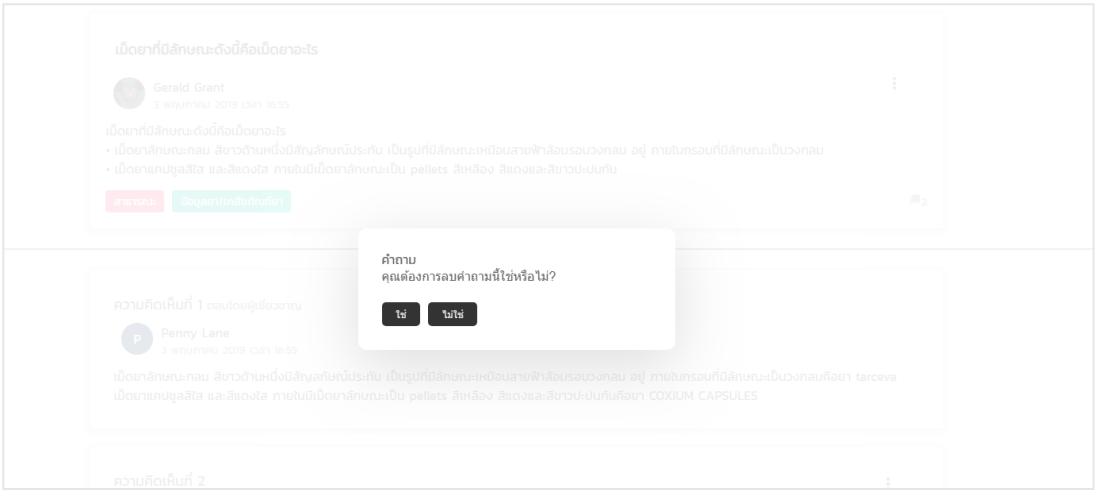


ภาพที่ 4-16 แสดงเมนูสำหรับแก้ไข และลบคำถาม

เมื่อผู้ใช้เลือกเมนู “แก้ไข” ดังภาพที่ 4-17 ระบบจะแสดงหน้าจอแก้ไขคำถาม และเมื่อผู้ใช้ทำการแก้ไขข้อมูลเสร็จแล้ว ให้ทำการเลือกที่ปุ่มบันทึก เพื่อทำการบันทึกข้อมูล ดังภาพที่ 4-17

ภาพที่ 4-17 แสดงหน้าจอแก้ไขคำถาม

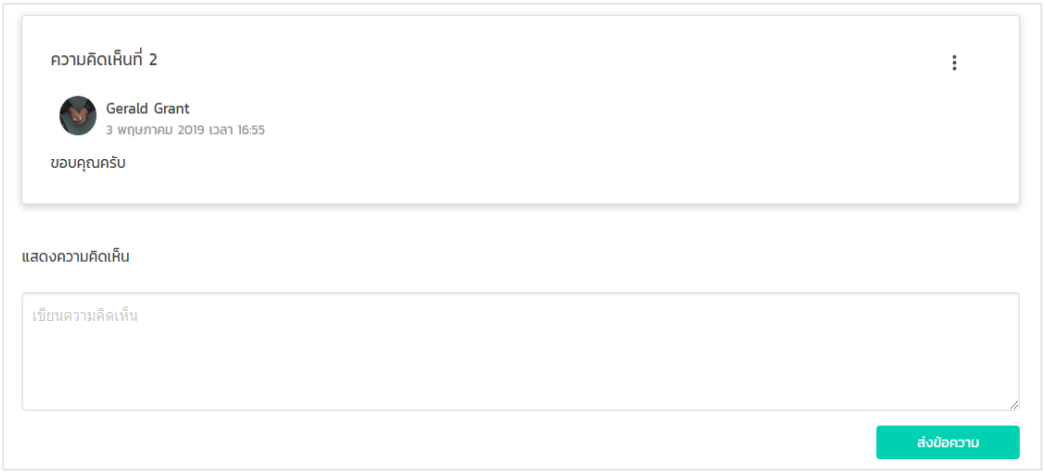
เมื่อผู้ใช้เลือกเมนู “ลบ” ระบบจะแสดงงแจ้งเตือนเพื่อยืนยันว่า “คุณต้องการลบคำถามนี้ใช่หรือไม่” ดังภาพที่ 4-18



ภาพที่ 4-18 แสดงหน้าจอยืนยันการลบ

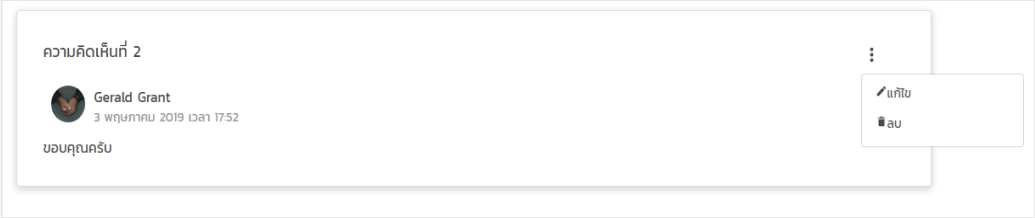
4.2.1.5 ฟังก์ชันความคิดเห็น

ฟังก์ชันความคิดเห็นประกอบด้วย 3 หน้าจอ ได้แก่ หน้าจอเพิ่มข้อมูลความคิดเห็น หน้าจอการแก้ไขความคิดเห็น และหน้าจอการลบความคิดเห็น



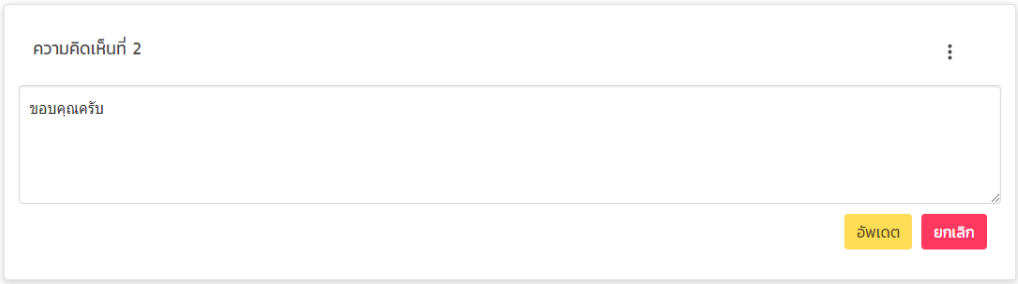
ภาพที่ 4-19 แสดงหน้าจอเพิ่มความคิดเห็น

ผู้ใช้เลือกที่ปุ่มระบบจะ ⋮ แสดงเมนูสำหรับแก้ไขและลบความคิดเห็น



ภาพที่ 4-20 แสดงเมนูสำหรับแก้ไข และลบความคิดเห็น

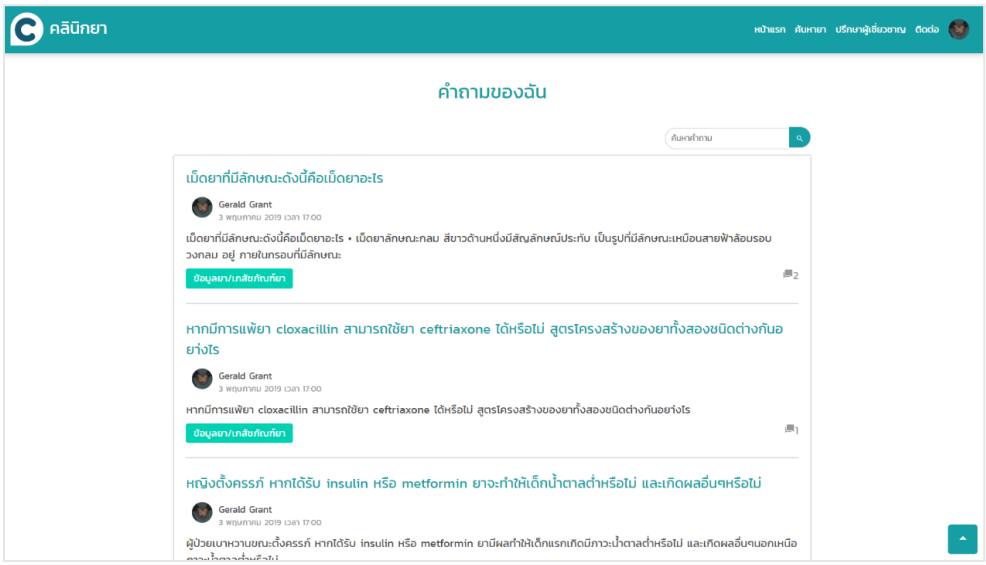
เมื่อผู้ใช้งานกดที่เมนู “แก้ไข” ดังภาพที่ 4-47 ระบบจะแสดงหน้าจอแก้ไข พร้อมข้อความเดิม เมื่อผู้ใช้งานแก้ไขเสร็จแล้ว ให้กดที่ปุ่ม “อัพเดต” เพื่อบันทึกข้อมูล ดังภาพที่ 4-21



ภาพที่ 4-21 แสดงหน้าแก้ไขความคิดเห็น

คำถามของฉัน

เมื่อผู้ใช้กดที่เมนู “คำถามของฉัน” ระบบจะแสดงหน้ารายการคำถามของผู้ใช้นั้น ๆ ดังภาพที่ 4-22



ภาพที่ 4-22 หน้าจอรายการคำถาม

4.3 ผลการทดลอง การค้นหายาด้วยรูปภาพ

4.3.1 การกำหนดพารามิเตอร์

ตารางที่ 4-4 การกำหนดพารามิเตอร์

ลำดับ	ไฟล์	พารามิเตอร์	กำหนดค่า	หมายเหตุ
1	mask_rcnn_inception_v2_coco.config	num_classes	ตั้งแต่ 1 ถึง n	กำหนดจำนวนของ class
2	mask_rcnn_inception_v2_coco.config	num_steps	ตั้งแต่ 1 ถึง n	กำหนดจำนวนรอบของการ training
3	mask_rcnn_inception_v2_coco.config	num_examples	ตั้งแต่ 1 ถึง n	กำหนดจำนวนข้อมูลทดสอบ
4	mask_rcnn_inception_v2_coco.config	input_path	ตำแหน่ง path ของไฟล์ train.record	กำหนดตำแหน่ง path การอ่านค่าไฟล์ train.record
5	mask_rcnn_inception_v2_coco.config	label_map_path	ตำแหน่ง path ของไฟล์ label.pbtxt	กำหนดตำแหน่ง path การอ่านค่าไฟล์ label.pbtxt

ตารางที่ 4-4 การกำหนดพารามิเตอร์ (ต่อ)

6	create_mask_rcnn_tf_record_multi	mask_pixel	mask_pixel = {'capsule':225}	พารามิเตอร์ dictionary สำหรับกำหนดชื่อ class และค่า pixel

7	label.pbtxt	Id, name	item {
			id: 1
			
			name:'capsule'
			}
				กำหนดพารามิเตอร์ของ class

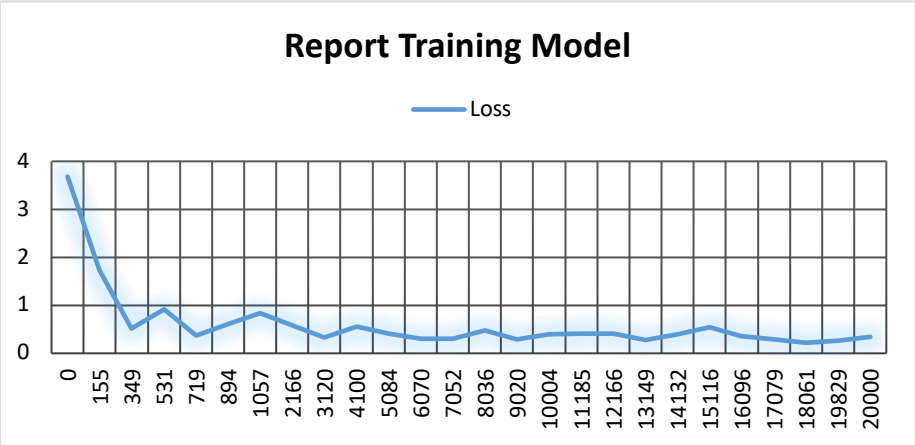
4.3.2 การวัดประสิทธิภาพ

การวัดประสิทธิภาพของโมเดล (Model) โดยนำข้อมูลรูปภาพยามาใช้ทั้งหมด 4 ประเภท รวมทั้งสิ้น 2400 รูป แบ่งเป็นประเภทละ 600 รูป ได้แก่ วงกลม (Circle), วงรี (Oval), แคปซูล (Capsule) และหัวท้ายมล (Oblong) ซึ่งสามารถแบ่งสัดส่วนของแต่ละประเภทออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. สัดส่วนสำหรับการ Train กำหนดค่า 80%
2. สัดส่วนสำหรับการ Test กำหนดค่า 20%

4.3.3 ผลของการเทรนโมเดล (Training model)

การเทรนโมเดลนี้ มีการกำหนดจำนวนรอบ (step) ในการเทรน ทั้งหมด 20000 รอบ ซึ่งแต่ละรอบจะแสดงรายงาน (Report) ค่าจำนวนรอบ (Step) และ ค่าความผิดพลาด (Loss) ซึ่งถ้าค่าความผิดพลาดมีค่าเข้าใกล้ศูนย์ จะทำให้โมเดลมีค่าความแม่นยำในการทำนายผล (Prediction) สูงขึ้นตามไปด้วย ซึ่งสามารถแสดงค่ารายงานผลได้ ดังภาพที่ 4-23 และตารางที่ 4-5



ภาพที่ 4-23 Report training model

ตารางที่ 4-5 แสดงค่า Report training

Step	Loss
0	3.681876421
155	1.730068803
349	0.5198031068
531	0.9122642875
719	0.3718919754
894	0.6169232726
1057	0.8430192471
2166	0.5849807858

ตารางที่ 4-5 แสดงค่า Report training (ต่อ)

Step	Loss
3120	0.3307407498
4100	0.550578177
5084	0.406979382
6070	0.3023516536
7052	0.3098846972
8036	0.4766584039
9020	0.293143481
10004	0.3987880945
11185	0.4069972038
12166	0.4044938385
13149	0.2816813588
14132	0.402980119
15116	0.5369945168
16096	0.3573479056
17079	0.2866964042
18061	0.2204086781
19829	0.2568392158
20000	0.3430479046

4.3.4 การทดสอบประสิทธิภาพ

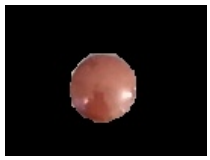
การทดสอบประสิทธิภาพของโมเดล โดยทำการทดสอบกับรูปภาพเม็ดยาตัวอย่างที่ได้จากแหล่งข้อมูลที่เผยแพร่เป็นสาธารณะบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ได้แก่

- https://drugiden.ubu.ac.th/
- https://www.tmanpharma.co.th/product/183/
- http://packeturf.cf/lazyg/number-of-propecia-users-worldwide-2651.php

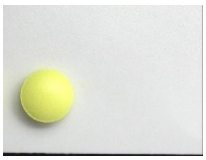
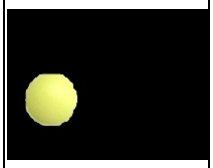
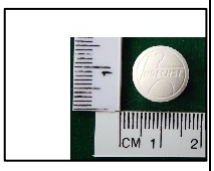
ผลการทดสอบประสิทธิภาพตามประเภทของเม็ดยาได้ ดังนี้

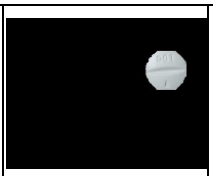
4.3.4.1 การทดสอบประสิทธิภาพเม็ดยาประเภทวงกลม (Pill circle)

ตารางที่ 4-6 การทดสอบประสิทธิภาพเม็ดยาประเภทวงกลม (Pill circle)

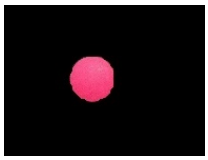
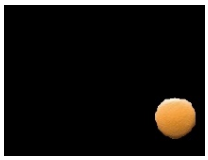
ลำดับ	Input pill image	Answer	Prediction				
			Image Segmentation	Shape	Color 1	Color 2	Color 3
1		Shape: round color1: yellow		- round 98%	- orange 92.59% - yellow 83.7%	-	-
2		Shape: round Color1: brown		- oval 93%	- brown 88.21% - red 85.28% - gray 92.74%	-	-
3		Shape: round Color1: brown		- round 98%	- red 87.07% - brown 84.75% - gray 82.07%	-	-

ตารางที่ 4-6 การทดสอบประสิทธิภาพเม็ดยาประเภทวงกลม (Pill circle) (ต่อ)

ลำดับ	Input pill image	Answer	Prediction				
			Image Segmentation	Shape	Color 1	Color 2	Color 3
4		Shape: round Color1: light yellow		- round 98%	- yellow 92. 24%	-	-
5		Shape: round Color1: brown		oval 89%	- orange 96. 23%	-	-
6		Shape: round Color1: white		- round 99%	- white 90. 71% -pink 83. 7% -gray 81. 19%	-	-

7		Shape: round Color1: white		- round 99%	- white 89. 53% - gray 82. 65% - pink 81. 74% - cyan 80. 86%	-	-

ตารางที่ 4-6 การทดสอบประสิทธิภาพเม็ดยาประเภทวงกลม (Pill circle) (ต่อ)

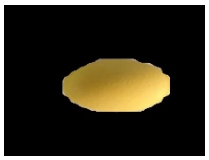
8		Shape: round Color1: deep pink		- round 99%	- red 80.82% - pink 80.71%	-	-
9		Shape: round Color1: deep pink		- round 96%	- purple 87.81% - brown 85.57%	-	-
10		Shape: round Color1: yellow		- round 98%	- orange 94.75%	-	-

4.3.4.2 การทดสอบประสิทธิภาพเม็ดยาประเภทวงรี (Pill oval)

ตารางที่ 4-7 การทดสอบประสิทธิภาพเม็ดยาประเภทวงรี (Pill oval)

ลำดับ	Input pill image	Answer	Prediction				
			Image Segmentation	Shape	Color 1	Color 2	Color 3
1		Shape: oval Color1: white		- oval 97%	- white 95.54% - pink 83.04%	-	-

ตารางที่ 4-7 การทดสอบประสิทธิภาพเม็ดยาประเภทวงรี (Pill oval) (ต่อ)

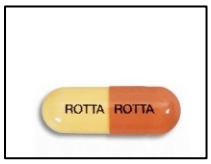
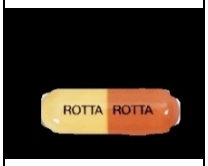
2		Shape: oval Color1: yellow		- oval 96%	- yellow 81.25% - orange 80.57%	-	-
3		Shape: oval Color1: yellow		- oval 99%	- orange 82.87% - gray 81.64%	-	-
4		Shape: oval Color1: yellow		- oval 95%	- orange 86.12% - gray 81.9%	-	-
5		Shape: oval Color1: white		- oval 99%	- white 88.37% - cyan 84.19%		
6		Shape: oval Color1: light steel blue		- oval 97% - oblong 90%	- gray 85.69%		

ตารางที่ 4-7 การทดสอบประสิทธิภาพเม็ดยาประเภทวงรี (Pill oval) (ต่อ)

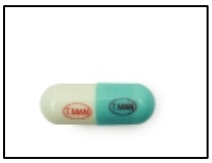
7		Shape: oval Color1: yellow		- capsule 95%	- orange 84.65% - yellow 84.04%	-	-
8		Shape: oval Color1: light steel blue		- oval 99%	- gray 84.3%	-	-
9		Shape: oval Color1: steel blue		- oblong 98%	- gray 86.25%	- blue 80.92%	-
10		Shape: oval Color1: yellow		- oblong 80%	- orange 83.91% - yellow 81.25%	-	-

4.3.4.3 การทดสอบประสิทธิภาพเม็ดยาประเภทแคปซูล (Pill capsule)

ตารางที่ 4-8 การทดสอบประสิทธิภาพเม็ดยาประเภทแคปซูล (Pill capsule)

ลำดับ	Input pill image	Answer	Prediction				
			Image Segmentation	Shape	Color 1	Color 2	Color 3
1		Shape: capsule Color1: orange Color2: yellow		- capsule 98%	- yellow 85. 94 %	- orange 85. 59 %	-
2		Shape: capsule Color1: white Color2: yellow		- capsule 92%	- white 92. 01 %	- gray 91. 64 %	-
3		Shape: capsule Color1: white Color2: yellow		- capsule 99%	- white 95. 17 % - pink 83. 96 %	-	-

ตารางที่ 4-8 การทดสอบประสิทธิภาพเม็ดยาประเภทแคปซูล (Pill capsule) (ต่อ)

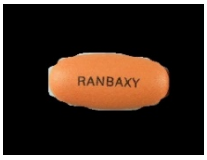
4		Shape: capsule Color1: white Color2: green		- capsule 98%	- white 96.29% - cyan 80.59% - pink 80.12%	-	-
5		Shape: capsule Color1: deep blue Color2: light blue		- capsule 99%	- cyan 97.3%	- gray 82.36%	-
6		Shape: capsule Color1: white Color2: blue		- capsule 96%	- white 89.42% - gray 83.67%	- gray 83.67% - green 80.94%	-
7		Shape: capsule Color1: yellow Color2: blue		- capsule 99%	- yellow 93.43% - gray 83.06%	- gray 83.06% - orange 82.52%	-

ตารางที่ 4-8 การทดสอบประสิทธิภาพเม็ดยาประเภทแคปซูล (Pill capsule) (ต่อ)

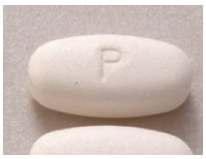
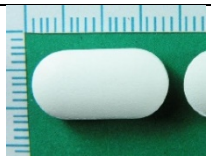
8		Shape: capsule Color1: yellow Color2: green		- capsule 99%	- yellow 87.27%	- green 83.79%	-
9		Shape: capsule Color1: green Color2: white		- capsule 99%	- white 94.4%	- green 81.08%	-
10		Shape: capsule Color1: white Color2: yellow		- capsule 99%	- white 90.53% - pink 83.46% - gray 82.11%	-	-

4.3.4.4 การทดสอบประสิทธิภาพเม็ดยาประเภทหัวท้ายมล (Pill oblong)

ตารางที่ 4-9 การทดสอบประสิทธิภาพเม็ดยาประเภทหัวท้ายมล (Pill oblong)

ลำดับ	Input pill image	Answer	Prediction				
			Image Segmentation	Shape	Color 1	Color 2	Color 3
1		Shape: oblong Color1 : orange		- oblong 93%	- orange 88. 42 %	- red 87. 51 %	-
2		Shape: oblong Color1 : orange		- capsule 96%	- orange 86. 52 %	- pink 85. 69 %	-
3		Shape: oblong Color1 : deep pink		- oblong 99%	- pink 81. 38 %	-	-

ตารางที่ 4-9 การทดสอบประสิทธิภาพเม็ดยาประเภทหัวท้ายมล (Pill oblong) (ต่อ)

4		Shape: oblong Color1: white		- oblong 99%	- white 95.66% - pink 82.96%	-	-
5		Shape: oblong Color1: yellow		- oblong 99%	- yellow 87.52% - orange 86.79%	-	-
6		Shape: oblong Color1: white		- oblong 99%	- white 96.92% - pink 84.46%	-	-
7		Shape: oblong Color1: white		- oblong 88%	- white 95.82% - pink 85.21%	-	-
8		Shape: oblong Color1: white		- oblong 99%	- white 93.06% - cyan 83.77%	-	-

ตารางที่ 4-9 การทดสอบประสิทธิภาพเม็ดยาประเภทหัวท้ายมล (Pill oblong) (ต่อ)

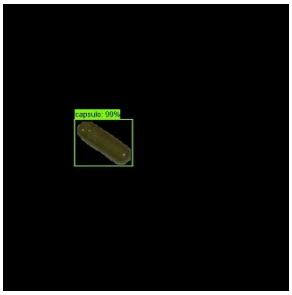
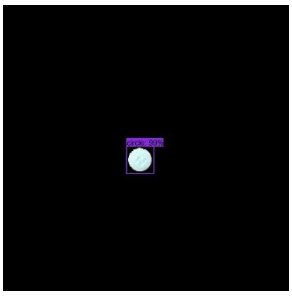
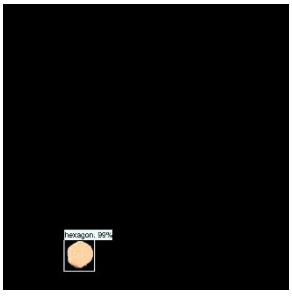
9	.	Shape: oblong Color1: white		- oblong 99%	- white 95.5% - pink 82.63%	-	-
10		Shape: oblong Color1: wheat		- oblong 98%	- white 88.64% - yellow 81.14% - orange 81.13%	-	-

4.4 การทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลอง Mask R-CNN

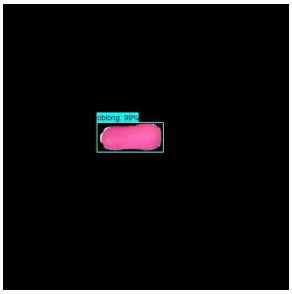
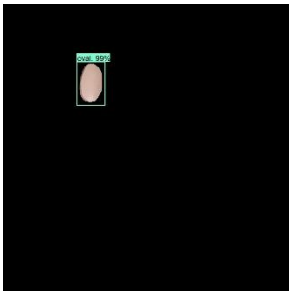
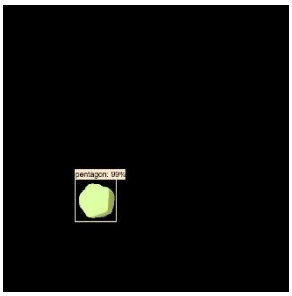
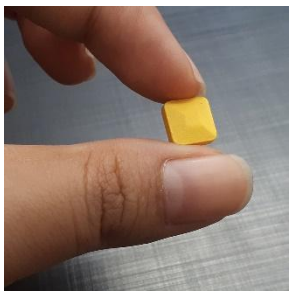
การทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลอง Mask R-CNN ได้ทดสอบกับรูปภาพเม็ดยาที่มาจากภาพที่ถ่ายจากกล้องมือถือ และรูปภาพยาที่เก็บรวบรวมจากในอินเทอร์เน็ต

4.4.1 ผลการทดสอบแบบจำลองจำนวนรอบ 40,000 รอบ

ตารางที่ 4-10 ตัวอย่างผลการฝึกสอนแบบจำลองรูปเดี่ยวจำนวนรอบ 40,000 รอบ

Actual		Prediction		
Image	Shape	Image	Shape	Matching_ Scores
	capsule		Capsule	99.95
	circle		circle	99.86
	hexagon		hexagon	99.72

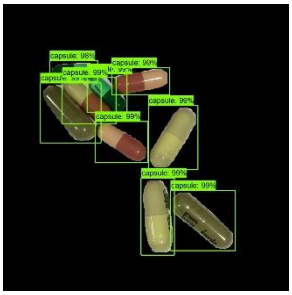
ตารางที่ 4-10 (ต่อ) ตัวอย่างผลการฝึกสอนแบบจำลองรูปเดี่ยวจำนวนรอบ 40,000 รอบ

Actual		Prediction		
Image	Shape	Image	Shape	Matching_ Scores
	oblong		Oblong	99.46
	oval		oval	99.62
	pentagon		pentagon	99.72
	shield or 4 sides		shield or 4 sides	99.72

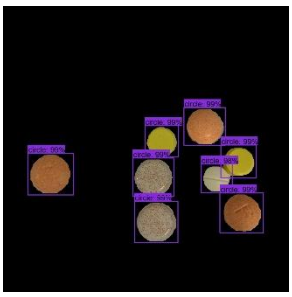
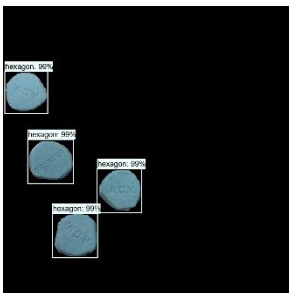
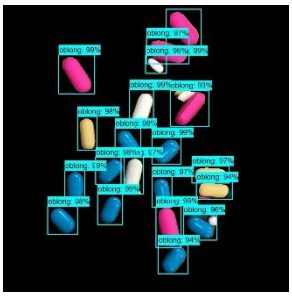
ตารางที่ 4-10 (ต่อ) ตัวอย่างผลการฝึกสอนแบบจำลองรูปเดี่ยวจำนวนรอบ 40,000 รอบ

Actual		Prediction		
Image	Shape	Image	Shape	Matching_ Scores
	triangle		triangle	99.76

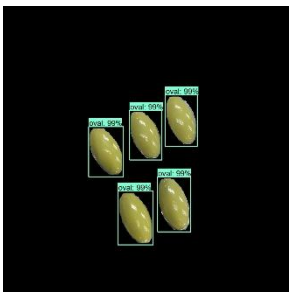
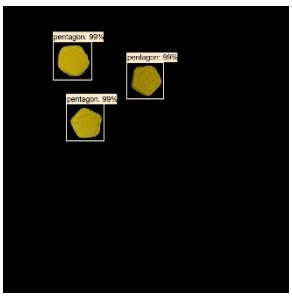
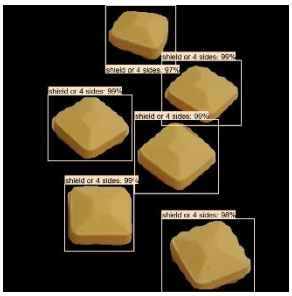
ตารางที่ 4-11 ตัวอย่างผลการฝึกสอนแบบจำลองรูปแบบเม็ดยาเป็นกลุ่ม จำนวนรอบ 40,000 รอบ

Actual		Prediction		
Image	Shape	Image	Shape	Matching_ Scores
	capsule		capsule	99.74

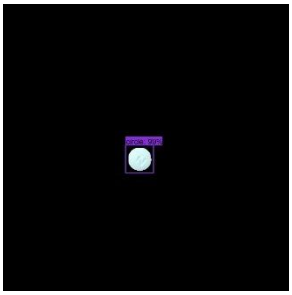
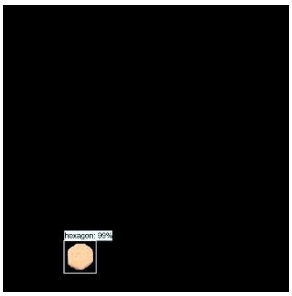
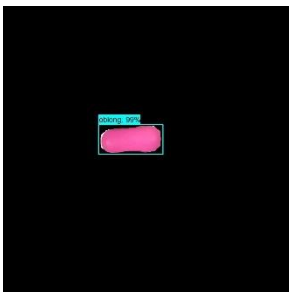
ตารางที่ 4-11 (ต่อ) ตัวอย่างผลการฝึกสอนแบบจำลองรูปแบบเม็ดยาเป็นกลุ่ม จำนวนรอบ 40,000 รอบ

Actual		Prediction		
Image	Shape	Image	Shape	Matching_ Scores
	circle		circle	99.55
	hexagon		hexagon	99.92
	oblong		oblong	96.74

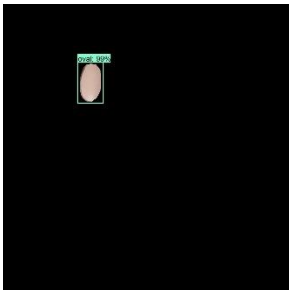
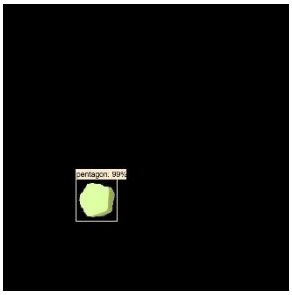
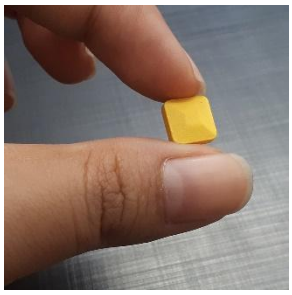
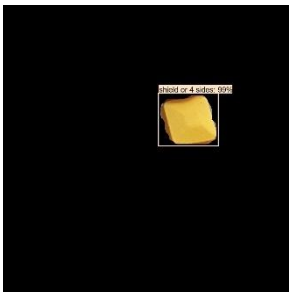
ตารางที่ 4-11 (ต่อ) ตัวอย่างผลการฝึกสอนแบบจำลองรูปแบบเม็ดยาเป็นกลุ่ม จำนวนรอบ 40,000 รอบ

Actual		Prediction		
Image	Shape	Image	Shape	Matching_ Scores
	oval		oval	99.72
	pentagon		pentagon	99.55
	shield or 4 sides		shield or 4 sides	99.34

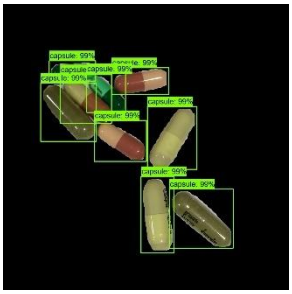
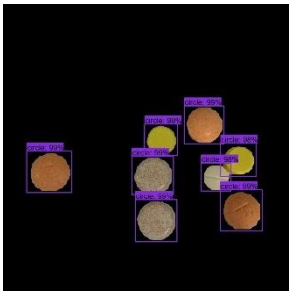
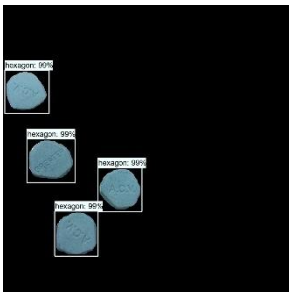
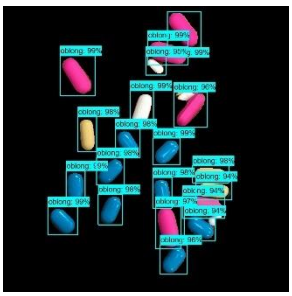
ตารางที่ 4-12 ตัวอย่างผลการฝึกสอนแบบจำลองรูปเดี่ยวจำนวนรอบ 80,000 รอบ

Actual		Prediction		
Image	Shape	Image	Shape	Matching_ Scores
	capsule		capsule	99.93
	circle		circle	99.87
	hexagon		hexagon	99.88
	oblong		oblong	99.54

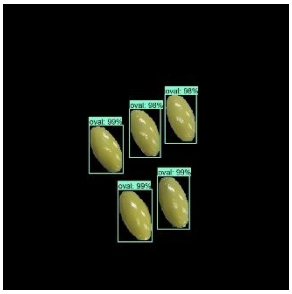
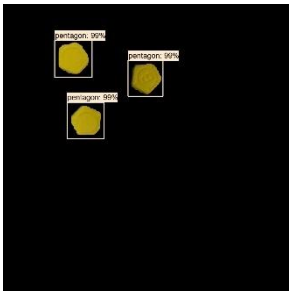
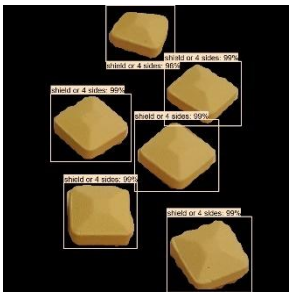
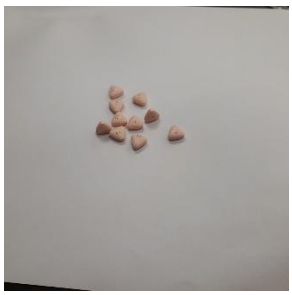
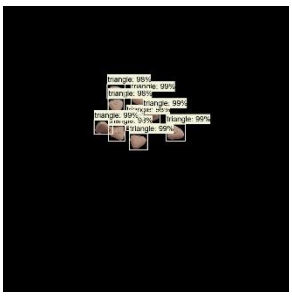
ตารางที่ 4-12 (ต่อ) ตัวอย่างผลการฝึกสอนแบบจำลองรูปเดี่ยวจำนวนรอบ 80,000 รอบ

Actual		Prediction		
Image	Shape	Image	Shape	Matching_ Scores
	oval		oval	99.74
	pentagon		pentagon	99.81
	shield or 4 sides		Shield or 4 sides	99.91
	triangle		triangle	99.92

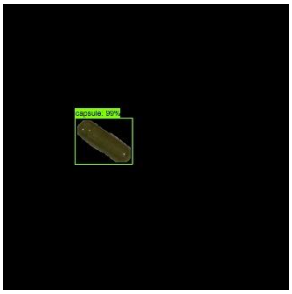
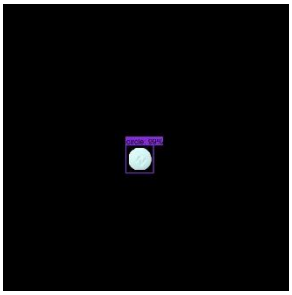
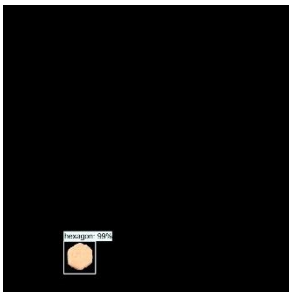
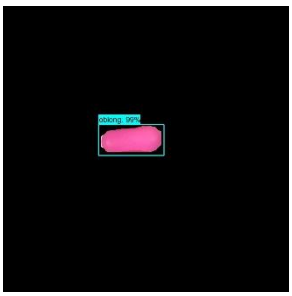
ตารางที่ 4-13 ตัวอย่างผลการฝึกสอนแบบจำลองรูปแบบเม็ดยาเป็นกลุ่ม 80,000 รอบ

Actual		Prediction		
Image	Shape	Image	Shape	Matching_ Scores
	capsule		capsule	99.86
	circle		circle	99.44
	hexagon		hexagon	99.93
	oblong		oblong	96.96

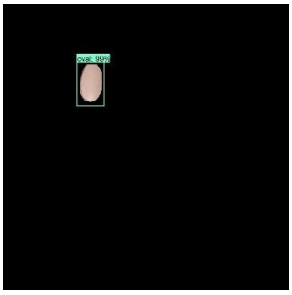
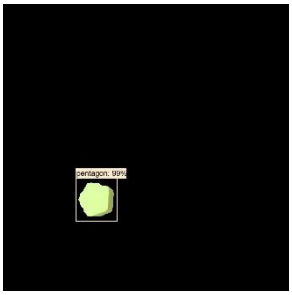
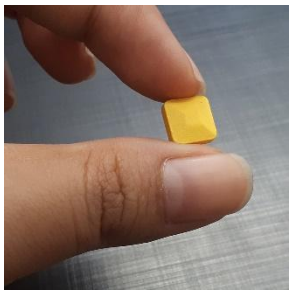
ตารางที่ 4-13 (ต่อ) ตัวอย่างผลการฝึกสอนแบบจำลองรูปแบบเม็ดยาเป็นกลุ่ม 80,000 รอบ

Actual		Prediction		
Image	Shape	Image	Shape	Matching_ Scores
	oval		oval	99.33
	pentagon		pentagon	99.71
	shield or 4 sides		Shield or 4 sides	99.63
	triangle		triangle	98.84

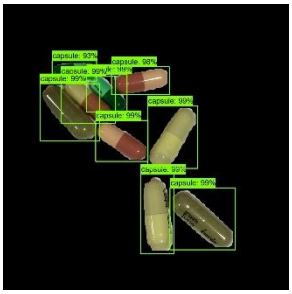
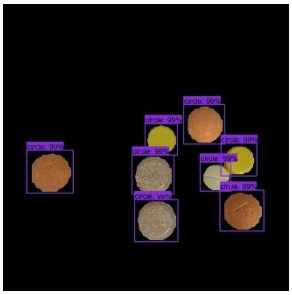
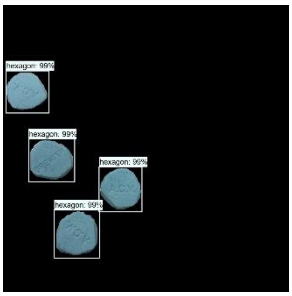
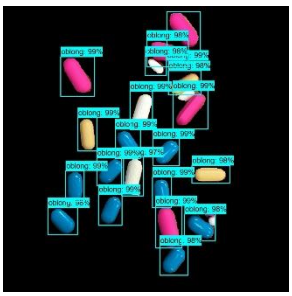
ตารางที่ 4-14 ตัวอย่างผลการฝึกสอนแบบจำลองรูปเดี่ยวจำนวนรอบ 120,000 รอบ

Actual		Prediction		
Image	Shape	Image	Shape	Matching_ Scores
	capsule		capsule	99.75
	circle		circle	99.59
	hexagon		hexagon	99.94
	oblong		oblong	99.97

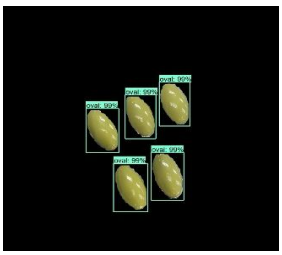
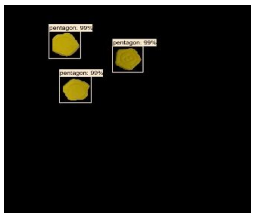
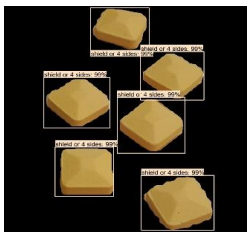
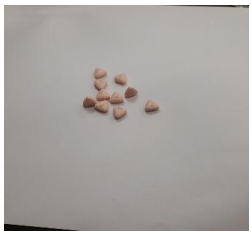
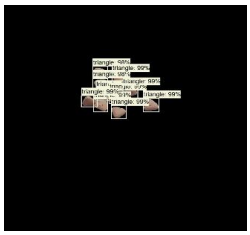
ตารางที่ 4-14 (ต่อ) ตัวอย่างผลการฝึกสอนแบบจำลองรูปเดี่ยวจำนวนรอบ 120,000 รอบ

Actual		Prediction		
Image	Shape	Image	Shape	Matching_ Scores
	oval		oval	99.48
	pentagon		pentagon	99.93
	shield or 4 sides		shield or 4 sides	99.91
	triangle		triangle	99.96

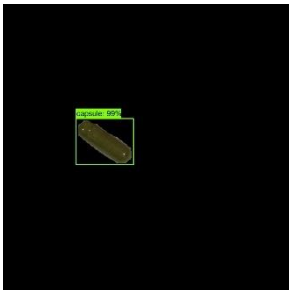
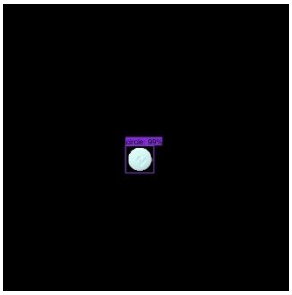
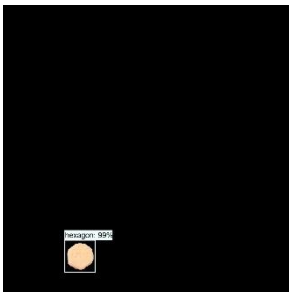
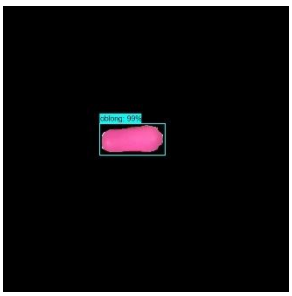
ตารางที่ 4-15 ตัวอย่างผลการฝึกสอนแบบจำลองรูปถ่ายยาแบบกลุ่มจำนวนรอบ 120,000 รอบ

Actual		Prediction		
Image	Shape	Image	Shape	Matching_ Scores
	capsule		capsule	99.08
	circle		circle	99.73
	hexagon		hexagon	99.92
	oblong		oblong	98.25

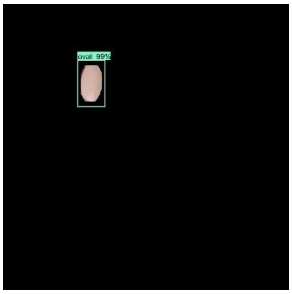
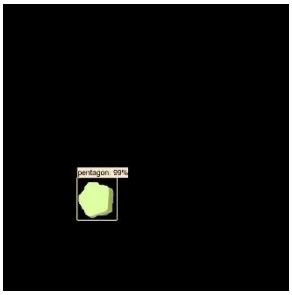
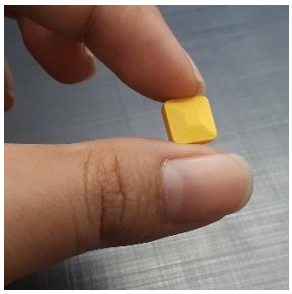
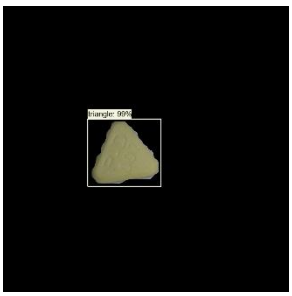
ตารางที่ 4-15 (ต่อ) ตัวอย่างผลการฝึกสอนแบบจำลองรูปถ่ายยาแบบกลุ่มจำนวนรอบ 120,000 รอบ

Actual		Prediction		
Image	Shape	Image	Shape	Matching_ Scores
	oval		oval	99.83
	pentagon		pentagon	99.87
	shield or 4 sides		Shield or 4 sides	99.89
	triangle		triangle	99.96

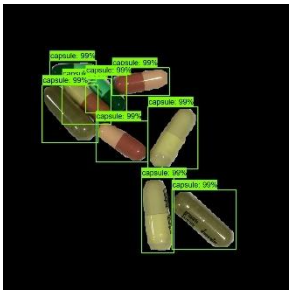
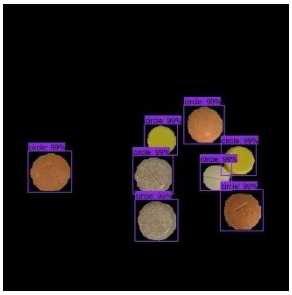
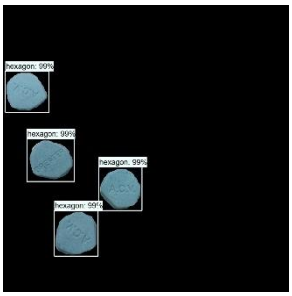
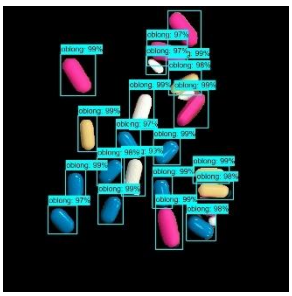
ตารางที่ 4-16 ตัวอย่างผลการฝึกสอนแบบจำลองรูปเดี่ยวจำนวนรอบ 160,000 รอบ

Actual		Prediction		
Image	Shape	Image	Shape	Matching_ Scores
	capsule		capsule	99.94
	circle		circle	99.93
	hexagon		hexagon	99.97
	oblong		oblong	99.96

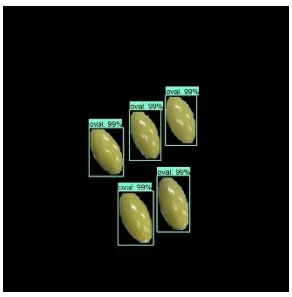
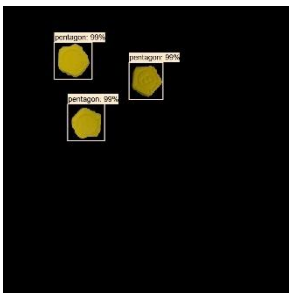
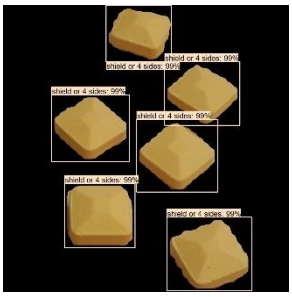
ตารางที่ 4-16 (ต่อ) ตัวอย่างผลการฝึกสอนแบบจำลองรูปเดี่ยวจำนวนรอบ 160,000 รอบ

Actual		Prediction		
Image	Shape	Image	Shape	Matching_ Scores
	oval		oval	99.25
	pentagon		pentagon	99.87
	shield or 4 sides		shield or 4 sides	99.91
	triangle		triangle	99.97

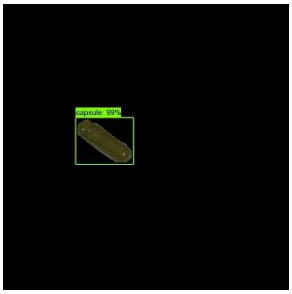
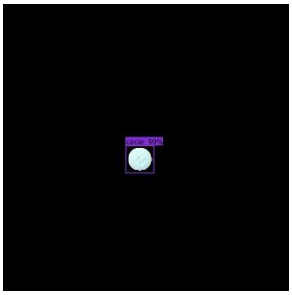
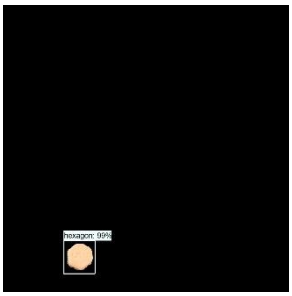
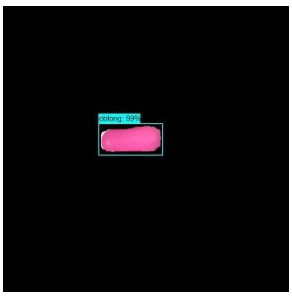
ตารางที่ 4-17 ตัวอย่างผลการฝึกสอนแบบจำลองรูปภาพถ่ายยาแบบกลุ่มจำนวนรอบ 160,000 รอบ

Actual		Prediction		
Image	Shape	Image	Shape	Matching_ Scores
	capsule		capsule	99.95
	circle		circle	99.78
	hexagon		hexagon	99.98
	oblong		oblong	98.34

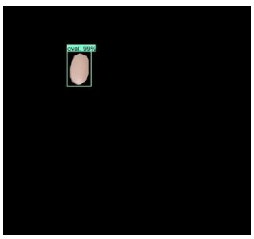
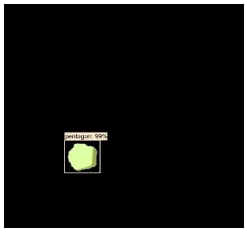
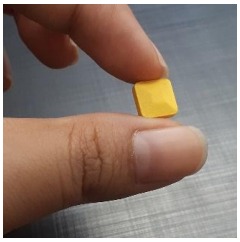
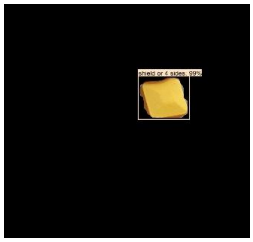
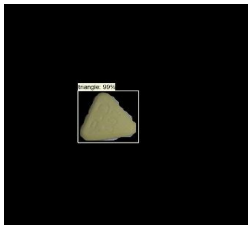
ตารางที่ 4-17 (ต่อ) ตัวอย่างผลการฝึกสอนแบบจำลองรูปภาพถ่ายยาแบบกลุ่มจำนวนรอบ 160,000 รอบ

Actual		Prediction		
Image	Shape	Image	Shape	Matching_ Scores
	oval		oval	99.94
	pentagon		pentagon	99.87
	shield or 4 sides		Shield or 4 sides	99.92

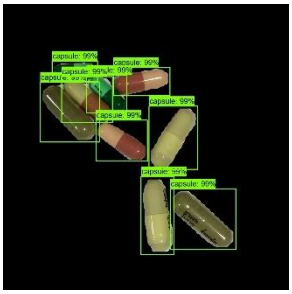
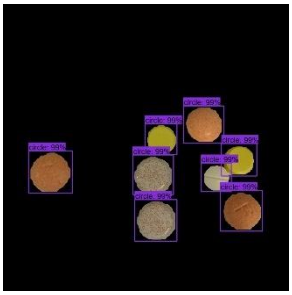
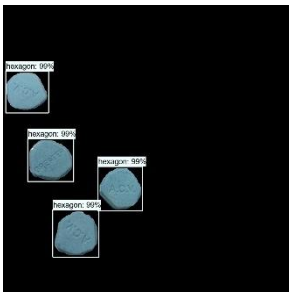
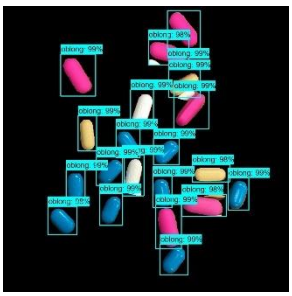
ตารางที่ 4-18 ตัวอย่างผลการฝึกสอนแบบจำลองรูปเดี่ยวจำนวนรอบ 200,000 รอบ

Actual		Prediction		
Image	Shape	Image	Shape	Matching_ Scores
	capsule		capsule	99.99
	circle		circle	99.87
	hexagon		hexagon	99.98
	oblong		shield or 4 sides	99.8

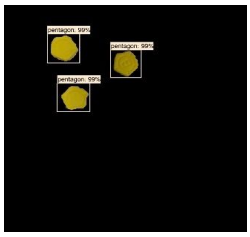
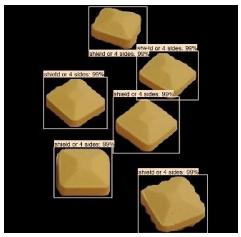
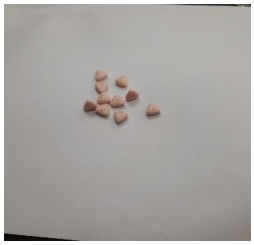
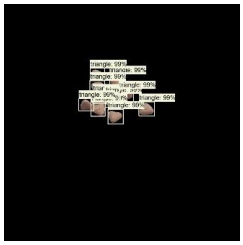
ตารางที่ 4-18 (ต่อ) ตัวอย่างผลการฝึกสอนแบบจำลองรูปเดี่ยวจำนวนรอบ 200,000 รอบ

Actual		Prediction		
Image	Shape	Image	Shape	Matching_ Scores
	oval		oval	99.69
	pentagon		pentagon	99.93
	shield or 4 sides		shield or 4 sides	99.99
	triangle		triangle	99.98

ตารางที่ 4-19 ตัวอย่างผลการฝึกสอนแบบจำลองรูปภาพถ่ายยาแบบกลุ่มจำนวนรอบ 200,000 รอบ

Actual		Prediction		
Image	Shape	Image	Shape	Matching_ Scores
	capsule		capsule	99.97
	circle		circle	99.84
	hexagon		hexagon	99.97
	oblong		Oblong	98.82

ตารางที่ 4-19 (ต่อ) ตัวอย่างผลการฝึกสอนแบบจำลองรูปภาพถ่ายยาแบบกลุ่มจำนวนรอบ 200,000 รอบ

Actual		Prediction		
Image	Shape	Image	Shape	Matching_ Scores
	oval		oval	99.91
	pentagon		pentagon	99.95
	shield or 4 sides		Shield or 4 sides	99.95
	triangle		triangle	99.62

4.4.2 สรุปผลการวัดประสิทธิภาพแบบจำลอง

ผลการวัดประสิทธิภาพของแบบจำลอง Mask R-CNN ของการทดสอบในแต่ละรอบของการฝึกสอนแบบจำลอง แสดงได้ดังตารางที่ 4-20

ตารางที่ 4-20 ผลของการวัดประสิทธิภาพของแบบจำลองเปรียบเทียบตามจำนวนรอบ

iteration	Precision	Recall	F1-Score	Accuracy
40,000	99.68%	98.54%	99.11%	98.54%
80,000	99.79%	99.06%	99.42%	99.06%
120,000	99.79%	99.17%	99.48%	99.17%
160,000	99.89%	99.27%	99.58%	99.27%
200,000	99.48%	98.85%	99.16%	98.85%

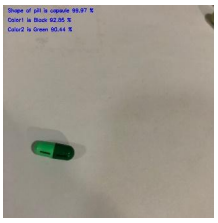
จากตารางที่ 4-20 ผลการวัดค่าความถูกต้องของแบบจำลอง Mask R-CNN สรุปได้ว่า การฝึกสอนแบบจำลองจำนวน 160,000 รอบ มีค่าความถูกต้องของแบบจำลองสูงสุดเท่ากับ 99.27% ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกการฝึกสอนแบบจำลอง 160,000 รอบ มาทำกระบวนการระบุสีเม็ดยาต่อไป

4.4.3 ผลการระบุสีของเม็ดยา

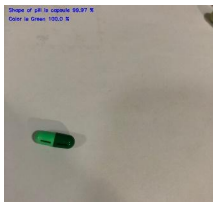
ในการทดลองการระบุสีของเม็ดยา ต้องมีการเตรียมข้อมูลโดยเลือกภาพที่มี 1 เม็ดยาจำนวน 400 รูป จากข้อมูลที่ใช้ทดสอบแบบจำลองทั้งหมด 960 รูป

- การระบุสีโดยใช้ค่าเฉลี่ยของค่าสี RGB
- การระบุสีโดยใช้ค่าเฉลี่ยของค่าสี HSV
- การระบุสีเม็ดยาโดยการตรวจจับสีที่อยู่ในช่วงสี HSV ที่กำหนด
- การระบุสีเม็ดยาโดยการตรวจจับสีที่อยู่ในช่วงสี HSV ที่กำหนดแบบโดยตรง

ตารางที่ 4-21 ตัวอย่างผลการระบุสีเม็ดยาโดยใช้ค่าเฉลี่ยของค่าสี RGB

Image	Actual_Color		Centroid		Prediction		Accuracy
	Color1	Color2	Color1	Color2	Color1	Color2	
	Green	Green	[1,29,10]	[22,118,58]	Black	Green	TRUE
	White	None	[194,251,250]	[175,232,230]	White	None	TRUE
	Cyan	None	[103,144,182]	[142,177,218]	Cyan	None	TRUE
	Blue	None	[0,28,1]	[0,112,227]	Black	Blue	TRUE
	White	None	[184,197,200]	[0,0,0]	White	Black	TRUE

ตารางที่ 4-22 ตัวอย่างผลการระบุสีเม็ดยาโดยใช้ค่าเฉลี่ยของค่าสี HSV

Image	Actual_Color		Centroid		Prediction		Accuracy
	Color1	Color2	Color1	Color2	Color1	Color2	
	Green	Green	[71,207,118]	[70,246,29]	Green	None	TRUE
	White	None	[89,63,232]	[89,58,251]	White	Cyan	TRUE
	Cyan	None	[104,110,183]	[106,88,220]	Cyan	None	TRUE
	Blue	None	[61,255,28]	[105,255,227]	Blue	Green	TRUE
	White	None	[0,0,0]	[96,20,200]	Gray	Brown	FALSE

4.4.4 วัดประสิทธิภาพการระบุสีเม็ดยา

การวัดประสิทธิภาพการทำงานของการระบุสีจากการแบ่งกลุ่มสีของเม็ดยาด้วย K-mean Clustering และ วัดค่าความใกล้เคียงสีด้วย Euclidean Distance จากการระบุขอบเขตของสี

เม็ดยาทั้ง 4 วิธี ดังนี้ การระบุสีเม็ดยาโดยใช้รูปแบบสี RGB, การระบุสีเม็ดยาโดยใช้รูปแบบสี HSV, การระบุสีเม็ดยาโดยการตรวจจับสีเม็ดยาที่อยู่ในช่วงสี HSV ที่กำหนด และการระบุสีเม็ดยาโดยการตรวจจับสีเม็ดยาที่อยู่ในช่วงสี HSV ที่กำหนดแบบโดยตรง ซึ่งมีผลการวัดประสิทธิภาพการระบุสีเม็ดยาดังตารางที่ 4-23

ตารางที่ 4-23 ผลการวัดประสิทธิภาพการระบุสีเม็ดยา

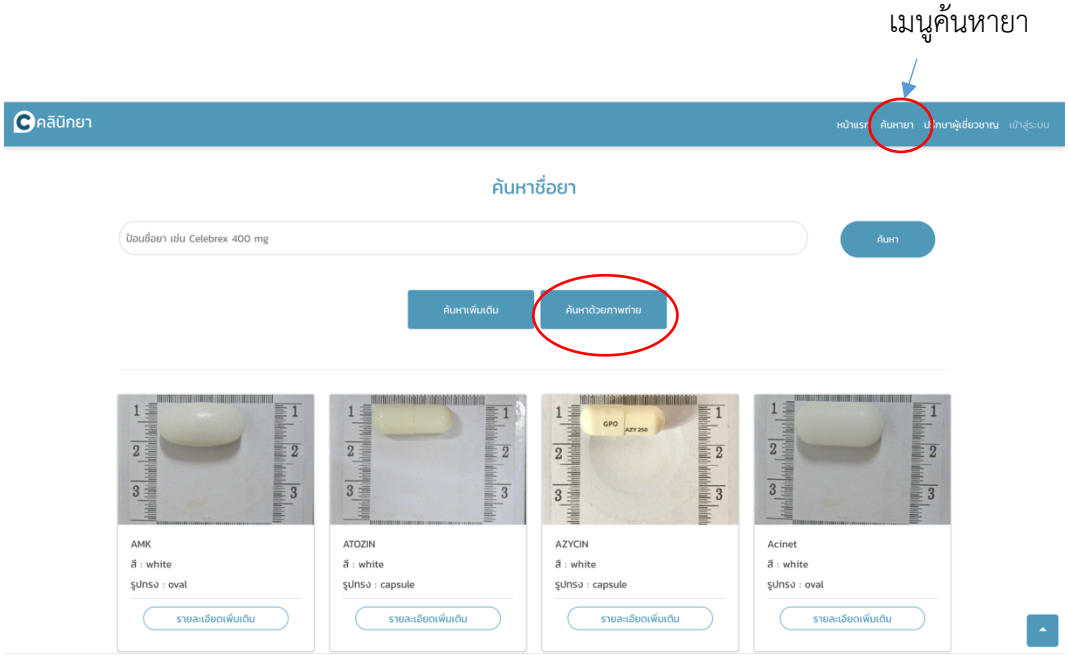
วิธีการระบุสี	Accuracy_Color		**เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องของการระบุสี**
	TRUE	**FALSE**	
RGB	243	157	60.75%
HSV	294	106	73.50%
HSV (In range)	352	48	88.00%
HSV (แบบโดยตรง)	328	72	82.00%

จากตารางที่ 4-23 ด้วยวิธีการระบุสีเม็ดยาทั้ง 4 วิธี วิธีที่มีประสิทธิภาพและได้เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องสูงสุดคือวิธีการระบุสีเม็ดยาโดยการตรวจจับสีที่อยู่ในช่วงสี HSV ที่กำหนด จากภาพที่นำเข้าทั้งหมด 400 ภาพ ระบุสีถูก 352 ภาพ คิดเป็น 88% และระบุสีผิด 48 ภาพ คิดเป็น 12%

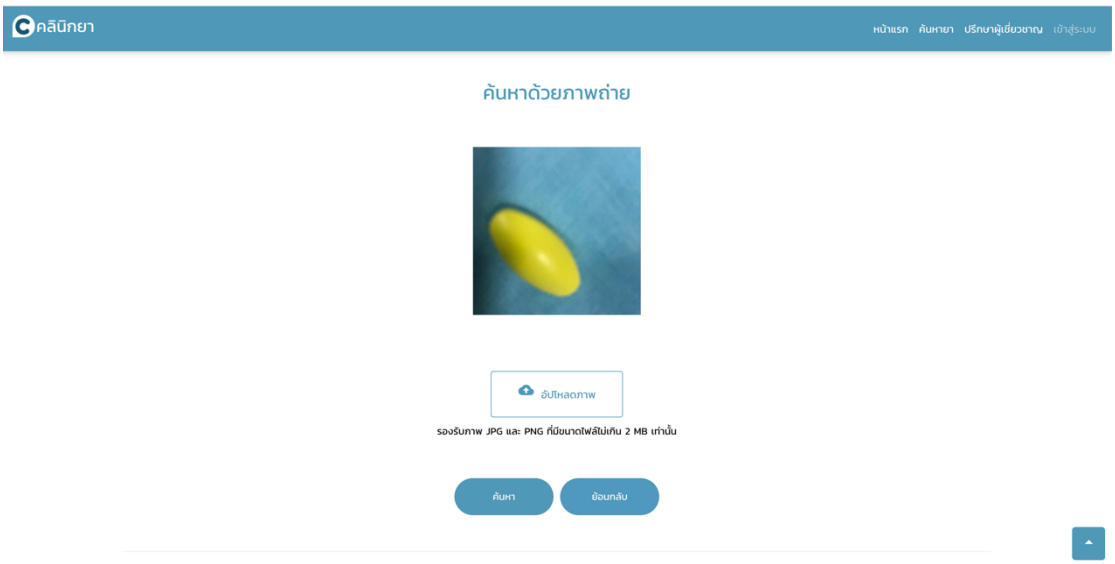
4.5 แอปพลิเคชันสำหรับการค้นหายาด้วยภาพ

จากการพัฒนาและทดลองโมเดลของการค้นหาข้อมูลยาด้วยภาพถ่าย คณะผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน และต้นแบบของโมบายแอปพลิเคชัน เพื่อให้ผู้ใช้ได้รับความรู้เกี่ยวกับเรื่องยาในฐานข้อมูลที่จัดเก็บ ทั้งยาแก้ปวดและยาปฏิชีวนะ ซึ่งมีรายละเอียด และตัวอย่างดังนี้

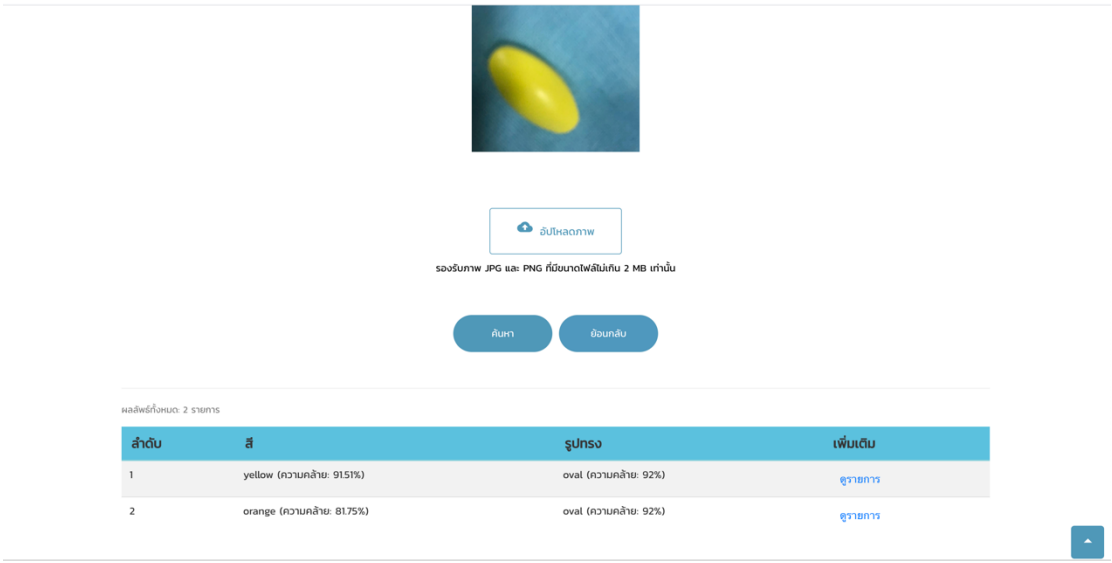
4.5.1 เว็บแอปพลิเคชัน Clinicya (www.clinicya.buu.ac.th)



ภาพที่ 4-24 การค้นหายาด้วยภาพถ่ายด้วยเว็บแอปพลิเคชัน Clinicya



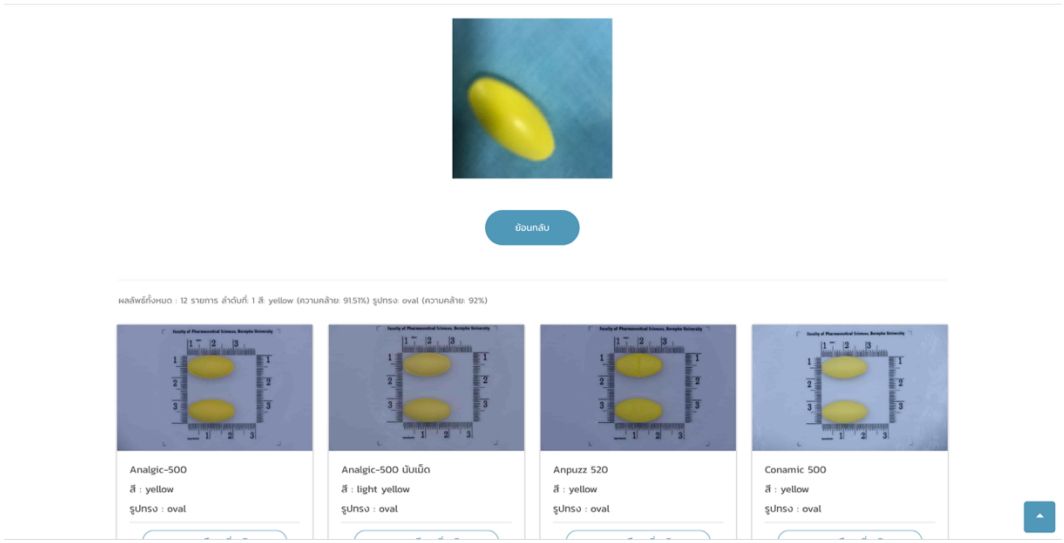
ภาพที่ 4-25 การค้นหายาด้วยภาพถ่ายด้วยเว็บแอปพลิเคชัน Clinicya ส่วนการเลือกภาพถ่ายเม็ดยาที่จัดเก็บในเครื่องคอมพิวเตอร์และทำการอัปโหลด



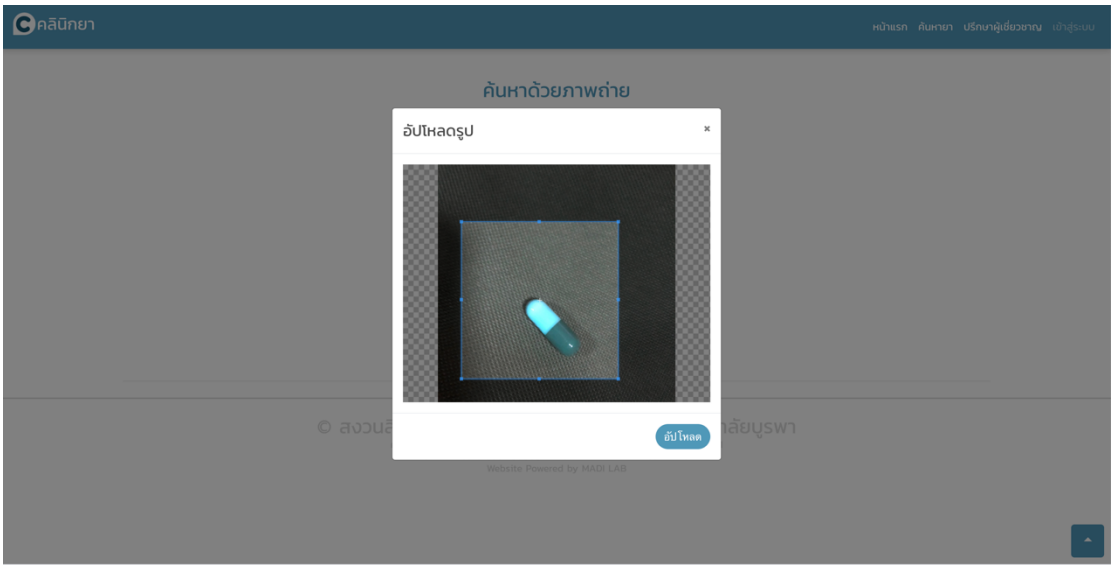
(ข.)

ภาพที่ 4-26 การค้นหายาด้วยภาพถ่ายด้วยเว็บแอปพลิเคชัน ส่วนผลลัพธ์ที่ได้จากการค้นหา

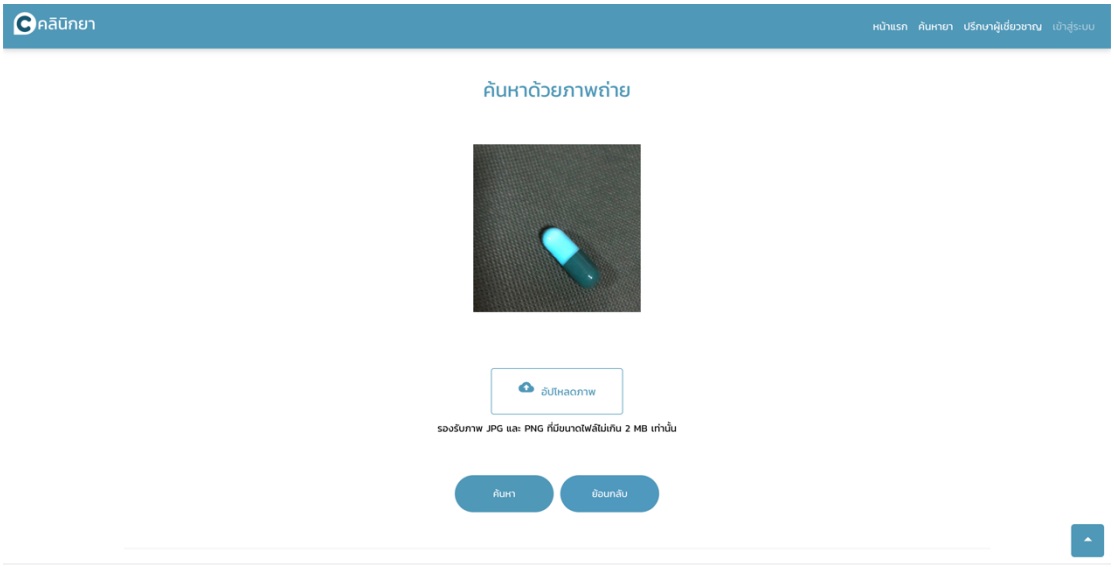
จากภาพที่ 4-25 หลังจากผู้ใช้ได้ทำการอัปโหลดภาพถ่ายเม็ดยาเรียบร้อยแล้ว เมื่อทำการกดปุ่มค้นหายา ระบบจะทำการวิเคราะห์ภาพถ่ายโดยใช้โมเดลที่ได้พัฒนาขึ้น จากนั้นระบบจะแสดงผลลัพธ์ที่ค้นหา โดยจะแสดงค่าเปอร์เซ็นต์ของความคล้ายของภาพถ่ายที่ได้วิเคราะห์เปรียบเทียบกับข้อมูลจริงที่เก็บในฐานข้อมูล ในสองส่วนคือ ลักษณะของรูปทรงเม็ดยา และสีของเม็ดยา ซึ่งผู้ใช้สามารถเลือกเข้าไปดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้ ดังตัวอย่างในภาพที่ 4-27



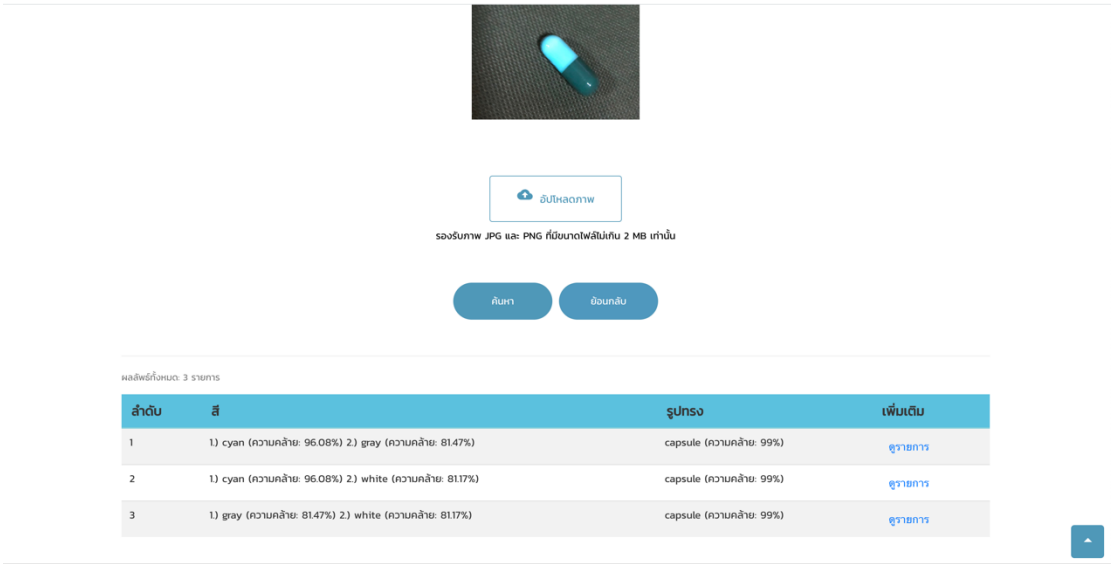
ภาพที่ 4-27 รายละเอียดของยาจากฐานข้อมูลที่มีความคล้ายกับภาพถ่ายเม็ดยาต้นฉบับ



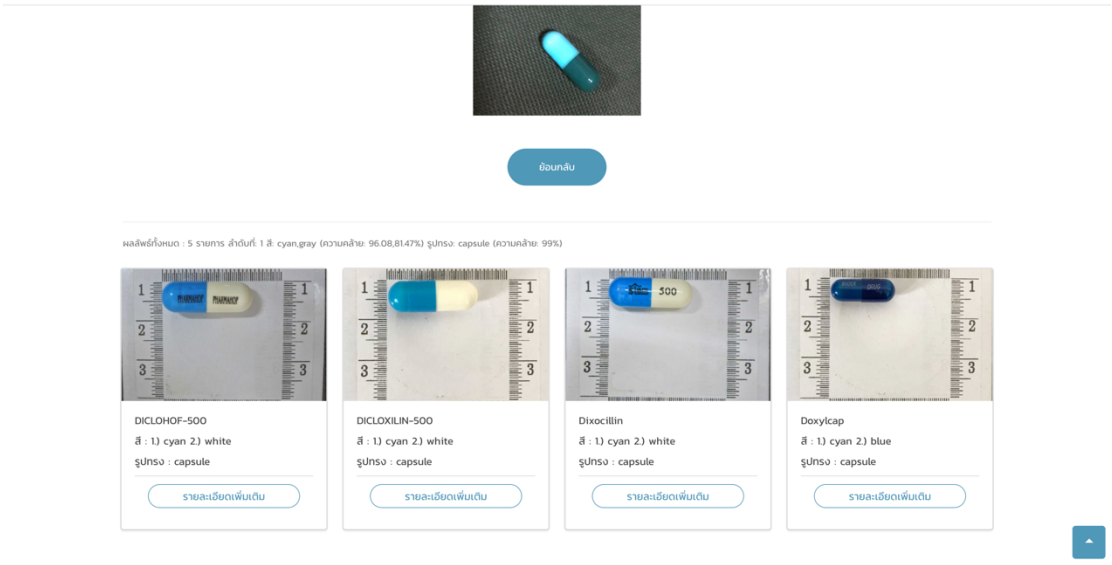
ภาพที่ 4-28 ตัวอย่างการอัปโหลดภาพถ่ายเม็ดยา



ภาพที่ 4-29 ภาพถ่ายเม็ดยาที่อัปโหลดเพื่อทำการค้นหา



ภาพที่ 4-30 ผลลัพธ์ที่ได้จากการค้นหาข้อมูลยาจากฐานข้อมูลด้วยภาพถ่าย



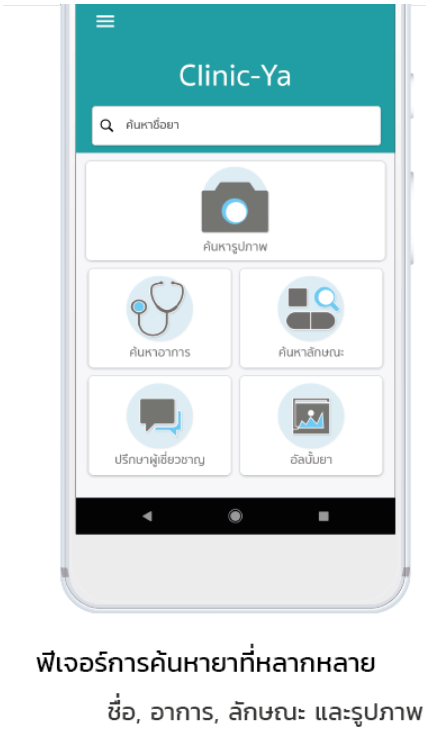
ภาพที่ 4-31 รายละเอียดข้อมูลยาที่ค้นหาได้จากฐานข้อมูล

4.5.2 โมบายแอปพลิเคชัน Clinicya

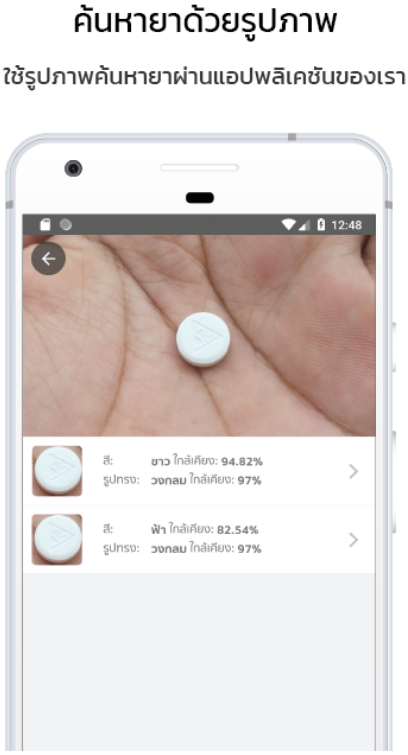
คณะผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาต้นแบบโมบายแอปพลิเคชัน สำหรับสองระบบปฏิบัติการทั้งระบบปฏิบัติการแอนดรอย และระบบปฏิบัติการไอโอเอส ซึ่งมีตัวอย่างหน้าจอการทำงานดังแสดงตัวอย่างในภาพต่อไปนี้

ระบบปฏิบัติการแอนดรอย

ภาพที่ 4-32 ตัวอย่างหน้าจอแอปพลิเคชัน Clinicya บนระบบปฏิบัติการแอนดรอย



ภาพที่ 4-33 ตัวอย่างหน้าจอคุณสมบัติการทำงานของแอปพลิเคชัน Clinicya

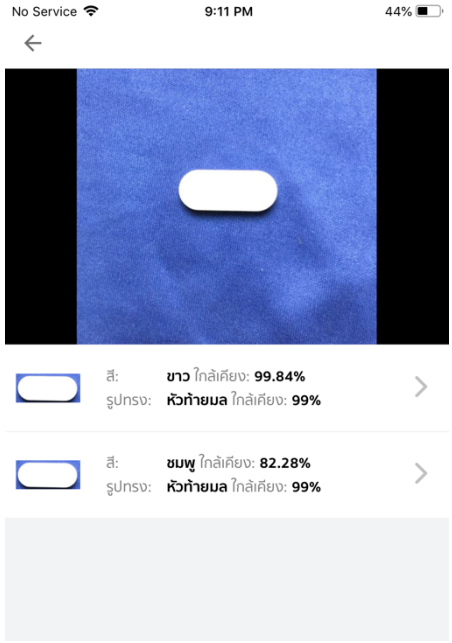


ภาพที่ 4-34 หน้าจอการค้นหายาด้วยภาพถ่ายของแอปพลิเคชัน Clinicya

ระบบปฏิบัติการไอโอเอส

ภาพที่ 4-35 ตัวอย่างหน้าจอแอปพลิเคชัน Clinicya บนระบบปฏิบัติการไอโอเอส

ภาพที่ 4-36 ตัวอย่างหน้าจอแอปพลิเคชัน Clinicya ในการใช้กล้องถ่ายรูปถ่ายภาพเม็ดยา



ภาพที่ 4-37 ผลลัพธ์ที่ได้จากการค้นหายาด้วยภาพถ่าย

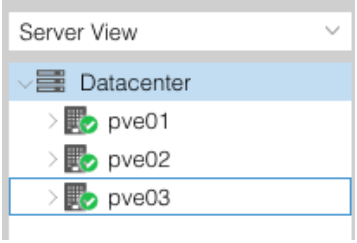
ภาพที่ 4-38 รายละเอียดภาพถ่ายเม็ดยาจากฐานข้อมูลที่มีสีและรูปร่างใกล้เคียงกับภาพถ่าย

ภาพที่ 4-39 รายละเอียดข้อมูลยาจากฐานข้อมูล

4.6 การพัฒนาเครื่องแม่ข่าย

ในบทที่ 3 ได้กล่าวถึงการออกแบบเครื่องแม่ข่ายที่ประกอบไปด้วย 3 ส่วนแล้วนั้น ในการพัฒนาระบบเครื่องแม่ข่ายดังต่อไปนี้

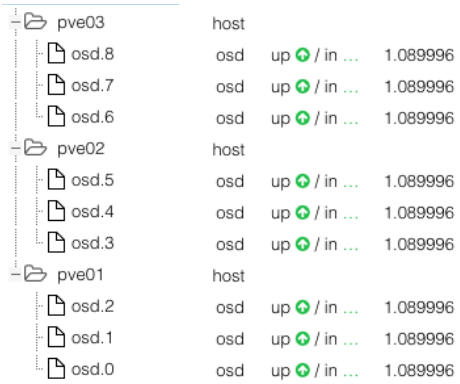
1. ติดตั้งเครื่องแม่ข่ายโดยใช้ซอฟต์แวร์เสมือน Proxmox และดำเนินการเชื่อมต่อเครื่องแม่ข่ายทั้งจำนวน 3 เครื่องให้ทำงานร่วมกันเป็นคลัสเตอร์ ดังแสดงในภาพที่ 4-40



ภาพที่ 4-40 การติดตั้งเครื่องแม่ข่ายคลัสเตอร์หลักโดยใช้ซอฟต์แวร์ Proxmox

2. ติดตั้งซอฟต์แวร์ Ceph บนคลัสเตอร์

2.1 คลัสเตอร์ประกอบด้วยเครื่องแม่ข่ายจำนวน 3 เครื่อง แต่ละเครื่องมีอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลชนิด SATA จำนวน 3 ชุด รวมทั้งสิ้น 9 ชุด ดังแสดงในภาพที่ 4-40



ภาพที่ 4-41 การติดตั้งซอฟต์แวร์ Ceph บนคลัสเตอร์

3. ติดตั้งระบบแฟ้มข้อมูลผ่านเครือข่าย (Network File System) เพื่อใช้เป็นพื้นที่ในการสำรองข้อมูลของคลัสเตอร์ ดังแสดงในภาพที่ 4-41

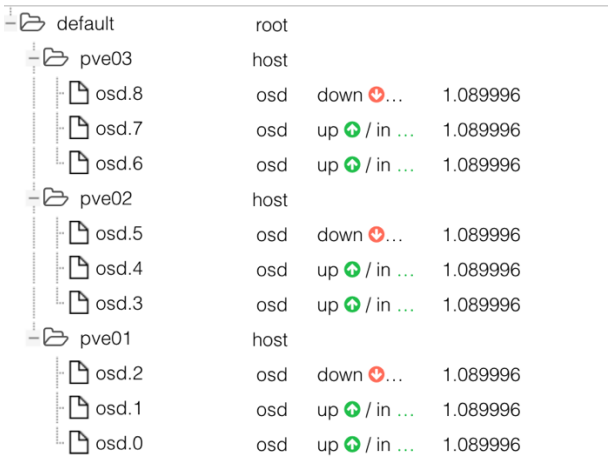
```
/backup 10.32.1.32(rw,no_root_squash) 10.32.1.33(rw,no_root_squash)
        10.32.1.34(rw,no_root_squash)

root@pve01:~# mount 10.32.1.11:/backup  /backup
```

ภาพที่ 4-42 การติดตั้งระบบแฟ้มข้อมูลผ่านเครือข่าย (Network File System)

4. การทดสอบประสิทธิภาพของการรวมลิ้งค์ ใช้การสร้างเครื่องเสมือนจำนวน 4 เครื่องให้ทำงานบนเครื่องแม่ข่ายคลัสเตอร์ และใช้ซอฟต์แวร์ iperf3 เพื่อส่งข้อมูลจากเครื่องเสมือนเครื่องที่ 1 ไปยังเครื่องเสมือนเครื่องที่ 2 ในเวลาเดียวกันได้ทดสอบการใช้ซอฟต์แวร์ iperf3 เพื่อส่งข้อมูลจากเครื่องเสมือนเครื่องที่ 3 ไปยังเครื่องเสมือนเครื่องที่ 4 และตรวจสอบความเร็วข้อมูลที่รับและส่งจะต้องเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า เนื่องจากใช้ช่องทางจำนวน 2 ช่องสำหรับส่งข้อมูล

5. การทดสอบความล้มเหลวอันเกิดจากอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลชำรุดเสียหาย โดยการถอดอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูล (Hard Disk) ออกจากเครื่องแม่ข่ายในขณะที่เครื่องแม่ข่ายยังทำงานอยู่จำนวน 3 ชุดจากทั้งหมด 9 ชุด พบว่าเครื่องเสมือนในระบบยังสามารถทำงานต่อได้ ดังแสดงในภาพที่ 4-43



ภาพที่ 4-43 การทดสอบอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลที่เสียหายจำนวน 3 ชุดจากทั้งหมด 9 ชุด

6. สร้างเครื่องเสมือนบนเครื่องแม่ข่ายคลัสเตอร์จำนวน 2 เครื่องเสมือน โดยที่เครื่องแม่ข่ายเครื่องแรกทำหน้าที่เป็นเครื่องแม่ข่ายเว็บ และเครื่องแม่ข่ายเครื่องที่ 2 ทำหน้าที่เป็นเครื่องแม่ข่ายฐานข้อมูล

7. จากนั้นติดตั้งซอฟต์แวร์ Docker บนเครื่องแม่ข่ายเว็บและทำการดาวน์โหลด Image จากเว็บ hub.docker.com เพื่อติดตั้งให้เป็นเครื่องแม่ข่ายเว็บ จากนั้นติดตั้ง Docker บนเครื่องแม่ข่ายฐานข้อมูลและดาวน์โหลด Image จากเว็บ hub.docker.com เพื่อติดตั้งให้เป็นเครื่องแม่ข่ายฐานข้อมูล

8. ทำการติดตั้งซอฟต์แวร์ Certbot เพื่อสร้าง SSL ทำให้เว็บสามารถเข้าถึงได้โดยผ่านโปรโตคอล HTTPS เพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการเข้าถึงข้อมูลเว็บอีกระดับหนึ่ง

บทที่ 5

สรุปและวิจารณ์ผลการดำเนินงาน

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

การดำเนินงานวิจัยพัฒนาฐานข้อมูลเภสัชกรรมสารสนเทศการตัดสินใจโดยสามารถจัดเก็บข้อมูลยาปฏิชีวนะและอนุภาคนาโนสำหรับบรรจุยา ในงานวิจัยนี้ได้ออกแบบการจัดเก็บข้อมูลโดยใช้ฐานข้อมูลไม่สัมพันธ์ (Non Relational Database) โดยใช้ฐานข้อมูลที่ชื่อว่า MongoDB ซึ่งมีความยืดหยุ่นในการจัดเก็บข้อมูลได้มากกว่าฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ รองรับการขยายขนาดของฐานข้อมูลในอนาคต รวมถึงมีความรวดเร็วในการค้นหา ซึ่งในปัจจุบันมีข้อมูลยาปฏิชีวนะจำนวน 118 รายการ ยาแก้ปวดจำนวน 120 รายการ และสามารถรองรับการเก็บข้อมูลในฐานข้อมูลเพิ่มขึ้นได้เรื่อยๆ ในอนาคต ในการวิจัยได้ทำการทดลองการค้นหายาจากฐานข้อมูลโดยใช้รูปภาพถ่ายของเม็ดยาที่ผู้ใช้ถ่ายด้วยกล้องถ่ายรูป โดยใช้ Deep Learning Algorithm ในการพัฒนาต้นแบบของโมเดลที่ใช้วิเคราะห์ภาพเม็ดยาด้วยรูปร่างและสี จำนวน 2 โมเดล ผลการทดลองพบว่าการค้นหายาด้วยภาพถ่ายมีประสิทธิภาพค่อนข้างสูง ทั้งภาพถ่ายยาที่เป็นเม็ดเดี่ยว และการวิเคราะห์ภาพถ่ายเม็ดยาแบบที่เป็นกลุ่ม แต่ยังพบข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นได้จากแสงที่มีผลทำให้สีของเม็ดยาอาจผิดเพี้ยนไปจากสีของเม็ดยาจริง รวมถึงความชัดเจนของภาพถ่ายยาที่ผู้ใช้ถ่าย ซึ่งจะต้องทำการวิจัยและพัฒนาวิธีการเพื่อแก้ปัญหาข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นนี้ต่อไปในอนาคต

ในงานวิจัยก็ได้ทำการพัฒนาแอปพลิเคชันในรูปแบบเว็บ Respondsive (www.clinicya.buu.ac.th) และต้นแบบโมบายแอปพลิเคชัน (Mobile Application) ทั้งในระบบปฏิบัติการแอนดรอย (ในปัจจุบันทางผู้วิจัยได้ทดลองให้ผู้ใช้ทดสอบโดยติดตั้งผ่าน google play1 บนเครื่องโทรศัพท์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอย) และในระบบปฏิบัติการไอโอเอส (ซึ่งจะ

[1] https://play.google.com/store/apps/details?id=com.clinicya&hl=en

พัฒนาต่อไปเพื่อให้ใช้ทดสอบต่อไปได้ในอนาคต) เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถค้นหาข้อมูลยา ได้ทุกที่ ทุกเวลา ผ่านทุกอุปกรณ์ เช่น คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์สมาร์ทโฟน หรือแท็ปเล็ต

5.2 ข้อจำกัดของงานวิจัย

5.2.1 ข้อจำกัดในการอ่านและเขียนข้อมูลของเครื่องแม่ข่าย เนื่องจากระบบเครื่องแม่ข่ายใช้งานซอฟต์แวร์ Ceph Storage เพื่อป้องกันความเสียหายอันเกิดจากอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูล ซึ่งซอฟต์แวร์ Ceph Storage จำเป็นต้องใช้งานระบบเครือข่ายในการจัดเก็บข้อมูล ดังนั้นจะมีข้อจำกัดในเรื่องของการอ่านและเขียนข้อมูล จะต้องพึ่งพาระบบเครือข่ายเป็นหลัก ประกอบกับระบบเครือข่ายที่ใช้งานมีความเร็ว 1 Gbps ทำให้การอ่านและเขียนข้อมูลมีความช้ากว่าการทำงานปกติ หากเว็บแอปพลิเคชันมีการให้บริการพร้อมๆ กันจำนวนมาก และมีการอ่านและเขียนข้อมูลพร้อมๆ กัน อาจเกิดปัญหาทำให้การแสดงผลข้อมูลล่าช้า

5.2.2 ภาพสามมิติที่จัดเก็บในฐานข้อมูล ได้มาจากการถ่ายภาพด้วยกล้องที่บันทึกภาพแบบสามมิติ ไม่สามารถใช้กล้องถ่ายรูปทั่วไปบันทึกได้

5.2.3 ข้อจำกัดด้านภาพถ่ายที่ผู้ใช้ใช้ในการค้นหาเม็ดยาจากภาพ ซึ่งเป็นภาพถ่ายที่ผู้ใช้ถ่ายภาพจากอุปกรณ์โทรศัพท์มือถือ ประกอบกับเรื่องของความสว่างและแสงขณะถ่ายภาพ ทำให้ผลความถูกต้องของการวิเคราะห์สีผิดพลาด

5.2.4 ข้อจำกัดด้านความเร็วในการวิเคราะห์ข้อมูลภาพ เนื่องจากกระบวนการวิเคราะห์ยังมีกระบวนการที่ค่อนข้างซับซ้อนในการวิเคราะห์รูปร่างและสีของเม็ดยา จึงทำให้ขั้นตอนการค้นหาเม็ดยาด้วยภาพมีความช้าในการค้นหา

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ในส่วนของข้อจำกัดในการอ่านและเขียนข้อมูลนั้น ถ้าสามารถจัดหาอุปกรณ์เครือข่ายที่มีความเร็ว 10 Gbps ให้ทำงานร่วมกับซอฟต์แวร์ Ceph Storage จะสามารถทำให้ระบบสามารถอ่านและเขียนข้อมูลรวดเร็วขึ้น ซึ่งจะทำให้การให้บริการสืบค้นข้อมูลด้วยภาพทำได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

หาหมอ [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://haamor.com/. (วันที่สืบค้นข้อมูล : 10 มกราคม 2562)

เริ่มพัฒนา Web Application กับภาษา Python ด้วย Django Framework [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก https://www.bluetin.io/opencv/opencv-color-detection-filtering-python/. (วันที่สืบค้นข้อมูล : 10 มกราคม 2562)

วิเชียร เปรมชัยสวัสดิ์.. ระบบฐานข้อมูล. 2,000 เล่ม. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพมหานคร: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2546

ยากับคุณ(Ya & you) [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.yaandyou.net/. (วันที่สืบค้นข้อมูล : 20 มกราคม 2562)

DeepLab-v3 Semantic Segmentation in TensorFlow [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก https://github.com/rishizek/tensorflow-deeplab-v3. (วันที่สืบค้นข้อมูล : 19 มกราคม 2562)

Image segmentation [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก https://github.com/tensorflow/models/tree/master/research/deeplab. (วันที่สืบค้นข้อมูล : 18 มีนาคม 2562)

Medthai [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก https://medthai.com/. (วันที่สืบค้นข้อมูล : 10 มกราคม 2562)

Somkiat Puisungnoen . (2559). สรุปโครงสร้างข้อมูลของ NoSQL Database. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.somkiat.cc/types-of-nosql-database/ (วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 เมษายน 2562)

MongoDB . (2559). The MogoDB 4.0 Manual. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก https://docs.mongodb.com/manual/ (วันที่สืบค้นข้อมูล: 20 ตุลาคม 2561)

Object detection [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก https://github.com/tensorflow/models/tree/master/research/object_detection. (วันที่สืบค้นข้อมูล: 18 ธันวาคม 2561)

OpenCV Color Detection [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก https://www.bluetin.io/opencv/opencv-color-detection-filtering-python/. (วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 มกราคม 2562)

B, Rajiv. and Deepti. “Enhanced Feature Extraction Technique for Detection of Pharmaceutical Drugs.

B. Odemir Martinez. et al. “ Fractal dimension applied to plant identification” ScienceDirect. Information Science 178. 2008.

B. Ylva. et. al. “SFINX – a drug-drug interaction database designed for clinical decision support systems. Pharmacoepidemiology and Prescription. February, 2009.

C. Prarin and K. Kiattisin. “ Pill Identification with Imprints Using a Neural Network”. Mahasarakham International Journal of Engineering Technology, Vol1, No.1, January-June 2015.

E. Annasaro and A. Hema. “ Color and Shape Feature Extraction and Matching in Pill Identification Systems. International Journal of Computer Science and Information Technologies, Vol. 5(2), 2014.

L. Min and P. Fei. “ A Box-Counting Method with Adaptable Box Height for Measuring the Fractal Feature Images”. RADIOENGINEERING. Vol 22 No. 1. April 2013.

S. Ramya. et. al. “ Detection of Broken Pharmaceutical Drugs using Enhanced Feature Extraction Technique”. International Journal of Engineering and Technology. Vol5, No2 , April-May, 2013.

Y. Li. et al. “ Coarse Iris Classification Using Box- Counting to estimate Fractal Dimensions.” Elesevier Pattern Recognition Society. 38 (2005) : 1791-1798.

Z. Jun and Y. Lei. “ Series Feature Aggregation for Content- Based Image Retrieval”, Computers and Electrical Engineering. 2008.

ดนยรัตน์ คัดโนภาส. “การค้นคืนภาพบอนสีด้วยวิธีมิติแฟร็กทัลและคอร์รีโรแกรม.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 2554.

เหมรัศมิ์ วชิรหัตถพงศ์. “การปรับปรุงวิธีการบล็อกเค้าติ้งแบบสามเหลี่ยมในการประมาณค่ามิติแฟร็กทัลสำหรับภาพระดับเทา”. การศึกษาอิสระ 2 หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2556.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

เอกสารส่วนติดต่อบริการ (API Spec)

เอกสารส่วนติดต่อบริการ (API Spec)

ตารางที่ ก-1 ส่วนติดต่อบริการข้อมูลความคิดเห็น (Answer services)

Method	Path	Description
GET	/answer/question/:id	Get answer by question id
GET	/answer/:id	Get answer by id
PUT	/answer/:id	Update answer
DELETE	/answer/:id	Delete answer
POST	/answer	Add a new answer

ตารางที่ ก-2 ส่วนติดต่อบริการข้อมูลสี (Color services)

Method	Path	Description
GET	/main-color	Get all main color
POST	/main-color	Add a new main color
PUT	/main-color/:id	Update main color
DELETE	/main-color/:id	Delete main color
GET	/sub-color	Get all sub color
POST	/ sub-color	Add a new sub color
PUT	/ sub-color/:id	Update sub color
DELETE	/ sub-color/:id	Delete sub color

ตารางที่ ก-3 ส่วนติดต่อบริการอีเวนท์ (Event services)

Method	Path	Description
GET	/admin/company	Get All company
POST	/admin/company	Add a new company
PUT	/admin/company/:id	Update company
DELETE	/admin/company/:id	Delete company

ตารางที่ ก-4 ส่วนติดต่อบริการข้อมูลอัลบั้มยา (Event services)

Method	Path	Description
GET	/log	Get all event log
POST	/log	Add a new event
PUT	/log/:id	Update event
DELETE	/log/:id	Delete event

ตารางที่ ก-5 ส่วนติดต่อบริการจัดการข้อมูลบทความ (Manage article services)

Method	Path	Description
GET	/admin/article	Get All article
GET	/admin/article/:id	Get article by id
PUT	/admin/article/:id	Update article
DELETE	/admin/article/:id	Delete article

ตารางที่ ก-7 ส่วนติดต่อบริการจัดการข้อมูลคำสำคัญ (Manage keyword services)

Method	Path	Description
GET	/admin/keyword	Get All keyword
POST	/admin/keyword	Add a new keyword
DELETE	/admin/keyword/:id	Delete keyword

ตารางที่ ก-8 ส่วนติดต่อบริการจัดการข้อมูลยา (Manage medicine services)

Method	Path	Description
GET	/medicine	Get All user on the web
GET	/medicine/name	Get medicine by name on the web
GET	/medicine/:id	Get medicine by id on the web
POST	/medicine/feature	Get medicine feature on the web
GET	/mobile/medicine/name	Get medicine by name on the mobile
GET	/mobile/medicine/image	Get medicine by image on the mobile
GET	/mobile/medicine/keyword	Get medicine by keywords on the mobile
POST	/mobile/medicine/feature	Get medicine by feature on the mobile

ตารางที่ ก-9 ส่วนติดต่อบริการจัดการข้อมูลผู้ใช้ (Manage user services)

Method	Path	Description
GET	/admin/user	Get All user
POST	/admin/user	Add a new user
GET	/admin/user/:id	Get user by id
PUT	/admin/user/:id	Update user

ตารางที่ ก-10 ส่วนติดต่อบริการข้อมูลยา (Medicine services)

Method	Path	Description
GET	/admin/medicine	Get All medicine
POST	/admin/medicine	Add a new medicine
GET	/admin/medicine/:id	Get medicine by id
PUT	/admin/medicine/:id	Update medicine
DELETE	/admin/medicine/:id	Delete medicine

ตารางที่ ก-11 ส่วนติดต่อบริการข้อมูลคำถาม (Question services)

Method	Path	Description
GET	/question/user	Get question by user id on the web
GET	/question/all	Get all question on the web
GET	/question/:id	Get question by id on the web
PUT	/question/:id	Update question
DELETE	/question/:id	Delete question
GET	/question	Get question by query on the web
POST	/question	Add a new question
GET	/mobile/question/user	Get question by user id on the mobile
GET	/mobile/question/all	Get question by user id on the mobile

ตารางที่ ก-12 ส่วนติดต่อบริการการค้นหา (Search services)

Method	Path	Description
GET	/search/medicine	Get all medicine name
GET	/search/question	Get all question
GET	/search/keyword	Get all keyword

ตารางที่ ก-13 ส่วนติดต่อบริการข้อมูลรูปทรง (Shape services)

Method	Path	Description
GET	/shape	Get all shape
POST	/shape	Add a new shape
PUT	/shape/:id	Update shape
DELETE	/shape/:id	Delete shape

ตารางที่ ก-14 ส่วนติดต่อบริการอัปโหลดรูปภาพ (Upload image services)

Method	Path	Description
POST	/upload/image/gallery	Upload gallery image
POST	/upload/image/search	Upload search image
POST	/upload/image/profile	Upload profile image
POST	/upload/image/medicine	Upload medicine image
POST	/upload/image/question	Upload question image
POST	/upload/image/answer	Upload answer image
POST	/upload/image/shape	Upload shape image
POST	/upload/image/article	Upload article image

ตารางที่ ก-15 ส่วนติดต่อบริการผู้ใช้ (User services)

Method	Path	Description
POST	/user/register	Register user
POST	/user/facebook	Login user with facebook
GET	/user/login	Login user into the system
GET	/user/profile	Get profile user
PUT	/user/profile	Update profile user
PUT	/user/password	Update password
GET	/mobile/user/verify	Verify email on the mobile
GET	/user/verify/:id	Verify email on the web
GET	/user/verify/:id/again	Send token to email again
PUT	/user/password/:id	User setup password