



รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การตรวจจับและวิเคราะห์เปลือกตาโดยใช้แอปพลิเคชันบนอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่

The Detection and Analysis of Eyelids Using Mobile Application



ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2559

คณะวิทยาศาสตร์

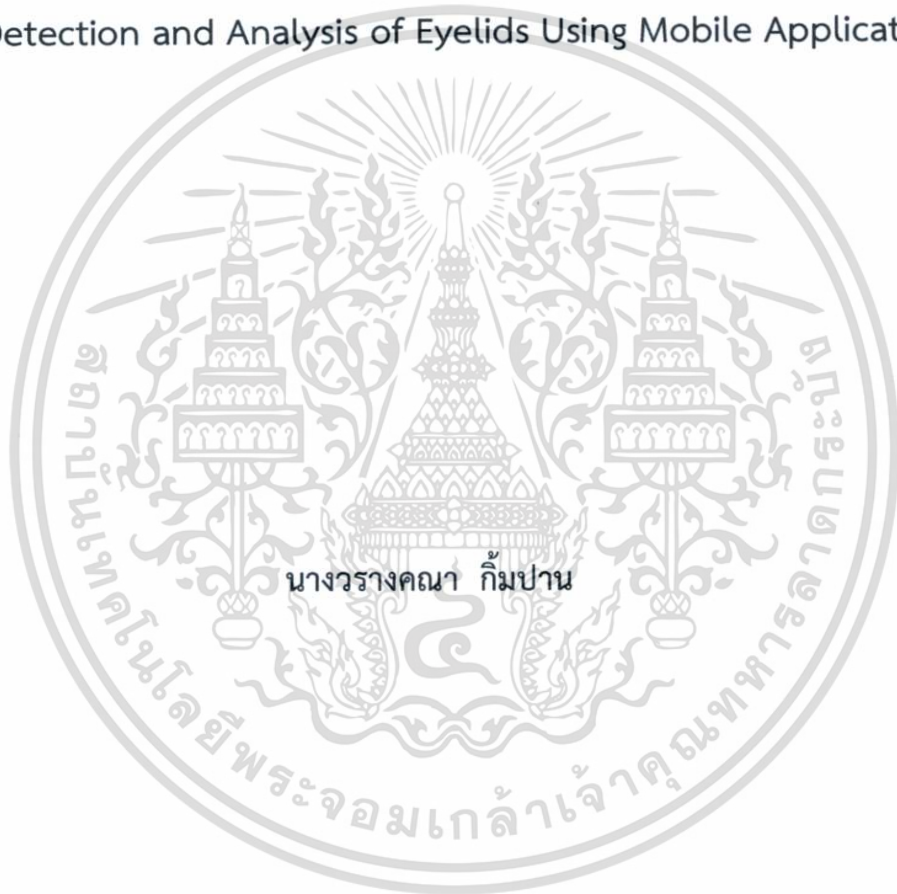
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ลงวันเวลาหรือปีเพื่อใช้ในการอ้างอิงเท่านั้น ไม่ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การตรวจจับและวิเคราะห์เปลือกตาโดยใช้แอปพลิเคชันบนอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่
The Detection and Analysis of Eyelids Using Mobile Application



ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2559

คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการ การตรวจจับและวิเคราะห์เปลือกตาโดยใช้แอปพลิเคชันบนอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่
The Detection and Analysis of Eyelids Using Mobile Application

แหล่งเงิน งบประมาณรายได้คณะ

ประจำปีงบประมาณ 2559 จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 47,000 บาท

ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ ตุลาคม 2558 ถึง กันยายน 2559

หัวหน้าโครงการ : นางวรางคณา กิมปาน

หน่วยงาน : ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้เป็นการพัฒนาแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนเพื่อเป็นเครื่องมือตรวจจับและวิเคราะห์เปลือกตาที่เป็นต้นแบบ ทำงานได้บนระบบปฏิบัติการไอโอเอส ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่แพทย์ใช้งานในชีวิตประจำวัน โดยแอปพลิเคชันจะสามารถตรวจวัดขอบตาโดยอัตโนมัติ ใช้ทฤษฎีการประมวลผลภาพ จะทำให้มีความแม่นยำในการตรวจวัดโรค และมีความสะดวกรวดเร็วในการช่วยแพทย์ ทำการตรวจรักษาโรคหนังตาตกมากยิ่งขึ้น แอปพลิเคชันใช้เทคนิคทางด้านการประมวลผลภาพดิจิทัล เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ของดวงตาที่จักษุแพทย์ใช้งาน ได้แก่ ค่า Marginal Reflex Distance-1 ค่า Marginal Reflex Distance-2 และค่า L/M Ratio โดยแทนที่การมองด้วยตาเปล่าของแพทย์

คำสำคัญ ตรวจจับเปลือกตา วิเคราะห์เปลือกตา โรคหนังตาตก ไอโอเอสแอปพลิเคชัน ทฤษฎีการประมวลผลภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Research Title: The Detection and Analysis of Eyelids Using Mobile Application

Researchers: Mrs.Warangkhana Kimpan

Faculty: Science **Department:** Computer Science

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

ABSTRACT

This research aim is to develop the smart phone application for detection and analysis of eyelids. The application can be used as a prototype on the smart phone with iOS Operating System which doctors use daily. The application can automatically detect and measure the edge of eyes using the digital image processing technique which can provide the precision in Ptosis Diagnosis and can easily help doctors diagnose the Ptosis disease. This application applied digital image processing techniques to identify eye parameters: Marginal Reflex Distance-1, Marginal Reflex Distance-2, and L/M Ratio which doctors can use to diagnose patients besides using naked eyes.

Keywords : Eyelids Detection, Eyelids Analysis, Ptosis disease, iOS Application, Digital Image Processing

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่องการตรวจจับและวิเคราะห์เปลือกตาโดยใช้แอปพลิเคชันบนอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ จะสำเร็จลุล่วงมาได้ หากไม่ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง แหล่งทุนเงินรายได้คณะ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559 และได้รับการสนับสนุนด้านสถานที่และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ จากคณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อีกทั้งผู้วิจัย ยังได้รับความอนุเคราะห์ ในการทดสอบแอปพลิเคชัน จากแพทย์หญิงเปรมจิต เสาณานนท์ จักษุแพทย์ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ซึ่งทางผู้วิจัยขอแสดงความขอบคุณมา ณ ที่นี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

| | หน้า |
|---|----------|
| บทคัดย่อภาษาไทย..... | I |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... | II |
| กิตติกรรมประกาศ..... | III |
| สารบัญ..... | IV |
| สารบัญตาราง..... | VI |
| สารบัญภาพ..... | VII |
| บทที่ 1 บทนำ..... | 1 |
| 1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย..... | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย..... | 1 |
| 1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย..... | 1 |
| 1.4 ทฤษฎีและกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย..... | 2 |
| 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... | 2 |
| บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง..... | 3 |
| 2.1 ระบบปฏิบัติการไอโอเอส..... | 3 |
| 2.2 หลักการประมวลผลภาพดิจิทัล (Digital Image Processing)..... | 5 |
| 2.2.1 หลักการมองเห็นของมนุษย์กับการประมวลผลภาพดิจิทัล..... | 5 |
| 2.2.2 ขั้นตอนการประมวลผลภาพดิจิทัล..... | 5 |
| 2.2.3 การแปลงภาพดิจิทัล..... | 7 |
| 2.2.4 ลักษณะของแฟ้มการเก็บภาพให้อยู่ในระบบข้อมูลแบบดิจิทัล..... | 8 |
| 2.2.5 การเตรียมภาพก่อนการประมวลผลภาพ..... | 9 |
| 2.2.6 วิธีการกรองแบบ Unsharp Filter..... | 10 |
| 2.2.7 วิธีการแปลงภาพให้เป็นภาพไบนารี..... | 10 |
| 2.3 โอเพนซีวี (OpenCV)..... | 12 |
| 2.4 โรคนื้อเยื่อรอบดวงตา..... | 12 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

| | หน้า |
|--|-----------|
| 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 16 |
| บทที่ 3 การวิเคราะห์และออกแบบ | 18 |
| 3.1 สถาปัตยกรรมของระบบ..... | 18 |
| 3.2 การออกแบบระบบ | 19 |
| 3.2.1 แผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram)..... | 19 |
| 3.2.2 โครงสร้างโปรแกรม | 20 |
| 3.2.3 การทำงานของโปรแกรม | 21 |
| 3.2.4 การออกแบบกระบวนการทำงานของ Image Processing Module | 23 |
| บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน..... | 36 |
| 4.1 การใช้งานโปรแกรม..... | 36 |
| 4.2 ผลการทดสอบ..... | 41 |
| บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ | 43 |
| 5.1 สรุปผล..... | 43 |
| 5.2 ข้อจำกัด..... | 43 |
| 5.3 ข้อเสนอแนะ | 43 |
| เอกสารอ้างอิง..... | 44 |
| ประวัติผู้วิจัย..... | 46 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

| ตารางที่ | หน้า |
|---|------|
| 3.1 ความหมายของค่า MRD-1, MRD-2, PF, L/M Ratio | 35 |
| 4.1 ผลการทดสอบของแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการไอโอเอสสำหรับการตรวจโรคหนึ่งตาตึก | 42 |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

| ภาพที่ | หน้า |
|---|------|
| 2.1 หน้าจอหลักของระบบปฏิบัติการไอโอเอส 8..... | 3 |
| 2.2 ท่าทางต่างๆ ที่ใช้บนระบบปฏิบัติการไอโอเอส | 4 |
| 2.3 การทำงานของเครื่องวัดการเคลื่อนไหวของอุปกรณ์ของแอปเปิล | 4 |
| 2.4 สถาปัตยกรรมของระบบปฏิบัติการไอโอเอส..... | 5 |
| 2.5 อุปกรณ์พื้นฐานสำหรับระบบประมวลผลภาพ | 6 |
| 2.6 เมทริกซ์ของรูปขนาด 256*256 | 9 |
| 2.7 วิธีการปรับปรุงคุณภาพโดยวิธีการ Unsharp..... | 10 |
| 2.8 อาการของขอบตามัวนตั้งแต่กำเนิด | 13 |
| 2.9 อาการขอบตาเบะแต่กำเนิด..... | 14 |
| 2.10 อาการตาตึก..... | 14 |
| 2.11 โรคหนังตกตั้งแต่กำเนิด..... | 15 |
| 2.12 ภาวะขนตาทึม..... | 16 |
| 2.13 วิธีการตรวจวัดความผิดปกติของขอบตาบนเชิงปริมาณ | 17 |
| 3.1 สถาปัตยกรรมของแอปพลิเคชันตรวจจับและวิเคราะห์เปลือกตา..... | 18 |
| 3.2 แผนภาพ Use Case ของแอปพลิเคชัน..... | 19 |
| 3.3 โครงสร้างของแอปพลิเคชัน | 20 |
| 3.4 Sequence Diagram แสดงการทำงานของการทำงานการประมวลผลและวิเคราะห์รูปภาพจากกล้อง | 21 |
| ถ่ายภาพ | 21 |
| 3.5 Sequence Diagram แสดงการทำงานของการทำงานการประมวลผลและวิเคราะห์รูปภาพ | 22 |
| จากคลังภาพ..... | 22 |
| 3.6 ผังการทำงานของ Image Processing Module..... | 23 |
| 3.7 ตัวอย่างภาพจากขั้นตอนการนำเข้าข้อมูลรูปภาพจากกล้อง หรือคลังรูปภาพ | 24 |
| 3.8 ตัวอย่างภาพจากขั้นตอน Crop Image | 25 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

| ภาพที่ | หน้า |
|--|------|
| 3.9 แผนภูมิแท่งแสดงข้อมูลฮิสโทแกรมจากภาพที่ 3.8 ในโหมดสี RGB | 26 |
| 3.10 แผนภูมิแท่งแสดงข้อมูลฮิสโทแกรมจากภาพที่ 3.8 ในโหมดสี YCrCb | 26 |
| 3.11 ตัวอย่างภาพจากขั้นตอนการแยกส่วนม่านตาและรูม่านตาจากรูปภาพ..... | 27 |
| 3.12 ตัวอย่างภาพจากขั้นตอนการแยกส่วนดวงตาทั้งหมดจากรูปภาพ..... | 28 |
| 3.13 ผังการทำงานของขั้นตอน Reduce Noise..... | 29 |
| 3.14 ตัวอย่างภาพจากขั้นตอน Search for Interest Area สำหรับม่านตาและรูม่านตา..... | 29 |
| 3.15 ตัวอย่างภาพจากขั้นตอน Erosion สำหรับม่านตาและรูม่านตา..... | 30 |
| 3.16 ตัวอย่างภาพจากขั้นตอน Erosion สำหรับดวงตาทั้งหมด..... | 30 |
| 3.17 ตัวอย่างภาพจากขั้นตอน Delete Isolated Areas สำหรับม่านตาและรูม่านตา..... | 31 |
| 3.18 ตัวอย่างภาพจากขั้นตอน Delete Isolated Areas สำหรับดวงตาทั้งหมด..... | 31 |
| 3.19 ตัวอย่างภาพจากขั้นตอน Dilation สำหรับม่านตาและรูม่านตา..... | 31 |
| 3.20 ตัวอย่างภาพจากขั้นตอน Dilation สำหรับดวงตาทั้งหมด..... | 32 |
| 3.21 ตัวอย่างภาพจากขั้นตอน Smooth edge สำหรับม่านตาและรูม่านตา..... | 32 |
| 3.22 ตัวอย่างภาพจากขั้นตอน Smooth edge สำหรับดวงตาทั้งหมด..... | 32 |
| 3.23 ตำแหน่งของ Light Reflex ที่พบจากรูปภาพดวงตา..... | 33 |
| 3.24 ตัวอย่างภาพจากขั้นตอน Merge Black Eye and Whole Eye Parts..... | 33 |
| 3.25 ตัวอย่างภาพจากขั้นตอน Smooth edge กับพื้นที่ดวงตาหลังจากขั้นตอน Merge Black Eye . and Whole Eye Parts..... | 34 |
| 3.26 ตัวอย่างภาพแสดงขั้นตอนการคำนวณค่า MRD-1, MRD-2 และ L/M Ratio | 35 |
| 4.1 หน้าต่างการใช้งานเริ่มต้นของแอปพลิเคชัน..... | 36 |
| 4.2 หน้าต่างคลังรูปภาพของระบบปฏิบัติการ | 37 |
| 4.3 หน้าต่างการปรับตำแหน่งและขนาดของรูปภาพก่อนนำไปวิเคราะห์..... | 37 |
| 4.4 หน้าต่างแสดงผลลัพธ์จากการประมวลผลและวิเคราะห์รูปภาพดวงตา | 38 |
| 4.5 ตัวอย่างการปรับรูปส่วนโค้งของหน้าต่าผลลัพธ์จากการประมวลผลและวิเคราะห์รูปภาพดวงตา | 39 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

| ภาพที่ | หน้า |
|--|------|
| 4.6 หน้าต่างแสดงผลลัพธ์จากการคำนวณค่า MRD-1, MRD-2 และ L/M Ratio | 40 |
| 4.7 หน้าต่างการทำงานของกล้องถ่ายภาพ..... | 40 |
| 4.8 หน้าต่างผลลัพธ์จากการประมวลผลและวิเคราะห์รูปภาพดวงตาจากการถ่ายภาพ..... | 41 |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ในปัจจุบันวิทยาการมีความเจริญก้าวหน้า อันเนื่องมาจากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ประกอบกับวิทยาการด้านการแพทย์ในการสร้างเครื่องมือเพื่อช่วยเหลือแพทย์ในการตรวจวัดและรักษาโรคให้กับผู้ป่วย ทำให้การตรวจหาโรคทำได้แม่นยำ เที่ยงตรง ใช้ระยะเวลารักษาและผู้ป่วยเกิดความเจ็บปวดน้อยลง ส่งผลให้ผู้รับการรักษาสามารถฟื้นตัวเร็วและมีสุขภาพดีขึ้นนอกจากนี้ โทรศัพท์มือถือประเภทสมาร์ทโฟนได้รับการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับคอมพิวเตอร์ จึงทำให้เกิดแนวคิดในการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับการตรวจจับและวิเคราะห์เปลือกตาโดยใช้แอปพลิเคชันบนอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ของแพทย์ผู้ใช้งาน โดยพัฒนาบนโทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการไอโอเอส ซึ่งเป็นที่แพร่หลายในปัจจุบันและสะดวกในการใช้งาน โดยแสดงผลเป็นค่าข้อมูลที่แพทย์ผู้ใช้งานสำหรับการตรวจวัดความผิดปกติของเปลือกตา อันเป็นสาเหตุของโรคหนังตาตก ทำให้การตรวจวัดมีความเที่ยงตรง และสามารถใช้เป็นเครื่องมือช่วยเหลือแพทย์ในการตรวจวัดโรคหนังตาตกต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

- 1) เพื่อให้ผู้ใช้งานแอปพลิเคชัน หรือจักษุแพทย์สามารถตรวจจับรูปร่างของเปลือกตาโดยการถ่ายภาพจากโทรศัพท์มือถือ
- 2) เพื่อให้ผู้ใช้งานแอปพลิเคชัน หรือจักษุแพทย์สามารถนำข้อมูลไปวิเคราะห์เพื่อวางแผนทางในการรักษาผู้ป่วยได้
- 3) เพื่อเป็นอุปกรณ์สำหรับอำนวยความสะดวกจักษุแพทย์ในการรักษาผู้ป่วยที่มีความผิดปกติทางเปลือกตา
- 4) เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนเพื่อการดูแลสุขภาพ

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

- 1) เป็นแอปพลิเคชันที่สามารถเพื่อตรวจจับเปลือกตาเพื่อนำมาวิเคราะห์ได้
- 2) เป็นแอปพลิเคชันที่สามารถประมวลผลข้อมูลที่เก็บได้จากผู้ป่วยหลังการตรวจจับเปลือกตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3) เป็นแอปพลิเคชันที่สามารถช่วยจักษุแพทย์ในการรักษาผู้ป่วยที่มีความผิดปกติทางเปลือกตา
- 4) เป็นแอปพลิเคชันที่สามารถแสดงผลที่เป็นประโยชน์ต่อแพทย์ผู้ทำการรักษาต่อไป

1.4 ทฤษฎีและกรอบแนวคิดของโครงการวิจัย

- 1) ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเปลือกตา
- 2) ศึกษาทฤษฎีเทคโนโลยีการประมวลผลภาพ
- 3) เก็บข้อมูลดวงตา
- 4) ออกแบบขั้นตอนการทำงานของแอปพลิเคชัน
- 5) พัฒนาแอปพลิเคชัน
- 6) ทดสอบแอปพลิเคชัน
- 7) จัดทำรายงานวิจัย

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ช่วยให้แพทย์ผู้ใช้งาน สามารถทำการตรวจวัดความผิดปกติทางเปลือกตา อันเป็นสาเหตุของโรคหนังตาตกได้ ด้วยอุปกรณ์ที่สะดวกในการพกพาสามารถใช้งานจากโทรศัพท์มือถือของแพทย์ผู้ใช้งานได้ทันที
- 2) ช่วยให้แพทย์ผู้ใช้งาน สามารถทำการตรวจวัดความผิดปกติทางเปลือกตาได้อย่างเที่ยงตรง และมีความสามารถใกล้เคียงกับการตรวจวัดของแพทย์ผู้ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบปฏิบัติการไอโอเอส

ไอโอเอส (iOS) ชื่อเดิมคือ ไอโฟนโอเอสเป็นระบบปฏิบัติการบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัท แอปเปิลและถูกจำหน่ายออกไปสำหรับฮาร์ดแวร์ของแอปเปิลโดยมีหน้าจอลักษณ์ของระบบปฏิบัติการไอโอเอส 8 แสดงดังภาพที่ 2.1 เป็นระบบปฏิบัติการที่ขับเคลื่อนอุปกรณ์ของบริษัทหลายประเภท เริ่มต้นเปิดตัวใน พ.ศ. 2550 สำหรับไอโฟนและได้ขยายเพื่อสนับสนุนอุปกรณ์อื่นๆของแอปเปิล เช่น ไอพอดทัช (กันยายน พ.ศ. 2550) ไอแพด (มกราคม พ.ศ. 2553) ไอแพดมินิ (พฤศจิกายน พ.ศ. 2555) และแอปเปิลทีวีรุ่นที่ 2 เป็นต้นไป (กันยายน พ.ศ. 2553) จนถึง เดือนมิถุนายน พ.ศ.2557 ร้านค้าแอปพลิเคชันของแอปเปิลหรือแอปสโตร์มีแอปพลิเคชันไอโอเอสมากกว่า 1.2 ล้านแอปพลิเคชัน ในจำนวนนี้มี 500,000 แอปพลิเคชันที่สามารถทำงานบนไอแพดได้ [1]

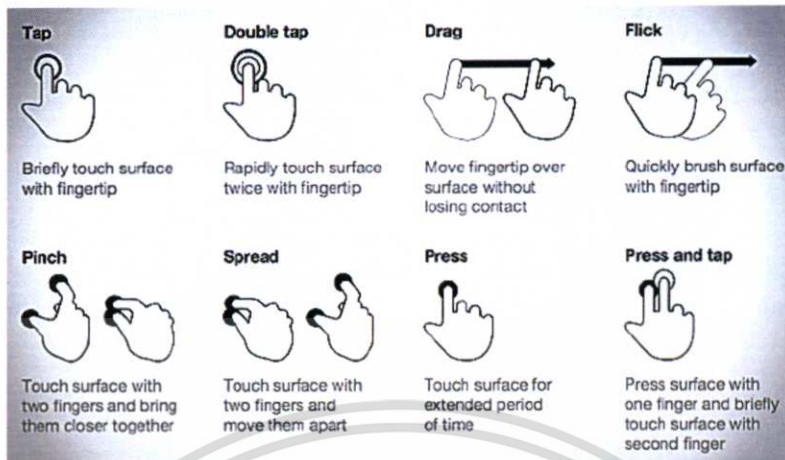


ภาพที่ 2.1 หน้าจอหลักของระบบปฏิบัติการไอโอเอส 8 [1]

ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานของไอโอเอสตั้งอยู่บนแนวคิดของการจัดการโดยตรง (Direct Manipulation) ซึ่งเอลิเมนต์ส่วนควบคุมการติดต่อกับผู้ใช้งานประกอบไปด้วยตัวเลื่อน (Slider) สวิตช์ (Switch) และปุ่มกด (Button) การติดต่อกับระบบปฏิบัติการรวมถึงท่าทางจากการใช้นิ้วสัมผัส สำหรับควบคุมการติดต่อกับผู้ใช้งานตัวอย่างเช่น Double Tap, Tap, Pinch และ Press เป็นต้น แสดงดังภาพที่

2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.2 ท่าทางต่างๆ ที่ใช้บนระบบปฏิบัติการไอโอเอส [2]

เครื่องวัดการเคลื่อนไหวของอุปกรณ์ (Accelerometer) แสดงดังภาพที่ 2.3 ภายในอุปกรณ์ถูกใช้โดยแอปพลิเคชันบางตัวเพื่อตอบสนองต่อการสั่นของอุปกรณ์ ซึ่งผลลัพธ์ประการแรกคือคำสั่ง Undo หรือ หมุนในสามมิติ และผลลัพธ์ทั่วไปประการที่สองคือ การสลับจากมุมมองแนวตั้งไปยังแนวนอน



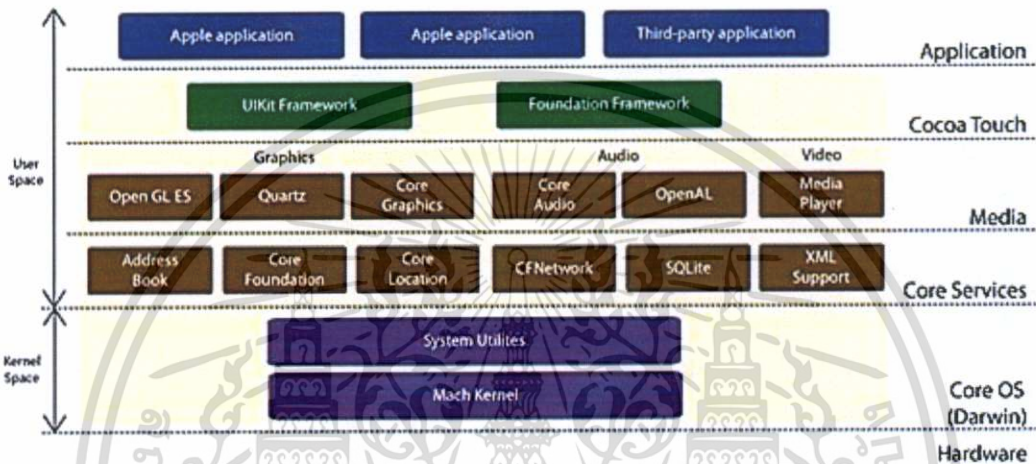
ภาพที่ 2.3 การทำงานของเครื่องวัดการเคลื่อนไหวของอุปกรณ์ของแอปเปิล [3]

ไอโอเอสใช้เฟรมเวิร์คบางตัวร่วมกับไอเอสเอ็กซ์ ซึ่งเป็นระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ของแอปเปิลเช่น คอรัฟวอร์ดเซ็นและฟาวนด์เซ็น อย่างไรก็ตาม UI Toolkit ของไอโอเอสจะใช้โก้ที่ขแทนโก้ของไอเอสเอ็กซ์ ดังนั้นไอโอเอสจึงมีการใช้ UIKit เฟรมเวิร์คมากกว่าที่จะเป็นแอปคิดเฟรมเวิร์คดังนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แอปพลิเคชันของไอโอเอสจึงไม่สามารถใช้งานได้บนโอเอสเอ็กซ์ในขณะที่ไอโอเอสจะใช้เฟรมเวิร์คชื่อว่า ดาร์วินฟาวนด์เคชันร่วมกับโอเอสเอ็กซ์

ไอโอเอสรุ่นหลักจะเปิดตัวออกมาเป็นรายปี ปัจจุบันคือ ไอโอเอส 8 เริ่มเปิดตัวในวันที่ 10 กันยายน พ.ศ. 2557 ในไอโอเอสจะมีชั้นแอปสตรัคเจอร์เลเยอร์ 4 ชั้นด้วยกันได้แก่ Core OS Layer, Core Service Layer, Media Layer และ Cocoa Touch Layer แสดงดังภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 สถาปัตยกรรมของระบบปฏิบัติการไอโอเอส [4]

2.2 หลักการประมวลผลภาพดิจิทัล (Digital Image Processing)

2.2.1 หลักการมองเห็นของมนุษย์กับการประมวลผลภาพดิจิทัล

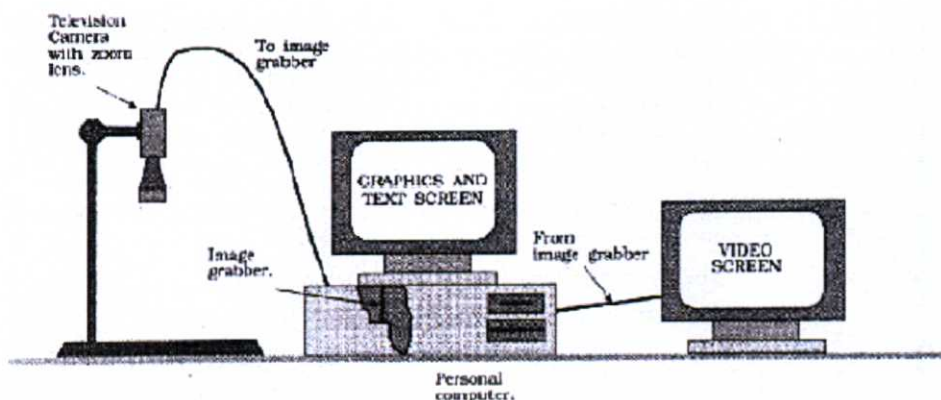
ระบบการมองเห็นของมนุษย์ หากเปรียบเทียบกับปัจจุบันคือกล้องถ่ายภาพดิจิทัลและ กล้องวิดีโอ อุปกรณ์เหล่านี้ทำหน้าที่ในการแปลงข้อมูลภาพให้เป็นสัญญาณทางไฟฟ้าในการประมวลผล ภาพดิจิทัลนิยมใช้กล้องถ่ายภาพดิจิทัลหรือกล้องวิดีโอเนื่องจากให้ภาพที่คมชัดและเหมือนจริงจากนั้นนำ ข้อมูลภาพที่ได้มาทำการวิเคราะห์ต่อไป [5]

2.2.2 ขั้นตอนการประมวลผลภาพดิจิทัล

ขั้นตอนการประมวลผลภาพจะประกอบไปด้วย 3 ส่วน

- 1) ขั้นตอนการนำข้อมูลภาพเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์
- 2) ขั้นตอนการนำคอมพิวเตอร์มาพัฒนาอัลกอริทึมเพื่อประมวลผลภาพ
- 3) ขั้นตอนการแสดงผลภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.5 อุปกรณ์พื้นฐานสำหรับระบบประมวลผลภาพ [5]

โดยทั่วไป อุปกรณ์พื้นฐานในการประมวลผลภาพตามขั้นตอนที่กล่าวมาข้างต้นจะประกอบด้วย เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่มีอุปกรณ์ตรวจจับภาพ (Frame Grabber Card) ซึ่งจะต่อกับกล้องวิดีโอตัวจับภาพ แสดงดังภาพที่ 2.5 ขั้นตอนการนำภาพเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นการแปลงสัญญาณภาพทั่วไปเป็นสัญญาณอนาล็อก (Analog Signal) ให้เป็นสัญญาณภาพดิจิทัล เพื่อให้เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถประมวลผลภาพได้ ทั้งนี้สามารถนำข้อมูลจากตัวจับภาพได้ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วภาพดิจิทัลที่ได้จากการแปลงสัญญาณจะถูกเก็บในหน่วยความจำที่มีอยู่ในอุปกรณ์ตัวจับภาพ และสามารถนำมาประมวลผลได้โดยการเขียนโปรแกรมภาษาระดับสูง อาทิเช่น ภาษาซี อุปกรณ์ตัวจับภาพที่นิยมใช้จะสามารถเก็บภาพขนาด $512 * 512$ จุดภาพ (Pixel) และแต่ละจุดภาพสามารถแสดงระดับเทาได้อย่างน้อย 256 ระดับ ส่วนกล้องวิดีโอที่ใช้ในการเก็บภาพเป็นกล้องซีซีดี (Charge Coupled Device (CCD) Camera) ก่อนการประมวลผลภาพต้องเตรียมข้อมูลภาพซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

- 1) ปรับปรุงข้อมูลภาพในส่วนที่ไม่คมชัด
- 2) กำจัดสัญญาณรบกวน
- 3) การปรับคอนทราสต์ หรือปรับปรุงคุณสมบัติของการมองเห็น เช่น การปรับค่าความเข้มของจุดภาพ การกลับข้อมูลภาพ เป็นต้น
- 4) การแบ่งแยกข้อมูลภาพออกจากสีพื้นโดยใช้ค่าเทรสโฮลด์
- 5) การแปลงข้อมูลภาพในทางเรขาคณิต เช่น การหมุนภาพ การเปลี่ยนแปลงขนาดภาพ และการแก้ไขตำแหน่งของจุดภาพ
- 6) การแก้ไขข้อมูลภาพในส่วนที่มีการผิดพลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 การแปลงภาพดิจิทัล

สิ่งมองเห็นที่เป็นภาพทั่วไปเป็นลักษณะสัญญาณแบบอนาล็อกซึ่งสามารถกำหนดได้เป็น ฟังก์ชันความเข้ม 2 มิติ (Two-dimensional Light Intensity Function) $f(x,y)$ โดยที่ x และ y เป็น ตำแหน่งพิกัดของภาพ ส่วนค่าของ f ที่ตำแหน่ง (x,y) นั้นจะเป็นสัดส่วนกับความเข้ม (Brightness) หรือ ระดับเทา (Gray Level) ของภาพที่ตำแหน่งนั้น ซึ่งค่า $f(x,y)$ มีค่ามากกว่า ศูนย์ ดังสมการที่ (2.1)

$$0 < f(x,y) < \infty \tag{2.1}$$

โดยทั่วไปค่าระดับความเข้มของแสง $f(x,y)$ จะขึ้นกับองค์ประกอบสองส่วนคือ

- 1) ค่า Illumination ซึ่งเป็นค่าระดับแสงที่มองเห็นและ
- 2) ค่า Reflection ซึ่งค่าระดับที่สะท้อนมาจากวัตถุ ซึ่งค่าทั้งสองนี้อาจกำหนดให้เป็น

ฟังก์ชัน $i(x,y)$ และ $r(x,y)$ ตามลำดับ และค่า $f(x,y)$ จะเป็นผลคูณของค่าทั้งสอง ดังแสดงในสมการที่ (2.2)

$$f(x,y) = i(x,y) r(x,y) \tag{2.2}$$

โดยที่

$$0 < i(x,y) < \infty \tag{2.3}$$

และ

$$0 < r(x,y) < 1 \tag{2.4}$$

ค่าโดยเฉลี่ยสำหรับสภาพสิ่งแวดล้อมต่างๆ $i(x,y)$ และ $r(x,y)$ สำหรับวัตถุต่างๆจะเป็น
ดังนี้

$$\begin{aligned}
 &0.01 \text{ black velvet} \\
 &0.65 \text{ stainless steel} \\
 &r(x, y) = 0.80 \text{ flat white paint} \\
 &0.90 \text{ silver plated metal} \\
 &0.93 \text{ snow}
 \end{aligned}
 \tag{2.5}$$

และ

$$\begin{aligned}
 &9000 \text{ clear sunny day} \\
 &i(x, y) = 1000 \text{ cloudy day} \\
 &0.01 \text{ full moon night} \\
 &100 \text{ inside office}
 \end{aligned}
 \tag{2.6}$$

โดยทั่วไปจะกำหนดค่าระดับความเข้มของแสงในกรณีของภาพโมโนโครม (Monochrome Image) f ที่พิกัด (x,y) เป็นค่าระดับเทา L ซึ่งจากสมการที่ (2.1) ถึง (2.6) จะได้ค่า L ดังสมการที่ (2.7)

$$L_{\min} \leq L \leq L_{\max} \tag{2.7}$$

โดยที่ L_{\min} จะมีค่าเป็น $L_{\min} = i_{\min} \times r_{\min} \approx 0.005$ และ L_{\max} จะมีค่าเป็น $L_{\max} = i_{\max} \times r_{\max} \approx 100$

2.2.4 ลักษณะของแฟ้มการเก็บภาพให้อยู่ในระบบข้อมูลแบบดิจิทัล

ลักษณะของแฟ้มข้อมูลภาพจะมีการกำหนดตำแหน่งเหมือนกับเมทริกซ์โดยที่จำนวนคอลัมน์ (Column) และแถว (Row) จะแทนจำนวนจุดภาพของภาพเช่น ภาพขนาด 256*256 หมายถึงแฟ้มข้อมูลของภาพดังกล่าวมีขนาด 256 คอลัมน์และ 256 แถวแสดงดังภาพที่ 2.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$A = \begin{bmatrix} f(1,1) & f(1,2) & f(1,3) & \dots & f(1,256) \\ f(2,1) & f(2,2) & f(2,3) & \dots & f(2,256) \\ f(3,1) & f(3,2) & f(3,3) & \dots & f(3,256) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ f(256,1) & f(256,2) & f(256,3) & \dots & f(256,256) \end{bmatrix}$$

ภาพที่ 2.6 เมทริกซ์ของรูปขนาด 256*256 [5]

จากภาพที่ 2.6 จะเห็นว่าแฟ้มข้อมูลภาพประกอบด้วยสมาชิกของเมทริกซ์ทั้งหมด $i * j$ ตัว และที่ตำแหน่งในเมทริกซ์ต่างๆ จะมี $f(i,j)$ ซึ่งเป็นค่าระดับความเข้ม (Gray Level) ของภาพที่จุดนั้น

2.2.5 การเตรียมภาพก่อนการประมวลผลภาพ

การเตรียมภาพเป็นขั้นตอนก่อนการแปลงภาพให้เป็นภาพไบนารี ส่วนใหญ่จะเป็นกรองภาพ เพื่อกำจัดการรบกวน (Noise) หรือทำให้ภาพมีคุณภาพที่ดีขึ้นเมื่อไปเป็นภาพไบนารีดังนี้

1) การเปลี่ยนแปลงฮิสโตแกรม (Histogram Equalize)

เป็นการแปลงฮิสโตแกรมของภาพให้มีค่ากว้างขึ้นผลของการแปลงทำให้ภาพมีความเข้มที่ดีขึ้น เทคนิคเช่นนี้นิยมมาใช้กับภาพที่ต้องการดูรายละเอียดของภาพที่ซ่อนอยู่โดยไม่คำนึงถึงสีของภาพ

2) การเปลี่ยนแปลงคุณภาพอัตโนมัติ (Auto Level)

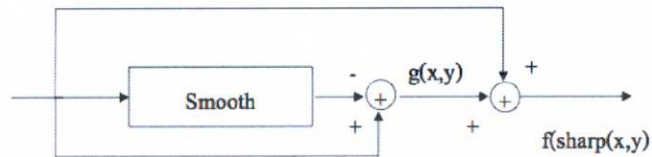
เป็นเทคนิคหนึ่งที่นิยมกันมากอีกวิธีหนึ่ง เทคนิคดังกล่าวนี้เป็นการเพิ่มความสว่างและความเข้มแสงของภาพ โดยไม่มีผลกระทบต่อสีของภาพเทคนิคดังกล่าวนี้มนนำมาใช้กับภาพที่ถ่ายแล้วมืด

3) การกรองภาพ (Filtering)

การกรองภาพมีหลายวิธีเช่น Average, Gaussian, Laplacian, Log, Prewitt Sobel, Unsharp ในนี้จะกล่าวเฉพาะวิธีการกรองภาพ

2.2.6 วิธีการกรองแบบ Unsharp Filter

วิธีการกรองแบบนี้การเตรียมภาพก่อนการประมวลผลภาพอีกวิธีหนึ่ง โดยการเพิ่มความคมชัดให้กับภาพ ความเร็วในการทำงานในการประมวลผลภาพรวดเร็วเนื่องจากการทำงานที่ไม่ซับซ้อน ลักษณะการทำงานแสดงได้ดังภาพที่ 2.7



ภาพที่ 2.7 วิธีการปรับปรุงคุณภาพโดยวิธีการ Unsharp [5]

จากภาพที่ 2.7 ข้อมูลภาพที่ต้องการปรับโดยใช้วิธีการนี้ต้องผ่านฟังก์ชันการปรับภาพให้เรียบจากนั้นนำข้อมูลภาพที่ผ่านการปรับมาบวกกับข้อมูลภาพเดิมก็จะทำให้ได้ภาพที่คมชัดขึ้น ตามสมการที่ (2.8)

$$f_{\text{Sharp}}(x,y) = f(x,y) + k * g(x,y) \tag{2.8}$$

เมื่อค่า k เป็นค่าในการปรับความคมชัดมีค่าระหว่าง 0.2 - 0.7 ในกรณีค่า k มีค่ามากจะถือว่าวิธีการกรองมีความคมชัดขึ้น

2.2.7 วิธีการแปลงภาพให้เป็นภาพไบนารี

การแปลงภาพให้เป็นไบนารีเพื่อแปลงค่าภาพก่อนนำไปสู่กระบวนการประมวลผลภาพแบบดิจิทัล (Digital Image Processing) คือ การใช้ค่าเทรชโฮลด์ (Threshold) การที่ภาพมีทั้งสีและลำดับชั้นของสี (Shade) ทำให้เกิดลวดลาย ซึ่งระดับความเข้มที่น้อยที่สุดที่ทำให้เกิดลวดลายได้คือความเข้มสองระดับหรือที่เรียกว่าไบนารี (Binary) ซึ่งส่วนใหญ่คือสีขาวดำ และระดับความเข้มของสีขาวดำที่สามารถเก็บรายละเอียดของภาพได้ทั้งหมดคือระดับ 256 ระดับ ดังนั้นการที่สร้างอัลกอริทึมจะสามารถจำแนกลวดลายได้รวดเร็วควรแปลงภาพให้มีระดับความเข้มสองระดับเพื่อให้คอมพิวเตอร์ทำการประมวลผลภาพได้ และมีวิธีการที่ใช้กันทั่วไปคือการแปลงภาพโดยใช้ค่าเทรชโฮลด์ (Threshold) ซึ่งแสดงดังสมการที่ (2.9)

สมมติให้ $B[i,j]$ คือภาพไบนารีที่เกิดจากภาพต้นแบบ $f [i,j]$ ดังนี้

$$f_T[i, j] = \begin{cases} 1 & \text{if } f [i, j] > T \\ 0 & \text{Otherwise} \end{cases} \quad (2.9)$$

โดยที่ $f_T[i, j]$ = ค่าระดับความสว่างที่ตำแหน่ง (i,j)

T = ค่าเทรชโฮลด์

จากสมการข้างต้นภาพวัตถุ (Object) จะเป็นระดับความเข้มที่สว่าง ส่วนที่มืดกว่าจะเป็นพื้น (Background) แต่ถ้าวัตถุมีความเข้มอยู่ในระดับกลางๆจะหาภาพไบนารีได้จากสมการที่ (2.10)

$$f_T[i, j] = \begin{cases} 1 & \text{if } T1 \leq f [i, j] \leq T2 \\ 0 & \text{Otherwise} \end{cases} \quad (2.10)$$

โดยที่ $T1$ = ค่าเทรชโฮลด์ของความเข้มระดับที่ 1

$T2$ = ค่าเทรชโฮลด์ของความเข้มระดับที่ 2

จากสมการที่ (2.10) จะได้ภาพที่มีความเข้มในระดับกลางๆ เป็น 1 นอกนั้นเป็น 0 การที่ในภาพเดียวกันอาจมีส่วนภาพในแต่ละส่วนไม่เท่ากันมนุษย์อาจแบ่งภาพออกเป็นส่วนๆแล้วใช้ค่าเทรชโฮลด์อัตโนมัติ (Automatic Threshold)

2.3 โอเพ่นซีวี (OpenCV)

โอเพ่นซีวี (OpenCV: Open Source Computer Vision) [6] คือ เป็นไลบรารีสำหรับงานด้านการประมวลผลภาพ (Image Processing) เป็นไลบรารีแบบโอเพนซอร์ส (Open Source) สามารถทำการดาวน์โหลดได้ที่เว็บไซต์ <http://sourceforge.net/projects/opencvlibrary> ไลบรารีนี้ถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัทอินเทล (Intel Corporation) โดยใช้ภาษาซีและซีพลัสพลัส ในการพัฒนาเป็นหลัก และทำงานได้บนระบบปฏิบัติการ Linux, Windows และ Mac OS นอกจากนี้ได้มีการพัฒนาอินเทอร์เฟซ (Interface) สำหรับใช้งานในภาษา Python, Ruby, Matlab เป็นต้น

โอเพ่นซีวีถูกออกแบบสำหรับการคำนวณผลที่มีประสิทธิภาพและมีการเน้นประยุกต์ใช้งานแบบเรียลไทม์ (Real Time) โอเพ่นซีวีถูกพัฒนาโดยใช้ภาษาซีที่ได้รับการปรับปรุงแล้ว และสามารถทำการประมวลผลแบบมัลติคอร์ (Multi-core) ได้หากต้องการเพิ่มประสิทธิภาพบนสถาปัตยกรรมของอินเทล (Intel) สามารถซื้อไลบรารีของอินเทลแบบ Integrated Performance Primitives (IPP) ได้ ซึ่งประกอบไปด้วยรูทีน (Routine) การทำงานในระดับล่างที่ได้รับการปรับปรุงแล้ว หากทำการติดตั้งไลบรารี IPP แล้ว โอเพ่นซีวีใช้รูทีนจากไลบรารี IPP ที่เหมาะสมจะโปรแกรมทำงานได้โดยอัตโนมัติ

เป้าหมายหนึ่งของโอเพ่นซีวีคือการให้บริการโครงสร้างสำหรับคอมพิวเตอร์วิชั่นที่ใช้งานง่ายทำให้ผู้ใช้งานสามารถสร้างแอปพลิเคชันที่มีความซับซ้อนได้อย่างรวดเร็วไลบรารีโอเพ่นซีวีบรรจุฟังก์ชันสำหรับงานด้านการประมวลผลภาพประมาณ 500 ฟังก์ชันที่ครอบคลุมการใช้งานหลายด้าน เช่น การตรวจสอบผลิตภัณฑ์ การถ่ายภาพทางการแพทย์ ความปลอดภัยส่วนติดต่อกับผู้ใช้ การปรับเทียบกล้อง ระบบสเตอริโอและหุ่นยนต์

2.4 โรคเนื้อเยื่อรอบดวงตา

โรคของหนังตาเป็นโรคที่พบบ่อย [7] มักนำผู้ป่วยมาพบจักษุแพทย์เนื่องจากหนังตายุ่งหน้าต่อลูกตา เป็นด่านแรกที่จะสังเกตเห็นได้ชัดถึงความผิดปกติ แบ่งออกได้หลายกลุ่ม ได้แก่ หนังตาคิดปกติแต่กำเนิด เป็นโรคที่พบได้ไม่บ่อยมักจะเกิดจากความผิดปกติ ในช่วงเดือนที่สองของการตั้งครรภ์ได้แก่

1) ขอบตาม้วนเข้าแต่กำเนิด (Congenital Entropion)

เป็นภาวะที่ขอบตาม้วนเข้าด้านในไม่ใช่เฉพาะเพียงขนตา พบได้ไม่บ่อย สาเหตุไม่ทราบแน่ชัด แต่มีความผิดปกติของแผ่นหนังตา (Tarsus) มี Dysgenesis และมีลักษณะ Shortening ของ Tarsconjunctival Surface ทำให้ Tarsus หดสั้นลงและขอบตาม้วนเข้า เกิดลักษณะ Tarsal Kink Syndrome ได้ แสดงดังภาพที่ 2.46 เด็กจะมีอาการน้ำตาไหล มีขี้ตาผิดปกติเนื่องมาจากการที่มีหนังตาและขนตาที่ม้วนเข้า มีเนื้อเยื่อแดง ในกรณีที่เป็นมากๆ อาจเกิดแผลถลอกของกระจกตา (Corneal Abrasion) เกิดการติดเชื้อที่กระจกตา (Corneal Ulcer) ตลอดจนเกิดเป็นแผลเป็นที่กระจกตา (Corneal Scar) ตามมา [7]



ภาพที่ 2.8 อาการของขอบตาม้วนตั้งแต่กำเนิด

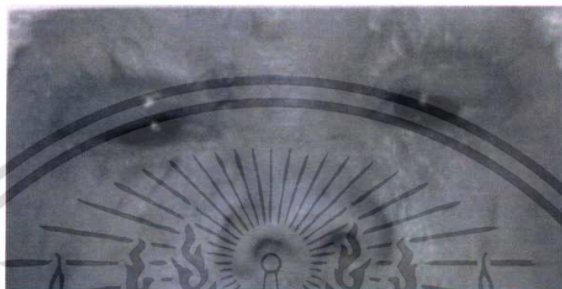
เนื่องจากโรคนี้ไม่สามารถหายเองได้ การรักษาในกรณีที่เป็นไม่มาก ให้การรักษาด้วยการหยอดน้ำตาเทียม (Artificial Tears) ยาปฏิชีวนะชนิดหยอดหรือป้ายยา (Topical Antibiotic Eye Drop/Eye Ointment) ในกรณีที่เป็นมาก เช่น Tarsal Kink Syndrome มีแผลที่กระจกตาต้องรักษาด้วยการผ่าตัดเพื่อหมุนให้ขอบตาพลิกออกมาด้านนอก (Horizontal Tarsotomy with Marginal Rotation)

2) ขอบตาแหว่งแต่กำเนิด (Congenital Ectropion)

เป็นภาวะที่ขอบตาแหว่งออกมาด้านนอก อาจพบเป็นความผิดปกติเพียงอย่างเดียว ที่ตาหรือพบร่วมกับโรคอื่นๆ เช่น Blepharophimosis Syndrome Ichthyosis เป็นต้น เกิดจากความผิดปกติที่มีการหดสั้นลงของเนื้อเยื่อหนังตาด้านนอก (Skin, Subcutaneous Tissue, Orbicularis Oculi Muscle) ทำให้ขอบตาแหว่งออกมาด้านนอก แสดงดังภาพที่ 2.9 เด็กจะมีอาการน้ำตาไหลเช่นเดียวกัน จากการที่น้ำตาไม่สามารถไหลออกไปทางท่อระบายน้ำตา (Lacrimal Drainage System) ได้ เกิดอาการระคายเคืองตาจากการที่ตาหลับไม่สนิท (Lagophthalmos) มีขี้ตาร่วมด้วยได้ มีกระจกตาอักเสบและเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผลติดเชื่อได้เช่นเดียวกับโรคขอบตาม้วนเข้าใน Blepharophimosis Syndrome นอกจากจะพบว่ามี Congenital Ectropion แล้วยังมีลักษณะอื่นๆที่พบร่วมด้วย ได้แก่ หนังตาดก (Blepharoposis) ตาตیب (Blepharophimosis) หัวตาห่างเกินไป (Telecanthus) Epicanthus Inversus ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของกลุ่มอาการนี้ นอกจากนี้ ยังอาจมี Lop Ears Superior or Bital Rim Hypoplasia เป็นต้น แสดงดังภาพที่ 2.10



ภาพที่ 2.9 อาการขอบตาแยะแต่กำเนิด



ภาพที่ 2.10 อาการตาตیب

ในกรณีที่เป็นไม่มากให้การรักษาตามอาการด้วยการหยอดน้ำตาเทียม ป้ายยา ปฏิชีวนะ เนื่องจากหลับตาไม่มิด ในกรณีที่เป็นมากให้การรักษาโดยการผ่าตัดเพื่อหมุนขอบตาเข้าด้านใน ด้วยการทำให้ Full-Thickness Skin Graft ที่หนังตา

3) ขนตาซ้อนแยะแต่กำเนิด (Congenital Distichiasis)

เป็นภาวะที่มีขนตาซ้อนแยะของหนังตา คือมีขนตางอกออกมาจากบริเวณ Meibomian Gland Orifices ทำให้แถวขนตาที่ซ้อนขึ้นมาที่ริมแก้มลูกตา โดยไม่มีขอบตาม้วนเข้าในของหนังตา เกิดจากการที่มี Abnormal Differentiation ของ Pilosebaceous Unit ที่หนังตา เด็กจะมีอาการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระคายเคืองตา น้ำตาไหล มีขี้ตาร่วมด้วยได้ มีเยื่อตาแดง มีกระจกตาอักเสบ เป็นแผลติดเชื้อได้คล้ายกับภาวะขอบตาม้วนเข้า (Congenital Entropion) การรักษาโดยการผ่าตัดแยกชั้นหนังตาออกและทำลายปุ่มรากขนตา (Hair Follicle) ด้วยความร้อนหรือความเย็น หรือการผ่าตัดเอาปุ่มรากขนตาออก เป็นต้น

4) หนังตาดกตั้งแต่กำเนิด (Congenital Ptosis)

เป็นภาวะที่มีการตกของหนังตา ส่วนใหญ่จะเป็นที่หนังตาบน สาเหตุไม่ทราบแน่ชัด บางกรณีสันนิษฐานว่าเกิดจากการกระทบกระเทือนระหว่างการคลอดแบ่งออกได้เป็น 5 ลักษณะ ได้แก่ Myogenic Ptosis, Aponeurotic Ptosis, Traumatic Ptosis และ Mechanical Ptosis แต่ในที่นี้จะขอกล่าวเฉพาะ Congenital Myogenic Ptosis เท่านั้น

Congenital Myogenic Ptosis เป็นภาวะหนังตาดกซึ่งเกิดจากการที่มี Maldevelopment ของ Levator Muscle ทำให้กล้ามเนื้อทำงานผิดปกติไม่สามารถยกหนังตาได้เต็มที่ อาจเป็นตาข้างเดียว (Unilateral) หรือตาสองข้าง (Bilateral) ได้ แสดงดังภาพที่ 2.11 หนังตาดกเป็นภาวะที่สังเกตเห็นได้ง่าย ผู้ปกครองจึงมักพาเด็กมาตรวจรักษา อาการแสดงของเด็กที่มีหนังตาดกคือ เด็กจะพยายามยกคิ้วเพื่อให้ตาลืมมากขึ้นและจะแหงนหน้าขึ้นเพื่อมองผ่านขอบตา (Eyelid margin) ได้ (Chin Up Position) เด็กอาจมีปัญหาเรื่องตาขี้เกียจ (Amblyopia) ถ้าหนังตาดกมากๆ จนบดบังรูม่านตา (Pupil) ทำให้ตาข้างนั้นไม่สามารถมองเห็นได้ หรืออาจเกิดจากการที่มีสายตาสผิดปกติ อาจมีภาวะตาเหล่ตาเขร่วมด้วยได้



ภาพที่ 2.11 โรคหนังตาดกตั้งแต่กำเนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) ภาวะขนตาทึม (Epiblepharon)

เป็นภาวะที่มีขนตาทึม มักเป็นที่บริเวณหนังตาล่าง (Lower Eyelid) สาเหตุเนื่องมาจากการที่มีผิวหนังและกล้ามเนื้อ Orbicularis Oculi ส่วนเกินมากกว่าปกติโดยเฉพาะทางด้านหัวตา (Medial) จึงดันให้ขนตาดั้งตรงขึ้น ไม่ชื้อออกไปด้านนอก ขนตาจึงทึมแทงเสียดสีกับลูกตาและกระจกตา โดยเฉพาะอย่างยิ่งเวลามองลงล่างพบบ่อยในเด็กชาวเอเชีย แสดงดังภาพที่ 2.12 เด็กจะมีอาการระคายเคือง น้ำตาไหล มีขี้ตา สู้แสงไม่ได้ เยื่อตาแดง กระจกตาอักเสบ ถลอก เป็นแผลติดเชื้อ หรือเป็นแผลเป็นตามมาได้ การรักษาทำได้โดยการผ่าตัดเอาผิวหนังส่วนเกินและกล้ามเนื้อ Orbicularis Oculi ออกบางส่วนเพื่อให้ขนตาชื้อออกไปภายนอกได้



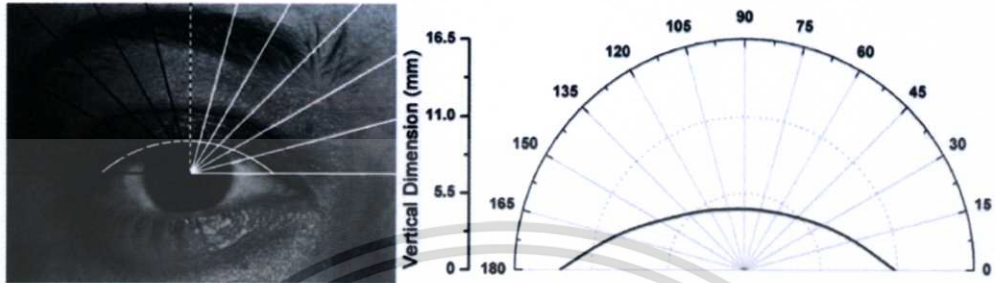
ภาพที่ 2.12 ภาวะขนตาทึม

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัย Pre- and Postoperative Quantitative Analysis of Contour Abnormalities in Graves Upper Eyelid Retraction พ.ศ. 2555 โดย Sara F.T. Ribeiro, M.D. และคณะเสนอวิธีการตรวจวัดเชิงปริมาณสำหรับความผิดปกติของขอบตาในการหดตัวของเปลือกตาบนของผู้ป่วยโรคไทรอยด์ ทำการทดสอบกับภาพดวงตา 62 ภาพจากผู้ป่วยโรคไทรอยด์ 43 คน ภาพเหล่านี้ได้รับการจำแนกโดยนักศัลยกรรมผู้มีประสบการณ์ 3 ท่าน ให้อยู่ใน 3 กลุ่ม ได้แก่ ไม่ตีพอใช้ และตี รูปร่างของขอบตาในแต่ละประเภทจะถูกตรวจวัดด้วยซอฟต์แวร์ที่คณะนักวิจัยพัฒนาขึ้น ซอฟต์แวร์ดังกล่าวทำการวัดระยะห่างจากจุดศูนย์กลางของรูม่านตาไปยังขอบตาบนทุกๆ 15 องศา แสดงดังภาพที่ 2.53 จากนั้นทำการหาอัตราส่วนระหว่างผลรวมของระยะห่างของมุม 15, 30, 45, 60, 75 องศา และผลรวมของระยะห่างของมุม 105, 120, 135, 150, 165 องศา หากอัตราส่วนนี้มีค่าสูงหรือต่ำเกินไป ถือว่าเป็นค่าผิดปกติ ผลการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทดสอบพบว่า ค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนที่ตรวจวัดกับภาพดวงตา มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.10 ± 0.11 มิลลิเมตรในกลุ่มควบคุม และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.15 ± 0.13 มิลลิเมตรในกลุ่มผู้ป่วย [8]



ภาพที่ 2.13 วิธีการตรวจวัดความผิดปกติของขอบตาบนเชิงปริมาตร [8]



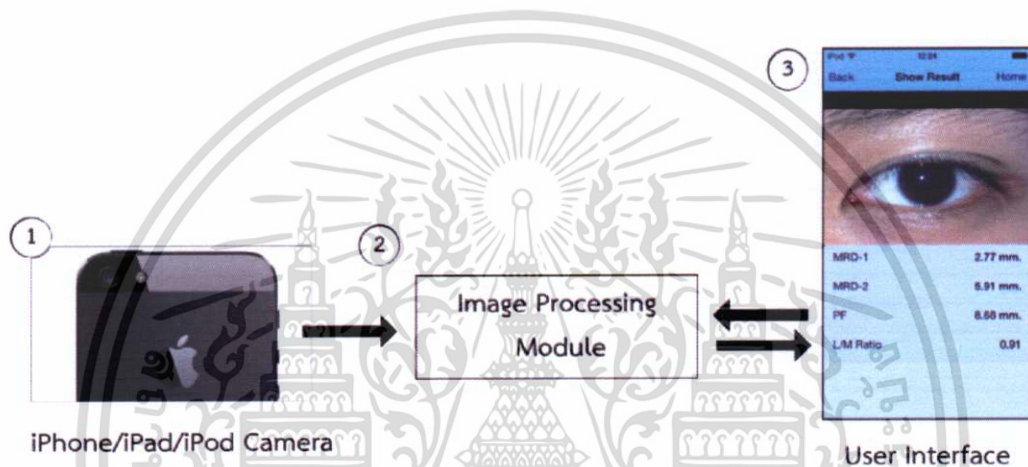
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การวิเคราะห์และออกแบบ

3.1 สถาปัตยกรรมของระบบ

สถาปัตยกรรมของแอปพลิเคชันตรวจจับและวิเคราะห์เปลือกตาบนระบบปฏิบัติการไอโอเอส สำหรับการตรวจโรคหนังตาตก



ภาพที่ 3.1 สถาปัตยกรรมของแอปพลิเคชันตรวจจับและวิเคราะห์เปลือกตา

จากภาพที่ 3.1 อธิบายถึงโครงสร้างและวิธีการทำงานของระบบซึ่งประกอบด้วยส่วนต่างๆดังนี้

1) iPhone/iPad/iPod Camera

กล้องถ่ายภาพของอุปกรณ์ที่ทำงานด้วยระบบปฏิบัติการไอโอเอส ไอโฟน ไอแพด และ ไอพอดทำหน้าที่บันทึกภาพดวงตาเข้าสู่แอปพลิเคชัน

2) Image Processing Module

เป็นส่วนที่นำข้อมูลภาพดวงตาที่ถ่ายได้จากกล้องถ่ายภาพ ผ่านการประมวลผลด้วยวิธีประมวลผลภาพแบบดิจิทัล เพื่อตรวจวัดค่า MRD-1, MRD-2 และ L/M Ratio

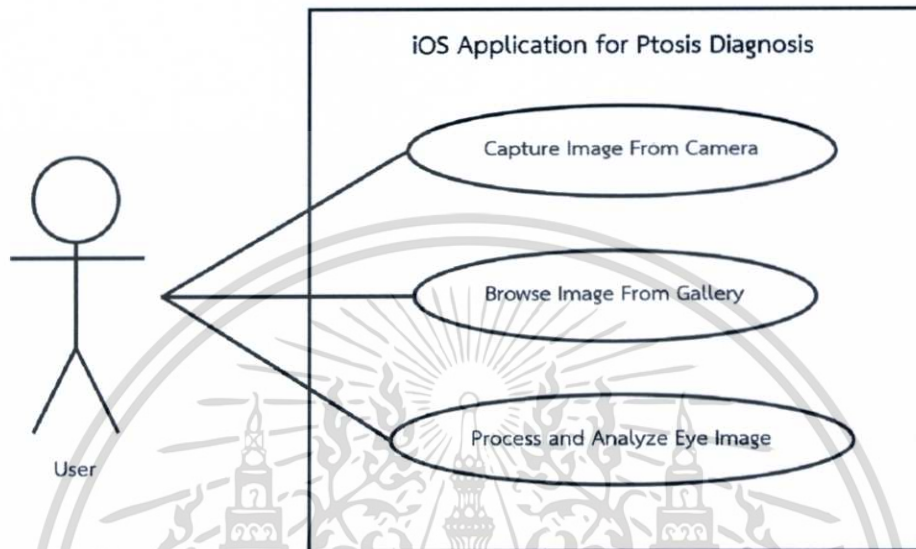
3) User Interface

เป็นส่วนที่แสดงผลลัพธ์จากการประมวลผลภาพ คือค่า MRD-1, MRD-2 และ L/M Ratio สำหรับให้แพทย์นำไปตรวจวัดโรคหนังตาตกต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การออกแบบระบบ

3.2.1 แผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram)



ภาพที่ 3.2 แผนภาพ Use Case ของแอปพลิเคชัน

จากภาพที่ 3.2 อธิบายคุณสมบัติหลักของแอปพลิเคชันระบบปฏิบัติการไอโอเอสสำหรับการตรวจโรคหนังตาตก ซึ่งประกอบด้วยคุณสมบัติต่างๆ ดังนี้

1) Capture Image From Camera

เป็นคุณสมบัติการนำเข้าข้อมูลรูปภาพจากการถ่ายภาพด้วยกล้องของอุปกรณ์ไอโฟน และ
ไอพอด

2) Browse Image From Gallery

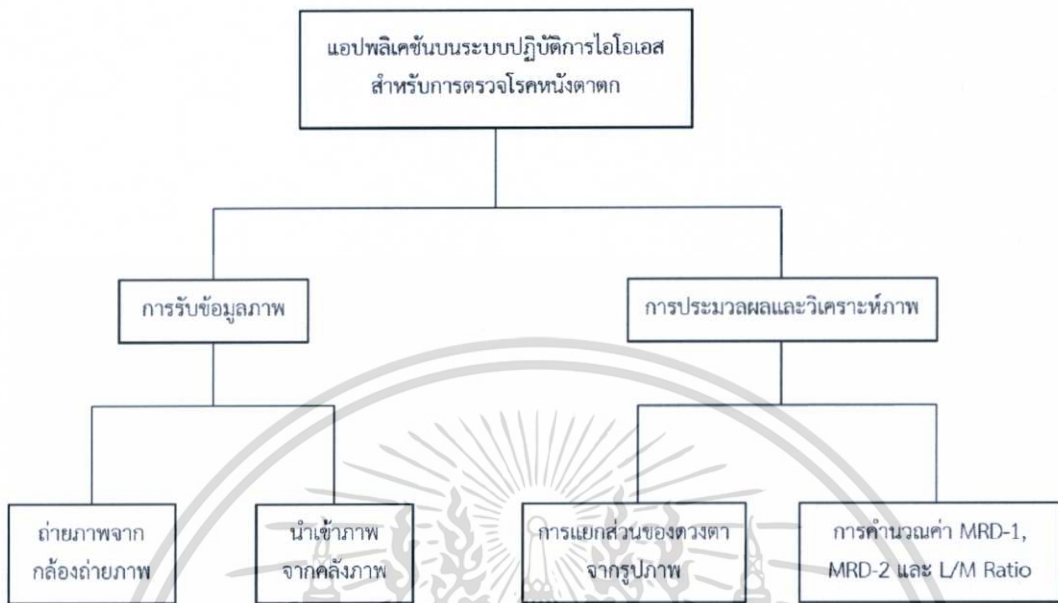
เป็นคุณสมบัติการนำเข้าข้อมูลรูปภาพจากคลังรูปภาพของอุปกรณ์ไอโฟน และไอพอด

3) Process and Analyze Eye Image

เป็นคุณสมบัติการประมวลผลและวิเคราะห์ภาพดวงตาที่นำเข้าจากกล้องถ่ายภาพ หรือ
จากคลังรูปภาพ เพื่อตรวจวัดและแสดงผลค่า MRD-1, MRD-2 และ L/M Ratio ทางหน้าจอของอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 โครงสร้างโปรแกรม



ภาพที่ 3.3 โครงสร้างของแอปพลิเคชัน

จากโครงสร้างของแอปพลิเคชันดังกล่าวที่ 3.3 สามารถแบ่งออกได้ 2 ส่วนหลักดังนี้

1) การรับข้อมูลภาพ

มีหน้าที่นำเข้าข้อมูลภาพดวงตาเพื่อนำไปใช้ในการประมวลผลและวิเคราะห์ภาพต่อไป โดยมีวิธีการนำเข้าข้อมูลภาพ 2 วิธี ได้แก่ การถ่ายภาพจากกล้องถ่ายภาพ และการนำเข้าจากคลังภาพ

2) การประมวลผลและวิเคราะห์ภาพ

มีหน้าที่นำข้อมูลภาพที่ได้จากส่วนการรับข้อมูลภาพ ผ่านประมวลผลและวิเคราะห์ภาพ โดยส่วนนี้จะมีการแยกการทำงานออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

- การแยกส่วนของดวงตาจากรูปภาพ

มีหน้าที่นำรูปภาพมาผ่านวิธีประมวลผลภาพแบบดิจิทัลเพื่อทำการแยกส่วนของดวงตาจากรูปภาพ ผลลัพธ์ที่ได้คือ ภาพขาว-ดำที่ระบุพื้นที่ของดวงตาแสดงเป็นพื้นที่สีขาว

- การคำนวณค่า MRD-1, MRD-2 และ L/M Ratio

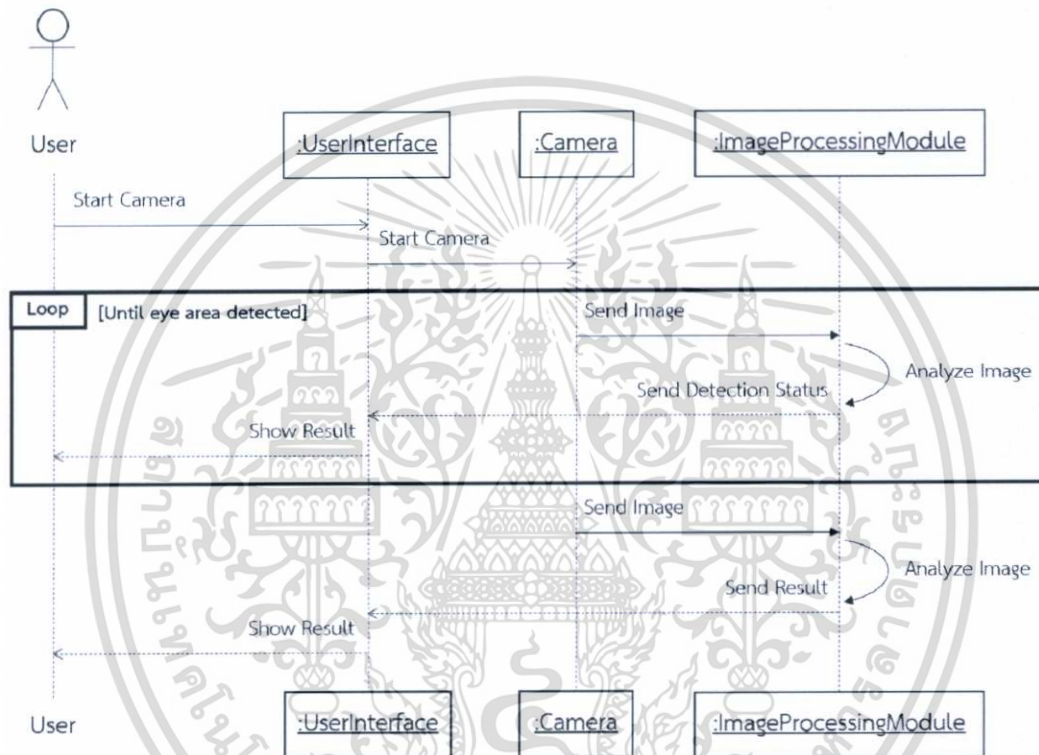
มีหน้าที่นำข้อมูลภาพที่ได้จากส่วนของการแยกส่วนของดวงตาจากรูปภาพมาคำนวณหาค่า MRD-1, MRD-2 และ L/M Ratio

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 การทำงานของโปรแกรม

การทำงานของแอปพลิเคชันตรวจจับและวิเคราะห์เปลือกตาบนระบบปฏิบัติการไอโอเอส สำหรับการตรวจโรคหนังตาตก แบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1) การประมวลผลและวิเคราะห์รูปภาพจากกล้องถ่ายภาพ

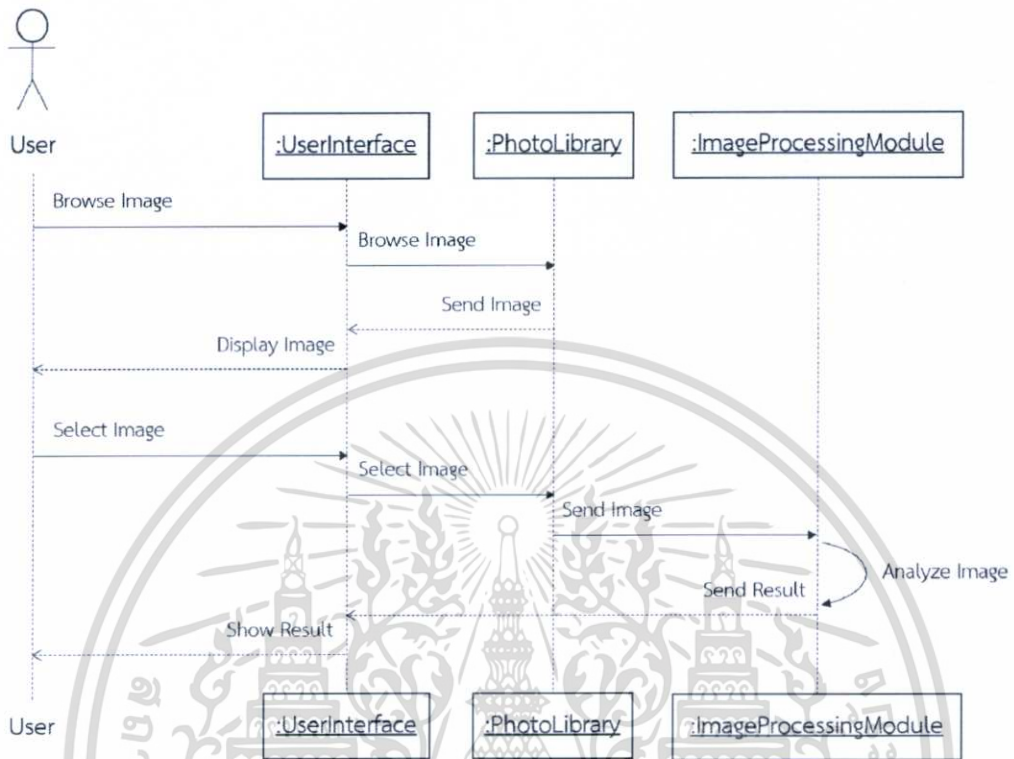


ภาพที่ 3.4 Sequence Diagram แสดงการทำงานของการทำงานของการประมวลผลและวิเคราะห์รูปภาพ จากกล้องถ่ายภาพ

จาก Sequence Diagram ดังภาพที่ 3.4 ผู้ใช้งานจะเริ่มต้นการทำงานของกล้องถ่ายภาพของอุปกรณ์ไอโฟน ไอแพด หรือไอพอด โดยที่การถ่ายภาพจะเป็นกระบวนการอัตโนมัติ คือ แอปพลิเคชันจะทำการประมวลผลภาพทุกภาพที่กล้องถ่ายภาพจับได้ เพื่อตรวจหาบริเวณที่คาดว่าเป็นตาตก กระบวนการนี้จะทำซ้ำจนกว่าจะพบภาพที่ตรวจพบตาตกแล้ว จากนั้นแอปพลิเคชันจะทำการบันทึกภาพและเข้าสู่การประมวลผลและวิเคราะห์ภาพ เพื่อคำนวณค่า MRD-1, MRD-2 และ L/M Ratio สำหรับการตรวจโรคหนังตาตกต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) การประมวลผลและวิเคราะห์รูปภาพจากคลังภาพ

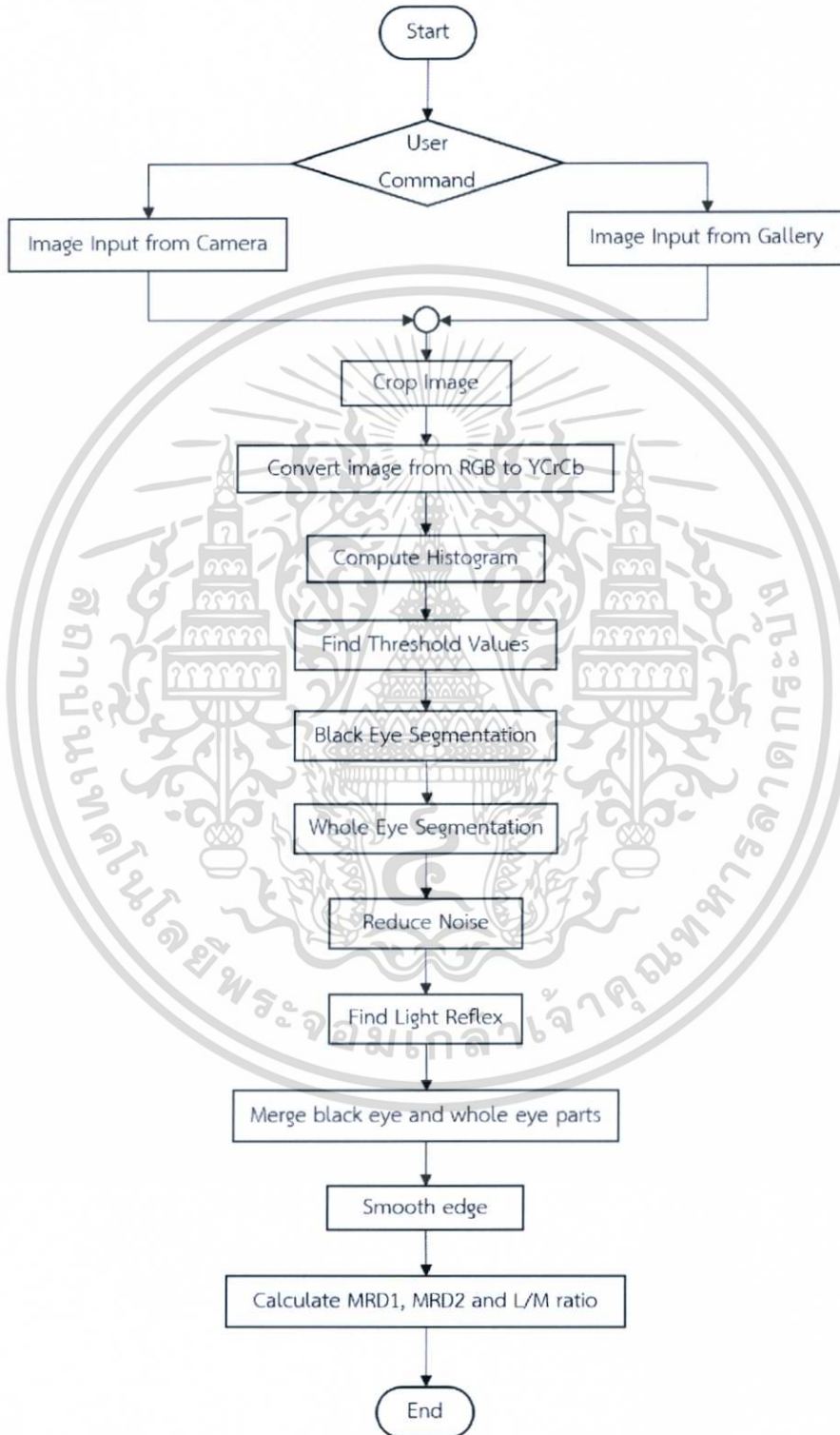


ภาพที่ 3.5 Sequence Diagram แสดงการทำงานของ การประมวลผลและวิเคราะห์รูปภาพ จากคลังภาพ

จาก Sequence Diagram ดังภาพที่ 3.5 ผู้ใช้งานจะเข้าสู่คลังรูปภาพเพื่อเลือกรูปภาพที่ต้องการ เมื่อทำการเลือกรูปภาพแล้ว จากนั้นแอปพลิเคชันจะนำภาพที่ผู้ใช้งานเลือก เข้าสู่การประมวลผล และวิเคราะห์ภาพ เพื่อคำนวณค่า MRD-1, MRD-2 และ L/M Ratio สำหรับการตรวจโรคหนังตาตกต่อไป

3.2.4 การออกแบบกระบวนการทำงานของ Image Processing Module

การออกแบบกระบวนการทำงานของ Image Processing Module แสดงดังภาพที่ 3.6



ภาพที่ 3.6 ผังการทำงานของ Image Processing Module

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Image Processing Module เป็นโมดูลที่มีหน้าที่นำข้อมูลภาพที่ได้จากกล้องถ่ายภาพ หรือคลังรูปภาพ ผ่านการประมวลผลและวิเคราะห์ เพื่อตรวจวัดค่า MRD-1, MRD-2 และ L/M Ratio สำหรับตรวจวัดโรคหนังตากต จากภาพที่ 3.6 แสดงผังการทำงานของโมดูลดังกล่าว ซึ่งมีขั้นตอนการทำงานต่างๆ ดังนี้

1) Image Input From Camera / Gallery

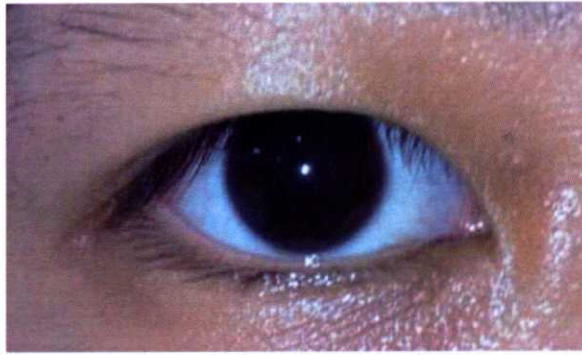
เป็นขั้นตอนการนำเข้าข้อมูลภาพจากกล้องถ่ายภาพ หรือนำเข้าจากคลังรูปภาพของอุปกรณ์ที่ทำงานด้วยระบบปฏิบัติการไอโอเอส คือ ไอโฟน และไอพอดตัวอย่างดังภาพที่ 3.7



ภาพที่ 3.7 ตัวอย่างภาพจากขั้นตอนการนำเข้าข้อมูลรูปภาพจากกล้อง หรือคลังรูปภาพ

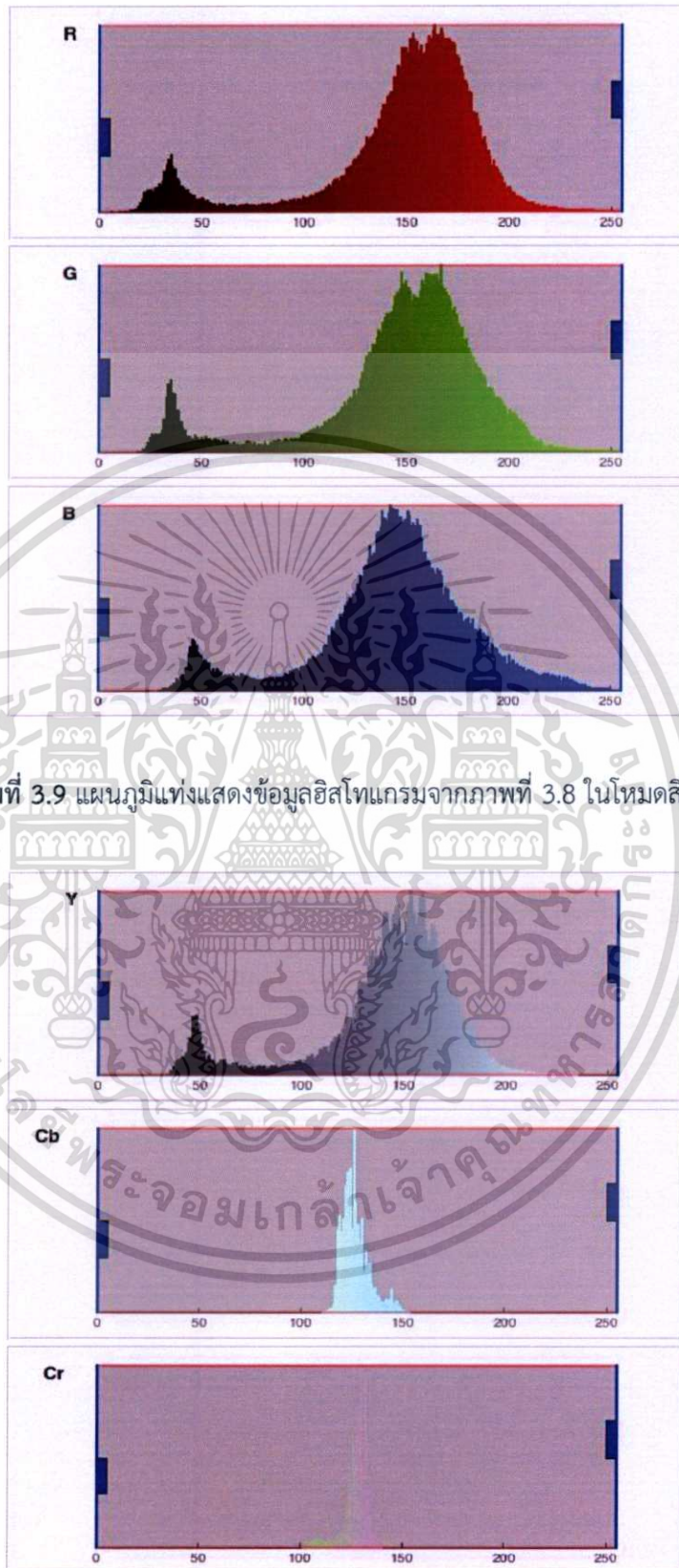
2) Crop Image

เป็นขั้นตอนการตัดส่วนของรูปภาพ โดยเลือกเฉพาะส่วนที่คาดว่าเป็นบริเวณของดวงตา เท่านั้น เพื่อนำไปประมวลผลและวิเคราะห์ต่อไปตัวอย่างดังภาพที่ 3.8



ภาพที่ 3.8 ตัวอย่างภาพจากขั้นตอน Crop Image

- 3) Convert Image From RGB to YCrCb
เป็นขั้นตอนการแปลงโหมดสีของรูปภาพจากข้อ 2) จากโหมด RGB เป็นโหมด YCrCb เนื่องจากทำให้สามารถทำกระบวนการแยกส่วนรูปภาพ (Image Segmentation) เพื่อแยกพื้นที่ของดวงตาออกมาได้ผลดี
- 4) Compute Histogram
เป็นขั้นตอนการสร้างข้อมูลฮิสโตแกรมจากรูปภาพข้อ 3) เพื่อนำไปคำนวณหาค่าเทรชโโฮลด์ที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการแยกส่วนรูปภาพเพื่อแยกพื้นที่ของดวงตาออกมา ตัวอย่างดังภาพที่ 3.9 ถึงภาพที่ 3.10



ภาพที่ 3.9 แผนภูมิแท่งแสดงข้อมูลฮิสโทแกรมจากภาพที่ 3.8 ในโหมดสี RGB

ภาพที่ 3.10 แผนภูมิแท่งแสดงข้อมูลฮิสโทแกรมจากภาพที่ 3.8 ในโหมดสี YCrCb

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) Find Threshold Values

เป็นขั้นตอนการคำนวณหาค่าเทรชโอล์ดที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการแยกส่วนรูปภาพเพื่อแยกพื้นที่ของดวงตาออกจากรูปภาพ โดยจะคำนวณหาค่าเทรชโอล์ด 2 ค่า ค่าหนึ่งถูกนำไปใช้ในการแยกส่วนของพื้นที่ม่านตาและรูม่านตา อีกค่าหนึ่งถูกนำไปใช้ในการแยกส่วนของพื้นที่ดวงตาทั้งหมด

6) Image Segmentation

เป็นขั้นตอนการแยกส่วนรูปภาพ โดยใช้เทคนิค Threshold ทำภาพให้เป็นภาพขาว-ดำ ใช้ค่าเทรชโอล์ดที่คำนวณได้จากข้อ 5) ในขั้นตอนนี้จะทำการแยกพื้นที่ 2 ส่วนออกจากรูปภาพ ดังนี้

- พื้นที่ม่านตาและรูม่านตา

$$f(Y, Cr, Cb) = \begin{cases} 1 & \text{if } 0 \leq Y \leq Y_t, \\ & 0 \leq Cr \leq 140, \\ & 120 \leq Cb \leq 150 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (3.1)$$

การแยกส่วนพื้นที่ม่านตาและรูม่านตาออกจากรูปภาพ ใช้ช่วงค่าสีดังสมการที่ (3.1) เป็นค่าเทรชโอล์ดในการแยกส่วนรูปภาพเมื่อ Y_t คือค่าเทรชโอล์ดที่ได้จากการคำนวณในข้อ 5) ตัวอย่างดังภาพที่ 3.11



ภาพที่ 3.11 ตัวอย่างภาพจากขั้นตอนการแยกส่วนม่านตาและรูม่านตาจากรูปภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- พื้นที่ดวงตาทั้งหมด

$$f(Y, Cr, Cb) = \begin{cases} 0 & \text{if } 120 \leq Cr \leq 173, \\ & 70 \leq Cb \leq Cbt \\ 1 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (3.2)$$

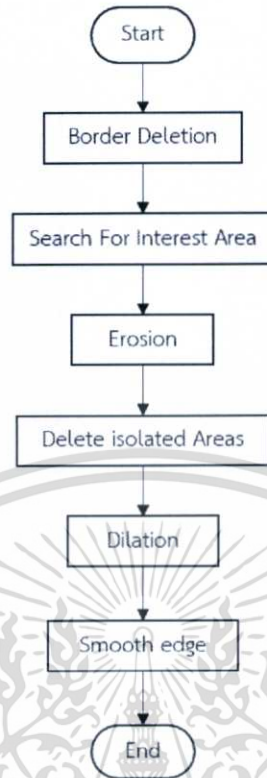
การแยกส่วนพื้นที่ดวงตาทั้งหมดออกจากรูปภาพ ใช้ช่วงค่าสีดังสมการที่ (3.2) เป็นค่าเทรสโฮลด์ในการแยกส่วนรูปภาพเมื่อ Cb_c คือ ค่าเทรสโฮลด์ที่ได้จากการคำนวณในข้อ 5) ตัวอย่างดังภาพที่ 3.12



ภาพที่ 3.12 ตัวอย่างภาพจากขั้นตอนการแยกส่วนดวงตาทั้งหมดจากรูปภาพ

7) Reduce Noise

เป็นขั้นตอนการลดสัญญาณรบกวนจากภาพขาว-ดำ ที่ได้จากข้อ 6) เพื่อขจัดพื้นที่ส่วนเกิน ซึ่งถูกแยกส่วนออกมา แต่ไม่ใช่พื้นที่ของดวงตา โดยประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ตามผังการทำงานดังภาพที่ 3.13 ดังนี้



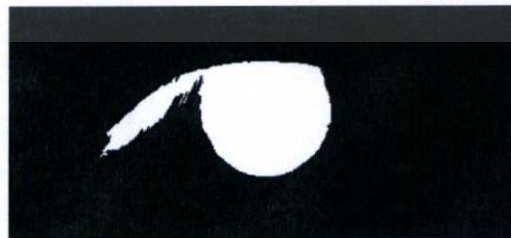
ภาพที่ 3.13 ผังการทำงานของขั้นตอน Reduce Noise

- Border Deletion

ขั้นตอนการลบพื้นที่ส่วนเกินซึ่งอยู่บริเวณขอบของรูปภาพออกไป เพื่อจัดพื้นที่ขนาดใหญ่ที่ถูกแยกส่วนมาด้วยบริเวณขอบของรูปภาพ

- Search For Interest Area

ขั้นตอนการค้นหาเฉพาะพื้นที่ที่สนใจ เพื่อจัดพื้นที่ส่วนอื่นๆ ออกไป โดยทำการหาพื้นที่ที่มีขนาดใหญ่ที่สุด ซึ่งคาดว่าเป็นพื้นที่ของม่านตาและรูม่านตา หรือดวงตาทั้งหมดตัวอย่างแสดงดังภาพที่ 3.14



ภาพที่ 3.14 ตัวอย่างภาพจากขั้นตอน Search for Interest Area สำหรับ
ม่านตาและรูม่านตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Erosion

จากขั้นตอนในข้อ 2) สำหรับการแยกส่วนมานตาและรูมานตาออกจากรูปภาพ และการขจัด Noise พบว่า พื้นที่ของชนตาถูกแยกส่วนออกมาด้วย และสำหรับการแยก ส่วนดวงตาทั้งหมดออกจากรูปภาพและการขจัด Noise บางรูปภาพพบว่า พื้นที่บางส่วน ที่ไม่ใช่ดวงตาถูกแยกส่วนออกมาด้วย เช่น ส่วนของผิวหนังที่ถูกแสงสะท้อนระหว่างการ ถ่ายภาพ หรือส่วนของหนังตาบนและหนังตาล่างที่มีค่าสีไม่อยู่ในช่วงค่าสีผิว เป็นต้น พื้นที่เหล่านี้ควรถูกขจัดออกไป จึงใช้เทคนิค Erosion ลบข้อมูลตามขอบของพื้นที่ เพื่อ ทำการแยกส่วนพื้นที่ที่ไม่ใช่ดวงตาออกจากพื้นที่ของดวงตาตัวอย่างแสดงดังภาพที่ 3.15 ถึงภาพที่ 3.16



ภาพที่ 3.15 ตัวอย่างภาพจากขั้นตอน Erosion สำหรับมานตาและรูมานตา

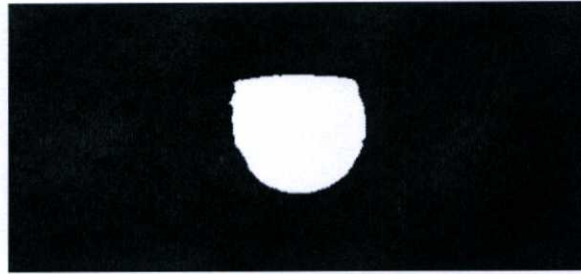


ภาพที่ 3.16 ตัวอย่างภาพจากขั้นตอน Erosion สำหรับดวงตาทั้งหมด

- Deleted Isolated Areas

ขั้นตอนการลบพื้นที่ทั้งหมดที่ถูกแยกออกมาจากขั้นตอนในข้อ 3) คงไว้แต่พื้นที่ ขนาดใหญ่ที่สุด ซึ่งคาดว่าเป็นพื้นที่ของมานตาและรูมานตา หรือดวงตาทั้งหมด ตัวอย่าง แสดงดังภาพที่ 3.17 ถึงภาพที่ 3.18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



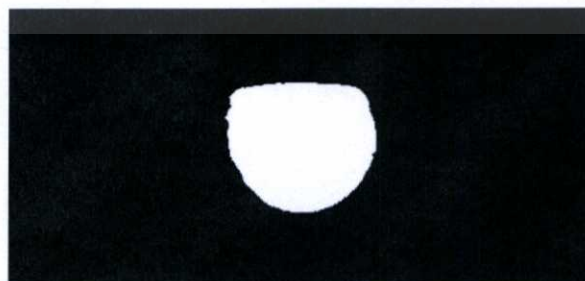
ภาพที่ 3.17 ตัวอย่างภาพจากขั้นตอน Delete Isolated Areas สำหรับม่านตา และรูม่านตา



ภาพที่ 3.18 ตัวอย่างภาพจากขั้นตอน Delete Isolated Areas สำหรับดวงตา ทั้งหมด

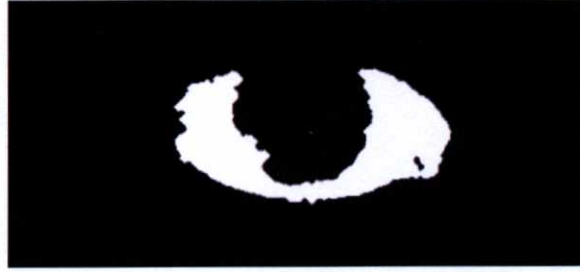
- Dilation

จากการทำ Erosion ในขั้นตอนที่ 3) พื้นที่ที่สนใจจะมีขนาดเล็กกว่าพื้นที่ก่อนการทำ Erosion ดังนั้นจึงใช้เทคนิค Dilation เพิ่มข้อมูลตามขอบของพื้นที่ เพื่อเพิ่มขนาดของพื้นที่ที่สนใจให้มีขนาดใกล้เคียงกับพื้นที่ก่อนการทำ Erosion ตัวอย่างแสดงดังภาพที่ 3.19 ถึงภาพที่ 3.20



ภาพที่ 3.19 ตัวอย่างภาพจากขั้นตอน Dilation สำหรับม่านตาและรูม่านตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.20 ตัวอย่างภาพจากขั้นตอน Dilation สำหรับดวงตาทั้งหมด

- Smoothedge

ขั้นตอนการทำให้ขอบของพื้นที่ที่สนใจเรียบขึ้น เพื่อลดความคลาดเคลื่อนเมื่อทำการคำนวณค่า MRD-1, MRD-2 และ L/M Ratio ตัวอย่างแสดงดังภาพที่ 3.21 ถึงภาพที่ 3.22



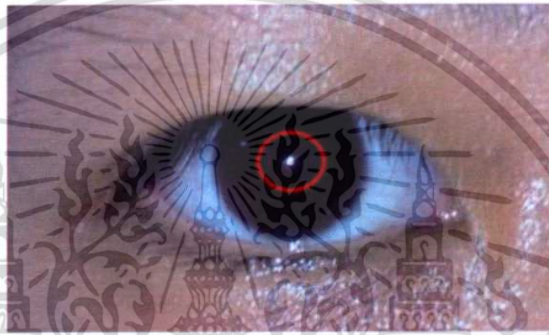
ภาพที่ 3.21 ตัวอย่างภาพจากขั้นตอน Smooth edge สำหรับม่านตาและรูม่านตา



ภาพที่ 3.22 ตัวอย่างภาพจากขั้นตอน Smooth edge สำหรับดวงตาทั้งหมด

8) Find Light Reflex

ขั้นตอนการคำนวณหาจุดที่แสงตกกระทบดวงตา (Light Reflex) ซึ่งแพทย์ผู้ตรวจใช้เป็นจุดอ้างอิงในการวัดค่า MRD-1, MRD-2 และ L/M Ratio โดยจะทำการค้นหาพิกเซลตำแหน่งที่มีความเข้มแสงสูงที่สุดจากรูปดวงตาในขั้นตอนที่ 2) และใช้ภาพขาว-ดำที่มีพื้นที่ของม่านตาและรูม่านตาหลังขจัด Noise แล้วในขั้นตอนที่ 7) เป็นตัวจำกัดพื้นที่ในการประมวลผล ซึ่งจะทำการค้นหาเฉพาะบริเวณพื้นที่ม่านตาและรูม่านตาเท่านั้นตัวอย่างแสดงดังภาพที่ 3.23



ภาพที่ 3.23 ตำแหน่งของ Light Reflex ที่พบจากรูปภาพดวงตา

9) Merge Black Eye and Whole Eye Parts

เป็นขั้นตอนการรวมพื้นที่ม่านตาและรูม่านตา (ตาดำ) และพื้นที่ดวงตาทั้งหมดหลังจากขจัด Noise แล้วเข้าด้วยกัน เพื่อสร้างเป็นพื้นที่ของดวงตาทั้งหมดสำหรับการคำนวณค่า MRD-1, MRD-2 และ L/M Ratio ตัวอย่างแสดงดังภาพที่ 3.24

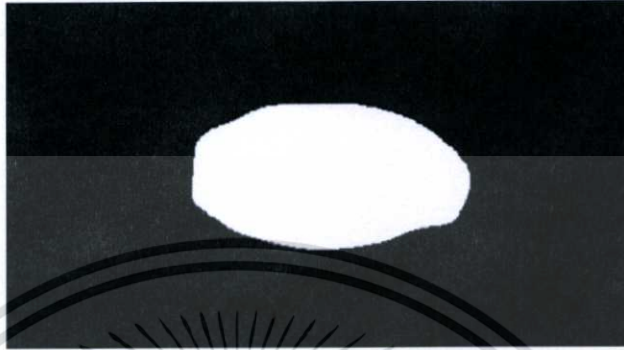


ภาพที่ 3.24 ตัวอย่างภาพจากขั้นตอน Merge Black Eye and Whole Eye Parts

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10) Smooth edge

ขั้นตอนการทำให้ขอบของพื้นที่ดวงตาเรียบขึ้น เพื่อลดความคลาดเคลื่อนเมื่อทำการ
คำนวณค่า MRD-1, MRD-2 และ L/M Ratio ตัวอย่างแสดงดังภาพที่ 3.25



ภาพที่ 3.25 ตัวอย่างภาพจากขั้นตอน Smooth edge กับพื้นที่ดวงตาหลังจากขั้นตอน
Merge Black Eye and Whole Eye Parts

11) Calculate MRD-1, MRD-2 and L/M Ratio

ขั้นตอนการคำนวณหาระยะ MRD-1, MRD-2 และ L/M Ratio โดยใช้วิธีการตามที่
ปรากฏงานวิจัยในหัวข้อที่ 2.9 สำหรับการแปลงหน่วยจากค่าที่วัดได้ในหน่วยพิกเซลให้เป็น
หน่วยมิลลิเมตร จะใช้วิธีการเทียบบัญญัติไตรยางค์ เทียบกับค่าเส้นผ่านศูนย์กลางของม่านตา
มนุษย์ทั่วไปที่ 12 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นค่าที่เก็บข้อมูลได้จากแพทย์ผู้ตรวจ ตัวอย่างดังภาพที่
3.26 สำหรับรายละเอียดของการคำนวณแต่ละค่า แสดงได้ดังนี้

1) MRD-1

วัดจากจุดศูนย์กลางที่คำนวณได้จากข้อ 6 ไปยังขอบภาพด้วยมุม 90 องศา

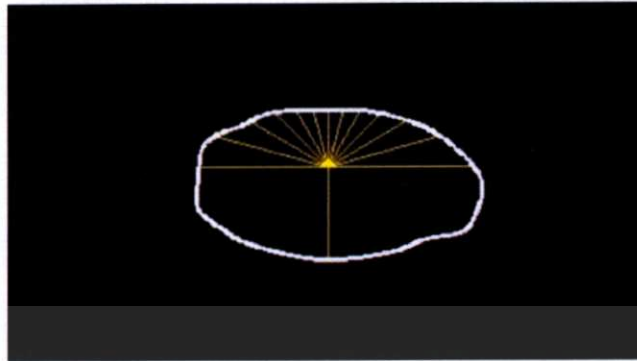
2) MRD-2

วัดจากจุดศูนย์กลางที่คำนวณได้จากข้อ 6 ไปยังขอบภาพด้วยมุม
270 องศา

3) L/M Ratio

คำนวณโดยหาผลรวมของระยะจากจุดศูนย์กลางไปยังขอบภาพด้วยมุม 15,
30, 45, 60, 75 องศา และหาผลรวมของระยะจากจุดศูนย์กลางไปยังขอบภาพ
ด้วยมุม 105, 120, 135, 150, 165 องศาจากนั้นหาอัตราส่วนจากผลรวมทั้ง
สอง จะได้ค่าอัตราส่วน L/M Ratio

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.26 ตัวอย่างภาพแสดงขั้นตอนการคำนวณค่า MRD-1, MRD-2 และ L/M Ratio

สำหรับความหมายของค่า MRD-1, MRD-2, PF และ L/M Ratio แสดงได้
ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ความหมายของค่า MRD-1, MRD-2, PF, L/M Ratio

| คำศัพท์ | ความหมาย |
|-------------------------------------|--|
| MRD (Margin Reflex Distant) | ระยะแนวตั้งระหว่างการสะท้อนแสงจากรูม่านตา (Light Reflex) และขอบของเปลือกตา ซึ่งแสงที่สะท้อนมีความสัมพันธ์กับศูนย์กลางของรูม่านตา |
| MRD - 1 (Margin Reflex Distant - 1) | ระยะทางจากจุดสะท้อนแสงจากรูม่านตา (Light Reflex) ไปที่เปลือกตาด้านบน |
| MRD - 2 (Margin Reflex Distant - 2) | ระยะทางจากจุดสะท้อนแสงจากรูม่านตา (Light Reflex) ไปที่เปลือกตาด้านล่าง |
| PF (Palpebral Fissure) | ความสูงของเปลือกตา คำนวณได้จากผลรวมของ MRD1 และ MRD2 |
| L/M Ratio | อัตราส่วนของผลรวมของระยะระหว่างสะท้อนแสงจากรูม่านตา (Light Reflex) ไปยังขอบตาด้านบน |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

ในการทดสอบการทำงานของแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการไอโอเอสสำหรับการตรวจโรคหนึ่งตาตาคจะทำการตรวจสอบการติดต่อของทุกส่วนของโปรแกรมเช่นการถ่ายภาพจากกล้องถ่ายภาพ การนำเข้าภาพจากคลังภาพ การแยกส่วนของดวงตาจากรูปภาพ และการคำนวณค่า MRD-1, MRD-2 และ L/M Ratio

4.1 การใช้งานโปรแกรม

เมื่อเปิดแอปพลิเคชันแล้ว จะเข้าสู่หน้าต่างเริ่มต้น แสดงดังภาพที่ 4.1

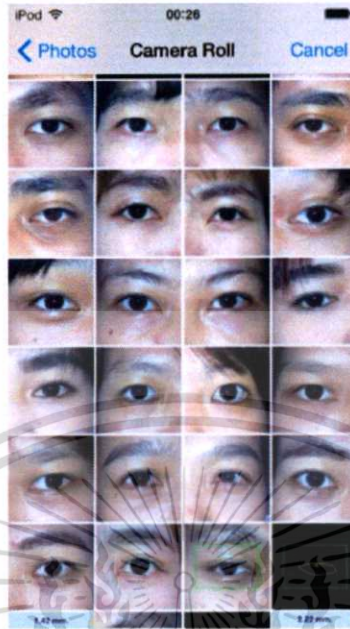


ภาพที่ 4.1 หน้าต่างการใช้งานเริ่มต้นของแอปพลิเคชัน

หากผู้ใช้งานต้องการถ่ายภาพดวงตาจากกล้องถ่ายภาพ ให้แตะที่ปุ่ม Camera ด้านบน แต่หากผู้ใช้งานต้องการเลือกรูปภาพจากคลังรูปภาพ ให้แตะที่ปุ่ม Gallery ด้านล่าง

ต่อไปจะแสดงการใช้งานในส่วนของการเลือกรูปภาพจากคลังรูปภาพ เมื่อแตะปุ่ม Gallery แล้ว แอปพลิเคชันจะเข้าสู่คลังรูปภาพของระบบปฏิบัติการ ดังภาพที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.2 หน้าต่างคลังรูปภาพของระบบปฏิบัติการ

ผู้ใช้งานสามารถเลือกรูปภาพที่ต้องการนำไปวิเคราะห์ได้โดยทำการแตะรูปภาพที่ต้องการ เมื่อเลือกรูปภาพแล้ว แอปพลิเคชันจะเข้าสู่หน้าต่าง ดังภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 หน้าต่างการปรับตำแหน่งและขนาดของรูปภาพก่อนนำไปวิเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

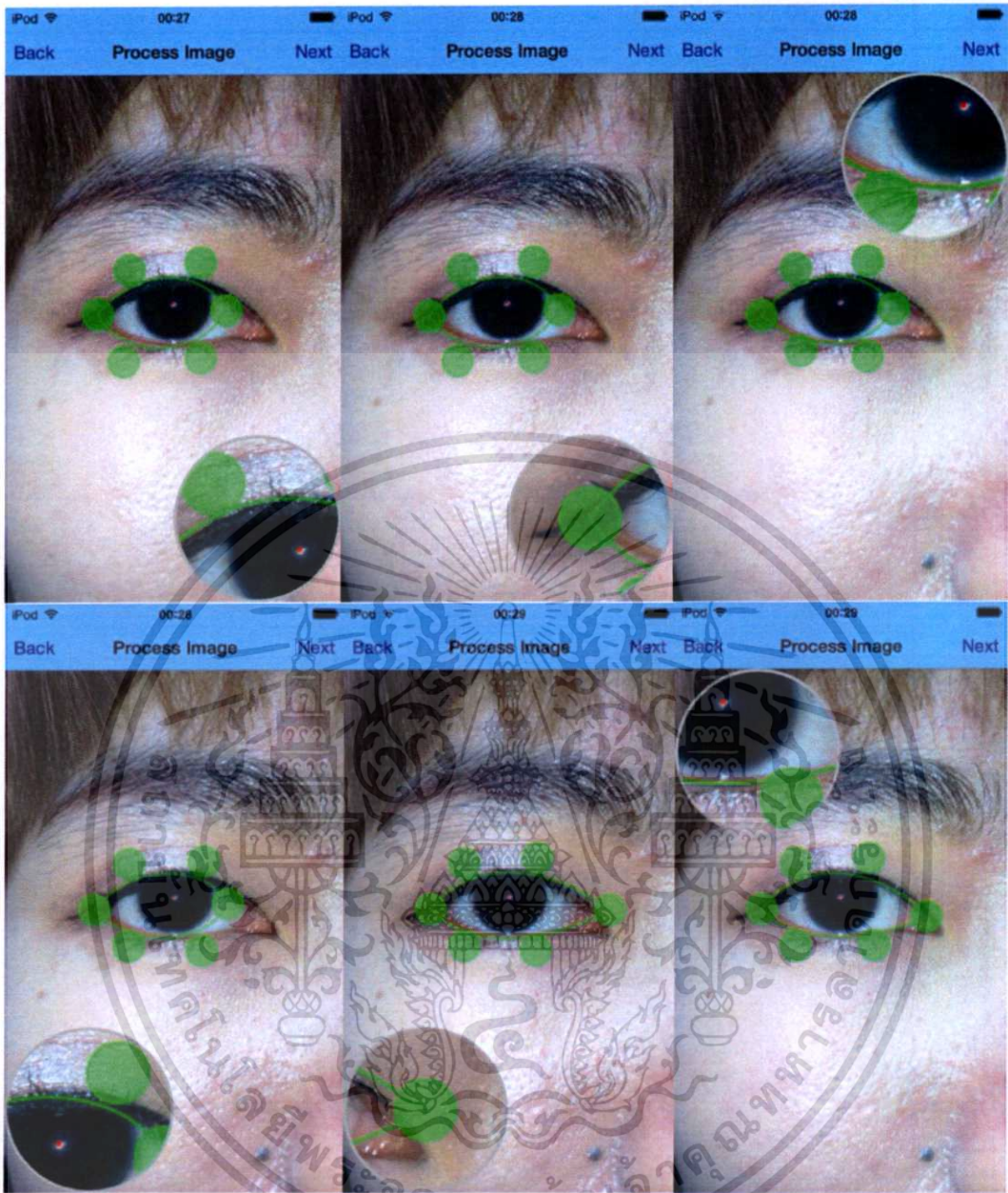
จากหน้าต่างนี้ ผู้ใช้งานสามารถทำการเลื่อนปรับรูปภาพให้บริเวณของตาดำอยู่ในกรอบรูปวงกลมสีเขียว ก่อนที่จะเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์ เพื่อความถูกต้องในการวิเคราะห์ เมื่อทำการปรับรูปภาพเรียบร้อยแล้ว ให้ผู้ใช้งานแตะที่ปุ่ม Next บริเวณมุมขวาบนของหน้าจอ เพื่อเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์ ดังภาพที่ 4.4



ภาพที่ 4.4 หน้าต่างแสดงผลลัพธ์จากการประมวลผลและวิเคราะห์รูปภาพดวงตา

แอปพลิเคชันจะนำรูปภาพไปทำการประมวลผลและวิเคราะห์ จากนั้นจึงแสดงตำแหน่งของจุดที่แสงตกกระทบดวงตา (Light Reflex) และแสดงรูปส่วนโค้งที่ได้จากการวิเคราะห์รูปภาพ ซึ่งส่วนโค้งนี้ ผู้ใช้งานสามารถทำการปรับให้ตรงกับขอบของดวงตาที่ปรากฏในภาพจริง โดยทำการเลื่อนปรับตำแหน่งของรูปวงกลมสีเขียว 6 จุด ซึ่งจะทำให้ส่วนโค้งเกิดการเปลี่ยนรูปไปด้วย ดังภาพที่ 4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

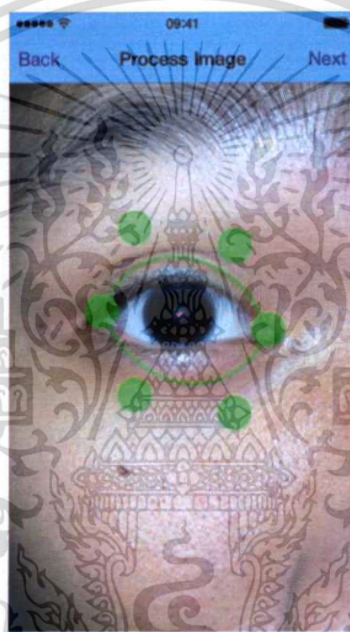


ภาพที่ 4.5 ตัวอย่างการปรับรูปส่วนโค้งของหน้าตางผลลิฟท์จากการประมวลผลและวิเคราะห์รูปภาพดวงตา

เมื่อทำการปรับรูปส่วนโค้งให้ตรงกับขอบของดวงตาในภาพเรียบร้อยแล้ว ให้ผู้ใช้งานแตะที่ปุ่ม Next จะเข้าสู่การคำนวณค่า MRD-1, MRD-2 และ L/M Ratio จากรูปส่วนโค้งที่ได้ ดังภาพที่ 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากหน้าต่านี้ การถ่ายภาพจะเป็นกระบวนการอัตโนมัติ แสงแฟลชของอุปกรณ์เปิดทำงานตลอดเวลา สำหรับการใช้งาน คือ ให้ผู้ใช้งานส่องกล้องถ่ายภาพให้ส่วนตาดำของผู้ที่ถูกถ่ายอยู่ภายในบริเวณกรอบวงกลมสีเขียว เมื่อแอปพลิเคชันสามารถตรวจจับได้ว่ามีส่วนของตาดำอยู่ในบริเวณกรอบวงกลมสีเขียว แอปพลิเคชันจะประมวลผลเพื่อบันทึกภาพ จะมีแถบแสดงสถานะการประมวลผลอยู่ด้านล่างของหน้าต่าเพื่อบอกสถานะในขณะนั้น เมื่อการประมวลผลเสร็จสิ้น แอปพลิเคชันจะบันทึกภาพแสงแฟลชถูกปิด และภาพที่บันทึกได้จะถูกนำไปประมวลผลและวิเคราะห์ต่อไปผลลัพธ์จากการประมวลผลและวิเคราะห์ภาพ แสดงดังภาพที่ 4.8



ภาพที่ 4.8 หน้าต่าผลลัพธ์จากการประมวลผลและวิเคราะห์รูปภาพดวงตาจากการถ่ายภาพ

สำหรับการใช้งานหลังจากการถ่ายภาพด้วยกล้องถ่ายภาพแล้ว จะคล้ายคลึงกับการใช้งานในส่วนของการประมวลผลและวิเคราะห์รูปภาพจากคลังภาพ ดังภาพที่ 4.4 ถึงภาพที่ 4.6

4.2 ผลการทดสอบ

ในการทดสอบแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการไอโอเอสสำหรับการตรวจโรคหนังตาตกทำการทดสอบโดยตรวจวัดค่า MRD-1 และ MRD-2 จากการประมวลผลและวิเคราะห์รูปภาพของแอปพลิเคชัน เปรียบเทียบกับค่า MRD-1 และ MRD-2 ที่แพทย์ทำการตรวจวัด โดยในการทดสอบได้ใช้รูปภาพดวงตาทั้งหมด 22 ภาพ ทุกภาพมีขนาดของภาพ 540 x 960 และถูกถ่าย ณ สถานที่เดียวกันที่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แหล่งกำเนิดแสงเฉพาะแสงไฟจากหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์กำหนดค่าความคลาดเคลื่อนของการทดสอบ \pm 0.5 มิลลิเมตร

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบของแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการไอโอเอสสำหรับการตรวจโรคหนังตาตก

| จำนวนเปอร์เซ็นต์การทดสอบที่ได้ผลถูกต้อง | |
|---|---------|
| MRD-1 | MRD-2 |
| 86.36 % | 63.64 % |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

- 1) แอปพลิเคชันสามารถรับข้อมูลภาพจากกล้องถ่ายภาพ นำมาผ่านการประมวลผลและวิเคราะห์รูปภาพ เพื่อคำนวณค่า MRD-1, MRD-2 และ L/M Ratio ได้
- 2) แอปพลิเคชันสามารถนำข้อมูลภาพจากคลังรูปภาพ นำมาผ่านการประมวลผลและวิเคราะห์รูปภาพ เพื่อคำนวณค่า MRD-1, MRD-2 และ L/M Ratio ได้
- 3) สามารถประยุกต์ความรู้เกี่ยวกับวิธีการประมวลผลภาพแบบดิจิทัลเพื่อจำแนกพื้นที่ของดวงตาจากภาพ และทำการตรวจวัดเพื่อคำนวณหาค่า MRD-1, MRD-2 และ L/M Ratio ซึ่งแพทย์สามารถนำไปวินิจฉัยโรคหนังตาตกได้

5.2 ข้อจำกัด

- 1) แอปพลิเคชันที่สามารถวิเคราะห์โรคหนังตาตกของผู้ใช้งาน โดยการถ่ายภาพภายใน อาคาร สถานที่แบบปิดและมีแสงไฟจากหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์และต้องใช้แฟลชระหว่างการถ่ายภาพทุกครั้ง
- 2) พัฒนาแอปพลิเคชันที่สามารถวิเคราะห์โรคของผู้ใช้งานเฉพาะชาวเอเชียเท่านั้น

5.3 ข้อเสนอแนะ

- 1) พัฒนาแอปพลิเคชันให้สามารถทำการแยกส่วนของดวงตาจากรูปภาพใกล้เคียงกับส่วนของดวงตาที่ปรากฏในภาพให้มากขึ้น
- 2) พัฒนาแอปพลิเคชันให้สามารถตรวจวัดค่าต่างๆ ที่แพทย์ใช้ในการตรวจโรคเกี่ยวกับดวงตาอื่นๆ ให้มากขึ้น
- 3) ควรพัฒนาแอปพลิเคชันให้สามารถใช้ได้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์และระบบปฏิบัติการวินโดวส์เพื่อความหลากหลายทางด้านแพลตฟอร์มและตอบสนองต่อการใช้งานของผู้ใช้งานได้มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- [1] “ระบบปฏิบัติการไอโอเอส”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://en.wikipedia.org/wiki/ไอโอเอส/>
- [2] “ท่าทางต่างๆ ที่ใช้บนระบบปฏิบัติการไอโอเอส”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.macgasm.net/2012/03/30/developers-check-out-this-touch-gesture-reference-guide/>
- [3] “การทำงานของเครื่องวัดการเคลื่อนไหวของอุปกรณ์บนอุปกรณ์ของแอปเปิล”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://nathanmock.com/files/com.apple.adc.documentation.AppleIOS6.0.iOSLibrary.docset/Contents/Resources/Documents/#documentation/EventHandling/Conceptual/EventHandlingiPhoneOS/MotionEvents/MotionEvents.html>
- [4] “สถาปัตยกรรมของระบบปฏิบัติการไอโอเอส”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :<http://developer.bada.com/article/The-Basic-Architecture-and-UI-comparisons-between-bada-and-iOS>
- [5] “การประมวลผลภาพดิจิทัล”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://Kb.psu.ac.th/psukb/bitstream/2553/2731/7/250935_ch3.pdf
- [6] Gary, B. and Adrian, K. 2008. “O'Reilly Learning OpenCV”. United States of America : O'Reilly Media.
- [7] กัญญา ศุภปิติพร, มธุ บุษยรัตน์ และปัจฉิมา จันเรนทร์.2556. “โรคเนื้อเยื่อรอบดวงตา”. ตำราจักษุวิทยา.กรุงเทพฯ :โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- [8] S. F. T. Ribeiro, M. D. et al., "Pre-and Postoperative Quantitative Analysis of Contour Abnormalities in Graves Upper Eyelid Retraction", *Ophthal Plast Reconstr Surg*, vol. 28, no. 6, pp. 429-433, 2012.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลประวัติผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

1. ชื่อ(ภาษาไทย) นางวารงคณา กิมปาน
(ภาษาอังกฤษ) Mrs.Warangkhana Kimpan

2. ตำแหน่งปัจจุบัน

อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์

3. หน่วยงานที่อยู่ติดต่อได้พร้อมโทรศัพท์และโทรสาร

ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เลขที่ 1 ซอยฉลองกรุง 1 ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520
โทรศัพท์ 02-3298400-11 ต่อ 247 โทรสาร 02-3298412
E-Mail : knwarang@kmitl.ac.th

4. ประวัติการศึกษา

| ปีที่จบการศึกษา | ระดับ | สาขาวิชา | ชื่อสถาบัน |
|-----------------|-----------|--|--|
| 2539 | ปริญญาตรี | วท.บ. (วิทยาการคอมพิวเตอร์) | มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ |
| 2544 | ปริญญาโท | วท.ม. (วิทยาการสารสนเทศ) | สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง |
| 2551 | ปริญญาเอก | Ph.D. (System Information Engineering) | มหาวิทยาลัยคาทอลิก ประเทศญี่ปุ่น |

5. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิทยาการ

- 1) Expert System and Artificial Intelligence
- 2) Software Engineering
- 3) Database Management System
- 4) Information System Analysis and Design
- 5) Information Retrieval

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ทุนการศึกษาและทุนวิจัยที่เคยได้รับ

- 1) โครงการวิจัย เรื่องการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อการวิเคราะห์ดินทางการเกษตร โดยเป็นหัวหน้าโครงการวิจัย
แหล่งทุน : คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ประจำปีงบประมาณ 2553
- 2) โครงการวิจัย เรื่องการพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์การบาดเจ็บกล้ามเนื้อจากกีฬากอล์ฟเพื่อการบำบัดโดยเป็นหัวหน้าโครงการวิจัย
แหล่งทุน : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ประจำปีงบประมาณ 2555
- 3) โครงการวิจัย เรื่องโปรแกรมชุดฝึกและวิเคราะห์การปฏิสัมพันธ์ระหว่างตากับกล้ามเนื้อมือและแขนเพื่อการบำบัด โดยเป็นหัวหน้าโครงการวิจัย
แหล่งทุน : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ประจำปีงบประมาณ 2556
- 4) โครงการวิจัย เรื่องการพัฒนาโปรแกรมนำเที่ยวเกาะรัตนโกสินทร์บนแท็บเล็ตพีซี โดยเป็นหัวหน้าโครงการวิจัย
แหล่งทุน : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ประจำปีงบประมาณ 2557
- 5) โครงการวิจัย เรื่องการทำเหมืองข้อมูลเพื่อเฝ้าระวังระดับน้ำบริเวณชุมชนเลียบบคลองมอญ โดยเป็นหัวหน้าโครงการวิจัย
แหล่งทุน : คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ประจำปีงบประมาณ 2558
- 6) โครงการวิจัย เรื่องการตรวจจับและวิเคราะห์เปลือกตาโดยใช้แอปพลิเคชันบนอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ โดยเป็นหัวหน้าโครงการวิจัย
แหล่งทุน : คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ประจำปีงบประมาณ 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 7) โครงการวิจัย เรื่องการพัฒนาแอนดรอยด์แอปพลิเคชันเพื่อตรวจวัดและประมาณขนาดของวัตถุ โดยเป็นหัวหน้าโครงการวิจัย

แหล่งทุน : คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ประจำปีงบประมาณ 2559



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้