อุปกรณ์ช่วยในการสื่อสารผ่านทางสายตาสำหรับผู้ป่วยที่สื่อสารลำบาก
EYE TRACKING SYSTEM FOR PATIENTS WITH COMMUNICATION DIFFICULTIES

โดย

นายศุภกฤต อุไรรัตน์

นายสิปปวิชญ์ วาณิชวิเศษกุล

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2559

อุปกรณ์ช่วยในการสื่อสารผ่านทางสายตาสำหรับผู้ป่วยที่สื่อสารลำบาก
EYE TRACKING SYSTEM FOR PATIENTS WITH COMMUNICATION DIFFICULTIES

โดย

นายศุภกฤต อุไรรัตน์

นายสิปปวิชญ์ วาณิชวิเศษกุล

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ช่วยในการสื่อสารผ่านทางสายตาสำหรับผู้ป่วยที่สื่อสารลำบาก
EYE TRACKING SYSTEM FOR PATIENTS WITH COMMUNICATION DIFFICULTIES

โดย

นายศุภกฤต	อุไรรัตน์	56011233
นายสิปปวิชญ์	วาณิชวิเศษกุล	56011313

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร.สมปอง วิเศษพานิชกิจ

ผศ.ดร.นภัทร สระเอี่ยม

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2559

ผ่านการตรวจรูปเล่มแล้ว

(.....)

อาจารย์ที่ปรึกษา

...../...../.....

ผ่านการตรวจชิ้นงานแล้ว

(.....)

กรรมการผู้ตรวจชิ้นงาน

...../...../.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2559
ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง อุปกรณ์ช่วยในการสื่อสารผ่านทางสายตาสำหรับผู้ป่วยที่สื่อสารลำบาก
EYE TRACKING SYSTEM FOR PATIENTS WITH COMMUNICATION DIFFICULTIES

ผู้จัดทำ
1. นายศุภกฤต อุไรรัตน์ 56011233
2. นายสิปปวิชญ์ วาณิชวิเศษกุล 56011313

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ดร.สมปอง วิเศษพานิชกิจ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ผศ.ดร.นภัทร สระเอี่ยม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การดำเนินปริญญานิพนธ์เรื่อง “อุปกรณ์ช่วยในการสื่อสารผ่านทางสายตาสำหรับผู้ป่วยที่สื่อสารลำบาก” สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์ของบุคคลหลายท่าน ซึ่งไม่อาจจะนำมากล่าวได้ทั้งหมด ซึ่งผู้มีพระคุณท่านแรกที่ผู้ศึกษาใคร่ขอกราบพระคุณคือ ผศ.ดร. นภัทร สระเอี่ยม ดร. สมปอง วิเศษพานิชกิจ และผศ.ดร.ธเนศ พัฒนธาดาพงษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานที่ได้ให้ความรู้ สนับสนุนงบประมาณ คำแนะนำ ตรวจทาน แก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่ทุกขั้นตอน และเทคนิคการนำเสนอรายงานปากเปล่า เพื่อให้การค้นคว้าฉบับนี้สมบูรณ์ที่สุด ผู้ศึกษาใคร่ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ นอกจากนี้ขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่ได้สนับสนุนงบประมาณในการค้นคว้า

ขอขอบคุณอาจารย์ภาควิชาวิศวกรรโทรคมนาคมทุกท่านที่ได้ฝึกสอน ได้คำแนะนำในการจัดทำโครงงานการศึกษาค้นคว้าฉบับนี้ที่ไม่ได้กล่าวนาม

นายศุภกฤต อุไรรัตน์
นายสิปปวิชญ์ วาณิชวิเศษกุล
ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ช่วยในการสื่อสารผ่านทางสายตาสำหรับผู้ป่วยที่สื่อสารลำบาก

EYE TRACKING SYSTEM FOR PATIENTS WITH COMMUNICATION DIFFICULTIES

โดย นายศุภกฤต อุไรรัตน์ 56011233
นายสิปปวิชญ์ วาณิชวิเศษกุล 56011313

อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.สมปอง วิเศษพานิชกิจ
ผศ.ดร.นภัทร สระเอี่ยม

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นการสร้างอุปกรณ์หรือซอฟต์แวร์ที่ช่วยในการสื่อสารผ่านทางสายตาสำหรับผู้ป่วยที่สื่อสารลำบาก เพื่อให้ผู้ป่วยสามารถสื่อสารกับผู้ดูแลได้อย่างถูกต้องและให้ผู้ดูแลตอบสนองต่อความต้องการหรือสิ่งที่ผิดปกติที่ผู้ป่วยจะสื่อได้อย่างถูกวิธี โดยซอฟต์แวร์นี้จะทำการจับดวงตาของผู้ป่วยหรือผู้ใช้งานผ่านกล้องเว็บแคม เพื่อที่จะนำไปประมวลผลและใช้งานคู่กับ GUI ให้แสดงสิ่งที่ผู้ใช้ต้องการบอกผ่านกล่องข้อความและส่งเสียงพูดที่สอดคล้องกับปุ่มที่กด

ABSTRACT

This Project constructs an eye tracking system or software to assist people with communication difficulties so that these people can communicate with their caretaker or nurse correctly .This will also help the caretakers to satisfy patient's needs and apply the correct treatment to patient's symptoms efficiently. This software detects and tracks eye movement of the user via web camera to interact with the GUI so that users can state their needs by showing text messages and sound messages correspond to their buttons.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

		หน้า
กิตติกรรมประกาศ		I
บทคัดย่อ		II
สารบัญ		III
สารบัญรูป		VI
สารบัญตาราง		X
บทที่ 1	**บทนำ**	**1**
	1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	1.2 วัตถุประสงค์	1
	1.3 ขอบเขตของโครงงาน	1
บทที่ 2	**ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง**	**2**
	2.1 ภาษา PYTHON	2
	2.1.1 ข้อดีของภาษา PYTHON	2
	2.1.2 ข้อเสียของภาษา PYTHON	3
	2.2 TKINTER	3
	2.2.1 ปุ่มกด (BUTTON)	3
	2.2.2 กล่องข้อความ (ENTRY)	4
	2.2.3 เฟรม (FRAME)	4
	2.2.4 ฉลาก (LABEL)	5
	2.3 การเขียนโปรแกรมด้วย PYTHON SHELL หรือ IDLE (PYTHON 3.5)	5
	2.3.1 การเขียนโปรแกรม	6
	2.3.2 การรันโปรแกรม	7
	2.4 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการประมวลผลภาพดิจิทัล	9
	2.5 ระบบสี (COLOR MODEL)	11
	2.5.1 ระบบสีเทา(GRAYSCALE)	11
	2.5.2 ระบบสี RGB	12
	2.5.3 ระบบสี HSV	13
	2.6 REGION-OF-INTEREST (ROI)	13
	2.7 OPENCV	14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
	2.8 HAAR-LIKE FEATURE	15
	2.9 HOUGH CIRCLE TRANSFORM	17
	2.10 ใช้ PYTHON ด้วย ANACONDA	18
	2.11 SPYDER IDE	18
	2.12 PYAUTOGUI	19
	2.12.1 คำสั่งกำหนดพิกัดเมาส์	19
	2.12.2 คำสั่งเลื่อนเมาส์โดยเทียบกับพิกัดปัจจุบัน	19
	2.12.3 คำสั่งคลิกเมาส์	20
	2.13 STRUCTURAL SIMILARITY INDEX (SSIM)	20
	2.13.1 LUMINANCE (L)	21
	2.13.2 CONTRAST (C)	21
	2.13.3 STRUCTURE (S)	21
	2.14 IMAGE SMOOTHING	21
	2.14.1 AVERAGING	21
	2.14.2 GAUSSIAN FILTERING	22
	2.14.3 MEDIAN FILTERING	22
	2.14.4 BILATERAL FILTERING	23
	2.15 IMAGE THRESHOLDING	23
	2.15.1 SIMPLE THRESHOLDING	24
	2.15.2 ADAPTIVE THRESHOLDING	24
	2.15.3 OTSU'S BINARIZATION	25
	2.16 PYGAME	26
	2.17 LOGITECH C525 HD WEBCAM	28
บทที่ 3	**การออกแบบและการจัดทำโครงงาน**	**29**
	3.1 การออกแบบ	30
	3.1.1 การออกแบบในส่วน GRAPHIC USER INTERFACE	30
	3.1.2 FLOWCHART การทำงานของระบบและการประมวลผลส่วนดวงตา	34
	3.1.3 การออกแบบในส่วนการประมวลผลภาพ	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
	3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	38
	3.2.1 ส่วนของการประมวลผลภาพ	38
	3.2.2 ส่วนของการแสดงผลของผู้ใช้ (GUI)	38
	3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง	39
	3.3.1 การทดลองของส่วนประมวลผลภาพ	39
	3.3.2 การทดสอบของส่วนแสดงผล GRAPHIC USER INTERFACE	39
บทที่ 4	**ผลการทดลอง**	**40**
	4.1 การทดลองในส่วนประมวลผลภาพ	40
	4.1.1 การหาส่วนดวงตาจากภาพ	40
	4.1.2 การตรวจหาลูกตาดำด้วย HOUGH CIRCLE TRANSFORM	43
	4.1.3 วิธีการเปรียบเทียบภาพเหมือนโดยใช้ค่า SSIM	48
	4.2 การทดลองส่วนแสดงผล (GRAPHIC USER INTERFACE)	52
	4.2.1 ส่วนแสดงความต้องการของผู้ป่วย	52
	4.2.2 ส่วนแสดงการ CALIBRATE ภาพดวงตา	56
	4.2.3 การใช้ดวงตาควบคุมเมาส์บน GUI	60
บทที่ 5	**สรุปผลและข้อเสนอแนะ**	**61**
	5.1 สรุปผล	61
	5.2 ข้อเสนอแนะ	61
บรรณานุกรม		**62**
ภาคผนวก ก	โค้ดโปรแกรมที่ใช้ในการทำงานในส่วนวิเคราะห์ตำแหน่งดวงตา	63
ภาคผนวก ข	โค้ดโปรแกรมที่ใช้ในการ CALIBRATE ดวงตา	72
ภาคผนวก ค	โค้ดโปรแกรมรวมการทำงานของ GUI กับการเคลื่อนที่ของดวงตา	79
ภาคผนวก ง	โค้ดโปรแกรมที่ใช้ในการทำงานในส่วน GUI	81

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	บล็อกไดอะแกรมการทำงานรวมของระบบ	2
2.2	การเพิ่มข้อความในปุ่มกด	3
2.3	การเพิ่มรูปภาพในปุ่มกด	4
2.4	กล่องข้อความ (ENTRY)	4
2.5	การจัดปุ่มโดยไม่ใช้เฟรม	4
2.6	การจัดปุ่มโดยใช้เฟรม	5
2.7	การใส่ LABEL	5
2.8	หน้าต่างโปรแกรม PYTHON SHELL	6
2.9	หน้าต่างโปรแกรม PYTHON GUI	7
2.10	การรันโปรแกรมที่เขียน	8
2.11	การ SAVE FILE นามสกุล .PY	8
2.12	การแปลงภาพแอนะล็อกให้เป็นภาพดิจิทัล	9
2.13	ภาพแบบ BINARY หรือ ภาพขาว-ดำ	10
2.14	ภาพแบบ GRAYSCALE	10
2.15	ภาพแบบ RGB	11
2.16	ภาพแบบ INDEXED	11
2.17	ระดับสีของ GRAYSCALE ตามขนาดข้อมูลที่เก็บค่าสี	12
2.18	วงล้อสีแบบ RGB	12
2.19	โมเดลสี HSV ในรูปแบบโคน (CONE)	13
2.20	รูปที่เก็บในแต่ละ CHANNEL ในระบบสี RGB และ HSV	13
2.21	การกำหนด REGION-OF-INTEREST	14
2.22	รูปแบบของ FEATURES สำหรับการตรวจจับลักษณะแบบต่างๆ	15
2.23	ตัวอย่างการใช้ FEATURE ตรวจจับใบหน้าในลักษณะต่างๆ	15
2.24	การคำนวณแบบ INTEGRAL IMAGE	16
2.25	การทำงานของ ADABOOST	16
2.26	การทำงานของ HAAR CASCADE CLASSIFIER	17
2.27	ตัวอย่างการใช้ HOUGH CIRCLE TRANSFORM หาวงกลม	18
2.28	หน้าต่าง SPYDER IDE	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่		หน้า
2.29	ภาพก่อนและหลังการทำ AVERAGING	22
2.30	ภาพก่อนและหลังการทำ GAUSSIAN FILTERING	22
2.31	ภาพก่อนและหลังการทำ MEDIAN FILTERING	23
2.32	ภาพก่อนและหลังการทำ BILATERAL FILTERING	23
2.33	ภาพก่อนและหลังการทำ SIMPLE THRESHOLDING	24
2.34	ภาพก่อนและหลังการทำ ADAPTIVE THRESHOLDING	25
2.35	ภาพก่อนและหลังการทำ OTSU'S BINARIZATION	24
2.36	ภาพเกมหนอนที่สร้างโดยการใช้ PYGAME	26
2.37	ภาพเกม SLIDE PUZZLE ที่สร้างโดยการใช้ PYGAME	26
2.38	ภาพปุ่มที่ใช้กดโดยใช้ PYGAME สร้าง	27
2.39	ภาพ GUI การ CONFIGURATION ในการติดตั้งการตรวจจับดวงตา	27
2.40	ภาพ LOGITECH C525 HD WEBCAM	28
3.1	บล็อกไดอะแกรมการทำงานรวมของระบบ	29
3.2	หน้าต่าง GRAPHIC USER INTERFACE	30
3.3	การแสดงข้อความเมื่อทำการกดปุ่ม	32
3.4	ทำการเล่นไฟล์เสียงจากเครื่องเล่นเมื่อทำการกดปุ่ม	33
3.5(ก)	FLOWCHART การทำงานโปรแกรม EYE TRACKING SYSTEM โดยรวม	34
3.5(ข)	FLOWCHART การประมวลผลหาดวงตา	35
3.5(ค)	FLOWCHART การประมวลผลภาพโดยใช้วิธีการเปรียบเทียบภาพ	36
3.5(ง)	FLOWCHART การ CALIBRATE ภาพลูกตาที่ตำแหน่งต่างๆ	37
4.1	ภาพที่รับเข้ามาจากเว็บแคม	40
4.2	ภาพที่ถูกแปลงเป็น GRAYSCALE	40
4.3	ผลลัพธ์จากการหาส่วนใบหน้าและดวงตา	41
4.4	ผลลัพธ์จากการใช้ GAUSSIAN FILTER	41
4.5	ผลลัพธ์จากการใช้ MEDIAN FILTER	42
4.6	ผลลัพธ์จากการใช้ BILATERAL FILTER	42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.7	การทำ SIMPLE THRESHOLDING โดยใช้ค่าอ้างอิงที่ 70 ที่ผ่านจาก GAUSSIAN FILTER, MEDIAN FILTER, BILATERAL FILTER ตามลำดับ	42
4.8	การทำ OTSU'S BINARIZATION ที่ผ่านจาก GAUSSIAN FILTER, MEDIAN FILTER, BILATERAL FILTER ตามลำดับ	43
4.9	การทำ ADAPTIVE GAUSSIAN THRESHOLDING ที่ผ่านจาก GAUSSIAN FILTER, MEDIAN FILTER, BILATERAL FILTER ตามลำดับ	43
4.10	ผลลัพธ์จาการทำ HOUGH CIRCLE TRANSFORM โดยใช้ SIMPLE THRESHOLDING	43
4.11	ผลลัพธ์จาการทำ HOUGH CIRCLE TRANSFORM โดยใช้ OTSU'S BINARIZATION	44
4.12	ผลลัพธ์จาการทำ HOUGH CIRCLE TRANSFORM โดยใช้ ADAPTIVE GAUSSIAN THRESHOLDING	45
4.13	กราฟแสดงพิกัดตำแหน่งแกน X และ Y ที่ลูกตามองหน้าจอโดยใช้วิธี SIMPLE THRESHOLDING	47
4.14	กราฟแสดงพิกัดตำแหน่งแกน X และ Y ที่ลูกตามองหน้าจอโดยใช้วิธี ADAPTIVE GAUSSIAN THRESHOLDING	47
4.15	ภาพในฐานข้อมูลทั้งหมดประกอบด้วยรูปทิศทางการมองละ 3 ภาพ	48
4.16	ซ้ายคือรูปภาพจากกล้องเว็บแคม ขวาเป็นเอาต์พุตที่ได้จากการมองซ้าย	48
4.17	ซ้ายคือรูปภาพจากกล้องเว็บแคม ขวาเป็นเอาต์พุตที่ได้จากการมองกลาง	49
4.18	ซ้ายคือรูปภาพจากกล้องเว็บแคม ขวาเป็นเอาต์พุตที่ได้จากการมองขวา	49
4.19	ซ้ายคือรูปภาพจากกล้องเว็บแคม ขวาเป็นเอาต์พุตที่ได้จากการมองลง	50
4.20	ซ้ายคือรูปภาพจากกล้องเว็บแคม ขวาเป็นเอาต์พุตที่ได้จากการมองบน	51
4.21	ซ้ายคือรูปภาพจากกล้องเว็บแคม ขวาเป็นเอาต์พุตที่ได้จากการหลับตา	51
4.22	ทดสอบข้อความปุ่มรูปต้องการจะเข้าห้องน้ำของแถวที่ 1	52
4.23	ทดสอบข้อความปุ่มรูปต้องการทานอาหาร ของแถวที่ 2	53
4.24	ทดสอบข้อความปุ่ม A ของแถวที่ 3	53
4.25	ทดสอบข้อความปุ่ม DEL ของแถวที่ 4	54
4.26	ทดสอบเสียงปุ่มต้องการล้างหน้าของแถวที่ 1	54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.27	ทดสอบเสียงต้องการดื่มน้ำของแถวที่ 2	55
4.28	ทดสอบเสียงปุ่มตาแดงของแถวที่ 3	55
4.29	ทดสอบเสียงปุ่มต้องการนอนของแถวที่ 4	56
4.30	หน้าจอเริ่มต้นการ CALIBRATE	56
4.31	หน้าจอหลังกดปุ่ม SPACEBAR	57
4.32	รูปภาพดวงตา 3 รูป ที่บันทึกไว้ในฐานข้อมูล	57
4.33	หน้าจอหลังกดลูกศรทางขวา	57
4.34	รูปภาพดวงตา 3 รูป ที่บันทึกไว้ในฐานข้อมูล	58
4.35	หน้าจอหลังกดลูกศรขึ้น	58
4.36	รูปภาพดวงตา 3 รูป ที่บันทึกไว้ในฐานข้อมูล	58
4.37	หน้าจอหลังกดลูกศรซ้าย	59
4.38	รูปภาพดวงตา 3 รูป ที่บันทึกไว้ในฐานข้อมูล	59
4.39	หน้าจอหลังกดลูกศรลง	59
4.40	รูปภาพดวงตา 3 รูป ที่บันทึกไว้ในฐานข้อมูล	60
4.41	หน้าจอหลังกดปุ่ม END	60
4.42	รูปภาพดวงตา 3 รูป ที่บันทึกไว้ในฐานข้อมูล	60
4.43	ทดลองเคลื่อนเมาส์ระหว่างกรอบสีเหลืองกับสีแดง	61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4.1	ผลการทดลองของระยะห่างจากกล้องที่สามารถเห็นบริเวณตากับลูกตาดำ โดยใช้วิธี SIMPLE THRESHOLDING ที่ระยะห่าง 10-60 เซนติเมตร เป็นระยะเวลา 10 วินาที	44
4.2	ผลการทดลองของระยะห่างจากกล้องที่สามารถเห็นบริเวณตากับลูกตาดำ โดยใช้วิธี OTSU'S BINARIZATION ที่ระยะห่าง 10-60 เซนติเมตร เป็นระยะเวลา 10 วินาที	45
4.3	ผลการทดลองของระยะห่างจากกล้องที่สามารถเห็นบริเวณตากับลูกตาดำ โดยใช้วิธี ADAPTIVE GAUSSIAN THRESHOLDING ที่ระยะห่าง 10-60 เซนติเมตร เป็นระยะเวลา 10 วินาที	46
4.4	ทดสอบความถูกต้องเมื่อมองซ้ายที่ระยะห่างต่างๆเป็นเวลา 10 วินาที	48
4.5	ทดสอบความถูกต้องเมื่อมองตรงกลางที่ระยะห่างต่างๆเป็นเวลา 10 วินาที	49
4.6	ทดสอบความถูกต้องเมื่อมองขวาที่ระยะห่างต่างๆเป็นเวลา 10 วินาที	50
4.7	ทดสอบความถูกต้องเมื่อมองลงที่ระยะห่างต่างๆเป็นเวลา 10 วินาที	50
4.8	ทดสอบความถูกต้องเมื่อมองบนที่ระยะห่างต่างๆเป็นเวลา 10 วินาที	51
4.9	ทดสอบความถูกต้องเมื่อหลับตาที่ระยะห่างต่างๆเป็นเวลา 10 วินาที	52
4.10	ทดลองการเคลื่อนเมาส์โดยใช้ตาตามทิศทางที่ได้วางเอาไว้	61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันมีผู้ป่วยเป็นจำนวนมากที่ไม่สามารถสื่อสารกับคนอื่นได้อย่างปกติ โดยผู้ป่วยเหล่านี้จะมีความลำบากในการดำรงชีวิตอยู่มากเพราะไม่สามารถบอกถึงสิ่งที่ตนเองต้องการให้กับผู้ดูแลได้อย่างชัดเจนและจะทำให้ผู้ดูแลตอบสนองปัญหาไม่ถูกต้อง ซึ่งการตอบสนองหรือแก้ไขปัญหาไม่ถูกต้องจะมีผลเสียที่ร้ายแรงมากในกรณีที่ผู้ป่วยเกิดความผิดปกติของร่างกายแล้วได้รับการรักษาที่ไม่ถูกประเภท ซึ่งจะทำให้ผู้ป่วยอาการทรุดลงหรืออาจจะเกิดภาวะอื่นแทรกซ้อนจากการรักษาผิดได้เช่นกัน

จากความสำคัญนี้จึงทำให้เกิดแนวคิดในการสร้างซอฟต์แวร์ที่ช่วยในการสื่อสาร ซึ่งใช้วิธีตรวจจับดวงตาของผู้ป่วยแล้วนำไปใช้คู่กับ GUI หรือ Graphical User Interface เพื่อบ่งบอกถึงความต้องการผ่านประโยคที่แสดงและเสียงในตัวซอฟต์แวร์ โดยซอฟต์แวร์ตัวนี้เป็นแนวทางหนึ่งในการลดการสื่อสารที่ผิดพลาดระหว่างผู้ป่วยกับผู้ดูแลและเพิ่มความสะดวกในการดำรงชีวิตให้แก่ผู้ป่วยที่สื่อสารลำบาก

1.2 วัตถุประสงค์

1) เพื่อสร้างซอฟต์แวร์ที่ช่วยในการสื่อสารโดยใช้วิธีตรวจจับการเคลื่อนไหวดวงตาและแสดงความต้องการของผู้ใช้ผ่าน GUI และเสียง
2) เพื่ออำนวยความสะดวกในการดำรงชีวิตให้แก่ผู้ป่วยที่สื่อสารลำบาก
3) เพื่อลดปัญหาการสื่อสารผิดพลาดระหว่างผู้ดูแลกับผู้ป่วยที่สื่อสารลำบาก

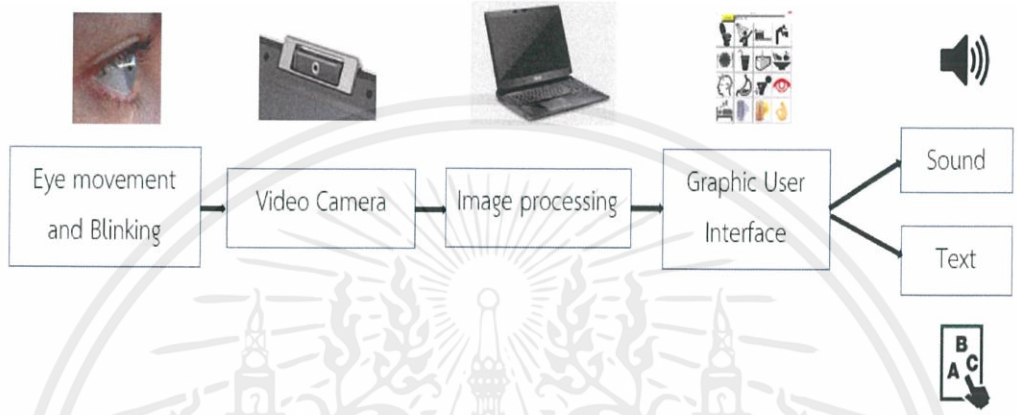
1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

1) ตรวจจับดวงตาและการเคลื่อนไหวของดวงตาได้
2) สามารถใช้การเคลื่อนไหวดวงตาให้ตอบสนองกับ GUI ได้
3) ระบบสามารถแจ้งความต้องการของผู้ใช้ได้ด้วยเสียง
4) มี GUI รองรับปัจจัยพื้นฐานและความต้องการหลักของผู้ป่วยได้อย่างน้อย 16 อย่าง (16 ปุ่ม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง



รูปที่ 2.1 บล็อกไดอะแกรมการทำงานรวมของระบบ

2.1 ภาษา Python

Python คือชื่อภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมภาษาหนึ่ง ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นมาโดยไม่ยึดติดกับแพลตฟอร์ม กล่าวคือสามารถรันภาษา Python ได้ทั้งบนระบบ Unix, Linux, Windows XP และภาษาตัวนี้เป็น Open Source ทำให้ทุกคนสามารถที่จะนำ Python มาพัฒนาโปรแกรมได้ฟรีๆโดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย โดยความเป็น Open Source นี้ทำให้มีคนเข้ามาช่วยกันพัฒนาให้ Python มีความสามารถสูงขึ้น และใช้งานได้กับทุกลักษณะงาน

2.1.1 ข้อดีของภาษา Python

1.) สนับสนุนแนวคิดแบบ OOP (Object Oriented Programming)

2.) เป็น Open Source

3.) โค้ดที่เขียนด้วย Python สามารถนำไปรันบนระบบปฏิบัติการได้หลากหลาย

4.) Python รวมมาตรฐานอินเตอร์เฟส Tkinter ซึ่งสนับสนุนบนระบบ X windows, MS-windows และMacintosh การใช้คำสั่ง Tkinter API ช่วยให้โปรแกรมเมอร์ไม่ต้องแก้ไขโค้ดเมื่อนำไปรันบนระบบปฏิบัติการอื่นๆ

5.) อนุญาตให้โปรแกรมเมอร์สร้าง Dynamic Link Library (DLL) เพื่อใช้ร่วมกับ Python

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.) สามารถประมวลผลทางด้านวิทยาศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

7.) มีฟังก์ชันสนับสนุนในการทำ GUI อย่างง่าย

8.) จัดการหน่วยความจำอย่างอัตโนมัติ สามารถจัดการพื้นที่หน่วยความจำที่ไม่ต่อเนื่องให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

9.) ลดความซับซ้อนของโปรแกรมหรือโค้ดที่เขียน

2.1.2 ข้อเสียของภาษา Python

1.) ทำงานช้ากว่าภาษา C/C++ และ Java

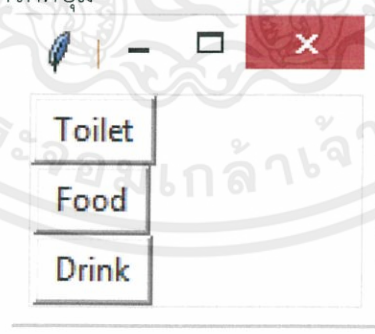
2.) ไม่มีการตรวจสอบความถูกต้องของการเรียกใช้ตัวแปรทั้งหมดของโปรแกรมก่อนเริ่มทำงาน ดังนั้นอาจจะเกิด Runtime Error จากการเรียกใช้ตัวแปรที่ไม่ได้ประกาศหรือใช้งานตัวแปรผิดประเภทได้ง่าย

2.2 Tkinter

เป็น Library มาตรฐานของ Python ในการสร้าง GUI (Graphical User Interface) หรือ กราฟิกของโปรแกรมที่เอาไว้ใช้ติดต่อกับผู้ใช้งาน ซึ่งถ้าใช้งาน Python คู่กับตัว Library นี้แล้วจะทำให้ง่ายต่อการสร้าง GUI เป็นอย่างมาก โดยในตัว Tkinter จะมีเครื่องมือต่างๆในตัวมันทั้งหมด 15 ชนิด แต่ที่จำเป็นในการสร้าง GUI ในโปรเจกต์นี้จะมีแค่ Button, Entry, Frame และ Label

2.2.1 ปุ่มกด (Button)

เป็น Widget ที่ใช้ในการแสดงปุ่มกดใน GUI ของ Python โดยสามารถเพิ่มข้อความหรือ รูปภาพต่างๆ เพื่อบอกจุดประสงค์ของปุ่มที่สร้างขึ้นว่ามีหน้าที่อะไร และสามารถสร้างฟังก์ชันให้กับปุ่มได้เพื่อเรียกใช้เมื่อทำการกดปุ่ม



รูปที่ 2.2 การเพิ่มข้อความในปุ่มกด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.3 การเพิ่มรูปภาพในปุ่มกด

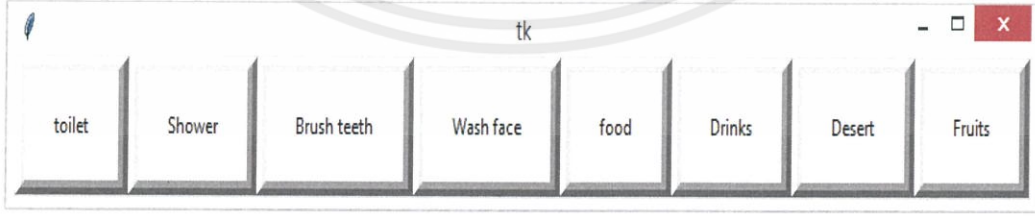
2.2.2 กล่องข้อความ (Entry)

เป็น Widget ที่ใช้ในการแสดงกล่องข้อความใน GUI ของ Python โดยจะทำหน้าที่แสดงหรือรับข้อความที่เป็น Text ซึ่งจะแสดงในรูปแบบบรรทัดเดียวและรับได้แค่ 20 ตัวอักษรเท่านั้น ถ้าไม่ได้กำหนดค่าความยาวกล่องให้ตัว Entry

รูปที่ 2.4 กล่องข้อความ (Entry)

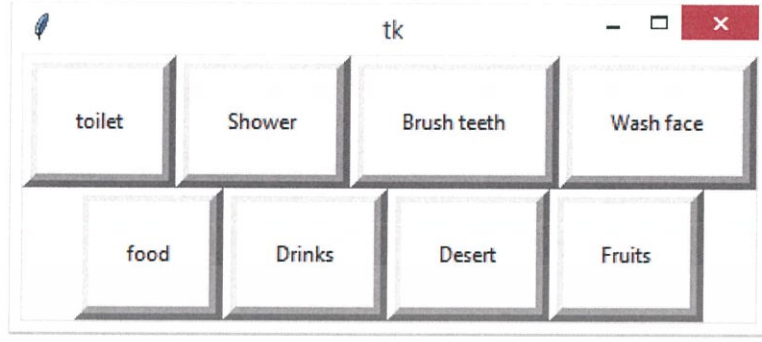
2.2.3 เฟรม (Frame)

เป็น Widget ที่ใช้ในการจับกลุ่มและจัด Widget อื่นๆให้เป็นระเบียบเรียบร้อยและสวยงามมากขึ้น โดยตัวมันเปรียบเสมือน Container ที่วางตำแหน่งและวางกรอบ Widget ต่างๆ ซึ่งกรอบที่วางจะเป็นกรอบสี่เหลี่ยมหรือเป็นกลุ่มสี่เหลี่ยมนั้นเอง



รูปที่ 2.5 การจัดปุ่มโดยไม่ใช้เฟรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 การจัดปุ่มโดยใช้เฟรม

2.2.4 ฉลาก (Label)

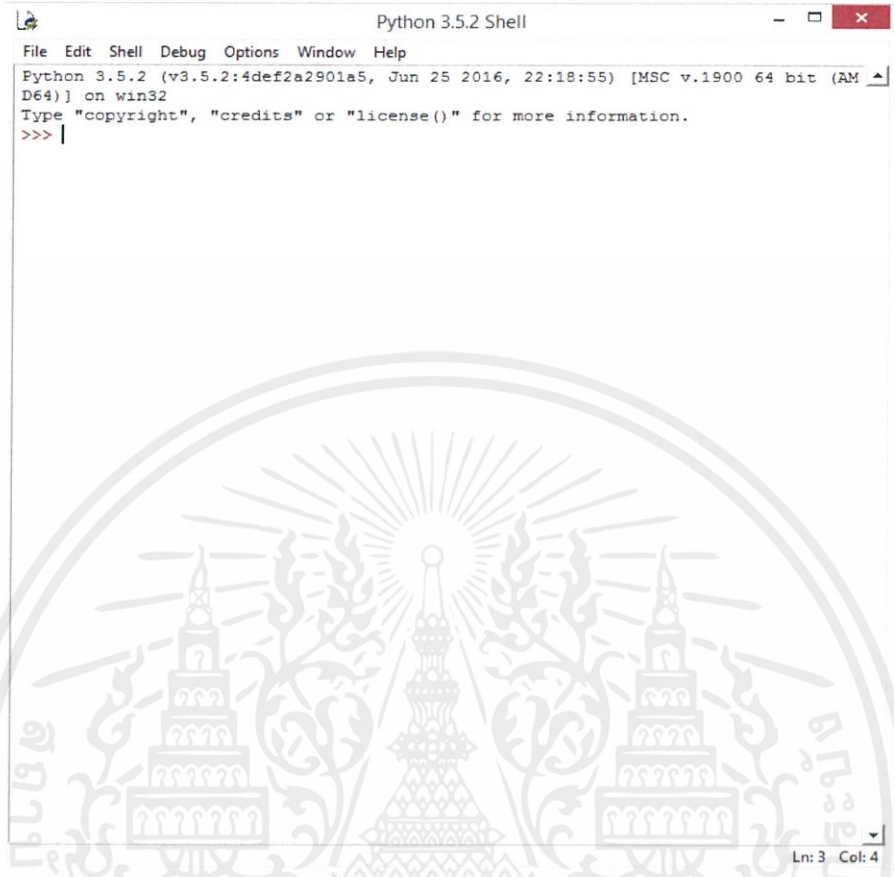
เป็น Widget ที่มีรูปร่างเป็นกรอบหรือกล่องที่สามารถใส่ข้อความหรือรูปภาพลงไปได้ โดยจะสามารถขีดเส้นใต้ข้อความที่อยู่ใน Label ได้และมีรูปร่างเหมือนกับปุ่มแต่ไม่สามารถสร้างฟังก์ชันให้มันได้

รูปที่ 2.7 การใส่ Label

2.3 การเขียนโปรแกรมด้วย Python shell หรือ IDLE (Python 3.5)

เป็นโปรแกรมที่ใช้เขียนภาษา Python โดยปัจจุบันมี 2 เวอร์ชันได้แก่ Python 2 และ Python 3 ซึ่งทั้งสองเวอร์ชันนี้จะแตกต่างกันในด้านการใช้ Syntax และ Library ที่รองรับ แต่เวอร์ชัน 3 จะมีการพัฒนาต่อจากทาง Python อย่างต่อเนื่อง จึงเป็นจุดเด่นของเวอร์ชันนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 หน้าต่างโปรแกรม Python shell

2.3.1 การเขียนโปรแกรม

การเขียนโปรแกรม Python จะสามารถเขียนใน Python shell ได้ โดยจะตอบโต้กับผู้ใช้งานทันที ซึ่งจะมีจุดเด่นคือมี prompt >>> รอรับคำสั่ง หรือ จะเขียนโปรแกรมผ่านหน้าต่าง Python GUI โดยการกดปุ่ม ctrl+n จากหน้าต่าง Python shell ซึ่งการเขียนโปรแกรมในหน้าต่างนี้จะสามารถเขียนโค้ดได้เหมือน Editor อื่นๆ และจะไม่มี prompt >>> รอรันคำสั่งทีละบรรทัด

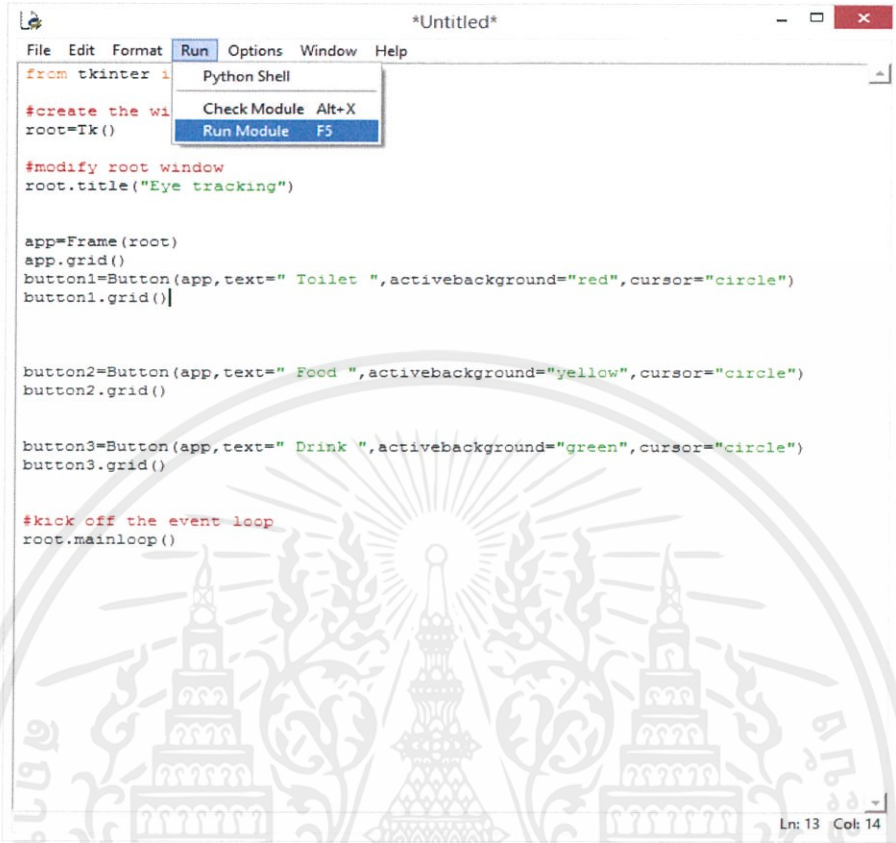
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.9 หน้าต่างโปรแกรม Python GUI

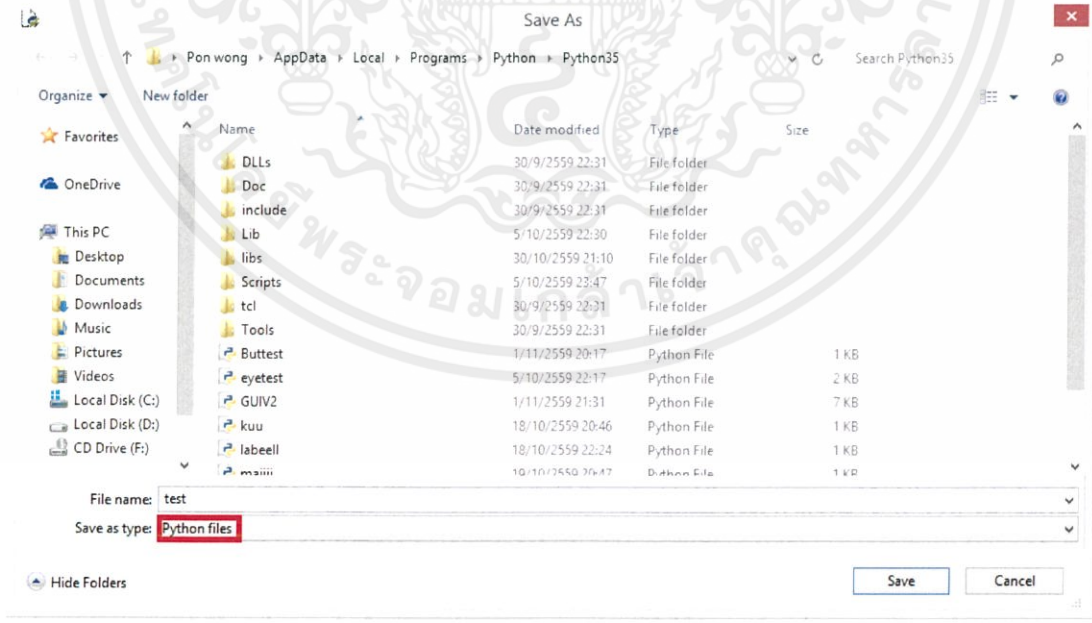
2.3.2 การรันโปรแกรม

การรันโปรแกรมสามารถทำได้โดยกดที่รายการ Run >>> Run Module ด้านบน หรือปุ่ม F5 โดยก่อนที่จะรันโปรแกรมจะมีหน้าต่างให้ save ก่อน ซึ่งจะ save ในนามสกุล .py

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.10 การรันโปรแกรมที่เขียน



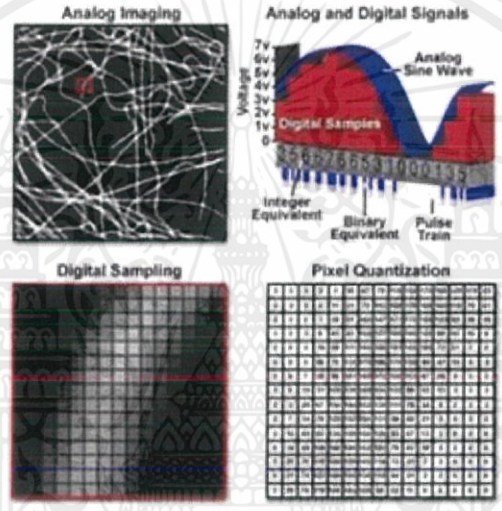
รูปที่ 2.11 การ save file นามสกุล .py

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการประมวลผลภาพดิจิทัล

การประมวลผลภาพดิจิทัล เกี่ยวข้องกับการแปลงข้อมูลรูปที่เป็นสัญญาณแอนะล็อกให้อยู่ในรูปของสัญญาณดิจิทัล เพื่อใช้ในการประมวลผลผ่านทางคอมพิวเตอร์ได้ และ ยังนำมาใช้ในการลดปัญหาของภาพเช่น ลดสัญญาณรบกวนภายในภาพเป็นต้น

ในการแปลงภาพให้เป็นสัญญาณดิจิทัลนั้น ระบบจะนำรูปที่รับเข้ามาไปคำนวณ โดยกระบวนการ Sampling และ Quantization และส่งข้อมูลออกมาในรูปแบบดิจิทัล คอมพิวเตอร์จะเก็บข้อมูลภาพลงหน่วยความจำ โดยการจองหน่วยความจำภายในเครื่องในรูปแบบของอาร์เรย์ โดยค่าในแต่ละช่องของอาร์เรย์แสดงถึงคุณสมบัติต่างๆของรูปที่จุดพิกเซลนั้นๆ และตำแหน่งของช่องอาร์เรย์ก็เป็นตัวกำหนดตำแหน่งของจุดพิกเซลภายในภาพด้วย

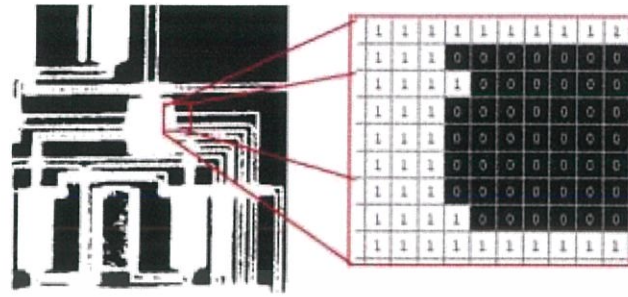


รูปที่ 2.12 การแปลงภาพแอนะล็อกให้เป็นภาพดิจิทัล

ภาพดิจิทัลที่ได้จะมีรูปแบบการเก็บเป็นเมทริกซ์ ซึ่งจะมีการจัดเก็บภาพแต่ละชนิดต่างกัน ขึ้นอยู่กับระบบสีของภาพดังกล่าว โดยแบ่งชนิดของภาพได้ดังนี้

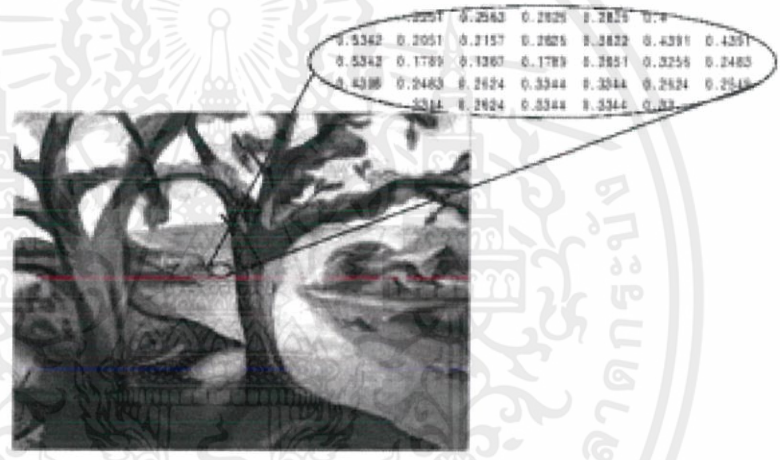
1.) Binary image หรือ ภาพขาว-ดำ เป็นรูปที่ใช้เนื้อที่เพียง 1 บิต ต่อพิกเซล โดยค่าสีจะมีแค่สองค่าคือ 0 หรือสีดำ และ 1 หรือสีขาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.13 ภาพแบบ Binary หรือ ภาพขาว-ดำ

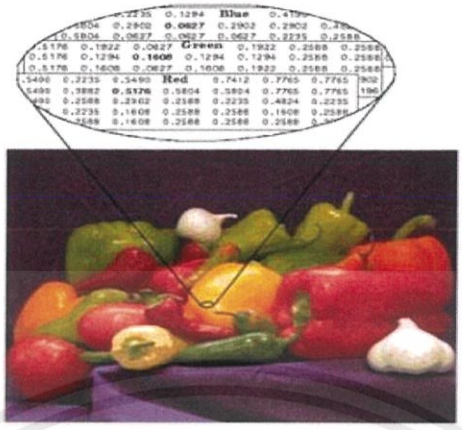
2.) Grayscale Image เป็นรูปที่เก็บโดยใช้รูปแบบของอาร์เรย์ 2 มิติ โดยค่าที่เก็บจะมีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 1



รูปที่ 2.14 ภาพแบบ Grayscale

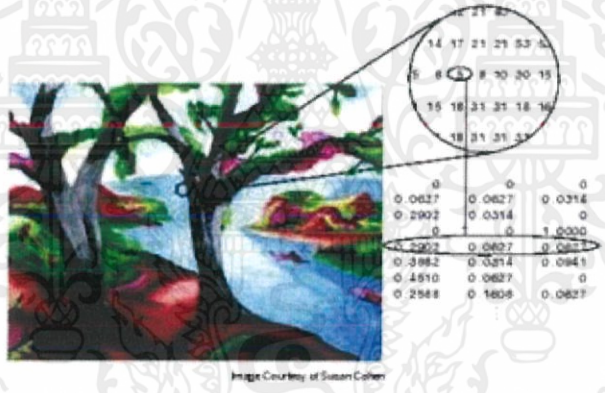
3.) RGB Image หรือ Truecolor Image เป็นรูปที่เก็บโดยใช้อาร์เรย์ 3 มิติ ขนาด m x n x 3 โดยที่ m คือความยาว และ n คือความกว้างของภาพในหน่วยพิกเซล ส่วนมิติสุดท้ายนั้น ในแต่ละมิติจะเก็บค่าสีแยกกัน คือสีแดง(Red) สีเขียว(Green) และสีน้ำเงิน(Blue)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.15 ภาพแบบ RGB

4.) Indexed Image คือภาพที่มีสีทั้งหมดที่เป็นไปได้อยู่ 256 สี โดยไม่มีการกำหนดตายตัวว่าสีทั้ง 256 สีนั้นจะต้องเป็นสีใดบ้าง ซึ่งในแต่ละช่องอาร์เรย์จะเก็บตำแหน่งของค่าสีไว้



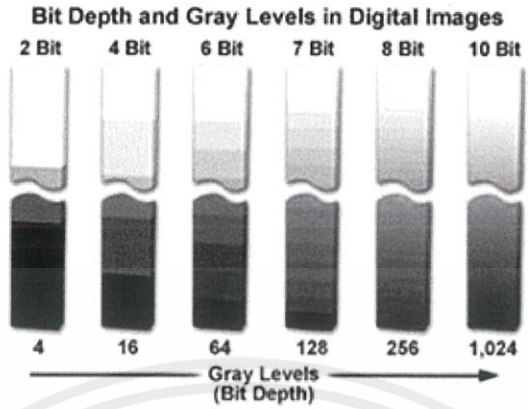
รูปที่ 2.16 ภาพแบบ Indexed

2.5 ระบบสี (Color Model)

2.5.1 ระบบสีเทา (Grayscale)

ระบบสี Grayscale เป็นช่วงของเฉดสีเทา ซึ่งแตกต่างกับภาพขาว-ดำ ที่มีเพียง 2 สี คือขาว กับดำ สีใน Grayscale นี้ แสดงถึงความเข้มระหว่างสีขาวกับดำในระดับต่างๆ โดยสีดำเป็นส่วนที่มีความเข้มของสีน้อย และสีขาวจะมีความเข้มของสีมาก จำนวนระดับของสีขาวกับดำขึ้นอยู่กับขนาดของบิตที่ใช้เก็บค่าสี โดยทั่วไปแล้วจะเก็บข้อมูลสีประเภทนี้ด้วยข้อมูลขนาด 8 บิต หรือ 1 ไบต์ ซึ่งจะแบ่งเป็น 256 ระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.17 ระดับสีของ Grayscale ตามขนาดข้อมูลที่เก็บค่าสี

2.5.2 ระบบสี RGB

ระบบสี RGB เป็นระบบสีที่ประกอบด้วยแม่สีหลักสามสีคือ แดง (Red), เขียว (Green) และ น้ำเงิน (Blue) โดย RGB นั้นเป็นระบบสีแสง คือ ถ้าไม่มีสีใดเลยจะมองเห็นเป็นสีดำ และในทางกลับกันหากมีครบทุกสีจะมองเป็นสีขาว

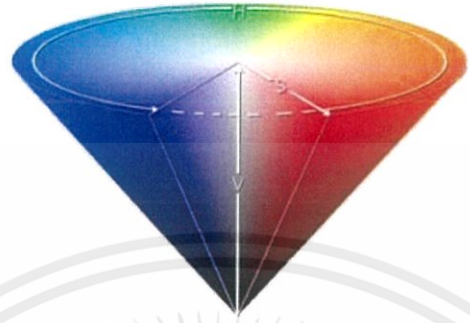
รูปที่ 2.18 วงล้อสีแบบ RGB

2.5.3 ระบบสี HSV

ระบบสี HSV (Hue, Saturation, Value) หรือ HSB (Hue, Saturation, Brightness) เป็นระบบสีที่นิยมใช้กันในหมู่นักแต่งภาพ เนื่องจากเป็นระบบสีที่ใกล้เคียงกับความคิดของมนุษย์ได้ดีกว่าระบบสี RGB โดย Hue คือสีของภาพ, Saturation คือ ปริมาณความอิ่มตัวของสี ยิ่งมีค่านี้มาก ภาพจะมีสีสด ยิ่งมีน้อย ภาพจะยิ่งมีสีน้อยลง จนในที่สุดจะกลายเป็นรูปที่มีลักษณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบ Grayscale และ Value หรือ Brightness เป็นค่าที่แสดงถึงปริมาณความสว่างของภาพ หากมีค่ามากภาพจะยิ่งมีความสว่างมาก



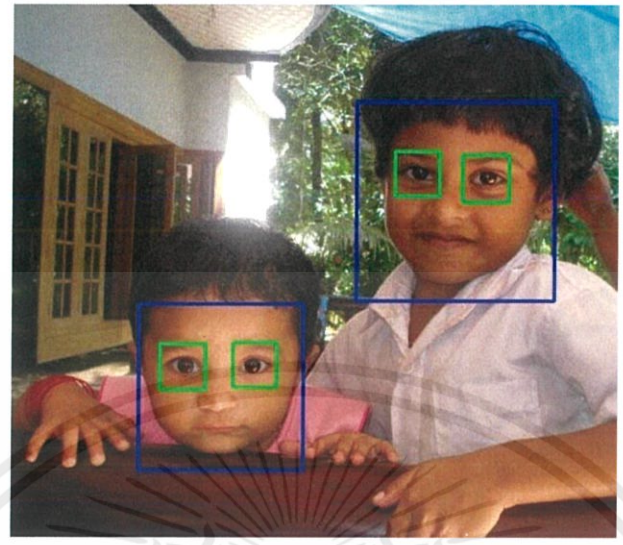
รูปที่ 2.19 โมเดลสี HSV ในรูปแบบโคน (Cone)

รูปที่ 2.20 รูปที่เก็บในแต่ละ channel ในระบบสี RGB และ HSV

2.6 Region-of-interest (ROI)

Region-of-interest (ROI) คือบริเวณที่เราสนใจ อาจจะเป็นบริเวณใดภายในภาพก็ได้ โดยการตีกรอบล้อมรอบบริเวณที่สนใจ ด้วยวงกลม กรอบสี่เหลี่ยม หรือกรอบรูปเหลี่ยมใดๆ เพื่อนำภาพเฉพาะส่วนดังกล่าวมาประมวลผล หรือเปลี่ยนแปลงภาพตามต้องการ โดยไม่มีผลกระทบกับส่วนอื่นๆ ซึ่งใน 1 ภาพ สามารถกำหนดได้หลายๆ ROI เมื่อกำหนดตำแหน่งต่างๆแล้ว จะสร้าง Mask ที่เป็น Binary Mask สำหรับใช้กำหนดขอบเขตที่จะมีการเปลี่ยนแปลงภายในรูปภาพนั้นๆ โดยให้ค่าส่วนที่สนใจเป็น 1 หรือสีขาว และให้ส่วนอื่นๆ เป็น 0 หรือสีดำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.21 การกำหนด Region-of-interest

2.7 OpenCV

OpenCV ย่อมาจาก Open Source Computer Vision เป็นไลบรารีสำหรับใช้ในการประมวลผลภาพ (Image Processing) ซึ่งเป็นไลบรารีที่สามารถดาวน์โหลดใช้งานได้ฟรี โดยไลบรารีต่างๆของ OpenCV ได้ถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัทอินเทล (Intel) ซึ่งจุดเด่นในด้านความสามารถของไลบรารี OpenCV คือสามารถประมวลผลภาพดิจิทัลได้ทั้งภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหวเช่น ภาพจากกล้องวิดีโอ หรือไฟล์วิดีโอ เป็นต้น โดยในปัจจุบัน OpenCV สามารถใช้งานร่วมกันได้กับภาษา C++, C, Python, MATLAB และ Java และทำงานได้ในระบบปฏิบัติการเกือบทั้งหมด โดยจะประกอบด้วยไลบรารีอยู่ 4 ส่วน ดังนี้

1.) CXCORE เป็นฟังก์ชันเบื้องต้นที่ใช้จัดการเกี่ยวกับจุด ขนาด อาร์เรย์ หน่วยความจำคำสั่งในการวาดภาพ และการประกาศตัวแปรภาพ

2.) CV ใช้ในการประมวลผลและการวิเคราะห์รูปภาพ

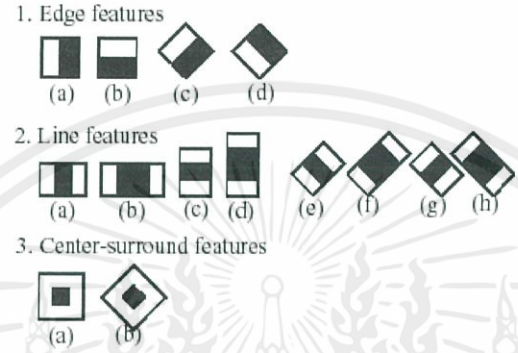
3.) Machine Learning เป็นไลบรารีที่รวมคลาสและฟังก์ชันทางสถิติ (Statistical), การแยกคลาส และการแบ่งกลุ่มของข้อมูล (Clustering)

4.) HighGUI เป็นไลบรารีที่ใช้ในการดึงภาพ, การบันทึกภาพ, การเปลี่ยนขนาด และการเคลื่อนย้ายหน้าต่าง รวมไปถึงการตรวจสอบเมาส์และแป้นพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 Haar-like feature

เป็นวิธีการตรวจจับและตีความวัตถุภายในภาพด้วยการสร้างภาพสี่เหลี่ยมที่เรียกว่า Feature โดยภาพนี้แสดงถึงผลต่างระหว่างพื้นที่ส่วนสีขาวและส่วนที่เป็นสีดำ โดย Feature นี้สามารถ เปลี่ยนแปลงขนาดและตำแหน่งได้ เพื่อใช้สำหรับการตรวจจับลักษณะบนรูปแบบต่างๆ เช่น เส้นตรง, วงกลม เป็นต้น

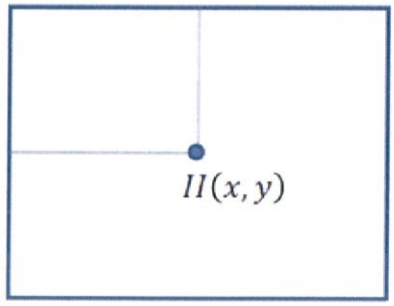


รูปที่ 2.22 รูปแบบของ Feature สำหรับการตรวจจับลักษณะแบบต่างๆ

รูปที่ 2.23 ตัวอย่างการใช้ Feature ตรวจจับใบหน้าในลักษณะต่างๆ

การคำนวณค่าของลักษณะภาพ (Feature) นั้น ใช้หลักการคำนวณแบบภาพอินทิกรัล (Integral Image) คือผลรวมของค่าสีในทุกพิกเซลที่ตำแหน่ง (x, y) ใดๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



$$II(x,y) = \sum_{x' \le x,\, y' \le y} i(x,y)$$

รูปที่ 2.24 การคำนวณแบบ integral image

ในการทำ Haar-like Feature นั้นจำเป็นต้องมีภาพตัวอย่างจำนวนมาก ซึ่งมีสองลักษณะคือ Positive Image คือรูปที่มี Object นั้นๆประกอบอยู่ภายในภาพ และ Negative Image คือภาพใดๆที่ไม่มี Object ที่เราต้องการอยู่ภายในภาพ

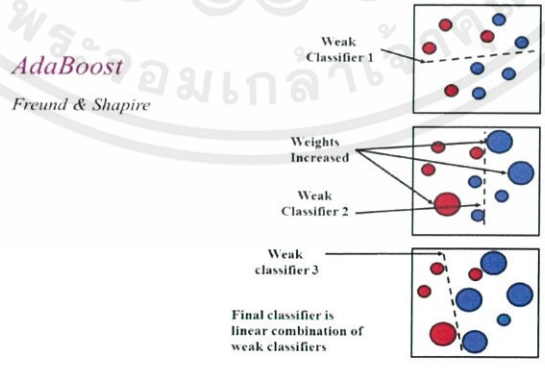
ดังนั้นจึงมีการใช้ AdaBoost หรือ ขั้นตอนการเรียนรู้เพื่อค้นหาค่าของกลุ่มพิกเซลที่มีลักษณะใกล้เคียง เพื่อมาช่วยหา Feature ที่มีลักษณะใกล้เคียงและแตกต่างกับภาพนำเข้า โดยการจัดประเภทของภาพมีกระบวนการดังนี้

1.) เริ่มแรกกำหนดค่าน้ำหนักให้กับ Feature ที่วิ่งหาภายในภาพตัวอย่าง

2.) หาบริเวณที่ประกอบด้วยส่วนที่เราต้องการ

3.) เพิ่มค่าน้ำหนักให้กับส่วนที่เหลือเฉพาะลักษณะที่เราต้องการที่ยังไม่ได้แบ่งลักษณะไว้

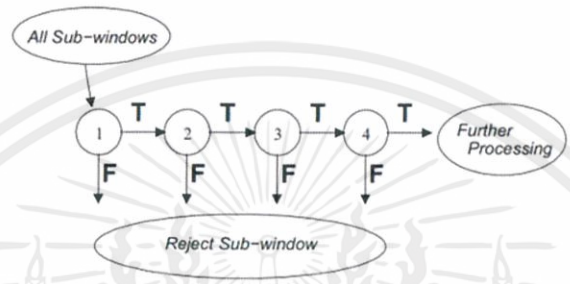
4.) ทำวนเช่นนี้ซ้ำไปเรื่อยๆ จนสุดท้ายนำบริเวณที่ได้ทั้งหมดมารวมกันจะได้บริเวณของ Object ที่ เราต้องการหาและลักษณะในส่วนต่างๆภายใน Object นั้น



รูปที่ 2.25 การทำงานของ AdaBoost

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Haar Cascade Classifier เป็นกระบวนการตีความหมายภาพด้วยการแบ่งประเภทของภาพตามลักษณะภายในภาพเริ่มต้น โดยจะตัดส่วน Sub Windows ที่เป็น Negative ออกก่อน จากนั้นจึงใช้ส่วนที่เป็น Positive วิ่งวนภายในภาพ หากไม่พบลักษณะที่ตรงกันก็จะเปลี่ยนลักษณะการตรวจจับภายใน Sub Windows แต่หากพบลักษณะที่ตรงกันก็จะส่งต่อไปยัง Classifier ตัวถัดไป โดยเมื่อทำเช่นนี้จนครบจะสามารถบอกได้ว่าภาพดังกล่าวเป็นภาพอะไร



รูปที่ 2.26 การทำงานของ Haar Cascade Classifier

2.9 Hough Circle Transform

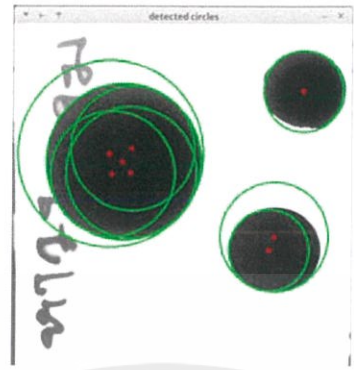
Hough Circle Transform คือเทคนิคที่นิยมใช้สำหรับการตรวจจับภาพวงกลม ถ้ารูปร่างในภาพมีความสัมพันธ์ตามสูตรวงกลมในทางคณิตศาสตร์ ก็จะสามารถตรวจจับรูปวงกลมได้ ซึ่งจะมีข้อดีอื่นๆอีกเช่น การค้นหาสิ่งที่แตกหักเสียหายในภาพ โดยการหารูปวงกลมสามารถหาได้ตามสูตรทางคณิตศาสตร์ดังนี้

$$(x-x_0)^2+(y-y_0)^2=r^2 \qquad (2.1)$$

- x, y คือ พิกัดแกนนอนและแกนตั้ง ตามลำดับในกราฟทางคณิตศาสตร์
- x_0, y_0 คือ พิกัดศูนย์กลางของวงกลม
- r คือ รัศมีวงกลม

โดย OpenCV นั้นมีฟังก์ชันที่ช่วยในการหาและแก้สูตรดังกล่าว ด้วยการพลิกแพลงการใช้งาน Hough Gradient Method โดยใช้การไล่ระดับสีของขอบภาพ ซึ่งฟังก์ชันที่เราใช้คือฟังก์ชัน cv2.HoughCircles()

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.27 ตัวอย่างการใช้ Hough Circle Transform หาวงกลม

2.10 ใช้ Python ด้วย Anaconda

Anaconda เป็นชุดแจกจ่าย Python ที่มีคนนิยมใช้งานกันทั่วโลก ซึ่งมีจุดเด่นคือมีมอดูลพร้อมใช้งานและติดตั้งง่ายด้วย Conda โดย Anaconda ได้รวบรวมเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์เข้ามาด้วย เช่น มอดูล IPython, Pandas, NumPy, Qt/PySide, NLTK และอื่น ๆ โดย Anaconda มีข้อดีดังนี้

1.) รองรับทั้ง Python 2, Python 3

2.) ชุดแจกจ่ายรองรับทั้ง Windows, Mac OS, Linux

3.) มีทั้งเวอร์ชันฟรีและเวอร์ชันเสียเงิน

Anaconda สามารถใช้งานได้ตามปกติเหมือน Python ธรรมดา แต่แตกต่างตรงที่ Anaconda มี pip และ Conda ระบบติดตั้งมอดูลมาในตัว ในกรณีที่ไม่สามารถติดตั้งมอดูลด้วย pip ได้ สามารถใช้ Conda ในการติดตั้งมอดูลได้ เช่น หากต้องการติดตั้ง OpenCV สามารถติดตั้งได้ด้วยคำสั่ง “conda install opencv”

2.11 Spyder IDE

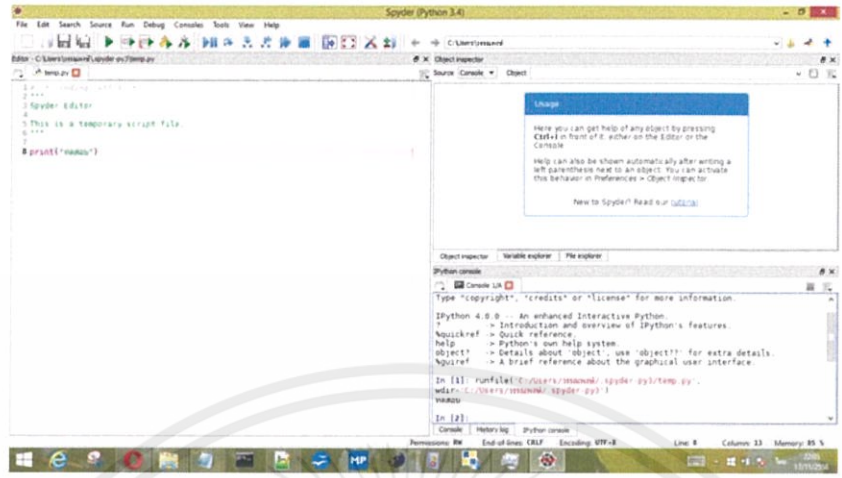
Spyder เป็นโปรแกรมชนิดหนึ่งที่ใช้ภาษา Python เขียน โดยออกแบบมาสำหรับนักวิทยาศาสตร์ โดยสามารถแสดงผลภาพและผลลัพธ์จาก NumPy (linear algebra), SciPy (signal and image processing) หรือ matplotlib ได้ทั้งกราฟสองมิติและสามมิติ โดยมีข้อดีดังนี้

1.) รองรับทั้ง Python 2.6 + และ Python 3

2.) ใช้งานได้ทั้ง Linux, Mac OS และ Windows

โดยมอดูลนี้สามารถติดตั้งได้ด้วยคำสั่ง pip (ใช้งานได้ทั้ง Linux , Mac OS และ Windows) “pip install spyder”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.28 หน้าต่าง Spyder IDE

2.12 PyAutoGUI

PyAutoGUI เป็นมอดูลที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการพัฒนา GUI โดยฟังก์ชันหลักๆของ PyAutoGUI คือการที่สามารถควบคุมเมาส์ได้ โดยที่ไม่จำเป็นต้องใช้เมาส์จริง และรองรับการใช้งานทั้ง Python2 และ Python3 โดยฟังก์ชันหลักๆที่นำมาใช้งานมีดังนี้

2.12.1 คำสั่งกำหนดพิกัดเมาส์

pyautogui.moveTo(x,y)

เป็นคำสั่งที่ใช้เลื่อนเมาส์ให้ไปยังจุดที่ต้องการ โดยใส่ตำแหน่งจุดที่ต้องการให้เมาส์ย้ายไปซึ่ง x และ y คือพิกัดบนหน้าจอแสดงผลที่ใช้งาน

2.12.2 คำสั่งเลื่อนเมาส์โดยเทียบกับพิกัดปัจจุบัน

pyautogui.moveRel(x,y)

เป็นคำสั่งที่เลื่อนเมาส์ห่างออกไปจากตำแหน่งเดิม โดยค่า x และ y คือค่าสเกลที่ต้องการให้เมาส์ทำการเลื่อนออกจากตำแหน่งปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12.3 คำสั่งคลิกเมาส์

pyautogui.click(x,y)

เป็นคำสั่งทำการคลิกเมาส์ที่ตำแหน่งปัจจุบันที่ลูกศรชี้อยู่ ในกรณีที่ไม่ได้กำหนดค่า x และ y แต่ถ้ากำหนดค่าทั้งสองจะเป็นการคลิกเมาส์ที่พิกัด x และ y นั้น

2.13 Structural Similarity Index (SSIM)

เป็นวิธีการที่ใช้ในการเปรียบเทียบความเหมือนระหว่างภาพ 2 ภาพ โดยปกติวิธีนี้จะใช้ในการวัดคุณภาพของสัญญาณภาพซึ่งจะมีภาพที่มีความคมชัดสูงเป็นที่อ้างอิงจากนั้นเปรียบเทียบภาพที่ได้และให้ค่าเป็นตัวเลขระหว่าง 0 ถึง 1 ซึ่งค่า 0 คือไม่มีความเหมือนโดยสิ้นเชิงและค่า 1 คือภาพทั้งสองภาพเหมือนกันทุกประการ โดย SSIM มีสมการคำนวณดังนี้

$$SSIM(x,y)=\frac{(2\mu_x\mu_y+c_1)(2\sigma_{xy}+c_2)}{(\mu_x{}^2+\mu_y{}^2+c_1)(\sigma_x{}^2+\sigma_y{}^2+c_2)} \quad (2.2)$$

- μ_X คือ ค่าเฉลี่ยของภาพ x
- μ_y คือ ค่าเฉลี่ยของภาพ y
- σ_x^2 คือ ค่าความแปรปรวนของภาพ x
- σ_y^2 คือ ค่าความแปรปรวนของภาพ y
- σ_{xy} คือ ค่าความแปรปรวนร่วมของภาพ x และ y
- c_1, c_2 คือตัวแปรที่ทำให้สมการหารได้ในกรณีตัวหารมีค่าน้อยเกิน

โดยสมการ SSIM สามารถกระจายตัวแปรและจัดกลุ่มเป็นความสัมพันธ์ใหม่ได้ตามสมการดังนี้

$$SSIM(x,y)=\frac{(2\mu_x\mu_y+c_1)}{(\mu_x{}^2+\mu_y{}^2+c_1)}\times\frac{(2\sigma_x\sigma_y+c_2)}{(\sigma_x{}^2+\sigma_y{}^2+c_2)}\times\frac{(\sigma_{xy}+c_3)}{(\sigma_x\sigma_y+c_3)} \quad (2.3)$$

- c_3 คือตัวแปรที่ทำให้สมการหารได้ในกรณีตัวหารมีค่าน้อยเกิน

จากสมการที่ 2.3 แสดงให้เห็นว่า SSIM สามารถแบ่งออกได้อีกเป็น 3 ปัจจัยย่อยดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.13.1 Luminance (l)

เป็นค่าหรือปัจจัยที่บอกถึงค่าเฉลี่ยของความสว่างในแต่ละ pixel ของทั้งสองภาพ โดยค่า luminance จะอยู่ในช่วง 0 ถึง 1 และมีสมการคำนวณดังนี้

$$l(x,y)=\frac{(2\mu_x\mu_y+c_1)}{(\mu_x{}^2+\mu_y{}^2+c_1)} \tag{2.4}$$

2.13.2 Contrast (c)

เป็นค่าหรือปัจจัยที่บอกถึงความต่างหรือความแปรปรวนระหว่าง 2 ภาพ โดยค่า contrast จะอยู่ในช่วง 0 ถึง 1 และมีสมการคำนวณดังนี้

$$c(x,y)=\frac{(2\sigma_x\sigma_y+c_2)}{(\sigma_x{}^2+\sigma_y{}^2+c_2)} \tag{2.5}$$

2.13.3 Structure (s)

เป็นค่าหรือปัจจัยที่บอกถึงความคล้ายของภาพสองภาพ โดยค่า structure จะอยู่ในช่วง 0 ถึง 1 และมีสมการคำนวณดังนี้

$$s(x,y)=\frac{(\sigma_{xy}+c_3)}{(\sigma_x\sigma_y+c_3)} \tag{2.6}$$

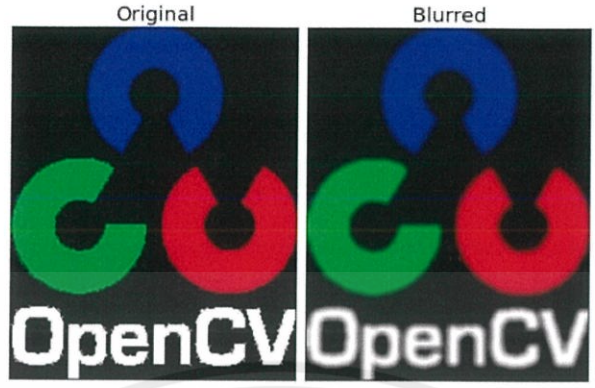
2.14 Image Smoothing

หรือเรียกอีกชื่อว่า “Image Blurring” เป็นการนำภาพไปผ่าน Lowpass Filter kernel เพื่อกรองความถี่สูงออก (เช่น จำพวก Noise ต่างๆ) โดยเมื่อถูกผ่านการกรองจาก Filter แล้วจะทำให้ภาพนั้นดูเบลอกว่าเดิม แต่ได้ภาพที่ปราศจากพวก Noise ต่างๆ โดยใน OpenCV จะใช้ 4 วิธีหลักๆดังนี้

2.14.1 Averaging

เป็นการนำภาพมาทำ convolution กับ box filter หรือ การนำ pixel ในพื้นที่หนึ่งมาทำการเฉลี่ยจากนั้นเปลี่ยนค่าตรงกลางพื้นที่นั้นให้เป็นค่าที่เฉลี่ยได้มา เรียกว่าการเฉลี่ยค่า pixel ด้วยค่า pixel รอบๆข้าง โดยใน OpenCV จะใช้คำสั่ง cv2.blur() หรือ cv2.boxFilter(). โดยผลลัพธ์หลังจากที่ทำการเฉลี่ยแสดงตามรูปที่ 2.29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.29 ภาพก่อนและหลังการทำ Averaging

2.14.2 Gaussian Filtering

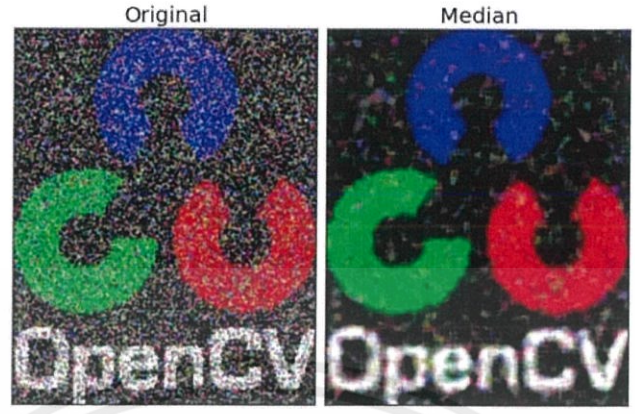
คือการใช้ค่าเฉลี่ยแบบ Gaussian โดยค่า pixel แต่ละ pixel จะถูกถ่วงน้ำหนักด้วยค่าที่แปรผกผันกับระยะห่างจาก pixel ที่ต้องการ ยิ่งไกลมากผลของ pixel นั้นก็จะน้อย แต่ข้อเสียของ Gaussian Filtering คือ ไม่สามารถคาดเดาได้ว่า Noise สามารถเกิดกระจายทั่วได้ และเห็นขอบภาพ (Edge) ได้ไม่ชัดเจน โดยใน OpenCV จะใช้คำสั่ง cv2.GaussianBlur() และผลลัพธ์หลังจากที่ทำการกรองแสดงตามรูปที่ 2.30

รูปที่ 2.30 ภาพก่อนและหลังการทำ Gaussian Filtering

2.14.3 Median Filtering

คือวิธีที่ใช้ค่ามัธยฐานแทนค่าเฉลี่ยเลขคณิต ด้วยคุณสมบัติของมัธยฐานจะทำให้การใช้วิธีนี้ทนต่อ Noisy Image ได้ดีกว่าแบบ Averaging โดยใน OpenCV จะใช้คำสั่ง cv2.medianBlur() และผลลัพธ์หลังจากที่ทำการกรองแสดงตามรูปที่ 2.31

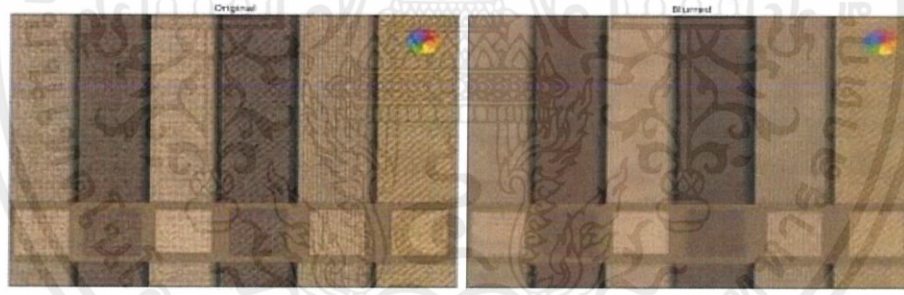
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.31 ภาพก่อนและหลังการทำ Median Filtering

2.14.4 Bilateral Filtering

วิธีนี้จะเป็นการคำนวณ pixel โดยถ่วงน้ำหนักจากทั้ง space (ระยะห่าง ยิ่งห่างมาก ยิ่งมีน้ำหนักน้อย) และ range (ความแตกต่างของสี ยิ่งแตกต่างมาก ยิ่งมีน้ำหนักน้อย) ซึ่งการใช้ Bilateral Filtering จะรักษาขอบภาพไว้ได้ดีกว่าแบบ Gaussian Filtering โดยใน OpenCV จะใช้คำสั่ง cv2.bilateralFilter() และผลลัพธ์หลังจากที่ทำการกรองแสดงตามรูปที่ 2.32



รูปที่ 2.32 ภาพก่อนและหลังการทำ Bilateral Filtering

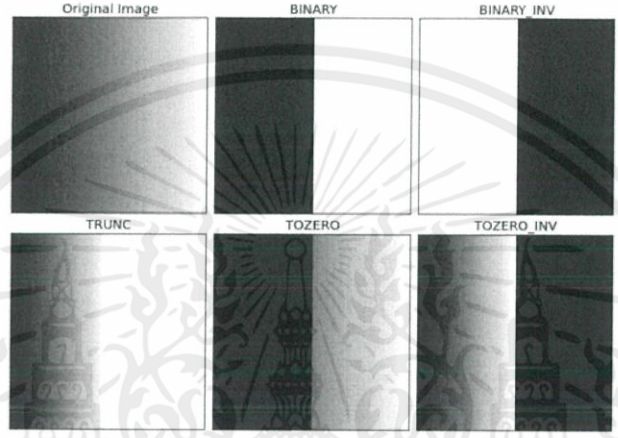
2.15 Image Thresholding

เป็นการแยกบริเวณต่างๆของรูปภาพที่ได้รับ โดยการตั้งระดับค่า (Threshold) เพื่อจำแนกสิ่งต่างๆในภาพได้ชัดเจนขึ้นและทิ้งข้อมูลที่ไม่ต้องการได้ เช่น การหาลูกตาดำบนใบหน้าเพื่อใช้ตรวจจับตา ซึ่งการทำ Image Threshold ที่ใช้มี 3 ประเภทหลักดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.15.1 Simple Thresholding

เป็นการจำแนกว่าเมื่อพิกเซลมีค่ามากกว่า Threshold ที่ตั้งไว้ จะแสดงภาพเป็นสีดำ (หรือขาว ตามที่ผู้ใช้กำหนด) และเมื่อต่ำกว่าค่า Threshold ก็จะเป็นอีกค่าหนึ่ง โดยใน OpenCV จะมีคำสั่งการใช้งานเช่น cv2 .THRESH_BINARY, cv2. THRESH_BINARY_INV, cv2.THRESH_TRUNC , cv2.THRESH_TOZERO และ cv2.THRESH_TOZERO_INV ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากการทำ Simple Threshold แสดงตามรูปที่ 2.33

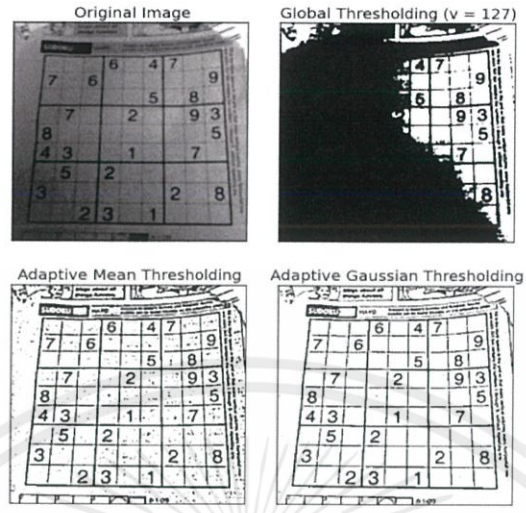


รูปที่ 2.33 ภาพก่อนและหลังการทำ Simple Threshold

2.15.2 Adaptive Thresholding

เป็นการจำแนกดำ-ขาวตามค่า Threshold เหมือนกับวิธี Simple Thresholding แต่มีปัจจัยความสว่างในแต่ละบริเวณรูปภาพมาเกี่ยวข้องด้วย ดังนั้นจะทำให้ภาพมีความชัดมากขึ้น โดยใน OpenCV จะมีคำสั่ง 2 อย่างคือ cv2 .ADAPTIVE_THRESH_MEAN_C และ cv2.ADAPTIVE_THRESH_GAUSSIAN_C โดยค่า C คือ ค่าคงที่ซึ่งถูกหักออกจากค่าเฉลี่ยหรือจากการคำนวณค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากการทำ Adaptive Threshold แสดงตามรูปที่ 2.34

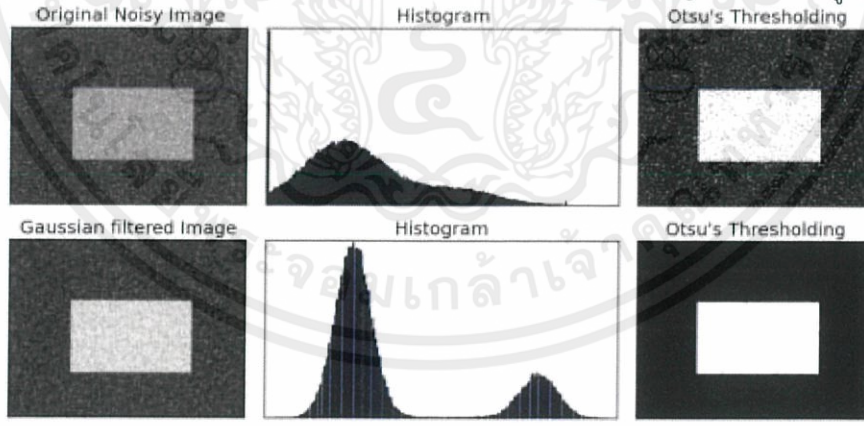
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.34 ภาพก่อนและหลังการทำ Adaptive Threshold

2.15.3 Otsu's Binarization

เป็นวิธีการเทียบค่า Threshold จากค่าความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม หรือเปรียบเทียบกราฟ Histogram ของ Bimodal Image (เป็นภาพที่มี Histogram 2 peaks) ดังนั้นหากภาพไม่มี Histogram ที่มี 2 peaks การใช้วิธี Otsu's Binarization อาจจะมีความแม่นยำน้อยลง โดยใน OpenCV จะมีคำสั่งการใช้งานคือ cv2.THRESH_OTSU ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากการทำ Otsu's Binarization ของภาพที่เป็นและไม่เป็น Bimodal Image แสดงตามรูปที่ 2.35

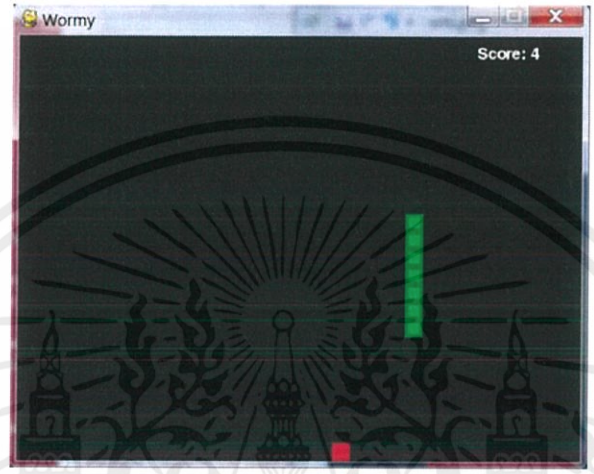


รูปที่ 2.35 ภาพก่อนและหลังการทำ Otsu's Binarization

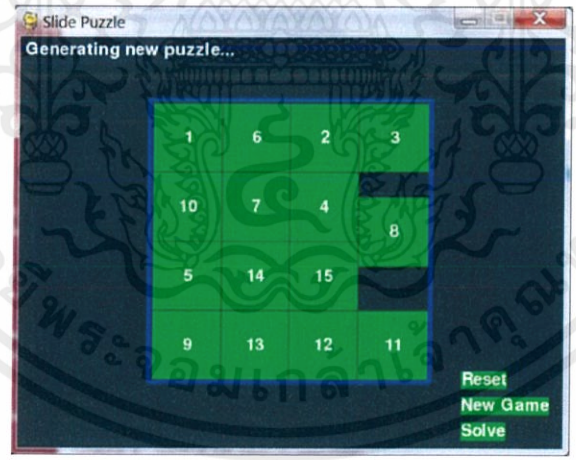
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.16 Pygame

Pygame คือ Open Source Library ของการเขียนโปรแกรมภาษา Python โดยข้อดีหลักๆของตัวไลบารีนี้ คือ สามารถนำไปสร้างเกมต่างๆได้รวมถึงนำมาประยุกต์ใช้งานในการสร้าง GUI ต่างๆได้อีกด้วย โดยตัวอย่างเกมที่สร้างโดย Pygame จะแสดงในรูปที่ 2.36 และ 2.37



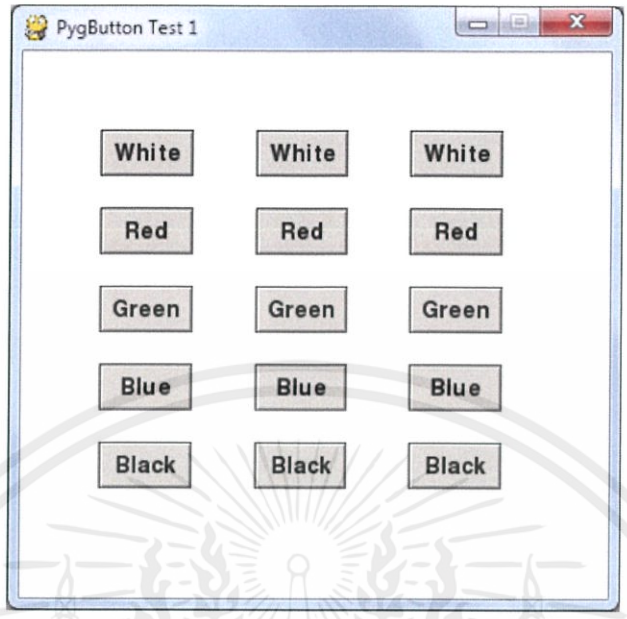
รูปที่ 2.36 เกมหนอนที่สร้างโดยการใช้ Pygame



รูปที่ 2.37 เกม Slide Puzzle ที่สร้างโดยการใช้ Pygame

จากภาพการสร้างเกมที่ผ่านมาสามารถนำไปประยุกต์ใช้สร้าง GUI ได้ เช่น ปุ่มการ Configuration

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.38 ภาพปุ่มที่ใช้กดโดยใช้ Pygame สร้าง

รูปที่ 2.39 ภาพ GUI การ Configuration ในการติดตั้งการตรวจจับดวงตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.17 Logitech c525 HD Webcam

รูปที่ 2.40 Logitech c525 HD Webcam

เป็นกล้องที่ใช้ในการรับภาพตาในตำแหน่งต่างๆเข้ามาเพื่อนำไปประมวลผลโดยจะมีคุณสมบัติทางเทคนิคดังนี้

1.) การจับภาพวิดีโอ HD: สูงสุด 1280 x 720 พิกเซล

2.) โฟกัสอัตโนมัติ

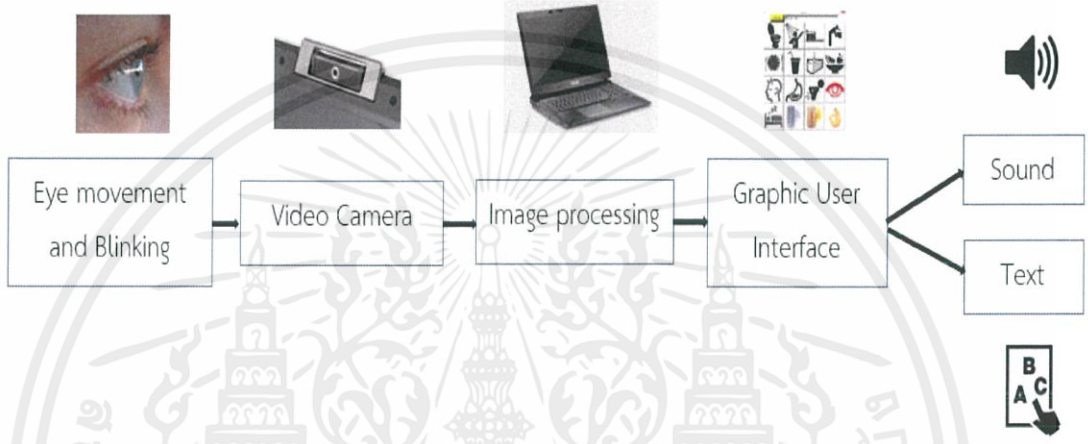
3.) ภาพถ่าย: สูงสุด 8 ล้านพิกเซล (ปรับปรุงด้วยซอฟต์แวร์)

4.) รับรองการใช้งาน Hi-Speed USB 2.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบและจัดทำโครงงาน



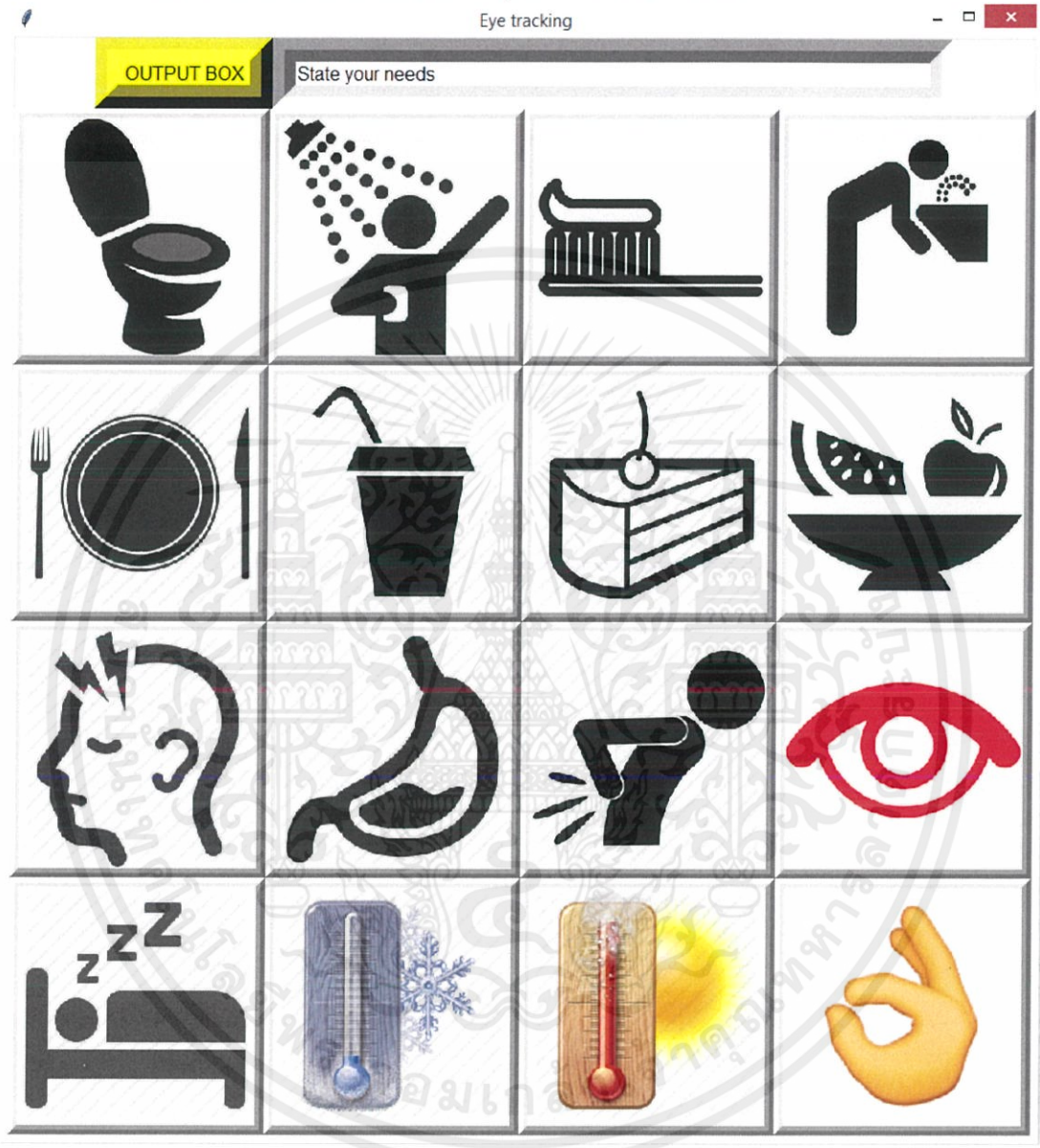
รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมการทำงานรวมของระบบ

จากบล็อกไดอะแกรมจะอธิบายการทำงานได้ดังนี้ เมื่อเปิดซอฟต์แวร์ กล้องเว็บแคมจะตรวจจับรับค่าอินพุตหรือการเคลื่อนไหวและการกระพริบของดวงตา จากนั้นระบบจะทำการประมวลผลออกมาเพื่อให้ Cursor ของเมาส์เคลื่อนไหวตามดวงตาและทำการคลิกเมื่อได้ทำการกระพริบตา โดยทำการควบคุม Cursor เพื่อไปใช้กับ GUI ที่ทำการออกแบบซึ่งแต่ละปุ่มจะมีสัญลักษณ์บอกถึงความต้องการของผู้ใช้ว่าต้องการจะสื่อสารอะไร เมื่อทำการคลิกปุ่มใดปุ่มหนึ่ง จะมีตัวอักษรหรือประโยคขึ้นและมีเสียงบอกถึงสิ่งที่ต้องการจะสื่อสาร โดยทั้งสองอย่างนี้เป็นเอาต์พุตของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 การออกแบบ

3.1.1 การออกแบบในส่วน Graphic User Interface



รูปที่ 3.2 หน้าต่าง Graphic User Interface

จากรูปที่ 3.2 จะเห็นได้ว่าด้านบนมีกล่อง Entry ที่แสดงคำว่า “State your needs” ซึ่งจะมีหน้าที่เป็นตัวแสดงผลเอาต์พุตข้อความ หรือ ประโยค เมื่อทำการกดปุ่ม ต่อมาจะมีปุ่มกดให้เลือกทั้งหมด 16 ปุ่มแบ่งออกเป็น 4 แถวแนวนอน โดยแต่ละแถวจะแบ่งหมวดความต้องการต่างๆ ของผู้ใช้ จำแนกได้เป็นดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แถวที่ 1 : การใช้งานในห้องสุขา
- ปุ่มที่ 1 : บ่งบอกถึงความต้องการที่จะใช้เครื่องสุขภัณฑ์
- ปุ่มที่ 2 : บ่งบอกถึงความต้องการที่จะอาบน้ำ
- ปุ่มที่ 3 : บ่งบอกถึงความต้องการที่จะแปรงฟัน
- ปุ่มที่ 4 : บ่งบอกถึงความต้องการที่จะล้างหน้า

แถวที่ 2 : ความต้องการที่จะทานบางอย่าง
- ปุ่มที่ 1 : บ่งบอกถึงความต้องการที่จะทานอาหารหลัก
- ปุ่มที่ 2 : บ่งบอกถึงความต้องการที่จะดื่มเครื่องดื่ม
- ปุ่มที่ 3 : บ่งบอกถึงความต้องการที่จะทานของหวาน
- ปุ่มที่ 4 : บ่งบอกถึงความต้องการที่จะทานผลไม้

แถวที่ 3 : ความผิดปกติของร่างกายหลักๆ
- ปุ่มที่ 1 : บ่งบอกถึงอาการปวดหัว
- ปุ่มที่ 2 : บ่งบอกถึงอาการปวดท้อง
- ปุ่มที่ 3 : บ่งบอกถึงอาการปวดเมื่อยหลัง
- ปุ่มที่ 4 : บ่งบอกถึงอาการปวดตา

แถวที่ 4 : สภาพแวดล้อมห้องและอื่นๆ
- ปุ่มที่ 1 : บ่งบอกถึงความต้องการที่จะนอน
- ปุ่มที่ 2 : บ่งบอกถึงอากาศในห้องเย็นเกินไป
- ปุ่มที่ 3 : บ่งบอกถึงอากาศในห้องร้อนเกินไป
- ปุ่มที่ 4 : บ่งบอกว่าพอใจแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.3 การแสดงข้อความเมื่อทำการกดปุ่ม

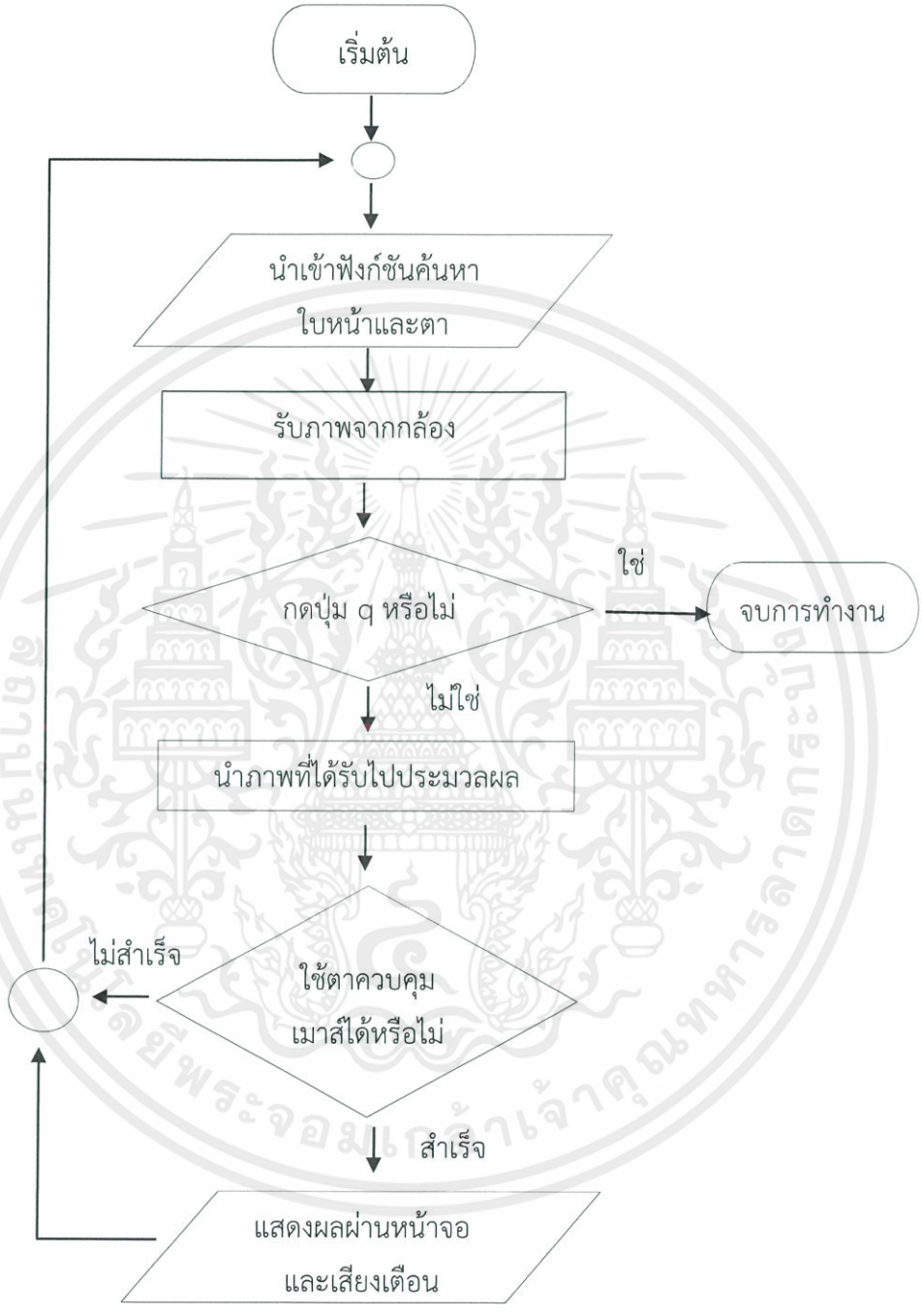
เมื่อทำการกดปุ่มตามรูปที่ 3.3 จะมีเสียงเล่นเป็นเอาต์พุตบ่งบอกให้คนรอบข้างรู้ว่าต้องการอะไรได้รวดเร็วขึ้น โดยเมื่อกดปุ่มโปรแกรมจะเรียกไฟล์เสียงให้เล่นผ่านเครื่องเล่นในคอมพิวเตอร์ ซึ่งตามรูปที่ 3.4 จะมีเสียงพูดว่า “ อยากจะเข้าห้องน้ำ ”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.4 ทำการเล่นไฟล์เสียงจากเครื่องเล่นเมื่อทำการกดปุ่ม

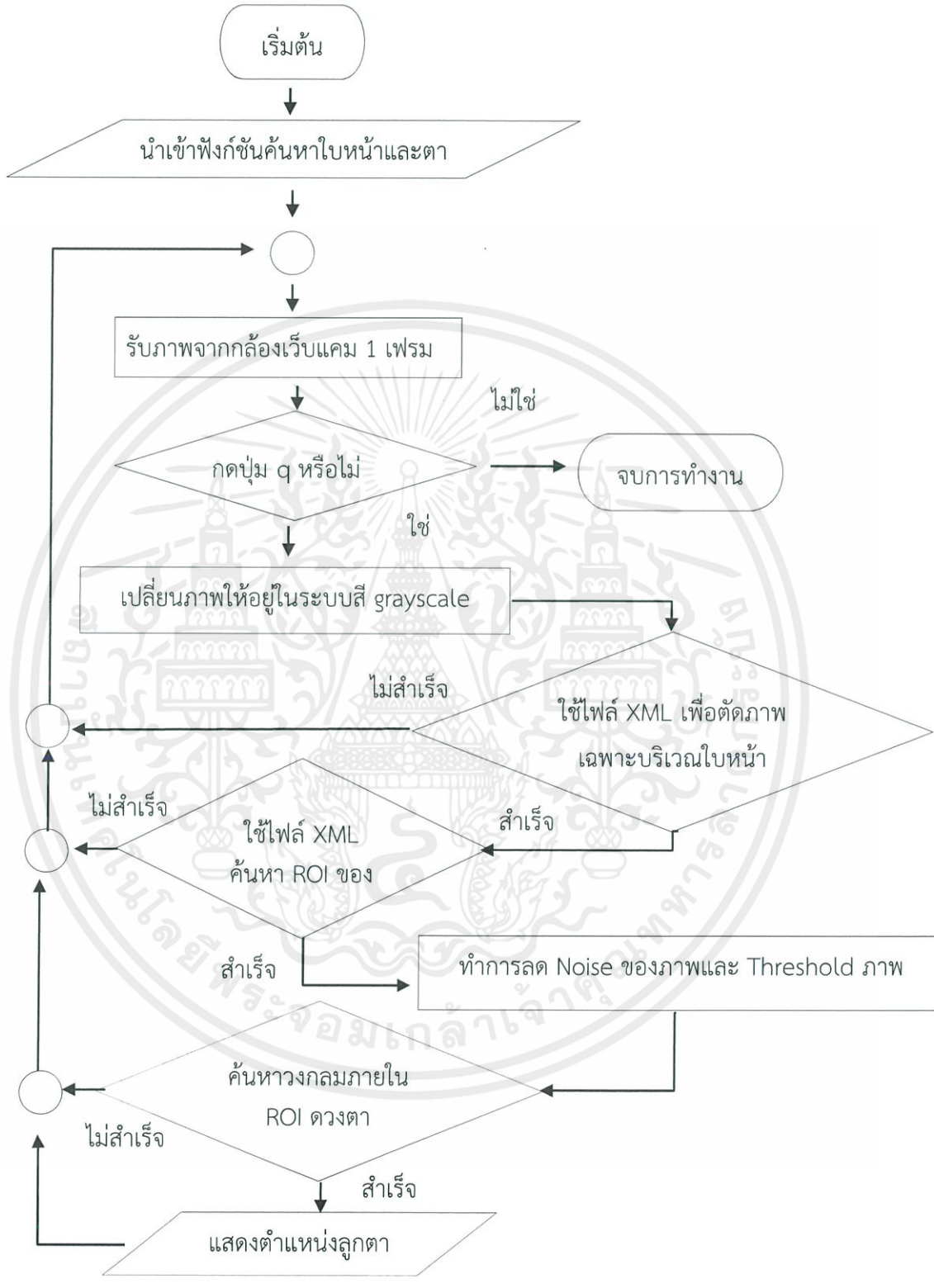
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 Flowchart การทำงานของระบบและการประมวลผลส่วนดวงตา



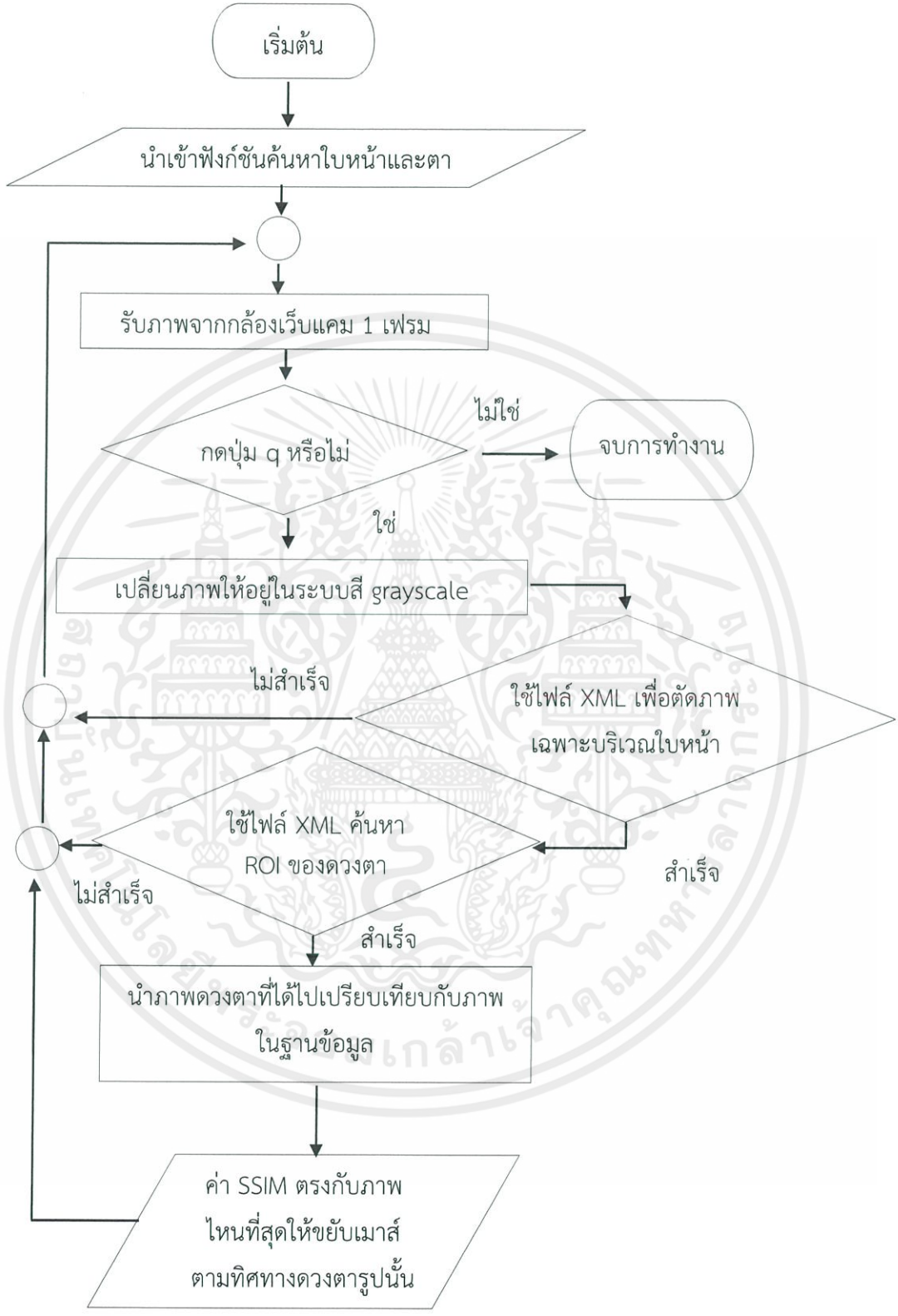
รูปที่ 3.5(ก) Flowchart การทำงานโปรแกรม Eye Tracking System โดยรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



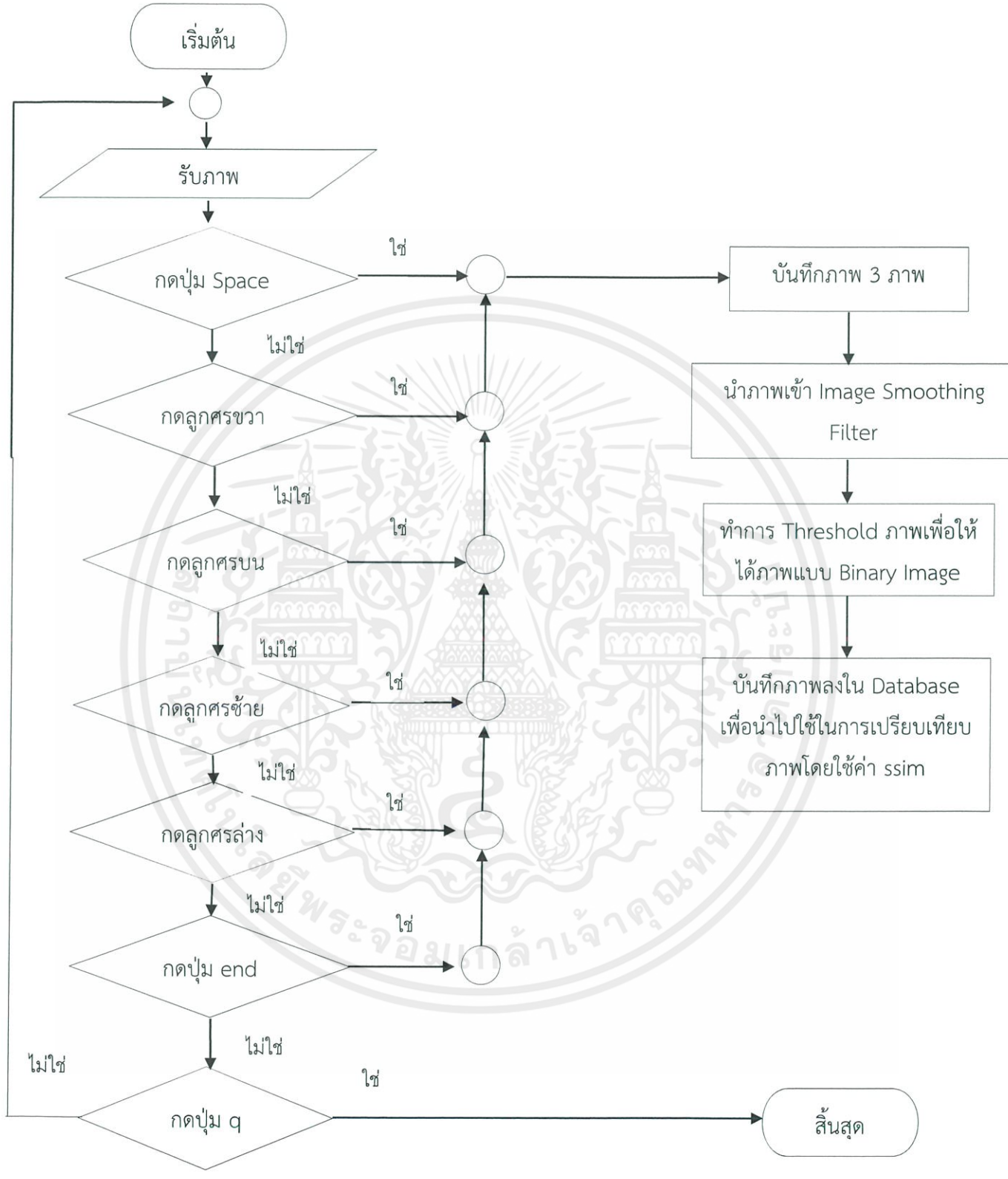
รูปที่ 3.5(ข) Flowchart การประมวลผลภาพโดยใช้วิธีการหาดวงตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5(ค) Flowchart การประมวลผลภาพโดยใช้วิธีการเปรียบเทียบภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5(ง) Flowchart การ Calibrate ภาพลูกตาที่ตำแหน่งต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 การออกแบบในส่วนการประมวลผลภาพ

ในขั้นตอนการหาดวงตาจากภาพจะใช้ไฟล์ XML (Extensible Markup Language) หรือไฟล์ข้อมูลแบบ text file ลักษณะหนึ่งที่เก็บข้อมูลเพื่อใช้สำหรับหาภาพบริเวณดวงตาที่สำเร็จรูปอยู่แล้ว โดยใช้หลักการ sub windows mask เคลื่อนที่หาลักษณะที่เหมือนกันตามหลักการทำ Haar Classifier ซึ่งเมื่อหาดวงตาไม่พบนั้น โปรแกรมจะเพิ่มขนาดของหน้าต่างขึ้นไปเรื่อยๆจนกว่าจะพบหรือขยายไม่ได้อีกแล้ว หลังจากที่ได้บริเวณของดวงตาที่ตรวจจับได้หรือ Region of Interest (ROI) ของดวงตาแล้ว จากนั้นจะตัดเอาเฉพาะบริเวณดังกล่าวมาวิเคราะห์ต่อด้วยการเปลี่ยนภาพมาเป็นระบบสี Grayscale 8 บิต ซึ่งจะแบ่งการทดลองออกเป็น 2 วิธี วิธีแรกคือ การทำ Threshold ให้กลายเป็นภาพแบบไบนารีเพื่อที่จะสามารถใช้ Hough Circle Transform ค้นหาวงกลมในภาพ ซึ่งนั้นคือดวงตาที่ต้องการแล้วนำค่าพิกัดที่ได้มาสร้างเป็นขอบเขต ซ้าย ขวา บน ล่าง และอีกวิธีคือ การเปรียบเทียบภาพที่รับเข้ามากับภาพในฐานข้อมูลที่ต้องทำการบันทึกภาพก่อนใช้งาน ซึ่งใช้ค่า SSIM (Structural Similarity Index) เป็นตัวชี้วัดความเหมือนของภาพ หากภาพที่รับเข้ามาเหมือนภาพมองตรงกลางที่ได้บันทึกไว้แสดงว่าผู้ป่วยกำลังมองกลางหน้าจออยู่นั้นเอง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

ในการออกแบบระบบโดยรวมจะใช้เครื่องมือที่เป็นฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ โดยจะแบ่งอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์และโปรแกรมซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการออกแบบในส่วนต่างๆแยกได้ดังนี้

3.2.1 ส่วนของการประมวลผลภาพ

ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการออกแบบ

1.) คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก(CPU i7-3537U @2.00 GHz)

2.) Logitech c525 HD Webcam

ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการออกแบบ

1.) Spyder IDE (python 2.7)

3.2.2 ส่วนของการแสดงผลของผู้ใช้ (GUI)

ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการออกแบบ

1.) คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก

ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการออกแบบ

1.) IDLE (Python 3.5)

2.) Windows media player

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง

3.3.1 การทดลองของส่วนประมวลผลภาพ

ในส่วนวิธีการหาดวงตาในภาพนั้นจะเป็นการทดสอบการทำงานของการจับภาพของกล้องเว็บแคมว่าสามารถจับส่วนบริเวณตาและลูกตาดำได้หรือไม่ด้วยวิธีการต่างๆโดยที่ระยะทดสอบเท่ากัน และหาระยะห่างระหว่างผู้ใช้กับกล้องเว็บแคมว่าห่างเท่าใดจึงจะสามารถที่จะตรวจจับดวงตาได้ดี และในส่วนของวิธีการเปรียบเทียบภาพเหมือนนั้นจะทดสอบตั้งแต่การจัดเก็บฐานข้อมูลและการเปรียบเทียบภาพที่ระยะต่างๆที่ส่งผลกระทบต่อการให้เอาต์พุตว่ากำลังมองไปทางไหนและสุดท้ายคือการทดสอบการใช้งานกับ GUI หรือ Graphical User Interface

3.3.2 การทดสอบของส่วนแสดงผล Graphical User Interface

ส่วน GUI ในการแสดงความต้องการ จะการทดสอบความถูกต้องในการทำงานของเสียงและข้อความที่แสดง เมื่อกดปุ่มที่มีภาพสอดคล้องกับเอาต์พุตทั้งสองอย่าง และส่วนการ Calibrate GUI นั้นจะทดสอบการเก็บภาพลงฐานข้อมูลว่าได้ภาพที่ถูกต้องหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 การทดลองในส่วนประมวลผลภาพ

4.1.1 การหาส่วนดวงตาจากภาพ

4.1.1.1 การรับภาพและแปลงภาพจาก RGB เป็น Grayscale

รับภาพที่ได้จากกล้องเว็บแคมทีละเฟรมดังแสดงในรูปที่ 4.1 แล้วนำมาแปลงเป็น grayscale 8 bit ดังแสดงในรูป 4.2 เพื่อใช้ในการประมวลผลและใช้ทำ thresholding

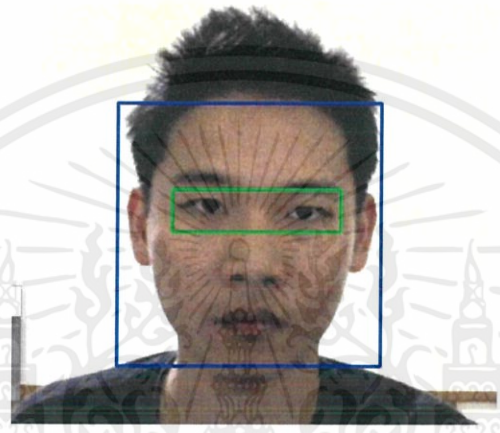
รูปที่ 4.1 ภาพที่รับเข้ามาจากเว็บแคม

รูปที่ 4.2 ภาพที่ถูกแปลงเป็น grayscale

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1.2 ค้นหา ROI เฉพาะส่วนหน้าและส่วนตาในใบหน้า

โดยจะทำการหาส่วนใบหน้าและดวงตาเพื่อแยกออกมาจากสิ่งแวดล้อมทั้งหมดและนำส่วนใบหน้ามาหาเฉพาะบริเวณดวงตาเพื่อลดความผิดพลาดในบริเวณที่มีลักษณะคล้ายดวงตานอกบริเวณใบหน้าแล้วจึงไปวิเคราะห์ต่อไป ซึ่งการหาส่วนดวงตานั้นใช้วิธีการ Haar like-feature ในการหา ROI ของส่วนดวงตาแสดงดังรูปที่ 4.3

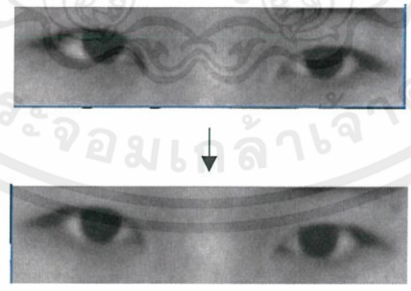


รูปที่ 4.3 ผลลัพธ์จากการหาส่วนใบหน้าและดวงตา

4.1.1.3 การปรับปรุงคุณภาพภาพ

หลังจากที่ได้ดวงตาในระบบสี Grayscale แล้วจะต้องทำการปรับปรุงภาพที่ได้ให้มีความเรียบมากขึ้นด้วยวิธีต่างๆ ดังนี้

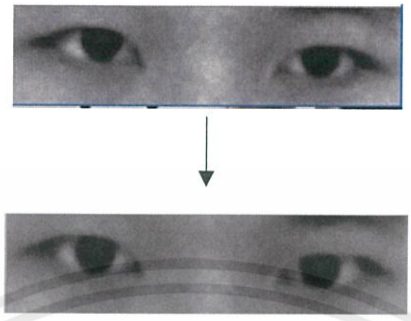
1) Gaussian Filtering



รูปที่ 4.4 ผลลัพธ์จากการใช้ Gaussian filter

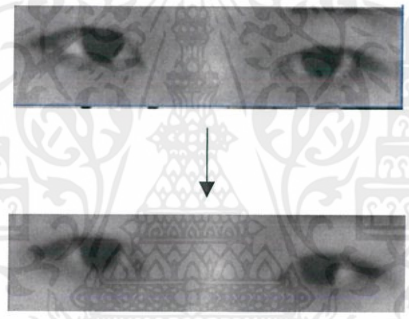
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) Median Filtering



รูปที่ 4.5 ผลลัพธ์จากการใช้ Median filter

3) Bilateral Filtering



รูปที่ 4.6 ผลลัพธ์จากการใช้ Bilateral filter

4.1.1.4 การทำ thresholding

เมื่อได้ภาพดวงตาในระบบสี Grayscale และผ่านการปรับปรุงคุณภาพภาพแล้วจะต้องทำการ Thresholding ให้ภาพที่มีหลายระดับสีเหลือเพียงแค่ 2 ระดับ คือขาวกับดำ นั้นคือจะทำให้ภาพเปลี่ยนเป็นระบบสีแบบ Binary เพื่อที่จะทำให้ระดับสีดำในส่วนของลูกตานั้นเด่นชัดขึ้นมาโดยได้ทำการทดลองใช้รูปแบบการ Thresholding ต่างๆ ดังนี้

1) Simple Thresholding

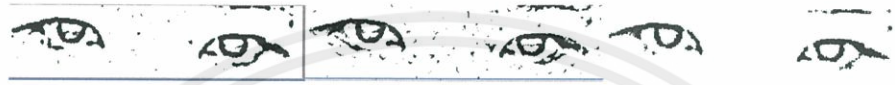
รูปที่ 4.7 การทำ Simple Thresholding โดยใช้ค่าอ้างอิงที่ 70 ที่ผ่านจาก Gaussian filter, Median filter, Bilateral filter ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) Otsu's Binarization

รูปที่ 4.8 การทำ Otsu's Binarization ที่ผ่านจาก Gaussian filter, Median filter, Bilateral filter ตามลำดับ

3) Adaptive Gaussian Thresholding



รูปที่ 4.9 การทำ Adaptive Gaussian Thresholding ที่ผ่านจาก Gaussian filter, Median filter, Bilateral filter ตามลำดับ

จากผลการทดลองข้างต้นวิธีที่ทำให้ภาพนั้นแสดงส่วนของดวงตาได้เด่นชัดที่สุดจะเป็นการใช้ Bilateral filter และผ่านการทำ Adaptive Gaussian Thresholding

4.1.2 การตรวจหาลูกตาดำด้วย Hough Circle Transform

จากการทดลองพบว่าภาพที่ผ่านการปรับปรุงภาพด้วย Bilateral filter มีประสิทธิภาพมากที่สุดจึงนำภาพที่ได้มาทำการ Thresholding ทั้ง 3 วิธี แล้วใช้ Hough Circle Transform ค้นหาวงกลมภายในภาพ ซึ่งคือลูกตาดำที่ต้องการ โดยจะแสดงเครื่องหมายเมื่อสามารถทำกระบวนการหาเจอได้สำเร็จและบอกพิกัด (x,y) เป็นค่ากึ่งกลางของลูกตาดำทั้งสองที่เจอแล้วทำการบันทึกผลการทดลองที่ระยะห่างต่างๆจากกล้องถึงดวงตา เพื่อเป็นการทดสอบประสิทธิภาพของวิธีต่างๆ ดังนี้

4.1.2.1 Simple Thresholding

รูปที่ 4.10 ผลลัพธ์จาการทำ Hough Circle Transform โดยใช้ Simple Thresholding

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองของระยะห่างจากกล้องที่สามารถตรวจพบบริเวณตากับลูกตาดำโดยใช้วิธี Simple Thresholding ที่ระยะห่าง 10-60 เซนติเมตร เป็นระยะเวลา 10 วินาที

ระยะห่างจากกล้องถึงดวงตาโดยประมาณ (เซนติเมตร)	ตรวจพบบริเวณดวงตา		ตรวจพบลูกตาดำ 2 ข้าง				
	ใช่	ไม่	ใช่				ไม่
			จำนวนครั้ง	บริเวณลูกตา	ตำแหน่งอื่นๆ (ผิดพลาด)	เปอร์เซ็นต์ความถูกต้อง	
10	-	✓	0	-	-	-	-
20	-	✓	0	-	-	-	-
30	✓	-	52	52	0	100	-
40	✓	-	13	13	0	100	-
50	✓	-	0	-	-	-	✓
60	✓	-	0	-	-	-	✓

4.1.2.2 ใช้ Otsu's Binarization

รูปที่ 4.11 ผลลัพธ์จาการทำ Hough Circle Transform โดยใช้ Otsu's Binarization

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองของระยะห่างจากกล้องที่สามารถตรวจพบบริเวณตากับลูกตาดำโดยใช้วิธี Otsu's Binarization ที่ระยะห่าง 10-60 เซนติเมตร เป็นระยะเวลา 10 วินาที

ระยะห่างจากกล้องถึงดวงตาโดยประมาณ (เซนติเมตร)	ตรวจพบบริเวณดวงตา		ตรวจพบลูกตาดำ 2 ข้าง				
	ใช่	ไม่	ใช่				ไม่
			จำนวนครั้ง	บริเวณลูกตา	ตำแหน่งอื่นๆ (ผิดพลาด)	เปอร์เซ็นต์ความถูกต้อง	
10	-	✓	0	-	-	-	-
20	-	✓	0	-	-	-	-
30	✓	-	0	-	-	-	✓
40	✓	-	0	-	-	-	✓
50	✓	-	0	-	-	-	✓
60	✓	-	0	-	-	-	✓

4.1.2.3 ใช้ Adaptive Gaussian Thresholding

รูปที่ 4.12 ผลลัพธ์จาการทำ Hough Circle Transform โดยใช้ Adaptive Gaussian Thresholding

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

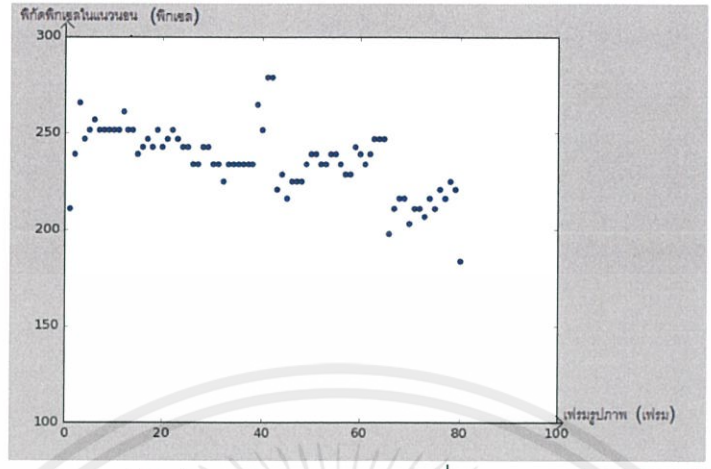
ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองของระยะห่างจากกล้องที่สามารถตรวจพบบริเวณตากับลูกตาดำ โดยใช้วิธี Adaptive Gaussian Thresholding ที่ระยะห่าง 10-60 เซนติเมตร เป็นระยะเวลา 10 วินาที

ระยะห่างจากกล้องถึงดวงตาโดยประมาณ (เซนติเมตร)	ตรวจพบบริเวณดวงตา		ตรวจพบลูกตาดำ 2 ข้าง				
	ใช่	ไม่	ใช่				ไม่
			จำนวนครั้ง	บริเวณลูกตา	ตำแหน่งอื่นๆ (ผิดพลาด)	เปอร์เซ็นต์ความถูกต้อง	
10	-	✓	0	-	-	-	-
20	-	✓	0	-	-	-	-
30	✓	-	74	62	12	83.78	-
40	✓	-	51	43	8	84.31	-
50	✓	-	5	0	5	0	-
60	✓	-	0	-	-	-	✓

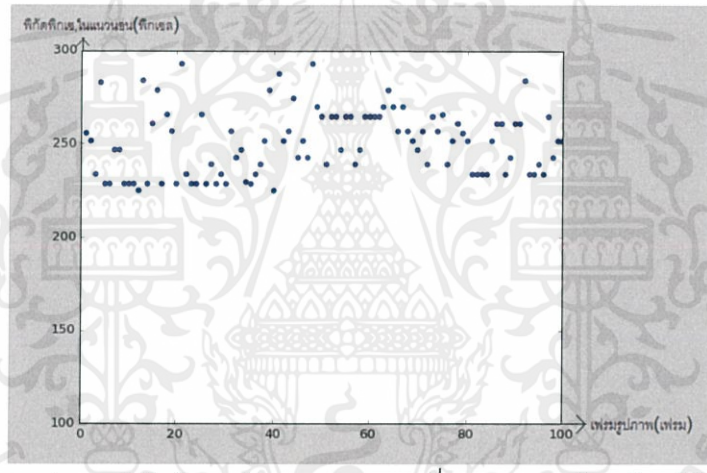
4.1.2.4 การทดสอบเคลื่อนตาทางซ้ายทางขวา

โดยการนำทั้ง 2 วิธีคือ Simple Thresholding และ Adaptive Gaussian Thresholding มาทดสอบการมองซ้ายและมองขวาโดยใช้ระยะห่างจากกล้อง 30 เซนติเมตร พร้อมกับบันทึกพิกัดตำแหน่งแนวนอนเป็นแกน y และจำนวนเฟรมที่มีตาดำสองข้างในแกน x แสดงดังรูปที่ 4.13 และ 4.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.13 กราฟแสดงพิกัดตำแหน่งแกน x และ y ที่ลูกตามองหน้าจอโดยใช้วิธี Simple Thresholding



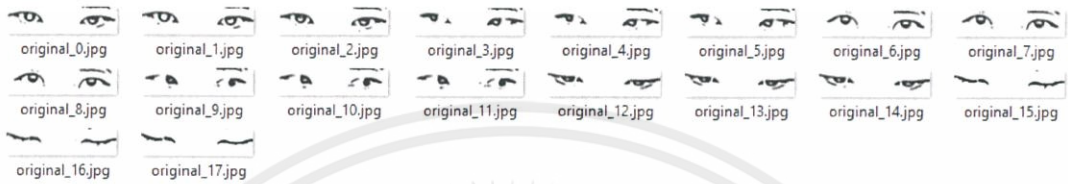
รูปที่ 4.14 กราฟแสดงพิกัดตำแหน่งแกน x และ y ที่ลูกตามองหน้าจอโดยใช้วิธี Adaptive Gaussian Thresholding

กราฟที่ได้จุดพิกัดบนแกน Y ค่าที่ได้ควรที่จะมีค่าคงที่ 2 จุดคือจุดพิกัดที่เกิดขึ้นเมื่อมองทางซ้ายและเมื่อมองทางขวา เมื่อนำทั้งวิธี Simple Thresholding (รูปที่ 4.13) และ Adaptive Gaussian Thresholding (รูปที่ 4.14) มาเปรียบเทียบกัน รูปที่ 4.14 สามารถวิเคราะห์ได้ว่ากำลังมองซ้ายหรือมองขวาอยู่ โดยที่ y=260 จะเป็นการมองซ้ายและที่ y=230 จะเป็นการมองขวา ซึ่งแตกต่างจากรูปที่ 4.13 ซึ่งไม่สามารถวิเคราะห์ได้ว่ากำลังมองทางไหนอยู่ แต่จากการทดลองผลจากรูปที่ 4.14 ทั้งหมด 100 เฟรม จะมีเฟรมที่ผิดพลาดทั้งหมด 64 เฟรม ซึ่งเป็นความผิดพลาดที่สูงมาก จึงได้ทำการค้นคว้าทดลองด้วยวิธีอื่นต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

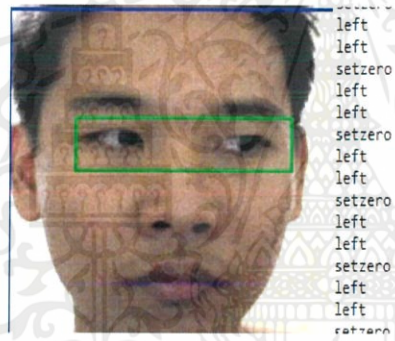
4.1.3 วิธีการเปรียบเทียบภาพเหมือนโดยใช้ค่า ssim

ทำการเปรียบเทียบภาพโดยใช้ค่า ssim (Structural Similarity Index) ระหว่างภาพในฐานข้อมูลดังรูปที่ 4.15 กับภาพจริงจากกล้องเว็บแคมทีละเฟรมพร้อมกับกำหนดระยะห่างโดยประมาณระหว่างกล้องกับใบหน้าและให้แสดงผลของ output ว่ากำลังมองทิศทางไหน



รูปที่ 4.15 ภาพในฐานข้อมูลทั้งหมดทิศทางการมองละ 3 ภาพ

4.1.3.1 เมื่อมองทางซ้าย



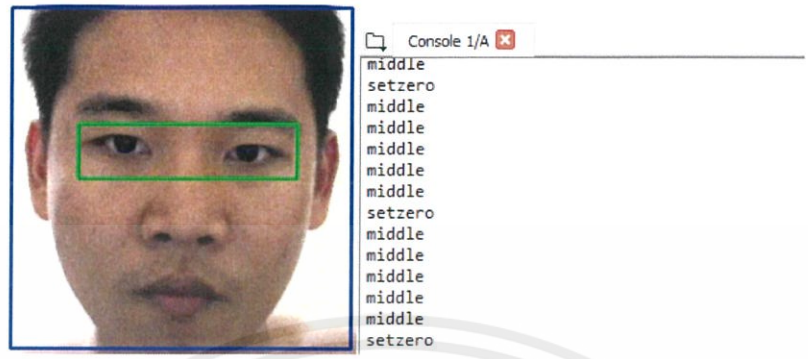
รูปที่ 4.16 ซ้ายคือรูปภาพจากกล้องเว็บแคม ขวาเป็นเอาต์พุตที่ได้จากการมองซ้าย

ตารางที่ 4.4 ทดสอบความถูกต้องและความเร็วของโปรแกรมเมื่อมองซ้ายที่ระยะห่างต่างๆเป็นเวลา 10 วินาที

ระยะห่างโดยประมาณ (เซนติเมตร)	ทดสอบความถูกต้องและความเร็วของโปรแกรม			
	จำนวนครั้ง	ถูก(ครั้ง)	ผิด(ครั้ง)	เปอร์เซ็นต์ผิดพลาด
30	16	14	2	12.50
45	11	10	1	9.09
60	18	18	0	0.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3.2 เมื่อมองตรงกลาง

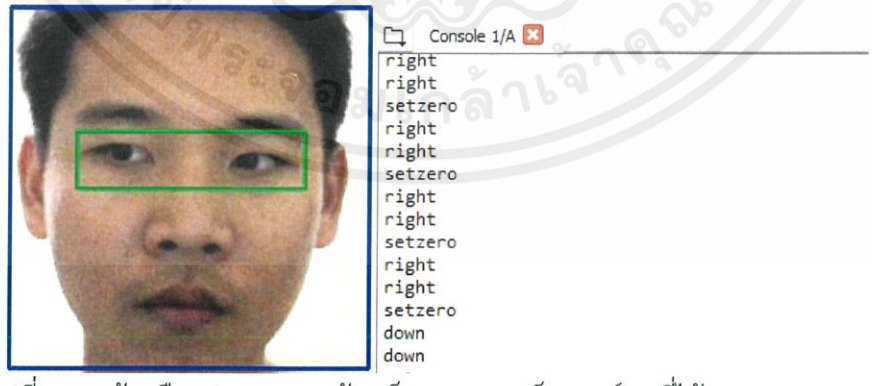


รูปที่ 4.17 ซ้ายคือรูปภาพจากกล้องเว็บแคม ขวาเป็นเอาต์พุตที่ได้จากการมองตรงกลาง

ตารางที่ 4.5 ทดสอบความถูกต้องและความเร็วของโปรแกรมเมื่อมองตรงกลางที่ระยะห่างต่างๆเป็นเวลา 10 วินาที

ระยะห่างโดยประมาณ (เซนติเมตร)	ทดสอบความถูกต้องและความเร็วของโปรแกรม			
	จำนวนครั้ง	ถูก(ครั้ง)	ผิด(ครั้ง)	เปอร์เซ็นต์ผิดพลาด
30	15	15	0	0.00
45	16	16	0	0.00
60	13	13	6	46.15

4.1.3.3 เมื่อมองทางขวา



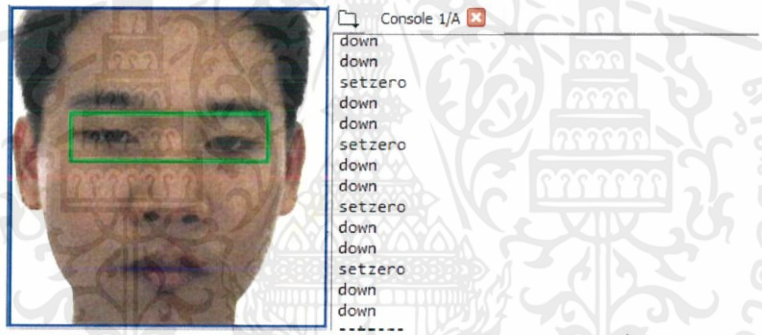
รูปที่ 4.18 ซ้ายคือรูปภาพจากกล้องเว็บแคม ขวาเป็นเอาต์พุตที่ได้จากการมองขวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 ทดสอบความถูกต้องและความเร็วของโปรแกรมเมื่อมองขวาที่ระยะห่างต่างๆเป็นเวลา 10 วินาที

ระยะห่างโดยประมาณ (เซนติเมตร)	ทดสอบความถูกต้องและความเร็วของโปรแกรม			
	จำนวนครั้ง	ถูก(ครั้ง)	ผิด(ครั้ง)	เปอร์เซ็นต์ผิดพลาด
30	9	9	0	0.00
45	23	23	0	0.00
60	14	14	5	35.71

4.1.3.4 เมื่อมองลง



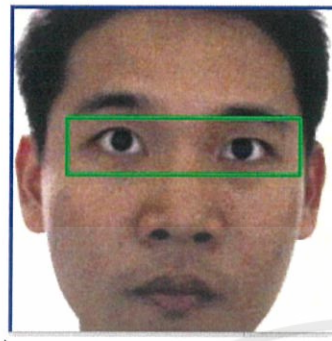
รูปที่ 4.19 ซ้ายคือรูปภาพจากกล้องเว็บแคม ขวาเป็นเอาต์พุตที่ได้จากการมองลง

ตารางที่ 4.7 ทดสอบความถูกต้องและความเร็วของโปรแกรมเมื่อมองลงที่ระยะห่างต่างๆเป็นเวลา 10 วินาที

ระยะห่างโดยประมาณ (เซนติเมตร)	ทดสอบความถูกต้องและความเร็วของโปรแกรม			
	จำนวนครั้ง	ถูก(ครั้ง)	ผิด(ครั้ง)	เปอร์เซ็นต์ผิดพลาด
30	22	18	4	12.12
45	22	22	0	0.00
60	19	16	3	15.79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3.5 เมื่อมองบน



รูปที่ 4.20 ซ้ายคือรูปภาพจากกล้องเว็บแคม ขวาเป็นเอาต์พุตที่ได้จากการมองบน

ตารางที่ 4.8 ทดสอบความถูกต้องและความเร็วของโปรแกรมเมื่อมองบนที่ระยะห่างต่างๆเป็นเวลา 10 วินาที

ระยะห่างโดยประมาณ (เซนติเมตร)	ทดสอบความถูกต้องและความเร็วของโปรแกรม			
	จำนวนครั้ง	ถูก	ผิด	เปอร์เซ็นต์ผิดพลาด
30	8	7	1	12.50
45	15	15	0	0.00
60	6	6	0	0.00

4.1.3.6 เมื่อหลับตา

รูปที่ 4.21 ซ้ายคือรูปภาพจากกล้องเว็บแคม ขวาเป็นเอาต์พุตที่ได้จากการหลับตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 ทดสอบความถูกต้องและความเร็วของโปรแกรมเมื่อหลับตาที่ระยะห่างต่างๆเป็นเวลา 10 วินาที

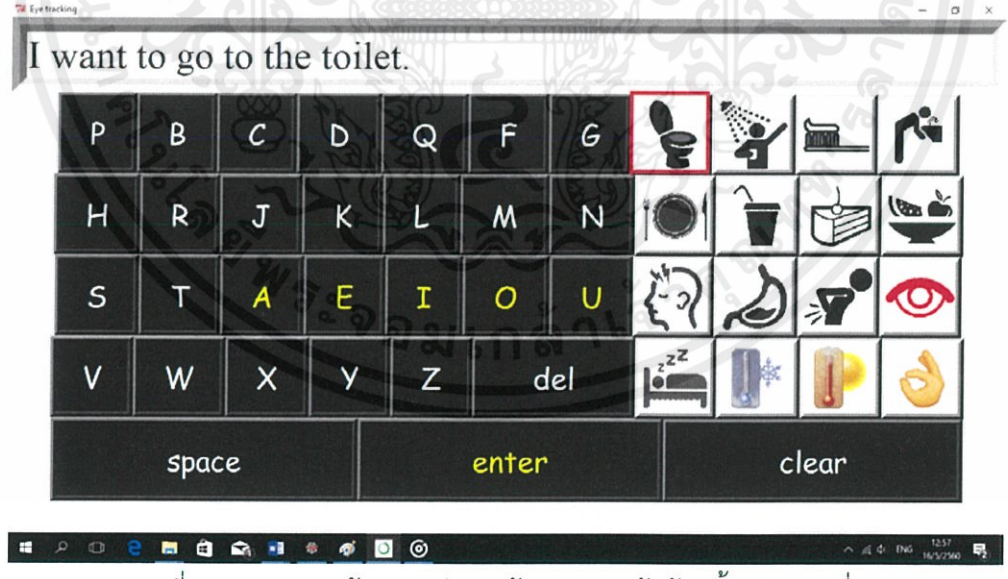
ระยะห่างโดยประมาณ (เซนติเมตร)	ทดสอบความถูกต้องและความเร็วของโปรแกรม			
	จำนวนครั้ง	ถูก	ผิด	เปอร์เซ็นต์ผิดพลาด
30	31	31	0	0.00
45	35	35	0	0.00
60	35	35	0	0.00

4.2 การทดลองส่วนแสดงผล (Graphic User Interface)

4.2.1 ส่วนแสดงความต้องการของผู้ป่วย

4.2.1.1 ความถูกต้องของการแสดงผลในส่วนข้อความที่แสดง

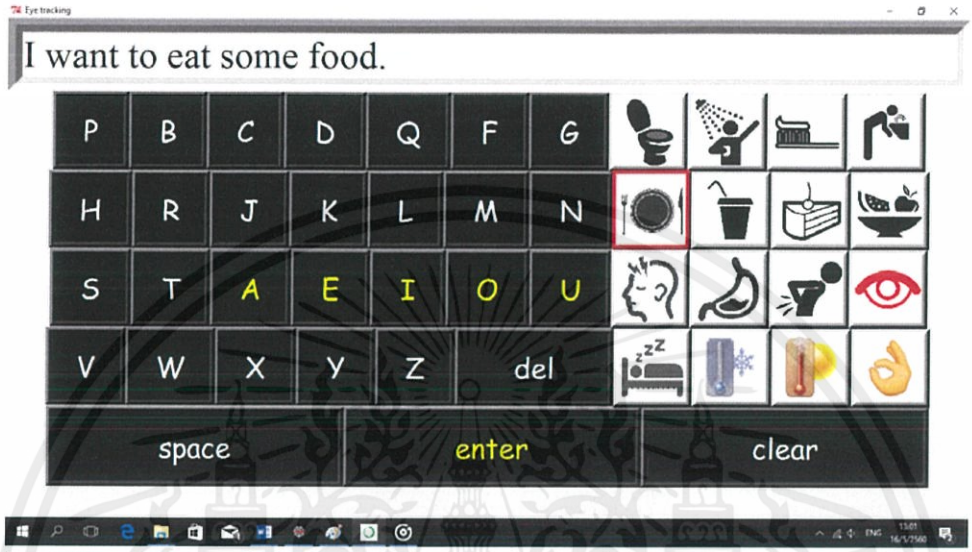
เป็นการทดลองเพื่อดูความถูกต้องในการแสดงผลส่วนข้อความของ GUI โดยจะทดลอง 4 ปุ่ม ซึ่งจะแบ่งเป็น 1 ปุ่มต่อ 1 แถว



รูปที่ 4.22 ทดสอบข้อความปุ่มรูปต้องการจะเข้าห้องน้ำของแถวที่ 1

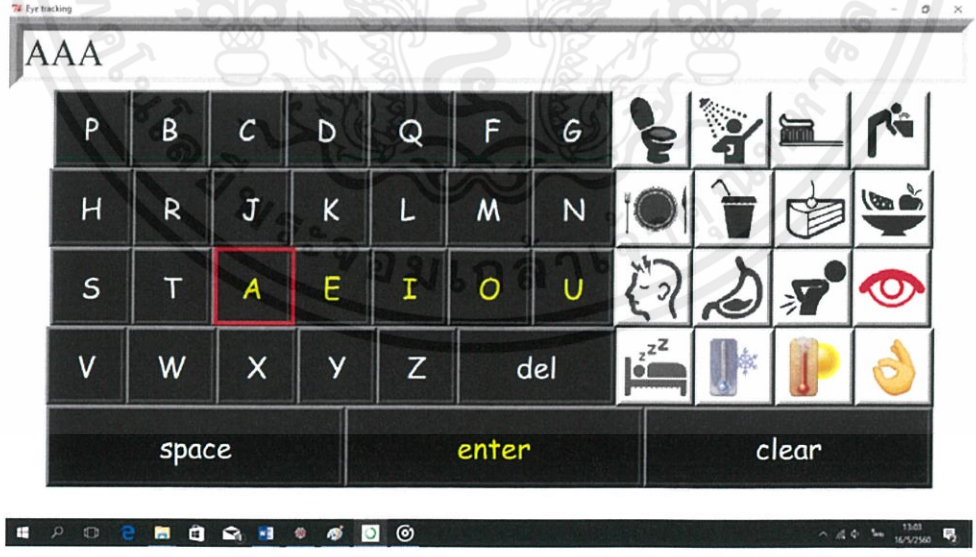
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.22 เมื่อทำการกดปุ่มรูปต้องการจะเข้าห้องน้ำของแถวที่ 1เป็นรูปแสดงความต้องการจะเข้าห้องน้ำและข้อความแสดง“I want to go to the toilet”จะเห็นว่าทั้งสองอย่างสอดคล้องกัน



รูปที่ 4.23 ทดสอบข้อความปุ่มรูปต้องการทานอาหาร ของแถวที่ 2

จากรูปที่ 4.23 เมื่อทำการกดปุ่มรูปต้องการทานอาหารของแถวที่ 2 เป็นรูปแสดงความต้องการที่จะทานอาหาร และข้อความแสดง “I want to eat some food” จะเห็นว่าทั้งสองอย่างสอดคล้องกัน



รูปที่ 4.24 ทดสอบข้อความปุ่ม A ของแถวที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.24 เมื่อทำการกดปุ่ม A ของแถวที่ 3 เป็นตัวอักษร A เป็นจำนานทั้งสิ้น 3 ครั้ง ข้อความแสดง “AAA” จะเห็นว่าทั้งสองอย่างสอดคล้องกัน

รูปที่ 4.25 ทดสอบข้อความปุ่ม del ของแถวที่ 4

จากรูปที่ 4.25 เมื่อทำการกดปุ่ม del ของแถวที่ 4 เป็นการลบข้อความไป 1 ตัวอักษรทางด้านขวาซึ่งจะได้ข้อความเหลือเพียง “AA” จะเห็นว่าทั้งสองอย่างสอดคล้องกัน

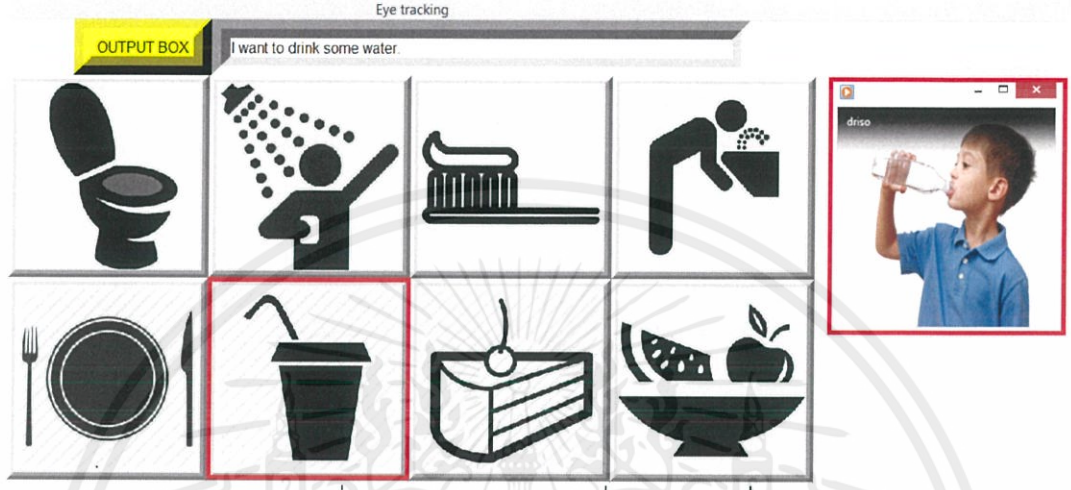
4.2.1.2 ความถูกต้องของการเล่นไฟล์เสียง

เป็นการทดลองเพื่อดูความถูกต้องในการเล่นไฟล์เสียงของ GUI โดยจะทดลอง 4 ปุ่ม ซึ่งจะแบ่งเป็น 1 ปุ่มต่อ 1 แถว

รูปที่ 4.26 ทดสอบเสียงปุ่มที่ 4 ของแถวที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.26 เมื่อทำการกดปุ่มที่ 1 ของแถวที่ 3เป็นรูปแสดงความต้องการที่จะล้างหน้า และไฟล์เสียงชื่อ “washso” ที่มีรูปคนล้างหน้า จะเห็นว่า GUI เล่นไฟล์เสียงที่สอดคล้องกับปุ่มที่ได้กดไป



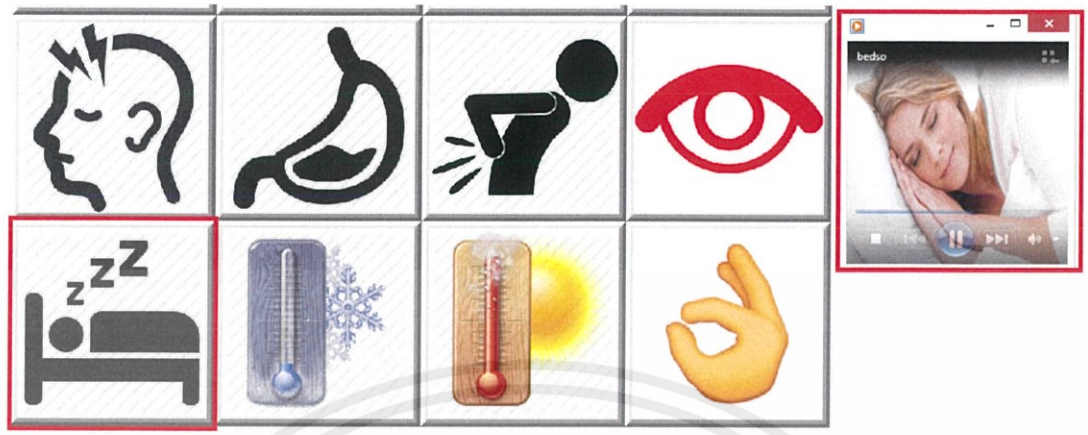
รูปที่ 4.27 ทดสอบเสียงปุ่มที่ 2 ของแถวที่ 2

จากรูปที่ 4.27 เมื่อทำการกดปุ่มที่ 2 ของแถวที่ 2 เป็นรูปแสดงความต้องการที่จะดื่มน้ำ และไฟล์เสียงชื่อ “driso” ที่มีรูปคนกำลังดื่มน้ำ จะเห็นว่า GUI เล่นไฟล์เสียงที่สอดคล้องกับปุ่มที่ได้กดไป

รูปที่ 4.28 ทดสอบเสียงปุ่มที่ 4 ของแถวที่ 3

จากรูปที่ 4.28 เมื่อทำการกดปุ่มที่ 4 ของแถวที่ 4 เป็นรูปแสดงบ่งบอกถึงอาการปวดตา และไฟล์เสียงชื่อ “eyeso” ที่มีรูปคนกำลังปวดตา จะเห็นว่า GUI เล่นไฟล์เสียงที่สอดคล้องกับปุ่มที่ได้กดไป

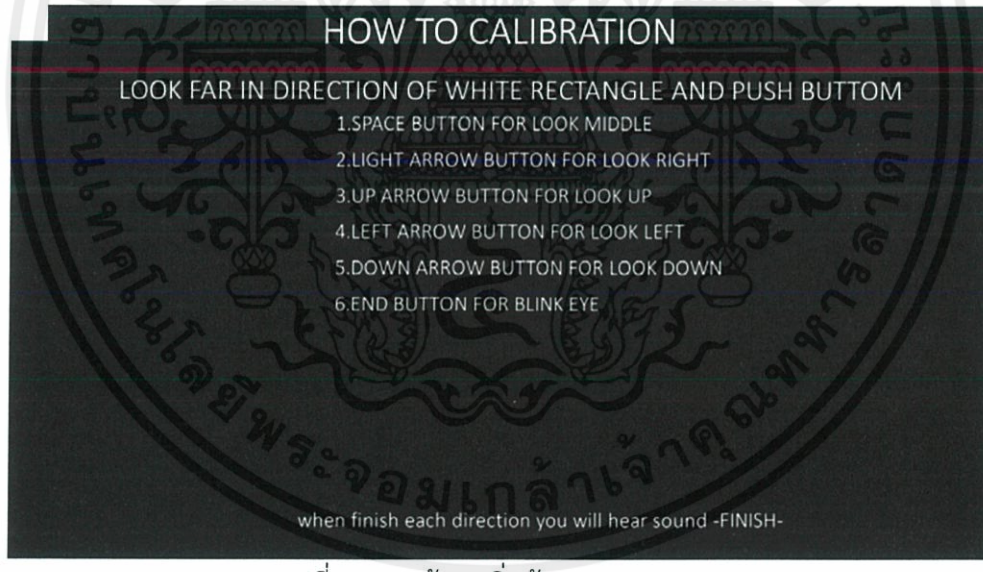
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.29 ทดสอบเสียงปุ่มที่ 1 ของแถวที่ 4

จากรูปที่ 4.29 เมื่อทำการกดปุ่มที่ 1 ของแถวที่ 4 เป็นรูปแสดงความต้องการที่จะนอนหลับ และไฟล์เสียงชื่อ “bedso” ที่มีรูปคนกำลังนอนหลับ จะเห็นว่า GUI เล่นไฟล์เสียงที่สอดคล้องกับปุ่มที่ได้กดไป

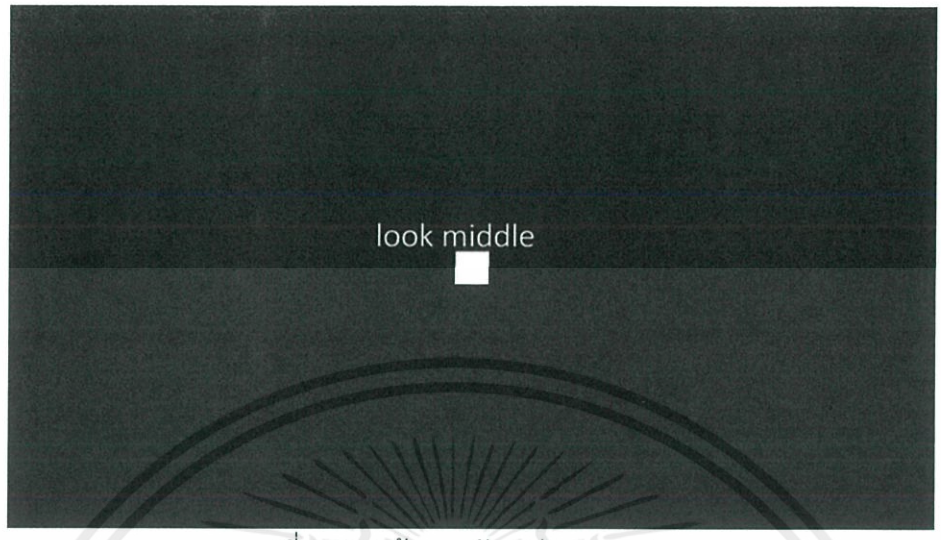
4.2.2 ส่วนแสดงการ calibrate ภาพดวงตา



รูปที่ 4.30 หน้าจอเริ่มต้นการ calibrate

จากรูปที่ 4.30 จะเป็นหน้าเริ่มต้นของการ calibrate โดยมีวิธีและขั้นตอนการทำอย่างละเอียดเขียนไว้เพื่อให้ผู้ช่วยผู้ป่วยเป็นคนปฏิบัติให้ผู้ป่วย

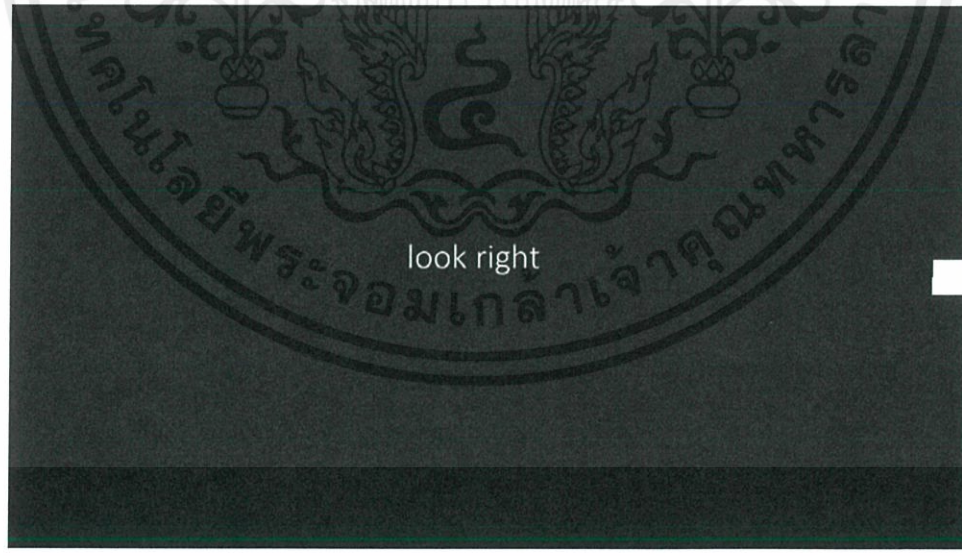
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.31 หน้าจอหลังกดปุ่ม spacebar

จากรูปที่ 4.31 เป็นการทดลองกดปุ่ม spacebar จะมีเสียงบอกทิศทาง ตัวหนังสือปรากฏพร้อมกับรูปสี่เหลี่ยมจะอยู่ตรงกลางหน้าจอให้มองตรงนั้นแล้วโปรแกรมจะทำการบันทึกภาพขณะมองรูปสี่เหลี่ยมเมื่อบันทึกเสร็จจะมีเสียงแจ้งเตือนจากนั้นให้ทำการกดปุ่มต่อไป

รูปที่ 4.32 รูปภาพดวงตา 3 รูป ที่บันทึกไว้ในฐานข้อมูล

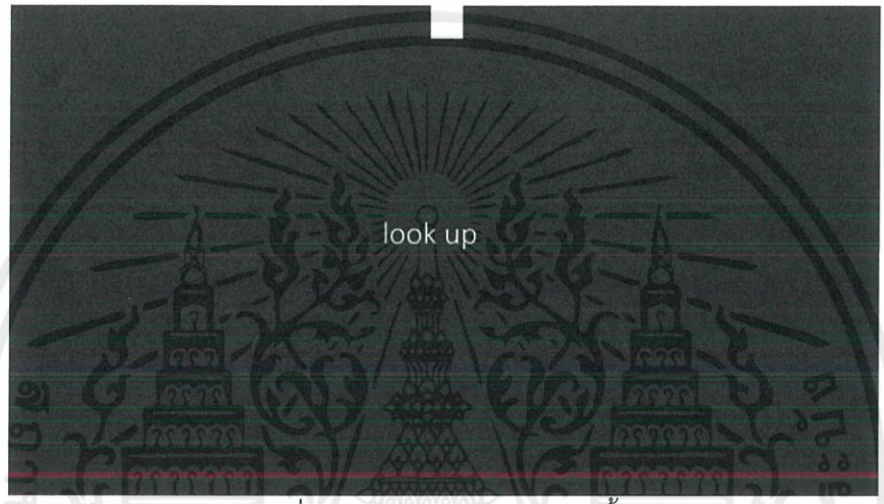


รูปที่ 4.33 หน้าจอหลังกดลูกศรทางขวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.33 เป็นการทดลองกดปุ่มลูกศรทางขวา จะมีเสียงบอกทิศทาง ตัวหนังสือปรากฏพร้อมกับรูปสี่เหลี่ยมจะอยู่ด้านขวาหน้าจอให้มองตรงนั้นแล้วโปรแกรมจะทำการบันทึกภาพขณะมองรูปสี่เหลี่ยมเมื่อบันทึกเสร็จจะมีเสียงแจ้งเตือนจากนั้นให้ทำการกดปุ่มต่อไป

รูปที่ 4.34 รูปภาพดวงตา 3 รูป ที่บันทึกไว้ในฐานข้อมูล

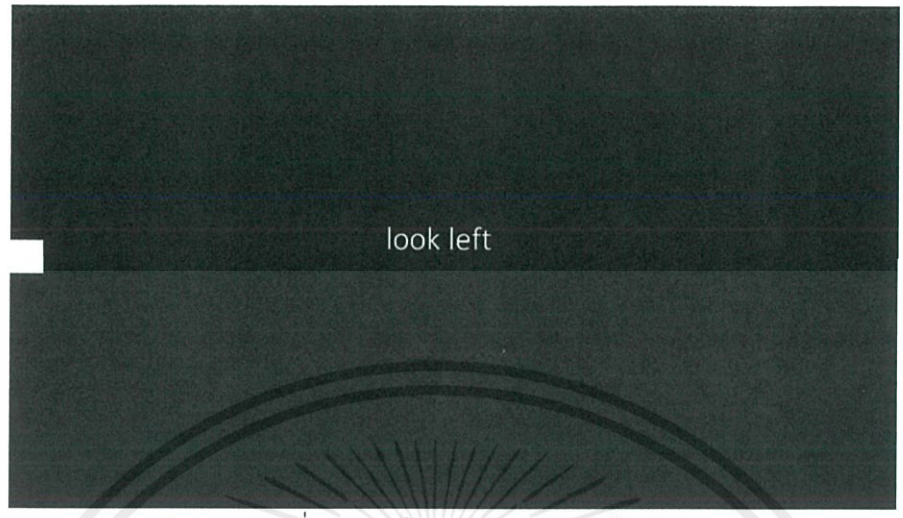


รูปที่ 4.35 หน้าจอหลังกดลูกศรขึ้น

จากรูปที่ 4.35 เป็นการทดลองกดปุ่มลูกศรขึ้น จะมีเสียงบอกทิศทาง ตัวหนังสือปรากฏพร้อมกับรูปสี่เหลี่ยมจะอยู่ด้านบนหน้าจอให้มองตรงนั้นแล้วโปรแกรมจะทำการบันทึกภาพขณะมองรูปสี่เหลี่ยมเมื่อบันทึกเสร็จจะมีเสียงแจ้งเตือนจากนั้นให้ทำการกดปุ่มต่อไป

รูปที่ 4.36 รูปภาพดวงตา 3 รูป ที่บันทึกไว้ในฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.37 หน้าจอหลังกดลูกศรซ้าย

จากรูปที่ 4.37 เป็นการทดลองกดปุ่ม ลูกศรทางซ้าย จะมีเสียงบอกทิศทาง ตัวหนังสือปรากฏพร้อมกับรูปสี่เหลี่ยมจะอยู่ด้านซ้ายของหน้าจอให้มองตรงนั้นแล้วโปรแกรมจะทำการบันทึกภาพขณะมองรูปสี่เหลี่ยมเมื่อบันทึกเสร็จจะมีเสียงแจ้งเตือนจากนั้นให้ทำการกดปุ่มต่อไป

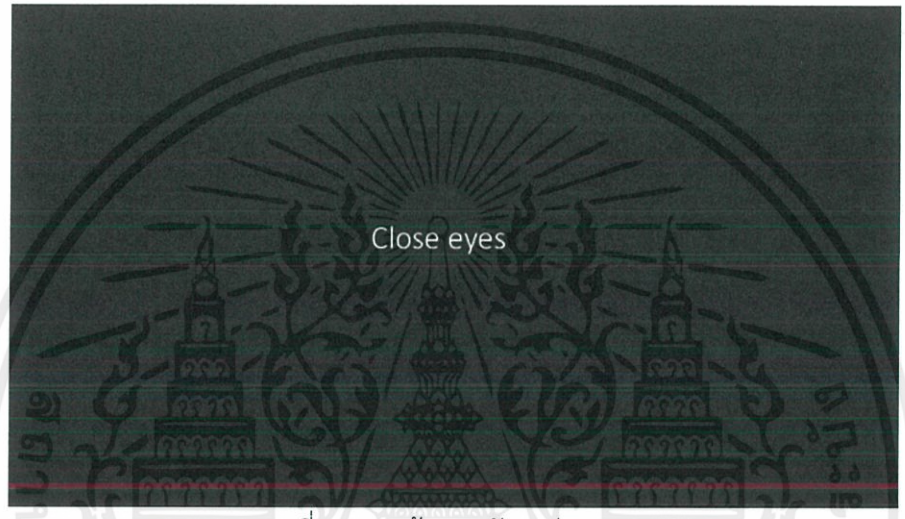
รูปที่ 4.38 รูปภาพดวงตา 3 รูป ที่บันทึกไว้ในฐานข้อมูล

รูปที่ 4.39 หน้าจอหลังกดลูกศรลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.39 เป็นการทดลองกดปุ่มลูกศรลง จะมีเสียงบอกทิศทาง ตัวหนังสือปรากฏพร้อมกับรูปสี่เหลี่ยมจะอยู่ด้านล่างของหน้าจอให้มองตรงนั้นแล้วโปรแกรมจะทำการบันทึกภาพขณะมองรูปสี่เหลี่ยมเมื่อบันทึกเสร็จจะมีเสียงแจ้งเตือนจากนั้นให้ทำการกดปุ่มต่อไป

รูปที่ 4.40 รูปภาพดวงตา 3 รูป ที่บันทึกไว้ในฐานข้อมูล



รูปที่ 4.41 หน้าจอหลังกดปุ่ม end

จากรูปที่ 4.41 เป็นการทดลองกดปุ่ม end จะมีเสียงบอกทิศทาง ตัวหนังสือปรากฏให้หลับตาแล้วโปรแกรมจะทำการบันทึกภาพขณะหลับตาเมื่อบันทึกเสร็จจะมีเสียงแจ้งเตือน

รูปที่ 4.42 รูปภาพดวงตา 3 รูป ที่บันทึกไว้ในฐานข้อมูล

4.2.3 การใช้ดวงตาควบคุมเมาส์บน GUI

ทำการทดลองเคลื่อนเมาส์โดยเริ่มต้นที่รูปกรอบสีเหลือง เคลื่อนเมาส์ลงมาสองครั้งและไปทางขวาสองครั้ง เมื่อเมาส์ถึงรูปกรอบสีแดงแล้วจะทำการทดลองกลับไปที่รูปสีเหลืองโดยใช้เส้นทางใหม่ นั้นคือขึ้นบนสองครั้งและไปทางซ้ายอีกสองครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.43 ทดลองเคลื่อนเมาส์ระหว่างกรอบสีเหลืองกับสีแดง

ตารางที่ 4.10 ทดลองการเคลื่อนเมาส์โดยใช้ตาตามทิศทางที่ได้วางเอาไว้

ครั้งที่	เมาส์ลงล่างครั้งที่1	เมาส์ลงล่างครั้งที่2	เมาส์ไปทางขวาครั้งที่1	เมาส์ไปทางขวาครั้งที่2	เมาส์ขึ้นบนครั้งที่ 1	เมาส์ขึ้นบนครั้งที่ 2	เมาส์ไปทางซ้ายครั้งที่ 1	เมาส์ไปทางซ้ายครั้งที่ 2
1	ได้	ได้	ได้	ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	ได้	ได้
2	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ไม่ได้	ไม่ได้
3	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ไม่ได้	ได้
4	ได้	ไม่ได้	ได้	ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	ได้	ได้
5	ไม่ได้	ไม่ได้	ได้	ได้	ไม่ได้	ได้	ได้	ได้
6	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้
7	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ไม่ได้	ได้	ได้
8	ได้	ได้	ได้	ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	ได้	ได้
9	ได้	ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	ได้	ได้	ไม่ได้	ไม่ได้
10	ได้	ได้	ได้	ได้	ไม่ได้	ได้	ได้	ได้
สำเร็จ (%)	90	80	90	90	50	60	70	80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นการสร้างระบบที่ช่วยในการสื่อสารผ่านทางสายตาสำหรับผู้ป่วยที่สื่อสารลำบาก โดยได้ทำการสร้าง Graphical User Interface เป็นที่สำเร็จ ซึ่งในตัว GUI นี้จะเป็นตัวกลางในการสื่อสารระหว่างผู้ป่วยและผู้ดูแล โดยในหน้าต่างจะประกอบไปด้วยส่วน Entry ที่เป็นกล่องแสดงข้อความ, ปุ่มแสดงความต้องการพื้นฐานทั้งหมด 4 ประเภท ประเภทละ 4 ปุ่มรวมทั้งหมด 16 ปุ่ม และมีปุ่ม A-Z, Delete, Enter, Clear และ Spacebar เพื่อให้เหมือน Onscreen Keyboard มากที่สุด โดยเมื่อผู้ใช้ได้ทำการกดปุ่มจะมีการแสดงผลข้อความหรือตัวอักษรพร้อมกับมีการส่งเสียงพูดที่สอดคล้องกับปุ่มที่กดลงไป ในส่วนการจับดวงตาได้ทำการทดลองโดยใช้วิธีการทำ Haar-like feature เพื่อตรวจหาภาพที่มีลักษณะของใบหน้าและเมื่อเจอภาพใบหน้าแล้วจะค้นหาภาพที่มีลักษณะเหมือนตาในใบหน้าอีกทีหนึ่ง เมื่อได้ส่วนขอบเขตของดวงตามาแล้วจะทำการประมวลผลเพื่อหาดวงตาสีดำ โดยทำการลด Noise ของภาพแล้วใช้เทคนิคการทำ Threshold เพื่อให้เห็นตาดำ แล้วนำภาพที่ได้มาหาวงกลมในภาพซึ่งคือตาดำ แต่เนื่องจากการทดลองทำวิธีข้างต้นระบบไม่สามารถวิเคราะห์ได้ว่าดวงตากำลังมองไปทางทิศใดได้อย่างแม่นยำได้ จึงได้ทำการทดลองวิธีการเปรียบเทียบภาพเหมือนด้วยค่า SSIM ซึ่งผลที่ได้ออกมามีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีการหาตำแหน่งดวงตาดำ หรือก็คือระบบสามารถวิเคราะห์ได้ว่าผู้ใช้กำลังมองไปทางไหนได้แม่นยำมากกว่า โดยสุดท้ายสามารถนำส่วนการจับดวงตาโดยใช้ค่า SSIM ไปใช้กับ GUI ได้โดยใช้การเคลื่อนที่ของเมาส์ตามทิศทางที่ตามองไปกดปุ่มที่ต้องการสื่อสารให้คนอื่นได้รับรู้ได้

5.2 ข้อเสนอแนะ

1.) ปรับปรุงโปรแกรมส่วนการ Calibrate ภาพตาทิศทางต่างๆของผู้ใช้ ให้แสดงภาพที่เก็บได้ เพื่อลดเวลาในการ Calibrate ใหม่หลายครั้ง

2.) ปรับปรุงประสิทธิภาพการตรวจจับดวงตาให้มีความทนต่อปัจจัยภายนอกต่างๆมากขึ้น เช่น ความสว่าง

3.) ปรับปรุงส่วน Graphical User Interface ให้มีฟังก์ชันมากขึ้น เช่น จำนวนปุ่มแสดงความต้องการผู้ใช้, มีการออกเสียงประโยคที่แสดงใน Entry จากการพิมพ์บนปุ่ม A-Z ใน GUI และ การจัดวางตำแหน่งปุ่มต่างๆให้ง่ายต่อการใช้งานมากขึ้น

4.) ปรับปรุงให้โปรแกรมสามารถเปิด-ปิดการทำงานได้ตามความต้องการของผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1]Itseez. “OpenCV Tutorials”
http://docs.opencv.org/2.4/doc/tutorials/tutorials.html
[2]Harrison. “Haar Cascade Object Detection Face & Eye”
https://pythonprogramming.net/haar-cascade-face-eye-detection-python-opencv-tutorial/
[3]บริษัท โมเรนจ์โซลูชัน จำกัด.“OpenCV Computer Vision”
https://wiki.morange.co.th/OpenCV_Computer_Vision
[4]ทวีรัตน์ นวลช่วย. “Python Programming”
https://sites.google.com/site/dotpython/
[5]วรรณพงษ์ ภัททิยไพบูลย์. “ใช้ Python ด้วย Anaconda”
https://python3.wannaphong.com/2016/11/ใช้-python-ด้วย-anaconda.html
[6]วริศรา กังสวัสดิ์,สุรภัค สุขแสง,สุรศักดิ์ เหล่าประภัสสร. “โปรแกรมวิเคราะห์อาการหลับใน” ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2558
[7]Pygame Community.“Pygame.”
www.pygame.org
[8]Austin.“Smooth Face Tracking with OpenCV”
http://synaptitude.me/blog/smooth-face-tracking-using-opencv

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

โค้ดโปรแกรมที่ใช้ในการทำงานในส่วนวิเคราะห์ตำแหน่งดวงตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
from skimage.measure import compare_ssim as ssim
import numpy as np
import cv2
import pyautogui
face_cascade =
cv2.CascadeClassifier("haarcascade_frontalface_default.x
ml")
botheye_cascade = cv2.CascadeClassifier("parojosG.xml")

def
main(countmid,countleft,countright,countdown,countup):
    global countclick
//////////เรียกใช้กล้องเว็บแคม//////////
    cap = cv2.VideoCapture(1)
    while(1):
        ret, picture = cap.read()
/////สั่งให้เมาส์ขยับ///////
finished,eyepic,countmid,countleft,countright,countdown,
countup =
draw(picture,countmid,countleft,countright,countdown,cou
ntup)

countmid,countleft,countright,countdown,countup=countzer
o(countmid,countleft,countright,countdown,countup)
        if(countleft==2):
          movemouse(countleft,countright,countdown,count
     up)

countmid,countleft,countright,countdown,countup=countzer
o(countmid,countleft,countright,countdown,countup)
        if(countright==2):

          movemouse(countleft,countright,countdown,count
          up)

countmid,countleft,countright,countdown,countup=countzer
o(countmid,countleft,countright,countdown,countup)
        if(countdown==2):
          movemouse(countleft,countright,countdown,count
          up)

countmid,countleft,countright,countdown,countup=countzer
o(countmid,countleft,countright,countdown,countup)
        if(countup==2):
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            movemouse(countleft,countright,countdown,count
            up)

countmid,countleft,countright,countdown,countup=countzer
o(countmid,countleft,countright,countdown,countup)
        if(countclick==5):
            pyautogui.click()

countmid,countleft,countright,countdown,countup=countzer
o(countmid,countleft,countright,countdown,countup)

        if cv2.waitKey(1) & 0xFF == ord('q'):
            break
//////วิเคราะห์ภาพที่ได้//////
def
draw(picture,countmid,countleft,countright,countdown,cou
ntup):
    global
countclick,exprevious,ewprevious,eyprevious,ehprevious,c
enterpiceyex,centerpiceyey
    global
xprevious,yprevious,wprevious,hprevious,centerpicfacex,c
enterpicfacey
    global
firstblackposition,finalblackposition,firstblackposition
2,finalblackposition2
    image = picture.copy()
    gray = cv2.cvtColor(image, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
    faces = face_cascade.detectMultiScale(gray,1.3, 5)
    for (x,y,w,h) in faces:
        if(abs(centerpicfacex-(x+w/2))<5 and
abs(centerpicfacey-(y+h/2)<5)):

cv2.rectangle(picture,(xprevious,yprevious),(xprevious+w
previous,yprevious+hprevious),(255,0,0),2)
            roi_color =
picture[yprevious:yprevious+hprevious,
xprevious:xprevious+wprevious]
            roi_gray =
gray[yprevious:yprevious+hprevious/1.8,
xprevious:xprevious+wprevious]
        else:

cv2.rectangle(picture,(x,y),(x+w,y+h),(255,0,0),2)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            roi_color = picture[y:y+h, x:x+w]
            xprevious=x
            yprevious=y
            wprevious=w
            hprevious=h
            centerpicfacex=x+w/2
            centerpicfacey=y+h/2
            roi_gray = gray[y:y+h/1.8, x:x+w]
        cv2.imshow('roi_gray',roi_gray)
        eyes =
botheye_cascade.detectMultiScale(roi_gray)
        for (ex,ey,ew,eh) in eyes:
            if(abs(centerpiceyex-(ex+ew/2))<2 and
abs(centerpiceyey-(ey+eh/2)<2)):

cv2.rectangle(roi_color,(exprevious,eyprevious),(exprevi
ous+ewprevious,eyprevious+ehprevious),(0,255,0),2)
                roi_eye =
roi_gray[eyprevious:eyprevious+ehprevious,exprevious:exp
revious+ewprevious]
            else:

cv2.rectangle(roi_color,(ex,ey),(ex+ew,ey+eh),(0,255,0),
2)
                roi_eye = roi_gray[ey:ey+eh,ex:ex+ew]
                exprevious=ex
                eyprevious=ey
                ewprevious=ew
                ehprevious=eh
                centerpiceyex=ex+ew/2
                centerpiceyey=ey+eh/2
            original = cv2.resize(roi_eye,(400,100))
            img = cv2.bilateralFilter(original,9,75,75)
            original1 =
cv2.adaptiveThreshold(img,255,cv2.ADAPTIVE_THRESH_GAUSSI
AN_C,cv2.THRESH_BINARY,21,1)
            ret,original2 =
cv2.threshold(img,30,255,cv2.THRESH_BINARY)
            original =
cv2.addWeighted(original1,0.3,original2,0.7,0)


countmid,countleft,countright,countdown,countup =
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
casual(original,countmid,countleft,countright,countdown,
countup)

return(False,picture,countmid,countleft,countright,count
down,countup)
/////นำภาพจากฐานข้อมูลมาเปรียบเทียบ//////////////
def
casual(original,countmid,countleft,countright,countdown,
countup):
    global contrast,s_value,countclick
    m=0
    M=0.5

    s_value[0] = ssim(original, contrast[0])
    s_value[1] = ssim(original, contrast[1])
    max_value = max(s_value)
    max_index = s_value.index(max_value)
    while(m<6):
        if max_value > M :
            if max_index == 0 or max_index == 1 or
max_index == 2:
            if max_index == 3 or max_index == 4 or
max_index == 5:
            if max_index == 6 or max_index == 7 or
max_index == 8:
            if max_index == 9 or max_index == 10 or
max_index == 11:
            if max_index == 12 or max_index == 13 or
max_index == 14:
            if max_index == 15 or max_index == 16 or
max_index == 17:
            break
        else:
            M=M-0.01
            m+=1


return(countmid,countleft,countright,countdown,countup)


def
countzero(countmid,countleft,countright,countdown,countu
p):
    global countclick
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    countmid=0;
    countleft=0;
    countright=0;
    countdown=0;
    countup=0;
    countclick=0;
    print("setzero")

return(countmid,countleft,countright,countdown,countup)
/////////กำหนดพิกัดเลื่อนเมาส์/////////
def movemouse(countleft,countright,countdown,countup):
    global x,y
    if(846>x>=351 and countright==2):
        pyautogui.moveRel(165,None,1)
        x,y=pyautogui.position()
    if(846>=x>351 and countleft==2):
        pyautogui.moveRel(-165,None,1)
        x,y=pyautogui.position()
    if(653>=y>170 and countup==2):
        pyautogui.moveRel(None,-161,1)
        x,y=pyautogui.position()
    if(653>y>=170 and countdown==2):
        pyautogui.moveRel(None,161,1)
        x,y=pyautogui.position()

contrast0 =
cv2.imread("database/original_0.jpg",cv2.IMREAD_GRAYSCAL
E)
////อ่านไฟล์รูปที่อยู่ในฐานข้อมูล//////

if __name__ == '__main__':

main(countmid,countleft,countright,countdown,countup)
cv2.destroyAllWindows()
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

โค้ดโปรแกรมที่ใช้ในการ CALIBRATE ดวงตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
import pygame
import cv2
import time
from skimage.measure import compare_ssim as ssim
import os
face_cascade =
cv2.CascadeClassifier("haarcascade_frontalface_default.x
ml")
botheye_cascade = cv2.CascadeClassifier("parojosG.xml")
found_iris_counter = 0
pygame.init()
def calibrate():
/////////รับภาพจากเว็บแคม///////////////
    cap = cv2.VideoCapture(1)
    while(0<=a<3):
        ret, photo = cap.read()
        image = photo.copy()
        gray = cv2.cvtColor(image, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
        faces = face_cascade.detectMultiScale(gray,1.3,
5)
///////////////ค้นหาภาพใบหน้า//////////
        if faces is ():
            pygame.display.update()
        if faces is not ():
            for (x,y,w,h) in faces:
                roi_gray = gray[y:y+h, x:x+w]
                eyes =
botheye_cascade.detectMultiScale(roi_gray)
                if eyes is ():
                    pygame.display.update()
                if eyes is not ():
                    for (ex,ey,ew,eh) in eyes:
                        roi_eye =
roi_gray[ey:ey+eh,ex:ex+ew]
                        original =
cv2.resize(roi_eye,(400,100))
                        pygame.display.update()
                        img =
cv2.bilateralFilter(original,9,75,75)
                        original1 =
cv2.adaptiveThreshold(img,255,cv2.ADAPTIVE_THRESH_GAUSSI
AN_C,cv2.THRESH_BINARY,21,1)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                        ret,original2 =
cv2.threshold(img,30,255,cv2.THRESH_BINARY)
                        original =
cv2.add(original1,original2)
//////////////บอกที่อยู่ที่ต้องการบันทึกภาพและบันทึกภาพลงที่อยู่นั้น//////////
os.chdir('C:/Users/fame_/Documents/project/python/databa
se')
cv2.imwrite("original_"+str(found_iris_counter)+".jpg",
original)
                        found_iris_counter += 1
                        print(found_iris_counter)
                        a+=1
                        g1.append(original)

while gamequit==False:
    for event in pygame.event.get():
        if event.type == pygame.QUIT:
            gamequit = True

        //////////ตรวจสอบว่ากดปุ่มลงโปรแกรมจะทำการบันทึกภาพ////////
        if event.type == pygame.KEYDOWN:
            if event.key == pygame.K_SPACE:
                found_iris_counter=0
                x,y=658,359
                window.fill(black)

pygame.draw.rect(window,white,[x,y,50,50])
                pygame.display.update()
                calibrate()
                a=0
                g1,g2=[],[]
            if event.key == pygame.K_q:
                pygame.display.set_mode([width,height])
                pygame.quit()
            if event.key == pygame.K_w:

pygame.display.set_mode([width,height],pygame.FULLSCREEN
)
    window.fill(black)
    pygame.draw.rect(window,white,[x,y,50,50])
    if b==1:
        window.blit(rendered,subfont)
    pygame.display.update()
pygame.quit()
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

โค้ดโปรแกรมรวมการทำงานของ GUI กับการเคลื่อนที่ของดวงตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
import subprocess
import sys
from compare import main
import pyautogui
//////////กำหนดพิกัดเริ่มต้นของเมาส์///////////////
def init():
    x=351;
    y=170;
    pyautogui.moveTo(x,y,1)
    pid =
subprocess.Popen({sys.executable,"C:\\Users\\fame_\\Docu
ments\\project\\python\\GUIV4.py"})

main(countmid,countleft,countright,countdown,countup)

if __name__ == '__main__':
    init()
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

โค้ดโปรแกรมที่ใช้ในการทำงานในส่วน GUI

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
import sys
from Tkinter import *
import os

//////////////เป็นการสร้างฟังก์ชันในการกดปุ่มทั้ง16ปุ่ม/////////////////

def m1():
    txtDisplay.delete(0,END)     ///ลบข้อความเดิมที่แสดงในEntry/////
    num.set("I want to go to the toilet.")
///ตั้งค่าตัวแปร num แสดงข้อความใหม่///
    os.system(r"start
C:\Users\User\Desktop\PROJECT\picforgui\toiso.mp3")//เล่น
ไฟล์ เสียง//
    return
def m2():
    txtDisplay.delete(0,END)
    num.set("I want take a shower.")
    os.system(r"start
C:\Users\User\Desktop\PROJECT\picforgui\shoso.mp3")
    return
def m3():
    txtDisplay.delete(0,END)
    num.set("I want to brush my teeth.")
    os.system(r"start
C:\Users\User\Desktop\PROJECT\picforgui\bruso.mp3")
    return
def m4():
    txtDisplay.delete(0,END)
    num.set("I want to wash my face.")
    os.system(r"start
C:\Users\User\Desktop\PROJECT\picforgui\washso.mp3")
    return
def m5():
    txtDisplay.delete(0,END)
    num.set("I want to eat some food.")
    os.system(r"start
C:\Users\User\Desktop\PROJECT\picforgui\foodso.mp3")
    return
def m6():
    txtDisplay.delete(0,END)
    num.set("I want to drink some water.")
    os.system(r"start
C:\Users\User\Desktop\PROJECT\picforgui\driso.mp3")
    return
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
def m7():
    txtDisplay.delete(0,END)
    num.set("I want to eat some desert.")
    os.system(r"start
C:\Users\User\Desktop\PROJECT\picforgui\desso.mp3")
    return
def m8():
    txtDisplay.delete(0,END)
    num.set("I want to eat some fruits.")
    os.system(r"start
C:\Users\User\Desktop\PROJECT\picforgui\fruso.mp3")
    return
def m9():
    txtDisplay.delete(0,END)
    num.set("I have a headache.")
    os.system(r"start
C:\Users\User\Desktop\PROJECT\picforgui\headso.mp3")
    return
def m10():
    txtDisplay.delete(0,END)
    num.set("I have a stomachache.")
    os.system(r"start
C:\Users\User\Desktop\PROJECT\picforgui\stomso.mp3")
    return
def m11():
    txtDisplay.delete(0,END)
    num.set("I have a backache.")
    os.system(r"start
C:\Users\User\Desktop\PROJECT\picforgui\backso.mp3")
    return
def m12():
    txtDisplay.delete(0,END)
    num.set("I have a sore eyes.")
    os.system(r"start
C:\Users\User\Desktop\PROJECT\picforgui\eyeso.mp3")
    return
def m13():
    txtDisplay.delete(0,END)
    num.set("I want to sleep.")
    os.system(r"start
C:\Users\User\Desktop\PROJECT\picforgui\bedso.mp3")
    return
def m14():
    txtDisplay.delete(0,END)
    num.set("Temperature is too cold.")
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    os.system(r"start
C:\Users\User\Desktop\PROJECT\picforgui\coldso.mp3")
    return
def m15():
    txtDisplay.delete(0,END)
    num.set("Temperature is too hot.")
    os.system(r"start
C:\Users\User\Desktop\PROJECT\picforgui\hotso.mp3")
    return
def m16():
    txtDisplay.delete(0,END)
    num.set("I'm fine for now ,thank you.")
    os.system(r"start
C:\Users\User\Desktop\PROJECT\picforgui\okso.mp3")
    return

////////////สร้างหน้าต่างGUI/////////////////
root=Tk()
frame=Frame(root)
frame.pack()

root.title('Eye tracking')        ///กำหนดชื่อหน้าต่างGUI////

num=StringVar()                  ///ตัวแปรเก็บตัวอักษร////
var = StringVar()                  ///ตัวแปรเก็บตัวอักษร////
num.set("State your needs")     ///กำหนดnumให้เป็นประโยค State
your needs /////


////////////สร้างตัวแปรเพื่อเก็บไฟล์รูปที่มาจากpathที่เรียก///////////
toi=PhotoImage(file =
r"C:\Users\user\Desktop\PROJECT\picforgui\\toilet.gif")
sho=PhotoImage(file =
r"C:\\\Users\\\User\\\Desktop\\\PROJECT\\picforgui\\show
ee.gif")
bru=PhotoImage(file =
r"C:\\\Users\\\User\\\Desktop\\\PROJECT\\picforgui\\brus
h.gif")
fac=PhotoImage(file =
r"C:\\\Users\\\User\\\Desktop\\\PROJECT\\picforgui\\wash
face.gif")
food=PhotoImage(file =
r"C:\\\Users\\\User\\\Desktop\\\PROJECT\\picforgui\\food
.gif")
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
dri=PhotoImage(file =
r"C:\\\Users\\\User\\\Desktop\\\PROJECT\\picforgui\\drin
k.gif")
des=PhotoImage(file =
r"C:\\\Users\\\User\\\Desktop\\\PROJECT\\picforgui\\cake
.gif")
fru=PhotoImage(file =
r"C:\\\Users\\\User\\\Desktop\\\PROJECT\\picforgui\\frui
t.gif")
hea=PhotoImage(file =
r"C:\\\Users\\\User\\\Desktop\\\PROJECT\\picforgui\\head
.gif")
sto=PhotoImage(file =
r"C:\\\Users\\\User\\\Desktop\\\PROJECT\\picforgui\\stom
ach.gif")
bac=PhotoImage(file =
r"C:\\\Users\\\User\\\Desktop\\\PROJECT\\picforgui\\bac.
gif")
eye=PhotoImage(file =
r"C:\\\Users\\\User\\\Desktop\\\PROJECT\\picforgui\\rede
ye.gif")
sle=PhotoImage(file =
r"C:\\\Users\\\User\\\Desktop\\\PROJECT\\picforgui\\slee
p.gif")
cold=PhotoImage(file =
r"C:\\\Users\\\User\\\Desktop\\\PROJECT\\picforgui\\cold
.gif")
hot=PhotoImage(file =
r"C:\\\Users\\\User\\\Desktop\\\PROJECT\\picforgui\\hot.
gif")
okk=PhotoImage(file =
r"C:\\\Users\\\User\\\Desktop\\\PROJECT\\picforgui\\ok.g
if")

//////////////ส่วนเฟรมบนสุด/////////////////
///////ประกอบไปด้วยส่วนEntryและlabel/////////////////
topframe=Frame(root)
label = Label( frame,bd=20,bg="Yellow",font=30,
textvariable=var, relief=RAISED )
var.set(" OUTPUT BOX ")
label.pack(side=LEFT)
txtDisplay=Entry(frame,textvariable=num,bd=20,insertwidt
h=1,font=30,width=60)
txtDisplay.pack(side=RIGHT)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
//////////////ส่วนเฟรมที่2//////////////
////////ประกอบไปด้วยปุ่ม4ปุ่มเรื่องการใช้งานในห้องสุขา//////////
frame0=Frame(root)
frame0.pack(side=TOP)
button1=Button(frame0,padx=100,pady=100,bd=8,text="toile
t",fg="black",command=m1)
button1.pack(side=LEFT)
button1.config(image=toi)
button2=Button(frame0,padx=100,pady=100,bd=8,text="Showe
r",fg="black",command=m2)
button2.pack(side=LEFT)
button2.config(image=sho)
button3=Button(frame0,padx=100,pady=100,bd=8,text="Brush
teeth",fg="black",command=m3)
button3.pack(side=LEFT)
button3.config(image=bru)
button4=Button(frame0,padx=100,pady=100,bd=8,text="Wash
face",fg="black",command=m4)
button4.pack(side=LEFT)
button4.config(image=fac)

//////////ส่วนเฟรมที่3//////////
////////ประกอบไปด้วยปุ่ม4ปุ่มเรื่องความต้องการที่จะทานบางอย่าง///////
frame1=Frame(root)
frame1.pack(side=TOP)
button1=Button(frame1,padx=100,pady=100,bd=8,text="food"
,fg="black",command=m5)
button1.pack(side=LEFT)
button1.config(image=food)
button2=Button(frame1,padx=100,pady=100,bd=8,text="Drink
s",fg="black",command=m6)
button2.pack(side=LEFT)
button2.config(image=dri)
button3=Button(frame1,padx=100,pady=100,bd=8,text="Deser
t",fg="black",command=m7)
button3.pack(side=LEFT)
button3.config(image=des)
button4=Button(frame1,padx=100,pady=100,bd=8,text="Fruit
s",fg="black",command=m8)
button4.pack(side=LEFT)
button4.config(image=fru)

//////////ส่วนเฟรมที่4//////////
///////ประกอบไปด้วยปุ่ม4ปุ่มเรื่องความผิดปกติของร่างกายหลักๆ /////////
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
frame2=Frame(root)
frame2.pack(side=TOP)
button1=Button(frame2,padx=100,pady=100,bd=8,text="Headache",fg="black",command=m9)
button1.pack(side=LEFT)
button1.config(image=hea)
button2=Button(frame2,padx=100,pady=100,bd=8,text="stomachache",fg="black",command=m10)
button2.pack(side=LEFT)
button2.config(image=sto)
button3=Button(frame2,padx=100,pady=100,bd=8,text="backache",fg="black",command=m11)
button3.pack(side=LEFT)
button3.config(image=bac)
button4=Button(frame2,padx=100,pady=100,bd=8,text="sore eyes",fg="black",command=m12)
button4.pack(side=LEFT)
button4.config(image=eye)

//////////////////ส่วนเฟรมที่5//////////////
//////ประกอบไปด้วยปุ่ม4ปุ่มเรื่องสภาพแวดล้อมห้องและอื่นๆ /////////
frame3=Frame(root)
frame3.pack(side=TOP)

button1=Button(frame3,padx=100,pady=100,bd=8,text="sleep",fg="black",command=m13)
button1.pack(side=LEFT)
button1.config(image=sle)
button2=Button(frame3,padx=100,pady=100,bd=8,text="Too cold",fg="black",command=m14)
button2.pack(side=LEFT)
button2.config(image=cold)
button3=Button(frame3,padx=100,pady=100,bd=8,text="Too hot",fg="black",command=m15)
button3.pack(side=LEFT)
button3.config(image=hot)
button4=Button(frame3,padx=100,pady=100,bd=8,text="Nothing",fg="black",command=m16)
button4.pack(side=LEFT)
button4.config(image=okk)

root.mainloop()
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้