



การรู้จำใบหน้าด้านหน้าโดยใช้ภาพใบหน้าไอเกน

โดย

นายธนพนธ์ ฐนเวชวิน (มิว)

รายงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ปีการศึกษา 2562 ภาคการศึกษาที่ 2

หัวข้อรายงาน	การรู้จำใบหน้าโดยใช้ภาพใบหน้าไอเกน
ชื่อผู้เขียน	นายธนพนธ์ ธนเวชชิน
ชื่อปริญญา	หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา/คณะ/มหาวิทยาลัย	วิทยาการคอมพิวเตอร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษาการวิเคราะห์เนื้อหา ของข้อมูลมีเดีย	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เสาวลักษณ์ วรรณภา
ปีการศึกษา	2562

บทคัดย่อ

การรู้จำใบหน้า (Face Recognition) เป็นอีกหนึ่งเทคโนโลยีที่น่าสนใจตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานและต่อยอดองค์ความรู้ได้หลายรูปแบบ ในรายงานฉบับนี้จะสนใจไปที่การตรวจจับและรู้จำภาพใบหน้าตรงเนื่องจากเป็นพื้นฐานในการสร้างโปรแกรมการรู้จำใบหน้าแบบต่างๆได้อีกมากมาย

รายงานฉบับนี้จะเป็นการเขียนอัลกอริทึมของภาพแบบหน้าแบบไอเกน (Eigenfaces) โดยใช้พื้นฐาน PCA (Principle Component Analysis) โดยจะมีการแสดงทีละขั้นตอนของการทำงานของอัลกอริทึม เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของไลบรารีภาพใบหน้าไอเกนของโปรแกรม OpenCV โดยแบ่งการทำงานออกเป็นสองส่วนดังนี้ ส่วนที่หนึ่งคือการใช้อัลกอริทึมลักษณะแบบฮาร์ (Haar-like Features) เพื่อตรวจจับและสร้างชุดข้อมูลฝึกอบรมรู้จำ โดยจัดเก็บข้อมูลใบหน้าของคนทั้งหมด 5 คน คนละ 20 ภาพ โดยแบ่งเป็นภาพเพื่อสอน 10 ภาพ และภาพเพื่อทดสอบ 10 ภาพ

ส่วนที่สองคือการรู้จำใบหน้า (Face Recognition) โดยจะทำสองแบบแล้วนำมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพกัน แบบแรกคือ เขียนอัลกอริทึมของโปรแกรมเอง แบบที่สองคือ ใช้ไลบรารีสำเร็จรูปของ OpenCV จากนั้นนำภาพที่ใช้สอนมาประมวลผลตามอัลกอริทึมใบหน้าไอเกน (Eigenfaces) โดยจะใช้ทั้งหมด 10 ภาพ ต่อหนึ่งคน รวมทั้งสิ้น 50 ภาพ ขั้นตอนต่อมา นำภาพที่จัดเตรียมไว้เพื่อการทดสอบ มาทดสอบกับโปรแกรม และวัดประสิทธิภาพของโปรแกรมโดยใช้ Confusion Matrix

คำสำคัญ: การรู้จำใบหน้า, ใบหน้าไอเกน

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	(1)
สารบัญภาพ (ถ้ามี)	(2)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	1
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	2
1.4 คำจำกัดความของศัพท์เฉพาะ	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 การตรวจจับใบหน้าด้วยหลักการของฮาร์ (Face Detection by Haar-like Feature)	4
2.1.1 ฟีเจอร์การหาขอบ (Edge Feature)	4
2.1.2 ฟีเจอร์การหาเส้น (Line Feature)	5
2.1.3 ฟีเจอร์การหาบริเวณที่ล้อมรอบจุดตรงกลาง (Center-surround Feature)	6
2.2 การรู้จำใบหน้าของมนุษย์โดยใช้วิธีการทำภาพหน้าไอเกน (Face Recognition Using Eigenface)	7
2.2.1 ขั้นตอนในการรู้จำใบหน้าไอเกน (Eigenface Recognition)	7
2.2.1.1 เตรียมภาพที่ใช้ในการทดลอง	7
2.2.1.2 หาค่าเฉลี่ยของแต่ละภาพ (Mean Face)	7
2.2.1.3 หาค่าความต่างของภาพกับแต่ละภาพกับค่าเฉลี่ย (Mean-Subtraction Face)	8
2.2.1.4 หาค่าความแปรปรวนร่วม (Covariance Matrix)	8

2.2.1.5 หาค่าไอเกนแวลูและไอเกนเวกเตอร์ (Eigenvalues and Eigenvectors)	8
2.2.1.6 คำนวณค่าลงเฟสสเปซ (Face Space)	8
2.2.1.7 หาความใกล้เคียงของภาพ	8
บทที่ 3 วิธีวิจัย	9
3.1 การตรวจจับและรู้จำใบหน้า (Face Detection and Face Recognition)	9
3.2 วิธีวัดผลการทดลอง	10
บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล	11
4.1 ผลการวิจัยของการรู้จำใบหน้าแบบไอเกนโดยการเขียนโปรแกรมเอง	11
4.2 ผลการวิจัยของการรู้จำใบหน้าแบบไอเกนโดยใช้ไลบรารีสำเร็จรูปของโปรแกรม OpenCV	12
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	13
5.1 สรุปผลการศึกษาวิจัย	13
5.2 ข้อเสนอแนะ	13
รายการอ้างอิง	14
ประวัติผู้เขียน	15

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ตัวอย่างลักษณะพีเจอรีในการหาเส้นขอบภายในภาพ	5
2.2 ตัวอย่างลักษณะพีเจอรีในการหาเส้นภายในภาพ	5
2.2 ตัวอย่างลักษณะพีเจอรีในการหาบริเวณที่ล้อมรอบจุดตรงกลางภายในภาพ	5
2.3 ตัวอย่างการใช้รูปสี่เหลี่ยมตรรกจับลักษณะต่างๆ	6
2.4 ตัวอย่างการทำงานของอัลกอริธึมคุณลักษณะแบบฮาร์ (Haar-like Features)	6
2.5 ตัวอย่างการค้นหาใบหน้าด้วยคุณลักษณะแบบฮาร์ (Haar-like Features)	6
4.1 ภาพแสดงตารางแจกแจงผลของโปรแกรมเขียนเอง	11
4.2 ภาพแสดงตารางแจกแจงผลของโปรแกรมที่ใช้ไลบรารีเอง	12

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย

การตรวจจับวัตถุ (Object Detection) เป็นเทคโนโลยีที่น่าสนใจมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน โดยมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย รวมถึงมีการพัฒนาให้คอมพิวเตอร์สามารถรู้จำสิ่งต่างๆ ได้ เช่น การปลดล็อกโทรศัพท์มือถือ (Face ID) การตรวจจับเพื่อควบคุมสัญญาณไฟจราจรบนท้องถนน การควบคุมระยะห่างทางสังคม (Social Distancing) โดยใช้ CCTV ในการทำงานของระบบต่างๆ ที่กล่าวมา ผู้พัฒนาจะต้องมีความรู้ในการทำประมวลผลภาพ (Image Processing) และอัลกอริทึมสำหรับการแยกวัตถุ (Object Classification) หรือรู้จำวัตถุ (Object Recognition) ดังกล่าวได้

ในงานวิจัยนี้ได้เลือกการรู้จำใบหน้าของมนุษย์ (Face Recognition) มาศึกษาเกี่ยวกับอัลกอริทึมที่ใช้กันในการรู้จำกันอย่างแพร่หลายคือ ภาพใบหน้าไอเกน (Eigenfaces) โดยจะกล่าวถึงอย่างละเอียดของอัลกอริทึมแบบ Step-by-Step ในการรู้จำใบหน้าที่มีปัจจัยหลายอย่างเป็นองค์ประกอบเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพที่ดี เช่น ความคมชัดของกล้อง สภาพแสง พื้นหลัง เป็นต้น โดยในงานวิจัยนี้จะใช้วิธีจับใบหน้า (Face Detection) ลักษณะแบบฮาร์ (Haar-like Features) เพื่อตัดภาพส่วนที่จะใช้ในการสอนระบบรู้จำ

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัลกอริทึมและประยุกต์ใช้งานการรู้จำใบหน้า (Face Recognition) การพัฒนาวิธีการรู้จำใบหน้าของมนุษย์ ปัจจัยที่มีผลต่อการตรวจจับและรู้จำใบหน้าของมนุษย์ เพื่อใช้ในการต่อยอดองค์ความรู้ต่อไป ทั้งนี้เพื่อให้งานวิจัยดำเนินไปตามวัตถุประสงค์จึงได้กำหนดวัตถุประสงค์ของงานวิจัยไว้ดังนี้

1. ศึกษาอัลกอริทึมใบหน้าไอเกนที่ใช้ในการรู้จำใบหน้าจากภาพถ่ายจากกล้อง Webcam โดยกำหนดให้เป็นใบหน้าตรงเท่านั้น โดยสามารถทำหน้าต่างๆ ได้ เช่น ยิ้ม เป็นต้น

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1. สามารถรู้จำใบหน้าของมนุษย์แบบหน้าตรงได้ โดยสามารถทำหน้าแบบใดก็ได้ เช่น ยิ้ม หัวเราะ นั่งเฉย เป็นต้น

1.4 คำจำกัดความของศัพท์เฉพาะ

การประมวลผลและวิเคราะห์ภาพ (Image Processing and Analysis) หมายถึง กระบวนการจัดการ การวิเคราะห์ข้อมูลสารสนเทศของรูปภาพ โดยใช้คอมพิวเตอร์ในการประมวลผล

การตรวจจับใบหน้าของมนุษย์ (Face Detection) หมายถึง ขั้นตอนในการพิจารณาของคอมพิวเตอร์ว่าบริเวณหรือกลุ่มพิกเซลใดของภาพ น่าจะเป็นใบหน้าของมนุษย์

ลักษณะแบบฮาร์ หรือ อัลกอริธึมลักษณะแบบฮาร์ (Haar-like Features) หมายถึง วิธีการคำนวณเพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถตรวจจับและตีความข้อมูลภาพ เพื่อสามารถหาตำแหน่งที่คาดว่าจะจะเป็นภาพใบหน้าของมนุษย์ โดยอาศัยการสร้างฟีเจอร์ (Feature) เป็นรูปสี่เหลี่ยมขนาดและรูปแบบต่างๆ เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบพิกเซลบนภาพว่าตำแหน่งบนภาพนั้นเป็น ตา จมูก หรือปาก เพื่อในไปวิเคราะห์และคาดการณ์ความเป็นไปได้ว่าตำแหน่งนั้นๆจะเป็นใบหน้ามนุษย์

การรู้จำใบหน้า (Face Recognition) หมายถึง วิธีการใดๆที่ใช้ในการสอนให้คอมพิวเตอร์สามารถระบุยืนยันตัวตนของบุคคลในภาพหรือวิดีโอได้ว่าเป็นใบหน้าของบุคคลเดียวกัน

ภาพใบหน้าไอเกน (Eigenface) หมายถึง วิธีการคำนวณเพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถรู้จำใบหน้าและระบุตัวบุคคลได้จากข้อมูลต้นแบบ โดยการจำแนกคุณลักษณะพิเศษที่มีในภาพใบหน้าต้นแบบของมนุษย์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เข้าใจหลักการทำงานของอัลกอริธึมภาพใบหน้าไอเกน (Eigenface)
2. สามารถนำไปใช้ในงานตรวจจับและรู้จำใบหน้าของมนุษย์ในภาพหรือวิดีโอได้

โดยจำกัดว่าเป็นใบหน้าแบบตรงเท่านั้น

บทที่ 2

วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักการในการสร้างระบบการรู้จำใบหน้าของมนุษย์จะประกอบไปด้วยสองขั้นตอนหลักคือ การตรวจจับใบหน้า (Face Detection) และการรู้จำใบหน้า (Face Recognition) โดยในรายงานฉบับนี้จะศึกษาไปที่การรู้จำใบหน้าเป็นหลัก เนื่องจากการรู้จำใบหน้าเป็นวิธีการหนึ่งในการทำ Feature Extraction ซึ่งเป็นจุดประสงค์หลักของรายงานวิชานี้

2.1 การตรวจจับใบหน้าด้วยหลักการของฮาร์ (Face Detection by Haar-like Feature)

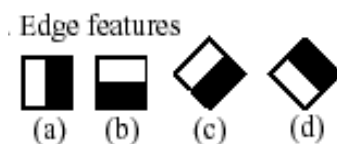
การตรวจจับใบหน้าด้วยวิธีการลักษณะแบบฮาร์ (Haar-like Feature) เป็นวิธีการตรวจจับและตีความวัตถุภายในภาพ โดยใช้การสร้างฟีเจอร์ (Feature) เป็นรูปสี่เหลี่ยมแบบต่างๆ โดยที่ภาพนี้แสดงถึงผลต่างระหว่างพื้นที่ส่วนสีขาว และพื้นที่ส่วนสีดำ ซึ่งรูปสี่เหลี่ยมที่สร้างขึ้นสามารถเปลี่ยนแปลงขนาดและตำแหน่งได้ ใช้สำหรับการตรวจจับลักษณะบนภาพแบบต่างๆ เช่น เส้นตรง วงกลม เป็นต้น ในการฝึกระบบเพื่อให้สามารถจดจำลักษณะใบหน้าจำเป็นต้องมีภาพตัวอย่างในการฝึกฝน ซึ่งมีขนาดของภาพที่เท่ากันแบ่งเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มภาพเชิงบวก (Positive) ได้แก่ รูปถ่ายใบหน้าบุคคลและกลุ่มภาพเชิงลบ (Negative) ได้แก่ รูปภาพอื่นๆที่ไม่ใช่ใบหน้าบุคคล เช่น ทิวทัศน์ สิ่งก่อสร้าง สัตว์ สิ่งของต่างๆ เป็นต้น

การหาใบหน้านี้ได้ใช้เอกลักษณ์ของใบหน้าที่คำนวณได้จากลักษณะเด่นตามฟังก์ชัน Haar ที่นิยมใช้ใน Wavelet จึงสามารถสร้างฐานข้อมูลเอกลักษณ์ขึ้นมาใหม่สำหรับใช้หาวัตถุอื่นที่ต้องการภายในภาพได้ด้วย โดยลักษณะเด่นภายในภาพตามฟังก์ชันของ Haar Wavelet มีอยู่ 14 ลักษณะ ทั้งแบบที่อยู่ในแนวนอน ในแนวตั้ง และในแนว 45 องศา สามารถแบ่งการทำงานเป็นลักษณะหลักดังนี้

2.1.1 ฟีเจอร์การหาขอบ (Edge Feature)

เป็นลักษณะความสามารถในการหาบริเวณที่เป็นขอบภาพในภาพ ทั้งในแนวตั้ง แนวนอน และแนวทแยงมุม ดังรูป

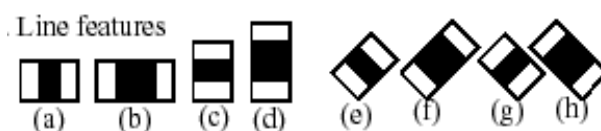
ตัวอย่างลักษณะพีเจอรในการหาเส้นขอบภายในภาพ



2.1.2 พีเจอรการหาเส้น (Line Feature)

เป็นลักษณะความสามารถในการหาเส้นภายในภาพ ทั้งในแนวดิ่ง แนวนอน และแนวทแยงมุม ดังรูป

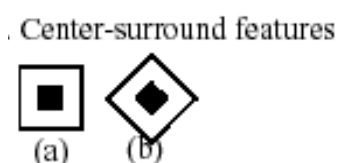
รูปที่ 2.1 ตัวอย่างลักษณะพีเจอรในการหาเส้นภายในภาพ



2.1.3 พีเจอรการหาบริเวณที่ล้อมรอบจุดตรงกลาง (Center-surround Feature)

เป็นลักษณะความสามารถในการหาบริเวณที่ล้อมรอบจุดตรงกลางภายในภาพ ทั้งในแนวดิ่งและแนวทแยงมุม ดังรูป

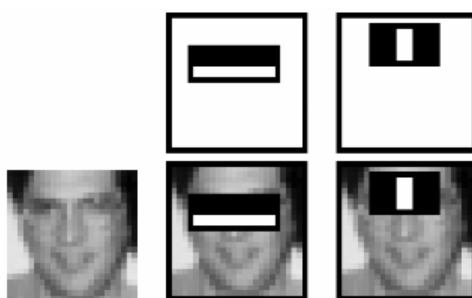
รูปที่ 2.2 ตัวอย่างลักษณะพีเจอรในการหาบริเวณที่ล้อมรอบจุดตรงกลางภายในภาพ



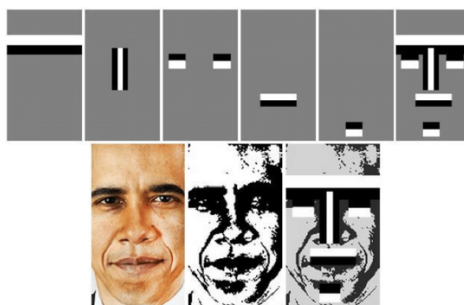
Paul Viola และ Micheal Jones (Viola & Jones, 2001) ซึ่งรู้จักในชื่อของ Viola-Jones Detector ได้อาศัย Haar Wavelet ที่ถูกคิดค้นโดย Alfred Haar มาสร้างเป็นลักษณะเด่น จากนั้น Rainer Lienhart และ Jochen Maydt (Lienhart & Maydt, 2002) ได้ปรับปรุงหลักการทำงานจากเดิมโดยการนำเอาพีเจอรลักษณะที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมแบบต่างๆ มาทำการหมุนให้อยู่ใน

แนว 45 องศา เพิ่มเติมจากฟีเจอร์ลักษณะของเดิม ทำให้ความสามารถในการค้นหาใบหน้ามีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังรูป

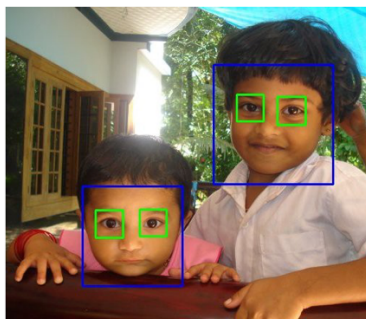
รูปที่ 2.3 ตัวอย่างการใช้รูปสี่เหลี่ยมตรวจสอบจับลักษณะต่างๆ



รูปที่ 2.4 ตัวอย่างการทำงานของอัลกอริธึมคุณลักษณะแบบฮาร์ (Haar-like Features)



รูปที่ 2.5 ตัวอย่างการค้นหาใบหน้าด้วยคุณลักษณะแบบฮาร์ (Haar-like Features)



2.2 การรู้จำใบหน้าของมนุษย์โดยใช้วิธีการทำภาพหน้าไอเกน (Face Recognition Using Eigenface)

ภาพใบหน้าไอเกนเป็นหนึ่งในอัลกอริทึมที่สามารถนำมาทำการรู้จำใบหน้าของมนุษย์ได้ โดยใช้พื้นฐานการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis: PCA) มาจากแนวคิดของ Kirby และ Sirovich (Kirby & Sirovich, 1990) ซึ่งจะแทนภาพใบหน้ามนุษย์ด้วยสมการเชิงเส้นของเวกเตอร์ที่ตั้งฉากกัน โดยการหา Eigenvector ของเมตริกซ์ความแปรปรวนร่วม (Covariance Matrix) ของรูปภาพในฐานะข้อมูลทั้งหมด โดยนำภาพในฐานะข้อมูลแต่ละภาพมาเก็บข้อมูลในรูปแบบเวกเตอร์ แล้วนำมาหาเวกเตอร์ค่าเฉลี่ยของภาพ ซึ่งภาพใบหน้าที่ใช้ในการทำแบบจำลองนิยมใช้ภาพระดับเทา (Gray Scale) เนื่องจากใช้หน่วยความจำในการเก็บข้อมูลน้อยกว่าภาพสี (Color Scale) ทำให้ประหยัดหน่วยความจำและยังประมวลผลการทำงานได้เร็วกว่าเมื่อเทียบกับการจัดเก็บข้อมูลของภาพสี เนื่องจากภาพระดับเทา (Gray Scale) จะมีการแปลงจากค่าสีเป็นตัวเลข 0-255 แล้วจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบอาร์เรย์ 1 มิติ ส่วนภาพสีนั้นจะเก็บข้อมูลในรูปแบบอาร์เรย์ 3 มิติ

2.2.1 ขั้นตอนในการรู้จำใบหน้าไอเกน (Eigenface Recognition)

ขั้นตอนการรู้จำใบแบบหน้าไอเกน (Eigenface) จะต้องมีการจัดเตรียมข้อมูลแล้วรูปภาพ แล้วนำข้อมูลรูปภาพไปทำการแปลงเป็นเวกเตอร์ จากนั้นนำไปคำนวณแต่ละในแต่ละขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.2.1.1 เตรียมภาพที่ใช้ในการทดลอง

นำภาพที่เตรียมไว้เพื่อสอนระบบรู้จำทั้งหมด M ภาพ มาแปลงรูปภาพแต่ละภาพให้อยู่ในรูปแบบเมตริกซ์รูปภาพขนาด $N \times N$ โดยตัวเลขในเมตริกซ์คือค่าสีระดับเทา (Gray Scale) มีขนาดตั้งแต่ 0-255 มาเก็บในรูปแบบเวกเตอร์ N^2 ดังสมการนี้

$$\Gamma_1, \Gamma_2, \dots, \Gamma_m$$

2.2.1.2 หาค่าเฉลี่ยของแต่ละภาพ (Mean Face)

$$\psi = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \Gamma_i$$

2.2.1.3 หาค่าความต่างของภาพกับแต่ละภาพกับค่าเฉลี่ย (Mean-Subtraction Face)

$$\Phi_i = \Gamma_i - \Psi, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

2.2.1.4 หาค่าความแปรปรวนร่วม (Covariance Matrix)

หาค่าความแปรปรวนร่วมโดยวิธีการลดรูปจะได้สมการดังต่อไปนี้

$$C = A^T A$$

2.2.1.5 หาค่าไอเกนแวลูและไอเกนเวกเตอร์ (Eigenvalues and Eigenvectors)

หาค่าไอเกนแวลูและไอเกนเวกเตอร์เพื่อที่จะหาค่าไอเกนเวกเตอร์มาคำนวณต่อไป

2.2.1.6 คำนวณค่าลงเฟสเฟซ (Face Space)

นำค่าไอเกนเวกเตอร์มาคูณกับเมตริกซ์รูปภาพที่ทำการ Normalization แล้วทำการโปรเจกต์ค่าลงเฟสเฟซดังสมการนี้

$$W_k = U_k^T (\Gamma - \Psi), \quad k = 1, 2, \dots, m'$$

จะได้ค่า Weight ของฟีเจอร์เวกเตอร์ของภาพ คือ

$$\Omega^T = [w_1 \ w_2, \dots, w_{m'}]$$

2.2.1.7 หาค่าความใกล้เคียงของภาพ

ทำการหาความใกล้เคียงของภาพที่สอนระบบรู้จำกับภาพที่ไว้สำหรับทดสอบโดยใช้หลักการของ Euclidean Distance ภาพที่มีระยะทางระหว่างจุดในสเปซน้อยที่สุดจะถูกคาดการณ์ว่าเป็นบุคคลนั้น

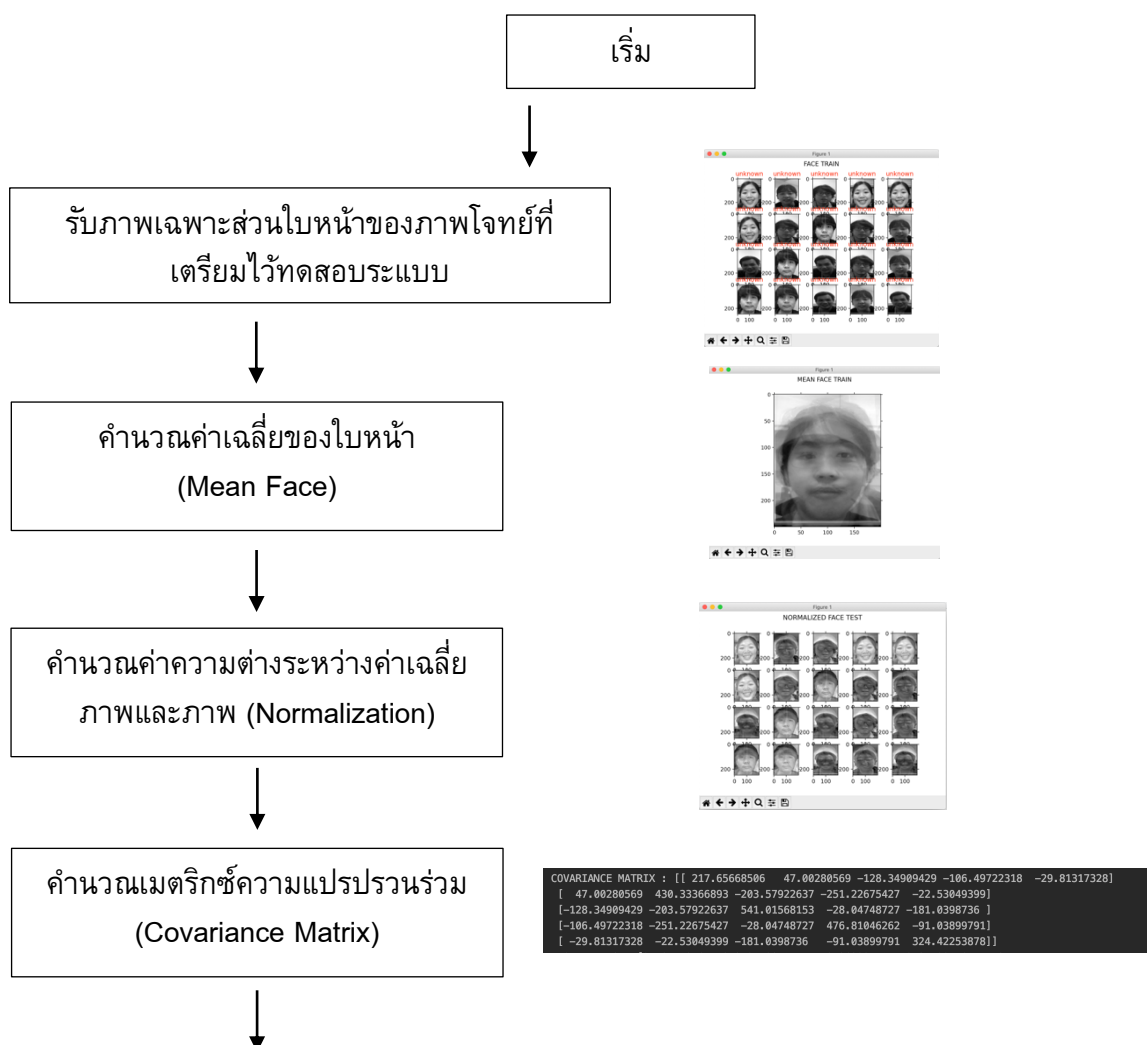
บทที่ 3

วิธีการวิจัย

ในรายงานฉบับนี้จะเป็นการกล่าวถึงการทำ Feature Extraction เป็นหลัก ดังนั้นจะเป็นการอธิบายอย่างละเอียดไปในเรื่องการรู้จำใบหน้าโดยใช้หลักการใบหน้าไอเกน (Eigenface) โดยการตรวจจับใบหน้าจะใช้การตรวจจับลักษณะแบบฮาร์ (Haar-like Feature) โดยจะแสดงดังต่อไปนี้

3.1 การตรวจจับและรู้จำใบหน้า (Face Detection and Face Recognition)

ในหัวข้อนี้จะแสดงแผนภาพ (Diagram) วิธีขั้นตอนและลำดับการดำเนินของโปรแกรม



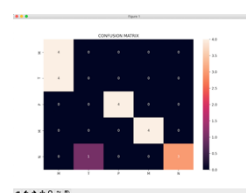


```

EIGENVALUES : [8.48570256e+02 3.90798505e-14 2.26222750e+02 3.49904604e+02
5.65541427e+02] // EIGENVECTORS : [[ 0.22852007 0.4472136 0.84509741 -0.18296555 -0.01060879]
[ 0.57681616 0.4472136 -0.48485569 -0.41141588 -0.25886993]
[-0.57756634 0.4472136 -0.85672334 0.14824971 -0.66424514]
[-0.47133372 0.4472136 -0.17864865 -0.35821196 0.64623013]
[ 0.24356383 0.4472136 -0.12486974 0.88434287 0.27949373]]// :
  
```

```

WEIGHT : [[-2.25319030e+07 7.27178576e+07 -3.96119353e+07 -1.27545488e+07
7.33160751e+06]
[ 3.23993125e+07 1.01250549e+08 5.04077905e+07 7.25600838e+07
-7.77440405e+05]
[ 1.11691366e+08 -1.03570215e+08 4.02917117e+07 -5.45245424e+07
-7.75984530e+07]
[-6.91626828e+07 -8.01801812e+07 1.37229795e+07 -7.28619688e+07
5.92729765e+07]
[-5.23960928e+07 9.78198957e+06 -6.48105464e+07 6.75809762e+07
1.17713094e+07]]
  
```



3.2 วิธีวัดผลการทดลอง

ในรายงานฉบับนี้จะทำการหาค่าเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องของระบบเทียบกับการตัดสินใจของคน โดยใช้วิธีการวัดด้วยตารางแจกแจงผลการทดลอง (Confusion Matrix) โดยรายงานฉบับนี้จะทดลองกับผู้ร่วมทดลองทั้งหมด 5 คน แบ่งเป็นชาย 3 คน และหญิง 2 คน ใบหน้าของแต่ละคนจะอยู่ในลักษณะตรงแบบไม่จำกัดอารมณ์ของใบหน้า แต่ละคนจะใช้ภาพทดสอบการรู้จำคนละ 10 ภาพ รวมทั้งสิ้น 50 ภาพ โดยจะทำการตรวจสอบความถูกต้องแล้วนำค่าที่ได้มาแจกแจงลงตารางแจกแจงผล (Confusion Matrix) จากนั้นจะนำค่าตัวเลขในส่วนทแยงมุมของตารางมาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องของระบบ

บทที่ 4

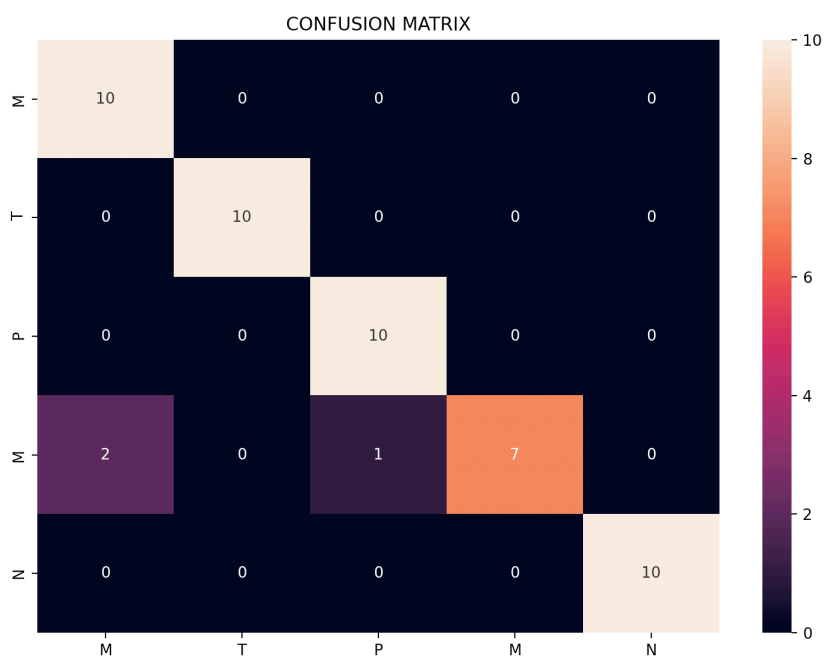
ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการวิจัยของระบบรู้จำใบหน้าจะแสดงอยู่ในรูปของตารางแจกแจงผล (Confusion Matrix) โดยแบ่งออกเป็นสองตารางการแจกแจงผล คือ ตารางการแจกแจงผลของการรู้จำใบหน้าไอคอนแบบเขียนโปรแกรมเอง และการรู้จำใบหน้าไอคอนแบบใช้ไลบรารีสำเร็จรูปจากโปรแกรม OpenCV ทั้งสองแบบจะใช้ชุดข้อมูลชุดเดียวกันในการสอนระบบรู้จำและทดสอบ เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบกันได้ คือ จะใช้ใบหน้าทั้งหมด 5 คน ชาย 3 คน และหญิง 2 คน ในการรู้จำจะใช้ภาพทั้งหมดคนละ 10 ภาพ และในส่วนการทดสอบจะใช้ภาพทั้งหมด 10 ภาพเช่นกัน โดยจะใช้หน้าตรงทั้งหมด

4.1 ผลการวิจัยของการรู้จำใบหน้าแบบไอคอนโดยการเขียนโปรแกรมเอง

ในหัวข้อนี้จะเป็นการแสดงผลประสิทธิภาพการทำงานของโปรแกรมรู้จำใบหน้าแบบเขียนเอง โดยจะเขียนตามหลักการของการแยกองค์ประกอบ (Principle Component Analysis: PCA) ทีละขั้นตอนตามทฤษฎี เพื่อลดมิติและดึงองค์ประกอบที่สำคัญจริงๆมาใช้งาน

รูปที่ 4.1 ภาพแสดงตารางแจกแจงผลของโปรแกรมเขียนเอง

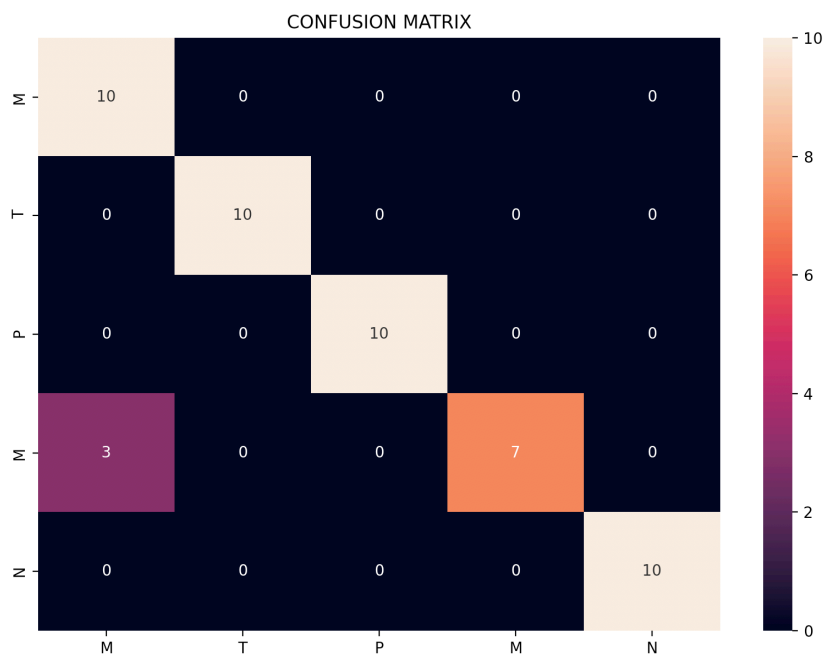


จากตารางด้านบนนำข้อมูลในตารางมาคำนวณหาค่า Accuracy ได้ 94% มีการทำนายใบหน้าที่ใบหน้าของ Mew ไปเป็น Parn และ Mind

4.2 ผลการวิจัยของการรู้จำใบหน้าแบบไอเคนโดยใช้ไลบรารีสำเร็จรูปของโปรแกรม OpenCV

ในหัวข้อนี้จะแสดงผลประสิทธิภาพการทำงานของโปรแกรมรู้จำใบหน้าที่จากการใช้ไลบรารีสำเร็จรูปของโปรแกรม OpenCV ซึ่งการสอนให้ระบบรู้จำใบหน้าที่แตกต่างกัน กล่าวคือ วิธีการนี้จะสอนระบบรู้จำแล้วเก็บในรูปแบบของไฟล์ XML จากนั้นอ่านไฟล์เพื่อทำนายผล

รูปที่ 4.2 ภาพแสดงตารางแจกแจงผลของโปรแกรมที่ใช้ไลบรารีเอง



จากตารางด้านบนนำข้อมูลในตารางมาคำนวณหาค่า Accuracy ได้ 94% มีการทำนายใบหน้าที่ใบหน้าของ Mew ไปเป็น Parn และ Mind

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ในรายงานฉบับนี้จะเป็นการรู้จำใบหน้าไอเคนโดยใช้ใบหน้าตรง เพื่อให้มีความเข้าใจในการใช้ฟีเจอร์จากการเรียน และสามารถประยุกต์ใช้กับโปรแกรมจริงได้ ซึ่งจากที่ได้วิจัยพบว่ามีปัจจัยหลายอย่างที่อาจส่งผลกับการรู้จำใบหน้าของมนุษย์ ดังนั้นยังสามารถต่อยอดความรู้ตรงนี้เพื่อให้โปรแกรมมีความเสถียรภาพมากยิ่งขึ้น

5.1 สรุปผลการศึกษาวิจัย

จากการศึกษาวิจัยการรู้จำใบหน้าภาพไอเคนทำให้ทราบว่าปัจจัยหลายอย่างที่ควรคำนึงถึงเพื่อไม่ให้เกิดการรู้จำใบหน้าผิดพลาด เช่น สภาพแสง กล้องสำหรับใช้รับภาพทั้งภาพที่ใช้สำหรับสอน และภาพที่ใช้สำหรับทดสอบ เป็นต้น การเปรียบเทียบระหว่างโปรแกรมที่เขียนเองกับการใช้ไลบรารีสำเร็จรูปของ openCV นั้นในการทดลองนี้ให้ประสิทธิภาพเท่ากัน แต่ภาพที่ทนายผิดมีหนึ่งภาพไม่เหมือนกัน ผู้ศึกษาคิดว่ายังมีอีกหลายอย่างให้ลองเพิ่มเติม เพื่อให้การเปรียบเทียบชัดเจนยิ่งขึ้น เช่น อาจลองเพิ่มจำนวนภาพที่ใช้สำหรับสอน และทดสอบ ใช้กล้องเดียวกับสภาพแสงเดียวกันในการเก็บข้อมูลเพื่อนำไปใช้สำหรับสอนหรือทดสอบโปรแกรม เป็นต้น

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. การรู้จำใบหน้าด้วยวิธีการทำภาพใบหน้าไอเคนปัจจัยภายนอกอาจส่งผลคลาดเคลื่อนได้ เช่น สภาพแสงตอนถ่าย มุมการถ่าย ระยะการถ่าย กล้องที่ใช้ถ่าย เป็นต้น ยกตัวอย่างเช่น ถ้าหากกล้องที่ใช้รับภาพมีรูรับแสงที่น้อยและสภาพแสงตอนถ่ายไม่ค่อยดี อาจส่งจะให้ภาพถ่ายมีรายละเอียดที่ไม่ชัดเจน เมื่อนำมาทดสอบ ถ้ารูปที่ทดสอบนั้นเป็นคนเดียวกันจริง แต่ถูกจัดเก็บจากกล้องคนละกล้อง ระยะรับภาพไม่เท่ากัน สภาพแสงดีกว่า ภาพคมชัดกว่า ทั้งหมดนี้อาจเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้การทนายผลผิดพลาดไป ดังนั้นปัจจัยภายนอกจึงอาจเป็นสิ่งที่ต้องคำนึงสำหรับชุดข้อมูล
2. ในงานวิจัยนี้ได้ใช้วิธีการทนายจากค่า Weight ที่ใกล้ที่สุดที่เปรียบเทียบระหว่างภาพที่สอนระบบและภาพที่นำมาทดสอบ อาจลองใช้วิธีการ Classify แบบอื่น เช่น K-NN, ANN เป็นต้น
3. ยังมีวิธีการรู้จำใบหน้าแบบอื่นอีก เช่น Fisherface, LBPH(Local Binary Patterns Histogram) อาจลองใช้วิธีการเหล่านี้เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานกัน

รายการอ้างอิง

บทความวารสาร

Prof. V.P. Kshirsagar, M.R.Baviskar, M.E.Gaikwad, Face Recognition Using Eigenfaces
Matthew A. Turk and Alex P. Pentland, Face Recognition Using Eigenface

หนังสือและบทความในหนังสือ

ยศนันต์ มีมาก, พีชคณิตเชิงเส้น ๑

วิทยานิพนธ์

นายเกษมศักดิ์ มังคลากุล, การตรวจจับและรู้จำใบหน้าด้านข้างโดยใช้ลักษณะแบบฮาร์และภาพใบหน้าไอเกน

สื่ออิเล็กทรอนิกส์

https://www.researchgate.net/figure/Haar-like-features-application_fig3_308836179.

<https://medium.com/@nonthakon/ลองสอน-haar-cascade-เอง-9bfb6cc64312>

https://docs.opencv.org/3.4/db/d28/tutorial_cascade_classifier.html

https://docs.opencv.org/2.4/modules/objdetect/doc/cascade_classification.html

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นายธนพนธ์ ธนเวชชิน
วันเดือนปีเกิด	ธันวาคม พ.ศ. 2534
วุฒิการศึกษา	ปีการศึกษา 2559: วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขา วิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยรังสิต
ตำแหน่ง	Mechanical Design Engineer, R&D Head
ประสบการณ์ทำงาน (ถ้ามี)	2560: Mechanical Design Engineer, Seagate Technology