การระบุตัวตนด้วยการวิเคราะห์ภาพใบหน้าโดยรวมและเฉพาะส่วน

นายกิตติธัช ตันมา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชา
เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
พ.ศ. 2566

Personal Identification Using Global and Local Face Analyses

Mr. KITTITHAT TANMA

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for

the Degree of Master of Science in Information and Communication Technology

School of Science and Technology

Sukhothai Thammathirat Open University

2023

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การระบุตัวตนด้วยการวิเคราะห์ภาพใบหน้าโดยรวมและเฉพาะส่วน
ชื่อและนามสกุล	นายกิตติธัช ตันมา
แขนงวิชา / วิชาเอก	เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
อาจารย์ที่ปรึกษา	1. อาจารย์ ดร.เตชค์ฐสิณป์ เพียซ้าย
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	2. รองศาสตราจารย์ณัฐพร เห็นเจริญเลิศ

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 24 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2566

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีรพล จิรจริต)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.เตชค์ฐสิณป์ เพียซ้าย)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ณัฐพร เห็นเจริญเลิศ)

..... ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.นราธิป ศรีราม)

ชื่อวิทยานิพนธ์ การระบุตัวตนด้วยการวิเคราะห์ภาพใบหน้าโดยรวมและเฉพาะส่วน
ผู้วิจัย นายกิตติธัช ตันมา รหัสนักศึกษา 2639600309
ปริญญา: วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร)
อาจารย์ที่ปรึกษา (1) อาจารย์ ดร.เตชค์ฐสิณป์ เพียซ้าย (2) รองศาสตราจารย์ณัฐพร เห็นเจริญเลิศ
ปีการศึกษา 2566

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาเทคนิคการระบุตัวตนด้วยการวิเคราะห์ใบหน้าโดยรวมและเฉพาะส่วน 2) เพื่อทดสอบความถูกต้องของการระบุตัวตนด้วยการวิเคราะห์ภาพใบหน้าโดยรวมและเฉพาะส่วน

กลุ่มตัวอย่างเป็นภาพใบหน้าบุคคลจำนวน 15 คน คนละ 170 ภาพ การพัฒนาใช้การเขียนโปรแกรมภาษาไพธอนร่วมกับคลังชุดคำสั่งโอเพนซีวี และใช้วิธีการเรียนรู้ของเครื่อง 3 วิธีที่มีข้อดีแตกต่างกันด้วยการประมวลผลแบบขนานพร้อมกันประกอบด้วย วิธีการถดถอยโลจิสติก วิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน และวิธีการแรนดอมฟอร์เรส แล้วทำการโหวตผลลัพธ์ด้วยการเลือกค่าความแม่นยำของวิธีการที่มีค่าความแม่นยำมากที่สุดเป็นผลลัพธ์ของการระบุตัวตน โดยแต่ละวิธีการเรียนรู้ใช้ชุดข้อมูลของภาพเต็มใบหน้าและภาพใบหน้าที่ทำการปกปิดบางส่วนบนใบหน้า ได้แก่ บริเวณตาทั้งสอง บริเวณปาก เพื่อการฝึกสอนและการทดสอบ

ผลการวิจัยพบว่า 1) เทคนิคการระบุตัวตนด้วยการวิเคราะห์ใบหน้าโดยรวมและเฉพาะส่วนที่ได้พัฒนาขึ้นโดยวิธีการโหวตผลลัพธ์จากการประมวลผลแบบขนานที่ใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง 3 วิธีสามารถทำการระบุตัวตนได้ดี และ 2) ผลการทดสอบกับชุดข้อมูลของภาพเต็มใบหน้าจำนวน 2,550 ภาพและภาพที่ปิดบังบางส่วนบนใบหน้าจำนวน 300 ภาพ พบว่า เทคนิคที่ได้พัฒนาสามารถระบุตัวตนได้ค่าความแม่นยำสูงสุดประมาณร้อยละ 86

คำสำคัญ การระบุตัวตน การวิเคราะห์ภาพใบหน้าโดยรวมและเฉพาะส่วน วิธีการถดถอยโลจิสติก วิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน วิธีการแรนดอมฟอร์เรส

Thesis title: “Personal Identification Using Global and Local Face Analyses”
Researcher: “Mr. KITTITHAT TANMA”; ID: “2639600309”;
Degree: Masrter of Science (Information and Communication Technology);
Thesis advisors: (1) Dr.Tejtasin Phiasai;(2) Assoc. Prof.Nuttaporn Hencharoenlert ;
Academic year: 2023

Abstract

The objectives of this research were 1) to develop a technique for identification by overall and specific face analyses, 2) to test the overall identification validate by and specific face analyses.

The sample was the personal face images of the 15 people and each person had 170. Development used Python programming with the OpenCV library and parallel processing with the three machine learning methods with different advantages. These methods were the logistic regression method, the support vector machine method, and the random forest method. The result of the parallel processing for identification was the maximum accuracy value from the voting. The machine learning methods used the data set that included the full-face images and the obscured face images that were the eye and the mouth region for the training and the testing.

The research results found that 1) the technique for identification by overall and specific face analyses that was developed using the voting method of the results from parallel processing of 3 machine learning methods could predicate well for the identification and 2) the testing result with the data set that included the 2,550 full-face images and 300 obscured face images found that the developed technique for identification received the maximum accuracy value of about 86 percent.

Keywords : Identification, Overall and Specific Face Analyses, Logistic Regression Method, Support Vector Machine Method, Random Forest Method

กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไดด้วยความกรุณาเป็นอย่างยิ่งของ อาจารย์ ดร.เตชค์ฐสิณป์ เพียซ้าย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาและคำแนะนำด้านการวิจัยและติดตามการทำวิทยานิพนธ์นี้อย่างใกล้ชิดตลอดมา ตั้งแต่เริ่มกระบวนการวิจัยจนกระทั้งงานวิจัยสำเร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ ผู้วิจิยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านอาจารย์เป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณ คุณครูดำรงค์ สุพล วิทยาลัยอาชีวศึกษาแพร่ และ รองผู้อำนวยการ เรวัธ จิตจง วิทยาลัยสารพัดช่างแพร่ ที่คอยช่วยเหลือให้คำแนะนำ และครอบครัวที่คอยเป็นกำลังใจตลอดการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสุโขทยัธรรมาธิราช ทุกท่านที่ได้กรุณาให้การสนับสนุน ให้คำแนะนำในระหว่างที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเล่าเรียนและทำวิจิยตลอดมา

นายกิตติธัช ตันมา

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง (ถ้ามี) ..... ฌ

สารบัญรูปภาพ (ถ้ามี) ..... ญ

บทที่ 1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์การวิจัย 1

กรอบแนวคิดการวิจัย 2

สมมติฐานการวิจัย 2

ขอบเขตการวิจัย 2

นิยามศัพท์เฉพาะ 3

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 5

การสกัดคุณลักษณะพิเศษภาพ 5

การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) 5

การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก (Logistic Regression) 8

ป่าสุ่มหรือแรนดอมฟออเรส (Random Forest).....9

ซัพพอร์ทเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine).....11

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ เพื่อนำมาใช้.....13

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....27

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....27

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....27

การเก็บรวบรวมข้อมูลและการพัฒนาโปรแกรม.....28

การวิเคราะห์ข้อมูล.....35

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....36

วิธีการทดลอง.....36

ผลการทดลอง.....44

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....49

บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....52

สรุปการวิจัย.....52

อภิปรายผล.....53

ข้อเสนอแนะ.....54

บรรณานุกรม.....55

ประวัติผู้วิจัย.....56

สารบัญตาราง (ถ้ามี)

หน้า

ตารางที่ 4.1 รูปแบบใบหน้าใบหน้าโดยรวม 44

ตารางที่ 4.2 รูปแบบใบหน้าใบหน้าเฉพาะส่วนแบบปิดบังบริเวณดวงตาด้วยพื้นหลังสีดำ 45

ตารางที่ 4.3 รูปแบบใบหน้าใบหน้าเฉพาะส่วนแบบปิดบังบริเวณดวงตาด้วยพื้นหลังสีขาว 46

ตารางที่ 4.4 รูปแบบใบหน้า ใบหน้าเฉพาะส่วนแบบปิดบังบริเวณปากด้วยพื้นหลังสีดำ 47

ตารางที่ 4.5 รูปแบบใบหน้า ใบหน้าโดยรวมและเฉพาะส่วนโดยนำภาพทั้งใบหน้าเต็มและแบบปิดบังใบหน้า.....48

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ความแม่นยำในการรู้จำใบหน้า ใบหน้าโดยรวม ของภาพตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบ จำนวน 20 ภาพต่อคน 49

ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์ความแม่นยำในการรู้จำใบหน้า ใบหน้าเฉพาะส่วนแบบปิดบังบริเวณ ดวงตาด้วยพื้นหลังสีดำ ของภาพตัวอย่างโดยเลือกภาพตัวอย่าง จำนวน 30 ภาพต่อคน 50

ตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์ความแม่นยำในการรู้จำใบหน้า ใบหน้าเฉพาะส่วนแบบปิดบังบริเวณ ดวงตาด้วยพื้นหลังสีขาว ของภาพตัวอย่างโดยเลือกภาพตัวอย่าง จำนวน 30 ภาพต่อคน 50

ตารางที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์ความแม่นยำในการรู้จำใบหน้า ใบหน้าเฉพาะส่วนแบบปิดบังบริเวณ ปากด้วยพื้นหลังสีขาว ของภาพตัวอย่างโดยเลือกภาพตัวอย่าง จำนวน 30 ภาพต่อคน 51

ตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์ความแม่นยำในการรู้จำใบหน้า ใบหน้าโดยรวมและเฉพาะส่วนโดยนำภาพทั้งใบหน้าเต็มและแบบปิดบังใบหน้า ของภาพตัวอย่างโดยเลือกภาพตัวอย่าง จำนวน 100 ภาพต่อคน.....51

สารบัญรูปภาพ (ถ้ามี)

หน้า

ภาพที่ 2.1 การรวมกลุ่มกันของโครงสร้างต้นไม้ตัดสินใจ 9

ภาพที่ 2.2 อัลกอริทึมแรนดอมฟอเรส 10

ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมระบุตัวตนด้วยการวิเคราะห์ภาพใบหน้าโดยรวมและเฉพาะส่วน 28

ภาพที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการเขียนโปรแกรมระบุตัวตนด้วยการวิเคราะห์ภาพใบหน้าโดยรวม 30

ภาพที่ 3.3 ภาพตัวบุคคลต้นฉบับก่อนการตรวจจับใบหน้า 31

ภาพที่ 3.4 ผลลัพธ์จากการตรวจจับใบหน้าเป็นบริเวณกรอบสีเขียว 31

ภาพที่ 3.5 ภาพข้อมูลที่ถูกเก็บไว้ใน Drive 32

ภาพที่ 3.6 ตัวอย่างภาพที่อยู่ในโฟล์เดอร์ Sachin Tendulkar 32

ภาพที่ 3.7 คำสั่งแสดงค่าความแม่นยำของ เทคนิคการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก 33

ภาพที่ 3.8 คำสั่งแสดงค่าความแม่นยำของซัพพอร์ทเวกเตอร์แมชชีน 33

ภาพที่ 3.9 คำสั่งแสดงค่าความแม่นยำของเทคนิคป่าสุ่ม 34

ภาพที่ 3.10 คำสั่งแสดงค่าความแม่นยำ ด้วยการทำ Voting 34

ภาพที่ 3.11 เทคนิคการหาค่าความแม่นยำ 35

ภาพที่ 4.1 ภาพตัวอย่างของ Aamir Khan 36

ภาพที่ 4.2 ภาพตัวอย่างของ Angelina Jolie 36

ภาพที่ 4.3 ภาพตัวอย่างของ Barack Obama 37

ภาพที่ 4.4 ภาพตัวอย่างของ Cristiano Ronaldo 37

ภาพที่ 4.5 ภาพตัวอย่างของ Donald Trump 37

ภาพที่ 4.6 ภาพตัวอย่างของ Elon Musk 38

สารบัญรูปภาพ (ถ้ามี)

หน้า

ภาพที่ 4.7 ภาพตัวอย่างของ Joe Biden 38
ภาพที่ 4.8 ภาพตัวอย่างของ Leonardo DiCaprio 38
ภาพที่ 4.9 ภาพตัวอย่างของ Lionel Messi 39
ภาพที่ 4.10 ภาพตัวอย่างของ Robert Downey Jr 39
ภาพที่ 4.11 ภาพตัวอย่างของ Roger Federer 39
ภาพที่ 4.12 ภาพตัวอย่างของ Sachin Tendulkar 40
ภาพที่ 4.13 ภาพตัวอย่างของ Salman Khan 40
ภาพที่ 4.14 ภาพตัวอย่างของ Scarlett Johansson 40
ภาพที่ 4.15 ภาพตัวอย่างของ Tom Curise 41
ภาพที่ 4.16 รายละเอียดโฟล์เดอร์ภาพ 41
ภาพที่ 4.17 ภาพที่อยู่ใน Drive 42
ภาพที่ 4.18 ผลลัพธ์การแยกคุณสมบัติ 42
ภาพที่ 4.19 ผลลัพธ์การระบุตัวตนด้วยใบหน้าของ Tom Curise 43
ภาพที่ 4.20 ผลลัพธ์การระบุตัวตนด้วยใบหน้าของ Lionel Messi 43

บทที่ 1
บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันเทคโนโลยีประมวลผลภาพ (Image Processing) ได้เข้ามามีบทบาทกับมนุษย์มากขึ้น เนื่องจากมีการคิดค้น ศึกษา วิจัย และพัฒนาเทคนิคใหม่ๆ อยู่เสมอ จึงทำให้มีความก้าวหน้าเป็นอย่างมาก มีหลายงานวิจัยที่นำเทคโนโลยี (Image Processing) นี้ไปพัฒนา เช่น การพัฒนาระบบตรวจสอบนักศึกษาเข้าเรียนด้วยวิธีการรู้จำใบหน้า (เกรียงศักดิ์ ตรีประพิณ ภัคภัทร นาอุดม และไพชยนต์ คงไชย, 2561) การพัฒนาเทคนิคการตรวจจับพื้นที่ใบหน้าและวัตถุบริเวณดวงตาโดยใช้การประมวลผลภาพ (ศุภกิตติ โสภาสพ, 2560) และ ประสิทธิภาพระบบตรวจสอบการเข้าชั้นเรียนด้วยภาพใบหน้าโดยใช้เทคนิคแอลบีพี (สุวัฒน์ บรรลือ และ ขนิษฐา อินทแสง, 2562) เป็นต้น

เนื่องจากเทคนิคการรู้จำใบหน้า (Face recognition) เป็นเทคนิคหนึ่งสำหรับการระบุตัวตน (Personal identification) ของเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial intelligence) มีประสิทธิภาพในการจดจำใบหน้าของบุคคล โดยทำการจดจำลักษณะใบหน้าของบุคคลทั้งใบหน้าโดยรวมแล้วนำมาทำการหาคุณลักษณะ (Feature) แต่การรู้จำใบหน้า (Face recognition) ของบุคคลทั้งใบหน้าโดยรวม ยังเกิดโจทย์สำหรับงานวิจัย เนื่องจากลักษณะของใบหน้าแต่ละคนนั้นแตกต่างกัน รวมทั้งปัจจัยอื่น ๆ เช่น สีผิว อารมณ์ รวมทั้งหากมีวัตถุแปลกปลอมหรือปิดบังใบหน้าบางส่วน เช่น การใส่แมส การสวมแว่นตา ทำให้การรู้จำใบหน้า (Face recognition) ของบุคคลทั้งใบหน้าโดยรวมและเฉพาะส่วน ยังขาดประสิทธิภาพในการรู้จำใบหน้าได้อย่างถูกต้อง

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงนำเสนอแนวคิดการออกแบบและพัฒนาเทคนิคการระบุตัวตนด้วยการวิเคราะห์ภาพใบหน้าโดยรวมและเฉพาะส่วน เพื่อทดสอบความถูกต้องของการระบุตัวบุคคลด้วยการวิเคราะห์ภาพใบหน้าโดยรวมและเฉพาะส่วน

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาเทคนิคการระบุตัวบุคคลด้วยการวิเคราะห์ใบหน้าโดยรวมและเฉพาะส่วน

2.2 เพื่อทดสอบความถูกต้องของการระบุตัวบุคคลด้วยการวิเคราะห์ภาพใบหน้าโดยรวมและเฉพาะส่วน

3. กรอบแนวคิดการวิจัย

ในการวิจัย การระบุตัวตนด้วยการวิเคราะห์ภาพใบหน้าโดยรวมและเฉพาะส่วน มีกรอบแนวคิด หลักการทฤษฎีที่นำมาใช้ในการวิจัย (Feature Extraction) หรือ การสกัดคุณลักษณะ คือ กระบวนการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถนำไปใช้งาน กับ (Machine Learning) ได้เช่นการแปลงข้อมูลจากรูปภาพให้อยู่ในรูปของชุดตัวเลข หรือ กล่าวคือ เป็นการคัดแยกคุณลักษณะเด่นออกมาจากข้อมูล และวิธีการตรวจจับใบหน้าตามการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) คือวิธีการเรียนรู้แบบอัตโนมัติด้วยการเลียนแบบการทำงานของ โครงข่ายประสาทของมนุษย์ (Neurons) โดยนำระบบโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) มาซ้อนกัน หลายชั้น (Layer) และทำการเรียนรู้ข้อมูลตัวอย่าง เพื่อสร้างเทคนิคการระบุตัวบุคคลด้วยการวิเคราะห์ใบหน้าโดยรวมและเฉพาะส่วน ซึ่งตัวแปรต้นคือ เทคนิคการระบุตัวบุคคลด้วยการวิเคราะห์ใบหน้าโดยรวมและเฉพาะส่วน และตัวแปรตาม คือ ความถูกต้องของการระบุตัวบุคคลด้วยการวิเคราะห์ภาพใบหน้าโดยรวมและเฉพาะส่วน

4. สมมติฐานการวิจัย

เทคนิคการระบุตัวตนด้วยการวิเคราะห์ภาพใบหน้าโดยรวมและเฉพาะส่วน สามารถจดจำใบหน้าได้มากกว่า 80 % รวมทั้งสามารถตรวจจับวัตถุได้แม่นยำมีความถูกต้องและแสดงผลข้อมูลได้รวดเร็ว

5. ขอบเขตของการวิจัย

การระบุตัวตนด้วยการวิเคราะห์ภาพใบหน้าโดยรวมและเฉพาะส่วน มีขอบเขตดังนี้

5.1) รูปที่ใช้ในการทดลองเป็นภาพนิ่งและเป็นภาพสี

5.2) รูปที่ใช้ในการทดลองเป็นรูปที่มีพื้นหลังไม่ซับซ้อน

5.3) รูปที่ใช้ในการทดลองเป็นภาพหน้าตรงและมีการแสดงออกทาง อารมณ์ (Expression) บนใบหน้า เช่น ยิ้ม หัวเราะ ร้องไห้ เป็นต้น

5.4) รูปที่ใช้ในการทดลองเป็นรูปที่มีสภาพแวดล้อมของแสงสว่างไม่เท่ากัน

5.5) รูปที่ใช้ในการทดลองเป็นภาพเดี่ยวของชายหรือหญิง

5.6) รูปที่ใช้ในการทดลองเป็นภาพเดี่ยวที่มีการสวมแว่นและไม่สวมแว่น

6. นิยามศัพท์เฉพาะ

ระบบรู้จำใบหน้า (Facial Recognition System) คือเทคโนโลยีหรือระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้เข้ารูปแบบของใบหน้าของบุคคลเป็นตัวประจักษ์เพื่อการตรวจสอบและระบุตัวตนของบุคคลนั้น ๆ โดยมีการใช้การวิเคราะห์รูปแบบของคุณสมบัติใบหน้า เช่น ระยะระหว่างจมูกกับดวงตา ลักษณะรูปร่างของใบหน้า เป็นต้น เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลใบหน้าที่ถูกบันทึกไว้ในระบบเพื่อตรวจสอบว่าเป็นบุคคลเดียวกันหรือไม่ ระบบรู้จำใบหน้านี้มักถูกนำมาใช้ในการเข้าสู่ระบบหรือทำรายการต่าง ๆ ที่ต้องการการยืนยันตัวตนแบบไม่ต้องใช้รหัสผ่านหรือการลงชื่อเซ็นต์อื่น ๆ ทางกายภาพเพิ่มเติมคือการถ่ายภาพหน้าใบหน้าและใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้าเพื่อระบุตัวตนของบุคคลในสถานที่ต่าง ๆ เช่น บริษัท สนามบิน หรือองค์กรอื่น ๆ ที่ต้องการการรักษาความปลอดภัยและการตรวจสอบตัวตน ประกอบด้วยหลายองค์ประกอบที่ทำงานร่วมกันเพื่อให้ระบบสามารถรู้จำและระบุตัวตนของบุคคลจากภาพใบหน้าได้ ดังนี้

1. การจัดเก็บข้อมูลใบหน้า: ระบบจะเก็บข้อมูลภาพใบหน้าที่ถูกบันทึกไว้ในฐานข้อมูล โดยภาพใบหน้าที่ถูกเก็บรวมถึงคุณสมบัติต่าง ๆ ของใบหน้า เช่น ระยะระหว่างจมูกกับดวงตา ลักษณะรูปร่าง เป็นต้น

2.การแปลงภาพใบหน้าเป็นข้อมูล: ในขั้นตอนนี้ ระบบจะแปลงภาพใบหน้าเป็นข้อมูลดิจิทัลที่สามารถนำมาวิเคราะห์และประมวลผลได้ เช่น การตรวจวัดค่าพิกเซลและรูปร่างของใบหน้า

3.การตรวจจับจุดสำคัญบนใบหน้า: ระบบจะทำการตรวจจับจุดสำคัญบนใบหน้า เช่น จุดบนจมูก ดวงตา และปาก เพื่อสร้างรูปแบบหรือเวกเตอร์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบและระบุตัวตน

4.การสร้างเวกเตอร์หรือรหัสจากข้อมูลใบหน้า: โดยใช้ข้อมูลจากการตรวจจับจุดสำคัญบนใบหน้า ระบบจะสร้างเวกเตอร์หรือรหัสเฉพาะที่แทนคุณสมบัติของใบหน้านั้น ๆ

5.การเปรียบเทียบและระบุตัวตน: ระบบจะใช้เวกเตอร์หรือรหัสที่สร้างขึ้นจากข้อมูลใบหน้าเพื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลใบหน้าในฐานข้อมูล เมื่อพบความคล้ายคลึงกันในระดับที่กำหนด ระบบจะระบุตัวตนของบุคคลนั้น

6.การตรวจสอบความปลอดภัย: ระบบรู้จำใบหน้าสามารถระบุตัวตนของบุคคลได้เพียงอย่างเดียว แต่ยังควรมีการตรวจสอบความปลอดภัยเพิ่มเติม เช่น การใช้ระบบเสียงสร้างเวกเตอร์เสียงร่วมกับระบบรู้จำใบหน้า

7.การเรียนรู้และปรับปรุง: ระบบรู้จำใบหน้าสามารถเรียนรู้จากการใช้งานเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพในการระบุตัวตนในอนาคต

8.การจัดการข้อมูล: การจัดการและควบคุมข้อมูลส่วนบุคคลที่เกี่ยวข้องกับระบบรู้จำใบหน้าเพื่อให้เป็นไปตามกฎหมายความเป็นส่วนตัว

9.การติดต่อสื่อสาร: ระบบรู้จำใบหน้าอาจมีการติดต่อสื่อสารกับระบบอื่น ๆ เช่น ระบบความปลอดภัย ระบบการเข้าสู่ระบบ หรือแม้กระทั่งระบบการจัดการบุคคลากร

ทั้งหมดนี้เป็นองค์ประกอบหลักของระบบรู้จำใบหน้าที่ทำงานร่วมกันเพื่อให้ระบบสามารถรู้จำและระบุตัวตนของบุคคลจากภาพใบหน้าได้

7. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

7.1 ได้เทคนิคการระบุตัวบุคคลด้วยการวิเคราะห์ใบหน้าโดยรวมและเฉพาะส่วน

7.2 การวิเคราะห์ใบหน้าโดยรวมและเฉพาะส่วนมีความถูกต้องแม่นยำ

มหาวิทยาลัย
สุโขทัยธรรมาธิราช

บทที่ 2
วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การรู้จำใบหน้า (Face recognition) ของบุคคลทั้งใบหน้าโดยรวม ในปัจจุบันยังขาดประสิทธิภาพในการรู้จำใบหน้าได้อย่างถูกต้อง เนื่องจากลักษณะของใบหน้าแต่ละคนนั้นแตกต่างกัน รวมทั้งปัจจัยอื่น ๆ เช่น สีผิว อารมณ์ รวมทั้งหากมีวัตถุแปลกปลอมหรือปิดบังใบหน้าบางส่วน เช่น การใส่แมส การสวมแว่นตา เป็นต้น การพัฒนาเทคนิคเพื่อให้การระบุตัวตนด้วยการวิเคราะห์ภาพใบหน้าโดยรวมและเฉพาะส่วนมีความถูกต้องในการระบุตัวตน มีเทคนิคดังนี้

1. การสกัดคุณลักษณะพิเศษจากภาพ

การสกัดคุณลักษณะพิเศษจากภาพ (Feature Extraction) สำหรับการวิเคราะห์นั้นจะใช้หลักการของเมทริกซ์ ระดับสีเทา (Gray-level co-occurrence matrix ;GLCM) ซึ่งจะคำนวณหาค่าลักษณะเด่น โดยการใช้ฟังก์ชันของ GLCM ด้วยการนับคู่ความสัมพันธ์ที่อยู่ใกล้เคียงกันของ Pixel ในภาพ โดยจะนับทั้งหมด 4 ทิศทาง ได้แก่ ทิศทางแนวนอน (0°), ทิศทางแนวตั้ง (90°), ทิศทางแนวทแยง (45°) และทิศทางแนวทแยง (135°) ซึ่งผู้ทำจัยจะเลือกใช้ค่าของคุณลักษณะทั้งหมด 10 ค่าดังที่กล่าวมาข้างต้น ค่านั้นจะเป็นค่าทางสถิติ โดยที่แต่ละค่าจะมีสมการในการคำนวณที่ต่างกันและความหมาย ของการวิเคราะห์ต่างกัน การวิเคราะห์ที่ดูจากค่าความลึกและความเข้มของฮีสโตแกรม (Histogram) โดยไม่คำนึงถึง ความสัมพันธ์ระหว่างคู่ pixel ใกล้เคียง เป็นการหาค่าคุณลักษณะที่เรียกว่า ค่า Entropy ดังสมการที่ 1

$$\text{Entropy} = -\sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{N-1} p(i,j)\log\left(p(i,j)\right) \qquad (1)$$

2. การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning)

การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) เป็นสาขาหนึ่งของศาสตร์คอมพิวเตอร์ที่เน้นการพัฒนาโมเดลทางคณิตศาสตร์และอัลกอริทึมที่ช่วยเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะเรียนรู้และปรับตัวตนได้โดยไม่ต้องมีการโปรแกรมโค้ดแบบชั้นสูงมากขึ้น การเรียนรู้ของเครื่องมีลักษณะที่ทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถดำเนินการและปรับปรุงการทำงานของมันได้จากประสบการณ์และข้อมูลที่มีอยู่โดยไม่ต้องโปรแกรมโค้ดเฉพาะกลุ่มงานนั้น ๆ ทุกครั้ง ข้อมูล (Data) ข้อมูลเป็นสิ่งที่จำเป็น

สำหรับการเรียนรู้ของเครื่อง โมเดล (Model) โมเดลคือการเรียนรู้ของเครื่องที่ถูกสร้างขึ้นจากการฝึก (Training) ด้วยข้อมูล ฝึก (Training) กระบวนการสร้างโมเดลโดยการให้มันเรียนรู้จากชุดข้อมูลที่มีคำตอบที่ถูกต้อง การทดสอบ (Testing) การทดสอบคือการประเมินประสิทธิภาพของโมเดลโดยให้มันทำนายคำตอบของข้อมูลที่ไม่ได้ใช้ในกระบวนการฝึก ลักษณะ (Feature) ลักษณะคือส่วนที่นำมาใช้ในการอธิบายและแยกแยะข้อมูล เช่น ในการจำแนกภาพ, ลักษณะอาจเป็นพิกเซลในภาพ เป็นต้น โดยศาสตร์การเรียนรู้ของเครื่องสามารถแบ่งโดยกว้างๆได้เป็น 3 ประเภท ตามประเภทของข้อมูลฝึกสอนได้ดังนี้ (Witten, et al.,2005; Han and Kamber, 2006) คือ

1. การการเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Supervised Learning) เป็นแนวทางหนึ่งในการทำนายและวิเคราะห์ข้อมูลในการเรียนรู้เชิงเทคนิค (Machine Learning) ซึ่งใช้ชุดข้อมูลที่มีคำตอบ (Label) เป็นตัวช่วยในกระบวนการเรียนรู้ของระบบ ดังนั้นเราสามารถใช้ชุดข้อมูลที่ประกอบด้วยข้อมูลเข้า (Input) และคำตอบที่ถูกต้อง (Output) เพื่อฝึกสอนระบบให้มีความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเข้าและคำตอบ จากนั้นระบบจะสามารถทำนายคำตอบสำหรับข้อมูลเข้าใหม่ที่ยังไม่เคยเห็นมาก่อนได้

กระบวนการของการเรียนรู้แบบมีผู้สอนมีดังนี้:

1. จัดเตรียมข้อมูล: เริ่มต้นด้วยการจัดเตรียมชุดข้อมูลที่ประกอบด้วยข้อมูลเข้าและคำตอบที่ถูกต้อง (Label) ที่มาพร้อมกัน
2. การฝึกสอน (Training): ในขั้นตอนนี้ เราใช้ชุดข้อมูลที่มีคำตอบเพื่อสอนระบบให้เรียนรู้และสร้างโมเดลที่สามารถทำนายคำตอบได้ โมเดลจะปรับพารามิเตอร์ต่าง ๆ เพื่อให้ข้อมูลเข้าและคำตอบสอดคล้องกันมากที่สุด
3. การทดสอบ (Testing): เมื่อโมเดลถูกฝึกสอนแล้ว เราจะทดสอบความสามารถของมันด้วยชุดข้อมูลที่มีคำตอบเพื่อวัดประสิทธิภาพและความแม่นยำของโมเดลในการทำนาย
4. การใช้งาน (Deployment): เมื่อโมเดลผ่านการทดสอบแล้ว จะสามารถนำมาใช้งานจริงในการทำนายข้อมูลใหม่ได้

ตัวอย่างของการเรียนรู้แบบมีผู้สอนคือการจำแนกประเภทของภาพถ่ายว่าเป็นภาพของสุนัขหรือแมว โดยใช้ชุดข้อมูลที่ประกอบด้วยภาพถ่ายและคำตอบ (Label) ที่ระบุว่าแต่ละภาพเป็นสุนัขหรือแมว แล้วเราสามารถฝึกสอนโมเดลเพื่อรู้จำและทำนายว่าภาพถ่ายใหม่ที่เราใส่เข้าไปเป็นสุนัขหรือแมวได้

ระบบรู้จำใบหน้า (Facial Recognition System) ก็สามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้แบบมีผู้สอนได้ โดยใช้ภาพใบหน้าเป็นข้อมูลเข้าและคำตอบ (Label) เป็นตัวบ่งชี้ว่าใบหน้านั้นเป็นของบุคคลใด แล้วระบบจะสามารถทำนายและระบุตัวตนของบุคคลในภาพใบหน้าได้

2. การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน (Unsupervised Learning) เป็นแนวทางหนึ่งในการทำนายและวิเคราะห์ข้อมูลในการเรียนรู้เชิงเทคนิค (Machine Learning) ที่ไม่ต้องใช้คำตอบ (Label) ในชุดข้อมูลเพื่อการฝึกสอน ในกระบวนการนี้ระบบจะจัดกลุ่มหรือหาความหมายร่วมของข้อมูลในลักษณะที่เหมาะสมด้วยตัวเอง โดยไม่มีคำสั่งเฉพาะในการกำหนดว่าข้อมูลต้องถูกจัดกลุ่มอย่างไร หรือมีความหมายอย่างไร

กระบวนการของการเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอนมีดังนี้:

1. การจัดกลุ่ม (Clustering): ในขั้นตอนนี้ เราใช้ข้อมูลเข้าเพื่อจัดกลุ่มข้อมูลที่มีความคล้ายคลึงกัน โดยระบบจะพยายามหาคลังกลาง (Centroid) หรือโครงสร้างในข้อมูลที่เหมาะสมในการรวมกลุ่ม
2. การจัดลำดับ (Dimensionality Reduction): การลดขนาดของข้อมูลในมิติเพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์ โดยเก็บความสำคัญของข้อมูลในรูปแบบที่มีมิติน้อยลง
3. การค้นหาโครงสร้าง (Anomaly Detection): การค้นหาข้อมูลที่มีลักษณะผิดปกติหรือไม่เหมือนกับข้อมูลส่วนใหญ่ เช่น การค้นหาภาพที่มีความแปลกปลอมหรือผิดปกติ
4. การรวมข้อมูล (Data Aggregation): การรวมข้อมูลที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันเพื่อสร้างมาตรฐานหรือสรุปข้อมูล

การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอนมักถูกใช้ในการค้นหาความหมายที่อาจซ่อนอยู่ในข้อมูลหรือในกรณีที่เราไม่ทราบคำตอบล่วงหน้า ตัวอย่างของการใช้งานคือการค้นหากลุ่มความสัมพันธ์ระหว่างคำในการวิเคราะห์เนื้อหาข่าวหรือโพสต์บนสื่อสังคมออนไลน์ เพื่อค้นหาคำสำคัญหรือหัวข้อที่เกี่ยวข้องกัน

3. การเรียนรู้แบบเสริมกำลัง (Reinforcement Learning) จัดเป็นอีกเทคนิคหนึ่งของการเรียนรู้ก็คือจะเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อมรอบตัวเอง นั่นก็คือเรียนรู้จากธรรมชาติรอบตัวที่มีอยู่ในชีวิตจริงนำมาดัดแปลงให้คอมพิวเตอร์ ตัวอย่างเช่น การเล่นหมากรุก หมากล้อม เราจะต้องมีการทำนายล่วงหน้าว่าจะสามารถเกิดอะไรขึ้นได้บ้าง ซึ่งการเดินแต่ละครั้งอาจจะไม่เป็นผลดีต่อครั้งนั้นแต่อาจมีผลดีในครั้งต่อจากนั้นก็ได้ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ เป็นหนึ่งในแนวทางของการเรียนรู้ของเครื่องที่ให้ความสำคัญกับกระบวนการตัดสินใจและการกระตุ้นผลรางวัล (reward) เพื่อให้เครื่อง

คอมพิวเตอร์สามารถเรียนรู้วิธีการกระทำที่เหมาะสมในสิ่งแวดล้อมที่กำหนด โดยโครงสร้างพื้นฐานของ Reinforcement Learning ประกอบด้วยสามส่วนหลักคือ "Agent" (ตัวปรับตัว), "Environment" (สิ่งแวดล้อม), และ "Reward Signal" (สัญญาณรางวัล)

3. การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก (Logistic Regression)

การถดถอยโลจิสติก (*Logistic Regression)* เป็นเทคนิคการวิเคราะห์ทางสถิติที่ใช้ในงานการวิเคราะห์และการจำแนกประเภทข้อมูล โดยเฉพาะที่มีลักษณะเป็นข้อมูลที่มีลักษณะความน่าจะเป็น (*probability)* หรือมีสิ่งที่ต้องการจำแนกเป็นกลุ่ม 2 กลุ่ม (*Binary Classification)*

การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก (Logistic Regression*)* เป็นเทคนิคหนึ่งในการวิเคราะห์และทำนายข้อมูลในเชิงสถิติ และเป็นอัลกอริทึมหนึ่งที่ใช้ในการแก้ปัญหาการจำแนกประเภท (Classification*)* โดยเฉพาะ เช่น การทำนายว่าข้อมูลใดอยู่ในกลุ่มหนึ่งหรือกลุ่มอื่น โดยมีลักษณะการทำงานคล้ายกับการวิเคราะห์เชิงเส้น (Linear Regression*)* แต่ Logistic Regression นั้นเหมาะสำหรับข้อมูลที่เป็นข้อมูลอย่างอื่น ๆ (categorical data*)* เนื่องจากผลลัพธ์จากการถดถอยของ Linear Regression จะไม่เหมาะกับการทำนายประเภทข้อมูลแบบคุณสมบัติ (Binary outcomes*)* เช่น 0 หรือ 1 หรือประเภทสองประเภทที่เหมาะสม

ใน Logistic Regression โมเดลจะใช้ฟังก์ชันโลจิสติก (Logistic Function*)* เพื่อแปลงค่าเส้นตรงที่ได้จาก Linear Regression ให้เป็นค่าที่อยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ซึ่งสามารถแปลงเป็นความน่าจะเป็นในการเป็นของกลุ่มที่เราสนใจได้ เพื่อให้เหมาะสมกับการทำนายประเภท

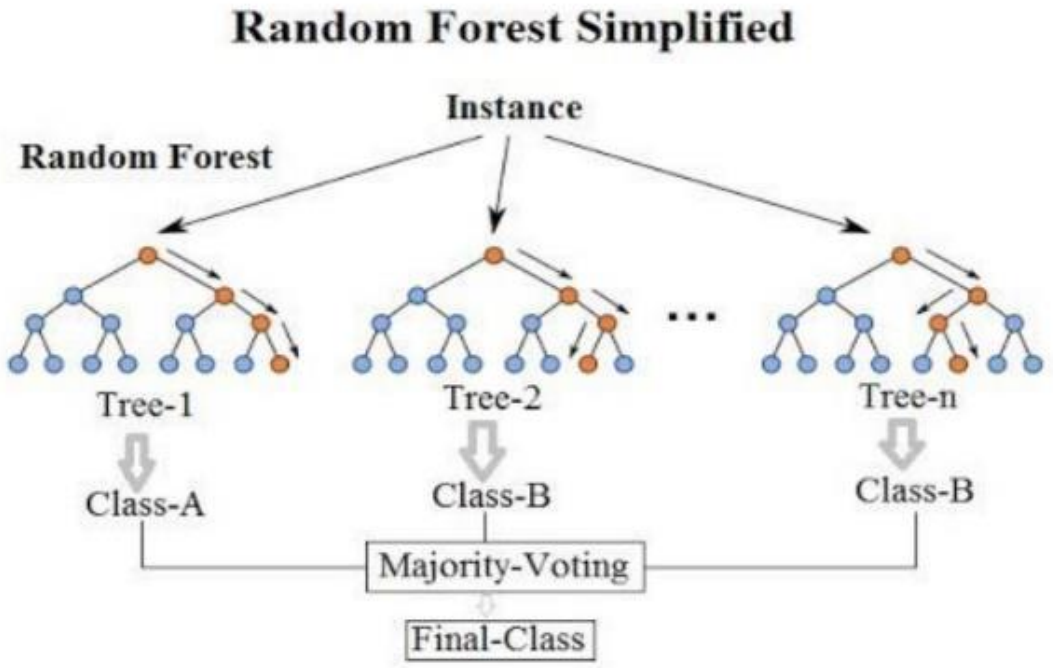
ขั้นตอนการทำงานของ Logistic Regression มีดังนี้:

1. การคำนวณ: โมเดลจะคำนวณค่าเส้นตรงด้วยค่าตัวแปรเข้า และนำผลลัพธ์ไปใช้กับฟังก์ชันโลจิสติกเพื่อแปลงให้ได้ค่าความน่าจะเป็น
2. การปรับค่าพารามิเตอร์: โมเดลจะปรับค่าพารามิเตอร์เพื่อให้ฟังก์ชันโลจิสติกให้แม่นยำที่สุดในการทำนายค่าความน่าจะเป็น
3. การทดสอบ: หลังจากที่โมเดลถูกฝึกสอนและปรับค่าพารามิเตอร์แล้ว เราจะทดสอบความสามารถของโมเดลในการทำนายข้อมูลใหม่ๆ

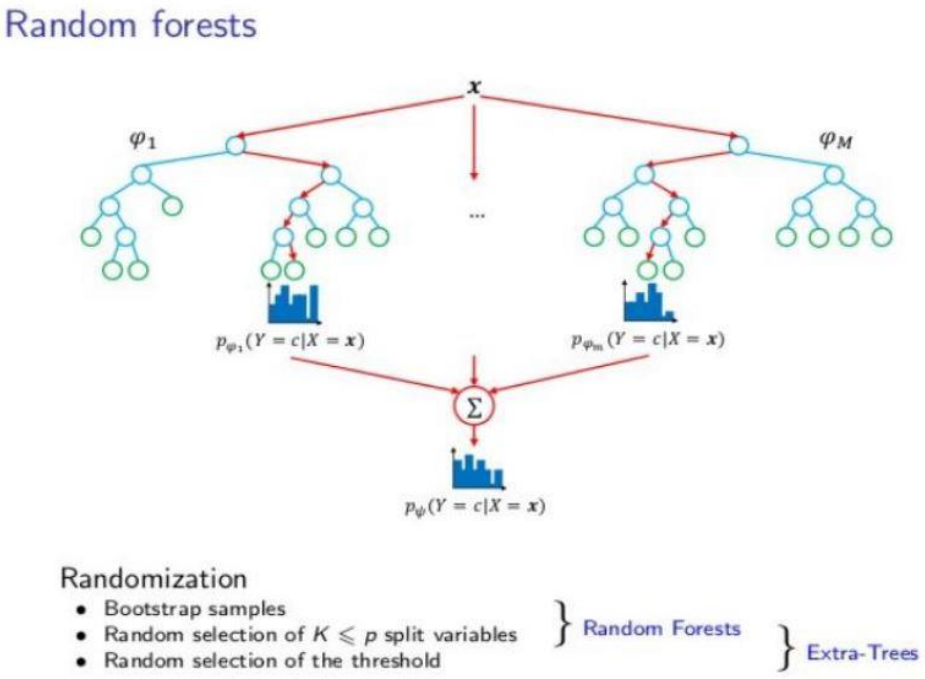
การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกมักถูกใช้ในงานต่างๆ เช่น การทำนายการสั่งซื้อสินค้าออนไลน์ว่าลูกค้าจะซื้อหรือไม่ซื้อ การทำนายความเป็นไปได้ของการเกิดโรค หรือการทำนายความเป็นไปได้ในการเกิดเหตุการณ์ต่างๆ

4. ป่าสุ่มหรือแรนดอมฟอเรส (Random Forest)

เกิดจากการรวมกลุ่มกันของโครงสร้างต้นไม้ (Leo, 2001; Scott, 2016) ซึ่งค่าความคลาดเคลื่อนโดยรวมของป่าไม้จะถูกเปลี่ยนให้เป็นค่าลิมิต ทำให้จำนวนของต้นไม้ในป่าเพิ่มขึ้น ค่าความคลาดเคลื่อน โคยรวมจะขึ้นกับความมั่นคง (Strength) เราสามารถสร้างแบบจำลองที่ใช้ต้นไม้หลาย ๆ ต้นในการตัดสินใจเพื่อนำมาประมวลผล ซึ่งมีความแม่นยำสูง สามารถจัดการข้อมูลได้มากและเหมาะสำหรับข้อมูลที่มีความสำคัญ ดังภาพ



ภาพที่ 2.1 การรวมกลุ่มกันของโครงสร้างต้นไม้ตัดสินใจ



ภาพที่ 2.2 อัลกอริทึมแรนดอมฟอเรส

แรนดอมฟอเรส (Random Forest) เป็นเทคนิคหนึ่งในการทำนายและวิเคราะห์ข้อมูลในการเรียนรู้เชิงเทคนิค (Machine Learning) ซึ่งมีการประยุกต์ใช้ในงานการจำแนกประเภท (Classification) และการทำนายต่าง ๆ โดยเฉพาะ เทคนิคนี้เป็นวิธีการที่ได้รับความนิยมและให้ผลการทำนายที่แม่นยำในข้อมูลที่ซับซ้อน และมีความยืดหยุ่นในการใช้งาน

แรนดอมฟอเรสทำงานโดยการสร้างชุดของต้นไม้การตัดสินใจ (Decision Trees) ที่มีความหลากหลายจากการสุ่มข้อมูลและคุณสมบัติเข้ามาในแต่ละต้นไม้ โดยแต่ละต้นไม้ในชุดจะถูกฝึกสอนด้วยข้อมูลตัวอย่างแบบสุ่มซึ่งมีการกระจายคล้ายคลึงกัน แต่ถูกสุ่มมาจากชุดข้อมูลเข้าที่มีขนาดเท่ากัน การรวมผลลัพธ์จากหลาย ๆ ต้นไม้เพื่อทำการทำนายใน Random Forest จะใช้กระบวนการโหวตหรือนับคะแนนเพื่อเลือกคำตอบที่ได้จากต้นไม้แต่ละต้น เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีความแม่นยำและเสถียรภาพสูง

ประโยชน์ของแรนดอมฟอเรสคือ:

1. ความแม่นยำ: แรนดอมฟอเรสมีความสามารถในการทำนายและจำแนกประเภทที่มีความแม่นยำสูง แม้ว่าข้อมูลจะซับซ้อนหรือมีความสับสน
2. ป้องกันการเกิด Overfitting: การใช้หลาย ๆ ต้นไม้และการสุ่มข้อมูลช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดการเรียนรู้ที่เกินไปและมีโมเดลที่ไม่สามารถทำนายข้อมูลใหม่ได้

3. ความยืดหยุ่น: แรนดอมฟอเรสสามารถใช้กับข้อมูลที่มีคุณสมบัติจำนวนมากและหลากหลาย
4. สามารถจัดลำดับความสำคัญของคุณสมบัติ: แรนดอมฟอเรสสามารถนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับความสำคัญของคุณสมบัติในการทำนาย
5. ง่ายต่อการใช้งาน: สามารถใช้งานได้ง่ายและไม่จำเป็นต้องปรับค่าพารามิเตอร์มากเมื่อเปรียบเทียบกับอัลกอริทึมอื่น ๆ

หลักการทำงานของแรนดอมฟอเรสคือ:

1. การสุ่มข้อมูล (Bootstrapping): เริ่มต้นด้วยการสุ่มหยิบข้อมูลจากชุดข้อมูลเข้ามาเป็นชุดย่อย ๆ ที่มีขนาดเท่ากับชุดข้อมูลเต็ม โดยการสุ่มนี้จะทำให้แต่ละต้นไม้มีข้อมูลตัวอย่างที่แตกต่างกัน
2. การสร้างต้นไม้ (Decision Tree): จากชุดข้อมูลย่อยที่ถูกสุ่มขึ้นมาแต่ละชุด แรนดอมฟอเรสจะสร้างต้นไม้การตัดสินใจในแต่ละชุดข้อมูลย่อย โดยการใช้เทคนิคการตัดสินใจเช่น การแบ่งโหนดและเลือกคุณสมบัติที่เหมาะสมในการแบ่ง
3. การทำนายโดยส่วนของต้นไม้: เมื่อมีต้นไม้การตัดสินใจหลาย ๆ ต้นที่สร้างขึ้นมา แรนดอมฟอเรสจะนำข้อมูลเข้ามาในแต่ละต้นไม้และทำการทำนายคำตอบ เช่น ในกรณีของการจำแนกประเภท เราจะนับจำนวนคำตอบที่เป็นไปได้ในแต่ละต้นไม้
4. การโหวตหรือนับคะแนน: เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องและเสถียร แรนดอมฟอเรสจะนับคะแนนหรือทำการโหวตคำตอบที่ได้จากแต่ละต้นไม้ แล้วเลือกคำตอบที่ได้จากการโหวตหรือคะแนนสูงสุดเป็นผลลัพธ์สุดท้าย

ผลลัพธ์ที่ได้จากแรนดอมฟอเรสมักจะมีความแม่นยำสูงและสามารถจัดลำดับความสำคัญของคุณสมบัติในการทำนายได้ การใช้แรนดอมฟอเรสช่วยลดความเสี่ยงจากการเรียนรู้ที่เกินไปและช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ซับซ้อนหรือมีความหลากหลาย

5. ซัพพอร์ทเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine)

หลักการของวิธีการนี้ (Farquad, ct al, 2012; Farquad, ct al, 2014) ใช้เพื่อหาระนาบการตัดสินใจในการแบ่งข้อมูลออกเป็นสองส่วน โดยใช้สมการเส้นตรงเพื่อแบ่งเขตข้อมูล 2 กลุ่มออกจากกัน ซัพพอร์ทเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine - SVM) เป็นอัลกอริทึมในการ

เรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) ที่ใช้ในงานการจำแนกข้อมูลและการทำนาย โดยเฉพาะในกรณีข้อมูลที่มีลักษณะเป็นเชิงเส้นหรือไม่เชิงเส้น

ซัพพอร์ทเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine, SVM) เป็นอัลกอริทึมทางเครื่องคิดเลขที่ใช้ในงานการจำแนกประเภท (Classification) และการทำนาย โดยทำงานบนพื้นที่ของเวกเตอร์หรือข้อมูลหลากหลายมิติ เป้าหมายหลักของ SVM คือการหาเส้นแบ่งระหว่างกลุ่มข้อมูลที่มีความแม่นยำสูงสุด เพื่อใช้ในการจำแนกประเภทข้อมูลใหม่ที่ยังไม่เคยเห็นมาก่อน.

แนวคิดหลักของ SVM คือการค้นหาเส้นแบ่งที่เรียกว่า "เส้นตัดเส้น" (Hyperplane) ซึ่งเป็นเส้นที่แบ่งกลุ่มข้อมูลอย่างชัดเจนมากที่สุด หรืออาจเรียกว่าเส้นแบ่งที่มีระยะห่างระหว่างข้อมูลของกลุ่มสองข้างเส้นนั้นมากที่สุด ระยะห่างนี้เรียกว่า "ขอบเขตระหว่างคลาส" (Margin) และเส้นตัดเส้นที่จะถูกเลือกคือเส้นที่มีระยะห่างของข้อมูลจากขอบเขตระหว่างคลาสมากที่สุด.

SVM นำเสนอแนวคิดเวกเตอร์สนับสนุน (Support Vectors) ซึ่งเป็นข้อมูลที่อยู่ใกล้ขอบเขตระหว่างคลาส และเป็นตัวชี้วัดในการคำนวณขอบเขตระหว่างคลาส ข้อมูลเหล่านี้จะมีบทบาทสำคัญในการหาเส้นตัดเส้นที่เหมาะสม.

การใช้งาน SVM มีขั้นตอนดังนี้:

1. เตรียมข้อมูล: จัดรูปแบบข้อมูลและแปลงเป็นเวกเตอร์ในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับ SVM
2. การคำนวณเส้นตัดเส้น: หาเส้นตัดเส้นที่มีระยะห่างระหว่างข้อมูลของคลาสที่มากที่สุด โดยใช้เทคนิคทางเครื่องคิดเลขเพื่อหาเวกเตอร์สนับสนุนและขอบเขตระหว่างคลาส
3. การทำนาย: หลังจากที่มีเส้นตัดเส้นและข้อมูลสนับสนุน ใช้ SVM ในการทำนายคลาสของข้อมูลใหม่

SVM มีความสามารถในการทำนายและจำแนกประเภทในข้อมูลที่ซับซ้อนและมีมิติสูง นอกจากนี้ยังสามารถใช้งานได้กับการจำแนกประเภทหลายคลาส (Multiclass Classification) และสามารถปรับค่าพารามิเตอร์ได้เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด. การใช้งาน SVM มักถูกนำมาใช้ในการจำแนกภาพ, การจำแนกข้อความ, การแยกแยะออกจากกลุ่มข้อมูล และงานที่เกี่ยวข้องกับการจำแนกประเภทและการทำนาย

สำหรับการอธิบายทฤษฎีของ SVM ดังนี้:

1. เส้นตัดเส้นแบ่งคลาส: SVM หาเส้นตัดเส้นที่เป็นขอบเขตระหว่างคลาสข้อมูลแบบสองคลาส (Binary Classification) โดยให้ระยะห่างระหว่างข้อมูลและเส้นตัดเส้นมากที่สุด ซึ่งเส้นตัดเส้นนี้เรียกว่า "เส้นแบ่งตัด" (Decision Boundary) หรือ "เส้นแบ่งเม็ดเดียว" (Margin Hyperplane)
2. ข้อมูลสนับสนุน: เมื่อเส้นแบ่งเส้นตัดเส้นถูกกำหนดขึ้นแล้ว SVM จะเลือกข้อมูลที่อยู่ใกล้เส้นตัดเส้นเหมือนสนับสนุนในการตัดสินใจ ข้อมูลเหล่านี้เรียกว่า "เวกเตอร์สนับสนุน" (Support Vectors)
3. เพิ่มมิติ: ในกรณีที่ข้อมูลไม่สามารถแบ่งแยกแยะด้วยเส้นตรงเดียว SVM ใช้เทคนิคการเพิ่มมิติ (Feature Mapping) โดยแปลงข้อมูลจากมิติเดิมให้เป็นมิติสูงขึ้น จากนั้นใช้เส้นตัดเส้นแบ่งคลาสในมิติใหม่
4. การทำนาย: เมื่อมีเส้นแบ่งเส้นและข้อมูลสนับสนุนแล้ว SVM สามารถใช้ในการทำนายคลาสของข้อมูลใหม่ โดยดูว่าข้อมูลอยู่ทางข้างไหนของเส้นตัดเส้น

SVM มีความสามารถในการจัดแยกแยะข้อมูลในมิติสูงและมีความประสิทธิภาพในการจำแนกและทำนาย และสามารถใช้งานได้กับข้อมูลที่มีความซับซ้อนหรือมีคลาสหลายคลาส (Multiclass Classification). การใช้งาน SVM มักนำมาใช้ในหลายงาน เช่น การจำแนกภาพ, การจำแนกข้อความ, การทำนายโรค, การคัดแยกข้อมูลออกจากกลุ่ม และงานที่เกี่ยวข้องกับการจำแนกและทำนาย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้

เกรียงศักดิ์ ตรีประพิณ และคณะ (2561) งานวิจัยเกี่ยวกับ “การพัฒนาระบบตรวจสอบนักศึกษาเข้าเรียนด้วยวิธีการรู้จำใบหน้า” มีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาระบบตรวจสอบนักศึกษาเข้าเรียนด้วยวิธีการรู้จำใบหน้าที่มีความถูกต้อง จาก 3 เทคนิค คือ 1. Eigenface Recognition ใช้หลักการของ Principal Component Analysis (PCA) เพื่อหา Principal Components (Eigenfaces) ที่เป็นเวกเตอร์ที่แทนลักษณะหลักของข้อมูลใบหน้า 2. Fisherface Recognition ใช้ Linear Discriminant Analysis (LDA) หรือ Fisher's Linear Discriminant เพื่อหาเวกเตอร์ที่ช่วยแยกแยะระหว่างคลาส (class) ของข้อมูลใบหน้า 3. Local Binary Pattern Histograms (LBPH) Recognition เพื่อเข้ารหัสลักษณะของพื้นที่เล็ก ๆ ในรูปภาพใบหน้า จากนั้นทำการสร้าง Histograms ของ LBP ในพื้นที่แต่ละส่วนของใบหน้าโดยได้กล่าวถึงความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบตรวจสอบนักศึกษาเข้าเรียนด้วยวิธีรู้จำใบหน้า ดังนี้

1. Haar cascades เป็นเทคนิคในการตรวจจับวัตถุ (object detection) ในภาพดิจิตัล โดยใช้การแปลงฮาร์ (Haar-like features) และอัลกอริทึม AdaBoost เพื่อสร้างโมเดลที่สามารถรู้จำและตรวจจับวัตถุที่ต้องการในภาพได้ เป็นที่นิยมในการตรวจจับใบหน้า (face detection) และวัตถุอื่น ๆ ในภาพได้ เป็นที่นิยมในการตรวจจับใบหน้า (face detection) และวัตถุอื่น ๆ ในภาพ ซึ่ง Haar cascades ได้รับความนิยมมากที่สุดใน OpenCV library

2. เทคนิคการรู้จำใบหน้า เป็นกระบวนการทางคอมพิวเตอร์ที่ใช้เทคนิคการประมวลผลภาพและการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) เพื่อตรวจจับและรู้จำใบหน้าของบุคคลในรูปภาพหรือวิดีโอ ซึ่งมีลักษณะที่สามารถใช้เพื่อการตรวจจับตัวตนหรือควบคุมการเข้าถึงต่าง ๆ ในระบบต่าง ๆ ได้บ่อยครั้ง การรู้จำใบหน้ามีการนำเทคโนโลยีทางด้าน Deep Learning, โครงข่ายประสาทเทียม, และโมเดลที่ซับซ้อนมาใช้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความแม่นยำในการรู้จำใบหน้า

2.1 เทคนิค Eigenfaces recognition ใช้หลักการของ Principal Component Analysis (PCA) เพื่อหา Principal Components (Eigenfaces) ที่เป็นเวกเตอร์ที่แทนลักษณะหลักของข้อมูลใบหน้า โดย PCA จะทำการลดมิติของข้อมูลใบหน้าลงเหลือบางมิติที่สำคัญที่สุด

ขั้นตอนหลักในเทคนิค Eigenfaces recognition คือ 1. เก็บข้อมูลภาพใบหน้า รวบรวมชุดข้อมูลภาพใบหน้าที่ใช้ในการฝึกอัลกอริทึม 2. การทำนามธรรม (Preprocessing) ปรับปรุงคุณภาพของภาพใบหน้า, เช่น การลดขนาด, การปรับสี, หรือการลบราบ 3. การทำ Principal Component Analysis (PCA) แปลงข้อมูลรูปภาพใบหน้าในชุดข้อมูลเป็นหลักประกาศ (eigenvectors) และค่าลักษณะหลัก (eigenvalues) เลือกหลักประกาศที่มีค่าลักษณะหลักสูงสุด 4. สร้าง Eigenfaces ใช้หลักประกาศที่ได้จาก PCA เพื่อสร้าง Eigenfaces, ซึ่งเป็นลักษณะที่สกัดจากข้อมูลทั้งชุด และ5. การรู้จำใบหน้า ในขั้นตอนการทดสอบ, ใบหน้าใหม่จะถูกแปลงในพื้นที่หลักประกาศที่ได้จาก PCA คำนวณความคล้ายคลึงระหว่าง Eigenfaces ของใบหน้าทดสอบกับ Eigenfaces ในชุดข้อมูลฝึก ระบุใบหน้าในชุดข้อมูลฝึกที่มี Eigenfaces ที่ใกล้เคียงที่สุด

2.2 เทคนิค Fisherfaces recognition ใช้ Linear Discriminant Analysis (LDA) หรือ Fisher's Linear Discriminant เพื่อหาเวกเตอร์ที่ช่วยแยกแยะระหว่างคลาส (class) ของข้อมูลใบหน้า LDA จะพยายามทำให้ความแปรปรวนของข้อมูลในแต่ละคลาสมีค่าน้อยที่สุดและระหว่างคลาสมีความแปรปรวนมาก

ขั้นตอนหลักในเทคนิค Fisherfaces recognition คือ 1. เก็บข้อมูลภาพใบหน้า รวบรวมชุดข้อมูลภาพใบหน้าที่ใช้ในการฝึกอัลกอริทึม 2. การทำนามธรรม (Preprocessing) ปรับปรุงคุณภาพของภาพใบหน้า, เช่น การลดขนาด, การปรับสี, หรือการลบราบ 3. การทำ Linear Discriminant Analysis (LDA) ใช้ LDA เพื่อสกัดคุณลักษณะที่สำคัญจากข้อมูลใบหน้าในชุดข้อมูลฝึก LDA จะ

เน้นที่การแยกแยะระหว่างคลาสและการลดมิติของข้อมูล 4. การรวม Fisherfaces สร้าง Fisherfaces โดยใช้ข้อมูลที่ได้จาก LDA Fisherfaces เป็นลักษณะที่สกัดจากข้อมูลใบหน้าทั้งชุดฝึก และ 5. การรู้จำใบหน้า ในขั้นตอนการทดสอบ, ใบหน้าใหม่จะถูกแปลงในพื้นที่ Fisherfaces คำนวณความคล้ายคลึงระหว่าง Fisherfaces ของใบหน้าทดสอบกับ Fisherfaces ในชุดข้อมูลฝึก ระบุใบหน้าในชุดข้อมูลฝึกที่มี Fisherfaces ที่ใกล้เคียงที่สุด

2.3 เทคนิค Local Binary Pattern Histograms (LBPH) recognition เทคนิค Local Binary Pattern Histograms (LBPH) recognition เป็นเทคนิคที่นิยมในการรู้จำใบหน้า และใช้เฉพาะลักษณะสำหรับการแทนตัวที่เหมาะสมสำหรับการระบุลายเฉดซึ่งอยู่ในบริเวณใบหน้า. ดังนั้น, ขั้นตอนหลักในเทคนิค LBPH ประกอบด้วย 1. การแบ่งภาพใบหน้าเป็นเซลล์ (Cells) แบ่งภาพใบหน้าเป็นเซลล์หรือบล็อก, ซึ่งเป็นพื้นที่เล็ก ๆ บนภาพ 2. การทำ Local Binary Pattern (LBP) ในแต่ละเซลล์ ในแต่ละเซลล์, ทำ Local Binary Pattern (LBP) โดยเปรียบเทียบค่า intensity ของ pixel ตัวกลาง (center pixel) กับ pixel ทั้ง 8 ทิศทางรอบ ๆ นำผลลัพธ์ LBP มารวมกันเพื่อให้ได้รหัส LBP ที่เป็นตัวเลข

3. สร้าง Histogram ของ LBP ในเซลล์ นับจำนวนของแต่ละรหัส LBP ในเซลล์นั้น ๆ และสร้าง histogram ขึ้นมา 4. การรวม Histogram ของทั้งหมด นำ histogram ของ LBP จากทุกเซลล์มารวมกันเพื่อได้ลักษณะที่เป็นภาพรวมของทั้งใบหน้า และ 5. การใช้งานลักษณะที่ได้ นำลักษณะที่ได้จาก histogram ของ LBP ไปใช้ในการฝึกและทดสอบแบบจำลองรู้จำ, ทั้ง SVM (Support Vector Machine) หรือ Neural Network

ขั้นตอนหลักในเทคนิค LBPH recognition คือ 1. เก็บข้อมูลภาพใบหน้า รวบรวมชุดข้อมูลภาพใบหน้าที่ใช้ในการฝึกอัลกอริทึม 2. การทำนามธรรม (Preprocessing) ปรับปรุงคุณภาพของภาพใบหน้า, เช่น การลดขนาด, การปรับสี, หรือการลบราบ 3. การสกัด Local Binary Patterns (LBP) สกัด LBP จากแต่ละพิกเซลในภาพใบหน้า LBP เป็นเทคนิคที่เก็บข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะของพื้นที่รอบ ๆ แต่ละพิกเซล 4. สร้าง Histogram สร้าง histogram ของ Local Binary Patterns ทั้งหมดในภาพใบหน้า แบ่งค่า Local Binary Patterns เป็น bin และนับความถี่ของแต่ละ bin 5. การเปรียบเทียบ Histogram ในขั้นตอนการทดสอบ, สกัด LBP และสร้าง histogram ของภาพใบหน้าทดสอบ เปรียบเทียบ histogram ของภาพทดสอบกับ histogram ของภาพใบหน้าในชุดข้อมูลฝึก และ 6. การจำแนกรูปภาพ ใช้วิธีเปรียบเทียบ histogram

การรู้จำใบหน้าที่จาก 3 เทคนิค คือ 1. Eigenface Recognition 2. Fisherface Recognition 3. Local Binary Pattern Histograms (LBPH) Recognition จากการทดลองพบว่าทั้ง 3 เทคนิคมีความถูกต้องมากที่สุดหากมีการนำรูปภาพเข้ามาฝึกสอนจำนวน 5 รูปขึ้นไป ส่งผลให้ LBPH มีประสิทธิภาพในการจำแนกใบหน้าในสภาพแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงเบา ๆ ในแสงและเงา

มาก ๆ หรือเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงทางองค์กรบุคคลที่มีลักษณะที่คล้ายคลึงกันมาก ๆ ซึ่งเหมาะสำหรับการใช้ในงานที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงมาก ๆ ในลักษณะของใบหน้า หรือในที่ที่การตรวจจับเร็วและเรียลไทม์ (real-time) เป็นสำคัญ

การปรับปรุงวิธีการตรวจจับใบหน้าในช่วงเวลาที่ต่อเนื่องกันมักจะเน้นไปที่การเพิ่มประสิทธิภาพ, ลดเวลาการตรวจจับ, และเพิ่มความแม่นยำของระบบ โดยสามารถทำได้ผ่านขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้ 1. พัฒนาหรือใช้อัลกอริทึมตรวจจับใบหน้าที่มีประสิทธิภาพสูง, เช่นใช้ Haar cascades, Single Shot Multibox Detector (SSD), หรือ Faster R-CNN ปรับแต่งพารามิเตอร์เพื่อให้สามารถทำงานได้เร็วขึ้น 2. ใช้โครงข่ายประสาทเทียม (Neural Networks) เช่น Convolutional Neural Networks (CNN) ในการตรวจจับใบหน้า เนื่องจากมีความสามารถในการเรียนรู้ลักษณะของใบหน้าได้ดี การใช้โมเดลที่ถูกฝึกสอนมาก่อน (pre-trained model) อาจช่วยลดเวลาที่ใช้ในการฝึกโมเดลของเรา 3. และ ทำ Fine-tuning ของโมเดลโดยใช้ชุดข้อมูลที่เฉพาะเจาะจงกับการใช้งานของระบบ

ศันศนีย์ หิรัญจันทร์ และคณะ (2563) ศึกษาเกี่ยวกับ “ระบบตรวจจับหน้าใบหน้าเพื่อยืนยันตัวบุคคลเพื่อสนับสนุนระบบทะเบียนอาชญากร” วัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบสำหรับสนับสนุนการจัดทำฐานข้อมูลทะเบียนประวัติของอาชญากร

การตรวจจับใบหน้าพบปัญหาหลายประการที่เกี่ยวข้องกับการหันหน้าหรือการแสดงท่าทางบนใบหน้าในการประมวลผลภาพ (image processing) เช่น ใบหน้าที่หันหรือเอียงมีความซับซ้อนมากขึ้นในการตรวจจับ เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงทางสายตาและลักษณะต่าง ๆ ของใบหน้า การเปลี่ยนแปลงของท่าทางบนใบหน้า, เช่น การยิ้ม, การหลับตา, หรือท่าทางอื่น ๆ สามารถทำให้การตรวจจับใบหน้ามีความยากลำบาก การทำงานในเวลาจริงต้องการการประมวลผลที่รวดเร็ว ซึ่งมีความซับซ้อนมากเมื่อต้องจัดการกับการหันหน้าหรือการเปลี่ยนแปลงทางท่าทางอย่างต่อเนื่อง การหันหน้าหรือการแสดงท่าทางบนใบหน้าอาจทำให้มีการสูญเสียข้อมูลสำคัญ, เช่น ลดคุณภาพของรูปภาพใบหน้า การหันหน้าหรือเปลี่ยนท่าทางบนใบหน้าอาจสร้างเงาและการเปลี่ยนแปลงของแสงที่ทำให้การตรวจจับที่ถูกต้องมีความซับซ้อนมากขึ้น การทำ Frontal Face Detection (ตรวจจับใบหน้าที่หันหน้าไปทางหน้า) สามารถช่วยลดปัญหาบางประการ แต่การแก้ปัญหาทั้งหมดนี้อาจต้องใช้เทคนิคการปรับปรุงการตรวจจับใบหน้าและการทำงานของระบบในส่วนต่าง ๆ ของกระบวนการประมวลผลภาพ

โครงข่าย ART (Adaptive Resonance Theory) มีขั้นตอนการดำเนินงานที่เฉพาะเจาะจงตามหลักการของ ART ดังนี้ 1. นำเข้าข้อมูลรูปภาพที่มีหน้าคนเป็นหลัก, ปรับขนาดภาพให้เหมาะสมตามที่ต้องการ 2. กำหนดพารามิเตอร์ของโครงข่าย ART เช่น จำนวนของ input layer, จำนวนของ

output layer, และค่า threshold. ฝึกโครงข่าย ART ด้วยข้อมูลรูปภาพที่มีหน้าคน 3. นำรูปภาพที่ต้องการตรวจจับหน้าคนเข้าสู่โครงข่าย ART, รับข้อมูลจาก output layer เพื่อตรวจสอบว่ามีหน้าคนถูกตรวจจับหรือไม่ 4. การปรับตัวเอง หากมีการเพิ่มข้อมูลหรือมีการเปลี่ยนแปลงในข้อมูล, ให้โครงข่าย ART ปรับตัวเองเพื่อให้เข้ากับข้อมูลใหม่ 5. การตรวจจับและปรับค่า Threshold ในกระบวนการตรวจจับ, ตรวจสอบ output layer เพื่อเรียนรู้ว่ารูปภาพนั้นมีหน้าคนหรือไม่, ปรับค่า threshold หรือพารามิเตอร์อื่น ๆ ในโครงข่าย ART เพื่อเพิ่มความถูกต้อง. และ 6 หากต้องการให้ระบบทำงานในเวลาจริง, ต้องปรับปรุงโครงข่าย ART และการประมวลผลให้มีประสิทธิภาพในระดับที่สามารถใช้งานได้

วิทัศน์ จาตุรงค์กร และคณะ (2563) ศึกษาเกี่ยวกับ “วิธีการปรับปรุงคุณลักษณะสำหรับการจำแนกภาพใบหน้าที่ถูกรบกวนจากแสงโดยขั้นตอนวิธีผสมผสาน” งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาคุณภาพของภาพใบหน้าที่อยู่ในสภาวะของแสงที่ไม่คงที่ เช่น การปรับแสง ใช้เทคนิคการปรับค่าความสว่าง (brightness) และค่าความมืด (contrast) เพื่อปรับแสงในภาพ การใช้กรอบขอบ ใช้เทคนิคนี้เพื่อปรับแสงในภาพด้วยการกระจายความเข้มของพิกเซลในฮิสโตแกรมเท่ากัน การใช้กรอง (Filtering Techniques) ใช้กรองเพื่อลดสัญญาณรบกวนที่อาจเกิดจากแสงไม่คงที่ การใช้เทคนิคการลบสัญญาณรบกวน (Denoising Techniques) ใช้วิธีการลบสัญญาณรบกวนเพื่อเพิ่มความชัดเจนของภาพ การปรับแก้ทางสี (Color Correction) ปรับแก้ทางสีของภาพเพื่อให้ความสมดุลของสีเป็นไปตามต้องการ การใช้กรอบขอบ (Histogram Matching) ปรับปรุงความเข้มของสีเพื่อให้เข้ากับค่าที่กำหนดไว้ การลบเงา (Shadow Removal) ลบเงาที่เกิดจากแสงไม่คงที่เพื่อเพิ่มความชัดเจนในบริเวณที่มีเงา และการปรับปรุงคุณภาพด้วยศักยภาพขั้นสูง (Advanced Image Enhancement) การใช้ศักยภาพปรับปรุงคุณภาพ การใช้เทคนิคที่ซับซ้อนเช่นการใช้ศักยภาพการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) เพื่อปรับปรุงคุณภาพของภาพใบหน้า

1. ทฤษฎีการปรับปรุงคุณภาพของภาพถ่าย การปรับปรุงคุณภาพของภาพถ่ายเป็นกระบวนการที่มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงความชัดเจน, ความคมชัด, และรายละเอียดของภาพให้ดียิ่งขึ้น โดยใช้เทคนิคและวิธีการต่าง ๆ ซึ่งทำให้ภาพดูสวยงามและมีคุณภาพสูงมากยิ่งขึ้น การปรับปรุงคุณภาพของภาพถ่ายมีความสำคัญมากในด้านการแสดงภาพ, การโฆษณา, และงานด้านศิลปะ เทคนิคที่ถูกต้องและการปรับค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมจะช่วยให้ได้ผลลัพธ์ที่มีคุณภาพสูง

2. การสกัดคุณลักษณะ (Feature Extraction) การสกัดคุณลักษณะ (Feature Extraction) เป็นกระบวนการที่สำคัญในการประมวลผลภาพและวิดีโอ เพื่อแยกแยะลักษณะที่สำคัญจากข้อมูลภาพ

หรือวิดีโอ เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์, การรู้จำ, หรืองานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง การสกัดคุณลักษณะเป็นขั้นตอนสำคัญในการประมวลผลภาพและวิดีโอ, และมีหลายเทคนิคที่สามารถนำมาใช้ การเลือกใช้เทคนิคที่เหมาะสมขึ้นอยู่กับลักษณะของงานและปัญหาที่ต้องการแก้ไข

3. การจำแนกประเภท (Classification) เป็นกระบวนการที่ใช้เพื่อกำหนดหมวดหมู่หรือประเภทของวัตถุหรือข้อมูลตามลักษณะทางคุณลักษณะที่กำหนดไว้ล่วงหน้า โดยมักจะใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) เพื่อสร้างโมเดลที่สามารถจำแนกประเภทได้อย่างถูกต้อง. กระบวนการนี้มักถูกนำมาใช้ในหลายแดนสำหรับการแยกประเภทข้อมูล เช่น การจำแนกภาพ, การจำแนกข้อความ

4. การวัดประสิทธิภาพ Confusion matrix11 เป็นเทคนิคที่ใช้ในการวัดประสิทธิภาพของระบบการจำแนกประเภท (classification system) ช่วยให้ผู้วิเคราะห์เข้าใจการประสิทธิภาพของระบบจำแนกประเภทในแต่ละประเภทของข้อผิดพลาดที่เป็นไปได้

อะดาว น้องวี และคณะ (2564) ศึกษาเกี่ยวกับ “การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้าเพื่อบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน” สำหรับใช้ในการบันทึกเวลาเข้า-ออกในการปฏิบัติงานของพนักงานให้มีความสะดวกมากขึ้น ในขณะที่สแกนนิ้วทำให้เกิดความล่าช้า ปัจจัยที่อาจทำให้เกิดความล่าช้า เช่น การใช้เซ็นเซอร์นิ้วมือที่มีคุณภาพต่ำหรือไม่ดีสามารถทำให้การสแกนมีความล่าช้าเนื่องจากต้องมีการสแกนซ้ำหลายครั้งเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง การใช้อัลกอริทึมที่ซับซ้อนและทำงานที่ซับซ้อนมีโอกาสทำให้เกิดความล่าช้ามากขึ้น การประมวลผลข้อมูลนิ้วมือที่มีขนาดใหญ่อาจทำให้เกิดความล่าช้า เนื่องจากต้องใช้ทรัพยากรคำนวณมากขึ้น การตั้งค่าและการปรับแต่งระบบสแกนนิ้วมือไม่ถูกต้องสามารถทำให้เกิดความล่าช้า ในกรณีที่มีการสื่อสารกับฐานข้อมูลหรือระบบใดๆ ผ่านเครือข่าย, และความไม่เสถียรของเครือข่ายสามารถทำให้การสแกนมีความล่าช้า

1. หลักการตรวจจับใบหน้าของ Viola-Jones

ขั้นตอนหลักของ Viola-Jones มีดังนี้

1. Haar-like Features ใบหน้ามนุษย์มีลักษณะที่แตกต่างกัน เริ่มต้นจากการนิยาม "Haar-like features" ซึ่งเป็นลักษณะที่ใช้ในการตรวจจับภาพ, Haar-like features เป็นชุดของรูปแบบที่สามารถระบุคุณลักษณะของภาพได้, เช่น การมีแถวของพิกเซลที่มีค่าสีต่างกัน 2. Integral Image เพื่อทำให้การคำนวณ Haar-like features เป็นไปได้ที่รวดเร็ว, Viola-Jones ใช้ Integral Image (ภาพบวก) ซึ่งเป็นภาพย่อยที่ได้จากการสร้างผลรวมสะสมของค่าพิกเซลของภาพต้นฉบับ 3. AdaBoost การเลือก Haar-like features ที่มีประสิทธิภาพสูงในการตรวจจับใบหน้าจะใช้ AdaBoost algorithm,

AdaBoost จะทำการเลือก Haar-like features ที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้นในการตรวจจับใบหน้า 4. Cascade Classifie ต่อจากนั้น, Viola-Jones จะสร้าง Cascade Classifier ที่ประกอบด้วยหลายระดับ (stages) แต่ละระดับจะมี Cascade of Classifiers ซึ่งเป็นผลลัพธ์ของการใช้ AdaBoost กับ Haar-like features , Cascade Classifier จะมีโครงสร้างที่ช่วยลดประสิทธิภาพที่ไม่จำเป็นและเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจจับ.และ 5. การตรวจจับใบหน้า ในขณะที่ Cascade Classifier ทำงาน, มันจะลบพื้นที่ของภาพที่ไม่มีโอกาสมีใบหน้า หาก Cascade Classifier ถือว่าพื้นที่ใดมีโอกาสมีใบหน้า, จะมีการใช้ Haar-like features ที่ได้รับการเลือกมาแล้วจาก AdaBoost ในขั้นตอนที่แล้ว

2. ขั้นตอน Adaboost

1. เลือกและฝึกโมเดลฐาน (Base Model) เลือกโมเดลฐานที่ใช้ในกระบวนการ Adaboost ซึ่งบางครั้งเรียกว่า "Weak Learners" หรือ "Base Classifiers." โมเดลฐานนี้สามารถทำนายได้เพียงน้อยมากเมื่อเทียบกับการทำนายที่แม่นยำ 2. ปรับน้ำหนักของข้อมูล ในแต่ละรอบ, Adaboost จะปรับน้ำหนักของข้อมูลที่ถูกทำนายผิดพลาดในรอบก่อนหน้าให้มีน้ำหนักสูงขึ้น น้ำหนักสูงนี้ทำให้ข้อมูลที่ถูกทำนายผิดมีความสำคัญมากขึ้นในการฝึกโมเดลถัดไป 3. ฝึกโมเดลถัดไป ใช้ข้อมูลที่มีน้ำหนักถูกปรับในรอบก่อนหน้ามาฝึกโมเดลฐานใหม่ โมเดลฐานใหม่นี้จะพยายามปรับแต่งตัวเลือกที่ดีขึ้นตามน้ำหนักของข้อมูล 4. ทำนายและคำนวณความผิดพลาด ทำนายผลลัพธ์ของโมเดลฐานบนชุดข้อมูลฝึก คำนวณความผิดพลาดโดยการดูว่าโมเดลฐานทำนายถูกหรือผิดกับข้อมูล คำนวณน้ำหนักของโมเดล คำนวณน้ำหนักของโมเดลฐานโดยใช้ความผิดพลาดของโมเดลเป็นตัวต้น น้ำหนักนี้จะให้โมเดลที่มีความผิดพลาดน้อยมีน้ำหนักมากขึ้ 6. ปรับน้ำหนักของข้อมูลทั้งหมด ปรับน้ำหนักของข้อมูลทั้งหมด (ทั้งส่วนที่ถูกทำนายถูกและผิด) ใหม่ตามน้ำหนักของโมเดลที่ถูกสร้าง 7. สร้างโมเดลที่เป็นผลรวม นำโมเดลทุกตัวที่ถูกสร้างมาเป็นผลรวมของโมเดล โมเดลนี้จะถูกให้น้ำหนักตามความสำคัญที่ได้มาจากคำนวณน้ำหนักของโมเดลฐาน และ 8. ทำซ้ำขั้นตอน ทำซ้ำขั้นตอนทั้งหมดไปเรื่อยๆ จนกระทั่งได้โมเดลที่มีประสิทธิภาพที่สูง

3. ขั้นตอนการรวมตัวจำแนกกลุ่มแบบต่อเรียง

Viola-Jones Cascade Classifier ทำงานตามหลักการของ Cascade of Classifiers ซึ่งประกอบด้วยหลายโมเดลแบบต่อเรียง (Sequentially Trained Classifiers). ขั้นตอนการรวมตัวจำแนกกลุ่มแบบต่อเรียงใน Viola-Jones มีดังนี้ 1. Haar-like Features นิยาม Haar-like features ที่ใช้ในการตรวจจับใบหน้าและวัตถุในภาพ 2. Integral Image สร้าง Integral Image เพื่อช่วยในการคำนวณ Haar-like features ได้รวดเร็ว 3. สร้างชุดข้อมูล Positive และ Negative Positive data set ประกอบด้วยภาพที่มีใบหน้าหรือวัตถุที่ต้องการตรวจจับ Negative data set: ประกอบด้วยภาพที่ไม่

มีใบหน้าหรือวัตถุที่ต้องการ 4. การเลือก Haar-like Features ด้วย AdaBoost ใช้ AdaBoost บนชุดข้อมูล Positive และ Negative เพื่อเลือก Haar-like features ที่มีประสิทธิภาพสูง แต่ละรอบของ AdaBoost จะเลือก Haar-like feature ที่สามารถแยกข้อมูล Positive และ Negative ได้ดีที่สุด 5. สร้าง Cascade Classifier แบ่ง Haar-like features ที่ได้จาก AdaBoost ออกเป็นหลายระดับ (stages) แต่ละระดับประกอบด้วย Cascade of Classifiers. 6. การฝึก Cascade Classifier ใช้ชุดข้อมูล Positive และ Negative ในการฝึกแต่ละระดับของ Cascade Classifier ในแต่ละระดับ, Cascade Classifier จะสร้าง Classifier ที่สามารถตรวจจับภาพใบหน้าได้ 7. การทดสอบ Cascade Classifier ทดสอบ Cascade Classifier ด้วยชุดข้อมูลทดสอบเพื่อประเมินประสิทธิภาพ 8. การปรับค่า Threshold ปรับค่า Threshold ของ Cascade Classifier เพื่อควบคุมการตรวจจับและลด False Positive 9. การรวม Cascade Classifier Cascade Classifier ทั้งหมดถูกรวมกันให้เป็น Cascade of Classifiers ที่สามารถใช้ในการตรวจจับใบหน้า และ10. การใช้งาน Cascade Classifier Cascade Classifier สามารถนำไปใช้ในการตรวจจับใบหน้าในภาพหรือวิดีโอ

4. เทคนิคการรู้จำใบหน้าแบบ Fisher faces recognition

เป็นเทคนิคในการรู้จำใบหน้าที่ใช้แนวคิดจาก Linear Discriminant Analysis (LDA) เพื่อลดมิติของข้อมูลใบหน้าและเพิ่มความแยกแยะระหว่างคลาส. ขั้นตอนทั่วไปใน Fisherfaces recognition ประกอบด้วย การเก็บข้อมูล 1. รวบรวมข้อมูลใบหน้าจากชุดข้อมูลที่ประกอบไปด้วยภาพใบหน้าของแต่ละบุคคลที่ต้องการรู้จำ 2. การทำภาพให้เป็นข้อมูล แปลงภาพใบหน้าเป็นข้อมูลเฉพาะที่ใช้ในการวิเคราะห์, เช่น เปลี่ยนเป็นระบบสีเทา (grayscale) หรือปรับขนาดภาพ 3. การแยกข้อมูล ใช้ Linear Discriminant Analysis (LDA) เพื่อแยกข้อมูลใบหน้าในแนวที่สามารถแยกแยะได้ดีที่สุด LDA จะพยายามหาแนวที่ทำให้คลาสต่างๆ แยกจากกันมากที่สุด 4. การลดมิติ ลดมิติของข้อมูลใบหน้าโดยการใช้แนวทางที่ LDA ค้นพบมา สร้าง Fisherfaces ที่เป็นลักษณะที่เกิดจากการลดมิตินี้ 5. การฝึกโมเดล ใช้ Fisherfaces ที่ได้สร้างขึ้นในขั้นตอนก่อนหน้าในการฝึกโมเดลรู้จำ 6. การทดสอบและประเมิน ทดสอบโมเดลบนชุดข้อมูลทดสอบเพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบรู้จำใบหน้า วัดความแม่นยำ, ความเร็ว, และความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลง และ 7. การใช้งาน นำโมเดลที่ได้รับการฝึกและทดสอบมาใช้งานในการรู้จำใบหน้า

5. ฐานข้อมูลรูปภาพ คือ ฐานข้อมูลรูปภาพ (Image Database) คือชุดข้อมูลที่ประกอบไปด้วยรูปภาพที่ถูกเก็บรวบรวมเพื่อให้บริการหรือใช้ในงานที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์, การประมวลผล, หรือการทดสอบอัลกอริทึมทางด้านภาพต่างๆ ได้แก่ การศึกษาและวิจัย ฐานข้อมูลรูปภาพถูกนำมาใช้ในการศึกษาและวิจัยด้านการประมวลผลภาพ, การรู้จำวัตถุ, การตรวจจับวัตถุ, และงานด้านภาพอื่นๆ การฝึกและทดสอบแบบจำลอง ในการพัฒนาและทดสอบอัลกอริทึม,

ฐานข้อมูลรูปภาพสามารถนำมาใช้เพื่อฝึกและทดสอบการทำงานของแบบจำลองต่างๆ ระบบรู้จำใบหน้า สำหรับระบบรู้จำใบหน้า, ฐานข้อมูลรูปภาพมีความสำคัญในการฝึกและทดสอบความแม่นยำและประสิทธิภาพของระบบ การสร้างและพัฒนาแบบจำลอง ในการสร้างและพัฒนาแบบจำลอง, ฐานข้อมูลรูปภาพจะถูกนำมาใช้ในกระบวนการการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) และการฝึกแบบจำลอง

เอกรัตน์ สุขสุคนธ์ (2564) ศึกษาเกี่ยวกับ “การค้นหาใบหน้าบุคคลและวัตถุบริเวณดวงตาโดยใช้แบบจำลองสีร่วมกับ การประมวลผลภาพ” งานวิจัยนี้นำเสนอการค้นหาพื้นที่ใบหน้าและตรวจจับวัตถุบริเวณดวงตาโดยใช้โมเดลสี YCbCr ร่วมกับ HSV ในการทดลองนำภาพจำนวน 200 ภาพมาใช้ จากนั้นใช้วิธีการโดยใช้โมเดลสี YCbCr ถูกนำมาทดสอบกับภาพทั้งหมด เพราะจากการศึกษาพบว่าวิธี YCbCr ค่าข้อมูลสี Cb และ Cr มีความคล้ายคลึงกับจุดภาพของสีผิวที่มีการครอบคลุมถึงสีผิวทุกเชื้อชาติได้ และโมเดลสี HSV ซึ่งสามารถบอกความบริสุทธิ์และความสว่างของสีได้อย่างชัดเจนจากนั้นเทคนิควิธีการ Sobel Edge Detection ถูกนำมาใช้ในการตรวจจับใบหน้า ขั้นต่อมาใช้เทคนิค Image segmentation เพื่อนำมาตรวจจับพื้นที่บริเวณรอบดวงตา แล้วในขั้นตอนสุดท้ายทำการหาสิ่งบดบังบริเวณดวงตา

นายณธีพงศ์ อธิพิทักษ์เมธ (2561) ศึกษาเกี่ยวกับ “การวิเคราะห์ใบหน้าเพื่อยืนยันตัวบุคคลสำหรับระบบบันทึกเวลาการเข้าทำงาน กรณีศึกษา บริษัท เมโทรซิสเต็มส์คอร์ปอเรชั่น จำกัด มหาชน” การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ 1. เพื่อพัฒนาต้นแบบของระบบวิเคราะห์ใบหน้าและยืนยันตัวบุคคลเพื่อการบันทึกเวลาเข้าทางานสาหรับพนักงาน 2. เพื่อบริษัทสามารถนาต้นแบบของระบบวิเคราะห์ใบหน้าและยืนยันตัวบุคคลเพื่อการบันทึกเวลาเข้าทางานไปใช้งานจริงในอนาคต 3. เพื่อพัฒนาทักษะในการทางานจากประสบการณ์จริง

จากการทดสอบระบบ เป็นการทดสอบเพื่อยืนยันระบบวิเคราะห์ใบหน้าและยืนยันตัวบุคคลเพื่อการเช็คชื่อเข้าทางานนั้น ใช้งานได้และสามารถเชื่อมข้อมูลระหว่าง Face Recognition กับ SQLite เพื่อแสดงผลได้อย่างถูกต้อง จากการทดสอบระบบทดสอบจากผู้ทดสอบทั้งหมดจานวน 3 คน มีการทางานโดยระบุตัวบุคคลถูกต้องทั้งหมด 3 คน โดยที่การใช้งานจะต้องนิ่งในระดับหนึ่ง และมีระยะห่างระหว่างใบหน้าบุคคลกับกล้องประมาณ 35 เซนติเมตร และมีระดับความสว่างอยู่ในระดับใกล้เคียงกับที่ทาการถ่ายภาพไว้ ในบางครั้งมีความผิดพลาดเกิดขึ้นจากการที่ผู้ทดสอบมีการขยับใบหน้ามากจนเกินไป หรือ ทำการใช้ระบบในสถานที่ที่มีความสว่างน้อยเกินไป ทาให้ระบบอาจจะมีการแสดงชื่อและเลขไอดีผิดพลาดได้ ในกรณีที่มีการใช้งานระบบโดยมีผู้ใช้มากกว่า 1 คนอาจจะทาให้การแสดงชื่อและเลขไอดีมีความผิดพลาดได้เนื่องจากการจับภาพใบหน้าของบุคคลมากกว่า 1 คน นั้น

สามารถทาให้ระยะห่างระหว่างใบหน้าและกล้องมีระยะห่างที่มากเกินไปจนทาให้เกิดการแสดงชื่อและเลขไอดีที่ผิดพลาด

ศุภกิตติ โสภาสพ (2560) ศึกษาเกี่ยวกับ “การพัฒนาเทคนิคการตรวจจับพื้นที่ใบหน้าและวัตถุบริเวณดวงตาโดยใช้การประมวลผลภาพ” การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ 1. เพื่อศึกษาการตรวจจับใบหน้าด้วยวิธีการใช้โมเดลสี Color model 2. เพื่อศึกษาการหาสิ่งแปลกปลอมบริเวณดวงตาโดยวิธี Edge detection 3. เพื่อศึกษาการหาสิ่งแปลกปลอมบริเวณดวงตาโดยวิธี Image segmentation

การตรวจจับใบหน้าด้วยวิธีการใช้โมเดลสี (Color model) หรือการตรวจจับสีผิวหนังเพื่อหาตำแหน่งของใบหน้าในภาพหรือวิดีโอ ดังนั้นการนำเสนอทั้งกระบวนการจากวิธีการตรวจจับใบหน้าได้แก่การใช้สีผิวหนังเป็นตัวบ่งชี้หลัก เพื่อแยกแยะระหว่างส่วนของใบหน้าและส่วนอื่น ๆ ในภาพหรือวิดีโอ ขั้นตอนสำหรับการตรวจจับใบหน้าด้วยวิธีการใช้โมเดลสี คือ 1. แปลงภาพเป็นภาพสีผิวหนัง (Skin Color Space Conversion): ในขั้นตอนนี้คุณต้องทำการแปลงภาพเป็นพื้นที่สีที่สามารถตรวจจับสีผิวหนังได้ง่ายที่สุด เช่น RGB (Red, Green, Blue) หรือ HSV (Hue, Saturation, Value) 2. กำหนดเกณฑ์สีผิว (Skin Color Thresholding): กำหนดค่าที่ใช้เป็นเกณฑ์สีที่ตรงกับสีผิวหนังในภาพ ทำให้เฉพาะส่วนที่มีสีผิวหนังเท่านั้นที่จะถูกเลือก 3. ลบส่วนที่ไม่จำเป็น (Masking): ใช้เกณฑ์สีที่ได้กำหนดมาแล้วเพื่อสร้างแมสก์ (mask) ที่เน้นที่ส่วนของภาพที่มีสีผิวหนังเท่านั้น และลบส่วนที่ไม่ใช่ใบหน้า 4. ต่อประสาทของส่วนที่เน้น (Contour Detection): ใช้เทคนิคต่าง ๆ เพื่อตรวจจับขอบของส่วนที่เน้นเพื่อหาเส้นขอบหรือตำแหน่งของใบหน้า และ 5. นำข้อมูลใบหน้าไปใช้กับโมเดลตรวจจับใบหน้า (Face Detection Model): หลังจากที่ได้รับส่วนที่เน้นของภาพที่น่าจะมีใบหน้า เราสามารถนำข้อมูลนี้ไปใช้กับโมเดลตรวจจับใบหน้า เช่น OpenCV, Dlib, MTCNN, หรือ FaceNet เพื่อตรวจจับใบหน้าอย่างแม่นยำ

การทำการตรวจจับใบหน้าด้วยวิธีการใช้โมเดลสีจะมีข้อจำกัดในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงของแสงหรือการเปลี่ยนแปลงของสภาพภาพ ซึ่งอาจทำให้การตรวจจับทำงานได้ไม่เท่าทัน ดังนั้นการใช้วิธีการนี้อาจต้องได้รับการปรับปรุงและปรับแต่งต่อเนื่องเพื่อให้ให้ผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

การตรวจจับขอบ (Edge detection) เป็นกระบวนการที่สำคัญในการประมวลผลภาพ เป้าหมายของกระบวนการนี้คือการค้นหาและการแยกแยะขอบของวัตถุในภาพ ซึ่งสามารถช่วยให้นำข้อมูลที่สำคัญออกมา เช่น เส้นขอบ, เส้นสาย, หรือวัตถุที่แยกจากพื้นหลัง วิธีสำหรับการทำ Edge Detection คือ 1. การใช้กรอบแบบ Sobel กรอบแบบ Sobel เป็นกรอบที่ใช้เพื่อตรวจจับขอบในทิศทางต่าง ๆ (แนวตั้งและแนวนอน) ใน OpenCV, คุณสามารถใช้ cv2.Sobel() เพื่อคำนวณค่า

เปลี่ยนแปลงในทิศทางต่าง ๆ ของภาพ 2. การใช้กรอบแบบ Canny Canny Edge Detector เป็นวิธีที่ได้รับความนิยมสูงสุดในการตรวจจับขอบ ใน OpenCV, คุณสามารถใช้ cv2.Canny() เพื่อตรวจจับขอบโดยใช้วิธีการตรวจจับขอบ Canny และ 3. การใช้ Laplacian กรอบแบบ Laplacian เป็นการใช้การเปลี่ยนแปลงทางดิสต์ทางรวมของภาพเพื่อตรวจจับขอบ

ใน OpenCV สามารถใช้ cv2.Laplacian() เพื่อคำนวณกรอบแบบ Laplacian และการเลือกวิธีการตรวจจับขอบขึ้นอยู่กับความต้องการและลักษณะของภาพ ดังนั้นสามารถทดลองใช้วิธีต่าง ๆ เพื่อดูว่าวิธีใดที่เหมาะสมที่สุดสำหรับงาน

ข้อเสนอแนะและแนวคิดเพื่อการพัฒนาพิ่มเติมในอนาคต จากการทดลองที่ผ่านมาและผลการทดลองที่ได้รับจากงานวิจัยชิ้นนี้จะสังเกตได้ว่าเงื่อนไขในการทำงานที่สมบูรณ์ในส่วนของการประมวลผลภาพ สัญญาณรบกวนภาพจะมีส่วนสำคัญเป็นอย่างยิ่งหากต้องการเพิ่มค่าความถูกต้องจำเป็นต้องลดสัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้นให้ได้มากที่สุดและการกำหนดค่าเทรชโฮลของสีดำของพื้นที่ใบหน้าต้องกำหนดค่าให้เหมาะสมที่สุด เนื่องจากการผสมทางแสงเพื่อให้เกิดสีดำนั้นก่อนข้างซับซ้อนสามารถเกิดสีดำได้จากหลายเงื่อนไข และ ในการทดสอบภาพใบหน้าที่ใช้ในการทดสอบนั้นมีความแตกต่างกันตามสภาพแวดล้อม ซึ่งสภาพแวดล้อมเหล่านี้เป็นสาเหตุของการเกิดสัญญาณรบกวน เป็นผลทำให้เกิดความผิดพลาดในการประมวลผล

สำหรับงานวิจัยนี้ได้นำเสนอวิธีการตรวจจับใบหน้าด้วยวิธีการใช้โมเคลสี YCbCr ร่วมกับHSV เพื่อจำแนกสีผิวออกจากพื้นหลัง และพัฒนาการวิธีการหาสิ่งบดบังบริเวณดวงตาโดยใช้เทคนิคImage segmentation ด้วยการใช้วิธีแบ่งภาพใบหน้าเพื่อหาตำแหน่งบริเวณรอบดวงตา แล้วทำการตรวจหาวัตถุบริเวณดวงตา

พิชญา จตุรวัฒน์, ภาสินี พงศ์มานะวุฒิและ มานพ พันธ์โคกกรวด (2560) ศึกษาเกี่ยวกับ “การพัฒนาระบบบันทึกเวลาเรียนด้วยการตรวจจับ และรู้จำใบหน้า” การบันทึกเวลาเรียนโดยส่วนใหญ่มักจะใช้การเรียกชื่อเพื่อระบุตัวตนของนักเรียน ซึ่งหากมีนักเรียนจานวนมากจะทาให้เสียเวลารวมทั้งอาจเกิดความผิดพลาดขึ้นได้ การศึกษาและพัฒนาระบบบันทึกเวลาเรียนด้วยการตรวจจับใบหน้าทาขึ้นเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว เริ่มจากกระบวนการสร้างฐานข้อมูลรูปภาพ และการพัฒนาระบบในลักษณะเว็บแอพพลิเคชั่นเพื่อนาไปใช้งาน โดยใช้ Haar-Like Feature ในการตรวจจับใบหน้า และใช้ Local Binary Patterns Histogram ในการรู้จำใบหน้า โดยเบื้องต้นมีความแม่นยาของการรู้จาใบหน้าที่ 48% ซึ่งยังต้องปรับปรุงและพัฒนาต่อไปในอนาคต จากการทดสอบกับชั้นเรียนจริงพบว่าระบบนี้สามารถช่วยเป็นเงื่อนไขจูงใจให้ผู้เรียนมาเข้าชั้นเรียนได้ และระบบที่มีลักษณะเป็นเว็บแอพพลิเคชั่นยังสามารถใช้งานได้ง่ายโดยไม่จาเป็นต้องลงโปรแกรมเสริมอีกด้วย วิจัยนี้ได้เลือกใช้ Haar-like features ในขั้นตอนในการตรวจจับใบหน้า เนื่องจากวิธีการนี้ได้รับความ

นิยมอย่างแพร่หลาย เพราะมีอัตราความถูกต้องที่สามารถเชื่อถือได้ อีกทั้งวิธีการนี้ยังได้เปรียบในเรื่องของความเร็วในการประมวลผล นอกจากนี้ยังง่ายต่อการพัฒนาในระดับเบื้องต้นร่วมกับการรู้จาใบหน้าโดยใช้ส่วนขยายของ OpenCV (Open source Computer Vision)

ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาวิธีการรู้จำใบหน้าทั้งหมด 3 อัลกอริธึมนั่นคือ Eigenfaces Fisherfaces และ Local Binary Patterns Histogram (LBPH) จากการศึกษาพบว่า Eigenfaces เป็นอัลกอริธึมที่มีข้อจากัดเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของแสงมีผลต่อความแม่นยำ ส่วน Fisherfaces ที่ปรับปรุงมาจาก Eigenfaces นั้นมีความแม่นยำที่สูงขึ้นแม้จะมีการเปลี่ยนแปลงของแสงในภาพ อย่างไรก็ดีสำหรับวิธีการรู้จำใบหน้าที่นำมาใช้ในระบบนี้คือ LBPH ทั้งนี้เพราะ LBPH เป็นอัลกอริธึมที่มีความแม่นยำสูงสุดจากผลการทดสอบในเบื้องต้น โดยใช้ภาพ 3 ชุดสำหรับทดสอบ อีกทั้งยังเป็นอัลกอริธึมที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของแสงน้อยอีกด้วย งานวิจัยนี้ โมดูลการรู้จำใบหน้าถูกพัฒนาขึ้นโดยใช้ ภาษา Python โดยใช้ Facerecognizer ซึ่งเป็นโมดูลสำหรับการรู้จำใบหน้าใน OpenCV ซึ่งถูกพัฒนาโดย Philipp Wagner ทำให้การพัฒนาระบบบันทึกเวลาเรียน โดยกาตรวจจับใบหน้าสามารถทำได้อย่างสะดวกรวดเร็ว อีกทั้งพัฒนาร่วมกับการตรวจจับใบหน้าได้ง่าย เพื่อเป็นประโยชน์ในการศึกษาในเบื้องต้น

Eigenfaces เป็นอัลกอริทึมที่ใช้ในการรู้จำใบหน้า (Face Recognition) โดยใช้หลักการของวิธีการหลักประกาศ (Principal Component Analysis - PCA) เพื่อสกัดคุณลักษณะ (features) ที่สำคัญจากภาพใบหน้า Eigenfaces มีความสามารถในการลดมิติข้อมูลใบหน้าและจัดระเบียบข้อมูลในรูปแบบที่สามารถให้ความหมายได้ ซึ่งทำให้มีประสิทธิภาพในการรู้จำใบหน้า อัลกอริทึมนี้ได้รับความนิยมในตำแหน่งแรกของการประมวลผลภาพใบหน้าก่อนที่เทคนิคอื่น ๆ จะเข้ามาในระบบ Face Recognition

อัลกอริทึม Fisherfaces เป็นวิธีการรู้จำใบหน้า (Face Recognition) ที่ใช้หลักการของวิธีการแยกแยะแนวทาง (Linear Discriminant Analysis - LDA) เพื่อสกัดคุณลักษณะที่สามารถแยกแยะระหว่างหลายคลาสของใบหน้า อัลกอริทึม Fisherfaces ช่วยให้ได้ระบบรู้จำใบหน้าที่มีประสิทธิภาพในการแยกแยะระหว่างคลาสของใบหน้าที่ต่างกัน โดยทั่วไป, Fisherfaces มีประสิทธิภาพดีกว่า Eigenfaces ในบางกรณีที่มีการแยกแยะคลาสที่ซับซ้อนมาก

ขั้นตอนหลักในอัลกอริทึม Fisherfaces คือ 1. เก็บข้อมูลภาพใบหน้า รวบรวมชุดข้อมูลภาพใบหน้าที่ใช้ในการฝึกอัลกอริทึม 2. การทำนามธรรม (Preprocessing) ปรับปรุงคุณภาพของภาพใบหน้า, เช่น การลดขนาด, การปรับสี, หรือการลบราบ 3. การทำ Linear Discriminant Analysis (LDA) ใช้ LDA เพื่อสกัดคุณลักษณะที่สำคัญจากข้อมูลใบหน้าในชุดข้อมูลฝึก LDA จะเน้นที่การแยกแยะระหว่างคลาสและการลดมิติของข้อมูล 4. การรวม Fisherfaces สร้าง Fisherfaces โดยใช้ข้อมูลที่ได้จาก LDA Fisherfaces เป็นลักษณะที่สกัดจากข้อมูลใบหน้าทั้งชุดฝึก และ 5. การรู้จำ

ใบหน้า ในขั้นตอนการทดสอบ, ใบหน้าใหม่จะถูกแปลงในพื้นที่ Fisherfaces คำนวณความคล้ายคลึงระหว่าง Fisherfaces ของใบหน้าทดสอบกับ Fisherfaces ในชุดข้อมูลฝึก ระบุใบหน้าในชุดข้อมูลฝึกที่มี Fisherfaces ที่ใกล้เคียงที่สุด

Local Binary Patterns Histogram (LBPH) เป็นอัลกอริทึมที่ใช้สกัดคุณลักษณะจากภาพเพื่อการรู้จำใบหน้า (Face Recognition) หรือการจำแนกรูปภาพ. LBPH เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพและแข็งแกร่งในการทำงานกับข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงในการแสดงออกต่อสภาพแวดล้อม เช่น การเปลี่ยนแปลงในแสงและเงื่อนไขการถ่ายภาพ LBPH มีความแม่นยำและประสิทธิภาพดีในการจำแนกรูปภาพใบหน้าในสภาพแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงของแสงและเงื่อนไขอื่น ๆ ได้อัลกอริทึมนี้มักถูกนำมาใช้ในงานที่ต้องการความแม่นยำในการรู้จำใบหน้า

ผลการวิจัย การพัฒนาระบบบันทึกการเข้าเรียนโดยใช้การตรวจจับและรู้จำใบหน้าในรูปแบบเว็บแอพพลิเคชั่น ผสมผสานกับเทคโนโลยี WebRTC สำหรับการบันทึกการเข้าร่วมชั้นเรียนของนักเรียนโดยการจับภาพของพวกเขาและเก็บไว้ในโฟลเดอร์ที่แยกต่างหากสหรับนักเรียนแต่ละคน วิธีการนี้จะช่วยให้การสร้างฐานข้อมูลภาพของนักศึกษาได้ง่ายขึ้น ในส่วนของขั้นตอนที่สองคือการพัฒนาระบบการบันทึกเวลาเรียนโดยการตรวจจับใบหน้า ใช้ Haar-like features เป็นขั้นตอนวิธีการตรวจจับใบหน้าและใช้อัลกอริธึม LBPH เป็นโมดูลสำหรับการรู้จำใบหน้า ซึ่งระบบที่ได้พัฒนามาสามารถทางานได้ดีในการสร้างฐานข้อมูลภาพของนักเรียน อนึ่งความถูกต้องของการตรวจจับและรู้จาใบหน้ายังคงมีระดับไม่สูงมากนัก เนื่องจากเป็นเพียงการศึกษาเบื้องต้นเท่านั้น แม้จะไม่บรรลุวัตถุประสงค์ในการช่วยอำนวยความสะดวกแก่ผู้สอน อย่างไรก็ดี วิธีการนี้สามารถจูงใจนักเรียนได้โดยการเปิดปิดระบบเป็นเวลานั้นสามารถช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมาเข้าเรียนได้เป็นอย่างดี ในขั้นตอนหลักของการพัฒนาระบบบันทึกเวลาเรียนด้วยการตรวจจับและรู้จำใบหน้า

จากผลการทดสอบงานวิจัยนี้ สามารถนำไปปรับปรุงและต่อยอดได้หลายวิธีการ เช่น การปรับกระบวนการสร้างฐานข้อมูลรูปภาพ เพื่อให้ได้รูปภาพที่มีจานวนมากขึ้น และมีความหลากหลายครอบคลุม รวมถึงศึกษาและปรับเปลี่ยนวิธีการในการประมวลผลภาพเบื้องต้น เพื่อให้เหมาะสมกับลักษณะอัลกอริธึม และปรับเปลี่ยนลักษณะการพัฒนาโมดูลรู้จำใบหน้า ให้สามารถทำงานได้รวดเร็วและแม่นยำยิ่งขึ้น และสุดท้ายคือการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อระบบรู้จำใบหน้าเพื่อควบคุมและลดผลกระทบเมื่อนาระบบไปใช้งานจริง

สุวัฒน์ บรรลือ และคณะ (2563) งานวิจัยเกี่ยวกับ “ประสิทธิภาพระบบตรวจสอบการเข้าชั้นเรียนด้วยภาพใบหน้าโดยใช้เทคนิคแอลบีพี” ผลวิจัยพบว่า 1. โปรแกรมเว็บแอปพลิเคชันพัฒนาด้วย PHP และ OpenCV ระบบฐานข้อมูลใช้ MySQL 2. ประสิทธิภาพการตรวจสอบการเข้าชั้นเรียน คือ 0.30 ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพดีที่สุดคือ 0.00

เทคนิค LBP (Local Binary Pattern) เป็นเทคนิคที่ใช้ในการรู้จำใบหน้าและวัตถุต่างๆ บนภาพ โดยจะเน้นการเรียนรู้ลักษณะของลายเฉด (texture) ในระดับพื้นที่เล็ก ๆ ของภาพ ประกอบด้วยขั้นตอนพื้นฐานในการใช้เทคนิค LBP ในการรู้จำใบหน้า ดังนี้

1. การกำหนดพื้นที่ที่สนใจ (Local Region) กำหนดพื้นที่ที่จะใช้ในการวิเคราะห์ (local region) บนภาพใบหน้า. พื้นที่นี้สามารถเป็นสี่เหลี่ยมหรือวงกลมตามความเหมาะสม

2. การทำ LBP ในพื้นที่ที่สนใจ ในแต่ละพื้นที่ที่สนใจ, ทำ LBP โดยใช้ค่า intensity ของ pixel รอบ ๆ ตัวแรกเป็นศูนย์ (center pixel) เปรียบเทียบกับ pixel ทั้ง 8 ทิศทางรอบ ๆ ให้กำหนดค่า 0 หรือ 1 ตามความสว่างหรือมืดของ pixel ที่เปรียบเทียบ

3. การแปลง LBP เป็นตัวเลข นำผลลัพธ์จากขั้นตอนที่ 2 มารวมกันเพื่อได้รหัส LBP ที่เป็นตัวเลข 10 หลัก (binary)

4. สร้าง Histogram ของ LBP นับจำนวนของแต่ละรหัส LBP ในพื้นที่ที่สนใจและสร้าง histogram ขึ้นมา

และ 5. การนำ LBP ไปใช้ในการรู้จำ นำ histogram ของ LBP ไปใช้เป็นลักษณะ (feature) ในการรู้จำใบหน้า สามารถนำไปใช้ในการฝึกแบบจำลอง, เช่น SVM (Support Vector Machine) หรือ Neural Network, สำหรับการรู้จำและตรวจจับใบหน้า

มหาวิทยาลัย
สุโขทัยธรรมาธิราช

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง การระบุตัวตนด้วยการวิเคราะห์ภาพใบหน้าโดยรวมและเฉพาะส่วน นี้มีการกำหนดรูปแบบ วิธีการและขั้นตอนในการดำ เนินงานเป็นหัวข้อดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูลและการพัฒนาโปรแกรม
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ รูปภาพบุคคลตัวอย่าง จำนวน 15 คนคนละ 100 ภาพ จากเว็บไซต์ https://github.com/MyMoji/facePVC/tree/main/facerecognition

ตัวแปรต้น คือภาพตัวอย่างบุคคล จำนวน 1,500 ภาพ ที่ป้อนเข้าโปรแกรมระบุตัวตนด้วยการวิเคราะห์ภาพใบหน้าโดยรวมและเฉพาะส่วนที่ทำการพัฒนา

ตัวแปรตาม คือความแม่นยำของระบบการระบุตัวตนด้วยการวิเคราะห์ภาพใบหน้าโดยรวมและเฉพาะส่วนที่ทำการพัฒนา

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

- Python 3.9.2 คือ ภาษาไพธอนที่ใช้ในการพัฒนาเวอร์ชัน 3.9.2
- Jupyter Notebook คือ โปรแกรมสำหรับเขียนภาษาไพธอน
- Python Libraries คือ คลังชุดคำสั่งของภาษาไพธอนเพื่อช่วยสนับสนุนในการเขียนโปรแกรม ประกอบด้วย คลังชุดคำสั่ง ดังนี้
    - numpy
    - pandas
    - matplotlib
    - jupyter
    - pillow
    - opencv-python

- sklearn

3. การเก็บรวมรวมข้อมูลและการพัฒนาโปรแกรม

การเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยของการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ดำเนินการ ดังนี้

1) นำรูปภาพกลุ่มตัวอย่างที่เตรียมไว้ในโฟลเดอร์ เพื่อใช้เป็นรูปภาพที่จะทำการทดสอบ

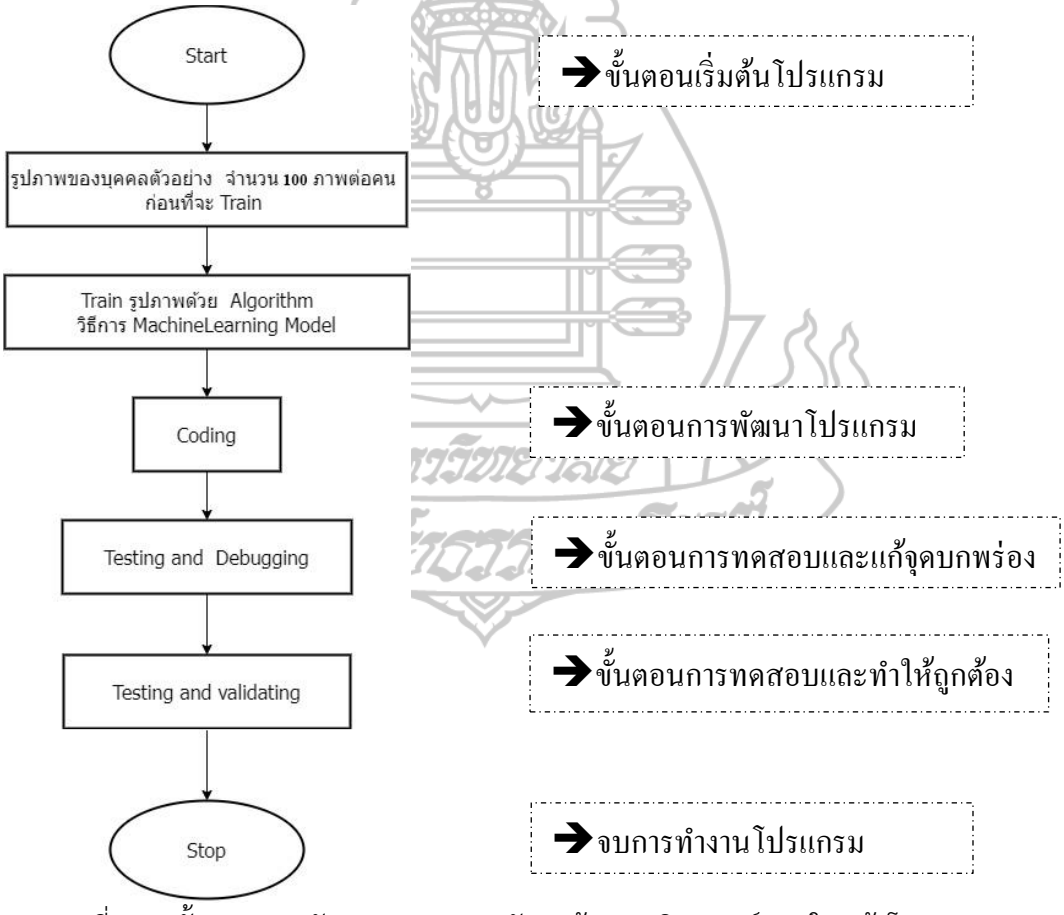
2) ทดสอบด้วยการรันโปรแกรมระบุตัวตนด้วยการวิเคราะห์ภาพใบหน้าโดยรวมและเฉพาะส่วน

3) ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล ด้วยการหาค่าความแม่นยำ

ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรม

ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรม ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่

1. ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมระบุตัวตนด้วยการวิเคราะห์ภาพใบหน้าโดยรวมและเฉพาะส่วน ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมระบุตัวตนด้วยการวิเคราะห์ภาพใบหน้าโดยรวมและเฉพาะส่วน

1) เริ่มต้นกระบวนการ

2) เตรียมรูปภาพของบุคคลตัวอย่าง จำนวน 100 ภาพต่อคนสำหรับการฝึกสอน

3) ฝึกสอนรูปภาพด้วยโมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง 3 โมเดล ได้แก่ 1. Logistic Regression 2. Random Forest และ 3. Support Vector Machine Model

4) ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรม (Coding)

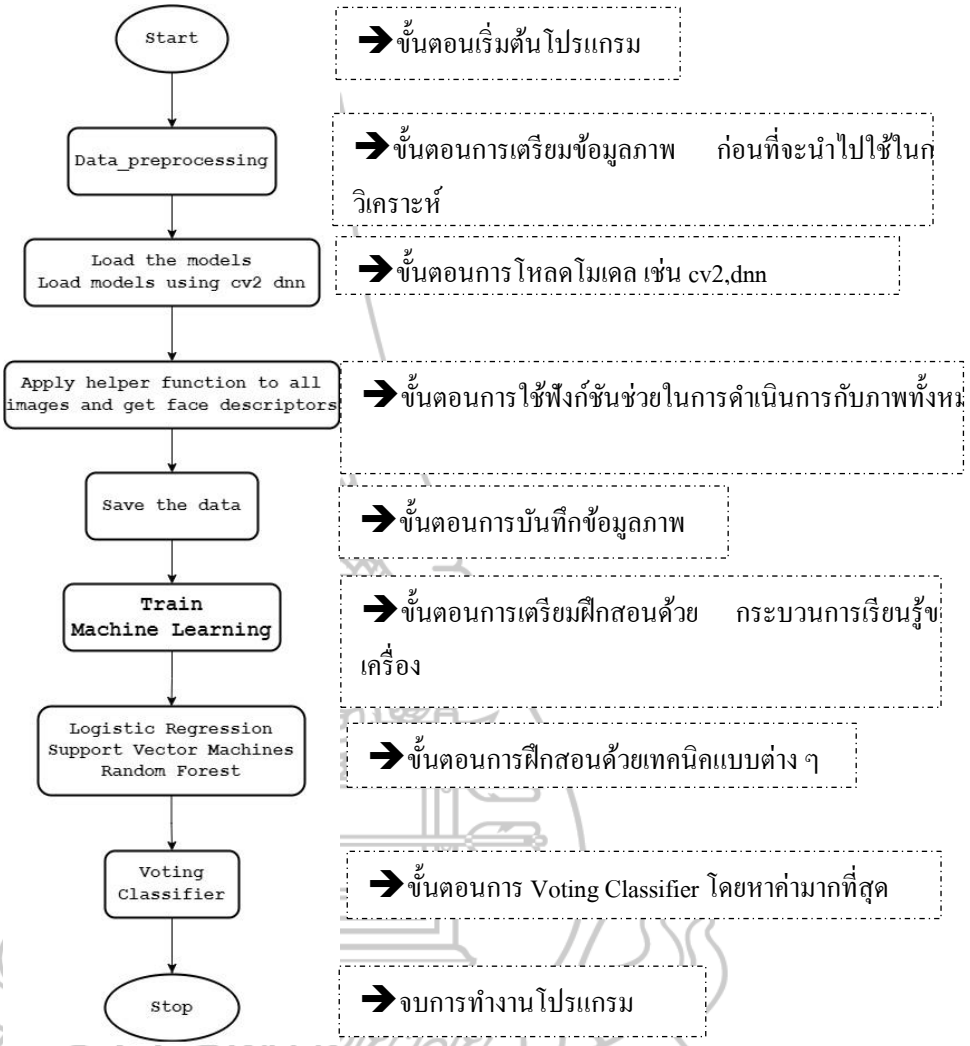
5) ขั้นตอนการทดสอบและแก้จุดบกพร่อง (Testing and Debugging)

6) ขั้นตอนการทดสอบและทำให้ถูกต้อง (Testing and validating)

7) จบการทำงาน

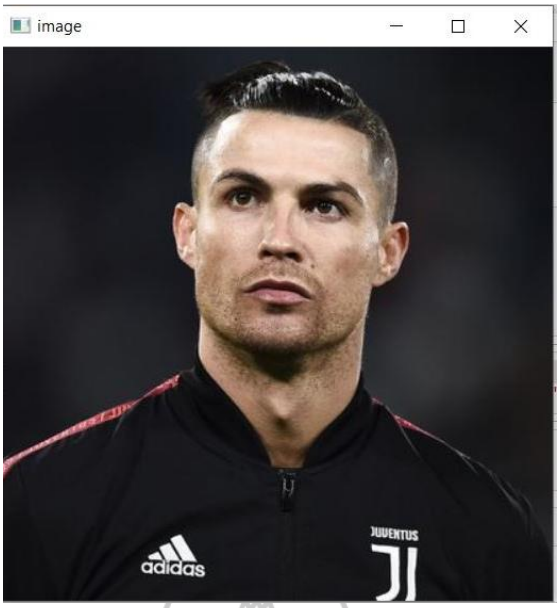
2. ขั้นตอนการเขียนโปรแกรมระบุตัวตนด้วยการวิเคราะห์ภาพใบหน้าโดยรวมและเฉพาะส่วน ดังภาพที่ 3.2

มหาวิทยาลัย
สุโขทัยธรรมาธิราช

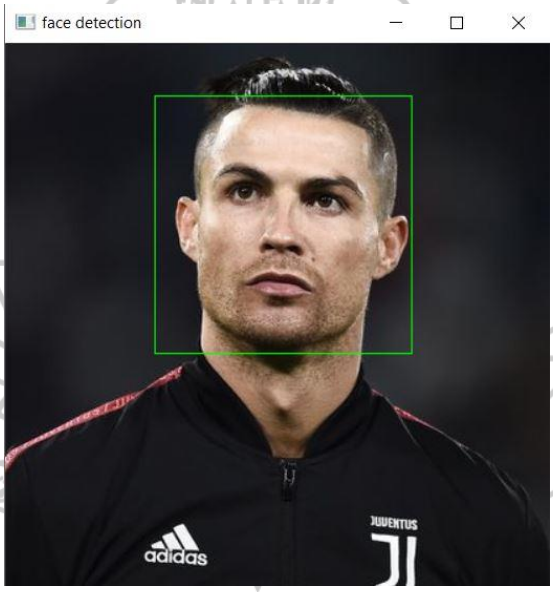


ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการเขียนโปรแกรมระบุตัวตนด้วยการวิเคราะห์ภาพใบหน้าโดยรวมและเฉพาะส่วน

1. ขั้นตอนการตรวจจับบริเวณใบหน้า (Face Detection Feature Extraction) เป็นการตรวจจับบริเวณใบหน้าบุคคลในภาพโดยใบหน้าที่ถูกตรวจพบจะแสดงกรอบและบริเวณดังกล่าวจะถูกนำไปวิเคราะห์เพื่อระบุตัวตน ดังภาพ



ภาพที่ 3.3 ภาพตัวบุคคลต้นฉบับก่อนการตรวจจับใบหน้า



ภาพที่ 3.4 ผลลัพธ์จากการตรวจจับใบหน้าเป็นบริเวณกรอบสีเขียว

ขั้นตอนการสร้างการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่

1. ขั้นตอนการเตรียมข้อมูล (Data Preprocessing)

   ทำการแสดงข้อมูลที่ได้เตรียมไว้ด้วยคำสั่ง !dir images

```
!dir images
 Volume in drive C has no label.
 Volume Serial Number is 1E0A-1E1A

 Directory of C:\Users\Admin\Desktop\Project\images

01/20/2023  04:45 PM    <DIR>          .
01/20/2023  04:45 PM    <DIR>          ..
01/20/2023  04:45 PM    <DIR>          Aamir Khan
01/20/2023  04:45 PM    <DIR>          Angelina Jolie
01/20/2023  04:45 PM    <DIR>          Barack Obama
01/20/2023  04:45 PM    <DIR>          Cristiano Ronaldo
01/20/2023  04:45 PM    <DIR>          Donald Trump
01/20/2023  04:45 PM    <DIR>          Elon Musk
01/20/2023  04:45 PM    <DIR>          Joe Biden
01/20/2023  04:45 PM    <DIR>          Leonardo DiCaprio
01/20/2023  04:45 PM    <DIR>          Lionel Messi
01/20/2023  04:45 PM    <DIR>          Robert Downey Jr
01/20/2023  04:45 PM    <DIR>          Roger Federer
01/20/2023  04:45 PM    <DIR>          Sachin Tendulkar
01/20/2023  04:45 PM    <DIR>          Salman Khan
01/20/2023  04:45 PM    <DIR>          Scarlett Johansson
01/20/2023  04:45 PM    <DIR>          Tom Curise
               0 File(s)              0 bytes
              17 Dir(s)  12,176,171,008 bytes free
```

ภาพที่ 3.5 ภาพข้อมูลที่ถูกเก็บไว้ใน Drive

ภาพที่ 3.6 ตัวอย่างภาพที่อยู่ในโฟล์เดอร์ Sachin Tendulkar

ทำการ Train machine learning model ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

1. ข้อมูล (Data)

- ทำการโหลดข้อมูลด้วยไลบรารี pickle

- ทำการแยกข้อมูล
- แยกเป็นชุดฝึกสอนและชุดทดสอบ

2. ขั้นตอนการฝึกสอนการเรียนรู้ของเครื่อง

- เทคนิคการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก (Logistic Regression)

การนำเอาภาพใบหน้าโดยรวมและเฉพาะส่วนมาทำการการวิเคราะห์และทำนายข้อมูลในเชิงสถิติโดยแบ่งข้อมูลออกเป็นชุดการฝึก (training set) และชุดทดสอบ (test set) เพื่อให้สามารถทดสอบประสิทธิภาพของโมเดลได้และสร้างโมเดล Logistic Regression โดยใช้ชุดข้อมูลการฝึกต่อมาทำการปรับค่าพารามิเตอร์ของโมเดลเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพที่ดีที่สุด

```
get_report(model_logistic,x_train,y_train,x_test,y_test)
```

```
Accuracy Train = 0.73
Accuracy Test = 0.67
F1 Score Train = 0.73
F1 Score Test = 0.66
```

ภาพที่ 3.7 คำสั่งแสดงค่าความแม่นยำของ เทคนิคการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก

- เทคนิคซัพพอร์ทเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machines)

การนำเอาภาพใบหน้าโดยรวมและเฉพาะส่วนมาทำการจำแนกประเภท (classification) และการทำนาย (regression) โดยแบ่งข้อมูลเป็นชุดการฝึก (training set) และชุดทดสอบ (test set) โดย SVM ใช้ kernel function เพื่อแปลงข้อมูลเชิงเส้นในพื้นที่มิติสูง (high-dimensional space) เพื่อให้สามารถแบ่งข้อมูลได้เป็นคลาส

```
get_report(model_svc,x_train,y_train,x_test,y_test)
```

```
Accuracy Train = 0.85
Accuracy Test = 0.67
F1 Score Train = 0.84
F1 Score Test = 0.68
```

ภาพที่ 3.8 คำสั่งแสดงค่าความแม่นยำของซัพพอร์ทเวกเตอร์แมชชีน

- เทคนิคป่าสุ่ม (Random Forest)

การนำเอาภาพใบหน้าโดยรวมและเฉพาะส่วนมาทำการจำแนกประเภท (classification) และการทำนาย (regression) โดยใช้โมเดลของต้นไม้ (decision trees) หลาย ๆ ต้นไม้ร่วมกันเพื่อลดความผิดพลาดและเพิ่มประสิทธิภาพเพื่อทำการทำนาย (Prediction) เมื่อ Random Forest ถูกสร้างเสร็จสิ้น การทำนายจะถูกดำเนินการโดยให้แต่ละต้นไม้ทำนายคลาสหรือค่าต่อเนื่องแล้วให้ค่าผลลัพธ์ที่ได้มากที่สุดหรือมีการโหวต

```
get_report(model_rf,x_train,y_train,x_test,y_test)
```

```
Accuracy Train = 1.00
Accuracy Test = 0.58
F1 Score Train = 1.00
F1 Score Test = 0.57
```

ภาพที่ 3.9 คำสั่งแสดงค่าความแม่นยำของเทคนิคป่าสุ่ม

ทำการ Voting Classifier โดยหาค่าที่มากที่สุด

```
get_report(model_voting,x_train,y_train,x_test,y_test)
```

```
Accuracy Train = 0.90
Accuracy Test = 0.67
F1 Score Train = 0.90
F1 Score Test = 0.68
```

ภาพที่ 3.10 คำสั่งแสดงค่าความแม่นยำ ด้วยการทำ Voting

Accuracy Train/Test คือค่าความแม่นยำตอนฝึกสอน

Accuracy Test คือค่าความแม่นยำตอนทดสอบ

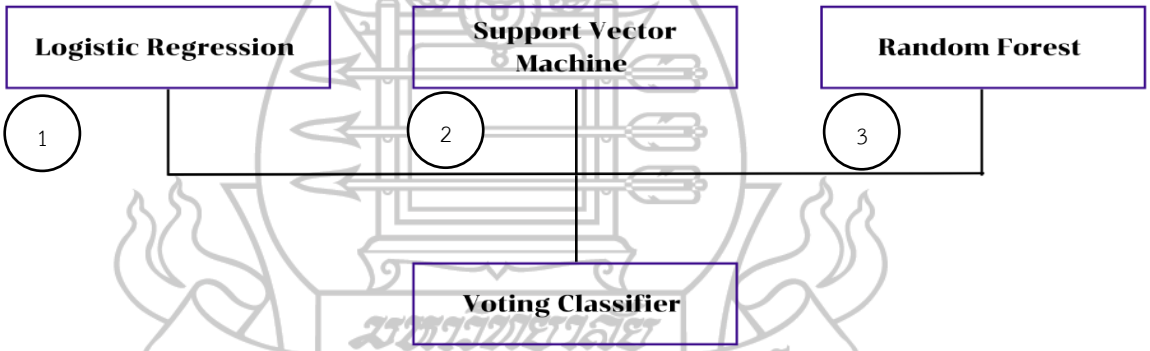
F1 Score คือค่าเฉลี่ยที่วัดความสามารถของโมเดล

Voting Classifier คือการนำค่าความแม่นของทั้ง 3 เทคนิค มาหาค่าที่มากที่สุด สมการหาค่าที่มากที่สุด คือ Max(a,b,c)

$$Max = \begin{cases} a \text{ if } a >= b \text{ and } a >= c \\ b \text{ if } b >= a \text{ and } b >= c \\ c \text{ if } c >= a \text{ and } c >= b \end{cases}$$

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในกระบวนการนี้เป็นกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทำการหาค่าความแม่นยำของระบบที่ทำการพัฒนา ใช้วิธีการทำ Voting ด้วยการเลือกค่าความแม่นยำที่สูงที่สุด โดยทำการรวมผลลัพธ์จากหลายๆ โมเดลต่าง ๆ เพื่อทำนายหรือจำแนกคลาสที่ถูกต้อง



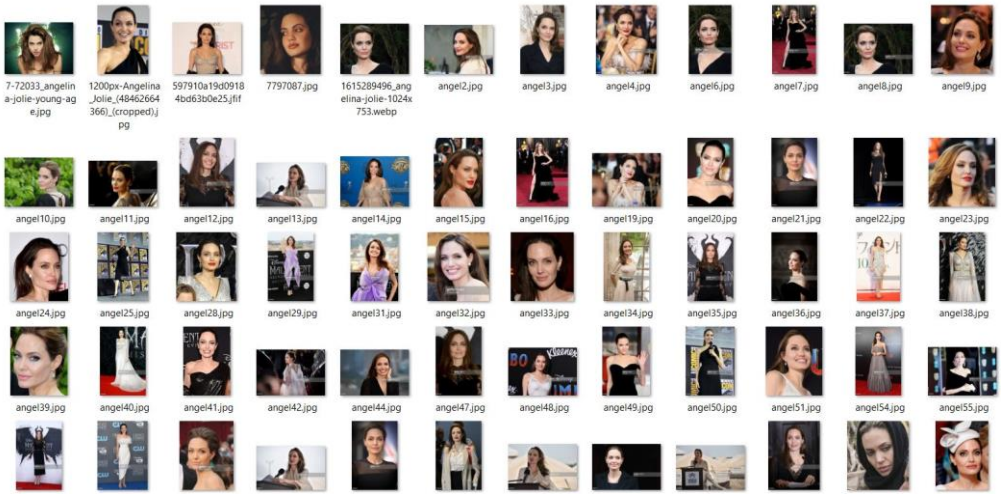
ภาพที่ 3.11 เทคนิคการหาค่าความแม่นยำ

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิธีการทดลอง

การวิจัยนี้จะใช้รูปภาพของบุคคลตัวอย่างจากแหล่งข้อมูลที่ได้รวบรวมไว้ จำนวน 15 คนๆ ละ 100 ภาพ เพื่อใช้ในการทดลอง การวิจัยนี้จะใช้รูปที่มีความแตกต่างกัน เช่น อารมณ์ องศาของใบหน้า ขนาดของไฟล์ภาพและระยะใกล้ไกล ในการถ่าย ดังภาพตัวอย่างของแต่ละบุคคลดังนี้

ภาพที่ 4.1 ภาพตัวอย่างของ Aamir Khan



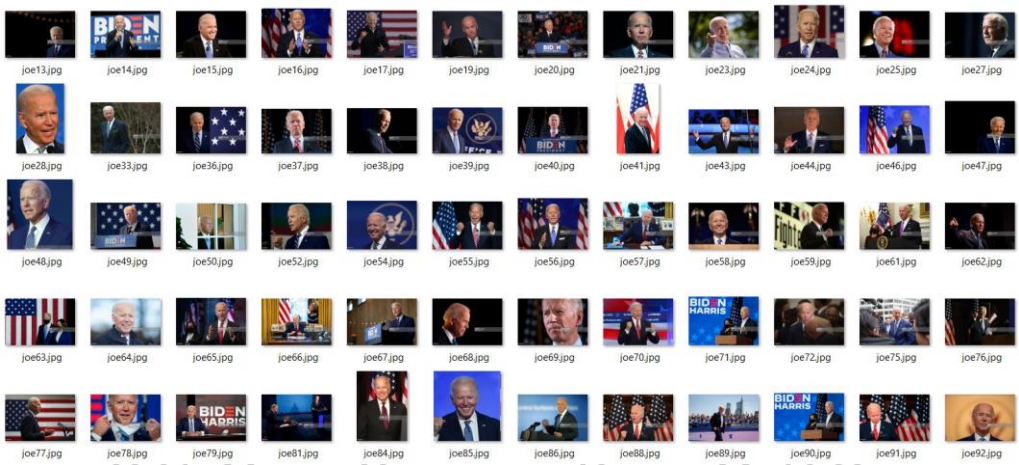
ภาพที่ 4.2 ภาพตัวอย่างของ Angelina Jolie

ภาพที่ 4.3 ภาพตัวอย่างของ Barack Obama

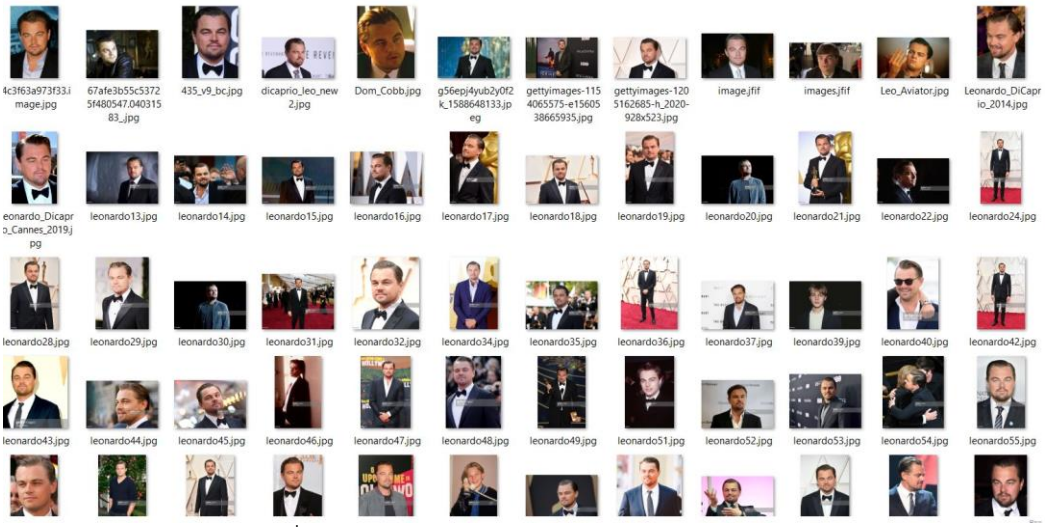
ภาพที่ 4.4 ภาพตัวอย่างของ Cristiano Ronaldo

ภาพที่ 4.5 ภาพตัวอย่างของ Donald Trump

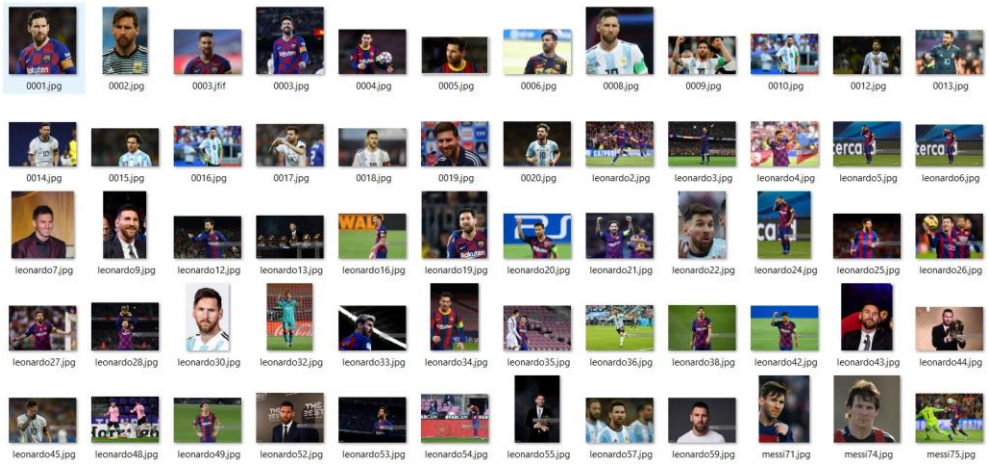
ภาพที่ 4.6 ภาพตัวอย่างของ Elon Musk



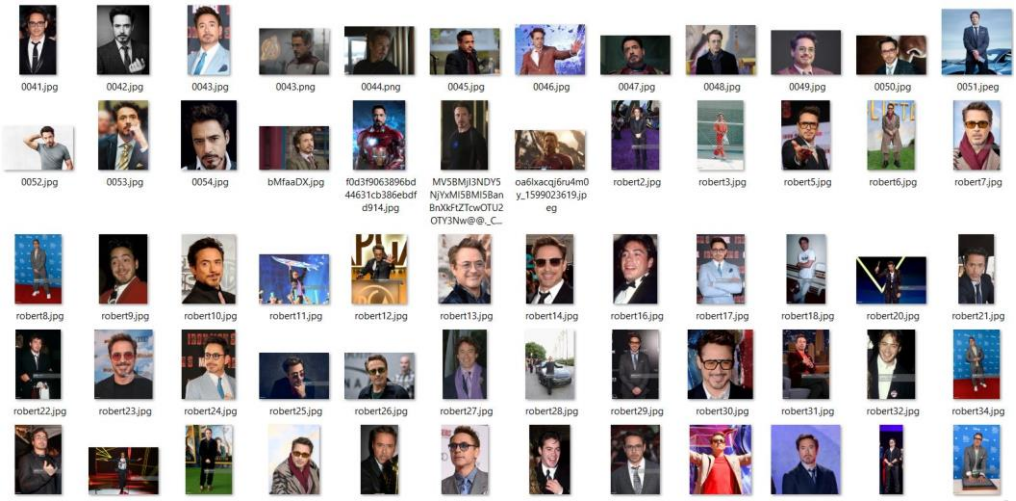
ภาพที่ 4.7 ภาพตัวอย่างของ Joe Biden



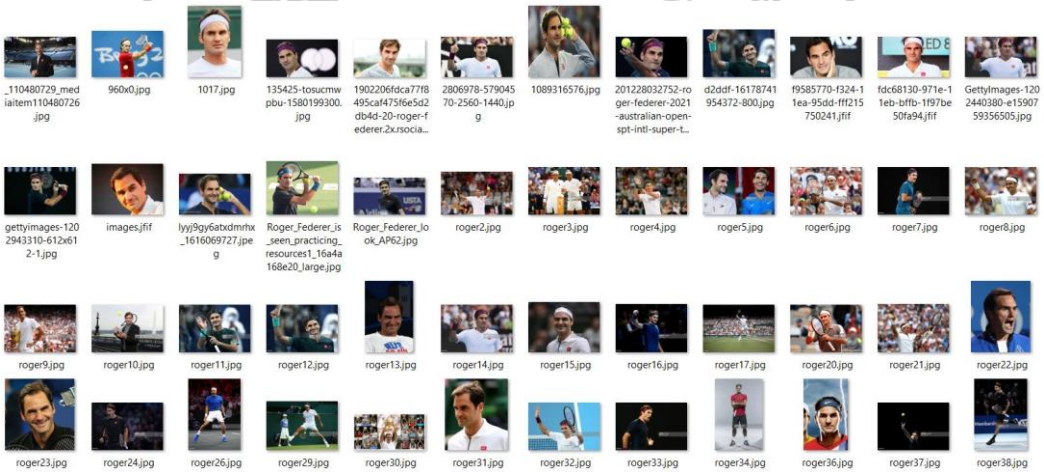
ภาพที่ 4.8 ภาพตัวอย่างของ Leonardo DiCaprio



ภาพที่ 4.9 ภาพตัวอย่างของ Lionel Messi



ภาพที่ 4.10 ภาพตัวอย่างของ Robert Downey Jr



ภาพที่ 4.11 ภาพตัวอย่างของ Roger Federer

ภาพที่ 4.12 ภาพตัวอย่างของ Sachin Tendulkar

ภาพที่ 4.13 ภาพตัวอย่างของ Salman Khan

ภาพที่ 4.14 ภาพตัวอย่างของ Scarlett Johansson

ภาพที่ 4.15 ภาพตัวอย่างของ Tom Curise

หลังจากนั้น เริ่มต้นด้วยกระบวนการทำการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) โดยเตรียม Data Preprocessing ซึ่งต้อง Import Library ดังนี้ numpy, cv2, pandas, os, pickle รวมทั้งโมเดลที่จำเป็น ดังนี้

```
face_detection_model = './models/res10_300x300_ssd_iter_140000.caffemodel'
face_detection_proto = './models/deploy.prototxt.txt'
face_descriptor = './models/openface.nn4.small2.v1.t7'
# ขั้นตอนการโหลดโมเดล โดยใช้ไลบรารี ดังนี้ cv2, dnn (Deep Neural Network)

detector_model =
cv2.dnn.readNetFromCaffe(face_detection_proto,face_detection_model)
descriptor_model = cv2.dnn.readNetFromTorch(face_descriptor)
# ประกาศตัวแปร detector_model และ descriptor_model เพื่อเก็บรายละเอียดใบหน้า
```

```
!dir images
 Volume in drive C has no label.
 Volume Serial Number is 0A0E-0E0F

 Directory of C:\Users\Admin\Desktop\Project\images

01/20/2023  04:45 PM    <DIR>          .
01/20/2023  04:45 PM    <DIR>          ..
01/20/2023  04:45 PM    <DIR>          Aamir Khan
01/20/2023  04:45 PM    <DIR>          Angelina Jolie
01/20/2023  04:45 PM    <DIR>          Barack Obama
01/20/2023  04:45 PM    <DIR>          Cristiano Ronaldo
01/20/2023  04:45 PM    <DIR>          Donald Trump
01/20/2023  04:45 PM    <DIR>          Elon Musk
01/20/2023  04:45 PM    <DIR>          Joe Biden
01/20/2023  04:45 PM    <DIR>          Leonardo DiCaprio
01/20/2023  04:45 PM    <DIR>          Lionel Messi
01/20/2023  04:45 PM    <DIR>          Robert Downey Jr
01/20/2023  04:45 PM    <DIR>          Roger Federer
01/20/2023  04:45 PM    <DIR>          Sachin Tendulkar
01/20/2023  04:45 PM    <DIR>          Salman Khan
01/20/2023  04:45 PM    <DIR>          Scarlett Johansson
01/20/2023  04:45 PM    <DIR>          Tom Curise
               0 File(s)              0 bytes
              17 Dir(s)  12,176,171,008 bytes free
```

ภาพที่ 4.16 รายละเอียดโฟล์เดอร์ของภาพ

ภาพที่ 4.17 ภาพที่อยู่ใน Drive

ทำการ apply helper function to all images and get face descriptors

```
folders = os.listdir('images')
for folder in folders:
    filenames = os.listdir('images/{}'.format(folder))
    for filename in filenames:
        try:

            vector = helper('./images/{}/{}'.format(folder,filename))
            if vector is not None:
                data['data'].append(vector)
                data['label'].append(folder)
                print('Feature Extracted Sucessfully')

        except:
            pass
```

```
Feature Extracted Sucessfully
Feature Extracted Sucessfully
Feature Extracted Sucessfully
Feature Extracted Sucessfully
Feature Extracted Sucessfully
Feature Extracted Sucessfully
Feature Extracted Sucessfully
Feature Extracted Sucessfully
Feature Extracted Sucessfully
Feature Extracted Sucessfully
Feature Extracted Sucessfully
Feature Extracted Sucessfully
Feature Extracted Sucessfully
Feature Extracted Sucessfully
Feature Extracted Sucessfully
Feature Extracted Sucessfully
Feature Extracted Sucessfully
Feature Extracted Sucessfully
Feature Extracted Sucessfully
Feature Extracted Sucessfully
```

ภาพที่ 4.18 ผลลัพธ์การแยกคุณสมบัติ

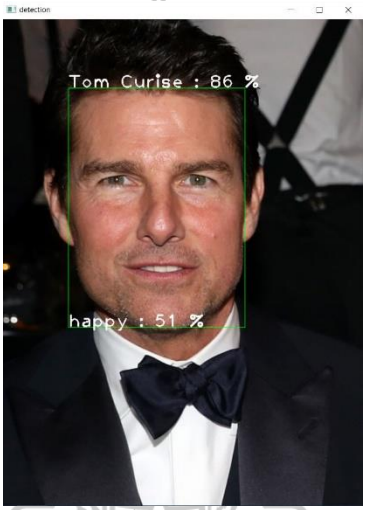
ทำการ Train machine learning model ดังนี้

3. ข้อมูล (Data)

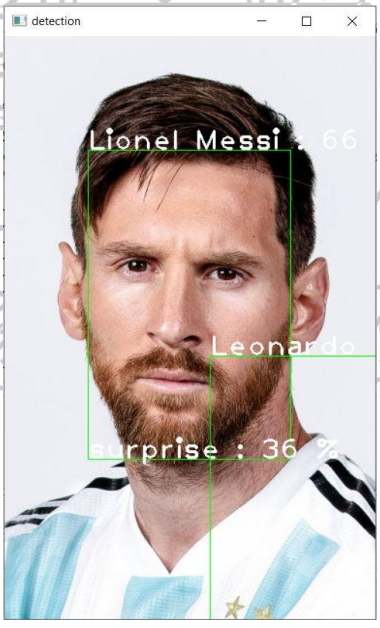
- ทำการโหลดข้อมูลด้วยไลบรารี pickle
- ทำการแยกข้อมูล
- แยกเป็นชุดฝึกสอนและชุดทดสอบ

4. ขั้นตอนการฝึกสอนการเรียนรู้ของเครื่อง

- เทคนิคการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก (Logistic Regression)
- เทคนิคซัพพอร์ทเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machines)
- เทคนิคป่าสุ่ม (Random Forest)



ภาพที่ 4.19 ผลลัพธ์การระบุตัวตนด้วยใบหน้า (Tom Curies)



ภาพที่ 4.20 ผลลัพธ์การระบุตัวตนด้วยใบหน้า (Lionel Messi)

2. ผลการทดลอง

ผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมระบุตัวตนด้วยการวิเคราะห์ภาพใบหน้าโดยรวมและเฉพาะส่วนของบุคคลตัวอย่าง จำนวน 15 คน โดยพิจารณาจากความถูกต้องของการวิเคราะห์ภาพใบหน้าโดยรวม เป็นไปดังตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 รูปแบบใบหน้า ใบหน้าโดยรวม

โดยการนำใบหน้าเต็มของบุคคลตัวอย่างมาทำการฝึกสอน จำนวน 80 ภาพต่อคนและทำการทดสอบด้วยภาพตัวอย่าง จำนวน 20 ภาพต่อคน

ใบหน้าบุคคล	ความถูกต้องของจำนวนภาพตัวอย่าง จำนวน 20 ภาพต่อคน และผลความแม่นยำในการรู้จำใบหน้า						
	Logistic Regression		Support Vector Machines		Random Forest		Voting Classifier
คนที่ 1	14 ภาพ	70%	15 ภาพ	75%	12 ภาพ	60%	75%
คนที่ 2	15 ภาพ	75%	15 ภาพ	75%	11 ภาพ	55%	75%
คนที่ 3	14 ภาพ	70%	15 ภาพ	75%	11 ภาพ	55%	75%
คนที่ 4	16 ภาพ	80%	16 ภาพ	80%	12 ภาพ	60%	80%
คนที่ 5	15 ภาพ	75%	16 ภาพ	80%	12 ภาพ	60%	80%
คนที่ 6	15 ภาพ	75%	16 ภาพ	80%	11 ภาพ	55%	80%
คนที่ 7	14 ภาพ	70%	16 ภาพ	80%	11 ภาพ	55%	80%
คนที่ 8	14 ภาพ	70%	14 ภาพ	70%	11 ภาพ	55%	70%
คนที่ 9	14 ภาพ	70%	15 ภาพ	75%	11 ภาพ	55%	75%
คนที่ 10	16 ภาพ	80%	16 ภาพ	80%	12 ภาพ	60%	80%
คนที่ 11	14 ภาพ	70%	14 ภาพ	70%	13 ภาพ	65%	70%
คนที่ 12	14 ภาพ	70%	15 ภาพ	75%	13 ภาพ	65%	75%
คนที่ 13	15 ภาพ	75%	15 ภาพ	75%	12 ภาพ	60%	75%
คนที่ 14	15 ภาพ	75%	15 ภาพ	75%	12 ภาพ	60%	75%
คนที่ 15	15 ภาพ	75%	16 ภาพ	80%	12 ภาพ	60%	80%

ตารางที่ 4.2 รูปแบบใบหน้า ใบหน้าเฉพาะส่วนแบบปิดบังบริเวณดวงตาด้วยพื้นหลังสีดำ

โดยการนำใบหน้าเฉพาะส่วนแบบปิดบังบริเวณดวงตาด้วยพื้นหลังสีดำ กรณีมีการสวมแว่นตาสีดำ ของบุคคลตัวอย่างมาทำการฝึกสอน จำนวน 30 ภาพต่อคนและทำการทดสอบด้วยภาพตัวอย่าง จำนวน 5 ภาพต่อคน

ใบหน้าบุคคล	ความถูกต้องของจำนวนภาพตัวอย่าง จำนวน 5 ภาพต่อคน และผลความแม่นยำในการรู้จำใบหน้า						
	Logistic Regression		Support Vector Machines		Random Forest		Voting Classifier
คนที่ 1	4 ภาพ	80%	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	100%
คนที่ 2	3 ภาพ	60%	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	100%
คนที่ 3	4 ภาพ	80%	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	100%
คนที่ 4	4 ภาพ	80%	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	100%
คนที่ 5	4 ภาพ	80%	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	100%
คนที่ 6	4 ภาพ	80%	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	100%
คนที่ 7	4 ภาพ	80%	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	100%
คนที่ 8	4 ภาพ	80%	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	100%
คนที่ 9	4 ภาพ	80%	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	100%
คนที่ 10	4 ภาพ	80%	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	100%
คนที่ 11	4 ภาพ	80%	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	100%
คนที่ 12	4 ภาพ	80%	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	100%
คนที่ 13	4 ภาพ	80%	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	100%
คนที่ 14	4 ภาพ	80%	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	100%
คนที่ 15	4 ภาพ	80%	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	100%

ตารางที่ 4.3 รูปแบบใบหน้า ใบหน้าเฉพาะส่วนแบบปิดบังบริเวณดวงตาด้วยพื้นหลังสีขาว

โดยการนำใบหน้าเฉพาะส่วนแบบปิดบังบริเวณดวงตาด้วยพื้นหลังสีขาว กรณีมีการสวมแว่นตา หรือวัตถุสีขาว ของบุคคลตัวอย่างมาทำการฝึกสอน จำนวน 30 ภาพต่อคนและทำการทดสอบด้วยภาพตัวอย่าง จำนวน 5 ภาพต่อคน

ใบหน้าบุคคล	ความถูกต้องของจำนวนภาพตัวอย่าง จำนวน 5 ภาพต่อคน และผลความแม่นยำในการรู้จำใบหน้า						
	Logistic Regression		Support Vector Machines		Random Forest		Voting Classifier
คนที่ 1	3 ภาพ	60%	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	100%
คนที่ 2	3 ภาพ	60%	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	100%
คนที่ 3	4 ภาพ	80%	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	100%
คนที่ 4	3 ภาพ	60%	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	100%
คนที่ 5	3 ภาพ	60%	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	100%
คนที่ 6	3 ภาพ	60%	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	100%
คนที่ 7	3 ภาพ	60%	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	100%
คนที่ 8	3 ภาพ	60%	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	100%
คนที่ 9	3 ภาพ	60%	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	100%
คนที่ 10	3 ภาพ	60%	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	100%
คนที่ 11	3 ภาพ	60%	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	100%
คนที่ 12	3 ภาพ	60%	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	100%
คนที่ 13	3 ภาพ	60%	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	100%
คนที่ 14	3 ภาพ	60%	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	100%
คนที่ 15	3 ภาพ	60%	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	100%

ตารางที่ 4.4 รูปแบบใบหน้า ใบหน้าเฉพาะส่วนแบบปิดบังบริเวณปากด้วยพื้นหลังสีขาว

โดยการนำใบหน้าเฉพาะส่วนแบบปิดบังบริเวณปากด้วยพื้นหลังสีขาว กรณีมีการสวมแมสสีขาว ของบุคคลตัวอย่างมาทำการฝึกสอน จำนวน 30 ภาพต่อคนและทำการทดสอบด้วยภาพตัวอย่าง จำนวน 5 ภาพต่อคน

ใบหน้าบุคคล	ความถูกต้องของจำนวนภาพตัวอย่าง จำนวน 5 ภาพต่อคน และผลความแม่นยำในการรู้จำใบหน้า						
	Logistic Regression		Support Vector Machines		Random Forest		Voting Classifier
คนที่ 1	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	100%
คนที่ 2	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	100%
คนที่ 3	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	100%
คนที่ 4	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	100%
คนที่ 5	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	100%
คนที่ 6	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	100%
คนที่ 7	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	100%
คนที่ 8	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	100%
คนที่ 9	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	100%
คนที่ 10	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	100%
คนที่ 11	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	100%
คนที่ 12	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	100%
คนที่ 13	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	100%
คนที่ 14	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	100%
คนที่ 15	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	5 ภาพ	100%	100%

ตารางที่ 4.5 รูปแบบใบหน้า ใบหน้าโดยรวมและเฉพาะส่วนโดยนำภาพทั้งใบหน้าเต็มและแบบปิดบังใบหน้า

โดยการนำใบหน้าโดยรวมและเฉพาะส่วนโดยนำภาพทั้งใบหน้าเต็มและแบบปิดบังใบหน้าของบุคคลตัวมาทำการฝึกสอนจำนวน 170 ภาพต่อคน แบ่งเป็นใบหน้าโดยรวม จำนวน 80 ภาพ ใบหน้าเฉพาะส่วนแบบปิดบังบริเวณดวงตาด้วยพื้นหลังสีดำ จำนวน 30 ภาพ ใบหน้าเฉพาะส่วนแบบปิดบังบริเวณดวงตาด้วยพื้นหลังสีขาว จำนวน 30 ภาพ ใบหน้าเฉพาะส่วนแบบปิดบังบริเวณปากด้วยพื้นหลังสีขาว จำนวน 30 ภาพ และทำการทดสอบด้วยภาพตัวอย่าง จำนวน 20 ภาพต่อคน

ใบหน้าบุคคล	ความถูกต้องของจำนวนภาพตัวอย่าง จำนวน 20 ภาพต่อคน และผลความแม่นยำในการรู้จำใบหน้า						
	Logistic Regression		Support Vector Machines		Random Forest		Voting Classifier
คนที่ 1	16 ภาพ	80%	17 ภาพ	85%	17 ภาพ	85%	85%
คนที่ 2	17 ภาพ	85%	17 ภาพ	85%	17 ภาพ	85%	85%
คนที่ 3	17 ภาพ	85%	18 ภาพ	90%	18 ภาพ	90%	90%
คนที่ 4	17 ภาพ	85%	17 ภาพ	85%	17 ภาพ	85%	85%
คนที่ 5	16 ภาพ	80%	18 ภาพ	90%	18 ภาพ	90%	90%
คนที่ 6	16 ภาพ	80%	17 ภาพ	85%	17 ภาพ	85%	85%
คนที่ 7	17 ภาพ	85%	18 ภาพ	90%	18 ภาพ	90%	90%
คนที่ 8	17 ภาพ	85%	17 ภาพ	85%	17 ภาพ	85%	85%
คนที่ 9	16 ภาพ	80%	17 ภาพ	85%	17 ภาพ	85%	85%
คนที่ 10	17 ภาพ	85%	17 ภาพ	85%	17 ภาพ	85%	85%
คนที่ 11	16 ภาพ	80%	17 ภาพ	85%	17 ภาพ	85%	85%
คนที่ 12	17 ภาพ	85%	17 ภาพ	85%	17 ภาพ	85%	85%
คนที่ 13	17 ภาพ	85%	17 ภาพ	85%	17 ภาพ	85%	85%
คนที่ 14	16 ภาพ	80%	17 ภาพ	85%	17 ภาพ	85%	85%
คนที่ 15	16 ภาพ	80%	17 ภาพ	85%	17 ภาพ	85%	85%

3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

งานวิจัย เรื่อง การระบุตัวตนด้วยการวิเคราะห์ภาพใบหน้าโดยรวมและเฉพาะส่วน การวิจัยนี้ใช้รูปภาพของบุคคลตัวอย่างจากแหล่งข้อมูลที่ได้รวบรวมไว้ จำนวน 15 คนๆ ละ 100 ภาพ โดยใช้ภาพสำหรับการฝึกสอน (Train) จำนวน 80 ภาพต่อคน และใช้ภาพจำนวน 20 ภาพ เพื่อใช้ในการการทดสอบ (Test) ผ่านการการทำนายหรือ จำแนกคลาสหรือค่าต่างๆโดยอาศัยการเรียนรู้จากตัวอย่างของข้อมูลนั้น ๆ ที่ได้เตรียมมาใช้ในการสร้างโมเดล (Model) ของแต่ละ เทคนิคของ Machine Learning ได้แก่ 1. เทคนิค Logistic Regression 2. เทคนิค Support Vector Machine และ 3. เทคนิค Random Forest แล้วทำการโหวตด้วยเครื่องมือ Voting Classifier ซึ่งเป็นเทคนิคที่ใช้ในการรวมผลลัพธ์จากหลายๆ โมเดล (Classifiers) โดยในแต่ละรอบการทำนายจะทำการทำนายค่าแบบโหวต (Vote) ว่าคลาสที่ถูกทำนายมีค่าเป็นอะไร โดยการใช้ Voting แบบ Soft Voting:

คือใช้ค่าความน่าจะเป็น (Probability) ของแต่ละคลาสที่ถูกทำนายโดยแต่ละโมเดล ตัวอย่างเช่นในการวิจัยครั้งนี้มีโมเดล 3 ตัวและหากทำนายว่าคลาส A มีความน่าจะเป็น เป็น 0.6, 0.7 และ 0.4 ตามลำดับ แล้ว Soft Voting จะทำนายค่าคลาส A โดยคำนวณค่าเฉลี่ยของความน่าจะเป็นของแต่ละโมเดล

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ความแม่นยำในการรู้จำใบหน้า ใบหน้าโดยรวม ของภาพตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบ จำนวน 20 ภาพต่อคน โดยการนำใบหน้าเต็มของบุคคลตัวมาทำการฝึกสอนและทดสอบ โดยการนำใบหน้าเฉพาะส่วนแบบปิดบังบริเวณดวงตาด้วยพื้นหลังสีขาวของบุคคลตัวมาทำการฝึกสอนและทดสอบ

เทคนิคของ Machine Learning	ผลการวิเคราะห์ความแม่นยำเฉลี่ยในการรู้จำใบหน้าด้วยเทคนิคของ Machine Learning (Accuracy Test)
1. Logistic Regression	73.33 %
2. Support Vector Machines	76.33 %
3. Random Forest	58.67 %
4. Voting Classifier	76.33 %

ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์ความแม่นยำในการรู้จำใบหน้า ใบหน้าเฉพาะส่วนแบบปิดบังบริเวณ ดวงตาด้วยพื้นหลังสีดำ ของภาพตัวอย่างโดยเลือกภาพตัวอย่าง จำนวน 30 ภาพต่อคน สำหรับฝึกสอน และเลือกทดสอบ จำนวน 5 ภาพ โดยการนำใบหน้าเฉพาะส่วนแบบปิดบังบริเวณดวงตาด้วยพื้นหลังสีดำของบุคคลตัวมาทำการฝึกสอนและทดสอบ

เทคนิคของ Machine Learning	ผลการวิเคราะห์ความแม่นยำเฉลี่ยในการรู้จำใบหน้าด้วยเทคนิคของ Machine Learning (Accuracy Test)
1. Logistic Regression	78.67 %
2. Support Vector Machines	100 %
3. Random Forest	100 %
4. Voting Classifier	100 %

ตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์ความแม่นยำในการรู้จำใบหน้า ใบหน้าเฉพาะส่วนแบบปิดบังบริเวณดวงตาด้วยพื้นหลังสีขาว ของภาพตัวอย่างโดยเลือกภาพตัวอย่าง จำนวน 30 ภาพต่อคน สำหรับฝึกสอน และเลือกทดสอบ จำนวน 5 ภาพ โดยการนำใบหน้าเฉพาะส่วนแบบปิดบังบริเวณปากด้วยพื้นหลังสีดำของบุคคลตัวมาทำการฝึกสอนและทดสอบ

เทคนิคของ Machine Learning	ผลการวิเคราะห์ความแม่นยำเฉลี่ยในการรู้จำใบหน้าด้วยเทคนิคของ Machine Learning (Accuracy Test)
1. Logistic Regression	61.33 %
2. Support Vector Machines	100 %
3. Random Forest	100 %
4. Voting Classifier	100 %

ตารางที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์ความแม่นยำในการรู้จำใบหน้า ใบหน้าเฉพาะส่วนแบบปิดบังบริเวณ ปากด้วยพื้นหลังสีขาว ของภาพตัวอย่างโดยเลือกภาพตัวอย่าง จำนวน 30 ภาพต่อคนสำหรับฝึกสอน และเลือกทดสอบ จำนวน 5 ภาพ

เทคนิคของ Machine Learning	ผลการวิเคราะห์ความแม่นยำเฉลี่ยในการรู้จำใบหน้าด้วยเทคนิคของ Machine Learning (Accuracy Test)
1. Logistic Regression	100 %
2. Support Vector Machines	100 %
3. Random Forest	100 %
4. Voting Classifier	100 %

ตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์ความแม่นยำในการรู้จำใบหน้า ใบหน้าโดยรวมและเฉพาะส่วนโดยนำภาพทั้งใบหน้าเต็มและแบบปิดบังใบหน้า ของภาพตัวอย่างโดยเลือกภาพตัวอย่าง จำนวน 170 ภาพต่อคนสำหรับฝึกสอน และเลือกทดสอบ จำนวน 20 ภาพ โดยการนำใบหน้าโดยรวมและเฉพาะส่วนโดยนำภาพทั้งใบหน้าเต็มและแบบปิดบังใบหน้าของบุคคลตัวมาทำการฝึกสอนและทดสอบ

เทคนิคของ Machine Learning	ผลการวิเคราะห์ความแม่นยำเฉลี่ยในการรู้จำใบหน้าด้วยเทคนิคของ Machine Learning (Accuracy Test)
1. Logistic Regression	82.67 %
2. Support Vector Machines	86 %
3. Random Forest	86 %
4. Voting Classifier	86 %

บทที่ 5
สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

งานวิจัย เรื่อง การระบุตัวตนด้วยการวิเคราะห์ภาพใบหน้าโดยรวมและเฉพาะส่วน ได้ทำการวิจัยโดยเริ่มตั้งแต่การสร้างเครื่องมือวิจัยด้วยการพัฒนาโปรแกรมระบุตัวตนด้วยการวิเคราะห์ภาพใบหน้าโดยรวมและเฉพาะส่วนเพื่อหาประสิทธิภาพของการระบุตัวตนด้วยการวิเคราะห์ภาพใบหน้าโดยรวมและเฉพาะส่วน หลังจากนั้นได้นำเครื่องมือที่ได้ไปทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งก็คือภาพถ่ายของบุคคลตัวอย่าง จำนวน 15 คนๆ ละ 170 ภาพ ขั้นตอนต่อมาได้ทำการเก็บรวบรวมผลการทดลองและวิเคราะห์ผลการทดลองที่ได้ โดยใช้การหาค่าร้อยละความถูกต้องในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สรุปการวิจัย

1. การระบุตัวตนด้วยการวิเคราะห์ภาพใบหน้าโดยรวมและเฉพาะส่วน ประกอบไปด้วยการใช้ชุดคำสั่งภาษา Python บนเครื่องมือ Jupyter NoteBook ร่วมกับโมดูล Numpy, CV2, Pandas, Os, และ Pickle และโมเดล res10_300x300_ssd_iter_140000.caffemode โดยมีขั้นตอนการประมวลผลเริ่มจาก (1) เตรียมรูปภาพของบุคคลตัวอย่าง จำนวน 100 ภาพต่อคนก่อนที่จะ Train (2) Train รูปภาพด้วย Algorithm Machine Learning Model (3) Coding ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรม (4) Testing and Debugging ขั้นตอนการทดสอบและแก้จุดบกพร่อง (5) Testing and validating ขั้นตอนการทดสอบและทำให้ถูกต้อง และแสดงผลการวิเคราะห์ภาพใบหน้าโดยรวมและเฉพาะส่วน พบว่าการใช้ชุดคำสั่งภาษา Python บนโปรแกรม Jupyter NoteBook ร่วมกับโมดูลดังกล่าวสามารถทำงานได้เป็นอย่างดี เนื่องจากในทุกขั้นตอนของการทำงานหากพบข้อผิดพลาดของชุดคำสั่ง ทางผู้วิจัยได้ปรับแก้ไขข้อผิดพลาดของชุดคำสั่งนั้นได้

2. ผลการวิเคราะห์ภาพใบหน้าโดยรวม สามารถวิเคราะห์ผลการทดลองของบุคคลตัวอย่าง จำนวน 15 คน ที่ผ่านการ Train ด้วยกระบวนการ Image Processing การวิจัยนี้ใช้รูปภาพของบุคคลตัวอย่างจากแหล่งข้อมูลที่ได้รวบรวมไว้ จำนวน 15 คนๆ ละ 100 ภาพ โดยใช้ภาพสำหรับการฝึกสอน (Train) จำนวน 80 ภาพต่อคน และใช้ภาพจำนวน 20 ภาพ เพื่อใช้ในการการทดสอบ (Test) ผ่านการการทำนายหรือ จำแนกคลาสหรือค่าต่างๆโดยอาศัยการเรียนรู้จากตัวอย่างของข้อมูลนั้น ๆ ที่ได้เตรียมมาใช้ในการสร้างโมเดล (Model) ของแต่ละ เทคนิคของ Machine

Learning ได้แก่ 1. เทคนิค Logistic Regression 2. เทคนิค Support Vector Machine และ 3. เทคนิค Random Forest แล้วทำการโหวตด้วยเครื่องมือ Voting Classifier ซึ่งเป็นเทคนิคที่ใช้ในการรวมผลลัพธ์จากหลายๆ โมเดล (Classifiers) โดยในแต่ละรอบการทำนายจะทำการทำนายค่าแบบโหวต (Vote) ว่าคลาสที่ถูกทำนายมีค่าเป็นอะไร โดยการใช้ Voting แบบ Soft Voting: คือใช้ค่าความน่าจะเป็น (Probability) ของแต่ละคลาสที่ถูกทำนายโดยแต่ละโมเดล

2. อภิปรายผล

งานวิจัย เรื่อง การระบุตัวตนด้วยการวิเคราะห์ภาพใบหน้าโดยรวมและเฉพาะส่วนนี้มีแนวคิดที่จะศึกษาวิธีการในการระบุตัวตนด้วยการวิเคราะห์ภาพใบหน้าโดยรวมและเฉพาะส่วนที่ต่างจากวิธีการที่ได้นี้ เกรียงศักดิ์ ตรีประพิณ และคณะ (2561) งานวิจัยเกี่ยวกับ “การพัฒนาระบบตรวจสอบนักศึกษาเข้าเรียนด้วยวิธีการรู้จำใบหน้า” มีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาระบบตรวจสอบนักศึกษาเข้าเรียนด้วยวิธีการรู้จำใบหน้าที่มีความถูกต้อง จาก 3 เทคนิค คือ 1. Eigenface Recognition 2.Fisherface Recognition 3. Local Binary Pattern Histograms (LBPH), ศันศนีย์ หิรัญจันทร์ และคณะ (2563) ศึกษาเกี่ยวกับ “ระบบตรวจจับหน้าใบหน้าเพื่อยืนยันตัวบุคคลเพื่อสนับสนุนระบบทะเบียนอาชญากร” วัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบสำหรับสนับสนุนการจัดทำฐานข้อมูลทะเบียนประวัติของอาชญากร, วิทัศน์ จาตุรงค์กร และคณะ (2563) ศึกษาเกี่ยวกับ “วิธีการปรับปรุงคุณลักษณะสำหรับการจำแนกภาพใบหน้าที่ถูกรบกวนจากแสงโดยขั้นตอนวิธีผสมผสาน”, อะดาว น้องวี และคณะ (2564) ศึกษาเกี่ยวกับ “การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า เพื่อบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน” สำหรับใช้ในการบันทึกเวลาเข้า-ออกในการปฏิบัติงานของพนักงานให้มีความสะดวกมากขึ้น, เอกรัตน์ สุขสุคนธ์ (2564) ศึกษาเกี่ยวกับ “การค้นหาใบหน้าบุคคลและวัตถุบริเวณดวงตาโดยใช้แบบจำลองสีร่วมกับ การประมวลผลภาพ”, นายณธีพงศ์ อธิพิทักษ์เมธ (2561) ศึกษาเกี่ยวกับ “การวิเคราะห์ใบหน้าเพื่อยืนยันตัวบุคคลสำหรับระบบบันทึกเวลาการเข้าทำงาน กรณีศึกษา บริษัท เมโทรซิสเต็มส์คอร์ปอเรชั่น จำกัดมหาชน”, ศุภกิตติ โสภาสพ (2560) ศึกษาเกี่ยวกับ “การพัฒนาเทคนิคการตรวจจับพื้นที่ใบหน้าและวัตถุบริเวณดวงตาโดยใช้การประมวลผลภาพ”, พิชญา จตุรวัฒน์, ภาสินี พงศ์มานะวุฒิและ มานพ พันธ์โคกกรวด (2560) ศึกษาเกี่ยวกับ “การพัฒนาระบบบันทึกเวลาเรียนด้วยการตรวจจับ และรู้จำใบหน้า” และสุวัฒน์ บรรลือ และคณะ (2563) งานวิจัยเกี่ยวกับ “ประสิทธิภาพระบบตรวจสอบการเข้าชั้นเรียนด้วยภาพใบหน้าโดยใช้เทคนิคแอลบีพี” ผลวิจัยพบว่า 1. โปรแกรมเว็บแอปพลิเคชันพัฒนาด้วย PHP และ OpenCV ระบบฐานข้อมูลใช้ MySQL 2. ประสิทธิภาพการตรวจสอบการเข้าชั้นเรียน คือ 0.30 ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพดีที่สุดคือ 0.00

โดยการวิจัยครั้งนี้มีขั้นตอนการฝึกสอนการเรียนรู้ของเครื่อง ได้แก่ เทคนิคการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก (Logistic Regression) เทคนิคซัพพอร์ทเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machines) เทคนิคป่าสุ่ม (Random Forest) และทำการโหวต (Voting Classifier) โดยหาค่าที่มากที่สุด

3. ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเพื่อการปฏิบัติ

งานวิจัยนี้เป็นเพียงการนำเสนอเทคนิคการประมวลผลภาพเท่านั้น โดยการนำเสนอเป็นการใช้ชุดคำสั่งบนคอมพิวเตอร์ แต่ก็สามารถนำชุดคำสั่งของเทคนิคไปพัฒนารูปแบบ Web Application ที่รองรับภาษา python เพื่อสะดวกต่อการใช้งานในอนาคต

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ค่าความแม่นยำในการวิเคราะห์ภาพใบหน้าโดยรวมและเฉพาะส่วนขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ปริมาณรูปภาพใบหน้า ความละเอียดของรูปภาพ ระยะใกล้-ไกลของใบหน้าในรูป เป็นต้น ซึ่งหากต้องการผลการวิจัยที่แม่นยำมากขึ้น อาจต้องใช้รูปภาพจำนวนมาก ดังนั้นเพื่อให้งานวิจัยมีความสมบูรณ์มากกว่านี้ จะต้องใช้รูปภาพจำนวนมาก และเป็นรูปภาพที่มีความละเอียดเห็นใบหน้าชัดเจน

มหาวิทยาลัย
สุโขทัยธรรมาธิราช

บรรณานุกรม

เกรียงศักดิ์ ตรีประพิณ, ภัคภัทร นาอุดม และไพชยนต์ คงไชย. (2561). การพัฒนาระบบตรวจสอบนักศึกษาเข้าเรียนด้วยวิธีการรู้จำใบหน้า

ณธีพงศ์ อธิพิทักษ์เมธ. (2561). การวิเคราะห์ใบหน้าเพื่อยืนยันตัวบุคคลสำหรับระบบบันทึกเวลาการเข้าทำงาน กรณีศึกษา บริษัท เมโทรซิสเต็มส์คอร์ปอเรชั่น จำกัด(มหาชน)

พิชญา จตุรวัฒน์, ภาสินี พงศ์มานะวุฒิและ มานพ พันธ์โคกกรวด. (2560). การพัฒนาระบบบันทึกเวลาเรียนด้วยการตรวจจับ และรู้จำใบหน้า

วิทัศน์ จาตุรงค์กร, ฉัตรเกล้า เจริญผล. (2563). วิธีการปรับปรุงคุณลักษณะสำหรับการจำแนกภาพใบหน้าที่ถูกรบกวนจากแสงโดยขั้นตอนวิธีผสมผสาน

ศันศนีย์ หิรัญจันทร์ และ จิระ ทิวถาวรวงศ์ . (2563). ระบบตรวจจับหน้าใบหน้าเพื่อยืนยันตัวบุคคลเพื่อสนับสนุนระบบทะเบียนอาชญากร

ศานต์สัมพันธ์ จิรกุลชัยวงศ์, ดร.จีระยุทธ เวทย์วีระพงศ. (2562). การปรับปรุงการรู้จำภาพใบหน้าของวิธีไอเกนเฟส

ศุภกิตติ โสภาสพ. (2560). การพัฒนาเทคนิคการตรวจจับพื้นที่ใบหน้าและวัตถุบริเวณดวงตาโดยใช้การประมวลผลภาพ

สุวัฒน์ บรรลือ และ ขนิษฐา อินทะแสง. (2562). ประสิทธิภาพระบบตรวจสอบการเข้าชั้นเรียนด้วยภาพใบหน้าโดยใช้เทคนิคแอลบีพี

อะดาว น้องวี, บุญชัย แซ่สิ้ว และ ศุภรัชชัย วรรัตน์. (2564). การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า เพื่อบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน

เอกรัตน์ สุขสุคนธ์. (2564). การค้นหาใบหน้าบุคคลและวัตถุบริเวณดวงตาโดยใช้แบบจำลองสีร่วมกับ การประมวลผลภาพ

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ นายกิตติธัช ตันมา

วัน เดือน ปี เกิด 25 กุมภาพันธ์ 2528

สถานที่เกิด โรงพยาบาลแพร่ จังหวัดแพร่

ประวัติการศึกษา บธ.บ (ระบบสารสนเทศทางคอมพิวเตอร์)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง 2551

สถานที่ทำงาน วิทยาลัยอาชีวศึกษาแพร่

ตำแหน่ง ครู สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ