การจดจำใบหน้าของบุคคลโดยใช้วิธีการเรียนรู้เชิงลึกและการเรียนรู้ของเครื่อง

FACE RECOGNITION OF PERSONS USING DEEP LEARNING AND MACHINE LEARNING APPROACHES

ชลิดา ภัทรณิชกุล

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2566

การจดจำใบหน้าของบุคคลโดยใช้วิธีการเรียนรู้เชิงลึกและการเรียนรู้ของเครื่อง

ชลิดา ภัทรณิชกุล

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2566
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

FACE RECOGNITION OF PERSONS USING DEEP LEARNING AND MACHINE LEARNING APPROACHES

CHALIDA PATTARANICHAKUL

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of MASTER OF ENGINEERING

(Electrical Engineering)

Faculty of Engineering, Srinakharinwirot University

2023

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การจดจำใบหน้าของบุคคลโดยใช้วิธีการเรียนรู้เชิงลึกและการเรียนรู้ของเครื่อง

ของ

ชลิดา ภัทรณิชกุล

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

..... ที่ปรึกษาหลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนิศา คุณารักษ์)

..... ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กำพล วรดิษฐ์)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.พิชญา ชัยปัญญา)

ชื่อเรื่อง	การจดจำใบหน้าของบุคคลโดยใช้วิธีการเรียนรู้เชิงลึกและการเรียนรู้ของเครื่อง
ผู้วิจัย	ชลิดา ภัทรณิชกุล
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
ปีการศึกษา	2566
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุนิศา คุณารักษ์

งานวิจัยนี้นำเสนอการจดจำใบหน้าของบุคคลโดยวิธีการเรียนรู้เชิงลึกและการเรียนรู้ของเครื่องโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวโลชั่นเชิงลึกที่มีสถาปัตยกรรมแบบกูเกิลเน็ต (GoogLENet) ซึ่งเป็นอัลกอริทึมที่มีความเหมาะสมในการรู้จำแบบภาพร่วมกับการเรียนรู้ของเครื่องโดยใช้วิธีซัพพอร์ทเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine: SVM) ซึ่งมีความเหมาะสมสำหรับการจำแนกหมวดหมู่ของข้อมูล ซึ่งข้อมูลที่นำมาพิจารณาประกอบไปด้วยภาพใบหน้าของบุคคลทั้ง 15 บุคคล ในอริยบถที่แตกต่างกัน 8 อริยบถ โดยดึงค่าพิกเซล (Pixel) ของภาพในจุดสำคัญต่างๆ ที่กำหนดมาเป็นข้อมูลในการเรียนรู้และพิจารณาของอัลกอริทึมที่ออกแบบ โดยประสิทธิภาพของวิธีการที่นำเสนอถูกคำนวณจากการวัดค่าความแม่นยำในการจดจำใบหน้า โดยวิธีการแบบผสมที่นำเสนอได้ค่าความแม่นยำในการจดจำใบหน้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 13 เมื่อเทียบกับวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน (Convolution Neural Network: CNN)

คำสำคัญ : การจดจำใบหน้าบุคคล, ระบบโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน, สถาปัตยกรรมแบบกูเกิลเน็ต, ซัพพอร์ทเวกเตอร์แมชชีน

Title	FACE RECOGNITION OF PERSONS USING DEEP LEARNING AND MACHINE LEARNING APPROACHES
Author	CHALIDA PATTARANICHAKUL
Degree	MASTER OF ENGINEERING
Academic Year	2023
Thesis Advisor	Assistant Professor Sunisa Kunarak , Ph.D.

This research proposes face recognition of persons using deep learning and machine learning approaches with a Convolutional Neural Network (CNN) architecture called GoogLENet. GoogLENet is an algorithm suitable for image recognition combined with machine learning, using the Support Vector Machine (SVM) which is suitable for data categorization. The dataset consists of facial images of 15 persons in eight different poses. The pixel values of the images at specified key-points are extracted as learning data and the performance of the designed algorithm was evaluated based on the accuracy of facial recognition. The proposed hybrid method achieved a facial recognition accuracy to increase 13% when compared with Convolutional Neural Network (CNN) architecture.

Keyword : face recognition, Convolutional Neural Network (CNN), GoogLENet, Support Vector Machine (SVM)

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนิศา คุณารักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์เสียสละเวลาและสนับสนุนช่วยเหลือในการให้คำปรึกษาคำแนะนำตลอดระยะเวลาการศึกษาจนปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กำพล วรดิษฐ์ ที่ให้ความกรุณาเป็นประธานกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.พิชญา ชัยปัญญา ที่ให้ความกรุณาเป็นกรรมการสอบปริญญานิพนธ์และให้ข้อเสนอแนะต่างๆ แก่ข้าพเจ้า จึงทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ คณาจารย์และคณะกรรมการบริหารหลักสูตรสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัศรีนครินทรวิโรฒทุกท่าน ที่ได้กรุณาประสิทธิ์ประสาทความรู้ต่างๆ ให้แก่ข้าพเจ้า ตลอดจนให้ความช่วยเหลือในการทำวิจัยเสมอมา

ขอขอบคุณทุนการศึกษาจากคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และขอขอบคุณทุนอุดหนุนการวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒที่มีส่วนทำให้งานวิจัยลุล่วงไปได้

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าหวังว่าปริญญานิพนธ์ฉบับนี้คงเป็นประโยชน์สำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและผู้ที่สนใจศึกษาต่อไป

ชลิดา ภัทรณิชกุล

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญรูปภาพ ..... ญ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 2

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย 2

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย 2

บทที่ 2 3

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3

2.1 การทบทวนวรรณกรรม 3

2.2 เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า 5

2.4 ปัญญาประดิษฐ์ 7

บทที่ 3 12

วิธีดำเนินการวิจัย 12

3.1 กรอบแนวความคิดของงานวิจัย 12

3.2 สถาปัตยกรรมของระบบ 13

3.3 กระบวนการสกัดคุณลักษณะเด่น 13

บทที่ 4 15
ผลการดำเนินการวิจัย 15
บทที่ 5 22
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 22
5.1 สรุปผลการวิจัย 22
5.2 อภิปรายผลการวิจัย 22
5.3 ข้อเสนอแนะ 23
บรรณานุกรม 24
ประวัติผู้เขียน 28

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 เปรียบเทียบค่าความมั่นใจของอัลกอริทึมที่นำเสนอ 18

ตาราง 2 เปรียบเทียบค่าความมั่นใจของวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน 21

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพประกอบ 1 การทำงานของระบบรู้จำใบหน้า 6
ภาพประกอบ 2 ลักษณะการทำงานของระบบตรวจจับใบหน้า 6
ภาพประกอบ 3 ตัวอย่างการวิเคราะห์จุดสำคัญบนใบหน้า 7
ภาพประกอบ 4 แสดงการทำงานของ SVM 9
ภาพประกอบ 5 โครงข่ายประสาทเทียม 10
ภาพประกอบ 6 โครงสร้างของ Convolutional Neural Network (CNN) 11
ภาพประกอบ 7 โครงสร้างของ GoogLEnet 11
ภาพประกอบ 8 กรอบแนวความคิดของงานวิจัย 12
ภาพประกอบ 9 แสดงการสกัดคุณลักษณะเด่นของภาพ 13
ภาพประกอบ 10 กระบวนการสกัดคุณลักษณะเด่น 14
ภาพประกอบ 11 ภาพชุดข้อมูลในการฝึกสอน 16
ภาพประกอบ 12 ผลการทดสอบการรู้จำใบหน้าของวิธีที่นำเสนอ 17
ภาพประกอบ 13 แสดงค่าการรู้จำในรูปแบบของกราฟ 19
ภาพประกอบ 14 ผลการทดสอบการรู้จำใบหน้าของวิธี CNN 20

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในโลกยุคปัจจุบันมีการพัฒนาไปอย่างก้าวกระโดดในหลายๆ ด้าน ทั้งทางด้านสังคมและสิ่งแวดล้อมรวมไปถึงเศรษฐกิจล้วนเกิดจากการพัฒนาที่ก้าวหน้าและรวดเร็วของเทคโนโลยีสารสนเทศ จากที่กล่าวมานั้นจึงไม่อาจปฏิเสธว่าเทคโนโลยีได้มีความสำคัญในการดำเนินชีวิตและอำนวยความสะดวกความสบายของคนในยุคปัจจุบันเป็นอันมาก เช่น การสื่อสารที่ทุกคนบนโลกสามารถสื่อสารและเข้าถึงข้อมูลและข่าวสารต่างๆ ข้ามทวีปที่รวดเร็วและแม่นยำมากขึ้นผ่านการใช้งานอินเตอร์เน็ต (Internet) หรือมีการนำเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI : Artificial Intelligence) มาพัฒนาให้สามารถ มีความคิด วิเคราะห์ แยกแยะ จดจำ ให้เหตุผล ตัดสินใจที่ลึกหรือซับซ้อนได้เทียบเท่าหรือรวดเร็วกว่ามนุษย์เพื่อนำไปปรับปรุงใช้ในงานทางด้านต่างๆ เช่น ทางด้านอุตสาหกรรมต่างๆ โดยตรวจจับความพลาดในการผลิตสินค้าและการบอกเวลาในการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรครั้งถัดไป ทางด้านการเกษตร ใช้โดรน (อากาศยานไร้คนขับ) เพื่อตรวจสอบสภาพแวดล้อมในพื้นที่เพาะปลูก ทางด้านการทหาร ใช้ในการพัฒนาหุ่นยนต์สังหารที่มีประสิทธิภาพทำลายล้างสูง ทางการแพทย์ที่ช่วยนักรังสีแพทย์วินิจฉัยตำแหน่งที่ผิดปกติของร่างกาย หรือทางธุรกรรมโดยมีการนำเทคโนโลยีมาช่วยเรื่องความปลอดภัยในการยืนยันตัวตนเข้าถึงข้อมูลความลับ หรือสามารถเข้าถึงข้อมูลส่วนบุคคลขณะในการทำธุรกรรม โดยใช้ยืนยันความถูกต้องของบุคคลที่ใช้งานผ่านอัตลักษณ์บุคคล เช่น นิ้วมือ ม่านตา เสียง หรือที่ใช้กันอย่างแพร่หลายคือใบหน้าโดยผ่านเทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า (Face Recognition) ซึ่งเป็นหนึ่งในการระบุอัตลักษณ์บุคคลหรือพิสูจน์ตัวบุคคลแบบไบโอเมทริกซ์ (Biometric) โดยการนำข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่สามารถเชื่อถือได้ เช่น บัตรประชาชน บัตรพนักงาน หรือข้อมูลจากฐานข้อมูลในองค์กร มาประมวลผลเปรียบเทียบกับข้อมูลใหม่ที่ได้รับทั้งภาพเคลื่อนไหว และภาพถ่ายเพื่อระบุความถูกต้องของบุคคลนั้น โดยที่การประมวลผลที่แม่นยำและรวดเร็วจึงสำคัญมากในการระบุตัวตน และการใช้ข้อมูลในการประมวลให้น้อยลงเพื่อทำให้ลดการใช้ทรัพยากรในการเก็บข้อมูลที่เพิ่มขึ้น

จากที่กล่าวมาข้างต้น งานวิจัยนี้จึงขอนำเสนอแนวคิดการออกแบบการจดจำใบหน้าบุคคลด้วยปัญญาประดิษฐ์แบบผสมเพื่อแก้ปัญหาการประมวลผลที่ผิดพลาดและล่าช้าให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลลดลงเพื่อลดอัตราการใช้ทรัพยากรในการเก็บข้อมูล

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาการทำงานของระบบตรวจจับใบหน้า

1.2.2 เพื่อศึกษาอัลกอริทึมปัญญาประดิษฐ์แบบผสมที่มีผลต่อการรู้จำใบหน้า

1.2.3 เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการรู้จำใบหน้า

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1.3.1 ทำการออกแบบการตรวจจับใบหน้าด้วยการสกัดคุณลักษณะเด่น ได้แก่ มุมปาก หางตา หัวตา ขอบปีกจมูก ตาดำ ขอบติ่งหู ของทั้งสองข้าง และ กลางจมูก

1.3.2 ทำการออกแบบอัลกอริทึมปัญญาประดิษฐ์แบบผสมในการรู้จำใบหน้า

1.3.3 ทำการเปรียบเทียบอัลกอริทึมที่นำเสนอกับวิธีการรู้จำใบหน้าด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน (Convolution Neural Network: CNN)

1.3.4 ทำการวัดประสิทธิภาพของวิธีที่นำเสนอในรูปค่าความแม่นยำ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1.4.1 สามารถรู้จำใบหน้าได้โดยมีปัจจัยในการรู้จำที่กำหนดได้

1.4.2 สามารถลดระยะเวลาในการประมวลผลการรู้จำใบหน้าได้

1.4.3 สามารถลดการใช้ข้อมูลในรู้จำใบหน้าได้

บทที่ 2

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การทบทวนวรรณกรรม

จากการศึกษางานวิจัยด้านการจดจำใบหน้าบุคคล (Face Recognition) พบว่า สภาพแวดล้อมและแสงสว่างโดยรอบของใบหน้าส่งผลต่อประสิทธิภาพในการรู้จำใบหน้า และการใช้จำนวนข้อมูลใบหน้าที่มากในฐานข้อมูลเพื่อการประมวลผลการจดจำใบหน้า ทำให้ได้ผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพถูกต้องและแม่นยำเป็นที่น่าพอใจ แต่อย่างไรก็ตามการใช้ปริมาณข้อมูลที่มากส่งผลให้ใช้เวลาในการประมวลผลภาพถ่าย หรือภาพเคลื่อนไหวที่ค่อนข้างนาน อีกทั้งยังเสียทรัพยากรในการจัดเก็บข้อมูล เพื่อเพิ่มความสามารถในการจดจำใบหน้าที่แม่นยำมากขึ้นโดยใช้เวลาให้น้อยลงจึงมีการนำเสนอที่หลากหลายวิธี [1] ได้นำเสนอระบบตรวจจับใบหน้าโดยใช้วิธี Eigenface เพื่อแยกคุณลักษณะเด่นของใบหน้าร่วมกับวิธีซัพพอร์ทเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine: SVM) เพื่อจำแนกประเภทใบหน้าของนักเรียนที่เข้าสอบออนไลน์เทียบกับฐานข้อมูลที่จัดเตรียมไว้ โดยให้ความแม่นยำในการคำนวณ 61.1% เมื่อมีภาพใบหน้าในฐานข้อมูล 50 ภาพ และให้ความแม่นยำในการคำนวณอยู่ที่ 57.7% เมื่อมีภาพใบหน้าในฐานข้อมูล 30 ภาพ และให้ความแม่นยำในการคำนวณอยู่ที่ 56.2% เมื่อมีภาพในฐานข้อมูล 20 ภาพ แสดงให้เห็นว่าต้องการข้อมูลที่มากขึ้นจึงทำให้ประสิทธิภาพในการจดจำใบหน้าดีขึ้นทำให้ไม่เหมาะสมกับงานที่ต้องการลดทรัพยากรในการจัดเก็บข้อมูลเพื่อประมวลผล [2] นำเสนอการจดจำการแสดงออกทางสีหน้าด้วยสถาปัตยกรรมโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน (Convolution Neural Network: CNN) และใช้ Haar cascade ในการจำแนกกลุ่มประเภทของอารมณ์ที่ประมวลผลได้โดยจำแนกการแสดงออกทางอารมณ์เป็น 7 แบบ คือ ดีใจ เสียใจ โกรธ กลัว รังเกียจ ประหลาดใจ และเรียบเฉย โดยใช้ชุดข้อมูลในการฝึกอบรมและทดลองจาก Facial Expression Recognition 2013 (FER2013) และใช้ข้อมูลภาพในการทดสอบจากการจับภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวผ่านกล้องถ่ายรูป ผลลัพธ์ที่ได้พบว่ามีความถูกต้องในการจดจำการแสดงออกทางสีหน้าได้ 67% และวิเคราะสาเหตุที่เกิดค่าความแม่นยำคลาดเคลื่อนเกิดจากการกระจายของชุดข้อมูลที่แสดงอารมณ์ทั้ง 7 แบบ ไม่เท่ากัน จึงส่งผลต่อการอบรมโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อให้มีการรู้จำ [3] ได้ออกแบบระบบตรวจจับและแยกประเภทผู้คนที่สวมและไม่สวมหน้ากากอนามัยขณะผ่านหน้ากล้องด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน (Convolution Neural Network: CNN) โดยออกแบบโครงสร้างออกแบบ 2 ชั้น โดยชั้นที่ 1 แบ่งออกเป็น 200 เลเยอร์

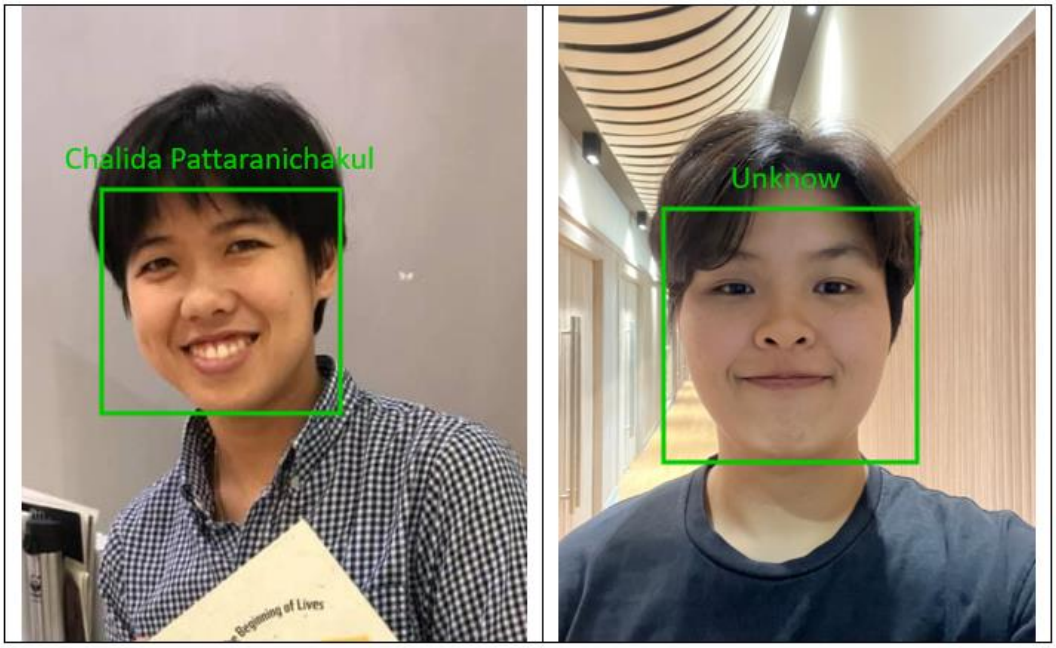
และชั้นที่ 2 แบ่งออกเป็น 100 เลเยอร์ และใช้จำนวนชุดข้อมูลในการอบรมและการทดสอบประมาณ 1500 ภาพ โดยผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่าสามารถตรวจจับได้เฉพาะใบหน้าที่สวมหน้ากากอนามัยโดยที่ไม่มีสิ่งอื่นบดบัง เช่น แว่นสายตาหรือแว่นกันแดด อีกทั้งแสงสว่างของภาพที่มากเกินไปยังมีผลต่อการประมวลผลอีกด้วย บทความ [4] ได้ทำการออกแบบการจดจำใบหน้าในช่วงขณะนั้น (Real-Time) โดยออกแบบร่วมกันระหว่างวิธีซัพพอร์ทเวคเตอร์แมช-ชีน (Support Vector Machine :SVM) วิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน (Convolution Neural Network: CNN) และวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซฟตรอนหลายชั้น (Multi-layer perceptron Neural Network) โดยใช้ชุดข้อมูลในการอบรมและทดสอบจากดาราดัง 100 คนโดยที่นำภาพของแต่ละบุคคลมา 200 ภาพต่อคน รวมทั้งหมด 20,000 ภาพ จากนั้นทำการเปลี่ยนภาพสีเป็นภาพขาวดำและปรับขนาดภาพเป็น 30x30 และเข้าสู่กระบวนการประมวลผลจากอัลกอริทึมแบบผสมที่ออกแบบไว้ ได้ผลลัพธ์ความแม่นยำถึง 90 % เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่น ซึ่งทำให้เห็นว่าการใช้วิธีการแบบผสมได้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าเช่นเดียวกับ [5, 6] โดย [5] เสนอการออกแบบตรวจสอบใบหน้าที่ถูกปลอมแปลงและ [6] เสนอระบบตรวจจับเด็กหายโดยเทียบจากฐานข้อมูลโดยทั้ง [5] และ [6] ใช้วิธีการแบบผสมระหว่างวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลู-ชัน (Convolution Neural Network: CNN) และนำวิธีซัพพอร์ทเวคเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine :SVM) มาช่วยในขั้นตอนการจำแนกภาพออกจากกันแทนการใช้ฟังก์ชันการจำแนกของ CNN และได้ใช้สถาปัตยกรรมของ CNN แบบ VGG ซึ่งได้มีการออกแบบให้ได้ผลลัพธ์ดีและแม่นยำกว่า ผลลัพธ์ของวิธีการนี้ให้ความแม่นยำในการคำนวณ 95% และ 99.41% สามารถวิเคราะห์ได้ว่าการใช้สถาปัตยกรรมแบบ VGG ร่วมกับอัลกอริทึมแบบผสมให้ผลลัพธ์ที่แม่นยำมากขึ้น [7] นำเสนอระบบจดจำใบหน้าของบุคคลด้วยแบบจำลอง AlexNet คือการนำสถาปัตยกรรมของโครงข่ายประเทียมแบบคอนโวลูชัน (Convolution Neural Network: CNN) ที่ถูกปรับปรุงและอบรมแล้วให้มีประสิทธิภาพในการทำงานที่ดีขึ้นมาใช้งาน โดยออกแบบให้มีชั้นเลเยอร์ลึก 3 เล-เยอร์ และมีชั้นคอนโวลูชัน 3 เลเยอร์ และการตรวจจับใบหน้าและจดจำใบหน้าผ่านกล้องเว็บแคมเพื่อเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลที่มีการสอนให้เรียนรู้ก่อนหน้า ผลลัพธ์ที่ได้คือสามารถตรวจจับภาพใบหน้าได้บางส่วนเนื่องจากองค์ประกอบของใบหน้าที่กล้องจับภาพได้มีองศาที่ไม่สอดคล้องกับฐานข้อมูล และบางภาพยังมีความสว่างหรือเงาตกกระทบที่มากเกินไปทำให้ระบบไม่สามารถตรวจจับและจดจำใบหน้าได้ [8] นำเสนอระบบเช็คชื่อเข้าห้องเรียนผ่านการออกแบบโครงข่ายประสาทเทียมแบบวิธีเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด (K-Nearest Neighbor Algorithm) โดยผลลัพธ์ของวิธีที่นำเสนอแสดงให้เห็นว่าได้ประสิทธิภาพความแม่นยำในการคำนวณ 99.27% โดยสามารถจดจำ

ใบหน้าของบุคคลได้ในสภาวะต่างๆ เช่น แสงสว่างที่น้อย องศาการเอียงศีรษะ รวมไปถึงการใส่แว่นหรือมีหนวดเครา แต่วิธีนี้ยังใช้เวลาในการประมวลผลที่นานกว่าวิธีโครงข่ายประเทียมแบบคอน-โวลูชัน (Convolution Neural Network: CNN) [9] นำเสนอระบบตรวจจับใบหน้าของนักเรียนที่งุนงงหรือสันสนระหว่างเข้าเรียนออนไลน์กับผู้สอนโดยออกแบบการจัดเตรียมข้อมูลโดยเริ่มจากการตรวจจับใบหน้าออกจากสิ่งแวดล้อมและจัดเตรียมภาพที่เหมาะสมกับอัลกอริทึมแบบผสมที่ผ่านการอบรมแล้ว ซึ่งได้เปรียบเทียบอัลกอริทึมแบบผสมด้วยกันหลายแบบ ผลลัพธ์ที่ได้คือวิธีการแบบผสมระหว่างวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน (Convolution Neural Network: CNN) และวิธีซัพพอร์ทเวคเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine :SVM) ได้ค่าความแม่นยำในการคำนวณดีที่สุดคือ 93.8%

จากที่ได้ทำการศึกษางานวิจัยดังกล่าวมาข้างต้นพบว่า การทำงานร่วมกันระหว่างอัลกอริทึมแบบผสมทำให้ได้ประสิทธิภาพการจดจำใบหน้าที่ดีและยังสามารถตรวจจับใบหน้าออกจากสภาพแวดล้อมได้ อีกทั้งยังสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในสภาวะแสงสว่างที่มาเหมาะสมเท่าที่ควรหรือมีวัตถุแปลกปลอมมาบดบังใบหน้าเล็กน้อย จึงเป็นที่มาของการศึกษาเพื่อออกแบบระบบจดจำใบหน้าบุคคลด้วยปัญญาประดิษฐ์แบบผสม โดยสามารถแยกใบหน้าจากสภาพแวดล้อมอื่นๆ และสามารถจดจำใบหน้าได้

2.2 **เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า**

เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า คือ การจดจำใบหน้าโดยสามารถระบุหรือยืนยันตัวตนบุคคลโดยใช้ภาพใบหน้าของบุคคลนั้น ซึ่งทำงานโดยการระบุและวัดลักษณะต่างๆ บนใบหน้าในรูปภาพและเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลที่เก็บไว้ โดยการรู้จำใบหน้าสามารถทำได้ผ่านภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหวโดยระบุว่าใบหน้าในที่นำเข้ามาตรวจสอบกับฐานข้อมูลที่มีว่าตรงกันฐานข้อมูลหรือบุคคลเดียวกันหรือไม่ หรือสามารถค้นหาใบหน้าจากชุดรูปภาพที่มีอยู่จำนวนมาก ในระบบรักษาความปลอดภัยยังนำไบโอเมตริก (Biometrics) เทคโนโลยีสำหรับการระบุตัวตนเพื่อใช้จดจำใบหน้าเพื่อความปลอดภัยในการระบุตัวบุคคลเพื่อเข้าสู่ระบบผู้ใช้งาน ไปจนถึงการตรวจสอบสิทธิ์การเข้าถึงของผู้ใช้ ผู้ใช้มือถือและอุปกรณ์ส่วนตัวมักใช้เทคโนโลยีวิเคราะห์ใบหน้าเพื่อการรักษาความปลอดภัยของอุปกรณ์ ซึ่งเป็นระบบตรวจสอบยืนยันที่รวดเร็วรวมไปถึงมีประสิทธิภาพที่ดีรวมไปถึงมีประสิทธิภาพที่ดีเมื่อเทียบกับเทคโนโลยีไบโอเมตริก (Biometrics) อื่นๆ เช่น ลายนิ้วมือหรือการสแกนม่านตา [10] โดยสามารถแบ่งหลักการทำงานเป็น 3 ขั้นตอน คือ การตรวจจับใบหน้า การวิเคราะห์ และการจำแนกหรือจดจำใบหน้า



ภาพประกอบ 1 การทำงานของระบบรู้จำใบหน้า

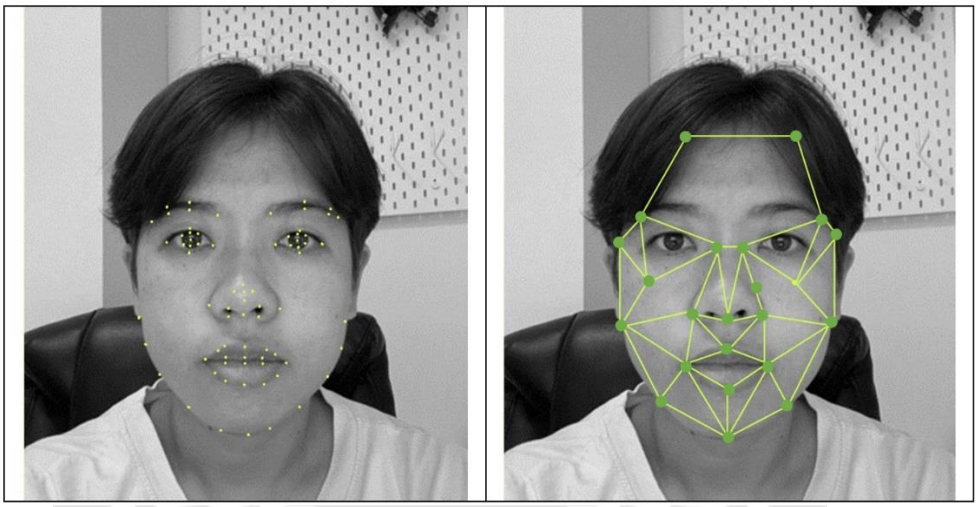
2.2.1 การตรวจจับใบหน้า

การตรวจจับใบหน้า (Face Detection) คือกระบวนการค้นหาหรือตรวจจับใบหน้าของบุคคลจากภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหว โดยสามารถแยกใบหน้าของบุคคลออกจากสิ่งแวดล้อมโดยรอบได้ หลังจากนั้นจึงเข้าสู่การประมวลผลใบหน้าที่ได้ง่ายต่อการจำแนกในขั้นตอนถัดไป

ภาพประกอบ 2 ลักษณะการทำงานของระบบตรวจจับใบหน้า

2.2.2 การวิเคราะห์

หลังจากตรวจจับพบใบหน้าในรูปภาพแล้ว ระบบจะทำการวิเคราะห์จุดสำคัญบนใบหน้าที่ได้ทำการป้อนข้อมูลไว้เบื้องต้น เช่น ระยะห่างระหว่างดวงตา ระยะห่างระหว่างคิ้ว หรือระยะห่างระหว่างจมูกและปาก เป็นต้น ซึ่งแต่ละบุคคลจะมีลักษณะเด่นของใบหน้าที่แตกต่างกัน เพื่อทำนำมาประมวลผลรู้จำใบหน้าในขั้นต่อไป



ภาพประกอบ 3 ตัวอย่างการวิเคราะห์จุดสำคัญบนใบหน้า

2.2.3 การรู้จำใบหน้า

การรู้จำใบหน้าเป็นกระบวนการ ที่ทำการจดจำลักษณะใบหน้าของบุคคลโดยนำข้อมูลรูปภาพมาทำการหาลักษณะพิเศษสำคัญบนใบหน้าแล้วเพื่อจดจำข้อมูลลงในฐานข้อมูล ต่อมาทำการเปรียบเทียบข้อมูลที่เก็บอยู่ในฐานข้อมูลกับข้อมูลใหม่ที่ได้รับมา

2.4 ปัญญาประดิษฐ์

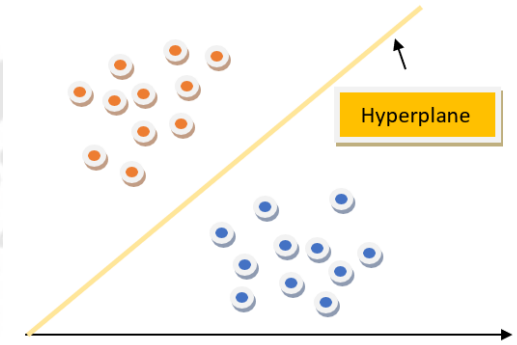
ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial intelligence: AI) ถูกเขียนหรือพัฒนาขึ้นเพื่อให้วิเคราะห์หรือประมลผลให้ความความเชี่ยวชาญหรือชาญฉลาดมีความคิดทีมีเหตุผลใกล้เคียงกับมนุษย์ ทั้งการคิดวิเคราะห์ การตัดสินใจได้ การคิดอย่างมีเหตุผลแบบมนุษย์ และการกระทำอย่างมีเหตุผล แต่ยังไม่สามารถตัดสินใจด้านอารมณ์ให้เทียบเท่ากับมนุษย์ได้ หลักสำคัญที่ทำให้ปัญญาประดิษฐ์มีสติปัญญาความสามารถและการเรียนรู้ได้ใกล้เคียงกับมนุษย์ คือ การเรียนรู้หลายประเภท สามรถแบ่งออกได้ดังนี้

2.4.1 การเรียนรู้ของเครื่องจักร

การเรียนรู้ของเครื่องจักร (Machine Learning: ML) เป็นกระบวนการที่ทำให้เครื่องจักรหรือคอมพิวเตอร์สามารถเรียนรู้และความเข้าใจในข้อมูลที่ถูกป้อนเข้าไป (Input) และสามารถตอบสนองหรือสร้างผลลัพธ์ต่อข้อมูลนั้น (Output) โดยอัตโนมัติ โดยไม่ต้องรอให้มีการสอนหรือให้คำสั่งให้กับโปรแกรมใหม่ทุกครั้ง เทคโนโลยีนี้ศาสตร์ทางคณิตศาสตร์และสถิติมาใช้งานร่วมกับการจัดการข้อมูลและการเขียนโปรแกรม เพื่อสร้างองค์ความรู้ในรูปแบบของโมเดลทางคณิตศาสตร์จากข้อมูลที่ป้อนเข้ามา โมเดลที่สร้างขึ้นสามารถเปลี่ยนแปลงและสามารถปรับตัวเองให้เข้ากับข้อมูลอื่นๆได้ ดังนั้น การเรียนรู้ของเครื่องจักร เป็นการนำเสนอความคิดระบบหนึ่งในหลายระบบ ที่มีความใกล้เคียงกับการหลักการทำงานของเส้นประสาทที่ส่งข้อมูลเชื่อมต่อกันในสมองมนุษย์โดยใช้ในการแยกแยะและเรียนรู้ข้อมูล และการประมวลผลต่อข้อมูลที่แตกต่างกันออกมา การเรียนรู้ของเครื่องจักรเป็นหลักการที่ใช้ในประเภทต่าง ๆ เช่น การจำแนกประเภท, การทำนาย, การวิเคราะห์ข้อมูล ให้ประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นในสายงานอุตสาหกรรมและธุรกิจต่าง ๆ และการแก้ไขปัญหาที่เกี่ยวข้องกับความผิดพลาดและความไม่แม่นยำที่อาจเกิดขึ้น ซึ่งเป็นความท้าทายที่สำคัญในการนำเทคโนโลยีนี้ไปใช้ในขั้นตอนการผลิตและการบริการในอุตสาหกรรมที่อาศัยความน่าเชื่อถือและประสิทธิภาพ

2.4.1.1 **วิธีซัพพอร์ทเวคเตอร์แมชชีน** (Support Vector Machine :SVM)

วิธีซัพพอร์ทเวคเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine :SVM) เป็นหนึ่งในการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning: ML) ที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย ซึ่งเป็นเป็นอัลกอริทึมการเรียนรู้เชิงสถิติที่เหมาะกับการใช้จำแนกประเภทและการหาขอบเขตระหว่างกลุ่มข้อมูล โดยการสร้างแนวเส้น (Hyperplane) เพื่อหาเส้นคั่น (margin) และแบ่งชุดข้อมูลโดยใช้ระยะห่างที่เกิดขึ้นของเส้นคั่นโดยแสดงในภาพที่ 4

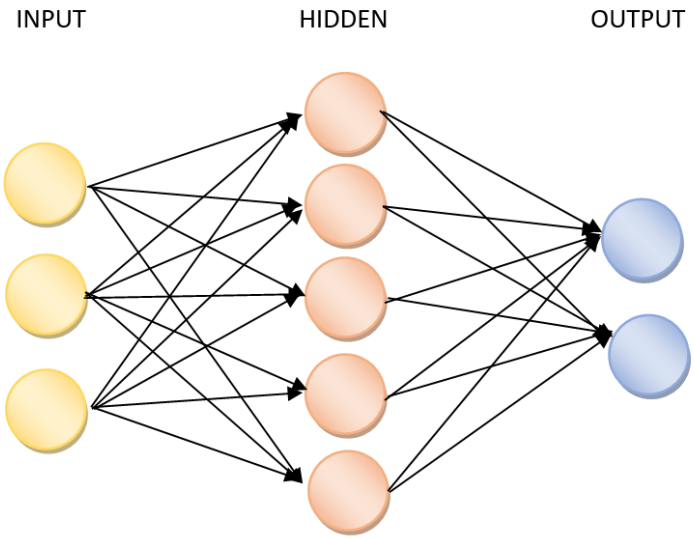


ภาพประกอบ 4 แสดงการทำงานของ SVM

2.4.2 **หลักการเรียนรู้เชิงลึก**

หลักการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning: DL) เป็นการจำลองรูปแบบของการประมวลผลของเส้นประสาทภายในสมองโดยประกอบไปด้วยเซลล์เล็กๆ มากมายที่มีเด็นไดร์ท (Dendrites) ที่ทำหน้าที่รับอินพุทเข้ามาให้สมอง โดยแต่ละเด็นไดร์ทจะมีค่าของน้ำหนักที่ต่างกัน จากนั้นตัวเซลล์ (Cell Body) จะทำหน้าที่รวบรวมสัญญาณอินพุทส่งผ่านแอ็คซอน (Axons) ซึ่งทำหน้าที่ในการส่งสัญญาณออกไป โดยสัญญาณเอาท์พุทจะเป็นผลรวมฟังก์ชันที่ได้รับของสิ่งที่ได้รับจากเซลล์ จากกระบวนการของสมองมนุษย์ที่กล่าวมาจึงเรียกการจำลองว่าโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Networks) โดยมีองค์ประกอบอยู่ด้วยกันทั้งหมด 3 ชั้น คือ ชั้นอินพุท (Input layer) เป็นชั้นที่ใช้นำเข้าข้อมูล ส่วนที่สองคือชั้นซ่อน (Hiddden layer) เป็นชั้นที่ใช้แยกส่วนต่างๆ ของรูปเพื่อทำการวิเคราะห์ และสุดท้ายคือ Output layer เป็นชั้นที่ใช้รวบรวมข้อมูลและแสดงผลออกไป โดยหลักการทำงานจำลองให้อินพุท เข้ามาในระบบและนำค่าอินพุทมาคูณกับค่าถ่วงน้ำหนัก (Weight) ผลลัพธ์ที่ได้นำมาเปรียบเทียบกับค่าเริ่มต้น (Threshold) ที่กำหนดไว้ ถ้าผลลัพธ์มีค่า

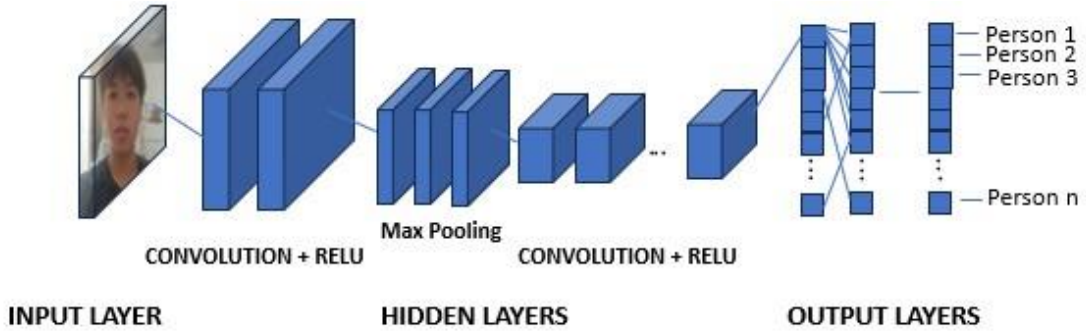
ผลรวมที่น้อยกว่าค่าเริ่มต้นก็จะไม่สามารถส่งเอาต์พุทออกไปได้ แต่ถ้าผลลัพธ์มีค่าผลรวมที่มากกว่าค่าเริ่มต้นก็จะสามารถส่งเอาต์พุทออกไปยังเซลล์ประสาทอื่นๆ ได้ แสดงขั้นตอนการใช้งานของโครงข่ายประสาทเทียมดังภาพประกอบที่ 4



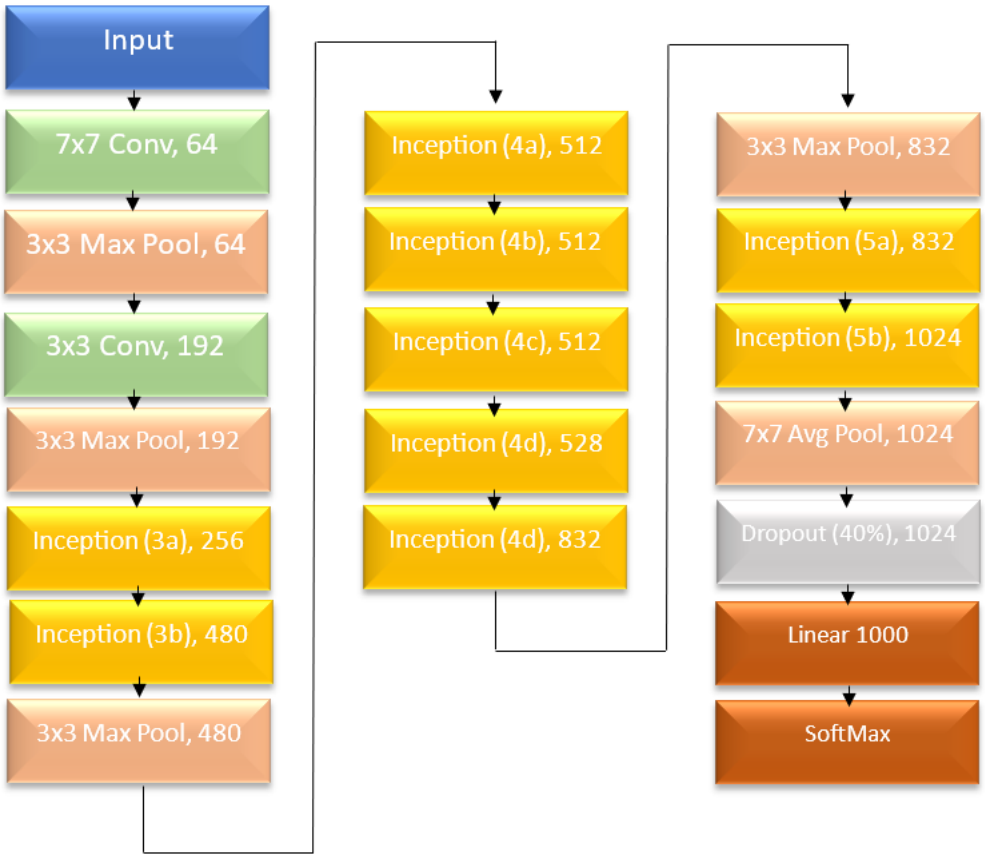
ภาพประกอบ 5 โครงข่ายประสาทเทียม

2.4.2.1 **กูเกิ้ลเน็ต** (GoogLEnet)

กูเกิ้ลเน็ต (GoogLEnet) คือ โครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชั่น Convolutional Neural Network (CNN) ที่ประกอบไปด้วยชั้นในการทำงานหลักคือ ชั้นอินพุท (Input layer) ชั้นซ่อน (Hidden layer) และ ชั้นเอ้าพุท (Output layer) ที่ถูกพัฒนาแล้วโดยทีมวิจัยของ Google ซึ่งได้รับความนิยมเนื่องจากความแม่นยำและประสิทธิภาพการทำงานที่ดีในการจำแนกภาพ โดยมีการใช้งาน Inception modules เพิ่มเข้ามาในชั้นซ่อน (Hidden Layers) จำนวน 9 ชั้นเพื่อที่จะช่วยลดจำนวนพารามิเตอร์และช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น และแต่ละ Inception modules จะประกอบด้วย Filter และ Convolution layer ที่มีขนาดแตกต่างกันไปเพื่อเหมาะสมกับการเรียนรู้ที่ซับซ้อนและมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยโครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชั่น Convolutional Neural Network (CNN) แสดงในภาพประกอบที่ 6 และโครงสร้างของกูเกิ้ลเน็ต (GoogLEnet) แสดงในภาพประกอบที่ 7



ภาพประกอบ 6 โครงสร้างของ Convolutional Neural Network (CNN)



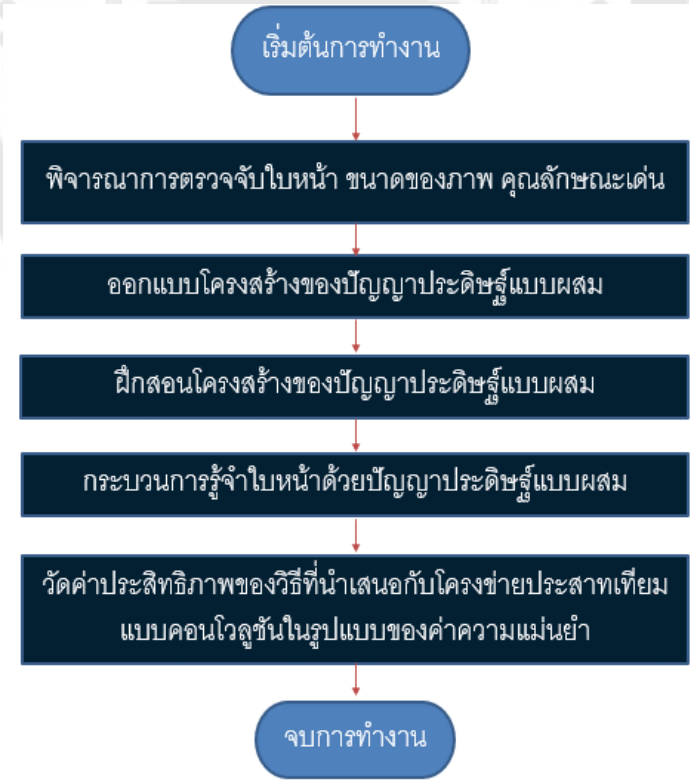
ภาพประกอบ 7 โครงสร้างของ GoogLEnet

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 กรอบแนวความคิดของงานวิจัย

การออกแบบระบบการรู้จำใบหน้าบุคคลมักจะคำนึงถึงความแม่นยำของการรู้จำเป็นหลักเพื่อให้ได้คุณภาพของระบบการรู้จำใบหน้าที่ดีโดยไม่ได้คำถึงความรวดเร็วในการคำนวณมากนักมีผลมาจากการออกแบบระบบที่ใช้ข้อมูลที่เก็บในฐานข้อมูลมากและซับซ้อนเกินไปจึงทำให้เสียทรัพยาการในการจัดเก็บที่มาก อีกทั้งยังไม่ได้คำนึงถึงองศาการเอียงซ้ายและขวาของใบหน้าการแสดงสีหน้าอารมณ์ของบุคคล ความไม่เหมาะสมของแสดงสว่างโดยรอบใบหน้าที่สามารถทำให้เกิดการผิดพลาดในการรู้จำใบหน้าได้ จึงต้องมีการออกแบบระบบการรู้จำให้มีความเหมาะสมซึ่งเราได้นำเสนอระบบการจดจำใบหน้าด้วยปัญญาประดิษฐ์แบบผสมโดย พิจารณาตรวจจับหาใบหน้าบุคคลในภาพ พิจารณาขนาดที่เหมาะสมของภาพ พิจารณาหาคุณลักษณะเด่นบนใบหน้ากระบวนการรู้จำใบหน้าด้วยปัญญาประดิษฐ์แบบผสม



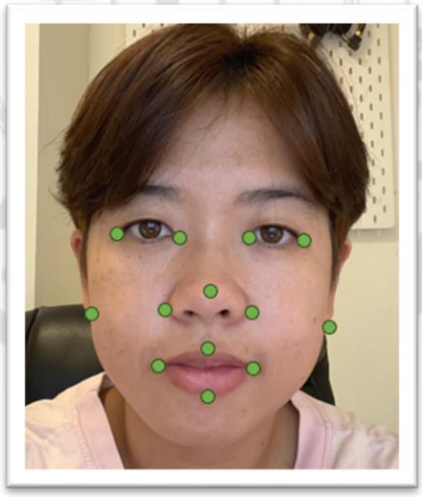
ภาพประกอบ 8 กรอบแนวความคิดของงานวิจัย

3.2 สถาปัตยกรรมของระบบ

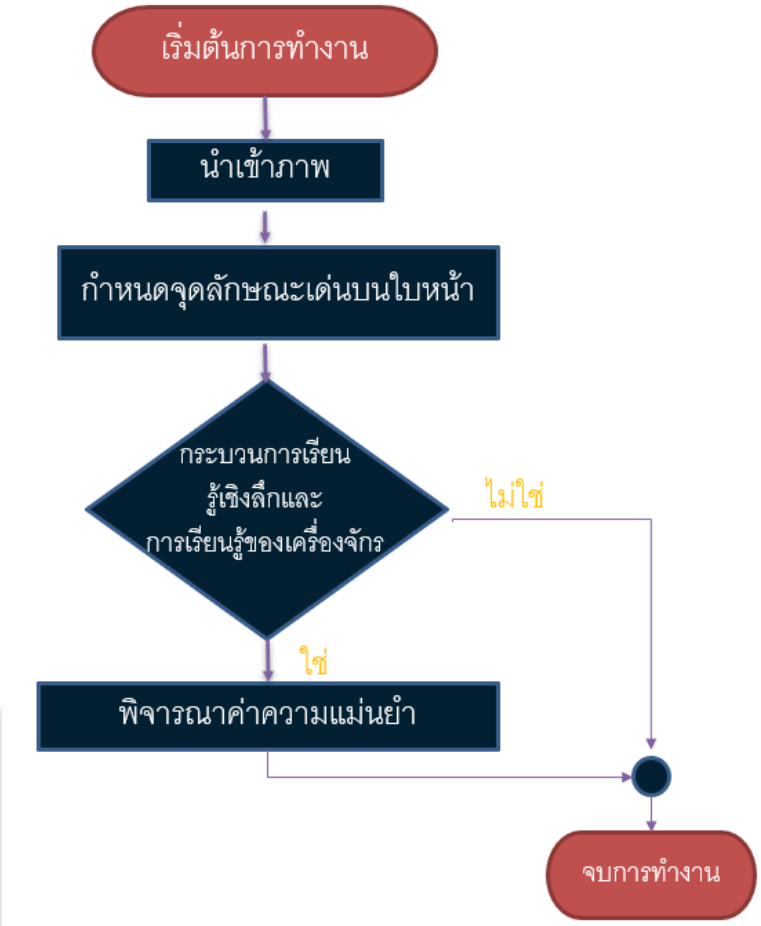
สถาปัตยกรรมของระบบในงานวิจัยนี้เสนอภาพของชุดข้อมูลที่นำเข้ามาพิจารณาในกระบวนการจดจำใบหน้า ประกอบไปด้วยใบหน้าของบุคคล 15 คนในรูปแบบของไฟล์นามสกุล.JPG โดยแต่ละคนประกอบไปด้วยใบหน้า 8 ลักษณะท่าทาง คือ ใบหน้ามองตรง ใบหน้ายิ้ม ใบหน้ายิ้มเห็นฟัน ใบหน้าตรงหลับตา เงยหน้า ก้มหน้า หันซ้าย หันขวา

3.3 กระบวนการสกัดคุณลักษณะเด่น

เริ่มต้นจากการรับภาพเข้ามา หลังจากนั้นพิจารณาว่ามีบุคคลในภาพหรือไม่ หากพบว่ามีบุคคลในภาพ จึงเข้าสู่กระบวนการแยกคุณลักษณะเด่น โดยวิธีที่นำเสนอนี้จะพิจารณาคุณลักษณะเด่นของใบหน้าจากตำแหน่งที่สำคัญบนใบหน้า ซึ่งพิจารณาแล้วว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงหรือเคลื่อนไหวน้อยที่สุดโดยพิจารณาจากจุดต่างๆ ได้แก่ หัวตา หางตา ขอบจมูก ของปาก ขอบติ่งหู ทั้งสองข้าง กึ่งกลางจมูกและปาก หลังจากนั้นเข้าสู่กระบวนการเรียนรู้เชิงลึกที่ได้ทำการฝึกสอนเพื่อเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลและแสดงผลการจดจำใบหน้า



ภาพประกอบ 9 แสดงการสกัดคุณลักษณะเด่นของภาพ



ภาพประกอบ 10 กระบวนการสกัดคุณลักษณะเด่น

สถาปัตยกรรมของระบบการจดจำใบหน้าสามารถวัดค่าความแม่นยำของระบบโดยที่ in คือจำนวนภาพทดสอบทั้งหมด out คือภาพทดสอบที่ตอบผิด และ total คือจำนวนของภาพที่ทดสอบทั้งหมดได้จากสมการที่ 1

$$Accuracy(\%) = (\frac{in-out}{total}) \times 100 \qquad (1)$$

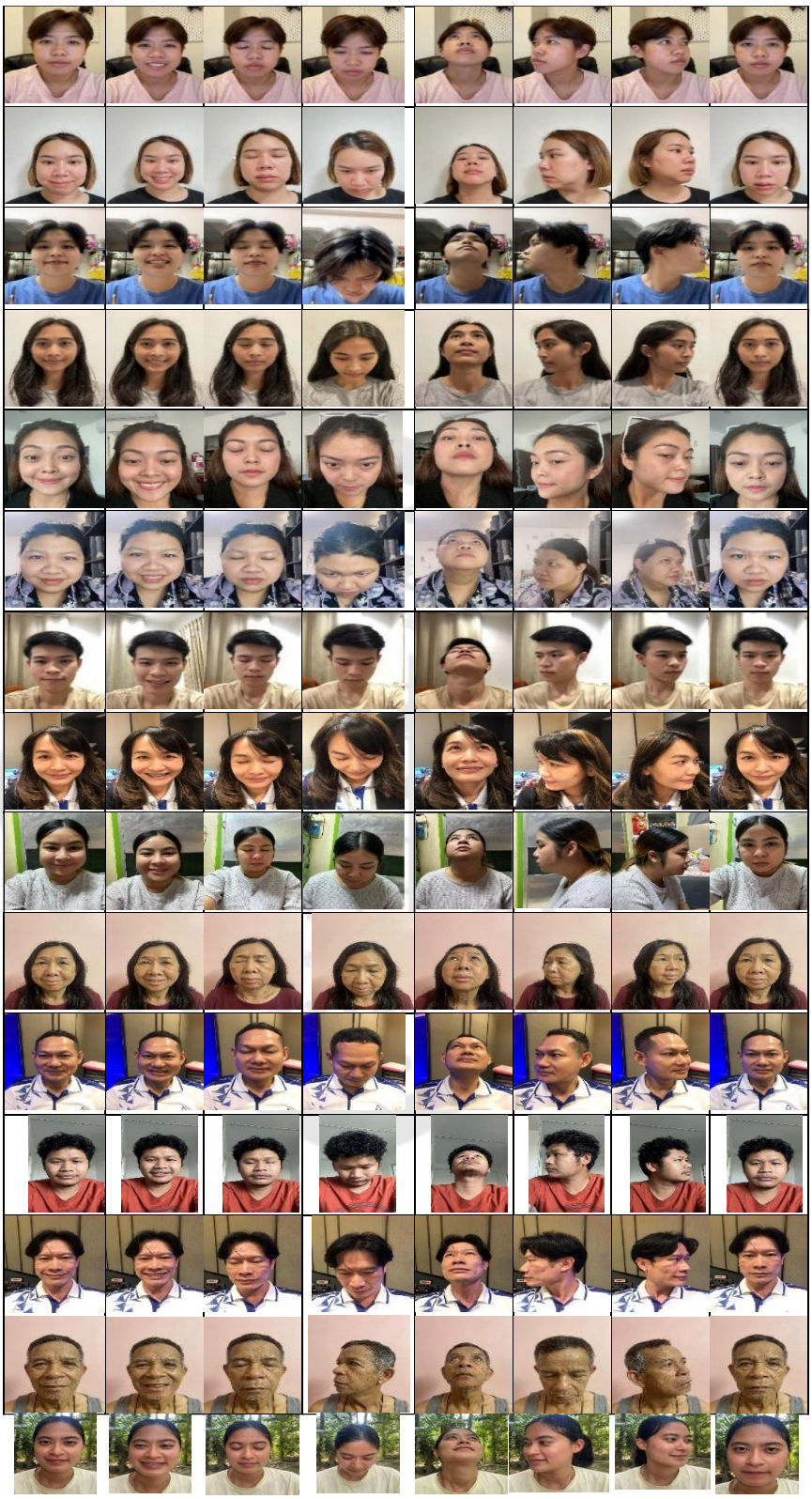
บทที่ 4

ผลการดำเนินการวิจัย

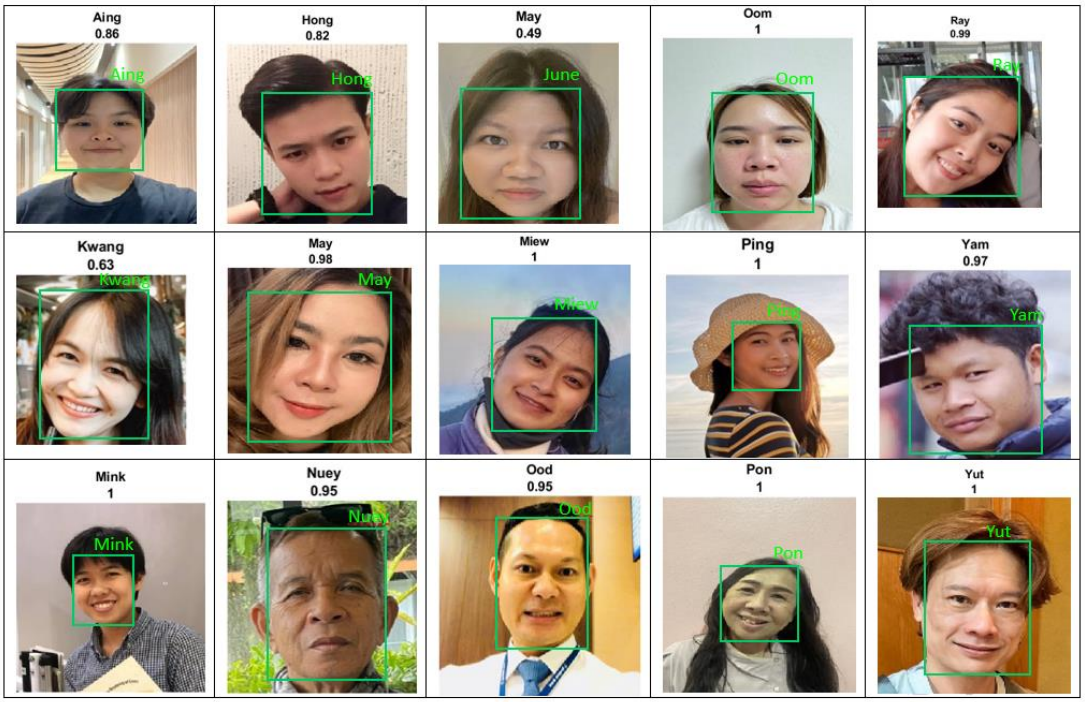
กระบวนการรู้จำของใบหน้าบุคคลจะดำเนินการโดยการใช้อัลกอริทึมแบบผสมที่ออกแบบไว้ โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันเชิงลึกที่มีสถาปัตยกรรมแบบกูเกิ้ลเน็ต (GoogLENet) ในการเรียนรู้และรู้จำร่วมกับการเรียนรู้ของเครื่องโดยใช้วิธีซัพพอร์ทเวคเตอร์แมช-ชีน (Support Vector Machine :SVM) โดยใช้ค่าพิกเซล (Pixel) ของจุดสำคัญบนใบหน้าทั้ง 13 จุดที่เก็บข้อมูลไว้มาให้ระบบพิจารณาเป็นข้อมูลในการฝึกสอนรู้จำเพื่อที่จะสามารถจดจำบุคคลได้

จากภาพประกอบ 11 เป็นภาพของบุคคลที่เก็บข้อมูลมาเป็นชุดข้อมูลในการฝึกสอนของอัลกอริทึม ซึ่งในแต่ละบุคคลจะถูกดึงค่าของจุดสำคัญบนใบหน้าโดยพิจารณาจากจุดที่คาดว่ามีการเปลี่ยนแปลงของค่าพิกเซล (Pixel) น้อยที่สุดหากบุคคลที่นำมาเป็นตัวอย่างมีลักษณะทางกายภาพที่เปลี่ยนแปลงไปจากวันที่เก็บข้อมูล

จากสถาปัตยกรรมของการรู้จำใบหน้าโดยการใช้อัลกอริทึมแบบผสมที่ออกแบบไว้ โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวโลชั่นเชิงลึกที่มีสถาปัตยกรรมแบบกูเกิ้ลเน็ต (GoogLENet) ในการเรียนรู้และรู้จำร่วมกับการเรียนรู้ของเครื่องโดยใช้วิธีซัพพอร์ทเวคเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine :SVM) โดยพิจารณาจากข้อมูลต่างๆ ที่ได้กล่าวมาข้างต้นถูกนำไปใช้ในการรู้จำใบหน้าและได้ผลวิจัยดังต่อไปนี้



ภาพประกอบ 11 ภาพชุดข้อมูลในการฝึกสอน



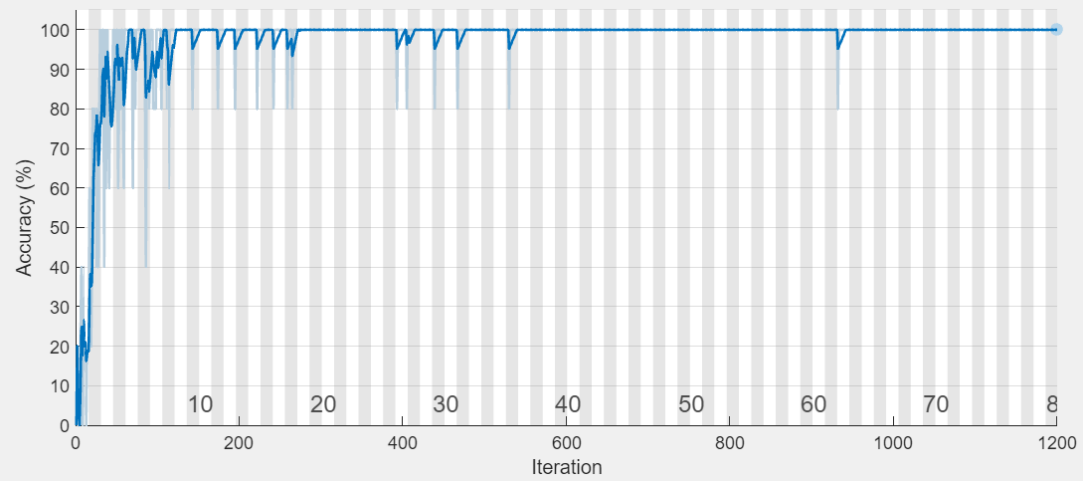
ภาพประกอบ 12 ผลการทดสอบการรู้จำใบหน้าของวิธีที่นำเสนอ

เพื่อเป็นการตรวจสอบค่าความแม่นยำของของอัลกอริทึมที่ออกแบบให้มีประสิทธิภาพที่สุดจึงได้ใช้ชุดข้อมูลในการทดสอบคนละชุดกับที่ฝึกสอนอัลกอริทึม จากภาพประกอบ 12 จะเห็นว่าได้วิธีที่นำเสนอสามารถจดจำใบหน้าของบุคคลที่นำมาเป็นชุดทดสอบได้ถูกต้อง 14 ภาพในทั้งหมด 15 ภาพ จากซ้ายไปขวา ซึ่งภาพที่ไม่สามารถจดจำใบหน้าได้จะแสดงอยู่ในภาพที่ 3 ในแถวแรก โดยหากอัลกอริทึมสามารถจดจำใบหน้าของบุคคลได้จะแสดงชื่อภาพออกมาตรงกับชื่อบุคคลนั้นๆ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 93 รวมถึงแสดงคะแนนความมั่นใจ (Confidence Score) ของอัลกอริทึมซึ่งถูกกำหนดไว้ที่ 0.5 โดยหากอัลกอริทึมมั่นใจกับผลการจดจำใบหน้าจะแสดงผลเป็นค่า 1 และหากไม่มั่นใจจะแสดงเป็นค่า 0 โดยแสดงในตารางที่ 1

ตาราง 1 เปรียบเทียบค่าความมั่นใจของอัลกอริทึมที่นำเสนอ

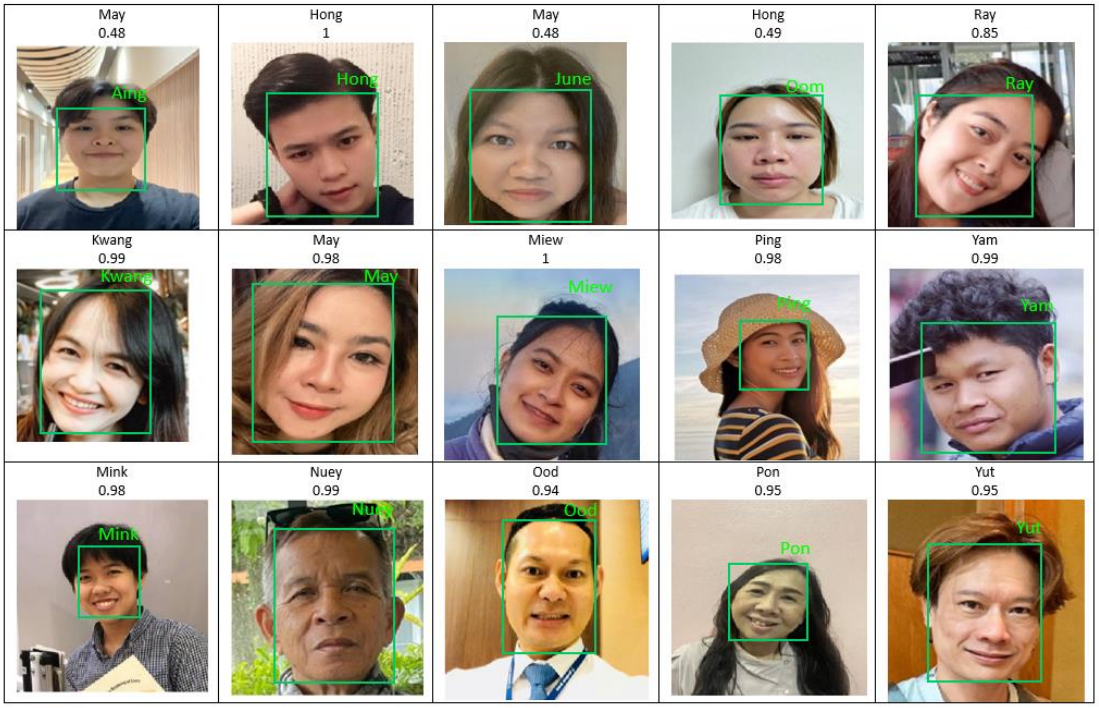
ภาพที่	ค่าคะแนนความมั่นใจ
1	0.86
2	0.82
3	0.49
4	1
5	0.99
6	0.63
7	0.98
8	1
9	1
10	0.97
11	1
12	0.95
13	0.95
14	1
15	1

จากการทดสอบวิธีที่นำเสนอได้แสดงค่าความแม่นยำเปรียบเทียบกับค่า Epoch ที่กำหนดขึ้น โดยในที่นี้กำหนดค่า 80 Epochs พบว่าค่าความแม่นยำจะค่อยๆ สูงขึ้นเมื่อจำนวน Epoch มากขึ้น และแสดงค่าความแม่นยำร้อยละ 100 เมื่อเข้าสู่ Epoch ที่ 40 เป็นต้นไปดังแสดงในภาพประกอบ 13



ภาพประกอบ 13 แสดงค่าการรู้จำในรูปแบบของกราฟ

ในทางกลับกันหากนำชุดข้อมูลเดียวกันกับวิธีที่นำเสนอมาใช้กับวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน (Convolution Neural Network: CNN) โดยแบ่งเป็นชุดข้อมูลสำหรับฝึกสอนและชุดข้อมูลสำหรับทดสอบเหมือนกันกับวิธีที่นำเสนอจะได้ผลลัพธ์ดังแสดงในภาพประกอบ 14 และค่าความมั่นใจแสดงในตารางที่ 2 โดยแสดงให้เห็นว่าวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน (Convolution Neural Network: CNN) สามารถรู้จำใบหน้าได้ 12 ภาพ จาก 15 ภาพ โดยภาพที่ผิดจะแสดงในภาพที่ 1 ภาพที่ 3 และภาพที่ 4 ในแถวที่ 1 หรือแสดงเป็นค่าความแม่นยำเป็นร้อยละ 80 ของจำนวนภาพทั้งหมดที่นำมาทดสอบ



ภาพประกอบ 14 ผลการทดสอบการรู้จำใบหน้าของวิธี CNN

ตาราง 2 เปรียบเทียบค่าความมั่นใจของวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน

ภาพที่	ค่าคะแนนความมั่นใจ
1	0.48
2	1
3	0.48
4	0.49
5	0.85
6	0.99
7	0.98
8	1
9	0.98
10	0.99
11	0.98
12	0.99
13	0.94
14	0.95
15	0.95

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในงานวิจัยการจดจำใบหน้าของบุคคลโดยใช้วิธีการเรียนรู้เชิงลึกและการเรียนรู้ของเครื่อง ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบสถาปัตยกรรมของอัลกอริทึม รวมไปถึงการสกัดค่าพิกเซล (Pixel) ของจุดสำคัญบนใบหน้าเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการเรียนรู้และจดจำใบหน้าให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และประเมินค่าความแม่นยำของอัลกอริทึมด้วยสมการทางคณิตศาสตร์ สามารถสรุปผลการวิจัยได้โดยแบ่งออกเป็นหัวข้อดังนี้

1 สรุปผลการวิจัย

2 อภิปรายผลการวิจัย

3 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากผลการทดสอบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมที่ออกแบบและนำเสนอ โดยประเมินจากค่าความแม่นยำเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ใช้ในการฝึกสอน พบว่าวิธีที่นำเสนอมีค่าความแม่นยำที่สูงและใช้เวลาในการประมวลผลที่น้อยเนื่องจากการใช้ข้อมูลในการรู้จำที่น้อยแต่เพียงพอต่อค่าความแม่นยำที่ต้องการซึ่งส่งผลไปยังการใช้ทรัพยากรที่น้อยตามมาด้วย จึงทำให้วิธีที่นำเสนอดีกว่าวิธีการเรียนรู้เชิงลึกของโครงข่ายประสาทเทียมแบบอื่นในหลายด้าน

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากสมมุติฐานที่ว่าการทำงานร่วมการของการเรียนรู้เชิงลึกและการเรียนรู้ของเครื่องจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการจดจำใบหน้าของบุคคล โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอน-โวโลชั่นเชิงลึกที่มีสถาปัตยกรรมแบบกูเกิ้ลเน็ต (GoogLENet) ในการเรียนรู้และรู้จำร่วมกับการเรียนรู้ของเครื่องโดยใช้วิธีซัพพอร์ทเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine :SVM) ซึ่งระบบที่นำเสนอได้นำค่าพิกเซล (Pixel) ของจุดสำคัญบนใบหน้าทั้ง 13 จุด ซึ่งพิจารณาจากจุดที่มีความเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุดหากลักษณะทางกายภาพเปลี่ยนแปลงมาพิจารณาเป็นข้อมูลในการฝึกสอน ผลการวิจัยพบว่าวิธีการแบบผสมที่นำเสนอมีการใช้ข้อมูลที่น้อยและได้ค่าความแม่นยำที่สูงเมื่อเทียบกับวิธีการเรียนรู้แบบเดี่ยว เนื่องจากจำนวนข้อมูลที่ในการฝึกสอนน้อยลงจึงทำให้ระยะเวลาในการประมวลผลเร็วขึ้นอีกด้วย โดยผลวิจัยพบว่าวิธีที่นำเสนอสามารถจดจำใบหน้าร้อยละ 93 ของจำนวนใบหน้าทั้งหมดเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน

(Convolution Neural Network: CNN) ที่สามารถจดจำใบหน้าได้ร้อยละ 80 ในระยะเวลาการประมวลผลที่นานกว่า และนอกจากที่ผู้วิจัยจะใช้ชุดข้อมูลของบุคคลที่มีอยู่ในฐานข้อมูลแล้วยังทดลองกับชุดภาพแปลกปลอมหรือบุคคลอื่นที่ไม่มีในฐานข้อมูลโดยผลปรากฏออกมาว่าอัลกอริทึมที่นำเสนอไม่สามารถจดจำใบหน้าได้โดยจะแสดงผลออกมาเป็นชื่อบุคคลที่อยู่ในฐานข้อมูลซึ่งไม่ถูกต้องและค่าความมั่นใจที่แสดงออกมาจะน้อยกว่า 0.5 เสมอ

สรุปสุดท้ายนี้ ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าวิธีการที่นำเสนอได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดทั้งในด้านความแม่นยำในการจดจำใบหน้าของบุคคลและการใช้ข้อมูลหรือทรัพยากรในการเรียนรู้และฝึกสอนที่น้อยอีกทั้งการใช้เวลาในการประมวลผลที่น้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน (Convolution Neural Network: CNN) ที่ได้ค่าความแม่นยำที่น้อยกว่าและต้องใช้ข้อมูลและเวลาในการประมวลผลที่มากกว่า

5.3 **ข้อเสนอแนะ**

งานวิจัยนี้ได้ทำการออกแบบอัลกอริทึมในการจดจำใบหน้าโดยวิธีการเรียนรู้เชิงลึกและการเรียนรู้ของเครื่องซึ่งมีค่าประสิทธิภาพที่ดีที่สุดในสภาพแวดล้อมที่ถูกกำหนดขึ้นและทำในแบบจำลองที่กำหนดขึ้นโดยใช้ข้อมูลจากบุคคลโดยแต่ละบุคคลประกอบด้วย 8 อริยบท ซึ่งการจดจำใบหน้าสามารถจดจำได้ร้อยละ 93 ของใบหน้าทั้งหมด หากสามารถทำออกมาเป็นชิ้นงานได้จริงนอกจากอัลกอริทึมที่นำเสนอจะสามารถจดจำใบหน้าของบุคคลที่มีในฐานข้อมูลแล้วยังสามารถพัฒนาฝึกสอนให้สามารถบอกได้ว่าบุคคลที่เข้ามาในระบบทดสอบมีอยู่ในฐานข้อมูลหรือไม่โดยหากไม่มีในฐานข้อมูลให้แสดงเป็นข้อความขึ้นมาว่าบุคคลที่ไม่รู้จัก อาจจะนำไปประยุกต์ใช้กับการเข้าออกอาคารที่มีความปลอดภัยสูงต่างๆ โดยหากบุคคลดังกล่าวไม่มีข้อมูลในฐานข้อมูลก็จะส่งแจ้งเตือนการบุกรุกหรือบุคคลไม่น่าไว้วางใจไปยังหน่วยรักษาความปลอดภัยหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องซึ่งสามารถออกแบบโปรแกรมให้รองรับกับอุปกรณ์ภายนอกได้มากมาย เช่น กล้องวงจรปิด ระบบเซนเซอร์ประตู รวมไปถึงระบบรักษาความปลอดภัยอื่นๆ ซึ่งจะทำให้สามารถต่อยอดให้งานวิจัยชิ้นนี้และการรู้จำใบหน้าในลักษณะอื่นๆให้เกิดประโยชน์ได้มากขึ้นในอนาคต

บรรณานุกรม

1. Geetha M, Latha RS, Nivetha SK, Hariprasath S, Gowtham S, Deepak CS. Design of face detection and recognition system to monitor students during online examinations using Machine Learning algorithms. 2021 International Conference on Computer Communication and Informatics (ICCCI) [Internet]. 2021 27-29 Jan. 2021:[1-4 pp.].

2. Lalitha SK, Aishwarya J, Shivakumar N, Srilekha T, Kartheek GCR. A Deep Learning Model for Face Expression Detection. 2021 International Conference on Recent Trends on Electronics, Information, Communication & Technology (RTEICT) [Internet]. 2021 27-28 Aug. 2021:[647-50 pp.].

3. Ali SI, Ebrahimi SS, Khurram M, Qadri SI. Real-Time Face Mask Detection in Deep Learning using Convolution Neural Network. 2021 10th IEEE International Conference on Communication Systems and Network Technologies (CSNT) [Internet]. 2021 18-19 June 2021:[639-42 pp.].

4. He G, Jiang Y. Real-time Face Recognition using SVM, MLP and CNN. 2022 International Conference on Big Data, Information and Computer Network (BDICN) [Internet]. 2022 20-22 Jan. 2022:[762-7 pp.].

5. Desai DB, Kavitha SN. Face Anti-spoofing Technique Using CNN and SVM. 2019 International Conference on Intelligent Computing and Control Systems (ICCS) [Internet]. 2019 15-17 May 2019:[37-41 pp.].

6. Chandran PS, Byju NB, Deepak RU, Nishakumari KN, Devanand P, Sasi PM. Missing Child Identification System Using Deep Learning and Multiclass SVM. 2018 IEEE Recent Advances in Intelligent Computational Systems (RAICS) [Internet]. 2018 6-8 Dec. 2018:[113-6 pp.].

7. Obagbuwa IC, Bam S, Moroka DT. Face Recognition Using MATLAB. 2021 International Conference on Computational Science and Computational Intelligence (CSCI) [Internet]. 2021 15-17 Dec. 2021:[1744-7 pp.].

8. Dev S, Patnaik T. Student Attendance System using Face Recognition. 2020 International Conference on Smart Electronics and Communication (ICOSEC) [Internet]. 2020 10-12 Sept. 2020:[90-6 pp.].

ภาคผนวก

ประวัติผู้เขียน