การออกแบบแบบจำลองของระบบรู้จำภาพใบหน้าที่ถูกบดบัง

Design of a Model of the Occluded-face Recognition System

ประดิษฐ์ สงค์แสงยศ
สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
19 ถ.อู่ทอง ต.ท่าวาสุกรี อ.พระนครศรีอยุธยา จ.พระนครศรีอยุธยา 13000 โทรศัพท์ : 0-35324179
E-mail: spradit@rmutsb.ac.th

บทคัดย่อ

การรู้จำใบหน้ามนุษย์ เป็นสิ่งที่สามารถตรวจจับภาพและบันทึกภาพได้จากระยะไกล เทคนิคการรู้จำใบหน้ายังสามารถนำไปประยุกต์ใช้งาน ได้อย่างกว้างขวาง การถูกบดบังบางส่วนของรูปหน้าจากหนวดเครา การสวมหมวกหรือแว่นตาดำ ตลอดจนบุคคลอื่นหรือวัตถุใด ๆ ก็นับเป็นปัญหาหนึ่งของความแม่นยำ ของระบบการรู้จำใบหน้า การถูกบดบังของรูปหน้า จัดเป็นการเปลี่ยนแปรต่อภาพของใบหน้าอย่างไม่มีระบบ จึงส่งผลเฉพาะตัวสำหรับแต่ละภาพของใบหน้า และไม่อาจทำการปรับปรุงผลที่ได้ กระบวนการรู้จำภาพใบหน้าเริ่มต้นจากการค้นหาภาพใบหน้า จากนั้นจึงเป็นกระบวนการรู้จำใบหน้า การค้นคืนภาพบุคคลโดยใช้ Global Feature ร่วมกับ Local Feature จะช่วยให้ประสิทธิภาพการค้นคืนสูงขึ้น งานวิจัยที่นำเสนอ จึงนำวิธีการดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ ซึ่งหากมีกระบวนวิธีการเลือก คุณลักษณะและกระบวนวิธีการรวมค่าผลที่ได้อย่างเหมาะสม ย่อมส่งผลให้ได้ภาพผลลัพธ์ที่มีค่าความถูกต้องสูงขึ้น จากแนวคิด หลักการที่ศึกษามา นำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบโมเดลต้นแบบ ปรับปรุงระบบให้มีประสิทธิภาพ ตลอดจนแก้ไขข้อด้อยของวิธีที่ได้ศึกษาผ่านมา

คำสำคัญ: การรู้จำใบหน้าที่ถูกบดบัง, การรู้จำใบหน้า,
การประมวลผลภาพ

Abstract

Face recognition is able to capture and recorded face images from long distant. Face recognition techniques can be applied. Sometimes, partial of face may occluded by beard, hat, sunglasses, other person or objects. These are some of the problems which affected to the accuracy of face recognition system. Occluded of face is a non-systematic variable factor which affected to face image and can not be improved of results. Face recognition process starts with the face detection then the process of face recognition. Face recognition by using of global features and local feature be improved its efficiency. So these methods then applied to the proposed study. If appropriate of features selection and fusion of the results from various methods. Then the result is more accurate. From the studied concepts, conducts to the design of a prototype models with improvement of efficiency and resolve the weak points of those studied methods.

Keywords: Occluded - face recognition,
Face recognition, Image processing.

1. คำนำ

ในปัจจุบัน การรักษาความปลอดภัยในการเข้าใช้อาคารหรือระบบคอมพิวเตอร์ และเครือข่ายอาจกระทำได้ด้วยวิธีต่าง ๆ กัน ตั้งแต่การใช้กุญแจ การใช้รหัสผ่าน หรือการใช้บัตรแถบแม่เหล็ก ซึ่งบางครั้งอาจถูกผู้อื่นลักลอบนำไปใช้หรือลอกเลียนแบบได้ ตลอดจนผู้ใช้เองบางครั้งอาจหลงลืมทำให้ไม่สามารถเข้าใช้งานได้ จึงมีการใช้ลักษณะ เฉพาะทางชีวภาพของแต่ละบุคคล ซึ่งเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตน ในการพิสูจน์ตัวตนของมนุษย์ ซึ่งจะเพิ่มความเชื่อถือมากขึ้น เช่น การใช้ลายนิ้วมือ ม่านตา ใบหน้า เสียงพูด และอื่น ๆ จึงมีการนำเทคโนโลยีนี้มาช่วยในการพิสูจน์ตัวตน เพื่อเพิ่มความปลอดภัย

ในการเข้า-ออกอาคาร การเข้าใช้งานระบบต่าง ๆ เช่น ระบบคอมพิวเตอร์และเครือข่าย

การตรวจสอบและรู้จำใบหน้ามนุษย์ เป็นสิ่งที่สามารถตรวจจับภาพ และบันทึกภาพได้จากระยะไกล เทคนิคการรู้จำใบหน้ายังสามารถนำไปประยุกต์ใช้งาน ได้อย่างกว้างขวาง ได้แก่ การค้นคืนภาพ การทำดัชนีภาพ งานทางด้านรักษาความปลอดภัย ช่วยผู้รักษากฎหมายในการจับตัวผู้กระทำผิด ช่วยในการตรวจสอบผู้ใช้งานของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ การจัดการระบบบริหารงานบุคคล (เช่น งานตรวจสอบเวลาการทำงาน) ช่วยในการตรวจสอบตัวบุคคลในการซื้อขายสินค้าผ่านทางอินเทอร์เน็ต การจัดการเรื่องการพิสูจน์ตัวบุคคลของสถาบันการเงิน เป็นต้น [1]

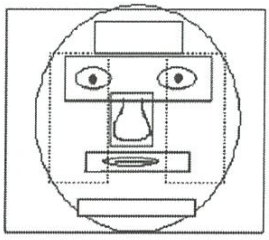
ที่ผ่านมามีงานวิจัยต่าง ๆ เกี่ยวกับระบบการรู้จำใบหน้าแบบอัตโนมัติ ทั้งภาพนิ่ง หรือภาพวีดีโอคลิป โดยการสกัดคุณลักษณะจากดวงตา ปาก และอื่น ๆ อย่างไรก็ตาม เทคนิคการสกัดคุณลักษณะเหล่านี้ ยังไม่เสถียรและไม่แม่นยำเพียงพอ [2] เทคนิคการตรวจจับดวงตา อาจใช้ไม่ได้ผลหากดวงตาปิด ความไวต่อการแปรเปลี่ยนของความสว่าง และมุมมองที่ทำให้ การระบุตำแหน่งใบหน้าเกิดความไม่แม่นยำ การถูกบดบังบางส่วนของรูปหน้าจากหนวดเครา การสวมหมวก หรือแว่นตาดำ ตลอดจนบุคคลอื่น หรือวัตถุใด ๆ ก็นับเป็นปัญหาหนึ่ง ของความแม่นยำของระบบการรู้จำใบหน้า การถูกบดบังของรูปหน้า จัดเป็นการเปลี่ยนแปรต่อภาพของใบหน้าอย่างไม่มีระบบ จึงส่งผลเฉพาะตัวสำหรับแต่ละภาพของใบหน้า และไม่อาจทำการปรับปรุงผลที่ได้ตามการคาดการณ์ล่วงหน้า

งานวิจัยส่วนใหญ่ได้พัฒนาระบบการรู้จำที่เกิดการแปรเปลี่ยนของความสว่าง มุมมอง อารมณ์และอายุ ซึ่งจัดเป็นการเปลี่ยนแปรอย่างมีระบบ ในงานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอแบบจำลองของระบบรู้จำใบหน้าที่ถูกบดบัง ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงต่อภาพของใบหน้าอย่างไม่มีระบบ

2. การค้นหาใบหน้า (Face Detection)

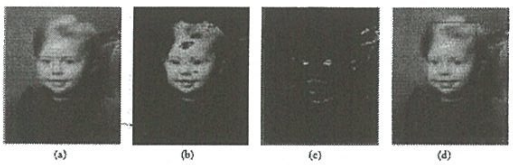
การค้นหาใบหน้า จาก [3] ได้จัดแบ่งเป็น 2 งานหลัก คือ หาขอบเขตใบหน้าของภาพแยกออกจากพื้นภาพ แล้วทำการปรับแต่งตำแหน่ง ขนาดใบหน้า และมุมมองเพื่อให้การรู้จำใบหน้ามีสมรรถนะที่ดีขึ้น ทั้งนี้ได้กล่าวถึงการค้นหาขอบเขตใบหน้าจากสีผิวว่าง่ายต่อการสร้าง แต่สมรรถนะจะถดถอยได้ง่ายจากการเปลี่ยนแปลงการส่องสว่าง

การแบ่งพื้นที่ใบหน้าออกเป็นส่วน ๆ โดยขอบเขตเหล่านั้นจะมีส่วนที่คาบเกี่ยวกัน และใช้สารสนเทศของใบหน้าร่วมกันทำให้ขอบเขตเหล่านี้ ไม่จำเป็นต้องครอบคลุมใบหน้าทั้งหมด งานวิจัยนี้ใช้ กระบวนวิธี AdaBoost และ Orthogonal Complement Principal Component Analysis (OCPCA) ในการรู้จำใบหน้า หากระยะห่างการรู้จำ (Recognition distance) ระหว่างภาพใบหน้าของสองบุคคล ซึ่งได้จากผลรวมของค่าถ่วงน้ำหนักของระยะห่างการรู้จำมีค่าน้อยกว่าระดับ threshold แสดงว่าใบหน้าทั้งสองนั้นเป็นของบุคคลคนเดียวกัน [4]



ภาพที่ 1: แสดงขอบเขตต่าง ๆ ของใบหน้า [4]

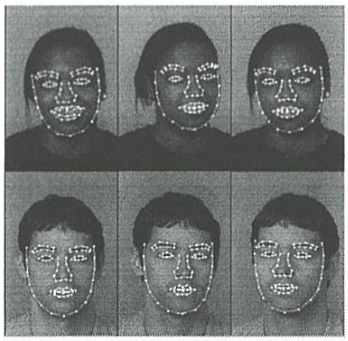
Sandeep และ Rajagopalan [5] ใช้กระบวนวิธีของ Colour Histogram กับผิว (HSV) ร่วมกับขอบภาพ ซึ่งทำให้การระบุตำแหน่งใบหน้าทำได้รวดเร็ว การค้นหาใบหน้ามี 3 ขั้นตอน ขั้นแรกเป็นการแยกจุดภาพในรูปภาพว่าเป็น Skin Pixel หรือ Non-skin Pixel จากนั้นระบุขอบเขตผิวอื่นโดยใช้การวิเคราะห์การเชื่อมต่อ ขั้นสุดท้าย ตัดสินว่าเป็นขอบเขตผิวที่เป็นใบหน้าหรือไม่โดยใช้คุณลักษณะ 2 ข้อคือ อัตราส่วนของความกว้างยาวของขอบเขตผิว และจำนวนร้อยละของผิวในสี่เหลี่ยมที่จำกัดวงโดยความกว้างยาว ผลจากการทดลองให้



ภาพที่ 2: (a) ภาพทดสอบ (b) การค้นหาผิวสี(c) การค้นหาขอบภาพ (d) ผลลัพธ์ที่ได้ [5]

ความแม่นยำเป็นที่พอใจ แต่มี false alarm ซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากพื้นที่ของมือ ซึ่งมีอัตราส่วนความกว้างยาวและร้อยละของขอบเขตผิวอยู่ในย่านที่กำหนด

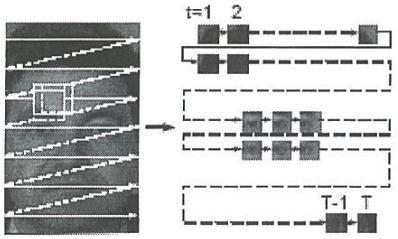
ระบบอัตโนมัติในการรู้จำใบหน้า โดยใช้ตัวอย่างของแต่ละคนในจำนวนไม่มาก (แม้เพียงตัวอย่างเดียวก็เพียงพอ) โดยใช้สองคุณลักษณะด้วยกันคือ Global และ Local Texture Features โดย Global Feature ได้จาก Normalized Shape-free Gray-level รอบรูปหน้าทำให้ไม่ไวต่อการเปลี่ยนรูปจากท่าทางและสีหน้าที่ต่างกัน Local Texture Features ของ Fiducial Points สามารถเป็นตัวแทนที่มีประสิทธิภาพได้โดยใช้คุณลักษณะของ Gabor-wavelet ที่ขนาดและการหมุนต่าง ๆ กัน Global และ Local Texture ที่รวมกันนี้ก่อให้เกิดอำนาจจำแนกของใบหน้าสำหรับการรู้จำใบหน้า [6]



ภาพที่ 3: แสดงผลลัพธ์จากภาพในฐานข้อมูล FERET [6]

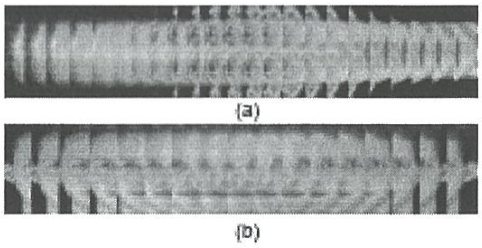
Chen และ Man [7] ใช้ Hidden Markov Model (HMM) โดยแบ่งลำดับของเวกเตอร์ที่พิจารณาออกเป็นกลุ่ม (Cluster) แล้วตรวจความสัมพันธ์ทางสถิติระหว่างกลุ่ม ต่าง ๆ นั้นทำให้ไม่ไว (Insensitive) ต่อการเปลี่ยนแปลงท่าทางและใบหน้าของมนุษย์ที่พิจารณา หลักสำคัญ 3 ข้อคือ (1) หน้าต่างสุ่ม (Sampling Windows) มีขนาดเล็กเพียง 8*8 (2) Ergodic สำหรับการเปลี่ยนสถานะของการกระจาย ความน่าจะเป็น (3) Gaussian สำหรับพิจารณาการกระจายความหนาแน่น

หน้าต่างเลื่อน (Sliding Windows) ของภาพใบหน้าจะเหลื่อมกัน ร้อยละ 75 ระหว่างขั้นที่ต่อเนื่องกันจากซ้ายไปขวาและจากบนลงล่าง และพยายามสร้างโมเดลลำดับของเวกเตอร์ที่พิจารณาจาก "Facial Bands" (ผม หน้าผาก ตา จมูก ปาก) ในแบบจากบนสู่ล่าง การรู้จำใบหน้าโดยใช้หน้าต่างสุ่มขนาดเล็กลง จะทำให้การประมาณได้ผลถูกต้องมากขึ้น จากการกระจายทางสถิติที่สร้าง ซึ่งจำนวนของเวกเตอร์ที่พิจารณาจะเพิ่มขึ้นในขณะที่ขนาด ของเวกเตอร์ที่พิจารณาจะลดลง ซึ่งจะส่งผลบวกต่อการประมาณที่ถูกต้อง



ภาพที่ 4: ภาพย่อยที่ทำการสุ่มตัวอย่าง [7]

ในการทดลอง ได้จัดเตรียมระบบด้วย ส่วนของใบหน้า 2 แบบคือ บางส่วนของใบหน้าในทิศทางแนวนอน และบางส่วนของใบหน้าในทิศทางแนวตั้งดังภาพที่ 5

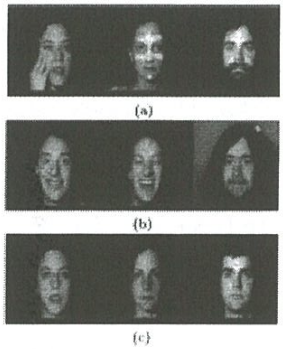


ภาพที่ 5: (a) ชิ้นของภาพในแนวราบ (b) ชิ้นของภาพในแนวดิ่ง [7]

พบว่า เมื่ออัตราส่วนของพื้นที่ระหว่าง Strip Image กับภาพใบหน้าเต็มเพิ่มขึ้น ระดับความคล้ายคลึง (Degree of Resemblance) ระหว่างเวกเตอร์ที่พิจารณาที่สร้างขึ้นจะเพิ่มขึ้นด้วย เป็นผลให้อัตราการรู้จำเฉลี่ยบนฐานข้อมูล ORL สูงกว่าร้อยละ 90 และอัตราการรู้จำสูงกว่าร้อยละ 95

Hybrid Approaches ที่นำทั้งวิธีการจับคู่แบบ Holistic ซึ่งระบบจะรู้จำพื้นที่ทั้งใบหน้า ร่วมกับการจับคู่แบบ Feature-based ซึ่งใช้คุณลักษณะเฉพาะที่ (Local Features) เช่น ตา จมูก ปาก โดยนำหลักการของใบหน้าไอเกน (Eigenfaces) ซึ่งทุกชุดของใบหน้าไอเกน ใช้แสดงภาพทั้งหมดจากทุกมุมมอง มาสร้างเป็นลักษณะหน้าตาไอเกน (Eigenfeatures) เช่น ตาไอเกน (Eigen Eyes) จมูกไอเกน (Eigen Nose) และปากไอเกน (Eigen

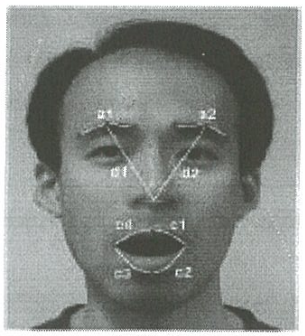
Mouth) เป็นต้น โดยมีชุดของภาพที่จำกัด (45 คน, สองมุมมองต่อคน ด้วยกริยาที่ต่างกัน เช่น สีหน้าปกติและยิ้ม) ความถูกต้องในการรู้จำ ซึ่งเป็นฟังก์ชันของจำนวนไอเกนเวกเตอร์ (Eigen Vectors) ได้นำมาใช้ในการวัดใบหน้าไอเกนโดยลำพังและแสดงร่วมกันสำหรับ Lower-order Spaces หน้าตาไอเกนจะได้ผลดีกว่าใบหน้าไอเกน เมื่อใช้ชุดที่รวมกันในการทดลองระบบรู้จำ Eigen Vector-based ให้ค่าความถูกต้องของการรู้จำถึงร้อยละ 95 [8]



ภาพที่ 6: ผลการทำงาน (a) ภาพทดสอบ (b) เปรียบเทียบโดยภาพใบหน้าไอเกน (c) เปรียบเทียบโดย ตาไอเกน จมูกไอเกน และปากไอเกน [8]

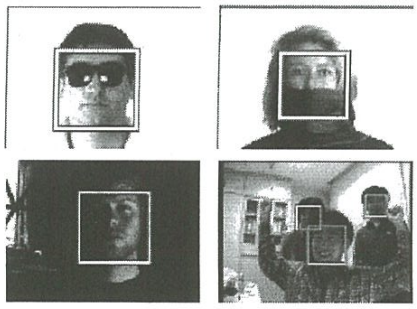
3. การรู้จำใบหน้าที่ถูกบดบัง (Occluded - Face Recognition)

การรู้จำสีหน้าจากฉากวีดีโอที่ถูกบดบัง นั้น Facial Points จะถูกตามรอยอย่างอัตโนมัติจาก Image Sequences และใช้แทนโมเดลของใบหน้าซึ่งได้จากขอบเขตต่าง ๆ ที่สนใจ Local Interpretation ของโมเดลใบหน้าจะถูกรวมเป็น Global Recognition Score ใน Data Fusion Approach ความล้มเหลวของ Classifier ใด ๆ จึงไม่ส่งผลให้กระบวนการแยกแยะถดถอยลง Facial Point Tracking จากแต่ละ Local Region จาก 4 Feature Points ของปาก นำมาสกัด 4 สัมประสิทธิ์รูปโค้งแสดงโมเดลของรูปปากโมเดลส่วนบนของใบหน้าประกอบด้วย 4 สัมประสิทธิ์ คือโมเดลของรูปทรงคิ้วทั้งสองกับระยะห่างจากคิ้วถึงจมูก แต่ละ Local Classifier จะถ่วงน้ำหนักด้วย K-Nearest-Neighbor Classifier แล้วรวมคะแนนเป็น Final Classification วิธีนี้จะมีความทนทานต่อการถูกบดบังบาง ส่วนของใบหน้าทั้งนี้ความทนทานของการรู้จำจะถูกกระทบ จากอารมณ์กับขอบเขตของใบหน้า นั้น ๆ ที่ถูกบดบัง [9]



ภาพที่ 7: โมเดลใบหน้าที่ใช้สร้างเวกเตอร์ของคุณลักษณะเฉพาะที่ [9]

ปัจจุบันมีรายงานจำนวนมาก เกี่ยวกับประสิทธิ- ภาพของ Support Vector Machine (SVM) ในการค้นหาวัตถุ อย่างไรก็ตาม มีแก่น (Kernel) ซึ่งประยุกต์ใช้ Global Features ดังนั้นวิธีการเหล่านั้น จึงไม่ทนทานต่อการรบกวนและการถูกบดบัง เมื่อพิจารณาแล้วการรู้จำที่ขึ้นกับ Local Features จะทนทานต่อการรบกวน หรือการถูกบดบังมากกว่า [10] จึงได้ใช้การค้นหาใบหน้าที่ทนทานต่อการถูกบดบังโดยใช้ SVM ซึ่งเป็น Local Summation Kernel based SVM ความทนทานต่อการถูกบดบังบางส่วนของภาพใบหน้า จากสี่เหลี่ยมสีขาวแบบสุ่ม วิธีการที่เสนอจะให้สมรรถนะที่สูงในขณะที่วิธี Global Kernel based ลดลงอย่างกะทันหัน วิธีที่เสนอนี้สามารถค้นหาภาพใบหน้าที่ใส่แว่นตากันแดด หรือสวมผ้าพันคอ ตลอดจนใบหน้าที่ปรากฏเงามืด ดังภาพที่ 8



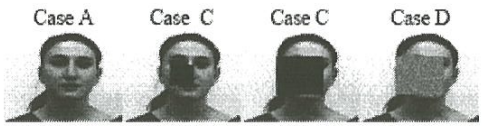
ภาพที่ 8: ผลลัพธ์ของการค้นหาใบหน้า [10]

การรู้จำอาจกระทำไม่ได้ในกรณีของตัวแปรต่าง ๆ กระทำต่อรูปหน้า เช่น แสงสว่าง อารมณ์ มุมมอง อายุ ตลอดจนถูกบดบังจากภาพที่ไม่เปิดเผย เครา หรืออื่น ๆ ซึ่งสามารถจำแนก การเปลี่ยนแปลงที่ประจักษ์ เป็นสองประเภท คือ การเปลี่ยนแปลงในการมองเห็นอย่างมีระบบ ได้แก่ ความสว่าง ทิศทางและความเข้มแสง การเปลี่ยนมุมมอง และเปลี่ยนแปลงทางสีหน้า กับการเปลี่ยนแปลงที่ไม่มีระบบ อาจเกิดจากการซ่อนเร้นใบหน้า (หรือบางส่วน) โดยไร้ทิศทาง ภาพที่ถูกบดบังสำหรับใช้ทดสอบกับการเปลี่ยนแปลงทั้งสองประเภท ดังแสดงในภาพที่ 9

ภาพที่ 9: แสดงชุดของภาพเรียนรู้ ภาพทดสอบ และภาพที่ถูกบดบัง [11]

โมเดลของใบหน้า สร้างขึ้นเช่นเดียวกับวิธีใบหน้าไอเกน และประยุกต์ใช้งาน PCA การค้นหาการบดบังนั้นภาพใบหน้าจะใช้ Active Appearance Model ในการค้นหารูปทรงของ Normalized Face จะถูกแยกออกเป็น 120 ขอบเขต จากนั้นจะประมวลผลแต่ละขอบเขต การเรียนรู้จากสารสนเทศของส่วนที่ไม่ถูกบดบัง ทำให้การรู้จำใบหน้าทนทานต่อการบดบัง

การทดสอบได้นำภาพจากชุดเรียนรู้ มายังระบบรู้จำ เพื่อประเมินภาพที่ถูกบดบังดังภาพที่ 10 ผลที่ได้มีอัตราการรู้จำถูกต้องสูงกว่าระบบมาตรฐาน โดยใช้หลักการละทิ้งพื้นที่ที่ถูกบดบังจึงก่อให้เกิดผลลบต่อการบดบังในกระบวน การรู้จำน้อยที่สุด แต่ผลลบหลักคือต้องการเวลาในการคำนวณมากขึ้น[11]

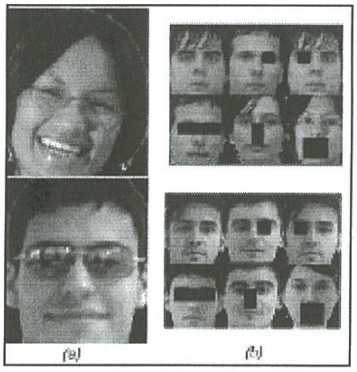


ภาพที่ 10: ภาพถูกบดบังที่ใช้ในการทดลอง [11]

ปัญหาหนึ่งของการรู้จำใบหน้าคือ การใช้ชุดข้อมูลขนาดใหญ่และเป็นตัวอย่าง ในแง่การนำไปใช้งานระบบจะมีเพียงหนึ่งตัวอย่างต่อจำพวก (Class) เท่านั้น [12] ได้ใช้วิธีการความน่าจะเป็น ในการชดเชยการจำกัดวง การถูกบดบังบางส่วนและสีหน้าที่แปรเปลี่ยน เมื่อระบบมีเพียงหนึ่งตัวอย่างเรียนรู้ต่อจำพวก การแก้ปัญหาการจำกัดวง ใช้การหาพื้นที่ย่อย (ภายใน Feature Space เช่น Eigenspace) เพื่อแสดงความผิดพลาดของแต่ละภาพเรียนรู้ ซึ่งข้อด้อยของวิธีนี้คือ Ground-truth Data (เช่น การจำกัดวงที่ถูกต้องของทุกคุณลักษณะสำหรับแต่ละใบหน้า) สำหรับชุดของ s ตัวอย่างที่ต้องการ เพื่อประมาณความผิดพลาดของการจำกัดวง ค่า s ยิ่งสูงยิ่งให้ผลที่ดีขึ้น การแก้ปัญหาการถูกบดบัง แต่ละใบหน้าจะถูกแบ่งเป็น k ขอบเขต ซึ่งถูกวิเคราะห์แยกจากกัน การสร้างระบบการรู้จำซึ่งไม่ไวต่อค่าความแตกต่างของการแสดงสีหน้าของภาพเรียนรู้และภาพทดสอบ ใช้การถ่วงน้ำหนัก ผลลัพธ์ที่ได้จากแต่ละพื้นที่ บนพื้นฐานที่ว่าพื้นที่นั้นมีผลกระทบจากการแสดงสีหน้าจากภาพที่ใช้ทดสอบ จากการทดลองกำจัด 1/6 ของรูปหน้า ไม่ทำให้ค่าความแม่นยำลดลง โดยที่หาก 1/3 ของใบหน้าถูกบดบัง ผลการพิสูจน์ตัวตนยังคงใกล้เคียงกับภาพที่ไม่ถูกบดบัง

Terres และ Rama [13] ใช้เทคนิคซึ่งพัฒนาจากวิธี PCA (ซึ่งระบบรู้จำยึดหลักของ Eigenface) โดยชุดย่อย (Subset) ของภาพคือ ทั้งใบหน้า ดวงตาข้างซ้าย ดวงตาข้างขวา ดวงตาทั้งคู่ จมูกและปาก ชุดย่อยที่เรียนรู้ต่างกันจะนำมาใช้กับทั้ง 6 เนื้อที่ย่อย (Subspace) ดังแสดงในภาพที่ 11 จากฐานข้อมูลที่ใช้มีการส่องสว่างที่แตกต่างกัน 3 ระดับ Illumination Correction Faction จะนำมาประยุกต์ใช้กับภาพก่อนขั้นตอนการรู้จำ ซึ่งสามารถเพิ่มความแน่นอนของการรู้จำขึ้นร้อยละ 5 ขั้นสุดท้ายทั้งภาพเรียนรู้ และภาพทดสอบ จะผิดเพี้ยนจาก Affine Transformation (Translation, Rotation และ Scale) เพื่อยืนยันว่าดวงตา จมูกและปากอยู่ที่ Coordinate เดียวกัน สำหรับแต่ละภาพอัตราการรู้จำของดวงตา (ดวงตาข้าง

ซ้ายและดวงตาข้างขวา) ที่ได้จะสูงกว่าของ PCA ผลจากการใส่แว่นกันแดด การแสดงอารมณ์ที่แปรผัน เป็นปัจจัยลดทอนต่อการรู้จำใบหน้า จากการบดบังส่วนนั้น ๆ ของใบหน้า ดวงตาทั้งคู่ จมูกและปากจะให้สมรรถนะที่ต่ำลง จากพื้นที่ของใบหน้าที่ถูกบดบังมีมากขึ้นและส่งผลลบต่อผลลัพธ์ในขั้นสุดท้าย ข้อด้อยของวิธีนี้คือ ต้นทุนการคำนวณสูงขึ้นจากวิธี Eigenface ถึง 6 เท่า และสาเหตุหลักของ False Recognition Decision จะแปรผันอย่างมากต่อการส่องสว่าง



ภาพที่ 11: (a) ภาพทดสอบ (b) การค้นคืนในส่วนย่อยต่าง ๆ [13]

4. โมเดลของระบบรู้จำใบหน้าที่ถูกบดบัง

จากงานวิจัยที่ศึกษาพบว่า (1) ในการเรียนรู้นั้นต้องใช้ตัวอย่างในการเรียนรู้จำนวนมาก ซึ่งอาจมากกว่าภาพที่ใช้ทดสอบมาก งานวิจัยของ [6] ได้ใช้เพียงหนึ่งตัวอย่างต่อจำพวก ทั้งนี้งานวิจัยที่นำเสนอจะใช้การเรียนรู้จากส่วนต่าง ๆ ของใบหน้า ได้แก่ ตา จมูก ปาก ของบุคคลต่าง ๆ (2) ระบบการรู้จำใบหน้าที่ถูกบดบังในปัจจุบันยังให้ผลลัพธ์ที่มีค่าความถูกต้องค่อนข้างต่ำ ซึ่ง [14] ได้ใช้วิธีการค้นหาภาพวัตถุจาก Local Feature ร่วมกับ Global Feature งานวิจัยที่นำเสนอ จึงนำวิธีการดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ ซึ่งหากมีกระบวนวิธีการเลือกคุณลักษณะและกระบวนวิธีการรวมค่าผลที่ได้อย่างเหมาะสม ย่อมส่งผลให้ได้ภาพผลลัพธ์ที่มีค่าความถูกต้องสูงขึ้น

จากแนวคิด หลักการที่ศึกษามา นำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบโมเดลต้นแบบ ปรับปรุงระบบให้มีประ-สิทธิภาพ ตลอดจนแก้ไขข้อด้อยของวิธีที่ได้ศึกษาผ่านมา ซึ่งประกอบด้วยส่วนของการเรียนรู้ ดังแสดงในภาพที่ 12 และส่วนของการรู้จำดังแสดงในภาพที่ 13

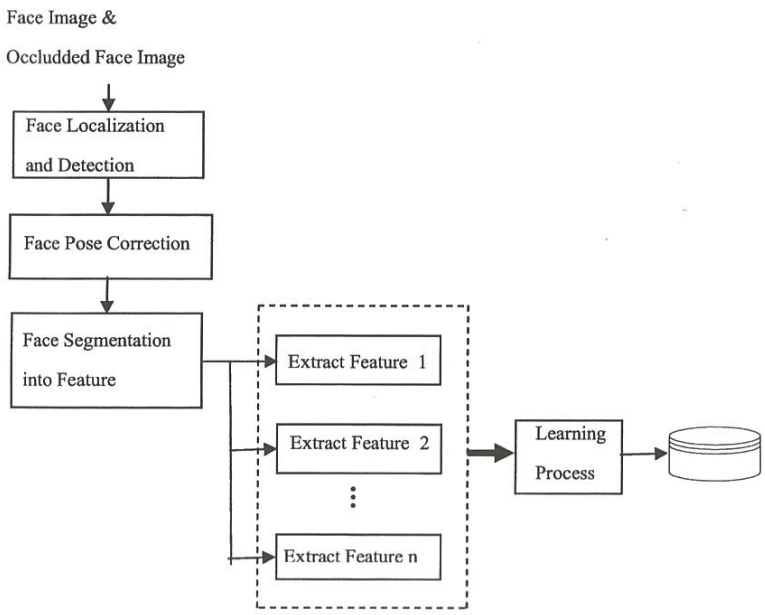
ในส่วนของการเรียนรู้ เริ่มต้นจากการนำภาพใบหน้าเต็มและ ใบหน้าที่ถูกบดบังในรูปแบบต่าง ๆ กันเข้า สู่กระบวนการเรียนรู้ ระบบจะทำการปรับสภาพแวดล้อมของภาพ ได้แก่ ค่าความสว่าง และค่าความแตกต่างของภาพ

ให้เป็นสภาวะปกติเหมือนกัน จากนั้นทำการค้นหาใบหน้ามนุษย์จากรูปหน้าและสีผิว เมื่อค้นพบใบหน้าจะทำการปรับขนาดภาพของใบหน้าให้เหมาะสมและหากไม่ใช่ภาพหน้าตรงก็จะทำการปรับมุมมอง ให้เป็นภาพหน้าตรง จากนั้นจะทำการค้นหาส่วนต่าง ๆ ของใบหน้าที่ต้องการเพื่อทำการสกัดคุณลักษณะที่เป็น Local Featureได้แก่ ดวงตา คิ้ว ปาก และ จมูก ร่วมกับ Global Feature ได้แก่ ลวดลายและสีผิว จากใบหน้าที่เตรียม นำคุณลักษณะทั้งหมดเข้าสู่ระบบการเรียนรู้ จากนั้นจัดเก็บค่า Parameters ต่าง ๆ ลงฐานข้อมูล

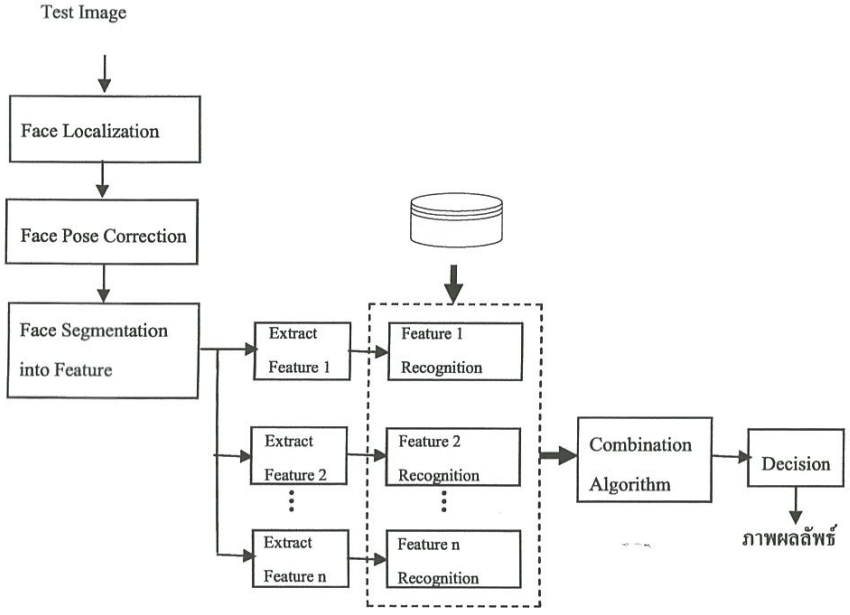
ในส่วนของการรู้จำเริ่มต้นจาก การนำภาพใบหน้าที่ถูกบดบังเข้าสู่กระบวนการรู้จำ เมื่อทำการปรับสภาพแวดล้อมของภาพ แล้วค้นหาใบหน้า ทำการปรับขนาดภาพของใบหน้าและหากไม่ใช่ภาพหน้าตรงก็จะทำการปรับให้เป็นภาพหน้าตรง จากนั้นจะทำการค้นหาส่วนต่าง ๆ ของใบหน้าที่ต้องการเพื่อทำการสกัดคุณลักษณะที่เป็น Local Features ร่วมกับ Global Features จากภาพใบหน้าตัวอย่างที่ต้องการค้นหา ทำการเปรียบเทียบกับ ค่าคุณ ลักษณะของชุดเรียนรู้ ที่จัดเก็บไว้ในฐานข้อมูล จากนั้นใช้กระบวนวิธีในการรวมค่าของคุณลักษณะ ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน จะได้ภาพผลลัพธ์ที่ต้องการค้นหาจากระบบรู้จำ

5. สรุปและเสนอแนะ (Conclusion)

ระบบการรู้จำใบหน้าที่ถูกบดบังในปัจจุบัน ยังให้ผลลัพธ์ที่มีค่าความถูกต้องค่อนข้างต่ำ การค้นคืนภาพบุคคลโดยใช้ Global Feature ร่วมกับ Local Feature จะช่วยให้ประสิทธิภาพการค้นคืนสูงขึ้น หากมีกระบวนวิธีการเลือกคุณลักษณะและหลอมรวมค่าผลลัพธ์ต่าง ๆ ที่ได้อย่างเหมาะสม ย่อมส่งผลให้ภาพผลลัพธ์ที่ได้มีค่าความถูกต้องสูงขึ้น หากคุณลักษณะต่าง ๆ ที่ใช้มากเกินไป อาจก่อให้เวลา



ภาพที่ 12: โมเดลของระบบเรียนรู้บุคคลจากภาพใบหน้าที่ถูกบดบัง



ภาพที่ 13: โมเดลของระบบรู้จำบุคคลจากภาพใบหน้าที่ถูกบดบัง

ในการประมวลผลและค่าใช้จ่ายสูงขึ้น นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงการแปรผันของปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ การแปรผันของแสงและการส่องสว่าง การเปลี่ยนมุมมอง หรือการแสดง สีหน้า ตลอดจนขนาดของชุดเรียนรู้

6. เอกสารอ้างอิง

[1] กษิรพันธ์ มาสกุล และ สมชัย ตั้งสถิตยางกูร. Biometrics: http://www.spu.ac.th/~bmetric/index.htm

[2] B. Park, et. al., "Face Recognition Using Face-ARG Matching", IEEE Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 2005.

[3] A.Sato, et. al., "Advanced in Face Recognition Technologies", NEC Journal of Addvanced Technology, 2005.

[4] J. Li, et al., "Face Recognition Based on Multiple Region Features", 7th Digital Image Computing: Techniques and Applications, Sydney, Dec 2003.

[5] K. Sandeep and A.N. Rajagopalan, "Human Face Detection in Cluttered Color Image Using Skin Color and Edge Information", Indian Institute of Technology, India, 2002.

[6] S.Yan, et al., "Bayesian Shape Localization for Face Recognition Using Global and Local Textures" IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, Vol. 14:1, January 2004.

[7] L.Chen and H.Man, "Recognition of Human Face under Variant Poses and Partially Occluded Conditions", Stevens Institute of Technology, USA., 2002.

[8] P.Quintiliano and A.Santa-Rosa, "Shape Matching with Occlusion in Image Databases", 2000.

[9] F. Bourel, et al., "Recognition of Facial Expressions in the Presence of Occlusion", Staffordshire University, U.K., 2001.

[10] K.Hotta, "A Robust Face Detector under Partial Occlusion", The University of Electro-Communications, 2004.

[11] A.Lanitis, "Person Identification from Heavily Occluded Face Images", ACM Symposium on Applied Computing, pp. 5-9, 2004.

[12] A.M.Martinez, "Recognizing Imprecisely Localized, Partially Occluded and Expression Variant Faces from a Single Image Sample per Class", Purdue University, 2002.

[13] F.Terres and A.Rama, "A Novel Method for Face Recognition under Partial Occlusion or Facial Expression Variations", Technical University of Catalonia, Spain, 2005.

[14] B. Heisele, et al., "Face Recognition with Support Vector Machines: Global versus Component-based Approach", Massachusets Institute of Technology, 2001.