

## การระบุบุคคลด้วยไบโอเมตริกซ์ Identification by Biometrics

สำรวน เวียงสมุทร<sup>1</sup>

Samruan Wiangsamut<sup>1</sup>

Received: 12 September 2011; Accepted: 14 December 2011

### บทคัดย่อ

ปัจจุบันการพิสูจน์และระบุบุคคลด้วยไบโอเมตริกซ์เป็นกระบวนการที่ได้รับความนิยมที่สุด ดังนั้นบทความนี้ได้นำเสนอผลการศึกษารูจำไบโอเมตริกซ์แบบต่างๆ เพื่อใช้ในการระบุบุคคล เช่น ลายนิ้วมือ ลายม่านตา และ ลายมือชื่อ เป็นต้น จากการศึกษาพบว่าการระบุบุคคลด้วยไบโอเมตริกซ์ทางกายภาพเป็นที่นิยมมากที่สุด คือ ลายนิ้วมือ เพราะสะดวกสบายกว่าวิธีการทางไบโอเมตริกซ์ แบบอื่นๆ

**คำสำคัญ:** ไบโอเมตริกซ์ การระบุบุคคล

### Abstract

Today, biometrics identification and verification are very accepted methods. This paper reviews various biometric identifications, such as fingerprint, iris, signature and so on. From literature reviews, the identification with physical biometrics is the most popular method, especially fingerprinting. This is more convenient than other biometrics.

**Keywords:** Biometrics, Identification

### บทนำ

การพิสูจน์และระบุบุคคลมีความสำคัญและเกี่ยวข้องกับงานหลากหลายสาขา เช่น ทางการแพทย์ อาชญากรรม การสำรวจประชากร ความมั่นคงของประเทศและการทำธุรกิจ เป็นต้น ในอดีตจนถึงปัจจุบันการพิสูจน์เพื่อระบุบุคคลใช้วิธีการการตรวจสอบ หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน ตำแหน่งรอยแผลเป็นตามร่างกาย เป็นต้น ซึ่งวิธีการดังกล่าวเป็นวิธีที่ง่ายและสะดวก จึงทำให้สามารถทำงานได้อย่างรวดเร็ว แต่ในทางตรงกันข้ามก็มีความผิดพลาดค่อนข้างสูง เพราะข้อมูลดังกล่าวนั้น สามารถลอกเลียนแบบได้ง่าย ไม่มีความคงสภาพ และมีความเป็นเอกลักษณ์ของบุคคลต่ำ

ปัจจุบันจึงมีความพยายามพิสูจน์และระบุบุคคลด้วยวิธีการที่มีความถูกต้องและแม่นยำเพิ่มมากขึ้นด้วยวิธีการต่างๆ โดยเฉพาะการพิสูจน์และระบุบุคคลโดยใช้

ชีวมาตรหรือ ไบโอเมตริกซ์ (Biometrics) เพราะการระบุบุคคลด้วยไบโอเมตริกซ์ มีความถูกต้องแม่นยำสูง<sup>1-4</sup> เนื่องจากไบโอเมตริกซ์สามารถลอกเลียนแบบได้ยาก มีความคงสภาพและ มีความเป็นเอกลักษณ์ของแต่ละบุคคลสูง จึงมีความน่าเชื่อถือและเหมาะสมที่จะนำมาเพื่อใช้เป็นตัวชี้วัดในการพิสูจน์และระบุบุคคล จึงมีองค์กรระดับสากลมากกว่า 70% มีระบบการระบุบุคคลด้วยไบโอเมตริกซ์ เพื่อสนับสนุนการทำงานภายในองค์กรในการทำธุรกรรมต่างๆ กับลูกค้า<sup>5</sup>

การพิสูจน์และระบุบุคคลด้วยไบโอเมตริกซ์ที่ใช้ในปัจจุบันมีอยู่มากมาย เช่น ลายนิ้วมือ<sup>6-13</sup> การลงลายมือชื่อ<sup>4, 14-20</sup> ม่านตา<sup>21-24</sup> ลักษณะใบหน้า<sup>25-27</sup> เป็นต้น โดยในแต่ละวิธีจะมีกระบวนการที่มีความสลับซับซ้อนแตกต่างกันตามวัตถุประสงค์ของการใช้ ดังนั้นบทความนี้จึงนำเสนอข้อมูลและวิธีการพิสูจน์เพื่อระบุบุคคลด้วยไบโอเมตริกซ์

<sup>1</sup> อาจารย์, สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม อ.กันทรวิชัย จ.มหาสารคาม 44150

<sup>1</sup> Lecturer, Division of Computer Science, Faculty of Informatics Mahasarakham University, Kantharawichai District. Maha Sarakham 44150, Thailand.

ที่มีการศึกษาวิจัยในทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันดังกล่าวต่อไป

### การระบุบุคคลด้วยไบโอเมตริกซ์

ไบโอเมตริกซ์เป็นข้อมูลจำเพาะของบุคคลที่สามารถบ่งบอกความเป็นเอกลักษณ์ของบุคคลนั้นๆ ได้ ซึ่งไบโอเมตริกซ์ที่นิยมใช้ในการพิสูจน์และ ยืนยันตัวตนของบุคคลสามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะใหญ่ๆ คือ

1. ข้อมูลทางกายภาพ (Physical) คือข้อมูลที่ปรากฏหรือ อยู่ภายในร่างกายหรืออวัยวะต่างๆ ของบุคคล เช่น ลายนิ้วมือ (fingerprint) ลายม่านตา (iris) ลายเส้นเลือดของจอตา (retina) ใบหน้า (face) ลักษณะของมือ(hand geometry) และ ลักษณะของนิ้วมือ (finger geometry) เป็นต้น ซึ่งเป็นข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือมาก เพราะมีความเป็นเอกลักษณ์ของบุคคลสูงและเลียนแบบได้ยาก แต่มีความยุ่งยากในกระบวนการระบุบุคคล

2. ข้อมูลทางพฤติกรรม (Behaviors) เป็นข้อมูลที่อธิบายจากพฤติกรรมหรือ การกระทำที่แสดงถึงเอกลักษณ์ของบุคคล เช่น การลงลายมือชื่อ(signature) เสียงพูด (speech) ท่าทางการเดิน (gait) และการกดแป้นพิมพ์ (keystroke) เป็นต้น ซึ่งข้อมูลดังกล่าวมีความเป็นเอกลักษณ์ค่อนข้างต่ำ กล่าวคือไม่มีความคงที่แน่นอน และสามารถเลียนแบบได้ง่าย

วิธีการระบุบุคคลด้วยไบโอเมตริกซ์ ที่นิยมศึกษาวิจัยมีดังต่อไปนี้

### การรู้จำลายนิ้วมือ

การระบุบุคคลโดยการวิเคราะห์และตรวจสอบภาพพิมพ์ลายนิ้วมือเป็นวิธีการที่มีความน่าเชื่อถือและนิยมมากที่สุดในปัจจุบัน เพราะลายนิ้วมือของบุคคลมีความเป็นเอกลักษณ์ของบุคคลสูงมาก<sup>28</sup> อีกทั้งการระบุบุคคลด้วยลายนิ้วมือยังสามารถทำได้สะดวกสบายและง่ายกว่าการระบุบุคคลด้วยไบโอเมตริกซ์ ประเภทอื่นๆ อีกทั้งลายนิ้วมือก็มีโครงสร้างที่ไม่ซับซ้อน กล่าวคือ ผิวหนังนิ้วมือของคนเราประกอบด้วยส่วนที่เป็นร่อง (furrow) และส่วนที่เป็นเส้นหรือสัน (ridge) ที่เรียกรวมกันว่า “ลายนิ้วมือ” ดังแสดงใน Figure 1 การระบุบุคคลด้วยลายนิ้วมือส่วนมากใช้การเปรียบเทียบรายละเอียด (minutiae) ของจุดสิ้นสุด (endings) และจุดแบ่งแยก (bifurcations) ของเส้นสัน<sup>29</sup> ซึ่งมีจุดอ้างอิงหลัก (core point) เป็นจุดอ้างอิงในการเปรียบเทียบ ซึ่งจุดสิ้นสุด จุดแบ่งแยกและ จุดอ้างอิงหลัก แสดงดัง Figure 1



Figure 1 Fingerprint

การระบุบุคคลด้วยการเปรียบเทียบรายละเอียดลายนิ้วมือมีขั้นตอนที่สำคัญหลักๆ คือ การสกัดคุณลักษณะเด่น (จุดรายละเอียด) และการตรวจสอบลายนิ้วมือกับฐานข้อมูล ดัง Figure 2

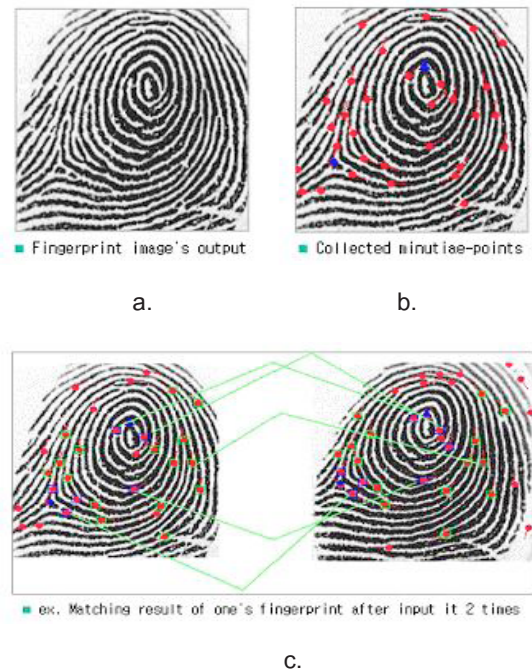


Figure 2 Identification by Fingerprint Matching

- a. Fingerprint
- c. Minutiae Extraction
- c. Minutiae Matching

ในงานวิจัยของ Zhang และคณะ<sup>13</sup> เป็นการศึกษาวิจัยการรู้จำลายนิ้วมือที่น่าสนใจมาก เพราะในงานวิจัยดังกล่าวใช้การวิเคราะห์ภาพพิมพ์ลายนิ้วมือที่มีความละเอียดในระดับที่สูง ซึ่งทำให้สามารถสกัดคุณลักษณะเด่นที่มีความละเอียดขึ้น กล่าวคือ สามารถทำให้ได้คุณลักษณะเด่นในระดับที่ 2 คือจุดรายละเอียด (จุดสิ้นสุด และจุด

แบ่งแยก) และ ระดับที่ 3 คือ รูเล็ก ๆ ที่อยู่บนเส้นสันลายนิ้วมือ (pores) เพื่อนำไปเปรียบเทียบต่อไปได้ ซึ่งถือว่าเป็นวิธีการและงานวิจัยที่มีความท้าทาย ชวนติดตามและนำศึกษาวิจัยต่อไป

**การรู้จำลายม่านตา**

การรู้จำลายม่านตาเป็นอีกหนึ่งวิธีในการระบุและยืนยันตัวบุคคลด้วยไบโอเมตริกซ์ เพราะว่าลายม่านตาของคนเรามีลวดลายหรือรูปแบบ (pattern) ที่กระจัดกระจายแบบสุ่มและมีความเป็นเอกลักษณ์ของบุคคลค่อนข้างสูง กล่าวคือ โอกาสที่รูปแบบของลายม่านตาของคนสองคนที่จะเหมือนกันอยู่ที่ 1 ใน 1078 และในบุคคลที่เป็นฝาแฝดกันก็ยังมีลายม่านตาที่แตกต่างกัน <sup>21</sup> อีกทั้งยังมีความคงสภาพ (stabilizes) ตั้งแต่อายุครบ 2 ปี แล้ว <sup>30</sup> ถึงแม้ว่ารูปแบบลายม่านตาจะสามารถใช้ในการระบุบุคคลได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ก็มีข้อจำกัดคือ การได้มาซึ่งภาพลายม่านตานั้นมีกระบวนการที่ค่อนข้างไม่ง่ายดาย <sup>5</sup> เมื่อเทียบกับลายนิ้วมือ เพราะต้องใช้อุปกรณ์ถ่ายภาพระยะใกล้มากๆ และสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมจึงจะสามารถได้ภาพลายม่านตาที่มีความครบถ้วนสมบูรณ์เพียงพอต่อการนำมาใช้ในการระบุบุคคล แสดงดัง Figure 3-4



Figure 3 Iris scan

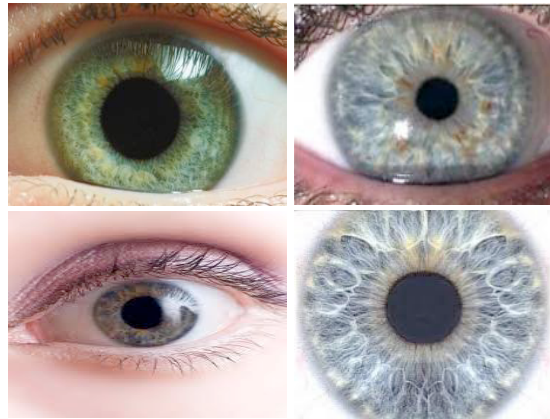


Figure 4 Iris

**การรู้จำลายจอตา (Retina recognition)**

การรู้จำลายจอตาเพื่อใช้ระบุบุคคลเป็นการวิเคราะห์ที่ลวดลายของเส้นเลือดบนจอตาที่อยู่ด้านหลังลูกตา แสดงดัง Figure 5 ซึ่งถือว่ามีความเป็นเอกลักษณ์ของแต่ละบุคคลอีกอย่างหนึ่งที่สามารถระบุบุคคลได้อย่างแม่นยำสูง แต่ก็ยังเป็นอีกวิธีการที่มีความยุ่งยากมาก เมื่อเทียบกับการรู้จำม่านตา เพราะการเก็บข้อมูลภาพลายเส้นเลือดของจอตาจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์พิเศษ ดัง Figure 6 อีกทั้งยังต้องเป็นบุคคลที่มีสุขภาพที่แข็งแรงเท่านั้นจึงจะทำให้ลวดลายของเส้นเลือดบนจอตาไม่มีการเปลี่ยนแปลง <sup>5</sup>

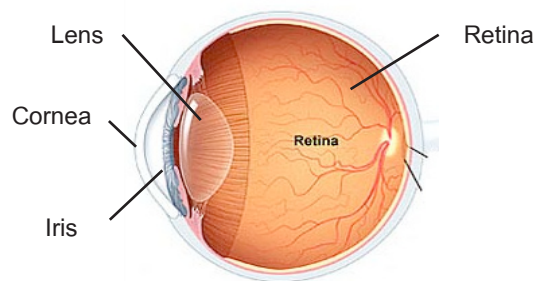
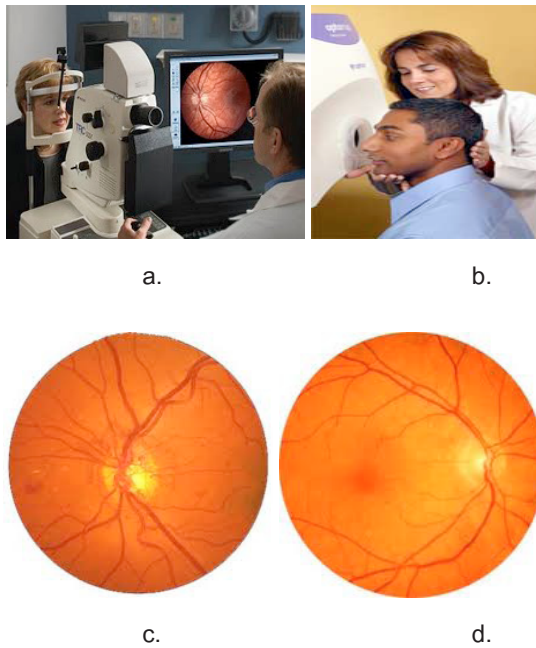


Figure 5 Anatomy of the eye



**Figure 6** Retina scan

a.-b. Retina capture

c.-d. Retinal vasculature

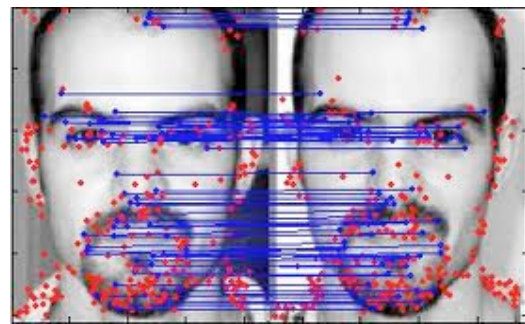
ในงานวิจัยของ Kakarwal และคณะ<sup>31</sup> เป็นงานวิจัยที่มีความน่าสนใจที่จะศึกษาเพื่อพัฒนาต่อยอดได้เป็นอย่างดี โดยในงานวิจัยดังกล่าวใช้หลักการรู้จำโดยใช้เมตริกซ์ความสัมพันธ์ (correlation) และ ความแปรปรวน (covariance) มาใช้ในการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบระหว่างภาพต้นแบบกับภาพที่ใช้ในการรู้จำ ซึ่งผลลัพธ์ที่รายงานจากงานวิจัยพบว่ามีอัตราการรู้จำที่ร้อยละ 100 แต่อย่างไรก็ตามในงานวิจัยนี้ก็ยังมีข้อควรปรับปรุงตรงที่ข้อมูลภาพลายจอตที่ใช้ในการทดลองมีเพียง 20 ภาพเท่านั้น ซึ่งยังถือว่ายังไม่เพียงพอ แต่ก็มีจุดเด่นตรงหลักการวิเคราะห์

### การรู้จำใบหน้า

การระบุบุคคลโดยใช้ใบหน้าเป็นวิธีการหนึ่งในหลายๆ วิธีของการระบุบุคคลด้วยไบโอเมตริกซ์ แต่อย่างไรก็ตามการระบุบุคคลด้วยใบหน้ายังไม่ค่อยนิยมนำมาใช้งานกันมากนักในปัจจุบัน เพราะความถูกต้องและความแม่นยำยังไม่เป็นที่ยอมรับในระดับสาธารณะ แต่การระบุบุคคลด้วยภาพใบหน้าก็ยังถือเป็นงานวิจัยที่มีความท้าทายมากกว่างานวิจัยอื่นๆ เมื่อเทียบกับการระบุบุคคลด้วยไบโอเมตริกซ์วิธีการอื่นที่กล่าวมา โดยเฉพาะเมื่อเปรียบเทียบในด้านการเก็บข้อมูลภาพเบื้องต้น เพราะการเก็บข้อมูลภาพใบหน้าของบุคคลทำได้ง่ายสะดวก รวดเร็ว

และไม่ทำให้บุคคลที่ถูกตรวจสอบเกิดพฤติกรรมที่ต่อต้าน เนื่องจากเทคโนโลยีทางการถ่ายภาพบุคคลมีประสิทธิภาพมากจึงสามารถเก็บข้อมูลภาพบุคคลได้อย่างรวดเร็วเพียงเสี้ยววินาที แม้จะอยู่ในระยะทางที่ไกลมากก็ตาม จึงไม่เป็นการรบกวน กีดกัน หรือบังคับบุคคล

การระบุบุคคลด้วยภาพใบหน้าเป็นการอาศัยการประมวลผลภาพด้วยหลักการรู้จำใบหน้าอาศัยการวิเคราะห์และเปรียบเทียบลักษณะเค้าโครงใบหน้าของบุคคล แสดงใน Figure 7 ส่วนรายละเอียดอื่นๆ ก็แล้วแต่ว่าจะใช้ข้อมูลใดบ้างตามที่ผู้วิจัยจะนำเสนอ



**Figure 7** Face Matching for Identification

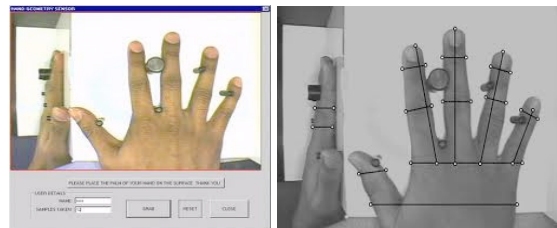
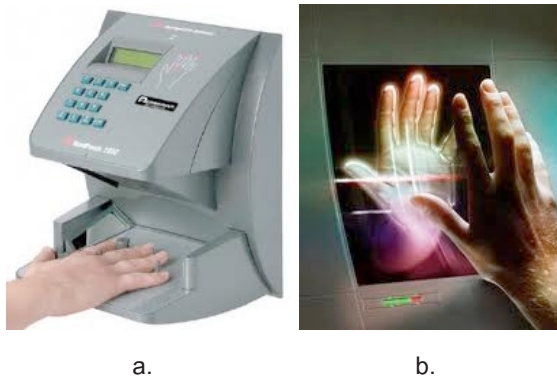
การระบุบุคคลด้วยการรู้จำภาพใบหน้าที่ศึกษาวิจัยกันในปัจจุบันมีอยู่มากมายซึ่งส่วนมากเป็นการรู้จำภาพใบหน้าแบบ 2 มิติ แต่ในงานวิจัยของ Prabhu และคณะ<sup>27</sup> มีความแตกต่างและน่าสนใจมาก เพราะแตกต่างจากงานวิจัยอื่นๆ ตรงที่งานวิจัยดังกล่าวเป็นการรู้จำภาพใบหน้าแบบ 3 มิติ โดยใช้ภาพใบหน้าต้นแบบที่ลงทะเบียนไว้ในฐานข้อมูลเพียงหนึ่งภาพเท่านั้น หลักการคือ นำภาพใบหน้าแบบ 2 มิติ มาสร้างเป็นต้นแบบ (model) ภาพ 3 มิติ ซึ่งสามารถใช้ในการเปรียบเทียบกับภาพปกติและภาพวิดีโอ ซึ่งจากการรายงานผลการทดลองพบว่ามีอัตราการรู้จำอยู่ในระดับที่สูง

### การรู้จำลักษณะมือ

การรู้จำลักษณะมือเป็นอีกวิธีการที่ใช้ระบุบุคคลด้วยไบโอเมตริกซ์ จากการสำรวจในงานวิจัย<sup>32</sup> แสดงการเปรียบเทียบการระบุบุคคลทางไบโอเมตริกซ์ ด้วยลายนิ้วมือ ม่านตา ใบหน้าและ ลักษณะมือ พบว่า การระบุบุคคลด้วยลักษณะมือมีจุดเด่นกว่าวิธีอื่นที่ทำการเปรียบเทียบกล่าวคือ เวลาที่ใช้ในการลงทะเบียนน้อยที่สุด คือ ใช้เวลาประมาณ 1 นาทีเท่านั้น อีกทั้งข้อผิดพลาดในการเปรียบเทียบก็อยู่ที่ ร้อยละ 0-5 เท่านั้น ดังนั้นจึงถือว่าการระบุบุคคลด้วยลักษณะมือเป็นอีกวิธีการที่น่าสนใจ

เป็นอย่างมาก

การระบุบุคคลด้วยลักษณะมือเป็นการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบหรือประเมินลักษณะต่างๆของโครงสร้างหรือระยะทาง (distance)<sup>33</sup> ต่างๆ เช่น ความกว้างและความยาวของนิ้ว<sup>32-35</sup> ขนาดฝ่ามือ หรือ การทำมุมของนิ้วมือ<sup>34, 36</sup> เป็นต้น ซึ่งการรู้จำเพื่อระบุบุคคลด้วยภาพลักษณะมือนั้นใช้การถ่ายภาพดิจิทัลหรือสแกนภาพมือแล้วนำไปประมวลผลและวิเคราะห์ตามกระบวนการของแต่ละเทคนิค ซึ่งภาพมือที่ใช้มีลักษณะดัง Figure 8



c. d.  
**Figure 8** Hand Geometry scan  
a.-b. Hand Geometry capture  
c. Image from Hand Geometry capture  
d. Feature extraction of Hand Geometry by distance analysis

**การรู้จำลายมือชื่อ**

การลงลายมือชื่อหรือ ลายมือชื่อของคนเรานั้นเป็นตัวแทนหรือ สัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวบุคคลได้เป็นอย่างดี เพราะลายมือชื่อถือเป็นเอกลักษณ์ของบุคคลอีกอย่างหนึ่งในอดีตจนถึงปัจจุบันการลงลายมือชื่อได้รับการยอมรับในการทำธุรกรรมของบุคคลในระดับสาธารณะอย่างกว้างขวาง<sup>37</sup> ทั้งทางกฎหมาย การค้า หรือแม้กระทั่งกับหน่วยงานทางราชการ<sup>30</sup> แต่ถึงอย่างไรก็ตามการระบุบุคคลด้วยลายมือชื่อยังมีจุดด้อยในบางประเด็น เช่น ลายมือชื่อของบุคคลเดียวกันอาจจะไม่เหมือนเดิม<sup>38</sup> หรือลายมือชื่ออาจจะถูกปลอมแปลงไปทำธุรกรรมอย่างอื่นได้ง่าย เป็นต้น

ปัจจุบันมีการศึกษาวิจัยการระบุบุคคลด้วยการรู้จำลายมือชื่อเป็นจำนวนมากซึ่งมีวิธีการและขั้นตอนที่แตกต่างกันไป ซึ่งสามารถแบ่งการรู้จำลายมือชื่อตามการได้มาซึ่งข้อมูลลายมือชื่อเพื่อใช้ในการประมวลผล เป็น 2 ลักษณะหลักๆ<sup>37, 39-41</sup> คือ

**1. แบบออฟไลน์ (off-line)** เป็นการลงลายมือชื่อของบุคคลลงบนกระดาษก่อนแล้วนำมาสแกนหรือถ่ายด้วยกล้องเป็นภาพดิจิทัลเพื่อทำการประมวลผลหาคุณลักษณะเด่นและทำการรู้จำต่อไป ซึ่งถือเป็นงานวิจัยที่ทำหายมากจึงมีงานวิจัยที่ทำการศึกษาค้นคว้าเป็นจำนวนมาก<sup>37-39, 41-46</sup>

**2. แบบออนไลน์ (on-line)** เป็นการลงลายมือชื่อบนอุปกรณ์พิเศษแทนกระดาษ เช่น กระดานอิเล็กทรอนิกส์หรือ กระดานตรวจจับการกดหน้าหนักของปากกา แสดงดัง Figure 9 แล้วทำการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลบางอย่าง เช่น รูปแบบความเร็วหรือเวลาในการลงลายมือชื่อ รูปแบบการกดหน้าหนักในการลงลายมือชื่อ<sup>37, 45</sup> หรือลักษณะการเอียงของปากกาในการลงลายมือชื่อ โดยมีกลุ่มงานวิจัยที่เริ่มสนใจกันพอสมควร<sup>18, 40, 47-49</sup>



**Figure 9** Online signature capture

**การรู้จำเสียงพูด**

เสียงพูดเป็นไบโอเมตริกซ์ที่ถือว่าเป็นเอกลักษณ์ของบุคคลอีกอย่างหนึ่ง เพราะเสียงพูดเกิดจากการประกอบกันของข้อมูลทางกายภาพและพฤติกรรมของบุคคล กล่าวคือ ในการพูดแต่ละครั้งจะมีคุณลักษณะเด่นของผู้พูดเกิดขึ้นจาก เสียง ลักษณะใบหน้าขณะพูด ริมฝีปาก เป็นต้น ดังนั้นการระบุบุคคลด้วยการรู้จำเสียงพูดจึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่น่าสนใจเพราะเสียงพูดของบุคคลสามารถนำเข้าสู่ขั้นตอนการรู้จำได้อย่างไม่ยาก แต่ถึงอย่างไรก็ตามการรู้จำเสียงพูดเพียงอย่างเดียวก็ยังมีข้อจำกัด เพราะเสียงพูดไม่มีคุณสมบัติความคงสภาพ กล่าวคือ เสียงพูดของบุคคล

อาจจะมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมในสถานการณ์ที่แตกต่าง เช่น เมื่อเป็นหวัด เจ็บคอ หรือ พุดด้วยความรู้สึกหรืออารมณ์ที่ไม่เป็นปกติ เป็นต้น

ปัจจุบันมีการศึกษาเพื่อพัฒนาระบบการรู้จำเสียงพูดแบบอัตโนมัติ (Automatic Speech Recognition System) กันอย่างกว้างขวางซึ่งส่วนมากใช้การวิเคราะห์และเปรียบเทียบคุณลักษณะเด่นของเสียงพูดแบบเซปสตรัมที่คำนวณบนแกนความถี่แบบเมล (Mel-Frequency Cepstral Coefficients (MFCC))<sup>50-54</sup> ร่วมกับเทคนิคและวิธีการอื่นๆ ที่แตกต่างกันออกไปแล้วแต่ผู้ศึกษามีความเชี่ยวชาญ

**การรู้จำท่าทางการเดิน**

ท่าทางการเดินของบุคคลแต่ละคนมีความหลากหลายและแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด จนอาจจะเรียกว่าท่าทางการเดินถือเป็นเอกลักษณ์อีกอย่างหนึ่งของบุคคลก็ว่าได้ ท่าทางการเดินเป็นไบโอเมตริกซ์ ทางพฤติกรรมอีกอย่างหนึ่งของบุคคล ดังนั้นจึงมีผู้ให้ความสนใจพัฒนาและศึกษางานวิจัยการรู้จำท่าทางการเดินเพื่อใช้ในการระบุบุคคลอย่างมากมาย

การเดินของบุคคลในครั้งหนึ่งๆ จะมีการเคลื่อนที่ของกล้ามเนื้อและกระดูกเป็นจำนวนมาก ดังนั้นการรู้จำท่าทางการเดินจึงเป็นการวิเคราะห์และตรวจสอบลักษณะของขาทั้งสอง การก้าวเดิน ช่วงเวลาในการเดินแต่ละก้าว ระยะทางของการก้าวและ มุมของขาขณะก้าว<sup>55, 56</sup> เป็นต้น แต่ถึงอย่างไรก็ตามการรู้จำท่าทางการเดินของบุคคลก็มีข้อจำกัดที่อาจจะทำให้เกิดความผิดพลาดอยู่ เช่น เสื้อผ้าที่สวมใส่ ลักษณะรองเท้า หรือสภาวะแวดล้อมของการเดิน เป็นต้น ซึ่งต้องอาศัยการวิเคราะห์ภาพการเดินแบบต่อเนื่องเป็นช่วงระยะเวลาหนึ่งจึงจะสามารถระบุได้แม่นยำ ตัวอย่างลักษณะภาพท่าทางการเดินที่วิเคราะห์แสดงดัง Figure 10

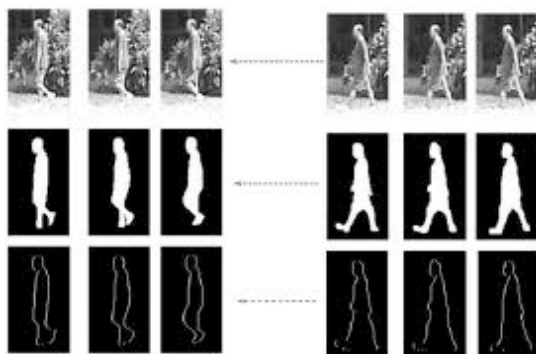


Figure 10 Sequence of shapes as a person walks from Veeraraghavan et al.<sup>57</sup>

ในงานวิจัยของ Cheng-Chang และคณะ<sup>58</sup> ได้ศึกษาการรู้จำท่าทางการเดินของบุคคล โดยวิเคราะห์จากท่าทางการเดินแบบต่อเนื่องจากการทำโปรเจกชันบนภาพเงาของบุคคล ในมุมต่างๆ กัน คือ  $\theta = 0, 15, 30$  และ  $45$  องศา ดัง Figure 11 รวมทั้งหมด 10 คน ซึ่งพบว่าวิธีการดังกล่าวมีประสิทธิภาพความถูกต้องเพิ่มขึ้นจากวิธีการปกติที่มีการวิจัยกันอยู่

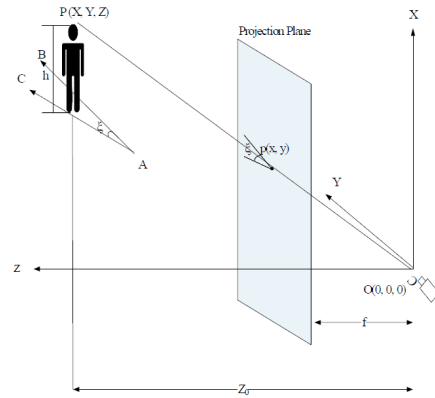


Figure 11 Image geometry of perspective projection from Cheng-Chang et al.<sup>58</sup>

**สรุป**

จากการศึกษาค้นคว้าและข้อมูลที่น่าเสนอพบว่าไบโอเมตริกซ์ทางกายภาพเป็นข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือมากกว่าไบโอเมตริกซ์ทางพฤติกรรมเพราะ มีความเป็นเอกลักษณ์สูง มีความคงสภาพ และสามารถลอกเลียนแบบได้ยาก จึงเหมาะสมในการนำไปใช้ในการพิสูจน์เพื่อระบุและยืนยันตัวตนของบุคคล เพื่อทำธุรกรรมต่างๆ ได้เป็นอย่างดี แต่ในทางตรงกันข้ามก็มีกระบวนการที่มีความยุ่งยากและซับซ้อนเกี่ยวกับบุคคลมากกว่า เช่น การระบุบุคคลด้วยลายม่านตา ลายจอตา ที่ต้องใช้อุปกรณ์เฉพาะ เป็นต้น ส่วนข้อมูลชีวมาตรทางพฤติกรรมจะมีกระบวนการที่สะดวกสบายมากกว่า เช่น การระบุบุคคลด้วยการลงลายมือชื่อ เสียงพูดและ ท่าทางการเดิน เป็นต้น ดังนั้นการเลือกวิธีการระบุบุคคลด้วยไบโอเมตริกซ์จึงควรเลือกให้เหมาะสมกับงาน สถานที่ เทคโนโลยี และ ความพร้อมหรือนโยบายขององค์กรเป็นสำคัญ

### เอกสารอ้างอิง

1. Jain AK, Prabhakar S, Hong L, Pankanti S. Filterbank-based fingerprint matching. *Image Processing, IEEE Transactions on*. 2000;9(5):846-59.
2. Li M, Tieniu T, Yunhong W, Dexin Z. Personal identification based on iris texture analysis. *Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Transactions on*. 2003;25(12):1519-33.
3. Afsar FA, Arif M, Hussain M. Fingerprint Identification and Verification System using Minutiae Matching. 2008.
4. Maiorana E, Campisi P, Ortega-Garcia J, Neri A, editors. Cancelable Biometrics for HMM-based Signature Recognition. *Biometrics: Theory, Applications and Systems, 2008 BTAS 2008 2nd IEEE International Conference on*; 2008 Sept. 29 2008-Oct. 1 2008.
5. Kumar D, Yeonseung R, editors. A Brief Introduction of Biometrics and Fingerprint Payment Technology. *Future Generation Communication and Networking Symposia, 2008 FGCNS '08 Second International Conference on*; 2008 13-15 Dec. 2008.
6. Shigematsu S, Morimura H, editors. A high-speed pixel-parallel fingerprint identifier for fingerprint identification system on a single chip. *ASIC/SOC Conference, 1999 Proceedings Twelfth Annual IEEE International*; 1999 1999.
7. Alam MS, Akhteruzzaman M, editors. Real time fingerprint identification. *National Aerospace and Electronics Conference, 2000 NAECON 2000 Proceedings of the IEEE 2000*; 2000 2000.
8. Jin ALH, Chekima A, Dargham JA, Liau Chung F, editors. Fingerprint identification and recognition using backpropagation neural network. *Research and Development, 2002 SCORed 2002 Student Conference on*; 2002 2002.
9. Li J, Zhang Y, Kong W, Niu X, editors. Fingerprint Identification Based on Frequency Texture Analysis. *Innovative Computing, Information and Control, 2006 ICICIC '06 First International Conference on*; 2006 Aug. 30 2006-Sept. 1 2006.
10. Wu Y, He G, Zhang X, Liu Z, editors. A Fast Fingerprint Identification Pre-Processing Algorithm. *Bioinformatics and Biomedical Engineering, 2007 ICBBE 2007 The 1st International Conference on*; 2007 6-8 July 2007.
11. Mutter KN, Jafri ZM, Aziz AA, editors. Automatic Fingerprint Identification Using Gray Hopfield Neural Network Improved by Run-Length Encoding. *Computer Graphics, Imaging and Visualisation, 2008 CGIV '08 Fifth International Conference on*; 2008 26-28 Aug. 2008.
12. Yilong Y, Yanbin N, Zhiguo Y, editors. A hybrid fusion method of fingerprint identification for high security applications. *Image Processing (ICIP), 2010 17th IEEE International Conference on*; 2010 26-29 Sept. 2010.
13. Zhang D, Feng L, Qijun Z, Guangming L, Nan L. Selecting a Reference High Resolution for Fingerprint Recognition Using Minutiae and Pores. *Instrumentation and Measurement, IEEE Transactions on*. 2011;60(3):863-71.
14. Wada N, Hangai S, editors. HMM Based Signature Identification System Robust to Changes of Signatures with Time. *Automatic Identification Advanced Technologies, 2007 IEEE Workshop on*; 2007 7-8 June 2007.
15. Ghandali S, Moghaddam ME, editors. A Method for Off-line Persian Signature Identification and Verification Using DWT and Image Fusion. *Signal Processing and Information Technology, 2008 ISSPIT 2008 IEEE International Symposium on*; 2008 16-19 Dec. 2008.
16. Srinivasan D, Ng WS, Liew AC. Neural-network-based signature recognition for harmonic source identification. *Power Delivery, IEEE Transactions on*. 2006;21(1):398-405.
17. Pourshahabi MR, Sigari MH, Pourreza HR, editors. Offline Handwritten Signature Identification and Verification Using Contourlet Transform. *Soft Computing and Pattern Recognition, 2009 SOCPAR '09 International Conference of*; 2009 4-7 Dec. 2009.

18. Jazahanim KS, Ibrahim Z, Mohamed A, editors. Online zones' identification using signature baseline. Applications of Digital Information and Web Technologies, 2009 ICADIWT '09 Second International Conference on the; 2009 4-6 Aug. 2009.
19. Ning W, editor. Signature Identification Based on Pixel Distribution Probability and Mean Similarity Measure with Concentric Circle Segmentation. Computer Sciences and Convergence Information Technology, 2009 ICCIT '09 Fourth International Conference on; 2009 24-26 Nov. 2009.
20. Ke H, Sethi IK, editors. Signature identification via local association of features. Document Analysis and Recognition, 1995, Proceedings of the Third International Conference on; 1995 14-16 Aug 1995.
21. Chaskar UM, Sutaone MS, editors. A novel approach for iris recognition. Computer Technology and Development (ICCTD), 2010 2nd International Conference on; 2010 2-4 Nov. 2010.
22. Osman Z, editor. Iris Recognition Using Phase Congruency. Computer Modelling and Simulation (UKSim), 2011 UkSim 13th International Conference on; 2011 March 30 2011-April 1 2011.
23. Hollingsworth K, Bowyer K, Flynn P. Improved Iris Recognition Through Fusion of Hamming Distance and Fragile Bit Distance. Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Transactions on. 2011;PP(99):1-.
24. Nguyen Thanh K, Fookes C, Sridharan S, Denman S. Quality-driven super-resolution for less constrained iris recognition at a distance and on the move. Information Forensics and Security, IEEE Transactions on. 2011;PP(99):1-.
25. Zhang H, editor. Image Preprocessing Methods in Face Recognition. Photonics and Optoelectronics (SOPO), 2011 Symposium on; 2011 16-18 May 2011.
26. Kuikui L, Lanfang D, editors. Using LBP histogram for face recognition on Android platform. Computer Research and Development (ICCRD), 2011 3rd International Conference on; 2011 11-13 March 2011.
27. Prabhu U, Heo J, Savvides M. Unconstrained Pose Invariant Face Recognition Using 3D Generic Elastic Models. Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Transactions on. 2011;PP(99):1-.
28. Jianjiang F, Jain AK. Fingerprint Reconstruction: From Minutiae to Phase. Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Transactions on. 2011;33(2):209-23.
29. Lin H, Jian A, Pankanti S, Bolle R, editors. Fingerprint enhancement. Applications of Computer Vision, 1996 WACV '96, Proceedings 3rd IEEE Workshop on; 1996 2-4 Dec 1996.
30. Jain AK, Ross A, Prabhakar S. An introduction to biometric recognition. Circuits and Systems for Video Technology, IEEE Transactions on. 2004;14(1):4-20.
31. Kakarwal SN, Deshmukh RR, editors. Analysis of Retina Recognition by Correlation and Covariance Matrix. Emerging Trends in Engineering and Technology (ICETET), 2010 3rd International Conference on; 2010 19-21 Nov. 2010.
32. Singh AK, Agrawal AK, Pal CB, editors. Hand geometry verification system: A review. Ultra Modern Telecommunications & Workshops, 2009 ICUMT '09 International Conference on; 2009 12-14 Oct. 2009.
33. Gross R, Yiheng L, Sweeney L, Xiaoqian J, Wanhong X, Yurovsky D, editors. Robust Hand Geometry Measurements for Person Identification using Active Appearance Models. Biometrics: Theory, Applications, and Systems, 2007 BTAS 2007 First IEEE International Conference on; 2007 27-29 Sept. 2007.
34. Burgues J, Fierrez J, Ramos D, Puertas M, Ortega-Garcia J, editors. Detecting Invalid Samples in Hand Geometry Verification through Geometric Measurements. Emerging Techniques and Challenges for Hand-Based Biometrics (ETCHB), 2010 International Workshop on; 2010 22-22 Aug.



- 2010.
35. Ferrer MA, Fabregas J, Faundez M, Alonso JB, Travieso C, editors. Hand geometry identification system performance. *Security Technology, 2009 43rd Annual 2009 International Carnahan Conference on*; 2009 5-8 Oct. 2009.
  36. Kumar A, Zhang D. Hand-Geometry Recognition Using Entropy-Based Discretization. *Information Forensics and Security, IEEE Transactions on. 2007;2(2):181-7.*
  37. Bai-ling Z, editor. Off-Line Signature Recognition and Verification by Kernel Principal Component Self-Regression. *Machine Learning and Applications, 2006 ICMLA '06 5th International Conference on*; 2006 Dec. 2006.
  38. Porwik P, editor. The Compact Three Stages Method of the Signature Recognition. *Computer Information Systems and Industrial Management Applications, 2007 CISIM '07 6th International Conference on*; 2007 28-30 June 2007.
  39. Ismail IA, Ramadan MA, El Danf T, Samak AH, editors. Automatic Signature Recognition and Verification Using Principal Components Analysis. *Computer Graphics, Imaging and Visualisation, 2008 CGIV '08 Fifth International Conference on*; 2008 26-28 Aug. 2008.
  40. Jinxu G, Jianbin Z, Bo L, editors. Research of Online Signature Recognition Based on Energy Feature. *Power Electronics and Intelligent Transportation System, 2008 PEITS '08 Workshop on*; 2008 2-3 Aug. 2008.
  41. Jayasekara B, Jayasiri A, Udawatta L, editors. An Evolving Signature Recognition System. *Industrial and Information Systems, First International Conference on*; 2006 8-11 Aug. 2006.
  42. Erkmen B, Kahraman N, Vural RA, Yildirim T. Conic Section Function Neural Network Circuitry for Offline Signature Recognition. *Neural Networks, IEEE Transactions on. 2010;21(4):667-72.*
  43. Agam G, Suresh S. Warping-Based Offline Signature Recognition. *Information Forensics and Security, IEEE Transactions on. 2007;2(3):430-7.*
  44. Pavlidis I, Mavuduru R, Papanikolopoulos N, editors. Off-line recognition of signatures using revolving active deformable models. *Systems, Man, and Cybernetics, 1994 'Humans, Information and Technology', 1994 IEEE International Conference on*; 1994 2-5 Oct 1994.
  45. Porwik P, Para T, editors. Some Handwritten Signature Parameters in Biometric Recognition Process. *Information Technology Interfaces, 2007 ITI 2007 29th International Conference on*; 2007 25-28 June 2007.
  46. Kaewkongka T, Chamnongthai K, Thipakorn B, editors. Off-line signature recognition using parameterized Hough transform. *Signal Processing and Its Applications, 1999 ISSPA '99 Proceedings of the Fifth International Symposium on*; 1999 1999.
  47. Jianbin Z, Guangxi Z, editors. On-Line Handwriting Signature Recognition Based on Wavelet Energy Feature Matching. *Intelligent Control and Automation, 2006 WCICA 2006 The Sixth World Congress on*; 2006 0-0 0.
  48. Guru DS, Prakash HN. Online Signature Verification and Recognition: An Approach Based on Symbolic Representation. *Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Transactions on. 2009;31(6):1059-73.*
  49. Maiorana E, Campisi P, Fierrez J, Ortega-Garcia J, Neri A. Cancelable Templates for Sequence-Based Biometrics with Application to On-line Signature Recognition. *Systems, Man and Cybernetics, Part A: Systems and Humans, IEEE Transactions on. 2010;40(3):525-38.*
  50. Abushariah AAM, Gunawan TS, Khalifa OO, Abushariah MAM, editors. English digits speech recognition system based on Hidden Markov Models. *Computer and Communication Engineering (ICCCE), 2010 International Conference on*; 11-12 May 2010.
  51. Qinru F, Donghong W, editors. A statistical speech recognition of Ningbo dialect monosyllables. *Intelligent Systems and Knowledge Engineering*

- (ISKE), 2010 International Conference on; 15-16 Nov. 2010.
52. Xuewen L, Ing Yann S, Chai Kiat Y, editors. An auditory model for robust speech recognition. Audio, Language and Image Processing, 2008 ICALIP 2008 International Conference on; 2008 7-9 July 2008.
53. Kinjo T, Funaki K, editors. On HMM Speech Recognition Based on Complex Speech Analysis. IEEE Industrial Electronics, IECON 2006 - 32nd Annual Conference on; 2006 6-10 Nov. 2006.
54. Fangxin C, Kostov A, editors. Optimization of dysarthric speech recognition. Engineering in Medicine and Biology Society, 1997 Proceedings of the 19th Annual International Conference of the IEEE; 1997 30 Oct-2 Nov 1997.
55. Ai-Hua W, Ji-Wei L, editors. A gait recognition method based on positioning human body joints. Wavelet Analysis and Pattern Recognition, 2007 ICWAPR '07 International Conference on; 2007 2-4 Nov. 2007.
56. Junping Z, Jian P, Changyou C, Fleischer R. Low-Resolution Gait Recognition. Systems, Man, and Cybernetics, Part B: Cybernetics, IEEE Transactions on. 2010;40(4):986-96.
57. Veeraraghavan A, Roy-Chowdhury AK, Chellappa R. Matching shape sequences in video with applications in human movement analysis. Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Transactions on. 2005;27(12):1896-909.
58. Cheng-Chang L, Chih-Chiang T, Jia-Ming S, editors. Human Gait Recognition for Arbitrary View Angles. Innovative Computing, Information and Control, 2007 ICICIC '07 Second International Conference on; 2007 5-7 Sept. 2007.