

งานวิจัยเพื่อการจำแนกลายนิ้วมือในประเทศไทย

โดย ผศ. ดร. วุฒิพงศ์ อาริกุล

ห้องวิจัยประมวลผลสัญญาณและภาพเกษตรศาสตร์

Kasetsart Signal and Image Processing Laboratory (KSIP Lab)

<http://ksip.ee.ku.ac.th>

โครงการวิจัย: ขั้นตอนวิธีการตรวจสอบลายนิ้วมืออัตโนมัติ โดยทุนพัฒนาศักยภาพในการทำงานของ
อาจารย์รุ่นใหม่ สนับสนุนโดยสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาและสำนักงานกองทุนสนับสนุน
การวิจัย (สกว) ทุน MRG4680171

โครงการวิจัย: ระบบไบโอเมตริกและฮาร์ดแวร์ประมวลผลดิจิทัล (ระยะที่ 2 และ 3) โดยทุน
สนับสนุนการวิจัยจาก ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC)
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ทุน NT-B-22-I3-12-47-07



Department of Electrical Engineering,
Kasetsart University, Bangkok, THAILAND



ลำดับการนำเสนอ

- แรงจูงใจ
- จุดประสงค์ของงานวิจัยนี้
- ต้นแบบระบบไบโอเมตริกสำหรับการเข้าถึงโดยคนไทย
- งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนวิธีการตรวจสอบลายนิ้วมือที่ได้นำเสนอในระดับนานาชาติ
- สรุป

- เทคโนโลยีไบโอเมตริกหรือการตรวจสอบอัตลักษณ์ เป็นสิ่งจำเป็นในปัจจุบัน และอนาคตอันใกล้นี้ โดยได้ถูกนำมาใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น แทนการตอกบัตร และการเข้าถึง (สถานที่ที่ต้องการรักษาความปลอดภัย อุปกรณ์เครื่องใช้ ชีวิตประจำวัน บัญชีธนาคาร เป็นต้น)
- มูลค่านำเข้าสินค้าทางด้านไบโอเมตริกจะสูงขึ้นทุกปี (> 100 ล้านบาท)
- เพื่อสร้างผู้เชี่ยวชาญและนักวิจัยทางด้านไบโอเมตริกในงานระดับนานาชาติ โดยเป็นงานวิจัยที่ท้าทายความสามารถของคนไทย และสามารถนำไปต่อยอดได้

แม้ว่างานวิจัยทางด้านลายนิ้วมือจะมีมานานไม่ต่ำกว่า 50 ปีแล้ว แต่การรู้จำลายนิ้วมืออัตโนมัติไม่ใช่ปัญหาที่ถูกแก้ไขเรียบร้อยแล้ว เทคโนโลยีกำลังอยู่ในระหว่างการพัฒนาและปรับปรุงแก้ไข ทำให้งานวิจัยด้านการตรวจสอบลายนิ้วมือนั้นยังคงได้รับความนิยมนอยู่ในปัจจุบัน โดยมีจุดบ่งชี้ดังต่อไปนี้

- ผลการทดสอบความผิดพลาดปัจจุบันอยู่ที่ $1/1,000$ ถึง $1/10,000$ แต่ทางด้านทฤษฎีพิสูจน์ว่าสามารถทำได้ โดยมีความผิดพลาดอยู่ที่ 61 ในพันล้าน [Pankanti 2002] ดังนั้นจึงยังสามารถพัฒนาได้อีกมาก บทความทางวิชาการยังมีอย่างต่อเนื่อง
- มีการแข่งขันในระดับนานาชาติ “Fingerprint Verification Competition (FVC)” ทุก ๆ สองปี โดยครั้งล่าสุดคือ FVC2004 (Ref.<http://bias.csr.unibo.it/fvc2004>)
- ผลกระทบทางด้านการตรวจสอบลายนิ้วมือนั้นมีมูลค่าสูง ต้องทำงานวิจัยนี้เพื่อลดการนำเข้า

S. Pankanti, S. Prabhakar, and A.K. Jain, "On the Individuality of Fingerprints", *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, Vol. 24, No. 8, pp. 1010-1025, 2002.

ปัญหาปัจจุบันที่เกิดกับลายนิ้วมือที่ได้รับจากตัวเซนเซอร์ลายนิ้วมือแบบต่าง ๆ



รอยแตกใน
ลายนิ้วมือ



ผิวแห้ง หรืออากาศแห้ง
หรือ คนสูงอายุ



มีรอยนิ้วมือเก่าอยู่ด้วย



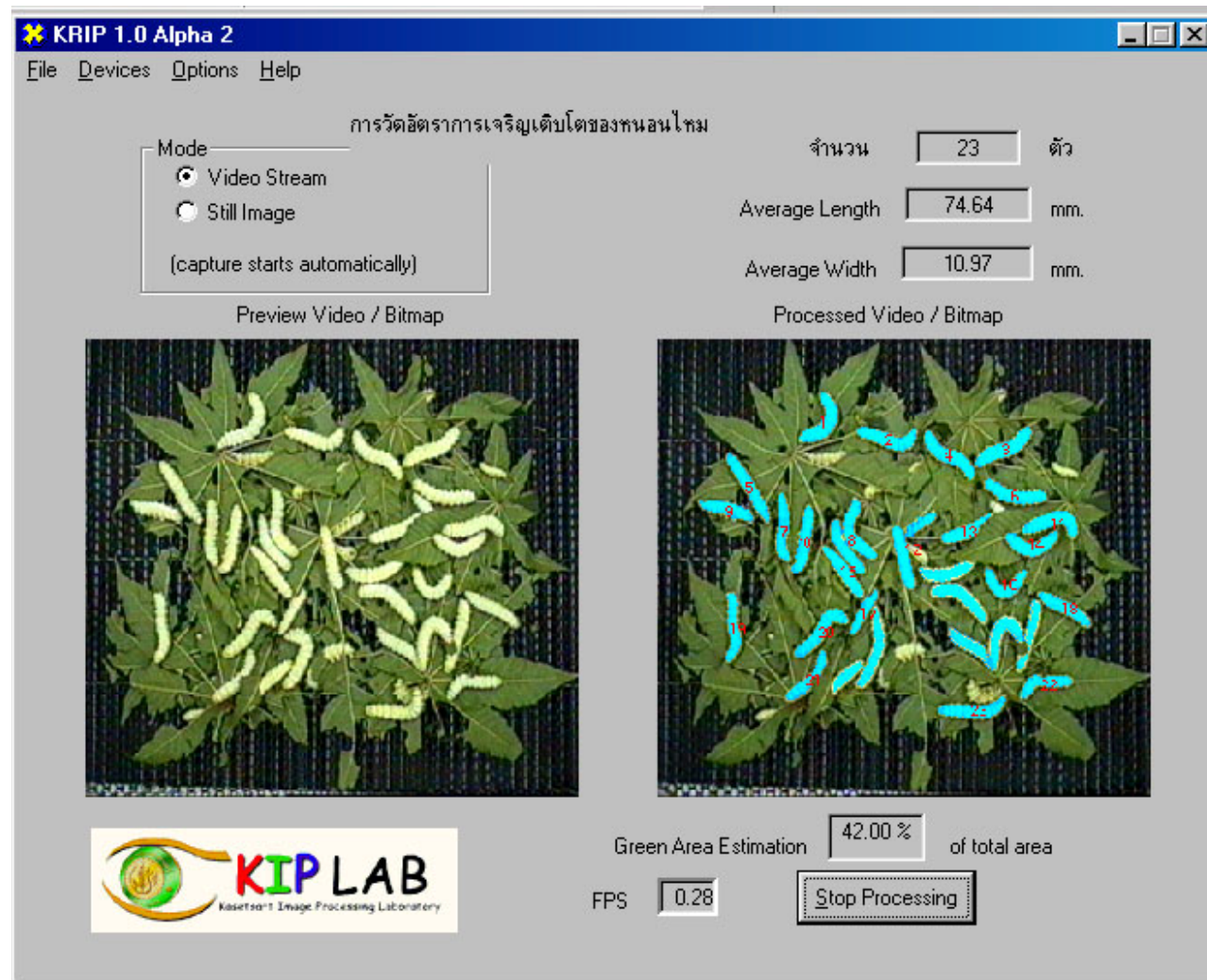
แรงกดที่ไม่เหมาะสม
หรือความชื้นสูง

จุดประสงค์ของงานวิจัยนี้

- สร้างต้นแบบระบบไบโอเมตริกสำหรับการเข้าถึงและการตรวจสอบบุคคล
ออกแบบโดยคนไทย ได้รับทุนสนับสนุนจาก NECTEC
- ขั้นตอนวิธีการตรวจสอบลายนิ้วมือโดยคนไทยคิดค้น
สนับสนุนโดยทุน สกว. และ สกอ. รวมทั้ง NECTEC
- สร้างนักวิจัยและผู้เชี่ยวชาญทางด้านไบโอเมตริก เน้นทางด้านลายนิ้วมือและลาย
ม่านตา โดยนักวิจัยมีทั้งออกแบบคิดค้นขั้นตอนวิธีใหม่ ๆ จนถึงสร้างต้นแบบ
ผลิตภัณฑ์สำหรับอุตสาหกรรมและภาคธุรกิจ สนับสนุนโดยทุน NECTEC สกว. และ
สกอ.
- งานวิจัยนี้สามารถนำไปต่อยอดสร้างงานวิจัยอื่น ๆ ได้อีกในอนาคตอันใกล้

ตัวอย่างงานที่ต่อยอดได้

ตัวอย่างผลงานการตรวจวัดการเจริญเติบโตของหน่อใหม่และปริมาณอาหาร



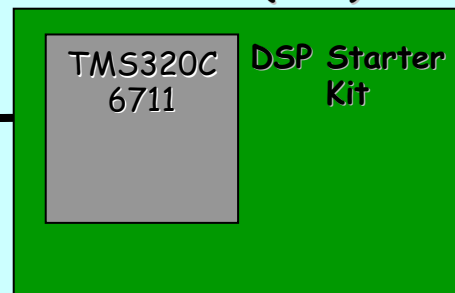
ต้นแบบระบบไบโอเมตริกสำหรับการเข้าถึงโดยคนไทย

Host Processing Unit (HPU)

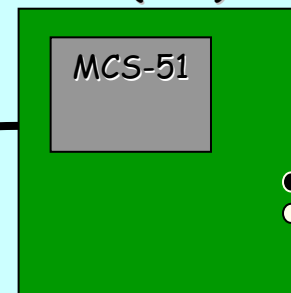


Biometric System version 1.0
(BS v.1)

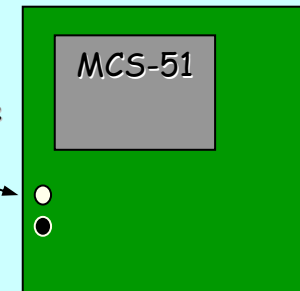
Digital Signal Processor
Board (DSP)



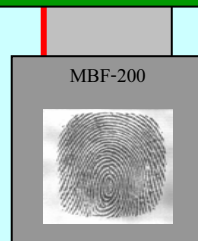
Input/Output Processor
(IOP)



Door Lock Controller
(DLC)



IR Interface



Hardware FVHP v.1

ต้นแบบระบบไบโอเมตริกสำหรับการเข้าถึงโดยคนไทย



Biometric System version 1
(BS v.1.0)



Fingerprint Verification Hardware
Prototype version 1 (FVHP v.1)

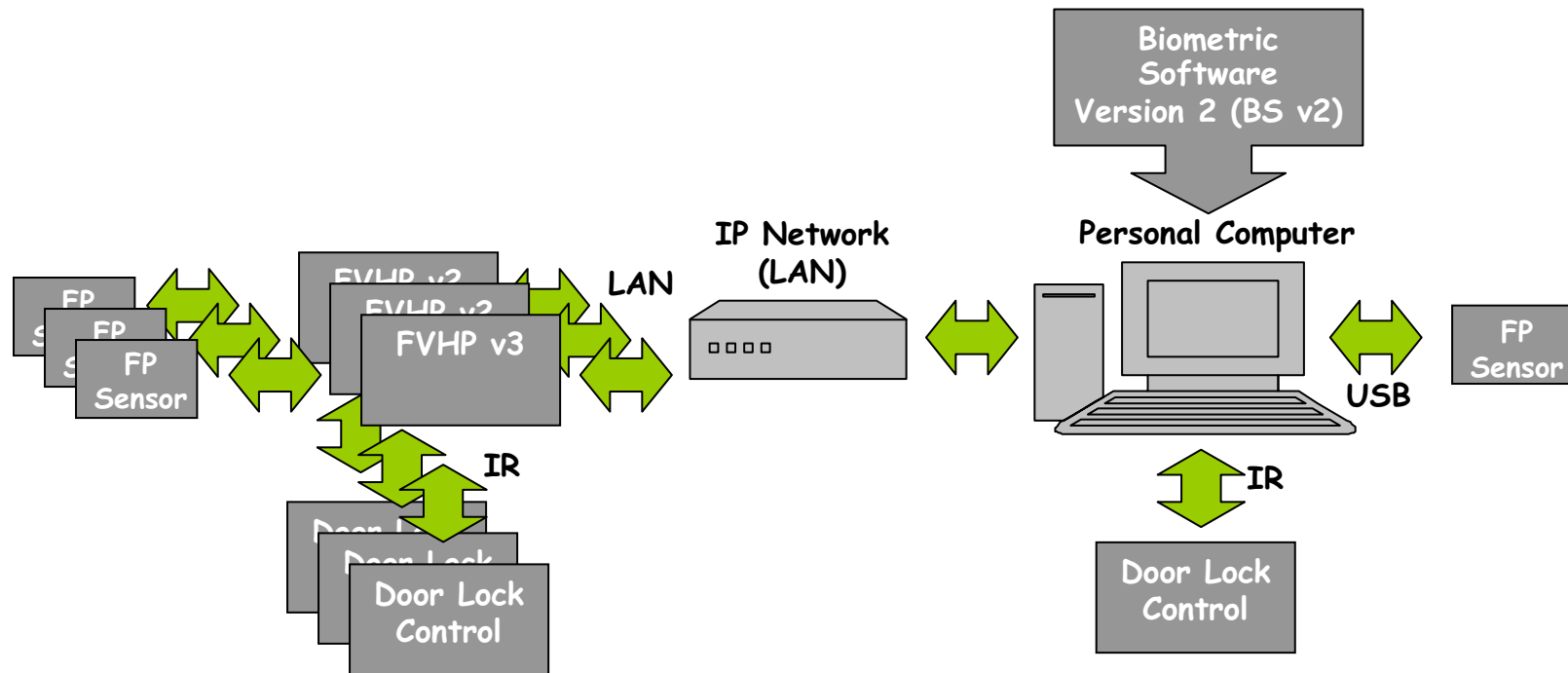
ต้นแบบระบบไบโอเมตริกสำหรับการเข้าถึงโดยคนไทย



Fingerprint Verification Hardware Prototype (FVHP v.2)
(Made in Thailand Prototype)

ต้นแบบที่คาดว่าจะได้ในปลายปี 2548

Biometric System Version 2



งานวิจัยไทยในระดับนานาชาติ

ผลงานวิจัยทางด้านลายนิ้วมือของคนไทยจากนักวิจัย **KSIP Lab** ในระดับนานาชาติมีสองเรื่องใหญ่ ๆ คือ

1) นำเสนอจุดอ้างอิงใหม่สำหรับการเปรียบเทียบลายนิ้วมือ ใช้ชื่อว่าจุดโฟกัส

(Focal Point)

K. Rerkrai and V. Areekul, “A New Reference Point for Fingerprint Recognition,” *Proceedings of IEEE International Conference on Image Processing (ICIP2000)*, vol.2, September 10-13, 2000, pp. 499-502.

2) เสนอวิธีการปรับปรุงภาพลายนิ้วมือที่ใช้เวลาในการคำนวณน้อยกว่า 2.8 เท่า โดยมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกัน

V. Areekul, U. Watchareeruetai, and S. Tantaratana, “Fast Separable Gabor Filter for Fingerprint Enhancement,” *Proceedings of First International Conference on Biometric Authentication (ICBA2004)*, Hong Kong, July 15-17, 2004, Lecture Note in Computer Science 3072, Springer, pp. 403-409. (Impact Factor 0.515)

D. Maltoni, D. Maio, A. K. Jain, and S. Prabhakar, Handbook of Fingerprint Recognition, Springer, 2003, page 103

Several other ideas for the location of stable registration points have been proposed. Novikov and Kot (1998) define the core as the crossing point of the lines normal to the ridges (Figure 3.21) and use the Hough transform (Ballard, 1981) to determine its coordinates. Similarly, Rerkrai and Areekul (2000) define the *focal point* as the point where pairs of straight lines normal to the ridges intersect. Because the ridges do not draw perfect concentric circumferences around the core, the normal lines (dashed lines in Figure 3.21) do not exactly cross at a single point and a sort of average point has to be defined as the center of curvature. Novikov and Kot (1998) compute this average point in a least squares sense, whereas Rerkrai and Areekul (2000) compute the barycenter of the crossing between pairs of normals. Although the focal point (or the center of curvature) does not necessarily correspond to the core point, it has been experimentally demonstrated to be quite stable with respect to fingerprint variation (displacement, rotation, distortion, etc.). Therefore, it can be reliably used for fingerprint registration. The main problem of these methods is in isolating a fingerprint region characterized by a single center of curvature. In fact, if the selected fingerprint region contains more than one singularity, the result may be unpredictable.

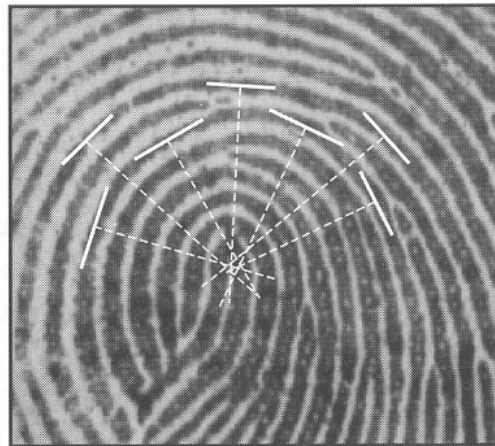
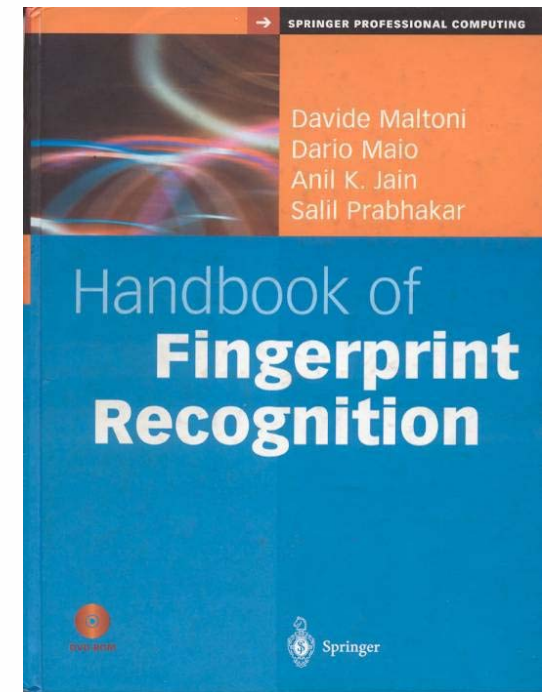


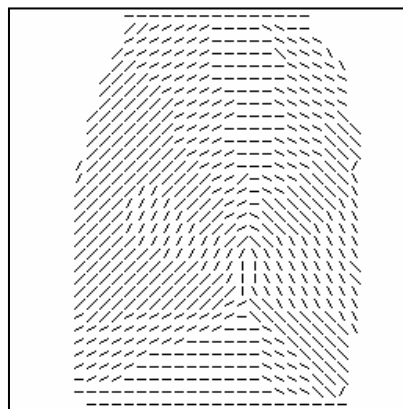
Figure 3.21. The straight lines normal to the ridges identify a valid registration point that corresponds to the center of curvature.



การทำการปรับปรุงภาพลายนิ้วมือ (Fingerprint Enhancement)



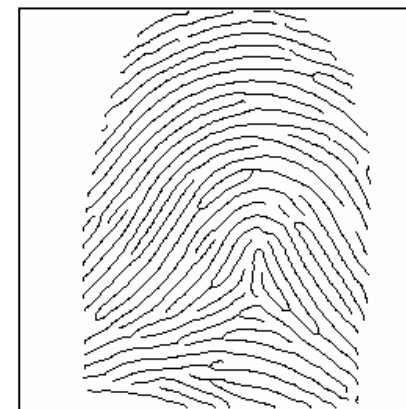
(a) Original Fingerprint



(b) Orientation Field



(c) Gabor Filter



(d) Thinning

งานวิจัยไทยในระดับนานาชาติ

- สำหรับจุด “**Focal Point**” ผลการวิจัยล่าสุดพบว่าสามารถใช้เป็นจุดอ้างอิงที่มีเสถียรภาพสูงได้ รวมทั้งขั้นตอนวิธีได้พัฒนาให้มีความเร็วใช้งานได้จริงในฮาร์ดแวร์ และใช้งานได้แม้ว่าคุณภาพของลายนิ้วมือจะต่ำ
- สำหรับการปรับปรุงภาพแบบ “**Separable Gabor Enhancement**” ผลการทดสอบล่าสุด เมื่อเปรียบเทียบกับที่นิยมใช้กัน จะเร็วกว่าถึง 2.8-2.9 เท่า โดยใช้หน่วยความจำน้อยกว่า และประสิทธิภาพใกล้เคียงกัน ล่าสุดสามารถทำให้ประสิทธิภาพสูงกว่าแต่ความเร็วลดลงมา เร็วกว่า 1.5 เท่าและใช้หน่วยความจำน้อยกว่าเหมือนเดิม

- นักวิจัยไทยมีความสามารถสูง ทำงานวิจัยและพัฒนาได้เทียบกับนานาชาติ แต่ต้องให้โอกาสนักวิจัยไทย (ทุน เวลา การสนับสนุนจากภาครัฐกิจและภาครัฐ และ ส่วนตัวคือความสนุกกับงาน)
- ยังคงมีปัญหที่ทำทลายความสามารถของนักวิจัยไทยดังต่อไปนี้
 - การเข้าร่วมการแข่งขัน FVC2006 Fingerprint Verification Competition
 - ทำอย่างไรผลิตภัณฑ์ไบโอเมตริกของไทยจะอยู่รอดในสภาพการแข่งขันสูงมากในปัจจุบัน
 - ทำอย่างไรนักวิจัยและผู้เชี่ยวชาญที่สร้างขึ้นมาจะอยู่รอดได้ในเมืองไทย?

สรุป

คำถาม ?

ขอบคุณครับสำหรับความสนใจ ถ้าต้องการเยี่ยมชมและขอคู่มือหรือสาธิตระบบไบโอเมตริกของคนไทย ขอเชิญที่ **KSIP Lab** ห้องวิจัย 0603/R1 ชั้น 6 ตึก 60 ปีวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

<http://ksip.ee.ku.ac.th>



ห้องวิจัยประมวลผลสัญญาณและภาพเกษตรศาสตร์ ห้อง 603/R1 ชั้น 6
ตึก 60 ปีวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ

