P-ISSN 0858-4435
E-ISSN 2651-1231
วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี Homepage : http://li01.tci-thaijo.org/index.php/tstj
ปีที่ 30 ฉบับที่ 6 (พฤศจิกายน-ธันวาคม 2565) หน้า [89-97]

การทดสอบประสิทธิภาพในการตรวจวิเคราะห์ลายนิ้วมือแฝง ด้วยซอฟต์แวร์“VeriFinger 12.0”

The Latent Fingerprint Analysis by “VeriFinger 12.0” Software

ศิรประภา กล่ำเกลี้ยง[1,3], ดวงเนตร พิพัฒน์สถิตพงศ์[1,2*], ไพเราะ ไพรหิรัญกิจ[1,2]
[1]สาขาวิชานิติวิทยาศาตร์ ภาควิชาเทคนิคการแพทย์ คณะสหเวชศาสตร์
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ปทุมธานี 12120
[2]ภาควิชาเทคนิคการแพทย์ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ปทุมธานี 12120
[3]พิสูจน์หลักฐานจังหวัดสระบุรี สระบุรี 18260
Siraprapha Klamkliang[1,3], Duangnate Pipatsatitpong[1,2,*], Pairoa Praihirunkit[1,2]
[1]Graduate Program of Forensic Science, Department of Medical Technology,
Faculty of Allied Health Sciences, Thammasat University, Pathum Thani 12120
2Department of Medical Technology, Faculty of Allied Health Sciences,
Thammasat University, Pathum Thani 12120
[3]Saraburi Provincial Police Forensic Science, Saraburi 18260
Received 25 May 2022; Received in revised 7 November 2022; Accepted 14 November 2022

บทคัดย่อ

ปัจจุบันการตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือโดยผู้เชี่ยวชาญร่วมกับเครื่องตรวจพิสูจน์ลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ (Automated Fingerprint Identification System: AFIS) ถือเป็นวิธีมาตรฐานในการตรวจพิสูจน์ลายพิมพ์นิ้วมือในประเทศไทย เพื่อยืนยันว่าลายนิ้วมือนั้นเป็นของบุคคลเดียวกัน สำนักงานพิสูจน์หลักฐานตำรวจจึงได้กำหนดจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษต้องตรงกัน 10 จุดขึ้นไป ดังนั้นการคัดเลือกรอยลายนิ้วมือที่มีจุดลักษณะสำคัญพิเศษเพียงพอก่อนนำส่งให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจเปรียบเทียบ จึงมีความสำคัญ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิภาพซอฟต์แวร์ VeriFinger 12.0 ในการตรวจประเมินลายนิ้วมือแฝง เพื่อนำไปใช้ในการตรวจคัดเลือกลายนิ้วมือก่อนนำส่งผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบ โดยเก็บตัวอย่างรอยลายนิ้วมือ ทั้ง 5 นิ้ว ของ อาสาสมัคร จำนวน 6 คน ให้ประทับรอยนิ้วมือลงบนวัสดุ 2 ชนิด ได้แก่ วัสดุพื้นผิวเรียบ (กระจก) และพื้นผิวหยาบ (ไม้เคลือบ) และทำการเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงด้วยวิธีปัดผงฝุ่น จากนั้นนำลายนิ้วมือแฝงมาวิเคราะห์ด้วยซอฟต์แวร์ VeriFinger 12.0 และ Mini AFIS และนำไปเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการตรวจวิเคราะห์ลายนิ้วมือแฝงกับวิธีมาตรฐาน (Mini AFIS ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญ) พบว่า VeriFinger 12.0 มี %Correct=84.9 %Missed=15.1 และ %False=49.4 เมื่อเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่าง VeriFinger 12.0 ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญและวิธีมาตรฐาน กับ VeriFinger 12.0 ร่วมกับผู้เชียวชาญ และ Mini AFIS พบว่าค่าสหสัมพันธ์ของ %Correct และ %Missed เท่ากับ 0.738 และ %False เท่ากับ 0.774 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติ (P-value = <0.001) แสดงให้เห็นว่าการใช้ VeriFinger 12.0 ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญให้ข้อมูลจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษที่สอดคล้องไปในทิศทางเดียวกันสูงกับทั้งวิธีมาตรฐานและเครื่องมือ Mini AFIS ดังนั้นซอฟต์แวร์ VeriFinger 12.0 จึงมีประสิทธิภาพการตรวจประเมินลายนิ้วมือแฝงใกล้เคียงกับวิธีมาตรฐาน

คำสำคัญ: รอยลายนิ้วมือแฝง; นิติวิทยาศาสตร์; จุดลักษณะสำคัญพิเศษ; Mini AFIS; VeriFinger 12.0

***ผู้รับผิดชอบบทความ:** duangnate_pipat@hotmail.com **doi:**

Abstract

Recently, fingerprint verification by experts combined with the automated fingerprint identification system (AFIS) became the standard method for fingerprint verification in Thailand. Office of Police Forensic Science has determined that the minutiae must match at least 10 points to confirm that the fingerprints belong to the same person. This study aims to assess the performance of the VeriFinger 12.0 software for detecting latent fingerprints with sufficient minutiae before sending it to the experts for verification by Mini AFIS. The study population consisted of 6 volunteers. The fingerprint samples were collected from all five fingers by stamping them on two materials, including smooth surface (glass) and rough surface (lacquered wood), and then collecting latent fingerprints with a dusting method. Then, the samples were analyzed with VeriFinger 12.0 and Mini AFIS software and calculated to compare the passive fingerprint verification performance with the standard method (Mini AFIS with experts). The results showed that VeriFinger 12.0 defined minutiae point matching the standard method accounting for 84.9 %, 15.1% of minutiae points that were not detected according to the standard method, and 49.4 % of minutiae were misconfigured or different from the traditional way. The correlation between VeriFinger 12.0 with experts versus the standard method and Mini AFIS, the Spearman correlation of % correct, % missed, and % false were 0.738 to 0.774, which were statistically significant ($p<0.001$). The results showed that VeriFinger 12.0 with experts versus the standard method and Mini AFIS provides coherent information. In conclusion, VeriFinger 12.0 software's performance in latent fingerprint verification was similar to the standard method and Mini AFIS software.

Keywords: VeriFinger 12.0; Mini AFIS; Latent fingerprints; Forensic science; Minutiae

1. บทนำ

เมื่อมีการกระทำความผิดทางอาญาเกิดขึ้น เจ้าหน้าที่ตำรวจต้องรวบรวมพยานหลักฐานต่างๆ มายืนยันและพิสูจน์ตัวผู้กระทำผิด [1] พยานหลักฐานที่สามารถใช้พิสูจน์เอกลักษณ์ของบุคคลได้แม่นยำที่สุดและเป็นที่ยอมรับในระดับสากล ก็คือ ลายนิ้วมือ (Fingerprint) [2] เนื่องจากลักษณะลายเส้นที่ปรากฏบนลายนิ้วมือ ฝ่ามือ ฝ่าเท้า ของมนุษย์แต่ละบุคคลไม่เหมือนกัน (uniqueness) และไม่เปลี่ยนแปลง (permanence) [3] ดังนั้นรอยของลายนิ้วมือที่ตรวจพบในสถานที่เกิดเหตุเป็นวัตถุพยานทางนิติวิทยาศาสตร์ที่สำคัญต่อกระบวนการสืบสวนสอบสวนที่สามารถเชื่อมโยงไปถึงตัวผู้กระทำผิด ผู้ที่เกี่ยวข้อง หรือพฤติการณ์ทางคดีได้ รอยลายนิ้วมือที่ตรวจพบในสถานที่เกิดเหตุแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ 1) รอยลายนิ้วมือที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เช่น รอยลายนิ้วมือเปื้อนเลือด รอยลายนิ้วมือเปื้อนน้ำหมึก รอยลายนิ้วมือที่ประทับบนดินน้ำมัน เป็นต้น 2) รอยลายนิ้วมือแฝง เป็นรอยลายนิ้วมือที่เห็นไม่ชัดหรือมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า เช่น รอยลายนิ้วมือที่ประทับบนกระจก รอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ เป็นต้น [3] การตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงในสถานที่เกิดเหตุแบ่งออกเป็น 3 วิธีหลักๆ ได้แก่ วิธีการใช้แสง (optical methods) วิธีทางเคมี (chemical methods) และวิธีการใช้ผงฝุ่น (powder methods) [4] และ

หลังจากนั้นเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจพบด้วยวิธีการถ่ายภาพหรือลอกลายนิ้วมือแฝงที่ปัดผงฝุ่น ด้วยเทปกาว (tape lift) แล้วนำไปติดบนแผ่นเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง ภาพถ่ายหรือแผ่นเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้ จะถูกนำไปใช้ประโยชน์ในกระบวนการสืบสวนสอบสวนโดยการนำไปพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคลเปรียบเทียบกับลายนิ้วมือในฐานข้อมูลหรือบุคคลต้องสงสัยต่อไป

ลายเส้นที่ปรากฏบนนิ้วมือแต่ละนิ้ว รวมถึงฝ่ามือและฝ่าเท้าของมนุษย์แต่ละคนนั้นแตกต่างกัน โดยมีลักษณะเฉพาะของลายเส้นเรียกว่าจุดลักษณะสำคัญพิเศษหรือจุดตำหนิ (Special Characteristic or Minutiae) ได้แก่ เส้นแตก เส้นขาด เส้นทะเลสาบ เส้นจุด และเส้นสั้นๆ เป็นต้น จึงมีการใช้เทคนิคการเปรียบเทียบจุดลักษณะสำคัญพิเศษของลายเส้นในการตรวจพิสูจน์ตัวบุคคล[5] ซึ่งในปัจจุบันเทคนิคดังกล่าวได้รับความนิยมและมีความน่าเชื่อถือมากที่สุด [6] ในบางประเทศกำหนดไว้ว่าจุดลักษณะสำคัญพิเศษต้องตรงกันตั้งแต่ 7 จุด ขึ้นไป จึงจะยืนยันว่าลายนิ้วมือนั้นเป็นของบุคคลเดียวกัน แต่สำหรับประเทศไทย สำนักงานพิสูจน์หลักฐานตำรวจได้กำหนดไว้ตั้งแต่ 10 จุดขึ้นไป [3]

ในปี ค.ศ.1963 แผนกระบุตัวตนของเอฟบีไอ (Federal Bureau of Investigation) ของประเทศสหรัฐอเมริกาได้ริเริ่มพัฒนาระบบตรวจพิสูจน์ลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ (AFIS) เพื่อจัดเก็บ ค้นหา และจับคู่ลายนิ้วมือ โดยจัดเก็บลายพิมพ์นิ้วมือ 10 นิ้ว ของบุคคลไว้เป็นฐานข้อมูลดิจิทัลเพื่อลดการใช้ทรัพยากรมนุษย์ จากเดิมที่จัดประเภทและค้นหาโดยระบบมือมนุษย์ (manual) เนื่องจากฐานข้อมูลอาชญากรและปริมาณงานได้เพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก ต่อมาในปี ค.ศ.1969 Joe Wegstein จึงได้เริ่มการพัฒนาอัลกอริทึมเบื้องต้นในการจับคู่ลายนิ้วมือ และในอีก 15 ปีต่อมายังคงพัฒนาซอฟต์แวร์ในการจับคู่ลายนิ้วมือที่น่าเชื่อถือ และได้ถูกนำไปใช้ในระบบตรวจพิสูจน์ลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติของเอฟบีไอ และหน่วยงานบังคับใช้กฎหมายอื่นๆ และมีการพัฒนาและใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน [7]

สำหรับประเทศไทย ระบบตรวจพิสูจน์ลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัตินั้นเริ่มติดตั้งที่กองทะเบียนประวัติอาชญากร สำนักงานตำรวจแห่งชาติ เมื่อปี พ.ศ. 2536 และเริ่มใช้งานในปี พ.ศ. 2538 [8] และมีการติดตั้งเครื่องตรวจพิสูจน์ลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติที่กลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝง สังกัดกองพิสูจน์หลักฐานกลาง และศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 1-10 เพื่อสนับสนุนงานสืบสวนสอบสวนของสำนักงานตำรวจแห่งชาติ โดยผู้ตรวจสถานที่เกิดเหตุของพิสูจน์หลักฐานในแต่ละจังหวัดซึ่งเป็นหน่วยย่อยจะส่งภาพถ่ายหรือแผ่นเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บจากสถานที่เกิดเหตุส่งมอบให้กลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝงในสังกัดกองพิสูจน์หลักฐานกลางและสังกัดศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 1-10 ที่หน่วยย่อยสังกัดอยู่เพื่อดำเนินการตรวจพิสูจน์ กลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝงจะทำการตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบยืนยันกับฐานข้อมูลด้วยเครื่องตรวจพิสูจน์ลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ ในเบื้องต้นจะต้องพิจารณาว่าจุดลักษณะสำคัญพิเศษมีจำนวนเพียงพอต่อการตรวจพิสูจน์ตามที่สำนักงานพิสูจน์หลักฐานตำรวจได้กำหนดไว้ตั้งแต่ 10 จุดขึ้นไปหรือไม่ แล้วจึงรายงานผลไปยังพนักงานสอบสวนเจ้าของคดี ซึ่งต้องใช้ระยะเวลาการดำเนินการ ดังนั้นการประเมินความเพียงพอของจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษจึงมีความสำคัญในกระบวนการตรวจพิสูจน์รอยลายนิ้วมือแฝง

เนื่องจากหน่วยย่อยยังไม่มีเครื่องมือในการช่วยประเมินรอยลายนิ้วมือแฝง ด้วยเหตุนี้เอง ทางคณะผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาวิธีการตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือด้วยวิธีการอื่นๆ เพื่อนำไปใช้ในการตรวจวิเคราะห์ลายนิ้วมือเบื้องต้น ก่อนการนำส่งให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจพิสูจน์ด้วยเครื่อง AFIS โดยในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาการใช้ซอฟต์แวร์ VeriFinger 12.0 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้งานกับระบบของ mini AFIS ซึ่งเป็นเครื่องที่ใช้ในกลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝงที่ระบบการทำงานเช่นเดียวกันกับระบบ AFIS และถือว่าเป็นเครื่อง AFIS ชนิดหนึ่ง แต่เพราะเครื่องมีขนาดเล็ก พกพาสะดวก และเป็นเครื่องที่เก็บข้อมูลในฐานข้อมูลที่มีขนาดเล็ก

กว่า AFIS สาเหตุที่ไม่สามารถใช้ระบบ AFIS โดยตรงได้ เนื่องจากระบบ AFIS จะเชื่อมต่อกับสารบบลายพิมพ์นิ้วมือของสำนักงานตำรวจแห่งชาติ ที่มีการเก็บบันทึกข้อมูลประวัติอาชญากรและผู้ที่เกี่ยวข้องกับคดีจำนวนมาก ดังนั้น เพื่อป้องกันการเกิดความผิดพลาดและปัญหาที่จะเกิดขึ้นกับระบบ AFIS ของสำนักงานตำรวจแห่งชาติ ทางคณะผู้จัดทำจึงจำเป็นต้องใช้เครื่อง mini AFIS แทน ซึ่งเป็นเครื่องที่สามารถสร้างฐานข้อมูลเองได้และถูกนำไปใช้ในโครงการเชื่อมโยงฐานข้อมูลนิติวิทยาศาสตร์ ปี 2562 (FIDS) โดยใช้เก็บและตรวจเปรียบเทียบรอยลายนิ้วมือของบุคคลกลุ่มเสี่ยงต่อการกระทำความผิดภายในภูมิภาคในสังกัด ซึ่งเก็บรอยลายนิ้วมือที่เกี่ยวข้องกับคดีเช่นเดียวกันกับ AFIS

ซอฟต์แวร์“VeriFinger 12.0” เป็นซอฟต์แวร์ที่สามารถหาจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงได้ สามารถติดตั้งในเครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพาและเครื่องคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะด้วยกระบวนการที่ไม่ยุ่งยาก อีกทั้งยังมีฟังก์ชันการใช้งานอย่างง่าย สะดวก รวดเร็ว และไม่เปลืองทรัพยากรของเครื่องคอมพิวเตอร์ ราคาซอฟต์แวร์“VeriFinger 12.0” มีราคาประมาณ 12,000 บาท (ณ วันที่ 10 มกราคม พ.ศ. 2564) [9] สำหรับซอฟต์แวร์“VeriFinger 12.0” ที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นชนิดตัวอย่างซอฟต์แวร์ที่เปิดให้ทดลองใช้งานได้ฟรี โดยมีฟังก์ชันการใช้งานเกือบครบถ้วน ประหยัดค่าใช้จ่ายในหน่วย ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาประสิทธิภาพของซอฟต์แวร์ตรวจเปรียบเทียบรอยลายพิมพ์นิ้วมือ “VeriFinger 12.0” ในการหาจุดลักษณะสำคัญพิเศษ เพื่อเป็นแนวทางในการช่วยประเมินความเพียงพอของจุดลักษณะสำคัญพิเศษเบื้องต้นของผู้ตรวจสถานที่เกิดเหตุ และเพื่อเป็นประโยชน์ในการคัดเลือกภาพถ่ายหรือรอยลายนิ้วมือที่เหมาะสมของผู้ตรวจสถานที่เกิดเหตุ ก่อนที่จะทำการส่งรอยลายนิ้วมือแฝงไปให้กองพิสูจน์หลักฐานกลางหรือศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 1-10 ที่เป็นต้นสังกัด อีกทั้งเพื่อลดระยะเวลาในกระบวนการตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันความเพียงพอของจุดลักษณะสำคัญพิเศษและออกรายงานผลการตรวจได้ดีอีกทางหนึ่งด้วย

2. อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 การเก็บตัวอย่างรอยลายนิ้วมือแฝงจากกลุ่มตัวอย่างอาสาสมัคร

รอยลายนิ้วมือแฝงจากกลุ่มตัวอย่างอาสาสมัคร จำนวน 6 ราย แบ่งเป็น ชาย 3 ราย หญิง 3 ราย อาสาสมัคร แต่ละรายต้องประทับรอยลายนิ้วมือทั้ง 5 นิ้ว ในข้างที่ถนัด ด้วยน้ำหนักประมาณ 300-400 กรัม [10] ลงบนวัสดุ 2 ชนิด ได้แก่ พื้นผิวเรียบ คือ แผ่นกระจก และ พื้นผิวหยาบ คือ แผ่นไม้เคลือบ โดยทำการประทับนิ้วมือ 2 ซ้ำ

งานวิจัยนี้ได้รับการพิจารณาจริยธรรมจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ สาขาวิทยาศาสตร์ รหัสโครงการวิจัยที่ 040/2564

2.2 การตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงด้วยวิธีปัดผงฝุ่น

ในงานวิจัยนี้ใช้เทคนิคการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงด้วยวิธีพื้นฐานในการตรวจสถานที่เกิดเหตุของประเทศไทย คือด้วยการใช้ผงฝุ่น โดยมีวิธีการตรวจเก็บดังนี้ [11]

1. การตรวจหารอยลายนิ้วมือเบื้องต้น ใช้แปรงขนอูฐจุ่มผงฝุ่นดำเล็กน้อย เคาะผงฝุ่นส่วนเกินออก ปัดแปรงอย่างเบาบริเวณที่คาดว่ามีรอยลายนิ้วมือแฝงประทับอยู่

2. เมื่อปรากฏรอยลายเส้น ใช้แปรงขนอูฐจุ่มผงฝุ่นดำเล็กน้อย แล้วปัดแปรงลงบนรอยลายนิ้วมือแฝงนั้นอีกครั้งไปตามทิศทางของลายเส้นเพื่อให้เกิดลายเส้นที่คมชัดขึ้น

3. งอเทปกาวใสให้ตรงกลางส่วนด้านเหนียวโค้งลง นำส่วนโค้งตรงกลางไปสัมผัสกับบริเวณลายนิ้วมือแฝงที่ปัดผงฝุ่น จากนั้นกดเทปกาวใสที่สัมผัสบริเวณลายนิ้วมือให้เรียบ รูดไปทางขอบทั้งสองด้านให้เรียบและระมัดระวังไม่ให้เกิดฟองอากาศ

4. ลอกเทปกาวใสที่สัมผัสบริเวณลายนิ้วมือออกและนำไปติดลงบนแผ่นกระดาษสีขาว (แผ่นเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง)

5. นำไปสแกนด้วยเครื่องสแกนเนอร์เพื่อใช้ตรวจพิสูจน์ต่อไป

2.3 วิธีการตรวจวิเคราะห์รอยลายนิ้วมือแฝง

นำรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บจากอาสาสมัครมาหาจุดลักษณะสำคัญพิเศษโดยใช้เครื่องมือดังนี้

1. ซอฟต์แวร์ “VeriFinger 12.0”

2. ซอฟต์แวร์ “VeriFinger 12.0” ร่วมกับการใช้ดุลยพินิจของผู้ตรวจพิสูจน์ จำนวน 3 ท่าน

3. เครื่องตรวจพิสูจน์ลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติขนาดเล็ก (Mini AFIS)

4. เครื่องตรวจพิสูจน์ลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติขนาดเล็ก (Mini AFIS) ร่วมกับการใช้ดุลยพินิจของผู้ตรวจพิสูจน์ จำนวน 3 ท่าน (วิธีมาตรฐาน)

2.4 วิธีการตรวจวิเคราะห์ทางสถิติ

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการตรวจวิเคราะห์ลายนิ้วมือแฝงระหว่างซอฟต์แวร์ VeriFinger 12.0, ซอฟต์แวร์ “VeriFinger 12.0” ร่วมกับการใช้ดุลยพินิจของผู้ตรวจพิสูจน์ จำนวน 3 ท่าน, เครื่องตรวจพิสูจน์ลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติขนาดเล็ก (Mini AFIS) และ เครื่องตรวจพิสูจน์ลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติขนาดเล็ก (Mini AFIS) ร่วมกับการใช้ดุลยพินิจของผู้ตรวจพิสูจน์ จำนวน 3 ท่าน (วิธีมาตรฐาน) โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ร้อยละของจุดลักษณะสำคัญพิเศษ (%correct, %missed, %false) และสถิติเชิงอนุมาน ได้แก่ Spearman correlation

โดยทำการเปรียบเทียบตำแหน่งและทิศทางของจุดลักษณะสำคัญพิเศษ (minutiae) บนภาพลายนิ้วมือแฝงที่วิเคราะห์ได้จากซอฟต์แวร์ ดังต่อไปนี้

1. Mini AFIS + Expert (วิธีมาตรฐาน) กับ Mini AFIS

2. Mini AFIS + Expert (วิธีมาตรฐาน) กับ VeriFinger 12.0

3. Mini AFIS + Expert (วิธีมาตรฐาน) กับ VeriFinger 12.0 + Expert

4. Mini AFIS กับ VeriFinger 12.0

5. Mini AFIS กับ VeriFinger 12.0 + Expert

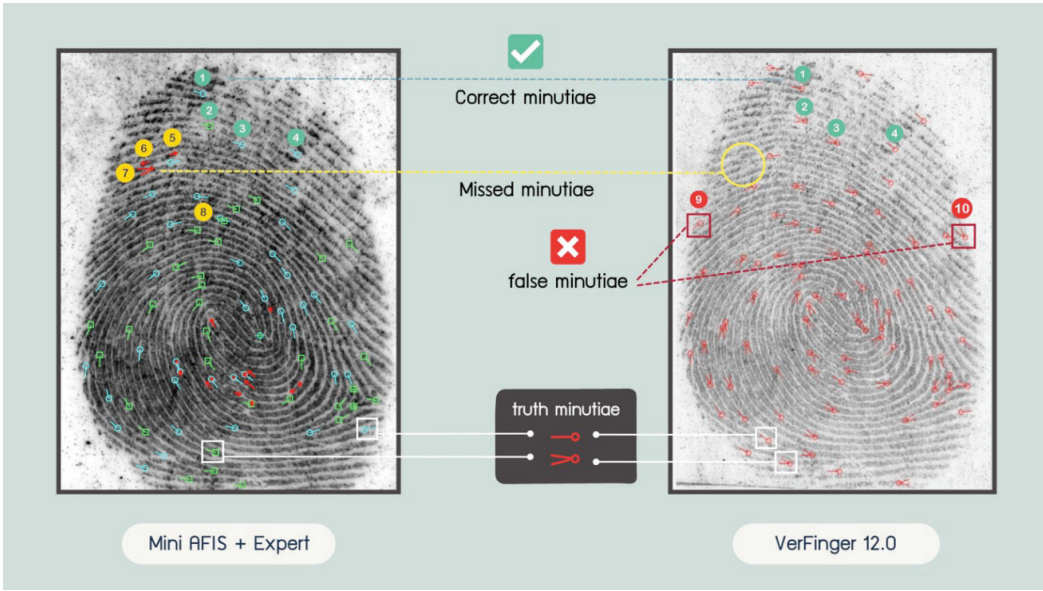

Figure 1 Minutiae comparison on the latent fingerprint images were analyzed by Mini AFIS + Expert (standard method) and VeriFinger 12.0.

โดยกำหนดให้

วิธี A : Mini AFIS, VeriFinger 12.0 และ VeriFinger 12.0 + Expert

วิธี B : Mini AFIS หรือ Mini AFIS + Expert (วิธีมาตรฐาน)

2.4.1 ร้อยละจำนวนจุด Minutiae ที่ตรวจพบตรงกับวิธีมาตรฐาน (% Correct)

$$\% \text{ Correct} = \frac{\text{จำนวนจุด minutiae จากวิธี A ที่ให้จุดตรงกับวิธี B}}{\text{จำนวนจุด minutiae จากวิธี B}} \times 100$$

2.4.2 ร้อยละจำนวนจุด Minutiae ที่ตรวจพบไม่ตรงกับวิธีมาตรฐาน (% Missed)

$$\% \text{ Missed} = \frac{\text{จำนวนจุด minutiae ที่พบในวิธี B แต่ไม่พบในวิธี A}}{\text{จำนวนจุด minutiae จากวิธี B}} \times 100$$

2.4.3 ร้อยละจำนวนจุด Minutiae ที่ที่กำหนดผิดพลาด (% False)

$$\% \text{ False} = \frac{\text{จำนวนจุด minutiae จากเครื่องมือ A ที่ให้จุดแตกต่างไปจากวิธี B}}{\text{จำนวนจุด minutiae จากวิธี A ทั้งหมด}} \times 100$$

3. ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

3.1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการตรวจวิเคราะห์ลายนิ้วมือแฝง

เมื่อตรวจวิเคราะห์ลายนิ้วมือแฝง โดยการกำหนดจุดลักษณะสำคัญพิเศษ (minutiae) ด้วยซอฟต์แวร์ VeriFinger 12.0, Mini AFIS, VeriFinger 12.0 ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญ และ Mini AFIS ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญ จากการศึกษารอยลายนิ้วมือทั้ง 5 นิ้ว ของอาสาสมัครจำนวน 6 คน บนวัสดุพื้นผิวเรียบ (แผ่นกระจก) และพื้นผิวไม่เรียบ (แผ่นไม้เคลือบ) ซึ่งรวมเป็น 120 ตัวอย่าง และนำไปคำนวณ %Correct, %Missed และ %False เพื่อใช้เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการตรวจวิเคราะห์ลายนิ้วมือแฝงระหว่างซอฟต์แวร์ VeriFinger 12.0 และ Mini AFIS โดยทำการเปรียบเทียบทั้งหมด 5 วิธี ซึ่งจากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของซอฟต์แวร์ Mini AFIS กับวิธีมาตรฐาน (Mini AFIS ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญ) พบว่าได้ผล %Correct, %Missed และ %False เท่ากับ 86.2, 13.8 และ 15.9 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างซอฟต์แวร์ VeriFinger 12.0 กับวิธีมาตรฐาน (Mini AFIS ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญ) พบว่ามี %Correct, %Missed และ %False เท่ากับ 84.9, 15.1 และ 49.4 ตามลำดับ พบว่าผลจากซอฟต์แวร์ VeriFinger 12.0 ให้ %Correct, %Missed ที่ใกล้เคียงกับ Mini AFIS ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์หลักในการตรวจพิสูจน์รอยลายนิ้วมือแฝง และจากผลการศึกษาที่ผ่านมาของ Luke Nicholas Darlow พบว่า VeriFinger มี %Correct เท่ากับ 74.2, %Missed เท่ากับ 25.8 และ %False เท่ากับ 15.9 เมื่อเทียบกับ

ค่าจุดลักษณะพิเศษจริงที่ตรวจพบโดยผู้เชี่ยวชาญ แสดงให้เห็นว่าซอฟต์แวร์ VeriFinger มีประสิทธิภาพในการกำหนดจุดลักษณะสำคัญพิเศษในรอยลายนิ้วมือ [12]

จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างซอฟต์แวร์ VeriFinger 12.0 กับ mini AFIS พบว่ามี %Correct, %Missed และ %False เท่ากับ 85.0, 15.0 และ 48.7 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างซอฟต์แวร์ VeriFinger 12.0 ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญเทียบกับวิธีมาตรฐาน (Mini AFIS) ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญ เท่ากับ 83.5, 16.5 และ 18.5 ตามลำดับ จากผลจะเห็นได้ว่ามี %False ลดลง เมื่อมีผู้เชี่ยวชาญมาช่วยในการวิเคราะห์ (Table 1)

ตารางที่ 1 The percentages of correct, missed, false minutiae between Tool B compared with Tool A.

Tool B	Tool A	% Correct	% Missed	% False
Mini AFIS + Expert (standard)	Mini AFIS	86.2	13.8	15.9
	VeriFinger	84.9	15.1	49.4
	VeriFinger + Expert	83.5	16.5	18.5
Mini AFIS	VeriFinger	85.0	15.0	48.7
	VeriFinger + Expert	75.3	24.7	25.6

3.2 ความสัมพันธ์ของสเปียร์แมนระหว่างสองตัวแปร

จากผลการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างวิธีมาตรฐาน (Mini AFIS ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญ) vs VeriFinger 12.0 เทียบกับ Mini AFIS vs VeriFinger 12.0 พบว่าค่าสหสัมพันธ์ของ %Correct และ %Missed เท่ากับ 0.553 และ %False เท่ากับ 0.907 และระหว่างวิธีมาตรฐาน vs VeriFinger 12.0 ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญ เทียบกับ Mini AFIS vs VeriFinger ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญ พบว่าค่าสหสัมพันธ์ของ %Correct และ %Missed เท่ากับ 0.738 และ %False เท่ากับ 0.774 โดยค่า P - value < 0.001 (α = 0.01) ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 2) แปลผลระดับความสัมพันธ์โดยใช้เกณฑ์ (Talbe 3) [13]

Table 2 The Spearman's correlation analysis between methods.

Methods	Minutiae (%)	Spearman's correlation	Sig. (2-tailed)	Relation levels
Standard vs VeriFinger + Expert compared with Mini AFIS vs VeriFinger + Expert	%Correct	0.738**	< 0.001	Strong
	% Missed	0.738**	< 0.001	Strong
	% False	0.774**	< 0.001	Strong
Standard vs VeriFinger compared with Mini AFIS vs VeriFinger	%Correct	0.553**	< 0.001	Moderate
	% Missed	0.553**	< 0.001	Moderate
	% False	0.907**	< 0.001	Very strong

** correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

Table 3 Interpretation table of Spearman's correlation coefficients.

Spearman's correlation	Correlation
.90 - 1.00	Very strong correlation
.70 - .90	strong correlation
.50 - .70	Moderate correlation
.30 - .50	Low correlation
.00 - .30	Very low correlation

4. สรุป

4.1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการตรวจวิเคราะห์ลายนิ้วมือแฝงของซอฟต์แวร์ VeriFinger 12.0 กับวิธีมาตรฐาน (Mini AFIS ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญ)

จากผลการศึกษาพบว่ามี % Correct เท่ากับ 84.9, % Missed เท่ากับ 15.1 และ % False เท่ากับ 49.4 แสดงให้เห็นว่า VeriFinger 12.0 มีการกำหนดจุด minutiae ตรงกับวิธีมาตรฐาน 84.9% มีจำนวนจุด minutiae ที่ตรวจไม่พบตามวิธีมาตรฐาน 15.1% และมีจำนวนจุด minutiae ที่กำหนดพลาดหรือต่างกับวิธีมาตรฐาน 49.4% ตามลำดับ และมีค่า % Correct และ % Missed ที่ใกล้เคียงกับ Mini AFIS ซึ่งเป็นเครื่องมือหลักในการตรวจพิสูจน์รอยลายนิ้วมือแฝง ซึ่งตามเกณฑ์การตรวจพิสูจน์เครื่องมือต้องสามารถตรวจพบจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษตรงกัน 10 จุดขึ้นไป จึงจะยืนยันว่าลายนิ้วมือนั้นเป็นของบุคคลเดียวกัน [3] ส่วนค่า % False ที่สูง อาจเกิดได้จากหลายสาเหตุ เช่น

- คุณภาพของภาพสแกนลายนิ้วมือต่างกันในแต่ละซอฟต์แวร์
- การเก็บรอยลายนิ้วมือไม่ดี ไม่มีคุณภาพ เช่น มีรอยยับย่นของเทปใส
- อาจเกิดจาก bias ของผู้เชี่ยวชาญ เนื่องจากความสามารถของแต่ละซอฟต์แวร์ไม่เท่ากัน ในการเพิ่มประสิทธิภาพ (enhancement) ของภาพลายนิ้วมือ

4.2 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของสเปียร์แมนระหว่างสองตัวแปร

4.2.1 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของวิธี *มาตรฐาน vs VeriFinger 12.0 ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญ เทียบกับ Mini AFIS vs VeriFinger 12.0 ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญ*

จากผลการศึกษา พบว่าค่าสหสัมพันธ์ของ %Correct และ %Missed เท่ากับ 0.738 และ %False เท่ากับ 0.774 แสดงให้เห็นว่ามีความสัมพันธ์ในทางบวกสูง แสดงให้เห็นว่า การใช้ VeriFinger 12.0 ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญ ให้ข้อมูลที่สอดคล้องทิศทางเดียวกันสูงกับทั้งวิธีมาตรฐาน และเครื่องมือ Mini AFIS

4.2.2 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของวิธีมาตรฐาน vs VeriFinger 12.0 เทียบกับ Mini AFIS vs VeriFinger 12.0

จากผลการศึกษา พบว่า ค่าสหสัมพันธ์ของ %Correct และ %Missed เท่ากับ 0.553 แสดงให้เห็นว่ามีความสัมพันธ์ในทางบวกปานกลาง กล่าวคือมีค่า %Correct และ %Missed สอดคล้องไปในทิศทางเดียวกันในระดับปานกลาง และจากค่าสหสัมพันธ์ของ %False แสดงให้เห็นว่ามีความสัมพันธ์ในทางบวกสูงมาก กล่าวคือ ซอฟต์แวร์ VeriFinger 12.0 ยังให้ค่า %False ที่สูงเมื่อเทียบกับทั้งวิธีมาตรฐานและเครื่องมือ Mini AFIS

จึงสรุปได้ว่า ซอฟต์แวร์ VeriFinger 12.0 มีประสิทธิภาพในการตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือแฝงใกล้เคียงกับกับวิธีมาตรฐาน ดังนั้นในอนาคตจึงสามารถนำ

ซอฟต์แวร์ VeriFinger 12.0 มาใช้ในการตรวจช่วยประเมินความเพียงพอของจุดลักษณะสำคัญพิเศษเบื้องต้นของผู้ตรวจสถานที่เกิดเหตุ โดยต้องมีการตรวจสอบควบคุมโดยผู้เชี่ยวชาญก่อนการนำส่งให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจพิสูจน์ด้วยเครื่อง AFIS ก่อนเบื้องต้น เนื่องจากซอฟต์แวร์ VeriFinger 12.0 ยังให้ค่า %False ที่สูงเมื่อเทียบกับทั้งวิธีมาตรฐานและเครื่องมือ Mini AFIS

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณกลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝง ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 1 ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่องมือ Mini AFIS ในการทำวิจัย รวมถึงการให้ข้อมูลต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ในการทำวิจัย รวมถึงพิสูจน์หลักฐานจังหวัดสระบุรี ที่ให้ความอนุเคราะห์วัสดุ อุปกรณ์ และสถานที่ในการดำเนินงานวิจัย

6. References

[1] Singthong, S., 2015, Fingerprints and personal identification, Prae-wa Kalasin. 2(2): 52-63. (in Thai)

[2] Anukool, P., 2015, Detection of Latent Fingerprints on The Material in Fire Case by Small Particle Reagent (SPR), Master Thesis, Silpakorn University, Bangkok, 1 p. (in Thai)

[3] Chamsuwanwong, A., Kulnides, N., Sukawaj, S., 2001, Forensic Science 2 for Criminal Investigation, 4th Ed., G.B.P. Center, Bangkok. (in Thai)

[4] Singla, N., Kaur, M., Sofat, S., 2020, Automated latent fingerprint identification system: a review, Forensic Sci. Int. 309.

[5] Phantoung, S., 2003, Problem and Obstacle that may Affect the Process of Conducting the Identification of Fingerprint by AFIS, Master Thesis, Thammasat University, Pathum Thani. (in Thai)

[6] Maltoni, D., Maio, D., Jain, A.K., Prabhakar, S., 2009, Handbook of fingerprint recognition, 2nd Ed., Springer, London.

[7] Moses, K.R., Higgins, P., McCabe, M., Prabhakar, S., Swann, S., 2011, Automated Fingerprint Identification System (AFIS), The fingerprint sourcebook, Department of Justice, Washington DC.

[8] Pensawat, D., 2015, Comparison of Fingerprint Development on Papers Using 5 –Methylthioninhydrin, Ninhydrin and 1,2 –Indanedione, Master Thesis, Silpakorn University, Bangkok, 25-26 p. (in Thai)

[9] Neurotechnology 2021, Verifinger SDK Fingerprint identification for stand-alone or client-server solution. Available Source: https://www.neurotechnology.com/verifinger.html, June 1, 2021.

[10] Fieldhouse, S.J., 2015, An Investigation into the Effects of Force Applied During Deposition on Latent Fingermarks and Inked Fingerprints Using a Variable Force Fingerprint Sampler, J. Forensic Sci. 60: 422-427.

[11] Kasper, S.P., 2015, Latent Print Processing Guide, 1st Ed., Elsevier Science, United States of America, 21 p.

[12] Darlow, L.K., Rosman, B., Fingerprint Minutiae Extraction using Deep Learning. In: A 2017 IEEE International Joint Conference on Biometrics (IJCB); 2017 Oct 1-4; Denver, CO. IEEE; 2017. p. 22-30.

[13] Hinkle, D.E., William ,W., Stephen G.J.,1998, Applied Statistics for the Behavior Sciences, 4th ed., Houghton Mifflin, New York, 118 p.