

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	iv
การแสดงผลงานของงานวิจัย (Output)	v
สารบัญ	x
สารบัญรูปภาพ	xii
บทที่ 1. บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	6
1.3 ขอบเขตของโครงการ	6
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ	7
1.5 ความโดดเด่นของโครงการด้านความคิดสร้างสรรค์	7
1.6 ความโดดเด่นของโครงการด้านการพัฒนาที่ยั่งยืน	7
1.7 กลุ่มเป้าหมายและภาคเอกชนที่จะนำผลงานนวัตกรรมไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์	8
1.8 ปัญหาและอุปสรรคในงานวิจัย	8
บทที่ 2. ทฤษฎีและการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	9
2.1 ลายนิ้วมือ (Fingerprint)	9
2.1.1 ประโยชน์ของลายนิ้วมือ	11
2.1.2 ลักษณะเฉพาะของลายนิ้วมือ	12
2.2 แสงเชิงเรขาคณิต (Geometric optics)	13
2.2.1 การสะท้อนและการหักเห (Reflection and Refraction)	13
2.2.2 การสะท้อนกลับหมด (Total Internal Reflection, TIR)	14
2.2.3 แอตเทนูเอเทดโททัลอินเทรนาลรีแฟลกชัน (Attenuated total internal reflection, ATR)	15
2.2.4 การสะท้อนและดูดกลืนแสงกับลายนิ้วมือ	16
2.3 โปรแกรมการตรวจเอกลักษณ์ลายนิ้วมือ	16
2.3.1 ซอฟต์แวร์ตรวจหาเอกลักษณ์ของลายนิ้วมือ	19

นวัตกรรมเครื่องบันทึกลายนิ้วมือแบบพกพาสำหรับใช้ร่วมกับโทรศัพท์มือถือเพื่อพิสูจน์
ทราบเอกลักษณ์ในการรักษาความปลอดภัยภาครัฐและสนับสนุนระบบเศรษฐกิจสร้างสรรค์

2.3.2 การตรวจหาจุดเอกลักษณ์ลายนิ้วมือ	20
2.3.3 การระบุตัวบุคคลจากลายนิ้วมือ	21
บทที่ 3. ระเบียบวิธีวิจัยและการออกแบบ	23
3.1 รูปแบบของงานวิจัย	23
3.2 การแบ่งส่วนงานวิจัย	23
3.3 วัสดุอุปกรณ์	23
3.3.1 โทรศัพท์มือถือ (Smart phone)	23
3.3.2 อุปกรณ์บันทึกลายนิ้วมือ (Fingerprint Scanner)	25
3.4 การพัฒนาโปรแกรมการแสดงผลและการคำนวณ	26
3.5 การพัฒนาต้นแบบเครื่องบันทึกลายนิ้วมือแบบพกพาและการทดสอบประสิทธิภาพในการตรวจสอบและระบุเอกลักษณ์ลายนิ้วมือ	27
3.5.1 ต้นแบบพัฒนาต้นแบบที่ 1	27
3.5.2 ต้นแบบพัฒนาต้นแบบที่ 2	28
บทที่ 4. พัฒนาด้านแบบเครื่องและการประเมินผล	30
4.1 ต้นแบบที่ 1 เครื่องบันทึกลายนิ้วมือแบบพกพาที่ใช้ร่วมกับโทรศัพท์มือถือโดยใช้หลักการของ Total Internal Reflection / Internal Reflection / Attenuated Total Internal Reflection (TIR / IR / ATR)	30
4.1.1 ศึกษาระยะความคมชัดของภาพด้วยกล้องดิจิทัลสำหรับการถ่ายภาพลายนิ้วมือ	34
4.1.2 ศึกษาอิทธิพลของแสงที่ช่วงความยาวคลื่นต่างๆ เพื่อเพิ่มความคมชัดของลายนิ้วมือ	35
4.2 ต้นแบบเครื่องบันทึกลายนิ้วมือแบบพกพาต้นแบบที่ 2 ใช้ร่วมกับโทรศัพท์มือถือ Smartphone (iPhone) ที่มีกล้องดิจิทัล เพื่อบันทึกภาพลายนิ้วมือภายใต้ Fingerprint-enhanced sensor plate เพื่อเพิ่มความคมชัดของลายนิ้วมือ	39
4.2.1 ศึกษาอิทธิพลของขนาดภาพต่อความแม่นยำของการระบุเอกลักษณ์ภาพลายนิ้วมือ	43
4.2.2 ศึกษาอิทธิพลของมุมของลายนิ้วมือต่อการเปรียบเทียบลายนิ้วมือโดยใช้โปรแกรม Fingerprintid	47
4.2.3 ทดสอบความถูกต้องของการระบุลายนิ้วมือโดยใช้โปรแกรม Fingerprintid	48
บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	50

นวัตกรรมเครื่องบันทึกลายนิ้วมือแบบพกพาสำหรับใช้ร่วมกับโทรศัพท์มือถือเพื่อพิสูจน์ทราบเอกลักษณ์ในการรักษาความปลอดภัยภาครัฐและสนับสนุนระบบเศรษฐกิจสร้างสรรค์

กิตติกรรมประกาศ	52
อ้างอิง	52
ภาคผนวก	53
ภาคผนวก 1. Patent reviews ของเครื่องบันทึกลายนิ้วมือที่มีขายในท้องตลาด	54
ภาคผนวก 2. รูปแบบ 3 มิติของเครื่องบันทึกลายนิ้วมือที่ใช้กับ smartphone รุ่นอื่น ๆ	56
ภาคผนวก 3. ขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม Fingerid เบื้องต้น	57
ภาคผนวก 4. ศึกษาเปรียบเทียบค่าการกระจายตัวของค่า Matching index ระหว่างตัวอย่างลายนิ้วมือที่ต่างกับฐานข้อมูล (sample 1 และ 3) และ ตัวอย่างลายนิ้วมือที่เหมือนกันกับฐานข้อมูล (sample 2 และ 4) ที่ถ่ายผ่าน Right angle prism ที่ระยะโฟกัส 9 cm และ 1.5 cm โดยการเพิ่มเลนส์เพื่อลดระยะโฟกัส (A2-A4) และ (B2-B4)	62
ภาคผนวก 5. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของค่า Matching index ระหว่างฐานข้อมูลกับตัวอย่างรูปลายนิ้วมือเดียวกันที่มุมต่างๆ ตั้งแต่ 1°- 180 °	68
ภาคผนวก 6. ศึกษาความถูกต้องของการระบุเอกลักษณ์ลายนิ้วมือ โดยเปรียบเทียบรูป 4 ขนาด 150 250 350. และ 450 px ฐานข้อมูลภาพลายนิ้วมือ 20 ลายนิ้วมือขนาด 150 px	70
ภาคผนวก 7. ศึกษาเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องของกระบวนการระบุเอกลักษณ์ลายนิ้วมือกับค่า Matching index ตั้งแต่ 0-20 โดยเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ระหว่างภาพที่ได้จากการถ่ายผ่าน Normal mode และ HDR mode	74
ภาคผนวก 8. ศึกษาการกระจายตัวของค่า Matching index ระหว่างตัวอย่างลายนิ้วมือที่เหมือนกันกับฐานข้อมูลและ ตัวอย่างลายนิ้วมือที่ต่างกับฐานข้อมูลที่ถ่ายผ่านเลนส์จำลองที่ระยะโฟกัส 1.5 cm โดยการเพิ่มเลนส์เพื่อลดระยะโฟกัส	80
ภาคผนวก 9. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของค่า Matching index ระหว่างฐานข้อมูลกับตัวอย่างรูปลายนิ้วมือเดียวกันที่มุมต่างๆ ตั้งแต่ 1°- 180 °	83
ภาคผนวก 10. ศึกษาการความแม่นยำของการระบุลายนิ้วมือ	85