

การวิเคราะห์ทางนิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัลของแอปพลิเคชันหาคู่ในประเทศไทย
บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์โดยใช้แบบจำลองการสืบสวนของการประชุมเชิงปฏิบัติการวิจัย
ทางนิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัล 2001
DIGITAL FORENSIC ANALYSIS OF DATING APPLICATIONS IN THAILAND
ON ANDROID USING THE INVESTIGATION MODEL OF DIGITAL FORENSIC
RESEARCH WORKSHOP 2001

ประวีณ ไม้เกตุ และ กัญณัฐ สุริยันต์*

สาขาวิชาธุรกิจดิจิทัล คณะดิจิทัล วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม กรุงเทพมหานคร 10600

Praveen Maigate and Kanyanut Suriyan*

Digital Business Program, Faculty of Digital, Siam Technology College, Bangkok 10600

*E-mail: kunyanuts@siamtechno.ac.th

Received: 2024-11-03

Revised: 2025-05-29

Accepted: 2025-06-09

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์หลักฐานทางนิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัลของแอปพลิเคชันหาคู่ ThaiFriendly และ ThaiCupid บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยใช้แบบจำลองการสืบสวนของการประชุมเชิงปฏิบัติการวิจัยทางนิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัล 2001 (DFRWS 2001) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการระบุตัวตน การเก็บรักษา การรวบรวม การตรวจสอบ การวิเคราะห์ข้อมูล และการนำเสนอ เครื่องมือที่ใช้สืบสวนดิจิทัลคือโมบิลอิดิต (MOBILedit) และ ออกซิเจน (Oxygen) การวิจัยนี้จำลองการทดสอบ 4 สถานการณ์ คือ ข้อมูลไม่ถูกลบ ลบข้อความ ลบข้อมูลจากอุปกรณ์และแคชที่ไม่ได้ถูกล้างทั้งหมด และลบข้อมูลจากอุปกรณ์และแคชถูกล้างทั้งหมด เพื่อประเมินประสิทธิภาพของเครื่องมือในการเก็บหลักฐานดิจิทัล ผลการวิจัยพบว่า MOBILedit มีความแม่นยำสูงกว่า Oxygen โดยมีค่าเฉลี่ยความแม่นยำที่ร้อยละ 100 ในสถานการณ์ที่ข้อมูลไม่ถูกลบ และร้อยละ 83.33 เมื่อมีการลบข้อมูลจากอุปกรณ์และแคชที่ไม่ได้ถูกล้างทั้งหมด ขณะที่ Oxygen มีค่าเฉลี่ยความแม่นยำร้อยละ 100 ในสถานการณ์ที่ข้อมูลไม่ถูกลบเช่นเดียวกันแต่ลดลงเหลือร้อยละ 66.66 และร้อยละ 50.00 ในสถานการณ์ที่ลบข้อมูลจากอุปกรณ์และแคชที่ไม่ได้ถูกล้างทั้งหมด อย่างไรก็ตามเมื่อมีการลบข้อมูลจากอุปกรณ์และแคชถูกล้างทั้งหมด ค่าความแม่นยำของทั้งสองเครื่องมือลดลงเหลือร้อยละ 0 แสดงถึงข้อจำกัดของเครื่องมือในสถานการณ์ที่ซับซ้อน ผลการวิจัยนี้ชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นในการพัฒนาเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น รวมถึงการปรับปรุงเทคนิคการกู้คืนข้อมูลเพื่อให้การสืบสวนทางนิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัลมีความครอบคลุมและแม่นยำยิ่งขึ้นในอนาคต

คำสำคัญ: นิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัล แอปพลิเคชันหาคู่ แบบจำลองการประชุมเชิงปฏิบัติการวิจัยทางนิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัล 2001 โมบิลอิดิต ออกซิเจน

ABSTRACT

This research aims to analyze digital forensic evidence obtained from the dating applications ThaiFriendly and ThaiCupid operating on the Android platform using the investigation model of DFRW2001. The model consists of six phases: identification, preservation, collection, examination, analysis, and presentation. The digital forensic tools utilized were MOBILedit and Oxygen. The study simulated four scenarios data including non-deleted data, messages deleted, data deleted with uncleared cache, and data deleted with cleared cache. This approach aimed to evaluate the effective of the tools. The findings revealed that MOBILedit demonstrated higher accuracy than Oxygen, achieving an average accuracy of 100% when data was not deleted and 83.33% when data was deleted but the cache remained uncleared. In comparison, Oxygen also achieved 100% accuracy when data was not deleted but dropped to 66.66% and 50% in scenarios where data was deleted with an uncleared cache. However, when data and cache were fully cleared, the accuracy of both tools dropped to 0%, highlighting their limitations in complex scenarios. This study highlights the imperative need for the development of more robust tools and the enhancement of data recovery techniques to enhance the comprehensiveness and accuracy of digital forensic investigations in the future.

Keywords: Digital Forensics, Dating Applications, DFRWS 2001 Model, MOBILedit, Oxygen

บทนำ

ในยุคดิจิทัลที่เทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวัน การหาคู่ออนไลน์เติบโตอย่างรวดเร็ว โดยคาดว่ามูลค่าตลาดทั่วโลกจะถึง 3,500 ล้านดอลลาร์สหรัฐภายในปี 2025 และภายในปี 2031 กว่าร้อยละ 50 ของคู่รักจะเริ่มต้นความสัมพันธ์จากบริการหาคู่ออนไลน์ เช่น eHarmony ซึ่งได้รับการยกย่องในปี 2020 ว่าเป็นแอปที่น่าเชื่อถือที่สุด (True Digital, 2024) โดยเฉพาะในประเทศไทยที่มีการใช้แอปพลิเคชันหาคู่ออนไลน์ถึงแม้ยังไม่แพร่หลายเท่ากับในต่างประเทศแต่ก็มีแนวโน้มว่าคนไทยจะเปิดรับวัฒนธรรมการสร้างความสัมพันธ์ผ่านแอปพลิเคชันเหล่านี้เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งอาจเป็นผลมาจากสภาพแวดล้อมและการใช้ชีวิตที่ทำให้คนไทยในวัยเจริญพันธุ์มีอัตราการใช้โซเชียลมีเดียสูงถึงร้อยละ 40.50 ตามข้อมูลจากสภาพัฒน์ (Post today, 2024) แอปพลิเคชันหาคู่ ThaiFriendly และ ThaiCupid เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถเชื่อมต่อกันผ่านโลกออนไลน์ ทั้งในเรื่องการส่งข้อความ การแลกเปลี่ยนรูปภาพ และการแชร์ตำแหน่ง ซึ่งช่วยสร้างโอกาสในการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลจากหลากหลาย อย่างไรก็ตาม Krishnamurthy & Wills (2008) ได้ทำการศึกษาเรื่องการวิเคราะห์ลักษณะความเป็นส่วนตัวในเครือข่ายสังคมออนไลน์ การวิจัยชี้ให้เห็นถึงปัญหาด้านความเป็นส่วนตัวในเครือข่ายสังคมออนไลน์ โดยเฉพาะการรั่วไหลของข้อมูลส่วนบุคคลไปยังโดเมนของบุคคลที่สาม พบว่าเครือข่ายสังคมออนไลน์ยอดนิยมมักมีการแบ่งปันข้อมูลของผู้ใช้โดยไม่ตั้งใจกับหน่วยงานภายนอก ส่งผลให้เกิดความจำเป็นในการสืบสวนและวิเคราะห์ทางนิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัลเพื่อปกป้องความเป็นส่วนตัวและความปลอดภัยของผู้ใช้งาน

นิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัล (Digital Forensics) คือการใช้เทคนิคทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลในการรวบรวม ตรวจสอบ และรักษาหลักฐานดิจิทัลจากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เพื่อนำไปใช้ในการสืบสวนสอบสวนหรือกระบวนการทางกฎหมาย มุ่งเน้นการตรวจสอบอาชญากรรมไซเบอร์หรือกิจกรรมที่ไม่ได้รับอนุญาตในสภาพแวดล้อมดิจิทัลอย่างถูกต้องและน่าเชื่อถือ (Kebande & Awad, 2024) การวิเคราะห์หลักฐานทางดิจิทัล เช่น ข้อมูลจากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และเครือข่าย ช่วยระบุตัวผู้กระทำผิดหรือพฤติกรรมผิดปกติได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงการตรวจพิสูจน์หลักฐานทางดิจิทัลที่เป็นไปอย่างมีระบบและทำให้หลักฐานมีความน่าเชื่อถือเมื่อนำไปใช้ในการพิจารณาคดีในชั้นศาล (Inthama & Keardsri, 2021) ระบุว่า กระบวนการตรวจพิสูจน์ที่แม่นยำและสนับสนุนกระบวนการยุติธรรม เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือในคดีอาชญากรรม

สำหรับงานวิจัยนี้มุ่งเน้นการวิเคราะห์เชิงนิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัลของแอปพลิเคชันหาคู่ Thai Friendly และ Thai Cupid บนระบบ Android โดยใช้แนวทางการสืบสวน DFRWS 2001 ซึ่งได้รับการยอมรับในระดับสากล เพื่อให้สามารถตรวจสอบและรวบรวมหลักฐานทางดิจิทัลที่เกี่ยวข้องกับคดีอาชญากรรมทางดิจิทัลได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Mahendra & Khairunnisa, 2023) อย่างไรก็ตาม พบว่าแอปพลิเคชันดังกล่าวมีข้อจำกัดที่สำคัญ เช่น การจัดเก็บข้อมูลสำคัญไว้ในระบบฐานข้อมูลที่เข้ารหัส เช่น SQLite หรือ Realm ทำให้การเข้าถึงข้อมูลเชิงลึก เช่น บันทึกแชท ไฟล์ภาพ ตำแหน่งพิกัด และไฟล์ที่ถูกลบ มีความซับซ้อนสูง (Marturana & Tacconi, 2013) รวมถึงการกระจายข้อมูลในหลายโพลเดอร์และรูปแบบไฟล์ที่แตกต่างกัน ทำให้ผู้ตรวจสอบต้องใช้ความรู้เฉพาะทางและเครื่องมือวิเคราะห์ขั้นสูงในการสืบค้นและวิเคราะห์ข้อมูลเหล่านี้

ด้วยเหตุนี้ งานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาประเด็นเชิงเทคนิคที่เป็นอุปสรรคในการสืบสวนพยานหลักฐานในแอปพลิเคชันหาคู่ออนไลน์ โดยเน้นการระบุจุดอ่อนที่สำคัญ และนำเสนอแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการสืบสวนทางนิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัลอย่างเป็นระบบ

วิธีการ

ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ได้มีกระบวนการดำเนินงานแบ่งออกเป็น 1) ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 2) ขั้นตอนการวิจัยนิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัล และการจัดเตรียมสภาพแวดล้อมการวิจัย

1. ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.1 นิติวิทยาศาสตร์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ (Mobile Forensics) เป็นสาขาย่อยของนิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัลที่เน้นการเก็บรวบรวม วิเคราะห์ และนำเสนอหลักฐานจากอุปกรณ์เคลื่อนที่ เช่น สมาร์ทโฟนและแท็บเล็ต เนื่องจากอุปกรณ์เหล่านี้เก็บข้อมูลส่วนตัวจำนวนมากของผู้ใช้งาน ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลการสื่อสาร ข้อความ รูปภาพ การโทร รวมถึงข้อมูลตำแหน่ง (GPS) Alsulami (2024) ได้ศึกษาเกี่ยวกับเมตาโมเดลการอนุรักษ์ขั้นพื้นฐานของเทคโนโลยีบล็อกเชนเพื่อการอนุรักษ์หลักฐานมือถือ โดยกล่าวว่า กระบวนการนิติวิทยาศาสตร์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่สามารถกู้คืนหลักฐานดิจิทัลจากอุปกรณ์เคลื่อนที่ได้โดยใช้เทคนิคการสืบสวนทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการตรวจสอบข้อมูลในอุปกรณ์เคลื่อนที่มักมีขั้นตอนที่คล้ายคลึงกับนิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัลทั่วไป แต่มีความท้าทายเพิ่มขึ้นในเรื่องของการเข้าถึงและการดึงข้อมูลจากอุปกรณ์ เนื่องจากระบบปฏิบัติการมือถือมีการอัปเดตและการเข้ารหัสข้อมูลที่ซับซ้อนมากขึ้น (Sunde, 2021).

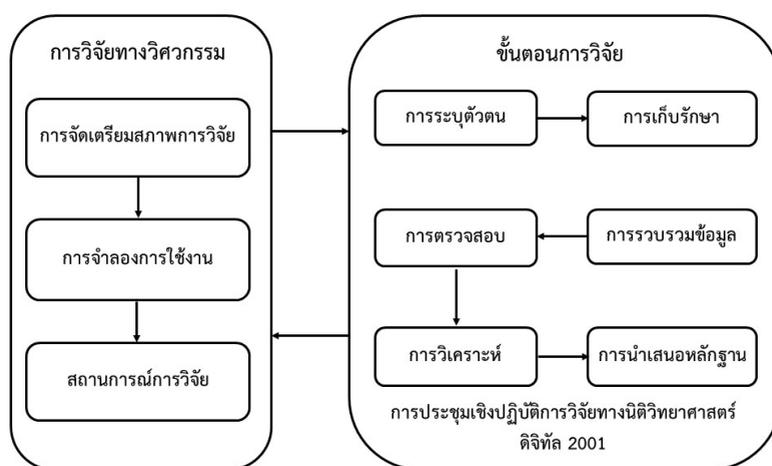
1.2 เครื่องมือที่นิยมใช้ เช่น MOBILedit Forensic และ Oxygen Forensic ได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อเพิ่มความสามารถในการกู้คืนข้อมูลที่ถูกลบและการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกบนอุปกรณ์มือถือ ทำให้สามารถตรวจสอบข้อมูล

สำคัญ เช่น ข้อมูลในแอปพลิเคชัน รูปภาพ การโทร และตำแหน่ง GPS ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Prayogo & Riadi, 2022; Pambayun & Riadi, 2020)

1.3 หลักฐานดิจิทัล (Digital Evidence) คือข้อมูลที่ถูก เก็บรวบรวมจากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หรือระบบดิจิทัลเช่น คอมพิวเตอร์ สมาร์ทโฟน และเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นหลักฐานในกระบวนการทางกฎหมายได้ (Casey, 2021) หลักฐานดิจิทัลมีลักษณะพิเศษคือสามารถบันทึกการกระทำของผู้ใช้ได้อย่างละเอียด เช่น ข้อความที่ส่ง รูปภาพ การโทร หรือแม้แต่ตำแหน่ง GPS ทำให้มีความสำคัญอย่างยิ่งในคดีที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสารสนเทศและการกระทำผิดทางดิจิทัล

1.4 DFRWS 2001 Investigation Model แบบจำลองการตรวจพิสูจน์ DFRWS 2001 (Digital Forensic Research Workshop) ถูกนำเสนอในปี 2001 แม้ว่าแบบจำลอง DFRWS 2001 จะเป็นแนวทางที่นำเสนอมากกว่า 20 ปีแล้ว แต่ยังคงได้รับการอ้างอิงและประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลายในงานวิจัยด้านนิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัล โดยเฉพาะในกรณีศึกษาที่เน้นการวิเคราะห์เชิงโครงสร้างของกระบวนการตรวจพิสูจน์แบบเป็นลำดับขั้น ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัยฉบับนี้ที่มุ่งวิเคราะห์การจับเก็บและตรวจสอบข้อมูลจากแอปพลิเคชันเฉพาะด้าน (Mahendra & Khairunnisa, 2023) นอกจากนี้ แม้ในแนวทางใหม่บางแนว เช่น NIST หรือ ISO/IEC 27037 จะสรุปเพียง 5 ขั้นตอนหลัก แต่โครงสร้างพื้นฐานของ DFRWS 2001 ยังคงครอบคลุมสาระสำคัญของกระบวนการตรวจพิสูจน์ และสามารถปรับประยุกต์ให้เหมาะสมกับบริบทปัจจุบันได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อเป็นแนวทางการตรวจพิสูจน์ทางนิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัล และได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลายในการสืบสวนคดีอาชญากรรมทางดิจิทัล (Mahendra & Khairunnisa, 2023) โดยแบบจำลองนี้แบ่งขั้นตอนการสืบสวนเป็น 6 ระดับหลัก ได้แก่ การระบุตัวตน (Identification), การเก็บรักษา (Preservation), การรวบรวมหลักฐาน (Collection) การตรวจสอบ (Examination) การวิเคราะห์ (Analysis) และ การนำเสนอหลักฐาน (Presentation) (Mahendra & Khairunnisa, 2023)

2. ขั้นตอนการวิจัยนิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัลและการจัดเตรียมสภาพแวดล้อมการวิจัย



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการวิจัยนิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัลและการจัดเตรียมสภาพแวดล้อมการวิจัย

ตารางที่ 1 ซอฟต์แวร์ และฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์นิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัล

| ซอฟต์แวร์/ฮาร์ดแวร์ | ฟังก์ชัน | คำอธิบาย |
|-------------------------------------|--|--|
| ASUS TUF GAMING A19 | อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล | Windows Version: 11 64-bit Processor: intel COREi5 RAM: 16 GB |
| Samsung Galaxy | ThaiFriendly และ ThaiCupid | Galaxy A15 5G (RAM 8GB) Android V.14 |
| แอปพลิเคชัน ThaiFriendly | เป้าหมายในการวิเคราะห์ข้อมูล | แอปพลิเคชันหาคู่ |
| แอปพลิเคชัน ThaiCupid | เป้าหมายในการวิเคราะห์ข้อมูล | แอปพลิเคชันหาคู่ |
| USB Cable | สายเชื่อมต่อสำหรับอุปกรณ์บนพีซี | สายเชื่อมต่อ USB C |
| MOBILedit Forensic, Oxygen Forensic | เครื่องมือการได้มาซึ่งหลักฐานทางนิติวิทยาศาสตร์และการวิเคราะห์ | MOBILedit Enterprise 10.1.0.25985 Oxygen ForensicsExtractor v.13.3.0.65 |

2.1 การวิจัยทางวิศวกรรม

การวิจัยทางวิศวกรรม (Research Engineering) ในการสืบสวนทางนิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัลมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาและปรับปรุงเทคโนโลยีและวิธีการที่ใช้ในการรวบรวม วิเคราะห์ และนำเสนอหลักฐานจากอุปกรณ์ดิจิทัล โดยเฉพาะในกรณีที่เกี่ยวข้องกับแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ เช่น Thai Friendly และ Thai Cupid การวิจัยทางวิศวกรรมช่วยสร้างแนวทางและเครื่องมือที่สามารถใช้ในการจำลองสถานการณ์และทดสอบเทคนิคที่เหมาะสม

2.1.1 การจัดเตรียมสภาพแวดล้อมในการวิจัย ได้จัดเตรียมอุปกรณ์สำหรับการตรวจพิสูจน์ทางนิติวิทยาศาสตร์ ได้แก่ แล็ปท็อป ASUS TUF GAMING A19 ซึ่งติดตั้งเครื่องมือ MOBILedit Forensic และ Oxygen Forensic เพื่อใช้ในการดึงข้อมูลจากอุปกรณ์เป้าหมาย เครื่องมือทั้งสองนี้แม้จะไม่ใช่โปรแกรมประเภท Freeware หรือ Open Source แต่เป็นเครื่องมือเชิงพาณิชย์ที่มีฟังก์ชันครบถ้วน รองรับการตรวจสอบข้อมูลจากอุปกรณ์เคลื่อนที่ได้อย่างแม่นยำและครอบคลุม เช่น การดึงข้อมูลรายชื่อผู้ติดต่อ ข้อความ รูปภาพ ประวัติการใช้งาน แอปพลิเคชัน และข้อมูลที่ถูกลบ ซึ่งเหมาะสมกับการตรวจพิสูจน์เชิงลึกในงานวิจัยนี้ นอกจากนี้ยังได้จัดเตรียมสมาร์ตโฟน Samsung Galaxy A15 เพื่อใช้เป็นอุปกรณ์ทดสอบในการติดตั้งแอปพลิเคชัน Thai Friendly และ Thai Cupid สำหรับการดำเนินการทดลองในขั้นต่อไป

2.1.2 จำลองสถานการณ์ของแอปพลิเคชันเริ่มกระบวนการจำลองสถานการณ์โดยในแต่ละรายการกระทำผิดดังนี้ 1) ส่งและรับข้อความตัวอักษร 2) ส่งและรับข้อความรูปภาพ 3) ส่งและรับข้อความเสียง 4) ส่งและรับตำแหน่งผ่าน Google Maps 5) โทรออก 6) จับคู่เพื่อน หลังจากนั้นทำการค้นหาและจับคู่ผู้ใช้งานแอปพลิเคชัน ThaiFriendly และ ThaiCupid และนำมารวมกันเพื่อให้สามารถเรียกใช้สถานการณ์ต่าง ๆ ได้ หลังจากที่ใช้ทั้งสองสามารถส่งข้อความถึงกันได้ ข้อความดังกล่าวจะถูกส่งโดยผู้ใช้ทั้งสองตามสถานการณ์ข้อความใน ภาพที่ 2



ผู้กระทำความผิด



เหยื่อ

ภาพที่ 2 การจำลองสถานการณ์การสนทนาในแอปพลิเคชันหาคู่ระหว่างผู้กระทำความผิดและเหยื่อ

2.1.3 การจำลองสถานการณ์วิจัยประกอบด้วย 4 สถานการณ์ เพื่อให้การทดลองมีความครอบคลุมโดยพิจารณาจากพฤติกรรมการใช้งานจริง ได้แก่ การรับส่งข้อความ การแนบรูปภาพ การโทรเข้า-โทรออก และการลบข้อมูล โดยในแต่ละสถานการณ์จะมีการเปลี่ยนแปลงระดับของข้อมูลที่หลงเหลืออยู่ ซึ่งมีผลต่อประสิทธิภาพในการเก็บรวบรวมพยานหลักฐาน โดยแสดงรายละเอียดในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สถานการณ์การวิจัยและเงื่อนไขในการเก็บหลักฐาน (เป็นการใช้ข้อมูลจำลองที่สร้างสถานการณ์ขึ้น)

| ชื่อสถานการณ์ | เงื่อนไข |
|----------------|---|
| สถานการณ์ที่ 1 | ข้อมูลไม่ถูกลบ (มีการรับส่งข้อความทั่วไปโดยไม่ลบข้อมูล) |
| สถานการณ์ที่ 2 | การลบข้อความ (รับส่งข้อความ พร้อมแนบรูปภาพ และทำการลบข้อความบางส่วน) |
| สถานการณ์ที่ 3 | ลบข้อมูลจากอุปกรณ์และแคชที่ไม่ได้ถูกล้างทั้งหมด (ลบข้อมูลการแชต การโทรเข้า-ออก และข้อมูลจากอุปกรณ์โดยไม่ล้างแคชทั้งหมด) |
| สถานการณ์ที่ 4 | ลบข้อมูลจากอุปกรณ์และแคชถูกล้างทั้งหมด (ลบข้อมูลทั้งหมดจากอุปกรณ์ รวมถึงแคช และประวัติการใช้งานของแอปพลิเคชันทั้งหมด) |

2.2 ขั้นตอนการทดสอบ

2.2.1 การระบุตัวตน

ขั้นตอนการระบุตัวตน (Identification) เป็นขั้นตอนแรกในกระบวนการสืบสวนทางนิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัล โดยมีเป้าหมายในการระบุ และเลือกข้อมูลหรืออุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการสืบสวน ซึ่งอาจรวมถึงสมาร์ทโฟน แท็บเล็ต คอมพิวเตอร์ หรือเซิร์ฟเวอร์ที่ใช้จัดเก็บข้อมูลในแอปพลิเคชันหาคู่ เช่น ThaiFriendly และ ThaiCupid ขั้นตอนนี้สำคัญอย่างยิ่งเนื่องจากการระบุตัวอุปกรณ์หรือข้อมูลอย่างถูกต้องเป็นพื้นฐานในการรวบรวมหลักฐานดิจิทัลที่มีคุณภาพและครอบคลุม การระบุตัวตนจะเกี่ยวข้องกับการตรวจสอบลักษณะเฉพาะของอุปกรณ์และข้อมูล เช่นเลขอุปกรณ์ (Device ID), ระบบปฏิบัติการ, และเครือข่ายที่ใช้งาน เพื่อให้แน่ใจว่าข้อมูลที่เก็บรวบรวมมีความเกี่ยวข้องกับคดีที่กำลังสืบสวน การวิเคราะห์ ข้อมูลลอจิก (metadata) เช่นวันและเวลาที่มีการเข้าถึง การส่งข้อความหรือการเปลี่ยนแปลงข้อมูล จะช่วยให้สามารถระบุตัวบุคคลที่เกี่ยวข้องและลำดับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้

2.2.2 การเก็บหลักฐาน

การเก็บรักษาหลักฐาน (Preservation) เป็นขั้นตอนสำคัญที่มุ่งเน้นการป้องกันการเปลี่ยนแปลงหรือการสูญเสียดิจิทัลที่เกี่ยวข้องกับการสืบสวน เพื่อให้แน่ใจว่าข้อมูลที่เก็บรวบรวมยังคงมีความสมบูรณ์ และถูกต้อง ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญต่อการนำเสนอในกระบวนการทางกฎหมาย การเก็บรักษาหลักฐานในกรณีนี้รวมถึงการสร้างสำเนาของข้อมูลที่เกี่ยวข้อง และการจัดเก็บข้อมูลดังกล่าวในรูปแบบที่ป้องกันการแก้ไข โดยอาจใช้เทคนิคต่างๆ เช่น การทำสำเนาดิจิทัล (Digital Imaging) การถ่ายภาพหน้าจอ หรือการเก็บรวบรวมข้อมูลในระบบที่ปิด ในขั้นตอนการเก็บรักษาหลักฐาน และการรวบรวมหลักฐานควรเพิ่มกระบวนการคำนวณค่า Hash เพื่อยืนยันว่า ก้อนพยานหลักฐานที่จะใช้ในการตรวจสอบไม่ได้มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขหรือไม่มีการปนเปื้อน

ในขั้นตอนนี้จะทำการปิดการเชื่อมต่อเครือข่าย และเปิดโหมดเครื่องบินในอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง เพื่อป้องกันไม่ให้มีการรับส่งข้อมูลใหม่หรือการอัปเดตที่อาจส่งผลกระทบต่อหลักฐาน นอกจากนี้ ยังมี การจัดเก็บอุปกรณ์ในพื้นที่ที่ปลอดภัย และสามารถเข้าถึงได้เฉพาะบุคคลที่ได้รับอนุญาตเท่านั้น เพื่อรักษาความปลอดภัย และลดความเสี่ยงของการสูญเสียดิจิทัลหรือการเข้าถึงที่ไม่ได้รับอนุญาต

2.2.3 การรวบรวมหลักฐาน

ในขั้นตอนการรวบรวมหลักฐาน (Collection) ผู้วิจัยจะดึงข้อมูลดิจิทัลที่เกี่ยวข้องจากอุปกรณ์หรือแหล่งข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสืบสวน เพื่อให้ได้หลักฐานที่มีความสมบูรณ์ และพร้อมสำหรับการตรวจสอบ และวิเคราะห์การรวบรวมข้อมูลนี้จะใช้ MOBILedit Forensic และ Oxygen Forensic ดึงข้อมูลที่ถูกลบหรือถูกซ่อนอยู่ในอุปกรณ์มือถือ รวมถึงการรวบรวมข้อมูลจากแอปพลิเคชันหาคู่ ThaiFriendly และ ThaiCupid ที่บันทึกข้อมูลส่วนตัว ข้อความ รูปภาพ และตำแหน่ง GPS ของผู้ใช้งาน

หลังจากรวบรวมหลักฐาน ผู้วิจัยจะทำการบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เช่น วันที่ เวลา ตำแหน่ง และประเภทของข้อมูล เพื่อให้สามารถอ้างอิงได้ในภายหลัง และมั่นใจว่าหลักฐานที่เก็บมาเป็นไปตามมาตรฐานที่สามารถใช้ในกระบวนการทางกฎหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ สมาร์ทโฟนจะเชื่อมต่อในขณะที่เปิดเครื่อง และอยู่ในโหมดเครื่องบิน ขั้นตอนนี้จะสร้างข้อมูล 8 ชุดซึ่งประกอบด้วยข้อมูล 4 ชุดจาก แอปพลิเคชัน ThaiFriendly และ 4 ชุดจากแอปพลิเคชัน ThaiCupid ดังที่แสดงในภาพที่ 3

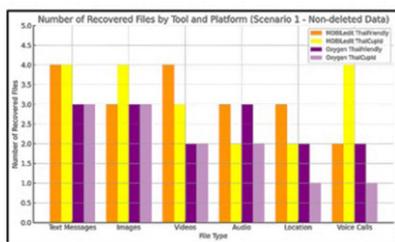
| Name | Date modified | Type |
|----------------------------|------------------|-------------|
| 📁 สถานการณ์ 1 ThaiCupid | 31/10/2567 21:58 | File folder |
| 📁 สถานการณ์ 1 ThaiFriendly | 31/10/2567 21:57 | File folder |
| 📁 สถานการณ์ 2 ThaiCupid | 31/10/2567 21:59 | File folder |
| 📁 สถานการณ์ 2 ThaiFriendly | 31/10/2567 21:59 | File folder |
| 📁 สถานการณ์ 3 ThaiCupid | 31/10/2567 22:00 | File folder |
| 📁 สถานการณ์ 3 ThaiFriendly | 31/10/2567 22:00 | File folder |
| 📁 สถานการณ์ 4 ThaiCupid | 31/10/2567 22:03 | File folder |
| 📁 สถานการณ์ 4 ThaiFriendly | 31/10/2567 22:03 | File folder |

ภาพที่ 3 ไฟล์ที่จัดเก็บหลักฐานจากการจำลองสถานการณ์ในแอปพลิเคชัน ThaiFriendly และ ThaiCupid

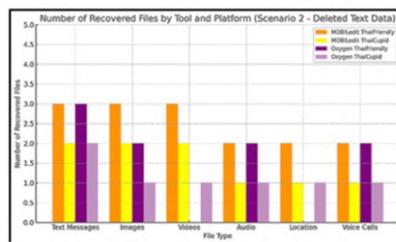
2.2.4 ขั้นตอนการตรวจสอบ

ขั้นตอนการตรวจสอบ (Examination) เป็นกระบวนการที่ผู้วิจัยจะทำการตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมหลักฐาน โดยมีเป้าหมายในการค้นหาหลักฐานดิจิทัลที่มีความเกี่ยวข้องกับคดีและสามารถใช้ในการสืบสวนได้ในขั้นตอนนี้จะรวมถึงการค้นหาข้อมูลที่อาจถูกซ่อนอยู่ เช่น ข้อความที่ถูกลบ รูปภาพ วิดีโอ ข้อมูลลอกริพินต์ (metadata) และข้อมูล GPS ซึ่งสามารถใช้ในการระบุตัวผู้ใช้งาน และลำดับเหตุการณ์ ซึ่งจากผลการตรวจสอบทั้ง 4 สถานการณ์จะแสดงดังภาพกราฟแท่งที่ 4 ซึ่งจะอธิบายผลการวิเคราะห์แต่ละสถานการณ์ไว้ในหัวข้อที่

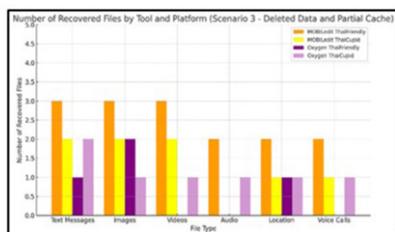
2.2.5 การวิเคราะห์



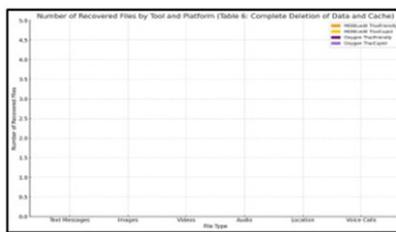
สถานการณ์การวิจัยที่ 1 ข้อมูลไม่ถูกลบ (ก)



สถานการณ์การวิจัยที่ 1 การลบข้อความ (ข)



สถานการณ์การวิจัยที่ 3 ลบข้อมูลจากอุปกรณ์และแคชไม่ได้ถูกล้างทั้งหมด (ค)



สถานการณ์การวิจัยที่ 4 ลบข้อมูลจากอุปกรณ์และแคชถูกล้างทั้งหมด (ง)

ภาพที่ 4 ผลการตรวจสอบข้อมูลจากแอปพลิเคชัน ทั้ง 4 สถานการณ์

2.2.5 การวิเคราะห์

จากผลการตรวจสอบที่นำเสนอในหัวข้อ 2.2.4 Examination แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของเครื่องมือ MOBILedit และ Oxygen Forensic ในการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลจากแอปพลิเคชันหาคู่อย่าง Thai Friendly และ Thai Cupid ภายใต้สถานการณ์ต่าง ๆ โดยสามารถสรุปผลการวิเคราะห์ที่ได้ดังนี้

2.2.5.1 สถานการณ์ที่มีการรับส่งข้อความทั่วไปโดยไม่ลบข้อมูล (สถานการณ์ที่ 1) เครื่องมือ MOBILedit และ Oxygen ความแม่นยำสูงร้อยละ 100 ในการดึงข้อมูลหลักฐาน เช่น ข้อความ รูปภาพ วิดีโอ และข้อมูลตำแหน่ง GPS อย่างไรก็ตาม ความแม่นยำจะลดลงเมื่อ การรับส่งข้อความ พร้อมแนบรูปภาพ และทำการลบข้อความบางส่วน และลบข้อมูลการแชต การโทรเข้า-ออก และข้อมูลจากอุปกรณ์โดยไม่ล้างแคชทั้งหมด (สถานการณ์ที่ 2 และ 3) โดย MOBILedit แสดงประสิทธิภาพที่ดีกว่า Oxygen ซึ่งสอดคล้องกับค่าดัชนีความแม่นยำที่ลดลงในบางประเภทของข้อมูล เช่น ข้อความ และวิดีโอ

2.2.5.2 ลบข้อมูลทั้งหมดจากอุปกรณ์ รวมถึงแคช และประวัติการใช้งานของแอปพลิเคชันทั้งหมด (สถานการณ์ที่ 4) พบว่าเครื่องมือทั้งสองไม่สามารถกู้คืนข้อมูลได้เลย (ค่าความแม่นยำ = 0%) ซึ่งแสดงให้เห็นถึงข้อจำกัดของทั้ง MOBILedit และ Oxygen ในการดึงข้อมูลที่ถูกลบอย่างสิ้นเชิง เนื่องจากอาจมีข้อจำกัดในเทคนิคการกู้คืนข้อมูลในสถานการณ์ที่มีการลบข้อมูลเชิงลึก

ผลการทดลองและวิจารณ์

การสรุปผลการวิเคราะห์จะแสดงผลตามการจำลองสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ดำเนินการในขั้นตอนการตรวจสอบข้อมูลในหัวข้อที่ 2.2.4 โดยผู้ก่อเหตุและเหยื่อตามพารามิเตอร์ ซึ่งการสรุปผลการวิเคราะห์ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น ๆ เช่น รุ่นของโทรศัพท์มือถือซึ่งอาจได้ผลการทดลองที่แตกต่างกัน สามารถสรุปผลได้โดยแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบเครื่องมือในการรวบรวมหลักฐานจากแอปพลิเคชันหาคู่ ThaiFriendly และ ThaiCupid

| Evidence | Tool | Scenario ThaiFriendly | | | | Scenario ThaiCupid | | | |
|---------------------|-----------|-----------------------|---|---|---|--------------------|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| ไฟล์ข้อความตัวอักษร | MOBILedit | ✓ | ✓ | ✓ | X | ✓ | ✓ | ✓ | X |
| | Oxygen | ✓ | ✓ | ✓ | X | ✓ | ✓ | ✓ | X |
| ไฟล์รูปภาพ | MOBILedit | ✓ | ✓ | ✓ | X | ✓ | ✓ | ✓ | X |
| | Oxygen | ✓ | ✓ | ✓ | X | ✓ | ✓ | ✓ | X |
| ไฟล์วิดีโอ | MOBILedit | ✓ | ✓ | ✓ | X | ✓ | ✓ | ✓ | X |
| | Oxygen | ✓ | X | X | X | ✓ | ✓ | ✓ | X |
| ไฟล์เสียงโทร | MOBILedit | ✓ | ✓ | ✓ | X | ✓ | ✓ | X | X |
| | Oxygen | ✓ | ✓ | X | X | ✓ | ✓ | X | X |

ตารางที่ 3 (ต่อ)

| Evidence | Tool | Scenario ThaiFriendly | | | | Scenario ThaiCupid | | | |
|--|-----------|-----------------------|---|---|---|--------------------|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| ไฟล์ตำแหน่ง(meta-data ฝังอยู่ในรูปภาพหรือวิดีโอที่ส่งผ่านแอปพลิเคชัน | MOBILedit | ✓ | ✓ | ✓ | X | ✓ | ✓ | ✓ | X |
| | Oxygen | ✓ | X | ✓ | X | ✓ | ✓ | ✓ | X |
| ไฟล์การโทรด้วยเสียง (การโทรเข้า-โทรออก ภายในแอป) | MOBILedit | ✓ | ✓ | ✓ | X | ✓ | ✓ | ✓ | X |
| | Oxygen | ✓ | ✓ | X | X | ✓ | ✓ | ✓ | X |

จากตารางที่ 3 สรุปผลการเปรียบเทียบเครื่องมือในการรวบรวมหลักฐานจากแอปพลิเคชันหาคู่ ThaiFriendly และ ThaiCupid สามารถนำมาคำนวณดัชนีหาความแม่นยำของเครื่องมือ MOBILedit และ Oxygen ซึ่งได้หลักฐานดิจิทัลที่ได้จากแต่ละสถานการณ์ (4 สถานการณ์) จะดำเนินการโดยใช้สูตรต่อไปนี้

สูตรคำนวณที่ใช้สำหรับคำนวณหาค่าความแม่นยำ (Mahendra & Khairunnisa, 2023) ดังนี้

$$\text{Par} = \frac{\sum \text{ar0}}{\sum \text{arT}} \times 100\% \quad (1)$$

Dec :

Par = Percentage of The scenario

$\sum \text{ar0}$ = Digital evidence found

$\sum \text{arT}$ = Digital evidence total

ตัวอย่างการคำนวณจากสูตรในสถานการณ์ที่ 3 ของเครื่องมือ Oxygen ในแอปพลิเคชัน ThaiCupid ดังนี้

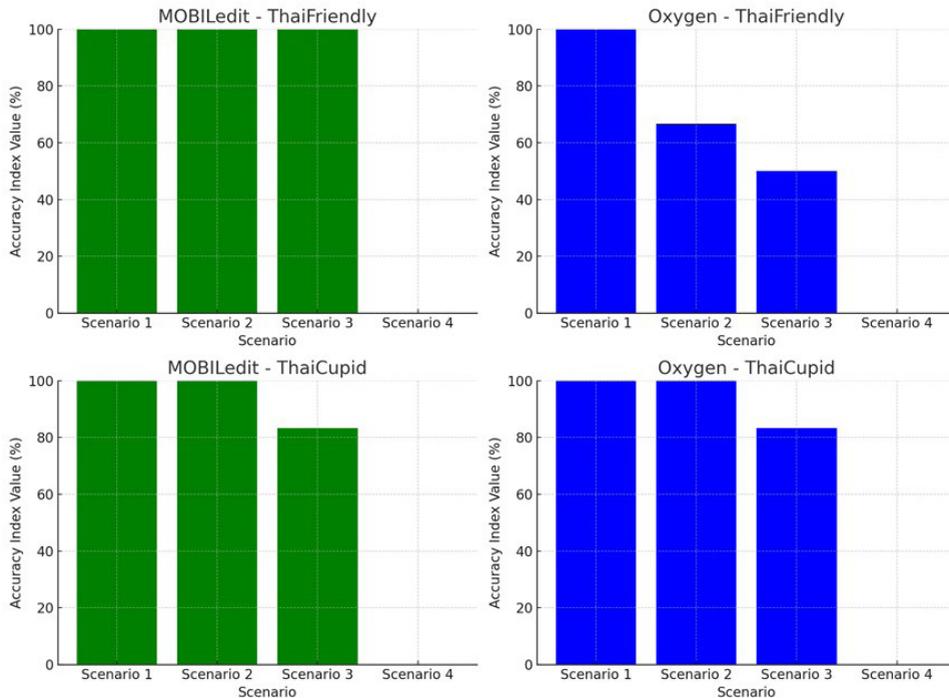
ความแม่นยำ = (หลักฐานที่กู้คืนได้ / จำนวนของหลัก) * 100

= (5/6)*100

ความแม่นยำ = 83.33%

จากการคำนวณความแม่นยำของสถานการณ์ทางนิติเวชแต่ละสถานการณ์โดยใช้เครื่องมือ MOBILedit และ Oxygen สามารถสรุปค่าความแม่นยำโดยแสดงในภาพที่ 5

Accuracy Index Value by Scenario for MOBILedit and Oxygen on ThaiFriendly and ThaiCupid



ภาพที่ 5 การวิเคราะห์ค่าดัชนีความแม่นยำของเครื่องมือ MOBILedit และOxygen ในการประมวลผลข้อมูลจาก ThaiFriendly และ ThaiCupid

จากภาพที่ 5 แสดงค่าดัชนีความแม่นยำในการเก็บหลักฐานของเครื่องมือ MOBILedit และ Oxygen จากแอปพลิเคชัน ThaiFriendly และ ThaiCupid ในแต่ละสถานการณ์ โดยผลการทดลองใช้เครื่องมือทั้งสองนั้น อยู่ภายใต้เงื่อนไขการควบคุมที่รัดกุม และใช้เวอร์ชันที่ได้รับสิทธิ์ใช้งานอย่างถูกต้อง (Licensed Software) เพื่อให้มั่นใจว่าเครื่องมือทำงานเต็มประสิทธิภาพ ผลการวิเคราะห์พบว่า MOBILedit แสดงค่าความแม่นยำสูงกว่าสำหรับสถานการณ์ที่ 1-3 ทั้งใน ThaiFriendly และ ThaiCupid ส่วนในสถานการณ์ที่ 4 ซึ่งข้อมูลและแคชถูกลบทั้งหมด เครื่องมือทั้งสองไม่สามารถดึงข้อมูลได้ ค่าความแม่นยำจึงลดลงเป็นร้อยละ 0 ทั้งนี้ ผลลัพธ์สะท้อนถึงความสามารถเชิงเปรียบเทียบของเครื่องมือภายใต้เงื่อนไขที่ควบคุมแล้ว ไม่ใช่การสรุปผลโดยทั่วไปกับทุกบริบทของการใช้งานจริง

สรุป

แอปพลิเคชัน ThaiFriendly และ ThaiCupid ถูกเลือกเป็นกรณีศึกษาในงานวิจัยนี้เนื่องจากเป็นแพลตฟอร์มหาคู่ที่ได้รับความนิยมแพร่หลายในประเทศไทย โดย ThaiFriendly ได้รับการจัดอันดับว่าเป็นแอปหาคู่ที่มีผู้ใช้งานมากที่สุดในไทย (มีโปรไฟล์ใหม่เพิ่มกว่า 1,000 โปรไฟล์ต่อวัน) ThaiFriendly (2024) ขณะที่ ThaiCupid ก็เป็นบริการหาคู่ชั้นนำที่มีฐานผู้ใช้งานมากกว่า 3 ล้านคนทั่วโลก ThaiCupid (2024) การนำแอปพลิเคชันทั้ง 2 นี้ มาใช้ ให้ผลการวิจัยสะท้อนบริบทการใช้งานจริงของผู้ใช้ไทย และเติมเต็มช่องว่างของงานวิจัยที่ผ่านมาซึ่งมักมุ่งเน้น

แอปหาคู่มืออื่น ๆ มากกว่า ในส่วนของเครื่องมือที่ใช้ MOBILedit และ Oxygen ได้ถูกคัดเลือกสำหรับการตรวจพิสูจน์ทางนิติวิทยาศาสตร์ เนื่องจากทั้งสองเป็นเครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูลมือถือที่มีสมรรถนะสูงและได้รับการยอมรับในวงการ อีกทั้งมีความพร้อมใช้งานในเชิงปฏิบัติการมากกว่าเครื่องมือเชิงพาณิชย์อื่น ๆ เช่น Magnet AXIOM หรือ Cellebrite ที่อาจมีข้อจำกัดด้านค่าใช้จ่ายหรือการเข้าถึง การใช้เครื่องมือสองประเภทนี้ยังเปิดโอกาสให้เปรียบเทียบและตรวจสอบความถูกต้องของหลักฐานที่ได้ (cross-validation) เพิ่มความเชื่อมั่นในผลการวิเคราะห์ ทั้งนี้ ในการทดลองได้ดำเนินการภายใต้เงื่อนไขที่ควบคุมอย่างเคร่งครัด และใช้ซอฟต์แวร์เวอร์ชันที่ได้รับสิทธิ์ใช้งานถูกต้อง (licensed software) เพื่อให้มั่นใจว่าเครื่องมือทำงานเต็มประสิทธิภาพและผลลัพธ์มีความน่าเชื่อถือ

ผลการทดลองเชิงนิติวิทยาศาสตร์ภายใต้สถานการณ์จำลองที่กำหนด แสดงให้เห็นความแตกต่างด้านประสิทธิภาพของเครื่องมือทั้งสองในการเก็บรวบรวมหลักฐานดิจิทัลจากแอปหาคู่มือบน Android โดยรวมแล้ว MOBILedit สามารถกู้คืนหลักฐานได้อย่างแม่นยำสูงกว่า Oxygen ในหลายสถานการณ์ โดยเฉพาะเมื่อข้อมูลยังไม่ถูกลบหรือถูกลบไปเพียงบางส่วน ในขณะที่ Oxygen พบว่าประสิทธิภาพการกู้คืนลดต่ำลงอย่างชัดเจนเมื่อเผชิญกับสถานการณ์ที่มีการลบข้อมูลบางส่วนหรือมีความซับซ้อนมากขึ้น อย่างไรก็ตาม เมื่อข้อมูลและแคชถูกลบออกจากอุปกรณ์อย่างสิ้นเชิง (สถานการณ์ที่ 4) เครื่องมือทั้งสองไม่สามารถกู้คืนหลักฐานใด ๆ ได้ (ค่าความแม่นยำลดลงเหลือ 0%) ซึ่งชี้ถึงข้อจำกัดสำคัญของเครื่องมือเหล่านี้ในการสืบสวนกรณีที่ผู้ใช้สามารถดำเนินการลบข้อมูลอย่างหมดจด ข้อค้นพบนี้สอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้าที่ระบุว่าแอปพลิเคชันหาคู่มือมักจัดเก็บข้อมูลสำคัญในฐานข้อมูลเข้ารหัส ซึ่งทำให้ยากต่อการเข้าถึงข้อมูลเชิงลึกหรือข้อมูลที่ถูกลบไปแล้วในการตรวจพิสูจน์ภายหลัง (Mahendra & Khairunnisa, 2023) ผลลัพธ์จากการศึกษาครั้งนี้จึงเป็นประโยชน์ต่อการปฏิบัติงานนิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัลในโลกจริง กล่าวคือ เจ้าหน้าที่สืบสวนสามารถใช้ข้อมูลเปรียบเทียบนี้ในการเลือกเครื่องมือที่เหมาะสมกับสภาพของหลักฐาน เช่น หากข้อมูลยังไม่ถูกลบ MOBILedit อาจให้ผลลัพธ์ที่แม่นยำกว่า ข้อมูลที่ได้ยังช่วยชี้แนวทางพัฒนาเครื่องมือให้สามารถกู้คืนข้อมูลในกรณีที่ถูกลบหรือซ่อนเร้นได้ดีขึ้น อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้จำกัดเฉพาะระบบ Android และแอปพลิเคชันเพียง 2 ราย จึงควรขยายไปยังแพลตฟอร์มอื่นและแอปพลิเคชันอื่นในอนาคต พร้อมพัฒนาเทคนิคใหม่ที่รองรับการกู้คืนข้อมูลที่ถูกรหัสหรือถูกลบถาวรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพงานสืบสวนในสถานการณ์ที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- Alsulami, M. H. (2024). A preservation metamodel based on blockchain technology for preserving mobile evidence. *IEEE Access*, *12*(1), 155067-155068.
- Casey, E. (2011). *Digital evidence and computer crime: Forensic science, computers, and the internet (3rd ed.)*. Retrieved from <https://rishikeshpansare.wordpress.com/wpcontent/uploads/2016/02/digital-evidence-and-computer-crime-third-edition.pdf> [2024, 20 Aug.]
- Hall, M., & Hearn, J. (2021). Digital dating and privacy: Managing data risks in mobile dating applications. *Journal of Information Privacy and Security*, *17*(1), 65-82.
- Iftikhar, A., Farooq, R., Mumtaz, M., Hussain, S., Akhtar, M., Ali, M., & Jahangir, G. Z. (2023). Quality assurance in digital forensic investigations: Optimal strategies and emerging innovations. *Austin Journal of Forensic Science and Criminology*, *10*(2), 1-9.

- Inthama, J., & Keardsri, W. (2021). A Study of Guidelines in Digital Forensic Evidence Examination. *Journal of Criminology and Forensic Science, Royal Police Cadet Academy*, 7(1), 136-137.
- Kebande, V. R., & Awad, A. I. (2024). Industrial Internet of Things ecosystems security and digital forensics: Achievements, open challenges, and future directions. *ACM Computing Surveys*, 56(5), 6-7.
- Krishnamurthy, B., & Wills, C. E. (2008). Privacy and security issues in online social networks. *ACM SIGCOMM Computer Communication Review*, 38(4), 13-18.
- Malik, P., Dawar, H., Patel, P., Ahuja, D., & Jain, A. (2024). Enhancing forensic analysis of digital evidence using machine learning: Techniques, applications, and challenges. *IJRMPS*, 12(5), 1-13.
- Mahendra, N. F., & Khairunnisa, R. (2023). Digital forensic analysis of online dating applications on Android using the Digital Forensic Research Workshop 2001 investigation model 2023. *IEEE International Conference on Cryptography, Informatics, and Cybersecurity (ICoCICs)*.
- Pambayun, S., & Riadi, I. (2020). Investigation on Instagram Android-based using digital forensics research workshop framework. *International Journal of Computer Applications*, 175(35), 17-18.
- PostToday. (n.d.). *Love in the Digital Age: Trends and Challenges of Online Dating*. Retrieved from <https://www.posttoday.com/smart-life/709936> [2024, 12 Aug]
- Prayogo, A. G., & Riadi, I. (2022). Digital forensic signal instant messages services in case of cyberbullyi cyberbullying using digital forensic research workshop method. *International Journal of Computer Applications*, 184(32), 21-22.
- Sunde, N. (2021). What does a digital forensics opinion look like? A comparative study of digital forensics and forensic science reporting practices. *Science & Justice*, 61(6), 586–596.
- ThaiCupid. (2024). *About us*. Retrieved from <https://www.thaicupid.com/th> [2025,28 May]
- ThaiFriendly. (2024). *Why ThaiFriendly?*. Retrieved from <https://www.thaifriendly.com> [2025,28 May]
- True Digital. (2024). *Modern Love:How Technology Helps*. Retrieved from <http://www.truedigital.com/post/Modern Love: How Technology Helps> [2024, 12 Aug]