

การนำระบบบริหารจัดการสารสนเทศมาใช้ในสถาบันนิติวิทยาศาสตร์

เกียรติศิริ คันธวิวัฒน์, อรัญญา กริธาชาติ, ประภาพร ไชยประภา, ธัญญพงศ์ อินทรสอน, สมฤทัย สัตย์มัน
กลุ่มตรวจพิสูจน์สารพันธุกรรมบุคคลสูญหายและโครงการเฉพาะ กองสารพันธุกรรม สถาบันนิติวิทยาศาสตร์

บทคัดย่อ

ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นระบบจัดการบริหารข้อมูลให้มีประสิทธิภาพ ทำให้การเข้าถึงข้อมูลมีความสะดวก รวดเร็ว และปลอดภัยมากยิ่งขึ้น สามารถนำมาใช้ในงานด้านต่างๆ เช่น การให้บริการผู้ป่วยของโรงพยาบาล การบริหารจัดการภายในห้องปฏิบัติการของโรงพยาบาล การบริหารจัดการภายในห้องปฏิบัติการเฉพาะด้าน ตลอดจนกระบวนการทำงานที่มีความเกี่ยวข้องกับบุคคลหรือหน่วยงานหลายฝ่ายภายใต้หน่วยงานเดียวกัน ปัจจุบันสถาบันนิติวิทยาศาสตร์ กระทรวงยุติธรรม ได้นำระบบระบบศูนย์ข้อมูลกลางการให้บริการ และตรวจพิสูจน์ทางนิติวิทยาศาสตร์ (Forensic Science Service Center: FSSC) มาใช้ในการบริหารจัดการข้อมูลให้มีประสิทธิภาพ โดยระบบดังกล่าวทำหน้าที่ในการจัดการบริหารดูแลและเก็บรักษาข้อมูลที่ได้บันทึกในระบบคอมพิวเตอร์ให้เป็นไปตามมาตรฐานสากล สนับสนุนกระบวนการยุติธรรมด้านนิติวิทยาศาสตร์ โดยมีแนวคิดในการออกแบบระบบทำงานออกเป็น 4 ระบบคือ ระบบ E-service, ระบบบริหารจัดการวัตถุพยาน, ระบบตรวจพิสูจน์ทางนิติวิทยาศาสตร์ และระบบจัดการรายงาน ทำให้กระบวนการทำงานในทุกขั้นตอนสะดวก รวดเร็ว และมีระบบฐานข้อมูลที่เชื่อมโยงกัน สามารถใช้ติดตามผล และนำไปใช้ในการปรับปรุงประสิทธิภาพของหน่วยงานและเจ้าหน้าที่ในกระบวนการยุติธรรมได้ พร้อมทั้งดำเนินงานที่ให้บริการและส่งเสริมงานด้านนิติวิทยาศาสตร์ในการช่วยเหลือและสนับสนุนการสืบสวนสอบสวนและการดำเนินคดีอาญาตามที่เจ้าหน้าที่ผู้มีอำนาจตามกฎหมายร้องขอเพื่อการคุ้มครองสิทธิมนุษยชน การอำนวยความสะดวกให้มีการเชื่อมโยงและบูรณาการหน่วยงานภาครัฐสนับสนุนกระบวนการยุติธรรมในการตรวจพิสูจน์และจัดทำฐานข้อมูลรองรับการเชื่อมโยงด้านนิติวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยในอนาคต

คำสำคัญ

Laboratory Information Systems (LIS), Forensic Science Service Center (FSSC), Electronics Service (E-service)

บทนำ

ปัจจุบันหน่วยงานต่างๆ ทั้งในประเทศและต่างประเทศได้นำระบบเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามามีส่วนช่วยในการบริหารจัดการข้อมูลในหน่วยงานมากขึ้น ทำให้การบริหารจัดการข้อมูล การเข้าถึงข้อมูลมีความสะดวก รวดเร็ว และปลอดภัยมากยิ่งขึ้น และนำมาประยุกต์ใช้กับงานในด้านต่างๆ เช่น การให้บริการผู้ป่วยของโรงพยาบาล การบริหารจัดการภายในห้องปฏิบัติการของโรงพยาบาล การบริหารจัดการภายในห้องปฏิบัติการเฉพาะด้าน ตลอดจนกระบวนการทำงานที่มีความเกี่ยวข้องกับบุคคลหรือหน่วยงานหลายฝ่ายภายใต้หน่วยงานเดียวกัน ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศดังกล่าวมีชื่อเรียกที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งาน เช่น เมื่อนำไปใช้ในโรงพยาบาลจะเรียกว่า ระบบสารสนเทศของโรงพยาบาล หรือ Hospital Information Systems (HIS) การนำไปใช้ในห้องปฏิบัติการทางการแพทย์เรียกว่า ระบบสารสนเทศของห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ หรือ Laboratory Information Systems (LIS) เมื่อนำไปใช้ในห้องปฏิบัติการด้านอื่นๆ เช่น ห้องปฏิบัติการทางเภสัชกรรม เคมี สิ่งแวดล้อม นิติวิทยาศาสตร์ เรียกว่า ระบบบริหารจัดการสารสนเทศของห้องปฏิบัติการ หรือ Laboratory Information Management Systems: LIMs) หรืออาจตั้ง

ชื่อเฉพาะเพื่อใช้เป็นชื่อทางการค้า เช่น STARLIMS® Abetter LIMS CLIMS®, Leaf LIMS, Baobab LIMS เป็นต้น การนำระบบเทคโนโลยีสารสนเทศข้างต้นมาใช้ในการบริหารจัดการข้อมูลภายใน มีวัตถุประสงค์หลักคือ เพื่อให้การบริหารจัดการข้อมูลเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพตั้งแต่การรับตัวอย่างจนถึงกระบวนการออกรายงาน รวมทั้งมีระบบการติดตาม การตรวจสอบข้อมูลที่มีความถูกต้องแม่นยำและลดระยะเวลาในการสืบค้นข้อมูล⁽¹⁾ และยังสามารถปรับแต่งการทำงานให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้ใช้งานได้อีกด้วย

การตรวจพิสูจน์ทางนิติวิทยาศาสตร์ ห่วงโซ่การครอบครองวัตถุพยาน หรือ Chain of Custody ถือเป็นหัวใจสำคัญ การบันทึกรายละเอียดเริ่มขึ้นตั้งแต่ขั้นตอนการจัดเก็บวัตถุพยาน การส่งต่อวัตถุพยานเพื่อนำเข้าสู่กระบวนการตรวจพิสูจน์จนกระทั่งสิ้นสุดกระบวนการตรวจพิสูจน์ การครอบครองและส่งต่อวัตถุพยานจะต้องได้รับการบันทึกไว้อย่างต่อเนื่อง หากพบว่าห่วงโซ่การครอบครองวัตถุพยานขาดหายไปแม้เพียงช่วงสั้นๆ อาจส่งผลต่อความน่าเชื่อถือของวัตถุพยานนั้นๆ ในชั้นศาลได้ การบันทึกรายละเอียดของห่วงโซ่การครอบครองวัตถุพยานอาจอยู่ในรูปแบบของเอกสาร (Hard copy) หรือบันทึกในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถทวนสอบได้^(2, 3) นอกจากนี้ยังมีการนำแนวคิดของบล็อกเชน (Blockchain) มาประยุกต์ใช้กับการบันทึกห่วงโซ่การครอบครองวัตถุพยานอีกด้วย⁽⁴⁻⁶⁾ ในต่างประเทศมีการนำระบบ LIMS เข้ามาประยุกต์ใช้กับงานด้านนิติวิทยาศาสตร์มากมายตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน ทั้งในด้านของการใช้ LIMS หลากๆ ระบบของหน่วยงานย่อยเชื่อมต่อกันเป็นเครือข่ายระบบ LIMS ของหน่วยงาน ยกตัวอย่างระบบ LIMS ของหน่วยงานย่อย เช่น นิติพยาธิวิทยา (Forensic pathology)⁽⁷⁾ นิติพิษวิทยา (Forensic toxicology) และนิติพันธุศาสตร์ (Forensic genetics)⁽⁸⁾ เป็นต้น โดยมีการใช้ระบบ LIMS ในการรับส่งข้อมูลระหว่าง LIMS ของแต่ละหน่วยงานหรือห้องปฏิบัติการเพื่อส่งต่อตัวอย่างและข้อมูล⁽⁹⁾ การสร้างไฟล์สำหรับใช้ในกระบวนการทำงานของเครื่องมือต่างๆ ภายในหน่วยงานหรือห้องปฏิบัติการ⁽¹⁰⁾ เพื่อลดความผิดพลาดในการกรอกข้อมูลจำนวนมากๆ จากผู้ใช้งาน การติดตามตัวอย่างในแต่ละขั้นตอน การประมวลผลการทดสอบ⁽⁹⁾ การรวบรวมข้อมูลสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนการตรวจพิสูจน์ในภาพรวมของทั้งหน่วยงาน รวมถึงการใช้เป็นฐานข้อมูล (Database) อีกด้วย^(11, 12)

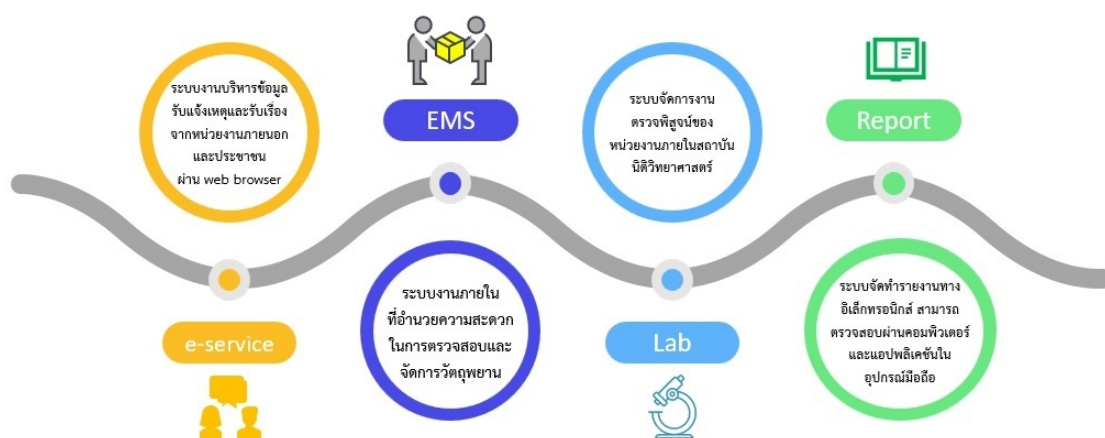
ปัจจุบันสถาบันนิติวิทยาศาสตร์ กระทรวงยุติธรรมได้นำระบบระบบศูนย์ข้อมูลกลางการให้บริการและตรวจพิสูจน์ทางนิติวิทยาศาสตร์ (Forensic Science Service Center: FSSC) ซึ่งเป็นระบบ LIMS ประเภทหนึ่งโดยระบบดังกล่าว จะทำหน้าที่ในการจัดการบริหารดูแลและเก็บรักษาข้อมูลที่ได้บันทึกในระบบคอมพิวเตอร์ให้เป็นไปตามมาตรฐานสากล สนับสนุนกระบวนการยุติธรรมด้านนิติวิทยาศาสตร์ อีกทั้งเป็นระบบที่รองรับการเชื่อมโยงแลกเปลี่ยนระหว่างหน่วยงานภาครัฐและสนับสนุนนโยบายรัฐดิจิทัล อำนวยความสะดวกในการบริการภาคเอกชน ประชาชน ให้เข้าถึงการตรวจพิสูจน์ที่เข้าถึงง่าย ได้มาตรฐาน บริการเท่าเทียม สะดวก รวดเร็วและมีประสิทธิภาพ โดยมีแนวคิดในการออกแบบระบบทำงานออกเป็น 4 ระบบคือ

1. ระบบ E-service เป็นระบบงานบริหารข้อมูลรับแจ้งเหตุและรับเรื่องการหน่วยงานภายนอกและประชาชน ผ่าน Web Browser
2. ระบบบริหารจัดการวัตถุพยาน เป็นระบบงานภายใน ที่อำนวยความสะดวกในการตรวจสอบติดตามและจัดการวัตถุพยาน
3. ระบบตรวจพิสูจน์ทางนิติวิทยาศาสตร์เป็นระบบจัดการงานตรวจพิสูจน์ของหน่วยงานภายในสถาบันนิติวิทยาศาสตร์
4. ระบบจัดการรายงาน เป็นระบบจัดทำรายงานทางอิเล็กทรอนิกส์ สามารถตรวจสอบ และอนุมัติผ่านคอมพิวเตอร์ และแอปพลิเคชันในอุปกรณ์มือถือ โดยในส่วนของการจัดการรายงานได้นำระบบลายมือชื่ออิเล็กทรอนิกส์มาใช้ในการออกรายงานการตรวจพิสูจน์ เพื่อช่วยลดระยะเวลาการส่งรายงานการตรวจ

พิสูจน์ไปยังผู้รับบริการ รวมถึงช่วยลดปัญหาความผิดพลาดจากกระบวนการพิมพ์รายงานการตรวจพิสูจน์ อีกทั้งยังช่วยลดปริมาณการใช้กระดาษและทรัพยากรอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งระบบลายมือชื่ออิเล็กทรอนิกส์นี้ได้รับการรับรองตามพระราชบัญญัติว่าด้วยธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ พ.ศ. 2544 (ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม)⁽¹³⁾ สามารถนำมาใช้ในกระบวนการจัดซื้อจัดจ้าง⁽¹⁴⁾ และนำมาใช้ในหลายหน่วยงานเช่น กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมได้มีการผลักดันให้หน่วยงานภายในสังกัด ได้แก่ สำนักงานรัฐมนตรี สำนักงานปลัดกระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม สำนักงานคณะกรรมการดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล (สศด.) สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ (สพธอ.) กรมอุตุนิยมวิทยา บริษัท ไปรษณีย์ไทย จำกัด และสำนักงานสถิติแห่งชาติ สามารถใช้ลายมือชื่ออิเล็กทรอนิกส์กับหนังสือราชการที่ถูกสร้างด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์และเชื่อมโยงระบบการทำงานเข้าด้วยกันภายในปี 2564 เพื่อเป็นหน่วยงานที่สามารถผลักดันเรื่องนี้ได้สำเร็จเป็นหน่วยงานแรก⁽¹⁵⁾

เนื้อเรื่อง

สถาบันนิติวิทยาศาสตร์ (Central Institute of Forensic Science : CIFS) เป็นหน่วยงานในสังกัดกระทรวงยุติธรรม มีบทบาทหน้าที่ในด้านนิติวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นการตรวจพิสูจน์หลักฐานด้านวิทยาศาสตร์และการแพทย์เพื่อประกอบการดำเนินคดี รวมถึงการกำกับมาตรฐานและพัฒนามาตรฐานการปฏิบัติงานนิติวิทยาศาสตร์สู่ระดับสากล ให้บริการงานนิติวิทยาศาสตร์ที่หลากหลาย ครอบคลุม มีประสิทธิภาพ ทันสมัย สร้างเครือข่ายความร่วมมือ งานนิติวิทยาศาสตร์ทั้งในประเทศ และต่างประเทศ โดยมีอำนาจปฏิบัติงาน ตามมาตรา 5 ของพระราชบัญญัติการให้บริการด้านนิติวิทยาศาสตร์ พ.ศ. 2559⁽¹³⁾ ปัจจุบันสถาบันนิติวิทยาศาสตร์ ได้นำระบบระบบศูนย์ข้อมูลกลางการให้บริการและตรวจพิสูจน์ทางนิติวิทยาศาสตร์ (Forensic Science Service Center: FSSC) ซึ่งเป็นระบบศูนย์ข้อมูลกลางการให้บริการนิติวิทยาศาสตร์ ทำหน้าที่ในการจัดการบริหารดูแลและเก็บรักษาข้อมูลที่ได้บันทึกในระบบคอมพิวเตอร์ให้เป็นไปตามมาตรฐานสากล สนับสนุนกระบวนการยุติธรรมด้านนิติวิทยาศาสตร์ อีกทั้งเป็นระบบที่รองรับการเชื่อมโยงแลกเปลี่ยนระหว่างหน่วยงานภาครัฐและสนับสนุนนโยบายรัฐดิจิทัล อำนวยความสะดวกในการบริการภาคเอกชน ประชาชน ให้เข้าถึงการตรวจพิสูจน์ที่เข้าถึงง่าย ได้มาตรฐาน บริการเท่าเทียม สะดวก รวดเร็วและมีประสิทธิภาพ โดยมีขั้นตอนการทำงานในแต่ละระบบ ดังนี้



ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนการทำงานของระบบ FSSC

1. ระบบ E-service เมื่อผู้รับบริการ ได้แก่ เจ้าหน้าที่หน่วยงานภาครัฐ ประชาชน รวมถึงหน่วยงานเอกชน จะต้องทำการลงทะเบียนและบันทึกข้อมูลการขอใช้บริการผ่านระบบ E-service ตามประเภทการขอใช้บริการที่ต้องการเช่น การแจ้งเหตุ การส่งวัตถุพยานเพื่อตรวจพิสูจน์ การขอรับบริการต่างๆได้แก่ การขอตรวจพิสูจน์สารพันธุกรรม การตรวจพิสูจน์ทางทะเบียนราษฎร์ การขอตรวจทางนิติจิตเวช การขอตรวจพิสูจน์บุคคลเป็นต้น รวมถึงการแจ้งเรื่องราวร้องทุกข์ เรื่องราวร้องเรียน บริการภาคประชาชนและหน่วยงานเอกชน

2. ระบบบริหารจัดการวัตถุพยาน กรณีมีวัตถุพยานถูกส่งเข้ามาในยังสถาบันฯ เจ้าหน้าที่สถาบันที่ได้รับการมอบหมายของกลุ่มบริหารจัดการวัตถุพยาน (EMS) จะทำการตรวจสอบข้อมูลและส่งวัตถุพยานผ่านระบบบริหารจัดการวัตถุพยานโดยทำการบันทึกรายละเอียดเพิ่มเติมดังภาพที่ 2



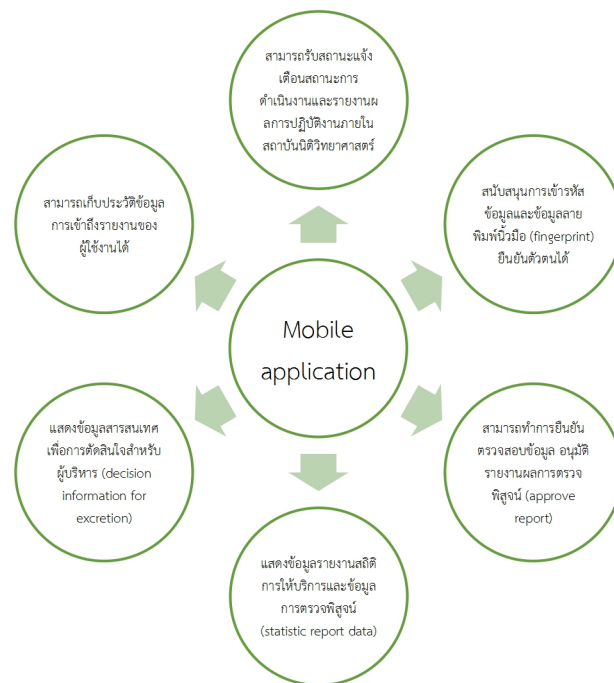
ภาพที่ 2 แสดงระบบบริหารจัดการวัตถุพยาน

3. ระบบตรวจพิสูจน์ทางนิติวิทยาศาสตร์เป็นระบบจัดการงานตรวจพิสูจน์ โดยเริ่มเมื่อผู้ตรวจพิสูจน์ยืนยันรับเรื่องการตรวจพิสูจน์และรับวัตถุพยาน และดำเนินการตรวจพิสูจน์พร้อมบันทึกผลการตรวจพิสูจน์ผ่านระบบ โดยการยืนยันรับเรื่องในกรณีที่เป็นการตรวจที่ต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญหัวหน้างานหรือผู้ได้รับสิทธิ์จะสามารถเปลี่ยนผู้รับผิดชอบได้ ระบบบันทึกข้อมูลการตรวจพิสูจน์ วิธีการที่ใช้ รวมถึงผลการตรวจพิสูจน์ จะได้รับการตรวจสอบและยืนยันผลการตรวจสอบโดยผู้ตรวจพิสูจน์และผู้เชี่ยวชาญ

4. ระบบจัดการรายงาน ผู้ตรวจพิสูจน์สามารถจัดทำรายงานการตรวจพิสูจน์ ผ่านระบบการจัดการรายงานพร้อมลงนามอิเล็กทรอนิกส์ และมีการตรวจสอบความถูกต้องของรายงานและอนุมัติรายงานโดย TR (Technical Review) หรือ AR (Approved Review) หรือผู้ได้รับมอบหมาย เมื่อรายงานได้รับการอนุมัติจากผู้ที่ได้รับมอบหมายแล้ว ระบบจะทำการสร้างรายงานดังกล่าวเป็นอิเล็กทรอนิกส์ไฟล์ พร้อมใส่ Certificate เพื่อป้องกันการแก้ไขรายงาน โดยเป็น Certificate ที่ได้รับการยอมรับเชื่อถือได้และเป็นสากล จากนั้นรายงานจะถูกจัดเก็บเป็นข้อมูลรายงาน Master report พร้อมทั้งแจ้งผลไปยังผู้ขอรับบริการผ่านระบบ E-service โดยมีระบบความปลอดภัยในการเข้าถึงรายงานและกำหนดระยะเวลาในการเข้าถึง รองรับการใช้งาน ดังนี้

เมื่อผู้รับบริการได้รับสถานะแจ้งเตือนรายงานผ่านช่องทาง อีเมล sms และ ไลน์ ผู้รับบริการสามารถเข้าถึงรายงานผ่านการใช้งานระบบ E-Service โดยที่ผู้รับบริการต้องทำการลงทะเบียนและเข้าใช้งานผ่านระบบ E-Service ต้องใส่รหัสในการเข้าถึง file เอกสารรายงาน โดยระบบจะมีการเก็บประวัติ ข้อมูลการเข้าถึงรายงานของผู้ใช้งานทุกคน ซึ่ง file รายงานทุกฉบับจะมีการเข้ารหัสเฉพาะของสถาบันนิติวิทยาศาสตร์

อีกทั้งยังมีระบบสารสนเทศเพื่อตัดสินใจสำหรับผู้บริหาร เพื่อให้ผู้บริหารสามารถเรียกดูรายงาน สถิติการให้บริการและการตรวจพิสูจน์ (Statistic Report Data) ทั้งทางด้านทรัพยากรบุคคล เครื่องมือ และสารเคมี สำหรับตรวจพิสูจน์และผู้บริหารยังสามารถติดตามสถานะการให้บริการและการตรวจพิสูจน์ (Status Tracking) ได้อีกด้วย นอกจากนี้ยังมี Mobile Application ที่อำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้งานดังนี้



ภาพที่ 3 แสดงประโยชน์ของการใช้ Mobile Application

ส่วนสรุป

ระบบระบบศูนย์ข้อมูลกลางการให้บริการและตรวจพิสูจน์ทางนิติวิทยาศาสตร์ (Forensic Science Service Center: FSSC) เป็นระบบเทคโนโลยีที่ทันสมัยและนำความรู้ทางนิติวิทยาศาสตร์มาใช้ เพื่อลดระยะเวลาการดำเนินการทุกขั้นตอนให้มีความรวดเร็ว เกิดความเป็นธรรม และมีระบบฐานข้อมูลที่เชื่อมโยงกันสามารถใช้ติดตามผล และนำไปใช้ในการปรับปรุงประสิทธิภาพของหน่วยงานและเจ้าหน้าที่ในกระบวนการยุติธรรมได้ พร้อมทั้งดำเนินงานที่ให้บริการและส่งเสริมงานด้านนิติวิทยาศาสตร์ในการช่วยเหลือและสนับสนุนการสืบสวนสอบสวนและการดำเนินคดีอาญาตามที่เจ้าหน้าที่ผู้มีอำนาจตามกฎหมายร้องขอเพื่อการคุ้มครองสิทธิมนุษยชน การอำนวยความสะดวก และการรองรับการเชื่อมโยงและบูรณาการข้อมูลระหว่างหน่วยงานภาครัฐสนับสนุนกระบวนการยุติธรรมในการตรวจพิสูจน์และจัดทำฐานข้อมูลรองรับการเชื่อมโยงด้านนิติวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

1. Chen Y, Lin Y, Yuan X, Shen B. LIMS and Clinical Data Management. *Adv Exp Med Biol*. 2016;939:225-39.
2. Budowle B, Bieber FR, Eisenberg AJ. Forensic aspects of mass disasters: strategic considerations for DNA-based human identification. *Leg Med (Tokyo)*. 2005;7(4):230-43.
3. Tomlinson JJ, Elliott-Smith W, Radosta T. Laboratory information management system chain of custody: reliability and security. *J Autom Methods Manag Chem*. 2006;2006:74907.
4. Lusetti M, Salsi L, Dallatana A. A blockchain based solution for the custody of digital files in forensic medicine. *Forensic Science International: Digital Investigation*. 2020;35:301017.
5. Tsai F-C. The Application of Blockchain of Custody in Criminal Investigation Process. *Procedia Computer Science*. 2021;192:2779-88.
6. da Silva DA, de Sousa RT, de Oliveira Albuquerque R, Sandoval Orozco AL, García Villalba LJ. IoT-based security service for the documentary chain of custody. *Sustainable Cities and Society*. 2021;71:102940.
7. Levy BP. Implementation and user satisfaction with forensic laboratory information systems in death investigation offices. *Am J Forensic Med Pathol*. 2013;34(1):63-7.
8. Steinlechner M, Parson W. Automation and high through-put for a DNA database laboratory: development of a laboratory information management system. *Croat Med J*. 2001;42(3):252-5.
9. Hedman J, Albinsson L, Ansell C, Tapper H, Hansson O, Holgersson S, et al. A fast analysis system for forensic DNA reference samples. *Forensic Sci Int Genet*. 2008;2(3):184-9.
10. Parson W, Steinlechner M. Efficient DNA database laboratory strategy for high through-put STR typing of reference samples. *Forensic Sci Int*. 2001;122(1):1-6.
11. Zamir A, Dell'Ariccia-Carmon A, Zaken N, Oz C. The Israel DNA database--the establishment of a rapid, semi-automated analysis system. *Forensic Sci Int Genet*. 2012;6(2):286-9.
12. Leclair B, Scholl T. Application of automation and information systems to forensic genetic specimen processing. *Expert Rev Mol Diagn*. 2005;5(2):241-50.
13. พระราชบัญญัติว่าด้วยธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ พ.ศ. 2544 (ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม) [cited 2565 26 กุมภาพันธ์]. Available from: [https://www.etda.or.th/getattachment/f2c20e25-bcd4-4920-a7b0-b6c350833c43/Electronic-Transactions-Act-B-E-2544-\(Amendment\).aspx](https://www.etda.or.th/getattachment/f2c20e25-bcd4-4920-a7b0-b6c350833c43/Electronic-Transactions-Act-B-E-2544-(Amendment).aspx).
14. จัดซื้อจัดจ้าง กับการใช้ e-Signature: สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม ; [cited 2565 26 กุมภาพันธ์]. Available from:

<https://www.etda.or.th/th/Useful-Resource/Knowledge-Sharing/e-Signature-for-G-Procurement.aspx>.

15. ดีอีเอส ดัน 7 หน่วยงาน ใช้ ลายเซ็นอิเล็กทรอนิกส์ เต็มรูปแบบสิ้นปี 64: ฐานเศรษฐกิจ; [cited 2565 26 กุมภาพันธ์]. Available from: <https://www.thansettakij.com/tech/488937>.