ฐานข้อมูลของตำรวจและการจัดการสารสนเทศอาชญากรรม

อัศว์ณุต แสงทองดี*
คณะนิติวิทยาศาสตร์ โรงเรียนนายร้อยตำรวจ

Received: 24 September 2020
Revised: 05 December 2020
Accepted: 07 December 2020

บทคัดย่อ

บทความวิชาการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอแนวคิดการพัฒนาระบบสารสนเทศของตำรวจ สำนักงานตำรวจแห่งชาติมีหน้าที่ควบคุมอาชญากรรมที่เกิดขึ้นในประเทศไทย สถานีตำรวจเป็นหน่วยงานเริ่มต้นของสายพานข้อมูลอาชญากรรม ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับตำรวจถูกใช้สำหรับงานสืบสวนสอบสวนและงานป้องกันปราบปราม การรับแจ้งเหตุทั้งคดีอาญาหรือจราจรเป็นหน้าที่ของฝ่ายสอบสวนในการเริ่มต้นกระบวนการ การจัดเก็บและแบ่งปันข้อมูลคดีถูกออกแบบให้บริการทั้งหน่วยงานข้างเคียงและหน่วยงานระดับนโยบาย การแลกเปลี่ยนข้อมูลภายในถือเป็นสิ่งสำคัญต่อองค์กรตำรวจในยุคดิจิทัล ระบบโพลิสเป็นบริการเทคโนโลยีสารสนเทศในช่วงแรก ส่วนระบบไครมส์ได้รับการพัฒนาต่อยอดมาในภายหลัง การแยกฐานข้อมูลทางด้านอาชญากรรมออกจากด้านบริหารองค์กรถือเป็นจุดเปลี่ยนสำคัญของระบบสารสนเทศในระยะหลัง อย่างไรก็ตามข้อมูลงานบริหารที่เกี่ยวกับทรัพยากรบุคคลและงบประมาณมีความจำเป็นที่ต้องรักษาการเชื่อมโยงข้ามระบบ แนวทางการต่อยอดระบบสถานีตำรวจในอนาคตให้ความสำคัญไปที่การเพิ่มประสิทธิภาพฮาร์ดแวร์และซอฟท์แวร์ ตลอดจนการนำเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์มาสนับสนุนการวิเคราะห์อาชญากรรมและการสืบสวน

คำสำคัญ : ข้อมูลอาชญากรรม งานตำรวจดิจิทัล การบริหารจัดการฐานข้อมูล ระบบโพลิส ระบบไครมส์

*ผู้ประสานงานหลัก; อีเมล: Usanut@rpca.ac.th

Police Databases and Crime Information Management

Usanut Sangtongdee*

Faculty of Forensic Science, Royal Police Cadet Academy

Received: 24 September 2020

Revised: 05 December 2020

Accepted: 07 December 2020

ABSTRACT

This academic article aims to present the concept of the development of police information systems. Royal Thai Police is responsible for controlling crimes committed in Thailand. Police stations are the default units initiating a data belt of crime. Information management systems by police apply for criminal investigation, crime prevention and suppression. For reported incidents, if they are either the criminal case or traffic accident, an interrogation unit must initialize the process. Designing collection and sharing litigation information in a system involves providing both same operation-level and policy-level agencies. The exchange of data insight is vital to the police force in the digital era. POLIS is an information system which was the critical service in the early days. CRIMES is a continued development came later. The separation of criminal databases from the administrative parts is a significant turning point in the latter stages' growth. However, organizational data related to human resources and budget is also required to maintain cross-system links. The future approach to police station systems focuses on hardware and software optimization. Moreover, the adoption of artificial intelligence technology to support crime analysis and investigations as consideration.

Keywords : Crime data, Digital policing, Database management, POLIS, CRIMES

*Corresponding Author; Email: Usanut@rpca.ac.th

บทนำ

การบันทึกข้อมูลอาชญากรรมและเหตุร้าย (crime and incident record) ถือเป็นกระบวนการสำคัญขององค์กรตำรวจทั่วโลก ข้อมูลเหล่านี้ทำให้การควบคุมอาชญากรรมเป็นไปอย่างประสิทธิภาพ นอกจากประวัติบุคคลผู้เกี่ยวข้องกับการกระทำผิดแล้ว ข้อมูลด้านถิ่นที่อยู่ สถานที่เกิดเหตุ ทรัพย์สิน และสิ่งของที่ใช้ก่อเหตุล้วนแล้วเป็นข้อมูลด้านสภาพแวดล้อมที่สำคัญเช่นกัน

การบริหารจัดการข้อมูลขององค์กรขนาดใหญ่ที่มีบุคลากรกว่าสองแสนคนจำเป็นต้องระบบฐานข้อมูลที่ได้รับการออกแบบสถาปัตยกรรมที่ตระหนักถึงความมั่นคงปลอดภัยและการบริหารจัดการผู้ใช้งาน สำนักงานตำรวจแห่งชาติเป็นหน่วยงานรัฐที่มีขนาดใหญ่เทียบเท่ากับกองทัพ การบริหารจัดการด้านสารสนเทศถูกพิจารณาในระดับองค์กร (enterprise system) โครงสร้างองค์กรเริ่มตั้งแต่ระดับล่างสุดคือสถานีตำรวจไล่เรียงมาจนถึงระดับบริหาร คือ สำนักงานผู้บัญชาการตำรวจแห่งชาติ หากจะเปรียบสถานีตำรวจเป็นหน่วยบริการเล็กที่สุดแต่มีความสำคัญต่อการนำเข้าข้อมูลมากที่สุดจึงมิใช่สิ่งที่เกินเลยต่อความเป็นจริง

องค์กรภาคธุรกิจยอมว่าข้อมูลเป็นสินทรัพย์ (asset) อย่างหนึ่งที่มีค่าต่อการลงทุน องค์กรต้องหวงแหนเพื่อรักษาความอุดมสมบูรณ์ให้ต่อเนื่องไปยังอนาคต ตำรวจมีข้อมูลเป็นจำนวนมากและเพิ่มขึ้นทุกวันที่ใช้สำหรับการขับเคลื่อนองค์กร หนึ่งในข้อมูลสำคัญคือคดีอาญาและเหตุร้ายที่ได้รับแจ้งจากทั่วประเทศ รายงานสถิติคดีอาญาของสำนักตำรวจแห่งชาติประจำปี 2562 และ 2563 พบว่าสัดส่วนปริมาณคดีความผิดต่อชีวิตและร่างกายลดลงร้อยละ 13 กล่าวคือลดลงจาก 19,241 คดีไปอยู่ที่ 16,633 คดี ทั้งนี้การรวบรวมข้อมูลเริ่มจากเดือนตุลาคมไปจนถึงเดือนกันยายนของปีถัดไป แต่เมื่อคำนวณร่วมกับจำนวนประชากรทั่วประเทศกลับพบว่าในจำนวนประชากรหนึ่งแสนคนมีการแจ้งเหตุประมาณ 25 คดี (Office of Police Strategy, 2020) ตัวเลขดังกล่าวสะท้อนให้เห็นถึงปริมาณข้อมูลที่ระบบสารสนเทศขององค์กรจัดเก็บและถูกเรียกใช้ตลอดเวลา ดังนั้นข้อมูลเหล่านั้นจึงเปรียบได้เป็นเครื่องมือและผู้ช่วยที่สำคัญในการดำเนินงานของตำรวจทุกระดับชั้น

ระบบ CRIMES (ไครมส์) ย่อมาจาก Criminal Record Information and Management Enterprise System เป็นระบบฐานข้อมูลหลักของสำนักงานตำรวจแห่งชาติที่จัดเก็บสารเทศด้านอาชญากรรมทั่วประเทศ ระบบนี้ได้รับการจัดซื้อโดยว่าจ้างให้พัฒนาโดยผู้เชี่ยวชาญจากภาคธุรกิจตั้งปี พ.ศ.2554 ในความเป็นจริงนั้นองค์กรตำรวจไทยยังมีระบบฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลอาชญากรรมหลากหลายรายการ ระบบ POLIS (โพลิส) มาจาก Police Information System เป็นระบบที่มีมาก่อนระบบ CRIMES แต่มาถูกแทนที่ในด้านการจัดเก็บข้อมูลจากสถานีตำรวจแทนระบบเดิม อย่างไรก็ตามแม้จะมีระบบใหม่แต่ระบบเดิมยังถูกใช้งานอย่างต่อเนื่องหากก่อให้เกิดความสับสนกับผู้ใช้งานระดับสถานีตำรวจที่มีหน้าที่นำข้อมูลเข้า

การเปลี่ยนผ่านไปสู่องค์กรที่ขับเคลื่อนด้วยดิจิทัลเป็นสิ่งที่องค์กรภาคธุรกิจล้วนให้ความตระหนัก ในส่วนขององค์กรตำรวจจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนรูปแบบการบริหารจัดการข้อมูลให้สอดคล้องกับเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นและเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ดังนั้นบทความนี้จะกล่าวถึงความจำเป็นของการพัฒนาระบบฐานข้อมูลอาชญากรรมที่ควบคุมดูแลโดยองค์กรตำรวจ และการเปลี่ยนถ่ายจากระบบโพลิสไปสู่ระบบไครมส์ที่มีเสถียรภาพมากขึ้นในการทำงานกับบริบทของสังคมดิจิทัล ถัดจากนั้นเป็นการอธิบายถึงแนวทางการแบ่งปันและเชื่อมโยงข้อมูลข้ามระบบ ส่วนของบทสรุปในช่วงท้ายเป็นข้อพิจารณาด้านการแบ่งปันข้อมูลอาชญากรรมกับภาคประชาสังคม การแบ่งปันข้อมูลอาชญากรรมให้ได้รับรู้ในวงกว้างเป็นการสนับสนุนการมีส่วนร่วมของภาคประชาชนอย่างแท้จริง

เทคโนโลยีสารสนเทศตำรวจในยุคแรกเริ่ม

ช่วงปี พ.ศ.2522 – 2529 กรมตำรวจ (ชื่อองค์กรตำรวจของประเทศไทยในขณะนั้น) ได้มีการปรับปรุงระบบการให้บริการสารสนเทศขององค์กรทั้งด้านซอฟท์แวร์และฮาร์ดแวร์ จุดสำคัญเริ่มจากการยกฐานะศูนย์ประมวลข่าวสารให้เป็นกองกำกับการภายใต้สำนักงานเลขานุการกรมตำรวจ ศูนย์นี้สามารถดำเนินการจัดหาเครื่องคอมพิวเตอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ผลลัพธ์เห็นได้จากการเช่าคอมพิวเตอร์จำนวนมากและการออกแบบวางรากฐานระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์โดยบริษัทไอบีเอ็ม ถัดจากนั้นมีการปรับปรุงศูนย์ประมวลข้อมูลใหม่อีกครั้ง บริษัทแอดวานซ์อินโฟเซอร์วิสได้เข้ามาดำเนินการวางระบบฐานข้อมูล (Phew-on, 2000) เครื่องคอมพิวเตอร์มีการเพิ่มประสิทธิภาพโดยใช้แบบเมนเฟรมทั้งนี้เพื่อรองรับการจัดการฐานข้อมูลที่หลากหลาย เช่น เงินเดือน ทะเบียนยานพาหนะ หมายจับ ใบสั่ง อาวุธปืน เป็นต้น

ผลการดำเนินการตลอดช่วงพุทธทศวรรษที่ 2520 นั้น แม้ระบบเครือข่ายและเครื่องคอมพิวเตอร์มีการเปลี่ยนแปลงมากขึ้น แต่การบริหารจัดการฐานข้อมูลยังเป็นแบบรวมศูนย์ ผู้บริหารองค์กรด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในยุคนั้นจึงจัดตั้งที่ปรึกษาซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญให้เข้ามาวิเคราะห์ความต้องการของระบบฐานข้อมูลที่เหมาะสำหรับการทำงานร่วมกันระหว่างภูมิภาคและส่วนกลาง

ฐานข้อมูลอาชญากรรมของตำรวจ

ข้อมูลที่มาจากงานรับแจ้งเหตุ งานบริการประชาชนและงานบริหารจัดการทรัพยากรที่เกี่ยวข้องกับบุคลากรกว่าสองแสนคนเป็นแหล่งข้อมูลที่ถูกเรียกใช้งานและตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอ ผู้บริหารองค์กรจึงกำหนดขอบเขตระบบฐานข้อมูลสำหรับควบคุมอาชญากรรม ระบบงานหรือโมดูลที่ถูกกำหนดขึ้นมีความเกี่ยวพันทั้งทางตรงและทางอ้อมกับเหตุอาชญากรรม อาทิ สารสนเทศการบริหาร สารสนเทศความมั่นคง สารสนเทศบริการสังคม สารสนเทศงานป้องกันปราบปราม และสารสนเทศสถานีตำรวจ และมีฐานข้อมูลรวมกันมากกว่า 20 ฐาน มีรายละเอียดพอสังเขปดังนี้

(1) ระบบสารสนเทศอาชญากรรม (Crimes Information System: CSI) เป็นระบบแกนกลาง ทั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้บริการหน่วยงานย่อยใช้สอบถามหรือคิวรีข้อมูล (query) สำหรับงานสืบสวนและสอบสวนที่เกิดขึ้นทั่วประเทศ (Chanruam, 2019) ฐานข้อมูลทะเบียนยานพาหนะและใบอนุญาตขับรถเป็นฐานหลักที่ถูกสร้างขึ้นมาภายหลังเพื่อแก้ไขปัญหาการเชื่อมโยงข้อมูลแบบปัจจุบันหรือเรียลไทม์ไปยังกรมการขนส่งกระทรวงคมนาคมซึ่งเป็นเจ้าของข้อมูล ด้วยเหตุที่จำเป็นต้องมีการเรียกดูข้อมูลยานพาหนะตลอดเวลาจึงมีการออกแบบฐานข้อมูลเหล่านี้ให้ถูกใช้งานเป็นของตนเองในองค์กรตำรวจ

ภายใต้ระบบใหญ่มีระบบงานย่อยคือระบบฐานทะเบียนอาวุธปืนและใบอนุญาตพกพาที่ต้องเกี่ยวพันกับเจ้าของข้อมูลสองส่วนทั้งจากภายในและภายนอกองค์กร ส่วนหนึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของกองทะเบียนสำนักงานตำรวจแห่งชาติเป็นข้อมูลปืนที่อยู่ในเขตนครบาล ส่วนข้อมูลปืนของภูมิภาคอยู่ในความรับผิดชอบของกรมการปกครองและส่วนสุดท้ายคือกลุ่มฐานข้อมูลที่เกี่ยวกับคดีอาญาและจราจรโดยตรง

รายการข้อมูลปลีกย่อยที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานของระบบใหญ่ ได้แก่ สถิติคดี สถิติอุบัติเหตุ รายการทรัพย์หาย บุคคลพลัดหลง บุคคลพ้นโทษ เป็นต้น ฐานข้อมูลย่อยเหล่านี้มีแหล่งตั้งต้นอยู่ที่สถานีตำรวจ ดังนั้นการพิจารณาในภาพรวมระดับนโยบายตั้งแต่ส่วนจังหวัดและส่วนภูมิภาคไปจนถึงระดับประเทศจำเป็นต้องมีข้อมูลอาชญากรรมเหล่านี้มาประกอบในการตัดสินใจของผู้บริหารองค์กรและรัฐบาล (Office of Information and

Communication Technology, 2012) ข้อมูลที่เป็นปัจจุบันและจัดแบ่งตามระยะเวลาทำให้การกำหนดนโยบายทั้งแบบเร่งด่วนและระยะยาวสามารถสะท้อนภาพปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างแท้จริงได้

(2) ระบบสารสนเทศสนับสนุนงานป้องกันปราบปราม (Support Crime Suppression-Prevention System) มีระบบฐานข้อมูลจำนวนสองฐานเป็นฐานรากในการประมวลผลข้อมูลของกลุ่มงานสนับสนุน ส่วนแรก คือ ฐานข้อมูลโครงข่ายการสืบสวนคดี (Investigation Information : I^2) เป็นระบบที่ให้บริการข้อมูลเกี่ยวกับคดีอุกฉกรรจ์สะเทือนขวัญ รายละเอียดที่เป็นชิ้นส่วนสำคัญจากพฤติการณ์แห่งคดี เช่น คน ทรัพย์สิน ยานพาหนะ และสถานที่ ข้อมูลเหล่านี้จะถูกจัดเก็บเพื่อเป็นแหล่งข่าวสารภายในที่ผู้ใช้งานที่เป็นเจ้าหน้าที่สืบสวนสอบสวนสามารถนำออกข้อมูลเพื่อไปวิเคราะห์เชื่อมโยงเหตุการณ์และพิจารณาองค์ประกอบการกระทำผิด การแสดงผลข้อมูลสามารถนำเสนอในแบบข้อความ ตาราง แผนภูมิ และรูปภาพ

ส่วนที่สองเป็นฐานข้อมูลภาพถ่ายที่ถูกใช้บันทึกรวบรวมไฟล์ภาพที่เกี่ยวข้องกับเหตุร้ายที่เกิดขึ้น ข้อมูลชุดนี้ถูกนำไปเชื่อมโยงกับระบบกลุ่มงานด้านอื่น การนำเข้าข้อมูลถูกปรับปรุงให้รองรับภาพนิ่งและวิดีโอที่ถูกจัดเก็บแบบดิจิทัล ฐานข้อมูลรูปภาพบุคคลนี้มีกองทะเบียนประวัติอาชญากรเป็นผู้รับผิดชอบในการนำเข้าและตรวจสอบความสมบูรณ์อาศัยการเชื่อมโยงและแบ่งปันการใช้งานไฟล์มัลติมีเดียไปยังระบบย่อยอื่น เช่น ระบบบุคคลผู้กระทำผิดกฎหมาย ระบบทรัพย์หาย ระบบบุคคลพลัดหลง ระบบประกาศสืบจับ ระบบบุคคลพ้นโทษ และระบบบุคคลมีพฤติการณ์ในทางมิชอบ นอกจากข้อมูลบุคคลที่เป็นชาวไทยแล้ว ระบบนี้ยังเปิดให้มีการนำเข้าข้อมูลที่เกี่ยวกับคนร้ายข้ามชาติโดยมีศูนย์ข้อมูลสารสนเทศเป็นผู้นำเข้าข้อมูล

(3) ระบบสารสนเทศสถานีตำรวจ (Police Station Information System) เป็นระบบงานที่เชื่อมโยงเครือข่ายภายในชุมสายย่อยทั้งระดับจังหวัดและระดับภาคทั้งนี้สอดคล้องกับโครงสร้างส่วนภูมิภาคขององค์กร การทำงานเป็นไปในลักษณะตามลำพัง (stand alone) ผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์แบบเทอร์มินัล (PC terminal) สำหรับบางสถานีที่ไม่มีระบบบเครือข่ายภายในของตนเอง และการทำงานแบบผู้ใช้หลากหลาย (multi-users) ที่รองรับสถานีตำรวจที่มีระบบเครือข่ายภายใน (LAN network) ของตนเองเพื่อจัดสรรความรับผิดชอบการนำเข้าข้อมูลให้ครอบคลุมทั้งงานคดีและงานบริหาร ปัจจุบันการรับส่งข้อมูลใช้แบบเว็บเซอร์วิส (web service) ที่การคิวรีข้อมูลจากลูกข่ายปลายทางโดยมีเครื่องแม่ข่ายเป็นตัวกลางในการจัดสรรการเข้าถึงไปยังฐานข้อมูลที่ต้องการ

ฐานข้อมูลที่อยู่ภายใต้ระบบงานสถานีตำรวจนี้มีจำนวน 4 รายการ ได้แก่ งานบริหารภายในสถานี งานติดตามผลคดี งานข้อมูลจราจร(ใบสั่ง) และงานป้องปันปราบปรามอาชญากรรม การจัดเก็บข้อมูลทั้งสี่ส่วนล้วนแล้วแต่ถูกำหนดให้อยู่ภายในขอบเขตพื้นที่ตามอำนาจรับผิดชอบของหัวหน้าสถานีตำรวจแต่ละแห่ง ทั้งนี้เมื่อมีการบันทึกข้อมูลเข้าสู่ระบบจากนั้นข้อมูลจะถูกปรับปรุงไปยังฐานข้อมูลกลางส่งผลให้ข้อมูลจากสถานีตำรวจไปปรากฏยังฐานข้อมูลอื่นนอกเหนือจากระบบงานหลักที่เป็นสถานีตำรวจเพียงอย่างเดียว

พอร์ทัลข้อมูลอาชญากรรมของสาธารณรัฐเกาหลี

องค์ประกอบและโครงสร้างการบริหารกระบวนการยุติธรรมของสาธารณรัฐเกาหลีมีความคล้ายกับประเทศไทย ตำรวจและหน่วยงานยุติธรรมอื่นต่างมีฐานข้อมูลและระบบจัดการสารสนเทศขององค์กรที่ดำเนินการโดยตนเอง อย่างไรก็ตามรัฐบาลได้สร้างระบบเคไอซีเอส (KICS) หรือ Crime Justice Portal-Korea เป็นศูนย์กลางแลกเปลี่ยนข้อมูลยุติธรรมจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ประเทศไทยมีดีเอ็กซ์ซี (DXC) หรือศูนย์แลกเปลี่ยนข้อมูลกระบวนยุติธรรม (Data Exchange Center) ทำหน้าที่เฉกเช่นเดียวกับระบบเคไอซีเอส ระบบของเกาหลีประกอบไป

ด้วยฐานข้อมูลจำนวนกว่า 390 ฐาน ทั้งนี้ในจำนวนดังกล่าวมีข้อมูลที่เชื่อมโยงกับตำรวจเพียงร้อยละ 19 เท่านั้น ส่วนใหญ่เป็นฐานข้อมูลที่เชื่อมโยงมาจากอัยการคิดเป็นร้อยละ 41 (Piwatwutikun, 2018) จุดเด่นของเคไอซีเอส คือ การเปิดช่องทางให้ผู้ใช้สาธารณะที่เป็นประชาชนสามารถสมัครเข้าใช้บริการ ทั้งนี้รูปแบบการให้บริการสาธารณะนั้นเน้นไปที่การสืบค้นข้อมูลที่เปิดเผย ระบบนี้ได้รับการออกแบบด้วยการคำนึงถึงการรักษาเสถียรภาพของระบบควบคู่ไปกับการลดขั้นตอนทางธุรการที่ยุ่งยาก

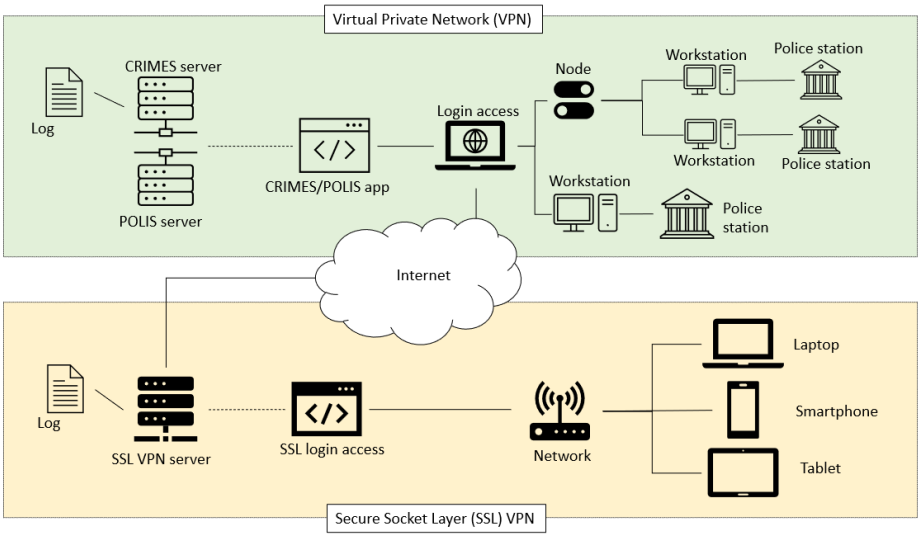
ฐานข้อมูลการรับแจ้งความของตำรวจในสหรัฐอเมริกา

การจัดเก็บและรวบรวมการแจ้งเหตุอาชญากรรมของสหรัฐอเมริกาได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ปัจจุบันมีการแบ่งรูปแบบการจัดเก็บออกเป็นสามส่วนหลัก ได้แก่ การรับแจ้งโดยตำรวจ การสำรวจกับเหยื่อ และการศึกษาจากผู้กระทำผิด ข้อมูลอาชญากรรมที่ได้จากตำรวจจะถูกบันทึกลงสู่สารบบที่เรียกว่ายูซีอาร์ (Uniform Crime Report or UCR) องค์กรภาครัฐที่รับผิดฐานข้อมูลอาชญากรรมชนิดนี้คือหน่วยงานตำรวจสอบสวนกลางหรือเอฟบีไอ (Federal Bureau of Investigation or FBI) ภาพรวมของการดำเนินการเริ่มจากการสำรวจข้อมูลจากสถานีตำรวจที่กระจายตัวตามมลรัฐทั่วประเทศ องค์ประกอบไปภายฐานข้อมูลมีตารางที่เกี่ยวข้องมากกว่า 50 รายการ (Piwatwutikun, 2018) ทั้งนี้ตารางข้อมูลดังกล่าวครอบคลุมรายละเอียดทั้งเหยื่อ ผู้ต้องหา เจ้าหน้าที่จับกุม สภาพแวดล้อม พิกัดสถานที่ พฤติการณ์คดี และฐานความผิด เมื่อเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลอาชญากรรมตำรวจของประเทศไทยพบว่ามีความคล้ายคลึงกัน เนื่องด้วยสำนักงานตำรวจแห่งชาติซึ่งเป็นองค์กรตำรวจแห่งเดียวเป็นผู้กำกับดูแลการจัดเก็บข้อมูลอาชญากรรมที่เกิดจากการรับแจ้งที่สถานีตำรวจเช่นกัน

ระบบโพลิส (POLIS)

ระบบ POLIS (โพลิส) มาจาก Police Information System เป็นผลผลิตของโครงการพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในกิจการตำรวจของสำนักงานตำรวจแห่งชาติ โครงการนี้ริเริ่มดำเนินกิจกรรมเรื่อยมาตั้งแต่ปี พ.ศ.2536 วัตถุประสงค์คือการพัฒนาโครงข่ายการสื่อสารสารสนเทศให้เชื่อมโยงระบบคอมพิวเตอร์และฐานข้อมูล การเชื่อมต่อต้องรองรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างสถานีตำรวจ ผู้บริหารส่วนกลางต้องได้รับข้อมูลชุดเดียวกันที่ได้รับการบันทึกจากผู้ปฏิบัติที่เป็นรูปแบบมาตรฐานเดียวกัน

องค์ประกอบสำคัญของระบบโพลิสคือการเชื่อมโยงโครงข่ายผ่านจุดกระจายสัญญาณในการรับส่งข้อมูลที่เรียกว่า ชุมสาย (node) เมื่อพิจารณาในภาพกว้างแล้วจะพบว่าชุมสายถือเป็นจุดเปลี่ยนสำคัญที่ทำให้ระบบโพลิสทำงานอย่างมีประสิทธิภาพกว่าระบบอื่นในอดีต ระบบการเชื่อมโยงในอดีตนั้นมุ่งเน้นไปที่การสื่อสารผ่านเครือข่ายวิทยุและรับส่งข้อมูลผ่านการจดบันทึกของเจ้าหน้าที่รับส่งผ่านอุปกรณ์สื่อสารเท่านั้น เมื่อเข้าสู่ยุคหลังทำให้ชุมสายหลักและชุมสายรองที่ประกอบไปด้วยหน่วยงานตำรวจระดับภาคและจังหวัดตามลำดับมีความสำคัญต่อการกระจายเนื้อหาข่าวสารจากส่วนกลาง การทำงานของชุมสายถือเป็นสถานีเครือข่ายของรองรับการเชื่อมต่อและรับส่งข้อมูลจากส่วนกลางที่ปทุมวันไปยังภูมิภาคตั้งแต่ระดับจังหวัดจนไปถึงอำเภออันเป็นที่ตั้งของสถานีตำรวจ



ภาพที่ 1 แผนภาพองค์ประกอบและการเชื่อมโยงเครือข่ายระบบสารสนเทศของตำรวจ

การพัฒนาระบบโพลิสถือเป็นการปฏิรูปฐานข้อมูลอาชญากรรมครั้งใหญ่ การออกแบบผสมผสานระหว่างการรวมศูนย์และกระจายศูนย์ถือเป็นองค์ประกอบสำคัญของระบบนี้ งบประมาณกว่าสามร้อยล้านบาทถูกใช้ในการจัดหาเครื่องคอมพิวเตอร์ให้กับสถานีตำรวจทุกแห่งทั่วประเทศ (Phew-on, 2000) ระยะแรกมีเครื่องคอมพิวเตอร์กว่าหกร้อยเครื่องถูกจัดสรรให้สถานีตำรวจที่อยู่ในโครงการ ความคาดหวังของผู้บริหารคือต้องการให้ส่วนกลางและส่วนภูมิภาคสามารถเรียกรับส่งข้อมูลร่วมกันได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว ด้วยจำนวนฐานข้อมูล 26 ฐานที่ครอบคลุมโมดูลหรือระบบงานใหญ่ทั้งหกส่งผลให้ระบบโพลิสมีความสำคัญและถือเป็นภารกิจเร่งด่วนของหน่วยงานย่อยที่ต้องปรับปรุงข้อมูลทุกฐานให้เป็นปัจจุบัน

การเชื่อมต่อแบบใยแก้วนำแสง (optical fiber) ทำให้ความเร็วการรับส่งข้อมูลถือได้ว่าอยู่ในระดับที่มีประสิทธิภาพสูงมาก การบริหารระบบยังคงเริ่มจากระบบควบคุมที่อยู่ส่วนกลางและเป็นที่จัดเก็บข้อมูลพร้อมทั้งการสำรองข้อมูล ชุมสายย่อยถูกจัดวางสอดรับโครงสร้างการบริหารราชการขององค์กร หน่วยงานระดับกองบัญชาการที่กระจัดกระจายอยู่ตามจังหวัดใหญ่และกรุงเทพมหานครถูกออกแบบให้ติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์ที่รองรับการรับส่งข้อมูลจากหน่วยงานย่อย อย่างไรก็ตามผู้ออกแบบระบบยังได้พิจารณาถึงการกำหนดให้หน่วยงานใกล้เคียงที่อยู่ใกล้กับชุมสายเหล่านั้นสามารถทำงานทดแทนกันได้เมื่อเกิดปัญหาอุปสรรคในการเชื่อมต่อ

สถาปัตยกรรมของระบบโพลิส

ระบบโพลิสถูกออกแบบให้ใช้งานบนระบบปฏิบัติการวินโดว์ส ตัวโปรแกรมได้รับการพัฒนาบนซอฟท์แวร์ที่รองรับ Windows 95 และ Visual Basic หน้าตาตัวโปรแกรมถูกออกแบบให้เป็นแบบหน้าต่างมีการใช้รูปภาพและสัญลักษณ์แทนคำสั่ง ข้อความทุกอย่างเป็นภาษาไทย ในระยะต่อมาผู้พัฒนาโปรแกรมได้บำรุงรักษาระบบด้วยการปรับปรุงตัวโปรแกรมให้รองรับระบบปฏิบัติการวินโดว์สรุ่นหลังจนมาถึงปัจจุบัน

โครงสร้างระบบเครือข่ายของโพลิสในภาพรวมเป็นระบบเครือข่ายแบบกว้างหรือ WAN (Wide Area Network) ภายใต้การทำงานการเชื่อมต่อแบบแม่ข่ายลูกข่าย (client-server) ตัวเครื่องแม่ข่ายหลักตั้งอยู่ที่ส่วนกลางในกรุงเทพมหานคร ศูนย์ข้อมูลสารสนเทศกลางเป็นผู้ควบคุมดูแลการให้บริการ เครื่องแม่ข่ายที่ใช้เป็นรองรับ

สถาปัตยกรรมแบบศูนย์ข้อมูล (data center) ตัวผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในระยะแรกคือยี่ห้อ SUN รุ่น SPARCenter โมเดล 2000 E และรุ่น SPARCenter โมเดล 1000 E ส่วนด้านอุปกรณ์บันทึกข้อมูลหรือฮาร์ดดิสได้เลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่รองรับเรดระดับห้า RAID-5 ที่รองรับเทคโนโลยีการสับเปลี่ยนฮาร์ดดิสระหว่างที่ระบบกำลังทำงาน ส่วนระบบปฏิบัติของแม่ข่ายใช้ระบบยูนิกซ์ (UNIX) และมีผลิตภัณฑ์ของ SyBase เป็นตัวจัดการระบบฐานข้อมูล (Database Management System :DBMS) ด้วยสภาพแวดล้อมเช่นนี้ทำให้การทำงานของระบบในยุคนั้นสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานสถานีได้ดีกว่ายุคก่อนหน้า

ส่วนเครื่องลูกข่ายปลายทางที่ใช้ในระยะเริ่มต้นโครงการเป็นคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะที่มีซีพียูแบบ Pentium 166 ฮาร์ดดิสมีขนาดเริ่มต้นที่ 1.2 GB เครื่องลูกทุกตัวจะถูกติดตั้ง Windows95 เป็นระบบปฏิบัติการ และตัวโปรแกรมที่ใช้นำเข้าข้อมูลและเชื่อมต่อกับแม่ข่ายถูกพัฒนาระบบงานบนซอฟท์แวร์ Visual Basic version 4 ปัจจุบันเป็นการทำงานแบบเว็บแอพพลิเคชั่นที่ต้องการให้มีการรับส่งข้อมูลทันด่วน (real time) โดยการให้บริการแบบเว็บแอพพลิเคชั่นนี้เปิดให้เข้าถึงได้เพียงครึ่งหนึ่งของฐานข้อมูลทั้งหมด และมีการเปลี่ยนชื่อเรียกฐานข้อมูลบางรายการให้สั้นลง เช่น ระบบสืบสวนสอบสวนคดีอาญา แทนที่ ระบบโครงข่าย, ระบบควบคุมใบสั่งจราจร แทนที่ ระบบฐานข้อมูลจราจร, ระบบคดีอาญา แทนที่ระบบติดตามผลคดี เป็นต้น

ด้านความมั่นคงปลอดภัยของระบบนั้น การให้บริการแบบเครือข่ายส่วนตัว (vpn) เป็นแกนหลักในระยะแรกจวบจนปัจจุบัน แต่มีการเพิ่มรูปแบบการเข้าถึงที่ทันสมัยและปลอดภัย การรองรับการเข้าถึงผ่านบราว์เซอร์ที่มีการเข้ารหัสตลอดการเชื่อมต่อควบคู่ไปกับการยืนยันตัวตนแบบหลายขั้นตอน และมีการพัฒนาฟังก์ชั่นที่รองรับการเข้าถึงผ่านสมาร์ทโฟนผ่านการติดตั้งแอพพลิเคชั่นที่น่าเชื่อถือ (Central Information Technology Center, 2017) อย่างไรก็ตามด้วยการเข้าถึงที่หลากหลายส่งผลให้การตรวจสอบยืนยันตัวบุคคลที่ต้องการใช้งานทั้งผู้ใช้เก่าและใหม่จะได้รับการตรวจสอบที่เข้มงวดมากยิ่งขึ้น

ข้อจำกัดของระบบโพลิสคือการรวบรวมฐานข้อมูลทั้งหมดขององค์กรไว้ที่จุดเดียว สาเหตุนี้ทำให้การปรับปรุงข้อมูลเกิดความยุ่งยากกับสถานีตำรวจ (Sinloyma et. al., 2013) ปัญหาด้านการบำรุงรักษาคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วงที่ติดตั้งอยู่ที่ชุมสายและสถานีซึ่งมีจำนวนกว่าหนึ่งพันแห่งทั่วประเทศเป็นสิ่งที่ท้าทายอย่างมาก ประการถัดไปคือการเชื่อมโยงกับระบบสารสนเทศภายนอกองค์กร ระบบโพลิสที่เป็นสารสนเทศภายในองค์กรมีการเชื่อมโยงกับองค์กรภายนอกตลอดเวลา เช่น ทะเบียนราษฎร์ ยานพาหนะ ประกันสังคม เป็นต้น ดังนั้นการปรับปรุงสถาปัตยกรรมโดยออกแบบให้มีการเชื่อมโยงข้อมูลบางส่วนโดยรักษาประสิทธิภาพการบันทึกข้อมูลจากหน่วยงานภายในองค์กรเป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึงเช่นกัน การพิจารณาข้อจำกัดเหล่านี้เป็นสิ่งที่เลี่ยงไม่ได้ของผู้บริหารที่ต้องเลือกระหว่างการปรับปรุงระบบเดิมกับการออกแบบระบบใหม่ขึ้นมาเสริม ระบบเดิมคือโพลิสที่มีการใช้งานมาอย่างยาวนานและมีฐานข้อมูลจำนวนมากทั้งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวกับอาชญากรรม ด้วยเหตุดังกล่าวจึงนำไปสู่การพัฒนาระบบจัดการข้อมูลที่ทันสมัยมากขึ้น

ระบบไครมส์ (CRIMES)

เมื่อต้นปีงบประมาณ 2550 สำนักงานตำรวจแห่งชาติสั่งการให้หน่วยย่อยจนไปถึงสถานีตำรวจนำระบบสารสนเทศสถานีตำรวจหรือระบบไครมส์ (Criminal Record and Information Management Enterprise System: CRIMES) เข้ามาทดแทนการบริหารจัดข้อมูลบางส่วนของระบบโพลิส กลุ่มงานหลักส่วนใหญ่ ได้แก่ งานสืบสวนสอบสวน และงานป้องกันปราบปรามอาชญากรรมถูกถ่ายโอนไประบบใหม่ (Central Information

Technology Center, 2017) ด้วยการเปลี่ยนถ่ายงานครั้งใหญ่นี้ส่งผลให้ระบบโพลิสคงเหลือกลุ่มงานเพียงบางส่วน ได้แก่ ระบบกำลังพล ระบบพัสดุ ระบบบันทึกใบสั่งจราจร ระบบควบคุมใบสั่งจราจร และระบบสารสนเทศอาชญากรรมที่ดูแลโดยกองทะเบียนประวัติอาชญากร

ตารางที่ 1 ความแตกต่างระหว่างระบบโพลิสและระบบไครมส์

คุณลักษณะ	ระบบโพลิส (POLIS)	ระบบไครมส์ (CRIMES)
สถาปัตยกรรมระบบ	Server	Server and Thin Client
ระบบความปลอดภัย	- Username and Password	- Username and Password - Smart Card authentication - IP and MAC Address configuration
เครือข่ายส่วนตัว	VPN support	VPN support
การพัฒนาปรับปรุงระบบ	ผ่านการร้องขอแก้ไขเป็นรายกรณี	ตัวระบบถูกออกแบบเน้นบริการ การดำเนินการติดตามตรวจสอบและแก้ไขรวมถึงการพัฒนาเกิดขึ้นสม่ำเสมอทั้งตามวงรอบและการร้องขอ
สถาปัตยกรรมแบบกระจายทรัพยากร	ไม่รองรับ	รองรับ
ฐานข้อมูลดูแลโดยหน่วยงานภายนอก	เชื่อมโยงเฉพาะฐานข้อมูลทะเบียนราษฎร์และกรมขนส่งทางบก	เชื่อมโยงหลากหลายหน่วยงานและเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้เพื่อสนับสนุนงานสืบสวนและปราบปรามอาชญากรรม เช่น ทะเบียนราษฎร์ ยานพาหนะ อาวุธปืน ประกันสังคม เป็นต้น
ระบบงานที่รองรับ	งานสืบสวนสอบสวน, ป้องกันปราบปราม, จราจร, หมายจับ, งานอำนวยการ, งานกำลังพล และพัสดุ	งานสืบสวนสอบสวน, จราจร, งานประวัติสืบจับ, หมายจับ, รูปพรรณทรัพย์, คนหาย ทั้งนี้ไม่รวมถึงงานสนับสนุนและอำนวยการ
สถาปัตยกรรมแลกเปลี่ยนข้อมูล	ไม่สนับสนุน	สนับสนุนสถาปัตยกรรมเน้นบริการ (Service-oriented architecture : SOA)
ระบบจัดการฐานข้อมูล	ORACLE	ORACLE
ส่วนติดต่อผู้ใช้	Web application	Web application and AJAX

ที่มา: ข้อเปรียบเทียบ POLIS และ CRIMES (Central Information Technology Center, n.d.)

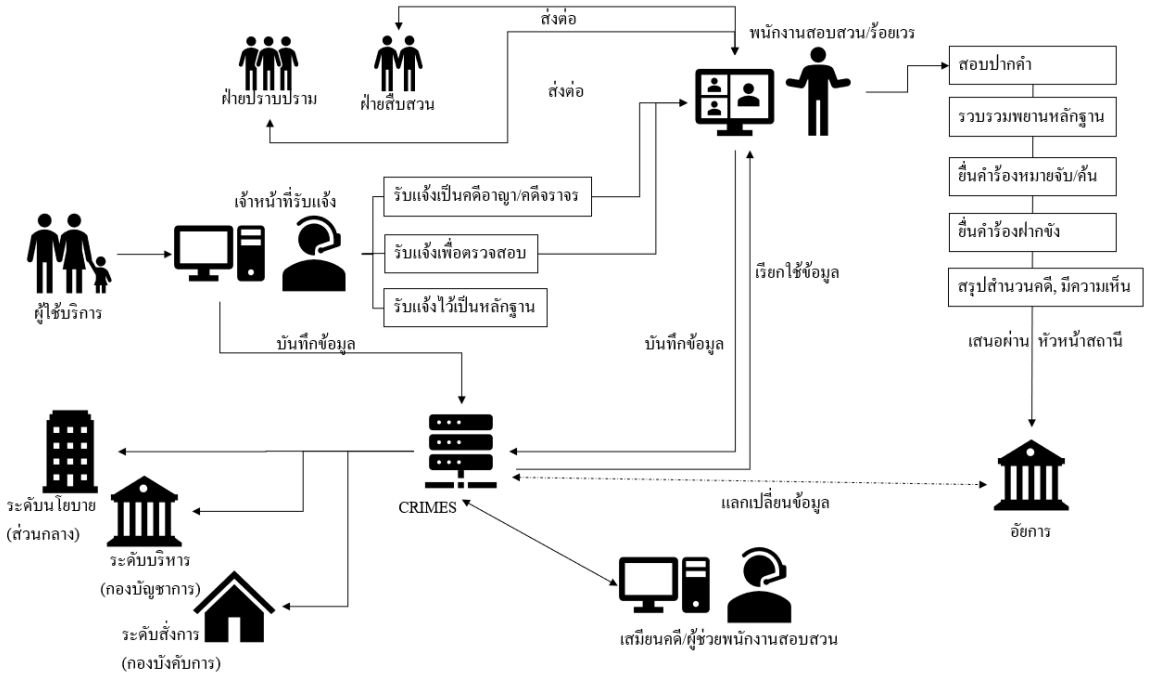
สารสนเทศบนระบบไครมส์เกี่ยวข้องกับการรับแจ้งเหตุทั้งที่มีมูลคดีและรอการตรวจสอบ สำนักงานตำรวจแห่งชาติใช้ระบบนี้เป็นเครื่องมือในการบริหารจัดการสถานีตำรวจด้านการอำนวยความยุติธรรม ด้วยการที่สถานีตำรวจเปรียบได้กับจุดบริการ (point of service :POS) คล้ายกับบริบทของภาคเอกชน หัวหน้าสถานีมีหน้าที่ควบคุมดูแลการจัดการภายในหน่วยงานให้สอดคล้องกับนโยบายจากส่วนกลาง นอกเหนือไปจากงานบริหารทรัพยากรแล้ว งานสำนวนคดี งานสืบสวนสอบสวนและงานป้องกันปราบปรามล้วนเป็นสิ่งที่ประชาชนคาดหวังเมื่อมาใช้บริการ (Pakdeenarong, 2016) หัวหน้าสถานีจึงต้องบริหารจัดการทรัพยากรที่จำกัดให้มีประสิทธิภาพ

การทำงานของระบบไครมส์

รูปแบบการทำงานของระบบไครมส์มีการแบ่งออกเป็นโมดูลจำนวนห้ากลุ่ม โมดูลทั้งหมดประกอบไปด้วย งานบันทึก (data entry) งานสืบค้น (data query) งานบริการอิเล็กทรอนิสก์ (e-data services) งานแจ้งเตือน (alarm & alert) และงานบริหารจัดการระบบ (system management)

ข้อมูลที่ถูกนำเข้าสู่ระบบไครมส์มีหลากหลายทั้งที่เป็นเหตุอาชญากรรมและการรับแจ้งเป็นหลักฐาน ฝ่ายสอบสวนของสถานีตำรวจในการนำเข้าและปรับปรุงข้อมูลสี่กลุ่มสำคัญ ได้แก่ ข้อมูลคดีอาญา ข้อมูลหมายจับ ข้อมูลคดีจราจร และข้อมูลเอกสารหาย ผู้ใช้งานฝ่ายสอบสวนประกอบไปด้วยพนักงานสอบสวน (ร้อยเวร) เสมียนคดี และเสมียนประจำวัน ส่วนข้อมูลท้องถิ่นอันเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมทางสังคมในเขตรับผิดชอบของสถานีตำรวจเป็นหน้าที่ของฝ่ายสืบสวนและฝ่ายปราบปรามในการจัดการข้อมูลต้นทาง ส่วนสุดท้ายคือการเชื่อมโยงข้อมูลภายนอก ทั้งทะเบียนราษฎร์ ยานพาหนะ อาวุธปืน ประกันสังคม และข้อมูลอีกหลายด้าน สิ่งเหล่านี้เป็นความรับผิดชอบหลักของศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศกลางในการบำรุงรักษาการเชื่อมโยงให้เกิดขึ้นตลอดเวลา

ขั้นตอนการทำงานผ่านระบบไครมส์เริ่มต้นจากผู้ใช้บริการเข้ามาติดต่อที่จุดประชาสัมพันธ์ เจ้าหน้าที่ลงบันทึกประจำวันเพื่อรับแจ้งเบื้องต้น จากนั้นงานจะถูกถ่ายโอนยังร้อยเวรหรือพนักงานสอบสวนที่ปฏิบัติหน้าที่ (in charge) เพื่อพิจารณารายละเอียดของเหตุการณ์ หากเข้าองค์ประกอบความผิดและมีหลักฐานเพียงพอหรือมีมูลทางคดีจึงตั้งเรื่องเป็นคดีความ ส่วนหัวหน้างาน (supervisor) ทำหน้าที่ตรวจสอบและติดตามงานบริหารสำนวนคดีผ่านระบบได้เช่นกัน อาทิเช่น ฝากขัง ถอนหมาย ประกันตัว ส่งสำนวน เป็นต้น การเพิ่มเติมรายละเอียดและตรวจสอบความครบถ้วนเป็นหน้าที่ของผู้ช่วยงานสอบสวนเข้ามาดำเนินการในส่วนนี้ ส่วนการแสวงหาหลักฐานและตัวผู้กระทำผิดจะเป็นหน้าที่ของฝ่ายสืบสวนโดยรับทราบข้อมูลจากแหล่งตั้งต้นในระบบเดียวกัน กระบวนการส่งต่อข้อมูลเหล่านี้เปรียบระบบนี้ได้เช่นเดียวกับสายพานข้อมูลที่เป็นการลำเลียงข้อมูล (data pipeline) ส่งต่อไปยังฝ่ายอื่นที่สามารถนำไปวิเคราะห์ภายในขอบเขตงานของตนได้



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการรับแจ้งความและบันทึกลงระบบไครมส์

ปัจจุบันระบบไครมส์ถูกจัดให้เป็นระบบหลักของการรับแจ้งข้อมูลคดีและเหตุร้าย วงรอบการตรวจสอบความครบถ้วนและความถูกต้องถูกกำหนดให้ดำเนินการทุกไตรมาสและดำเนินการอย่างเข้มงวดจากส่วนกลางไปจนถึงส่วนภูมิภาค (Office of Police Strategy, 2020) ภายในระบบใหญ่มีโมดูลหรือระบบกลุ่มงานย่อย โมดูลงานบันทึกข้อมูล (data entry) เป็นฟังก์ชั่นการทำงานชั้นล่างสุดที่ใช้คอมพิวเตอร์นำเข้าข้อมูล เจ้าหน้าที่ดำเนินการกรอกข้อความตามคำบอกของผู้ใช้บริการและอัพโหลดไฟล์มัลติมีเดียทั้งที่เป็นข้อความ ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว เมื่อกรอกข้อมูลครบถ้วนและผู้ใช้บริการยืนยันความถูกต้องจึงบันทึกลงสู่ระบบ จากนั้นเป็นโมดูลงานสืบค้นข้อมูล (data search) เป็นส่วนสำคัญถัดขึ้นมาโดยนำข้อมูลที่บันทึกมาแล้วไปใช้ประโยชน์

โมดูลถัดไปเกี่ยวข้องกับงานบริการอิเล็กทรอนิกส์ (e-data services) ซึ่งเป็นการออกรายงานในรูปแบบที่หลากหลายทั้งแผนภูมิ ตาราง และรูปภาพ ยกตัวอย่างเช่น รายงานสถิติคดีอาญาห้าประเภท สถิติการรับแจ้งเหตุ ซึ่งสามารถแบ่งช่วงเวลาหรือภูมิภาคได้อย่างอิสระ เมื่อพิจารณาในรายละเอียดของโมดูลนี้จำแนกปลีกย่อยได้เป็น ก) งานสถิติ (Statistic Report) สามารถนำข้อมูลออกตามรูปแบบที่กำหนดไว้ ตัวอย่างเช่น นาฬิกาอาชญากรรมตามประเภทคดี รายงานคดีแบ่งเป็นรายวัน เดือนหรือปี การรายงานผลคดีแบ่งตามพื้นที่ตั้งแต่สถานี จังหวัด ภาค หรือภาพรวมทั้งประเทศ เป็นต้น โดยระบบนี้สามารถแสดงผลบนจอภาพ หรือ สั่งพิมพ์ในระบบพิมพ์เอกสาร หรือส่งผ่านตัวรายงานไปยังไปยังระบบแลกเปลี่ยนข้อมูล ข) งานเอกสาร (Form Printing) สามารถจัดทำข้อความประกอบขึ้นตามแบบฟอร์มที่มีการใช้แบบกระดาษ เช่น คำร้องขอหมายจับ ตัวหมายจับ คำขอผัดฟ้องฝากขังแบบรายงานคดีทั่วไป แบบรายงานคดีอุบัติเหตุจราจร รายงานสถิติ ระบบงานนี้รองรับการทำงานแบบ Web Services หรือแบบ Report Services เพื่อให้เชื่อมโยงบริการไปยังระบบงานอื่น และ ค) งานแลกเปลี่ยนข้อมูล (Data exchange) สำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลนี้เป็นการนำข้อมูลออกจากระบบหนึ่งแล้วไปเพิ่มเข้ายังระบบงานอื่นในภายหลัง นอกจากนั้นโมดูลนี้รองรับการนำข้อมูลในรูปแบบ XML, Text, PDF และ MS Word เป็นต้น

โมดูลที่สี่เกี่ยวข้องกับการแจ้งเตือน (alarm & alert services) เป็นการกำหนดเงื่อนไขภายหลังการบันทึกข้อมูลโดยแจ้งสถานะและความเร่งด่วนของงาน กิจกรรมสำคัญที่เกิดขึ้นระหว่างทางการรับคดีความทั้งอาญาและจราจรล้วนแล้วแต่มีความจำเป็นต้องพึ่งพาระบบการแจ้งเตือน ยกตัวอย่างเช่นการเตือนกำหนดฝากขังที่ลดความผิดพลาดในการนับวันตามปฏิทินด้วยมือ ตลอดจนการตรวจสอบประวัติหมายจับเป็นเรื่องสำคัญของฝ่ายสืบสวนและฝ่ายปราบปรามที่ต้องอัพเดตหมายที่ดำเนินการแล้วหรืออยู่ระหว่างติดตามตัว

โมดูลสุดท้าย คือ งานบริหารจัดการผู้ใช้และระบบ (data & system management) ในส่วนนี้เปิดให้เฉพาะผู้ดูแลระบบซึ่งมีตั้งแต่หน่วยงานระดับย่อยที่เป็นสถานีตำรวจไล่ไปจนถึงผู้ดูแลระดับองค์กร การออกแบบระบบรักษาความปลอดภัยในระบบสารสนเทศต้องพิจารณาถึงรหัสผู้ใช้ รหัสผ่าน สิทธิการเข้าใช้งาน และสิทธิในการปรับปรุงข้อมูลควบคู่กัน (Sumritdechkajorn, 2000) ระบบจัดการหรืองานหลังบ้าน (backend office) ถูกแยกสองงานออกจากกันอย่างชัดเจน ได้แก่ ระบบบริหารสิทธิผู้ใช้งาน และระบบบริหารจัดการคดี

การบริหารสิทธิสำหรับระบบทั้งหมดจะถูกพิจารณาและกำหนดค่าผ่านเครื่องแม่ข่ายประเภทแอลแดป (LDAP server) สำหรับค้นหาและเรียกใช้ข้อมูลอาทิ โปรแกรมระบบงาน เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายและลูกข่าย อุปกรณ์ และผู้ใช้ เพื่อให้การจัดสรรทรัพยากรสอดคล้องกับหน้าที่ในการปฏิบัติงานจริง เครื่องแม่ข่ายแอลแดปนี้ทำงานภายใต้โปรโตคอล (protocol) ที่ชื่อว่า Lightweight Directory Access Protocol โดยมีความสำคัญต่อการควบคุมการเรียกสืบค้นข้อมูลจากเครื่องลูกข่ายให้การดำเนินการเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมต่อทรัพยากรของระบบและเครือข่าย

ส่วนระบบย่อยที่สำคัญได้แก่ ระบบสำรองและเรียกคืนข้อมูล (Backup/Restore/Archive), ระบบงานจัดสรรการเรียกใช้ตัวซอฟท์แวร์ทั้งที่เป็น Operating และ System Software, ระบบจัดเก็บและตรวจสอบประวัติการทำงานของผู้ใช้ระบบงาน (Audit Trail/Logging) และระบบบริหารจัดการเชื่อมโยงและเฝ้าติดตามคอมพิวเตอร์ลูกข่าย (Client Management and Monitoring) ระบบเหล่านี้ล้วนทำให้การบริหารจัดการหลังบ้านเป็นไปอย่างคุ้มค่าและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของโครงการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศขององค์กร

กลุ่มผู้ใช้งานระบบไครมส์มีความหลากหลายโดยพยายามจัดให้สอดคล้องกับโครงสร้างการทำงานจริงของสถานีตำรวจและหน่วยบังคับบัญชา กลุ่มผู้ใช้งานประกอบไปด้วย 1) เสมียนคดี 2) พนักงานสอบสวน 3) หัวหน้างานสอบสวน 4) หัวหน้าสถานี 5) หัวหน้าหน่วยงานสอบสวน 6) หัวหน้างานสืบสวนสอบสวนระดับจังหวัด 7) รองหัวหน้าหน่วยงานจังหวัด 8) รองหัวหน้าหน่วยงานจังหวัดที่มีอำนาจสอบสวน 9) หัวหน้าหน่วยงานจังหวัด 10) หัวหน้าหน่วยงานจังหวัดที่อำนาจอำนาจสอบสวน 11) รองหัวหน้าหน่วยงานระดับภาค 12) หัวหน้าหน่วยงานระดับภาค 13) ฝ่ายประมวลผลข้อมูล 14) ฝ่ายประวัติอาชญากร และ 15) เจ้าหน้าที่สืบค้นข้อมูล

สถาปัตยกรรมของระบบไครมส์

เมื่อพิจารณาถึงเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วงในส่วนของการนำเข้าข้อมูลมีการยกระดับและทันสมัยเพื่อให้สอดรับการสถาปัตยกรรมของระบบในภาพรวมและความมั่นคงปลอดภัย เครื่องคอมพิวเตอร์เทอร์มินัลเป็นแบบ Thin Client ซึ่งมีขนาดเล็กลงและลดการลงทุนด้านฮาร์ดแวร์ที่ตัวลูกข่าย โดยเปลี่ยนมาเป็นการใช้ทรัพยากรหลักของเครื่องแม่ข่ายแทน กล้องถ่ายภาพแบบติดตั้งกับเครื่องคอมพิวเตอร์ถูกนำมาใช้ในการนำเข้าข้อมูลภาพถ่ายบุคคลที่มาติดต่อใช้บริการ ส่วนการยืนยันตัวตนทั้งเจ้าหน้าที่และประชาชนนั้นจะต้องมีการใช้บัตรประชาชนในการตรวจสอบข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์ นอกจากนั้นในบางแห่งมีการยกระดับบริการมากขึ้นด้วยการติดตั้งอุปกรณ์ลงลายมือชื่อแบบดิจิทัล เช่น Digital Signature Pad

เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เสมือนได้เข้ามามีบทบาทในการออกแบบเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับผู้ใช้งานขององค์กรภาคธุรกิจและภาครัฐ เช่นเดียวกับระบบไครมส์ถูกวางระบบเครื่องลูกข่ายให้รองรับเทคโนโลยีเสมือนแต่เป็นคอมพิวเตอร์ลูกข่ายแบบกระจายทรัพยากร (Thin Client Technology) รูปแบบนี้ทำให้ลูกข่ายมีศักยภาพเพียงพอต่อการรักษาการเชื่อมต่อกับแม่ข่าย ประเภทของคอมพิวเตอร์เสมือนมีด้วยกันสามลักษณะ ได้แก่ แอพพลิเคชั่นเสมือน (application virtualization) เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนและแม่ข่ายเสมือน (Chunpan, 2018) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์การนำไปใช้งาน

การวางระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ในองค์กรตำรวจให้เกิดความคุ้มค่าถือเป็นสิ่งจำเป็นต่อหน่วยงานที่ต้องใช้เงินงบประมาณจากภาษีอากรในการดำเนินกิจกรรมขององค์กร Lewis (2013) ศึกษาระบบเสมือนของหน่วยงานตำรวจในสหรัฐอเมริกา ผลการศึกษาพบว่าการประมวลผลแบบคลาวด์ทำให้ผู้ปฏิบัติงานเข้าถึงสารสนเทศขององค์กรภายใต้การใช้งานผ่านลูกข่ายแบบกระจาย (Thin Client) ได้เป็นอย่างดี ระบบเสมือนช่วยลดภาระของเจ้าหน้าที่ต่อการนำคอมพิวเตอร์ส่วนตัวมาใช้งาน ยิ่งไปกว่านั้นยังลดความกังวลของผู้ใช้ต่อประสิทธิภาพของเครื่อง เมื่อพิจารณาระบบไครมส์ด้วยประเด็นเดียวกันพบว่าเครื่องลูกข่ายแบบเสมือนได้ถูกติดตั้งไปยังผู้ใช้งานแต่ละฝ่ายของสถานี ผู้ใช้สามารถวางใจต่อการจัดเก็บข้อความและสื่อมัลติมีเดียผ่านเครื่องลูกที่ส่งต่อไปแม่ข่ายของสถานีก่อนส่งต่อไปแม่ข่ายส่วนกลาง รูปแบบการดำเนินการนี้สร้างความน่าเชื่อถือต่อการปรับปรุงข้อมูลบนระบบ เนื่องจากเครื่องลูกข่ายที่

ลงทะเบียนยืนยันกับส่วนกลางไว้แล้วจะดำเนินการได้เท่านั้น ส่วนแม่ข่ายที่สถานีใช้แบ่งปันทรัพยากรด้านการประมวลผลให้กับเครื่องลูกข่ายอย่างเหมาะสม

ด้านการบำรุงรักษาอุปกรณ์ เจ้าหน้าที่ประจำสถานีตำรวจจะได้รับการฝึกฝนการดูแลรักษาระบบเบื้องต้น อุปกรณ์คอมพิวเตอร์จะมีการติดป้ายแสดงเลขเครื่อง (serial number) และเลขแม็ค(MAC address) พร้อมทั้งระบุหมายเลขไอพี (IP address) เมื่อพบความชำรุดเกิดกับฮาร์ดแวร์หรือซอฟท์แวร์ต้องมีการแจ้งเหตุขัดข้องผ่านวิทยุสื่อสารหรือโทรศัพท์ในลำดับแรก จากนั้นเป็นการรายงานสถานะผ่านระบบติดตามแก้ไข ผู้ควบคุมเครื่องประจำสถานีสามารถแจ้งขอเปิดเคสเพื่อแจ้งซ่อมแซมและเปลี่ยนอะไหล่ ทั้งนี้ระบบไครมส์มีระบบเฝ้าติดตามจากส่วนกลางตลอดเวลาโดยมีบริษัทภายนอกเป็นผู้รับเหมาในการควบคุมดูแลและการบำรุงรักษาทั้งระบบ

แนวทางพัฒนาระบบสถานีตำรวจในอนาคต

ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศของสำนักงานตำรวจแห่งชาติมีการพัฒนามาอย่างต่อเนื่องจวบจนปัจจุบัน สามารถแบ่งกลุ่มงานสำคัญออกจากกันอย่างชัดเจน การแยกการทำงานทั้งสองระบบให้มีความชัดเจนในระดับผู้นำเข้าข้อมูลถือว่ามีความสำคัญเร่งด่วน ระบบโพลิสมีหน้าที่ดูแลระบบงานบริหารขององค์กรและงานจราจรเพื่อรองรับการต่อยอดไปในด้านอื่นแบบเฉพาะเจาะจง ส่วนระบบไครมส์ถูกพัฒนาโครงสร้างข้อมูลให้รองรับการบริหารจัดการการรับแจ้งเหตุและคดีความของสถานีตำรวจ แนวทางแยกระบบเช่นนี้ต้องทำความเข้าใจกับบุคลากรทุกระดับ การถ่ายทอดความรู้ผ่านระบบบริหารจัดการองค์ความรู้ (knowledge management) เป็นสิ่งที่ผู้บริหารทุกระดับต้องเร่งดำเนินการ ตัวเลือกหนึ่งที่เหมาะสมคือการนำเทคโนโลยีการเรียนการสอนระยะไกล (distant learning) มาช่วยขับเคลื่อนประสิทธิภาพของกำลังพลเป็นสิ่งที่ควรพิจารณาในภาวะปัจจุบัน

การพัฒนาระบบไครมส์ควรให้เกิดความสอดคล้องกับงานตำรวจยุคดิจิทัล (digital policing) การเพิ่มประสิทธิภาพของทรัพยากรด้านฮาร์ดแวร์ของระบบเป็นสิ่งสำคัญอันดับแรก ยกตัวอย่างเช่นแผนการจัดหาเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่ายรุ่นใหม่ที่มีประสิทธิภาพสูงมาทดแทนและจัดสรรไปยังสถานีตำรวจและหน่วยงานจุดบริการทั่วประเทศ ขณะเดียวกันเครื่องแม่ข่ายจำเป็นต้องได้รับการอัพเกรดให้รองรับปริมาณการเข้าถึงและเรียกใช้ข้อมูลพร้อมกันในปริมาณมหาศาลคล้ายคลึงกับการให้บริการของสถาบันการเงินขนาดใหญ่

การเพิ่มฟังก์ชั่นการทำงานให้หลากหลายเป็นมีความทันสมัยทั้งการลงลายมือชื่อผ่านแผ่นกระดานและปากกาอิเล็กทรอนิกส์ และระบบการค้นหาแบบอัจฉริยะที่นำปัญญาประดิษฐ์เข้ามาช่วยในการคาดเคาและแสดงผลการค้นหาล่วงหน้า รวมถึงการวิเคราะห์ประมวลผลภาพโดยเฉพาะใบหน้าของภาพบุคคลที่กระจัดกระจายไปยังหลายระบบงานให้สามารถตรวจสอบและแสดงผลความคล้ายคลึงให้แม่นยำมากขึ้น เทคโนโลยีการเรียนรู้ด้วยเครื่อง (Machine Learning) กำลังได้รับความนิยมในการพัฒนาโมเดลการให้บริการแบบอัตโนมัติ การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing) สามารถนำมาวิเคราะห์และทำนายความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่จัดเก็บในแบบข้อความอาทิพฤติการณ์คดี รูปพรรณทรัพย์สิน ตำหนิของคนร้าย เป็นต้น อีกส่วนหนึ่งคือการประมวลภาพ (Image Processing) ที่สามารถพัฒนาคลังรูปภาพจำนวนมหาศาลที่อยู่ในระบบไครมส์มาวิเคราะห์และหาความเชื่อมโยงกับอัตลักษณ์ที่เป็นบุคคล สิ่งของ และสถานที่อันเนื่องกับเหตุอาชญากรรมเหล่านั้น นอกจากนั้นการเปิดสู่สาธารณะในส่วนของผู้ใช้บริการภาคประชาชนที่สามารถตรวจสอบติดตามคำร้องหรืองานที่เกี่ยวข้องกับตนได้ผ่านระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ตและโมบายแอพพลิเคชั่นเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นแล้วในหลายประเทศ

จากที่กล่าวไปข้างต้นเป็นแนวทางการต่อยอดความสามารถของระบบไครมส์ในระยะสั้นและระยะกลาง เมื่อพิจารณาในระยะยาวแล้ว การวางแผนจัดสร้างศูนย์ประมวลผลสารสนเทศสำรอง (disaster recovery centre) เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เมื่อการใช้งานผ่านไปหลายทศวรรษด้วยข้อมูลที่มากขึ้นอย่างท่วมท้นส่งผลให้การบริหารจัดการสภาพแวดล้อมของระบบภายในที่ตั้งที่จำกัดในปัจจุบันไม่อาจเพียงพอต่อความต้องการและความคาดหวังความปลอดภัยของข้อมูลได้ การพิจารณายกระดับการให้บริการเป็นศูนย์ข้อมูลขนาดใหญ่ (data centre) เป็นเรื่องที่ใกล้เข้ามาอย่างต่อเนื่อง นอกจากนั้นการจัดการองค์ความรู้เป็นสิ่งที่สำคัญมากเช่นกัน เนื่องจากประสบการณ์และความรู้จากการสั่งสมไว้ในตัวบุคลากรที่แตกต่างกันไม่สามารถถ่ายทอดและเรียบเรียงด้วยตนเองได้ ความจำเป็นต่อการมีระบบสื่อการเรียนรู้ออนไลน์เป็นตัวเลือกที่องค์กรมหาชนทั้งระดับชาติและนานาชาติต่างลงทุนในการรักษาสินทรัพย์ที่เป็นความรู้กลั่นจากประสบการณ์คนในองค์กรยุคก่อนหน้า

สรุป

ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการควบคุมอาชญากรรมในสังคมดิจิทัล ตำรวจจำเป็นต้องปรับปรุงระบบฐานข้อมูลให้มีความทันสมัยแต่ยังรักษาความมั่นคงปลอดภัยไว้ตลอดเวลา การแบ่งแยกงานบริหารทรัพยากร งานบริการประชาชน และงานคดีความให้ออกจากกันเป็นแนวทางที่ถูกต้อง การแบ่งปันและเชื่อมโยงข้ามระบบงานเป็นอีกทางเลือกที่เหมาะสมต่อการลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลที่นำเข้า แต่ละระบบฐานข้อมูลมีจุดเด่นที่แตกต่างกัน การจัดกลุ่มระบบงานให้สอดคล้องและทำงานเชื่อมโยงกันเป็นสิ่งที่ทำให้ข้อมูลขององค์กรเกิดความคล่องตัวในแลกเปลี่ยนและเกิดประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในทุกระดับของโครงสร้างองค์กร

สำนักงานตำรวจแห่งชาติเป็นองค์กรขนาดใหญ่ที่มีทรัพยากรบุคคลกว่าสองแสนคน การบริหารองค์กรด้วยระบบเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นสิ่งที่ช่วยทำให้การลงทุนของรัฐบาลในการจัดสรรงบประมาณเป็นไปอย่างคุ้มค่าและคำนึงถึงประโยชน์ของผู้ใช้บริการที่เป็นภาคประชาชนและสังคม ข้อมูลอาชญากรรมที่เกิดจากการรับแจ้งเหตุอยู่ภายใต้การควบคุมดูแลโดยตำรวจ แม้อัยการ ศาล ราชทัณฑ์หรือกระทรวงยุติธรรมจะมีฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้กระทำผิดไว้แล้วก็ตาม แต่ต้นธารของแหล่งข้อมูลอาชญากรรมเริ่มจากสถานีตำรวจเสมอและลำเลียงไปตามสายพานข้อมูลไปจนสิ้นกระบวนการยุติธรรม การปฏิบัติข้อมูลข่าวสารตั้งแต่การบันทึก จัดเก็บ ตรวจสอบ เรียกใช้ สืบค้น การนำเข้า และการส่งออกข้อมูลล้วนเป็นวงจรด้านสารสนเทศที่สำคัญขององค์กรยุคดิจิทัล ตำรวจจำเป็นต้องมีการวางระบบเทคโนโลยีสารสนเทศที่ได้มาตรฐาน การควบคุมการเข้าถึงและใช้งานข้อมูลเป็นสิ่งที่ต้องให้ความสำคัญตั้งแต่การออกแบบระบบ

ระบบโพลิสเป็นระบบหลักในการดูแลข้อมูลอาชญากรรมแบบครบวงจร แต่การควบรวมงานทุกด้านไว้ในระบบเดียวส่งผลให้ระบบโพลิสมีขนาดใหญ่ จำนวนฐานข้อมูลที่มากถึง 26 ฐานเป็นภาระงานที่หนักมากเมื่อบุคลากรที่สถานีต้องนำเข้าข้อมูลทุกวัน ระบบไครมส์จึงเกิดขึ้นมาทดแทนหน้าที่ระบบงานคดีความ กลุ่มผู้ใช้งานถูกจัดกลุ่มตามความสอดคล้องของหน้างานจริงกับงานในระบบสารสนเทศ ระบบไครมส์ได้รับการตอบรับจากผู้ใช้งานอย่างดี ส่วนหนึ่งเกิดจากการลดความซ้ำซ้อนของงานประจำที่เป็นเชิงบริหารตัดออกจากงานคดีแบบสิ้นเชิง แต่ยังคงความสามารถในการแบ่งปันแลกเปลี่ยนข้อมูลด้านทรัพยากรบุคคลได้อย่างดี

ข้อเสนอแนะ

การจัดการองค์ความรู้ยังเป็นสิ่งที่ท้าทายองค์กรตำรวจไทยมาอย่างต่อเนื่อง หลายทศวรรษที่ผ่านมา พบว่าการลองผิดลองถูกในด้านการวางระบบแกนหลัก (back bone) ด้านโครงข่ายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารขององค์กรเกิดขึ้นมาโดยตลอด ปัจจุบันสถาปัตยกรรมแบบกระจายศูนย์เป็นตัวสะท้อนถึงการจัดการรับมือกับยุคสังคมดิจิทัลที่บริบททุกภาคส่วนในการก่ออาชญากรรมล้วนอยู่ภายใต้การประมวลผลข้อมูลระดับบิ๊กดาต้า ดังนั้นการรักษาองค์ความรู้ที่เกิดจากประสบการณ์ของผู้ใช้งานในปัจจุบันเป็นเรื่องสำคัญ องค์กรต้องเร่งพิจารณาออกแบบระบบในการจัดทำคลังสมองเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงในอนาคต เมื่อโลกธุรกิจกำลังพัฒนาไปสู่องค์กรดิจิทัลแบบปัญญาประดิษฐ์ หน่วยงานตำรวจในฐานะองค์กรภาครัฐที่มีทรัพยากรคนจำนวนมหาศาลจำเป็นต้องปรับตัวเช่นกัน ระบบผู้เชี่ยวชาญ (expert system) เป็นการนำเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์มาช่วยในการรวบรวมองค์ความรู้ทั้งที่จัดเก็บเป็นแบบแผนและแบบกระจายในลักษณะยึดติดกับประสบการณ์ของตัวบุคคล ระบบผู้เชียวชาญอัจฉริยะจะช่วยหาคำตอบผ่านกระบวนการวิเคราะห์และตัดสินใจงานที่ผ่านการเรียนรู้ในอดีตและนำเสนอออกมาเป็นตัวเลือกในการตัดสินใจที่มีสิ่งที่เกิดขึ้นตรงหน้า ด้วยกระบวนการคิดวิเคราะห์ผ่านระบบนี้ทำให้เจ้าหน้าที่ระดับปฏิบัติไปจนถึงผู้บริหารระดับนโยบายมีข้อมูลเพียงพอและมีทางเลือกในการตัดสินใจที่ลดความเสี่ยงต่อการสูญเสียทรัพยากรลงได้

เอกสารอ้างอิง

Central Information Technology Center. (2017). *CRIMES on Mobile 2017 Application for Searching Information of Crime Prevention and Suppression*. [Online]. Retrieved September 10, 2020 from: http://pitc.police.go.th/2014/?p=1899 (In Thai)

Central Information Technology Center. (n.d.) *Information Systems of Royal Thai Police. [PowerPoint Slides]*. [Online]. Retrieved September 10, 2020 from: http://muang.phrae.police.go.th/pic/CRIMES/ (In Thai)

Chanruam, P. (2019). The Development of Criminal Investigation for Royal Police Cadet Academy Program. *Journal of Interdisciplinary Research: Graduate Studies, 8*(2), 330-337. (in Thai)

Chunpan, P. (2018). Virtualization Server Implement and Evaluation Case Study: Cloud Computing of Internet Thailand Public Company Limited. Thesis of the Degree of Master of Science in Information Technology. Bangkok: Sripatum University. (in Thai)

Lewis, B. (2013). *Virtual Desktop System Saves Police Department Time and Money*. Washington, DC: National Law Enforcement and Corrections Technology Centre.

Office of Information and Communication Technology. (2012). *Project Guidance of Police Station and Information Development System: CRIMES*. Bangkok: Royal Thai Police. (in Thai)

Office of Police Strategy. (2020). *Annual report 2020: Results of the implementation of crime suppression and prevention nationwide*. [Online]. Retrieved December 1, 2020 from http://thaicrimes.org/download/ (in Thai)

Pakdeenarong, P. (2016). People's participation in crime notification using technology: a case study of metropolitan police division 2. *Veridian E-Journal, Science and Technology of Silpakorn University, 3*(6), 130-137. (in Thai)

Phew-on, M. (2000). *Information technology development of the Royal Thai Police. Chonburi: Burapha University*. [Online]. Retrieved August 16, 2020 from: http://digital_collect.lib.buu.ac.th/ dcms/files/07052/chapter2.pdf (in Thai)

Piwatwutikun, T. (2018). Legal problems on information technology management Justice Process. *Huachiew Chalermprakiet Law Journal, 8*(2), 66-81. (in Thai)

Sinloyma, P., Chanpan, S., Puwadiskun, T. and Makjit, M. (2013). *The Development of Efficient Technology for Using in the Practice of Police Officers at the Police Station*. Bangkok: Thai Research Fund. (in Thai)

Sumritdechkajorn, N. (2000). *A design and development of a criminal information system for supporting investigation in police stations*. Thesis of the Degree of Master of Science in Engineering. Bangkok: Chulalongkorn University. [Online]. Retrieved August 10, 2020 from: https://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/5552 (in Thai)