

# การพัฒนาเทคโนโลยีสื่อสารและสารสนเทศ การแพทย์ฉุกเฉินให้เป็นระบบหลักของประเทศไทย

ไพโรจน์ บุญศิริคำชัย

สถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ

ติดต่อผู้เขียน: ไพโรจน์ บุญศิริคำชัย email: paioj.b@niems.go.th

วันรับ: 31 พ.ค. 2564

วันแก้ไข: 10 มิ.ย. 2564

วันตอบรับ: 15 มิ.ย. 2564

## บทคัดย่อ

การพัฒนาระบบสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อประโยชน์ต่อการปฏิบัติการฉุกเฉิน ตามมาตรา 15(3) แห่ง พ.ร.บ. การแพทย์ฉุกเฉิน พ.ศ. 2551 เป็นภารกิจของสถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ เป็นส่วนหนึ่งของแผนหลักการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ ตามที่คณะกรรมการการแพทย์ฉุกเฉินประกาศกำหนดและปัจจุบันมีแผนแม่บทในการพัฒนาระบบสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศช่วงเวลา 7 ปี ทั้งหมดนี้นำมาสู่การออกแบบสถาปัตยกรรมระบบเพื่อให้บรรลุผลลัพธ์สุดท้ายคือลดการเสียชีวิตและทุพพลภาพจากการเจ็บป่วยฉุกเฉิน ซึ่งการพัฒนาระบบสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาระบบปฏิบัติการฉุกเฉินให้มีคุณภาพมาตรฐานสู่ระดับสากล โดยคำนึงถึงบริบทของประเทศไทย เพื่อใช้โอกาสแห่งความเจริญก้าวหน้าของเทคโนโลยีในปัจจุบันสู่การพัฒนาระบบสื่อสารและสารสนเทศการแพทย์ฉุกเฉินให้มีประสิทธิภาพ ประหยัดงบประมาณ เป็นระบบที่ยั่งยืนและสามารถพัฒนาต่อเนืองได้ จึงจำเป็นที่จะต้องมีการพัฒนาระบบที่เป็นระบบกลางหลัก เพื่อให้ทุกพื้นที่ของประเทศไทยสามารถเชื่อมต่อให้เป็นประโยชน์ได้ และเป็นระบบเปิดให้ระบบอื่น ๆ ที่พัฒนาขึ้นของหน่วยงานใด ๆ เชื่อมต่อให้เป็นประโยชน์ของประชาชนหรือผู้ป่วยฉุกเฉินในแต่ละพื้นที่เชื่อมต่อได้ ระบบที่พัฒนาขึ้นจะเพิ่มประสิทธิภาพตั้งแต่การป้องกัน เฝ้าระวัง รับรู้ และช่วยเหลือเบื้องต้น การแจ้งและรับแจ้ง การประสานและรายงาน การปฏิบัติการ การอำนวยความสะดวกทางการแพทย์ การรักษาและลำเลียงจนถึงสถานพยาบาล การพัฒนาจึงควบคู่ไปกับการพิจารณาให้เป็นแบบจำลองเพื่อนำไปสู่การร่างและกำหนดเป็นมาตรฐานของประเทศต่อไป โดยแบ่งเป็น 5 ระดับ ได้แก่ ระดับพัฒนาศักยภาพของระบบ (performance reference model: PRM) ระดับพัฒนาสมรรถนะปฏิบัติการ (business reference model: BRM) ระดับพัฒนาคุณภาพและการใช้ข้อมูล (data reference model: DRM) ระดับพัฒนาประสิทธิภาพเทคนิคบริการ (service reference model: SRM) และระดับพัฒนาโครงสร้างและเทคโนโลยี (technology reference model: TRM)

**คำสำคัญ:** เทคโนโลยีสื่อสาร; สารสนเทศ; การแพทย์ฉุกเฉิน

## บทนำ

ปัจจุบันการเรียกใช้บริการการแพทย์ฉุกเฉิน (emergency medical services - EMS) ยังเป็นสัดส่วนน้อยเมื่อเทียบกับจำนวนการเข้าถึงห้องฉุกเฉินที่สถาน-

พยาบาล โดยเฉพาะระดับความฉุกเฉินวิกฤติที่ไม่ได้รับการรักษาก่อนไปถึงสถานพยาบาล ส่วนที่เข้าถึงก็ยังได้รับบริการที่ไม่ดีพอ โดยการกระจายชุดปฏิบัติการฉุกเฉินระดับสูงยังไม่ครอบคลุม เพราะแม้บางสถานพยาบาลจะ

มีชุดปฏิบัติการฉุกเฉินระดับสูงหลายชุดก็ยังคงต้องออกจากรฐานเดียวกัน จึงต้องอาศัยชุดปฏิบัติการฉุกเฉินระดับต่ำกว่าออกไปรับหรือเปลี่ยนถ่ายระหว่างทาง จึงเป็นที่ยอมรับกันว่าองค์การบริหารส่วนจังหวัดจะเป็นความหวังใหม่ในการเข้ามาดำเนินการและบริหารจัดการในระดับพื้นที่ แต่ด้วยข้อจำกัดและบริบทของประเทศไทยในปัจจุบัน ทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องจึงต้องบูรณาการนโยบายและปฏิบัติการร่วมกันทั้งด้านบริหารและวิชาชีพ ดังนั้น “ข้อมูล” จึงมีความสำคัญมากที่จะเป็นฐานในการพัฒนาระบบร่วมกัน “เวลา” เป็นสาระสำคัญสำหรับการช่วยเหลือฉุกเฉินและต้องมีการ “สื่อสารข้อมูล” ทั้งข้อมูลศักยภาพ ข้อมูลผู้ป่วย และสถานการณ์ ข้อมูลที่เป็นปัจจุบันในขณะปฏิบัติการ

การโทร 1669 ยังมีปัญหาการโทรไม่ติด สายหลุด ไม่รับสาย สื่อสารได้เฉพาะเสียงเป็นหลัก ใช้เวลานานในการถามและเลือกส่งชุดปฏิบัติการฉุกเฉิน ใช้วิทยุเป็นหลัก ร่วมกับโทรศัพท์และส่งไลน์ในการประสานการปฏิบัติการและการปรึกษาแพทย์ ชุดปฏิบัติการที่รับงานอาจยังไม่พร้อมออกได้ทันที หรือเลือกเส้นทางการเดินทางล่าช้า ไม่สามารถสื่อสารกับผู้ป่วยจนกว่าจะไปถึงจุดเกิดเหตุ ไม่มีระบบประชุมสายระหว่างผู้แจ้งเหตุกับผู้ปฏิบัติการ และระหว่างผู้ปฏิบัติการกับแพทย์อำนวยการ สถานพยาบาลปลายทางไม่ได้รับข้อมูลก่อนที่ผู้ป่วยฉุกเฉินมาถึง ปัญหาการเข้าถึงของผู้ที่อยู่ในพื้นที่ห่างไกลและผู้เปราะบาง ได้แก่ ผู้สูงอายุ ผู้ป่วยเรื้อรังช่วยเหลือตัวเองไม่ได้ ผู้พิการที่เข้าถึงได้ยาก และชาวต่างชาติ

การพัฒนาระบบเทคโนโลยีและสารสนเทศจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการสนับสนุนการปฏิบัติการฉุกเฉินให้มีประสิทธิภาพรวมทั้งใช้เป็นเครื่องมือในการป้องกัน ฝ่าระวัง รับรู้ แจ้งเหตุและช่วยเหลือเบื้องต้น (cardio pulmonary resuscitation - CPR) ใช้เครื่องฟื้นคืนคลื่นหัวใจด้วยไฟฟ้าชนิดอัตโนมัติ (automated external defibrillator - AED) สำหรับประชาชนได้ทันทั่วทั้งที่ แต่ปัจจุบันยังมีลักษณะการพัฒนาแบบต่างคนต่างทำ

## การพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ

### การแพทย์ฉุกเฉิน ก่อนปี พ.ศ.2563

มีระบบฐานข้อมูลกลางที่สถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ (Data Center) รับข้อมูลที่บันทึกด้วยมือจากการปฏิบัติการฉุกเฉินทุกจังหวัดผ่านโปรแกรม ITEMS (Information Technology for Emergency Medical System) สามารถแสดงผลประเมินข้อมูลผ่านเว็บไซต์สถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ ผูกกับโปรแกรมการจ่ายค่าชดเชยแต่ละครั้งการปฏิบัติการ

พัฒนาการการแจ้งเหตุผ่านแอปพลิเคชัน EMS1669 ช่วยให้รู้พิกัด (ระบบ cellular (e-cell)) รู้ข้อมูลบุคคลและสุขภาพที่ประชาชนได้บันทึกไว้ในแอปพลิเคชัน ซึ่งจะส่งสัญญาณเสียงทางสายผ่านตู้สาขา แต่ข้อมูลผ่านทางอินเทอร์เน็ต มีโอกาสที่เสียงและข้อมูลไปติดผิดที่กันได้ ข้อมูลที่เกิดขึ้นไม่ถูกต้องโดยเฉพาะเวลาที่ไม่ได้กำกับอัตโนมัติ ทำให้ใช้ประโยชน์จากข้อมูลได้จำกัด

Mobile Application ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้สำหรับแจ้งเหตุจำนวนมาก โดยให้ผู้ป่วยบันทึกข้อมูลสุขภาพของตนเอง เช่น ยาที่แพ้ ซึ่งไม่ตรงกับข้อมูลจริงจากสถานพยาบาล หรือระบุพิกัดไม่ถูกต้อง นำไปสู่การพัฒนาแอปพลิเคชันอีกชิ้นหนึ่งให้ประชาชนไปกดบันทึกที่บ้านของตนเอง เช่น โครงการสายด่วนห่วงใย 1669 โดยบริษัทไอที จำกัด(มหาชน) สำหรับผู้ป่วยติดบ้าน-ติดเตียง ผู้พิการ สูงอายุ กดปุ่มเดียวของโทรศัพท์แจ้งเหตุไปที่เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งแบบแยกส่วนที่ศูนย์รับแจ้งเหตุและสั่งการจังหวัด เป็นการเพิ่มทั้งอุปกรณ์และภาระงานของศูนย์มากขึ้นเรื่อย ๆ

แจ้งเหตุฉุกเฉินด้วยภาษามือ โดยความร่วมมือของสถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ (สพฉ.) กับมูลนิธิสากลเพื่อคนพิการแห่งประเทศไทย และสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) เพื่อให้ผู้พิการทางการได้ยินเข้าถึงผ่านศูนย์บริการถ่ายทอดการสื่อสารแห่งประเทศไทย (Thai Telecommunication Relay Service - TTRS) เชื่อมกับศูนย์รับแจ้งเหตุและสั่งการ 1669 โดยมีการติดตั้งเครื่องโทรศัพท์ที่เป็น

Extension เป็นการแยกส่วนและเพิ่มภาระงานศูนย์รับ-แจ้งเหตุและสั่งการเช่นกัน บางแอปพลิเคชันมีข้อมูลเกี่ยวกับคำแนะนำต่าง ๆ รวมทั้งแนะนำการทำ CPR เช่น Application EMS 1669 ที่มีการกำหนดพิกัดของจุดติดตั้งเครื่อง AED ผู้แจ้งเหตุด้วยแอปพลิเคชัน สามารถค้นหาเครื่องที่อยู่ใกล้ ๆ ได้

โรงพยาบาลหลายจังหวัดติดตั้งระบบ telemedicine ในรพพยาบาลเพื่อ monitor ผู้ป่วยขณะส่งต่อระหว่างสถานพยาบาล เป็นระบบ one to one แต่มาใช้กับระบบการแพทย์ฉุกเฉินช่วงก่อนถึงสถานพยาบาลด้วยระบบ Many to Many และแทบทั้งหมดเป็นการจ้างบริษัทเอกชน ทำให้มีข้อจำกัดทั้งในเรื่องการที่ต้องตั้งงบประมาณเพื่อแก้ไขจุดอ่อนและความไม่ต่อเนื่องของการพัฒนา รวมถึงการผูกขาดกับ software ที่บริษัทแรกพัฒนาขึ้น แทบทุกจังหวัดไม่สามารถคงสภาพการได้เกินกว่า 2 ปี ได้อย่างมีประสิทธิภาพเท่าเดิม

ปัจจุบันระบบติดตามรถพยาบาลถือเป็นปกติวิสัยของระบบขนส่งในประเทศไปแล้ว รวมถึงรถพยาบาลฉุกเฉินที่ได้รวมเอาระบบความปลอดภัยของรถพยาบาลมาใช้ด้วย แต่การใช้ระบบแผนที่ ระบุพิกัด เส้นทางและบันทึกสถานะความพร้อมยังมีข้อจำกัดของ infrastructure และ network อีกหลายประการ รวมถึงเงินเดือนของการจ้างบริษัท outsource ที่ต้องวางระบบความปลอดภัยของข้อมูลและคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคลที่ดีด้วย

อย่างไรก็ดี ในพื้นที่ห่างไกลหรือพื้นที่เฉพาะที่ยังต้องอาศัยทางเลือกระบบสื่อสารอื่น โดยเฉพาะวิทยุสื่อสารสื่อสารดาวเทียม พัฒนาควบคู่ไปกับโลกอนาคตที่เป็นระบบผสมผสานกับอินเทอร์เน็ตหรือเป็นวิทยุสื่อสารดิจิทัล ซึ่งสถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติได้วางระบบวิทยุดิจิทัลเป็นฐานไว้ในศูนย์รับแจ้งเหตุและสั่งการทุกจังหวัดแล้ว มีรหัสสื่อสารดาวเทียมเชื่อมโยงกับระบบสื่อสารวิทยุและอินเทอร์เน็ต ที่มีขีดความสามารถในการสื่อสารหลายระบบเพื่อเคลื่อนย้ายไปยังพื้นที่ห่างไกลที่ไม่มีสัญญาณโทรศัพท์ และพื้นที่ภัยพิบัติ

## การพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศการแพทย์ฉุกเฉินให้เป็นดิจิทัล พ.ศ.2563 ถึงปัจจุบัน

แผนแม่บทที่สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี<sup>(1)</sup> และแผนหลักการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ ฉบับที่ 3.1 (พ.ศ. 2562-2565)<sup>(2)</sup> กำหนดทิศและเป้าหมายใน 4 ยุทธศาสตร์ให้มีการพัฒนาระบบสื่อสารสารสนเทศการแพทย์ฉุกเฉิน ระบบปฏิบัติการฉุกเฉิน<sup>(3)</sup> การป้องกันการเจ็บป่วยฉุกเฉินของประชาชน มาตรฐานและโครงสร้างพื้นฐานการจัดการข้อมูลและแลกเปลี่ยนข้อมูล การที่สถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติมีภารกิจที่กำหนดไว้ใน พ.ร.บ. การแพทย์ฉุกเฉิน พ.ศ.2551<sup>(4)</sup> ให้พัฒนาระบบเทคโนโลยีสื่อสารและสารสนเทศ สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติ<sup>(1)</sup> และแผนหลักการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ ฉบับที่ 3.1 (พ.ศ. 2562-2565)<sup>(2)</sup> ต้องออกแบบและจัดทำสถาปัตยกรรมระบบสื่อสารและสารสนเทศการแพทย์ฉุกเฉินหลักของประเทศ (enterprise architecture for national EMS) และจัดให้มีระบบธรรมาภิบาลข้อมูลที่ดี (data governance) ด้วย ซึ่งจะต้องมีการพัฒนาระบบสื่อสารและสารสนเทศกลางหลัก (portal system) การแพทย์ฉุกเฉินของประเทศไทย เพื่อให้เป็นหลักสำหรับพื้นที่แต่ละจังหวัดให้สามารถใช้งานได้โดยไม่ต้องรอไปพัฒนาเองซึ่งต้องใช้เวลาตั้งแต่ขั้นตอนการศึกษา การตกลงร่วมกัน และขั้นตอนอีกมาก ไม่สามารถพัฒนาให้เป็นไปในทิศทางเดียวกันได้ นอกจากนี้ แต่ละพื้นที่ที่ต้องพัฒนากันเองเมื่อรวมกันแล้วต้องสูญเสียงบประมาณเป็นจำนวนมากกว่าหลายร้อยเท่า และการจ้างบริษัทเอกชนก็เท่ากับการถูกผูกขาดกับ software ที่พัฒนาและเป็นเจ้าของความคิดจนไม่สามารถเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาต่อไปในอนาคตได้อย่างมีอิสระ ไม่สามารถเชื่อมต่อกับระบบอื่น ๆ ทั้งภายในพื้นที่และต่างพื้นที่ อีกทั้งยังต้องคำนึงถึงความต่อเนื่องและความยั่งยืนของระบบด้วยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงไปมากในปัจจุบันสู่โลกอนาคต (digital world) เป็นทั้งโอกาสและเงื่อนไขที่ต้องผูกโยงสู่การพัฒนาปรับเปลี่ยน

(digital transformation) มุ่งสู่การเป็น Digital Government, Digital Citizen, Digital Thailand

การเชื่อมโยงจากระบบกลางหลักไปสู่ระดับพื้นที่จำเป็นต้องออกแบบสถาปัตยกรรมระบบตั้งแต่โครงสร้างพื้นฐาน (cloud, network) พัฒนา software (mobile application, web service) ข้อมูลและเชื่อม (data & connected data) ระบบใช้งาน (business) ไปถึงศักยภาพและประสิทธิภาพของระบบที่พัฒนา (performance) มองคู่ขนานไปกับแผนที่ยุทธศาสตร์การแพทย์ฉุกเฉิน (strategic map) โดยแบ่งระยะการพัฒนาเริ่มจากการปรับเปลี่ยนระบบเทคโนโลยีควบคู่กับปรับเปลี่ยนการปฏิบัติหน้าที่ตามประกาศคณะกรรมการการแพทย์ฉุกเฉิน และสอดคล้องกับแผนแม่บทเทคโนโลยีการสื่อสารและสารสนเทศการแพทย์ฉุกเฉิน ฉบับที่ 3 ช่วง พ.ศ. 2563-2564<sup>(3)</sup> ในระยะถัดไปจะเป็นการพัฒนาสู่การเข้าถึงสารสนเทศของประชาชนและระบบที่เป็น automation และ intelligence เพิ่มขึ้น สอดคล้องกับแผนแม่บทเทคโนโลยีการสื่อสารและสารสนเทศการแพทย์ฉุกเฉิน ฉบับที่ 3 ช่วง พ.ศ. 2565-2570<sup>(3)</sup>

จากแนวคิดพัฒนาระบบกลางหลักของประเทศไทย “โครงการศูนย์รับเรื่องและแจ้งงานการแพทย์ฉุกเฉินให้เป็นดิจิทัล” (D1669) ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยและพัฒนาในเรื่องที่เกี่ยวกับการพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมจากกองทุนพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม และนำร่อง 15 จังหวัดแรกในการปรับเปลี่ยนควบคู่กับระบบกลางหลัก ซึ่งมี 4 องค์กรหลักร่วมกันพัฒนา โดยสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) เป็นหน่วยงานพัฒนานวัตกรรมร่วมกับ สพฉ. มาโดยตลอดหลายปีที่ผ่านมา ทั้งในส่วนที่เป็น system innovation ได้แก่ การแจ้งเหตุแบบ total conversation ที่รวมถึงภาษามือ และ product innovation ได้แก่ เครื่อง EKG ดิจิทัลบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่ใช้งานช่วงก่อนถึงสถานพยาบาล บริษัทโทรคมนาคมแห่งชาติ ซึ่งเป็นเจ้าของระบบโครงสร้างพื้นฐานการสื่อสารเลขหมายฉุกเฉินทั้ง 191, 199 และ 1669 อยู่แล้ว

เป็นการพัฒนาระบบโครงสร้างพื้นฐานระบบการแพทย์ฉุกเฉินสู่ดิจิทัลร่วมกัน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ซึ่งมีผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนามาตรฐานข้อมูลและมาตรฐานการเชื่อมข้อมูล ร่วมจัดทำร่างมาตรฐานระบบการแพทย์-ฉุกเฉินที่พัฒนาคู่ขนานกับการพัฒนาระบบ และสถาบัน-การแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ โดยทั้ง 4 องค์กรเป็นหน่วยงานของรัฐ และมีหน้าที่ตามกฎหมาย สามารถพัฒนาร่วมกันได้อย่างต่อเนื่องทั้งในอดีต ปัจจุบัน และอนาคต จึงไม่ต้องถูกผูกขาด software โดยบริษัทเอกชนที่จะทำให้ยากแก่การพัฒนาอย่างต่อเนื่องและไม่สามารถพัฒนาแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นตลอดได้โดยง่าย

การพัฒนาเทคโนโลยีบริการ (service innovation) ควบคู่กับการพัฒนาระบบ (system innovation) และพัฒนาอุปกรณ์ (product innovation) มีความเชื่อมโยงและสอดรับเป็นเรื่องเดียวกัน ขณะที่มีการพัฒนาร่างมาตรฐานข้อมูลและมาตรฐานระบบควบคู่กัน โดยแบ่งเป็น 5 แบบจำลองย่อยตามระดับสถาปัตยกรรมระบบ ดังนี้

### 1. แบบจำลองระดับพัฒนาศักยภาพของระบบ (performance reference model: PRM)

ระบบที่พัฒนาขึ้นต้องมีศักยภาพและประสิทธิภาพที่สามารถมุ่งสู่เป้าหมาย (cross-agency and intra-agency goals and objective)

เป้าหมายเชิงคุณภาพ (quality) ระบบที่มุ่งสู่ผลลัพธ์ ได้แก่ ศักยภาพการให้และรับบริการฉุกเฉินของประชาชน (citizen services) และมีศักยภาพในการลดอัตราการเสียชีวิตของผู้ป่วย (safety)

เป้าหมายเชิงประสิทธิภาพ (efficiency) ได้แก่ ความรวดเร็วและความเหมาะสม (speed & optimization) และความคล่องตัวในการปฏิบัติการ (convenience)

เป้าหมายเชิงสมรรถนะ (capability & competency) ได้แก่ ชีตความสามารถของศูนย์รับแจ้งเหตุและสั่งการ ชีตความสามารถของชุดปฏิบัติการฉุกเฉิน ชีตความสามารถของผู้ปฏิบัติการ สู่การเป็นชีตความสามารถของหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินและสถานพยาบาล

ระบบที่พัฒนาขึ้นต้องแสดงผลข้อชี้วัด (uniquely

tailored performance Indicators) ได้แก่ แสดงผลสัมฤทธิ์ (อัตราการรอดชีวิต/เสียชีวิต) ผลการเข้าถึง (ชุดปฏิบัติการ-ฉุกเฉินเข้าถึงผู้ป่วยใน 8 นาที) ผลการขับเคลื่อนระบบ และผลการอภิบาล (ความสามารถในการคัดแยกกระดุมความฉุกเฉิน องค์ประกอบของผู้ปฏิบัติการในชุดปฏิบัติการที่เหมาะสม ปริมาณการแจ้งเหตุด้วยภาษามือและภาษาต่างประเทศ รวมถึงการแสดงผลเป็นรายวัน/เดือน/ปี รายงานแสดงผลเป็นรายกรณี รายละเอียดเหตุการณ์ รายละเอียดเหตุ และรายปฏิบัติการ) โดยระบบที่พัฒนามีการบันทึกเวลาอย่างต่อเนื่องทุกขั้นตอนตั้งแต่ก่อนรับแจ้งเหตุจนกระทั่ง 24 ชั่วโมงหลังจากนำส่งผู้ป่วยถึงสถานพยาบาล บันทึกพิถีพิถันต่างๆ ตั้งแต่แจ้งเหตุจนถึงสถานพยาบาล และข้อมูลอื่นๆ ที่บันทึก นำข้อมูลปฏิบัติการมาประมวลด้วยสูตรคำนวณและแสดงผล

อัตราการรอดชีวิต/เสียชีวิต ผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤติ/ผู้ป่วยฉุกเฉิน ที่เข้าถึงบริการการแพทย์ฉุกเฉินช่วงก่อนสถานพยาบาล แสดงผลแยกเป็นเสียชีวิตช่วงก่อนชุดปฏิบัติการไปถึงและช่วงระหว่างนำส่ง (ประมวลผลจากบันทึกจำนวนเลขที่ผู้ป่วยที่เสียชีวิตตามแต่ละช่วงเวลาการปฏิบัติการหารด้วยจำนวนเลขที่ผู้ป่วยที่เข้าถึงบริการทั้งที่เสียชีวิตและไม่เสียชีวิต) การแสดงผลตัวชี้วัดนี้เป็นการวัดผลสัมฤทธิ์โดยใช้ระบบ ICT ที่พัฒนาขึ้นเป็นเครื่องมือ

อัตราผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤติเข้าถึงโดยชุดปฏิบัติการ-ฉุกเฉินระดับสูงภายใน 8 นาที อัตราผู้ป่วยฉุกเฉินเข้าถึงบริการทันเวลาโดยชุดปฏิบัติการฉุกเฉิน และอัตราผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤติที่ได้รับการช่วยเหลือทันทุกช่วงเวลาตลอดการปฏิบัติการฉุกเฉิน (ประมวลผลจากบันทึกจำนวนเลขที่ผู้ป่วยที่เข้าถึงทันเวลาตั้งแต่รับแจ้งเหตุเจ็บป่วยฉุกเฉินจนถึงจุดเกิดเหตุเปรียบเทียบกับทั้งที่ทันเวลาและไม่ทันเวลาที่กำหนด) การแสดงผลตัวชี้วัดนี้เป็นการวัดประสิทธิภาพโดยใช้ระบบ ICT ที่พัฒนาขึ้นเป็นเครื่องมือ

อัตราความครอบคลุมพื้นที่ของชุดปฏิบัติการฉุกเฉินระดับสูง/ระดับพื้นฐาน/ระดับต้นที่สามารถเข้าถึงผู้ป่วยฉุกเฉินได้ใน 8/15/30 นาทีตามลำดับ จะสามารถเห็นได้ขณะที่อยู่ระหว่างการเลือกชุดปฏิบัติการที่ใกล้และ

เหมาะสมเมื่อรู้ระดับความรุนแรงและพิกัดจุดเกิดเหตุแล้ว สามารถดูได้เลยว่ามีรถที่สามารถไปถึงจุดเกิดเหตุภายใน 8 นาที 15 นาที 30 นาที หรือต้องส่งรถคันที่อยู่ไกลออกไปกว่าตัวเลขระยะเวลาที่กำหนดเปรียบเทียบกับชุดปฏิบัติการที่ได้รับสั่งการทั้งหมด การแสดงผลตัวชี้วัดนี้เป็นการวัดศักยภาพความครอบคลุมพื้นที่ที่เข้าถึงได้ทันเวลาให้เลือกส่งได้ ระบบ ICT ที่พัฒนาขึ้นนี้เป็นเครื่องมือในการวัดจากฐานปฏิบัติการจริง (functional base)

อัตราความเหมาะสมขององค์ประกอบของผู้ปฏิบัติการในชุดปฏิบัติการฉุกเฉินที่ได้ออกปฏิบัติการในแต่ละเลขที่ปฏิบัติการ ทั้งหัวหน้าทีมและจำนวนตามที่คณะกรรมการการแพทย์ฉุกเฉิน (กพฉ.) ประกาศกำหนดหารด้วยจำนวนเลขที่ออกปฏิบัติการทั้งหมด การแสดงผลตัวชี้วัดนี้เป็นการวัดศักยภาพของชุดปฏิบัติการที่จะสะท้อนถึงโอกาสพัฒนาของแต่ละหน่วยปฏิบัติการนั้น โดยใช้ระบบ ICT ที่พัฒนาขึ้นเป็นเครื่องมือเนื่องจากการใช้คอนและเซิร์ฟเวอร์ที่ผู้ปฏิบัติการคู่มือกับรถพยาบาลทุกคัน ทำให้ทราบได้ว่ามีผู้ปฏิบัติการใดบ้างที่ไปกับรถคันดังกล่าวเพื่อประโยชน์ในการพัฒนากำลังคนได้

อัตราความสามารถในการส่งชุดปฏิบัติการฉุกเฉินที่เหมาะสมกับระดับความฉุกเฉินของผู้ป่วยฉุกเฉินแต่ละราย โดยประมวลผลจำนวนครั้งที่สามารถส่งให้ชุดปฏิบัติการฉุกเฉินระดับสูงไปรับผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤติได้โดยไม่ต้องสั่งให้ชุดปฏิบัติการฉุกเฉินระดับต่ำกว่าไปรับและส่งผู้ป่วยไปสถานพยาบาล หรือไปรับแล้วส่งต่อให้ชุดปฏิบัติการฉุกเฉินระดับสูงในระหว่างทาง เป็นส่วนหนึ่งของการวัดทั้งศักยภาพและความพร้อมที่จะออกปฏิบัติการได้ทันต่อเหตุการณ์ โดยประมวลผลจากจำนวนเลขที่ปฏิบัติการที่ส่งชุดปฏิบัติการฉุกเฉินระดับสูงไปรับผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤติเปรียบเทียบกับจำนวนเลขที่ปฏิบัติการทั้งหมดที่ไปรับผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤติ

อัตราความคลาดเคลื่อนของการคัดแยกกระดุมความฉุกเฉินของผู้ป่วย ทั้ง over และ under triage ระบบ ICT ที่พัฒนาขึ้นนี้เป็นเครื่องมือให้แพทย์อำนวยความสะดวก

บันทึกเมื่อพิจารณาแล้วเห็นว่ามีความสมเหตุสมผล กรณีที่ผลการคัดแยกไม่ตรงกันระหว่างศูนย์รับแจ้งเหตุและสั่งการกับห้องอุบัติเหตุฉุกเฉิน แม้ศูนย์รับแจ้งเหตุและสั่งการจะทำการคัดแยกได้ถูกต้องตามระดับความฉุกเฉินของผู้ป่วย แต่การเปลี่ยนแปลงของระดับความฉุกเฉินที่เกิดขึ้นในระยะเวลาต่อมา จะส่งผลให้การคัดแยกที่ห้องอุบัติเหตุฉุกเฉินมีความแตกต่างกันได้

นอกจากนี้ ยังมีการประมวลสถิติเชิงปริมาณการแจ้งเหตุฉุกเฉิน ทั้งการแจ้งเหตุเจ็บป่วยฉุกเฉิน การรายงานและประสานงาน การปฏิบัติการและการอำนวยความสะดวก ข้อมูลสถิติที่เกี่ยวข้อง การสื่อสารภาษามือ ภาษาต่างประเทศ รวมถึงการสื่อสารกับบุคคลหรือหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

การแสดงผลที่ dashboard ทั้งที่ศูนย์รับแจ้งเหตุและสั่งการจังหวัด และที่ส่วนกลาง รวมถึงบนโทรศัพท์มือถือของผู้ปฏิบัติการหรือผู้บริหาร จะมีการแสดงผลเป็นรายวัน รายเดือน รายปี รายผู้ป่วย รายปฏิบัติการ รายเหตุการณ์ รายการแจ้งเหตุ

## 2. แบบจำลองระดับพัฒนาสมรรถนะปฏิบัติการ (business reference model: BRM)

ระบบสื่อสารและสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นเกี่ยวเนื่องกับภารกิจ (mission sector) การประสาน การรายงาน และเพิ่มความพร้อมการปฏิบัติการภายในศูนย์รับแจ้งเหตุและสั่งการ ชุดปฏิบัติการฉุกเฉินของภาคีเครือข่ายผู้ปฏิบัติการในการปฏิบัติการแพทย์และปฏิบัติการอำนวยความสะดวก โดยแพทย์อำนวยความสะดวกและแพทย์เฉพาะทางเชื่อมกับห้องฉุกเฉินของสถานพยาบาล รวมถึงบุคคลหรือหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้อง (intra and inter-agency shared service) เพื่อให้ผู้ป่วยฉุกเฉินได้รับการปฏิบัติการฉุกเฉินช่วงก่อนถึงสถานพยาบาล ตั้งแต่รับแจ้งเหตุจนนำส่งถึงห้องฉุกเฉินของสถานพยาบาลสู่การรักษาเฉพาะ

ระบบสื่อสารและสารสนเทศที่เป็นระบบปฏิบัติการบริการ (business function/service) แบ่งเป็น 3 ระบบหลักคือ ระบบการรับแจ้งเหตุฉุกเฉิน (calling information system: CIS) ระบบการประสานและรายงานปฏิบัติ-

การฉุกเฉิน (operation information system: OIS) ระบบอำนวยความสะดวกทางการแพทย์ (medical direction information system: MIS) ด้วยระบบสื่อสารและสารสนเทศที่เชื่อมโยงทั้งภายในและระหว่างองค์กรภาคีเครือข่าย (agencies, providers, partners, customers)

ระบบพัฒนาให้ผู้แจ้งสามารถแจ้งเหตุฉุกเฉินได้ด้วยโทรศัพท์และระบบสัญญาณอัตโนมัติ แม้ในปัจจุบันสามารถแจ้งด้วยเสียงผ่านโทรศัพท์บ้าน (fixed line) หรือโทรศัพท์มือถือด้วยโครงข่าย cellular หรือด้วย Application 1669 เมื่อศูนย์รับแจ้งเหตุและสั่งการ 1669 รับแจ้งแล้ว โดยมีผู้รับแจ้งการเจ็บป่วยฉุกเฉิน (call takers) อย่างน้อย 2 คนเพราะอาจมีการแจ้งเหตุในเวลาเดียวกัน ระบบแจ้งเหตุ CIS จะเป็นระบบคิว จะมีโปรโตคอล (protocol) การซักถามที่สั้นในการคัดแยกระดับความฉุกเฉินเพื่อการส่งชุดปฏิบัติการได้ภายใน 15-45 วินาที ในกรณีผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤติ จะโอนสายไปยังผู้รายงานปฏิบัติการฉุกเฉิน (dispatcher) สำหรับกรณีผู้ป่วยฉุกเฉินเร่งด่วนหรือระดับไม่รุนแรง จะโอนสายไปยังผู้ประสานการปฏิบัติการฉุกเฉิน (coordinator) แต่ถ้าเป็นผู้รับบริการอื่น ผู้ป่วยไม่ฉุกเฉิน หรือผู้ป่วยฉุกเฉินไม่รุนแรงที่ไม่ต้องส่งชุดปฏิบัติการจะโอนสายไปยังผู้ให้คำแนะนำ (nonemergency officer) โดยมีผู้กำกับการ (supervisor) ทำหน้าที่กำกับการปฏิบัติการภายในศูนย์ฯ และทดแทนงานของผู้ปฏิบัติการอื่น ประสานกรณีอื่น เช่น ประสานงานข้ามจังหวัด พื้นที่ห่างไกล สำหรับการรับประสานจากเลขหมายฉุกเฉินเดียวจะเชื่อมไปที่ผู้รายงาน ส่วนการรับแจ้งเหตุที่ไม่ใช่โทรศัพท์ (IOT) หรือเป็น secondary call จะเชื่อมโดยตรงที่ผู้ประสานโดยตรง ไม่ผ่านผู้รับแจ้ง และรองรับการประสานจากพนักงานวิทยุที่รับแจ้งผ่านช่องทางวิทยุสื่อสารของผู้ปฏิบัติการ ระบบ CIS เปิดโอกาสให้สามารถเรียกการประชุมสายได้ เป็นระบบ cellular เช่น เรียกให้ผู้ป่วยหรือผู้ที่อยู่กับผู้ป่วยเข้าร่วมประชุมสายกับผู้แจ้งเหตุที่อยู่คนละที่ และแจ้งให้ชุดปฏิบัติการฉุกเฉินไปรับผู้ป่วยสามารถเข้าร่วมประชุมสายได้ เพื่อให้ทั้งศูนย์ฯ และชุดปฏิบัติการฉุกเฉินสามารถซักถามหรือ

ให้การแนะนำระหว่างที่ชุดปฏิบัติการฉุกเฉินยังไม่ถึงจุดเกิดเหตุได้ ระบบ CIS จะปิดเมื่อชุดปฏิบัติการฉุกเฉินไปถึงจุดเกิดเหตุ ระบบที่พัฒนานี้จะทำให้ทั้งผู้แจ้งเหตุผู้ป่วย ศูนย์ฯ และชุดปฏิบัติการ สามารถสื่อสารกันได้ตลอดเวลาจนถึงจุดเกิดเหตุโดยไม่ต้องวางสายที่โทรแจ้ง และระบบจะกำหนดเลขที่รับแจ้งเหตุ เลขที่เหตุการณ์ และเลขที่ผู้ป่วยแต่ละรายตามจำนวนผู้ป่วย

เมื่อมีการสั่งให้ชุดปฏิบัติการฉุกเฉินออกปฏิบัติการแล้ว จะปรากฏเลขปฏิบัติการเมื่อผู้ปฏิบัติการกรทำงาน โดยระบบ MIS จะถูกเปิดขึ้นคู่กับผู้ป่วย พร้อมกับเปิดห้องประชุม MIS ขึ้นด้วย (เปรียบเทียบกับห้องเดี่ยวของห้องพักรักษาผู้ป่วยในของโรงพยาบาล) ทั้งผู้ปฏิบัติการในศูนย์ฯ แพทย์อำนวยการ แพทย์เฉพาะทาง สถานพยาบาล และชุดปฏิบัติการสามารถเข้าร่วมประชุมห้อง MIS ได้ สำหรับผู้ปฏิบัติการในรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินสามารถจัดให้คนหนึ่งประชุมในสาย CIS ที่มีผู้แจ้งหรือผู้ป่วยได้ในขณะที่ผู้ปฏิบัติการอีกคนหนึ่งเข้าประชุมห้อง MIS และพนักงานขับรถต้องเปิดแอปพลิเคชัน Driver เพื่อให้ศูนย์ฯ สามารถติดตาม (tracking) ได้ทุกคัน รถบางคันที่ติดตั้งระบบ GPS ก็สามารถรวมอยู่ในระบบนี้ได้ โดยที่ระบบ OIS จะเป็น platform ในการจัดการเวลา พิกัด เส้นทาง มีระบบแผนที่ มีข้อมูลบุคคล ข้อมูลสุขภาพ และเป็นฐานของระบบ MIS ด้วย ระบบ OIS จะปิดเมื่อ 24 ชั่วโมงหลังจากถึงสถานพยาบาล ในการอำนวยการทางแพทย์ ใช้ระบบ MIS ประสานการอำนวยการทั่วไป อำนวยการตรง และทำคำสั่งแพทย์ให้กับชุดปฏิบัติการฉุกเฉิน ศูนย์ฯ หรือสถานพยาบาลรับการอำนวยการ รับคำสั่งแพทย์อำนวยการหรือแพทย์เฉพาะทางเพื่อปฏิบัติการต่อผู้ป่วย ในขณะที่ชุดปฏิบัติการใช้ระบบ MIS เป็นเครื่องมือในการดู บันทึกข้อมูล และการสื่อสารปฏิบัติการ ระบบจะบันทึกพิกัดและเวลาตลอดเส้นทาง เข้าร่วมประชุมสาย MIS แพทย์เฉพาะและสถานพยาบาลสามารถรับข้อมูลและเข้าร่วมประชุมห้อง MIS ได้ ระบบ MIS ปิดเมื่อผู้ป่วยถึงปลายทางเท่ากับเป็นการออกจากห้อง ในระหว่างอำนวยการทางการแพทย์

นั้น รถบริการการแพทย์ฉุกเฉินระดับสูงบางคันมี tele-medical ระบบที่พัฒนาขึ้นเป็นนวัตกรรมเรียกว่าระบบ telemedical emergency operation เฉพาะสำหรับการสื่อสารข้อมูลความเจ็บป่วยของผู้ป่วยฉุกเฉินในรถช่วงก่อนถึงสถานพยาบาลที่เป็นระบบ Many to Many และเป็นส่วนหนึ่งของระบบ MIS

### 3. แบบจำลองระดับพัฒนาคุณภาพและการใช้ข้อมูล (data reference model: DRM)

แบบจำลองข้อมูลการแพทย์ฉุกเฉิน (emergency medical data reference model: EMDRM) มุ่งสู่เป้าหมายการจัดทำมาตรฐานข้อมูล เพื่อยกระดับฐานข้อมูลที่ใช้ร่วมกันทั้งประเทศ (data warehouse) ตั้งแต่การรวบรวมจัดเก็บ ประมวลและใช้ข้อมูลร่วมกันในแต่ละปฏิบัติการ แต่ละพื้นที่ให้มีศักยภาพ (performance) และประสิทธิภาพ (accuracy) สูงขึ้น โดยแปลงข้อมูลดิบให้เป็นข้อมูลที่มีคุณค่าสูง (high value data) เป็นเกณฑ์เปรียบเทียบ (benchmark) และเป็นฐานการวิเคราะห์สังเคราะห์ สื่อสารสนเทศการแพทย์ฉุกเฉินในระดับชาติ (National Emergency Medical Service Information System: NEMSIS) เพื่อใช้ประโยชน์ในการทำเป็นข้อเสนอเชิงนโยบายหรือสู่การพัฒนายุทธศาสตร์การแพทย์ฉุกเฉิน

ข้อมูลที่ต้องการ แหล่งข้อมูล (data source) จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง (agencies data) หรือจากการปฏิบัติการตามขั้นตอนต่างๆ ข้อมูลบุคคล สถานที่ พาหนะ อุปกรณ์ บันทึกอัตโนมัติ (automate) หรือบันทึกโดยบุคคล (manual) แต่ละขั้นตอนตามเวลาและพิกัด ข้อมูลทั้งที่มีและไม่มีโครงสร้าง เช่น ข้อความ ตาราง เสียง ภาพเคลื่อนไหว ต้องใช้ทั้งข้อมูลที่ cleansing แล้ว (good data) หรือข้อมูลที่ต้องการใช้ทันทีด้วยระดับประมวล (big data) เป็นข้อมูลความน่าจะเป็น (probability) เพื่อใช้ในขณะปฏิบัติการ

โครงสร้างและสถาปัตยกรรมการจัดทำมาตรฐานข้อมูล แพลตฟอร์มข้อมูลจากแต่ละส่วนของผู้รับบริการ (customer data platform) จากแต่ละส่วนของผู้ให้บริการ

(service data platform) จากแต่ละส่วนของระบบ (system data platform) จากแต่ละผลิตภัณฑ์ (product data platform) โดยมีการนิยามข้อมูล (data definition) เริ่มจากการใช้มาตรฐานข้อมูลกลางและมาตรฐานโครงสร้างข้อมูลกลางที่ตั้งไว้ จากชุดข้อมูลมาตรฐานแห่งชาติตามกรอบ XML Schema จาก Thailand e-Government Interoperability Framework (TH e-GIF) เป็นหลักในการจัดทำมาตรฐานข้อมูล เว้นแต่กรณีที่มีชื่อ รายการหรือโครงสร้างข้อมูลการแพทย์ฉุกเฉินที่ไม่มีในมาตรฐานกลางในมาตรฐานแห่งชาติ มีการตั้งชื่อข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการแพทย์ฉุกเฉิน โดยดำเนินการตั้งชื่อตามมาตรฐานการตั้งชื่อระดับสากล ISO-11179 และมีการจัดทำชุดคำอธิบายข้อมูล (data structure definition หรือ DSD) สำหรับประเภทข้อมูลทะเบียนและข้อมูลดำเนินการของการแพทย์ฉุกเฉินเหมาะสมที่จะใช้มาตรฐานข้อมูล NIEM ส่วนประเภทข้อมูลสถิติเหมาะสมที่จะใช้มาตรฐาน SDMX โดยมีโครงสร้างการจัดกลุ่มข้อมูลเป็นแต่ละระดับจนถึงชุดข้อมูล จัดเป็นแต่ละหมวดของชุดข้อมูล (data catalogs) จัดตาราง (building block) ของแต่ละองค์ประกอบของข้อมูล (data components) ซึ่งประกอบด้วยรายการข้อมูลแต่ละส่วนงานการแพทย์ฉุกเฉิน (data elements) เป็นการออกแบบโครงสร้างข้อมูลการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อการพัฒนาเป็นแบบจำลองการอ้างอิงข้อมูลการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ (National Emergency Medical Data Reference Model: NEMDRM)

จากการจัดทำแบบจำลองข้อมูลแล้ว จะต้องมีการออกแบบจำลองการแลกเปลี่ยนข้อมูลการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ (National Emergency Medical Information Exchange Model: NEMIEM) ให้นำทางสู่การเป็นมาตรฐานการแลกเปลี่ยนข้อมูลการแพทย์ฉุกเฉิน สะท้อนการแสดงผลข้อมูลการแพทย์ฉุกเฉินทั้งกระบวนการตั้งแต่การรวบรวมและบูรณาการข้อมูลจากเครือข่ายที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกระดับทั้งภาครัฐและเอกชน มุ่งสู่การพัฒนาการขยายตัว และการสนับสนุนการแลกเปลี่ยนข้อมูลกันอย่างกว้างขวาง เพื่อประโยชน์ต่อการปฏิบัติการฉุกเฉิน

ในแต่ละขอบเขตของข้อมูล (domain) ที่เกิดจากแต่ละกลุ่มปฏิบัติการ (operation set) รวบรวมเป็นแต่ละ package จัดทำเป็นเอกสารการแลกเปลี่ยนแพ็คเกจข้อมูล (information exchange package documentation: IEPD)

การเชื่อมข้อมูลจากภายในระบบการปฏิบัติการระหว่างผู้ปฏิบัติการภายในศูนย์รับแจ้งเหตุและสั่งการ และระหว่างศูนย์รับแจ้งเหตุและสั่งการกับชุดปฏิบัติการแพทย์อำนวยการหรือแพทย์เฉพาะทาง สถานพยาบาล ได้แก่ ข้อมูลที่แลกเปลี่ยนของผู้แจ้งและผู้รับแจ้งการเจ็บป่วยฉุกเฉิน (กระบวนการรับสาย โอนสาย รับโอนสาย ประชุมสาย การโทรออก การส่ง link ขอพิกัด ส่ง link วิดีโอคอลผู้แจ้ง) ข้อมูลที่แลกเปลี่ยนของการรับเรื่องและจ่ายงาน (กระบวนการรับเรื่อง คัดแยก การบันทึกการรับเรื่อง พิกัดตำแหน่งจุดที่แจ้งและจุดเกิดเหตุ คัดแยกระดับความฉุกเฉิน สั่งชุดปฏิบัติการ เลือกสถานพยาบาล กระบวนการรับเคสของชุดปฏิบัติการและห้องฉุกเฉิน กระบวนการแอบฟังสายสนทนา กระบวนการดึงสายสนทนา) ข้อมูลที่แลกเปลี่ยนของการปฏิบัติการจากจุดเกิดเหตุถึงสถานพยาบาล (กระบวนการประสานงาน การแจ้งเตือน การจัดการและประชุมห้อง MIS protocol อำนวยการทั่วไปและการอำนวยการตรง การทำคำสั่งแพทย์ กระบวนการอำนวยการทางการแพทย์ กระบวนการปฏิบัติงานของชุดปฏิบัติการ คัดแยกระดับความฉุกเฉิน บันทึกเวลาขั้นตอนปฏิบัติการ การคัดแยกของสถานพยาบาล การประเมินชุดปฏิบัติการฉุกเฉิน การสรุปผล การปฏิบัติการ กระบวนการปิดงาน)

การเชื่อมข้อมูลจากหน่วยงานภายนอก ได้แก่ ข้อมูลจากการปฏิบัติการเชื่อมการสื่อสารภาษามือกับ TTRS เชื่อมภาษาต่างประเทศกับศูนย์ตำรวจท่องเที่ยว ข้อมูลจากการเชื่อมการประสานกับศูนย์รับแจ้งเลขหมายฉุกเฉินเดียวแห่งชาติ 191 กับการสื่อสารวิทยุ หรือประสานโดยตรงอื่น ๆ ข้อมูลจากการเชื่อมกับฐานข้อมูลทะเบียนราษฎรกับกรมการปกครอง ฐานข้อมูลสุขภาพ (โรคประจำตัว แพทย์ โรงพยาบาลที่รักษา ยาที่รักษาอยู่) กับศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ กระทรวงสาธารณสุข หรือ

สำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ (สปสช.) จาก linkage center ฐานข้อมูลผู้ปฏิบัติการ รถบริการการแพทย์ฉุกเฉินจาก สพฉ. ฐานข้อมูลสถานพยาบาลจาก กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ ข้อมูลที่เชื่อมระบบการจ่ายเงิน E-budget สพฉ.

มาตรฐานที่ใช้ในการสื่อสาร ได้แก่ มาตรฐาน session initiation protocol (SIP) เป็นมาตรฐานที่ใช้สำหรับติดต่อสื่อสารบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เช่น งานด้าน VoIP, PABX, IP-PBX และ Phone มาตรฐาน SMS: short message service เป็น protocol มาตรฐานชนิดหนึ่งใช้ในการรับส่งข้อความตัวอักษรขนาดสั้นๆ ระหว่างอุปกรณ์สื่อสารไร้สาย เช่น โทรศัพท์มือถือ PDA มาตรฐาน มาตรฐาน TCP (transmission control protocol) เป็น protocol มาตรฐานชนิดหนึ่งที่ใช้ในการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ซึ่งปัจจุบันถูกใช้งานอย่างกว้างขวาง เช่น ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มาตรฐาน MQTT: message queuing telemetry transport เป็น protocol สำหรับใช้ส่งข้อความระหว่างอุปกรณ์ โดยใช้โมเดลเน็ตเวิร์คแบบ publish-subscribe

ในการพัฒนาแบบจำลอง การเชื่อมโยงภายในและระหว่างแต่ละระบบที่เกี่ยวข้อง (use case CIS OIS MIS) และภารกิจของแต่ละบุคคลที่เกี่ยวข้อง (UML ของแต่ละ use case) และ Swim Len ภายในแต่ละส่วนที่เกี่ยวข้องกับระบบและ actor โดยที่การเชื่อมโยงภายในใช้ MQTT เช่น การรับแจ้งให้เป็นระบบคิว (Message Queue: MQ) ระบบสื่อสาร FTPS and HTTPS ระบบการเก็บ HER Storage: XML (มาตรฐาน HL7, FHIR, Vender XML) ภาพ (มาตรฐาน JPG, MFER) ที่ใช้กับเครื่อง EKG เชื่อมกับ EMS gateway ด้วย ZIP protocol, AES-256, SHA-256 โดยใช้รูปแบบการจัดการข้อมูลแบบ universal, core set และ code list

#### 4. แบบจำลองระดับพัฒนาประสิทธิภาพเทคนิคบริการ (service reference model: SRM)

การพัฒนา software ของระบบเพื่อเป็น service ให้ผู้ปฏิบัติการได้ใช้ (software providing functionally)

อย่างเป็นระบบ ด้วยการออกแบบ framework ต่างๆ ของ software ที่ทำหน้าที่เป็นตัวกลางเชื่อมการทำงานระบบ CIS OIS MIS ให้มีประสิทธิภาพ ทั้งเทคโนโลยีการใช้ข้อมูลและเทคโนโลยีสื่อสาร (enterprise application integration: EAI) โดยรูปแบบ web service ที่มีมาตรฐานในการเรียกใช้จากต่าง Platform หรือต่างระบบ ด้วยการที่ business logic ของระบบ CIS OIS และ MIS มีความซับซ้อนทั้งขั้นตอนและหลายเทคนิคบริการในการเรียกใช้ เครื่องมือการออกแบบด้วยเทคโนโลยี service oriented architecture: SOA สามารถเรียกใช้แต่ละส่วนได้คล่องตัว แม้ขณะที่อยู่ระหว่างการแก้ไข program หลักก็ไม่มีผลกระทบ โดยต้องมีการพัฒนา enterprise service bus: ESB เป็นตัวกลางที่คอยเชื่อมต่อทั้งสามระบบเข้าด้วยกันแบบ Bus แยกแต่ละ database ของแต่ละ application ออกจากกัน และแยกเป็นแต่ละ microservice การพัฒนา application สำหรับใช้งานของแต่ละภารกิจของผู้ใช้ตลอดเส้นทางการปฏิบัติการทั้ง CIS, OIS และ MIS ทั้งในส่วนของ front end และ back end service การกำหนด interface ระหว่าง application ที่ทำงานบนคอมพิวเตอร์หรือโทรศัพท์มือถือกับซอฟต์แวร์ ด้วย high-level APIs จะสามารถเชื่อมการใช้ร่วมกัน (including resource sharing) และการเข้าถึงทางไกล (remote file access) ด้วย web browser: HTTP, Telnet, FTP โดยมีกำหนดเป็น format ของข้อมูล ให้ผู้ปฏิบัติการใช้ รวมถึงมีการเข้าและถอดรหัสข้อมูล การควบคุมช่องทางสื่อสารอย่างต่อเนื่องระหว่างต้นทางกับปลายทาง ดูแลการส่งข้อมูล (transport) แต่ละส่วน (segment) ของแต่ละตำแหน่งในโครงข่ายข้อมูล (reliable transmission of data segments between points on a network) การแบ่งส่วน (segmentation) การแสดงการตอบรับ (acknowledgement) อย่างซับซ้อนหลากหลาย (multiplexing) ให้เป็นการส่งรับที่สมบูรณ์ด้วยโปรโตคอลเพื่อส่งเป็น package จากเครื่องต้นทางไปปลายทางที่มีการตั้ง address(IP) ลงกับอุปกรณ์เพื่อใช้ในการระบุตัวตน ระบุเส้นทางและควบคุมการส่ง

แพลตฟอร์ม CIS มีช่องทางแจ้งเหตุฉุกเฉินหลายรูปแบบ ทั้งข้อความ เสียงหรือภาพเคลื่อนไหว ภาษามือ ภาษาต่างประเทศ ด้วยโทรศัพท์แบบ Fixed Line, Mobile, Mobile Application หรือการส่ง Link ผ่าน SMS โดยไม่ต้องลงโปรแกรม เป็นการสนทนาแบบ total conversation ระบบ CIS ทำงานอยู่บน cloud platform สามารถ scale ให้รองรับตามจำนวนผู้ใช้งานที่เพิ่มขึ้นได้ มีระบบการจัดการคิว การแชร์ผู้รับแจ้งการเจ็บป่วยฉุกเฉินในศูนย์รับแจ้งเหตุและสั่งการข้ามจังหวัดได้ รองรับการประชุมสายร่วมกับอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับระบบ CIS สามารถสร้าง code เพื่อให้ระบบ video phone เข้าสู่การประชุมสายได้ บันทึกเวลาตั้งแต่การโทรแจ้งเหตุจนปิดงาน บันทึกเสียงและข้อความ แสดงเบอร์โทรออกที่ลงทะเบียนบน SIP Trunk ส่ง link ในรูปแบบ SMS ให้ผู้โทรคลิกเพื่อระบุพิกัด สามารถติดต่อกลับได้ โดยมีคุณสมบัติทางเทคนิคที่มีการรองรับ video codec: H264 , voice codec: G711, GSM รองรับ real time text chat สามารถเชื่อมต่อกับระบบบริการอื่นผ่านการเชื่อมต่อแบบ SIP protocol เพื่อให้โอนสายไปมาระหว่างระบบ IPPBX มี video conference ผ่าน multipoint control unit (MCU) และมีฟังก์ชัน web API สำหรับการประชุมสายด้วย MCU มี web API ซึ่งทำหน้าที่ดึงข้อมูลสายเข้าไปแสดงบนระบบ customer relationship management (CRM) ดึงข้อมูลไปแสดงบนแบบ real time สำหรับระดับจังหวัดและ สภจ. ส่วนกลาง สำหรับในส่วนที่เป็น mobile application สำหรับประชาชนผู้แจ้งเหตุ สามารถติดตั้งในระบบปฏิบัติการแบบ Android และ iOS ระบุพิกัดของผู้โทรแจ้งเหตุ ให้ผู้โทรบันทึกข้อมูลส่วนตัว ข้อมูลสุขภาพ สามารถส่งข้อมูลเข้าไปบันทึกในระบบ CIS โดยอัตโนมัติ

แพลตฟอร์ม OIS สำหรับประสานและรายงาน โดยมีระบบและจัดให้มีทะเบียนผู้ปฏิบัติการ รถบริการการแพทย์ฉุกเฉิน หน่วยปฏิบัติการ สถานพยาบาล เชื่อมกับฐานข้อมูล ระบบยืนยันตัวตนกลาง พิสูจน์ตัวตน (authentication) กำหนดสิทธิการใช้งาน (authorization)

และบันทึกกิจกรรมการใช้งานระบบ (accounting) มีระบบลงเวลาเข้าออกเวร ในศูนย์รับแจ้งฯ ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ ชุดปฏิบัติการฉุกเฉินผ่าน mobile application บันทึกเวลา พิกัด การปฏิบัติการ แบบอัตโนมัติ และโดยบุคคลทุกขั้นตอน ระบุสถานะความพร้อมของชุดปฏิบัติการฉุกเฉิน (พร้อม พัก หรืออยู่ระหว่างปฏิบัติการ) ระบบการคัดแยกและระบุระดับความฉุกเฉินตาม protocol ESI เพื่อเลือกส่งชุดปฏิบัติการฉุกเฉิน คัดแยกทั้ง ESI และ 25 กลุ่มอาการฉุกเฉิน ณ จุดเกิดเหตุ และคัดแยก ด้วย ESI, 25 กลุ่มอาการ และ ICD10 ณ สถานพยาบาล ระบบ OIS มีการวิเคราะห์และแสดงผล เชื่อมโยงความสัมพันธ์เวลา ข้อมูล เหตุการณ์ ใน dashboard จอคอมพิวเตอร์ โทรศัพท์ มีระบบการแจ้งและแจ้งเตือนระหว่างกัน มีการจัดการอัตโนมัติรองรับการประมวลผลด้วยเทคโนโลยี big data มี OIS web application สำหรับ desktop computer สำหรับผู้ปฏิบัติงาน ณ ศูนย์ฯ ใช้งานผ่าน Web Browser เช่น Chrome, Firefox, Microsoft Edge หรือ Safari ติดตามการรายงานและประสานการปฏิบัติการฉุกเฉิน ส่งรถบริการการแพทย์ฉุกเฉิน ออกเลขส่งรถ ส่งงานไปและรับงานจากผู้ปฏิบัติงานในศูนย์ฯ ได้ กรณีที่มีผู้ป่วยหลายรายต่อการแจ้งเหตุหนึ่งครั้ง ระบบจะบันทึกจำนวนผู้ป่วย รายการผู้ป่วยแยกเป็นแต่ละราย สามารถสลับหน้าจอผู้ป่วยเพื่อจัดการที่หน้าจอ แสดงคำแนะนำที่ให้แก่ผู้ป่วยได้ บันทึกอาการผู้ป่วยได้ มีฐานข้อมูลแพทย์เฉพาะทาง สามารถให้ระบบ MIS และ CIS เรียกดูข้อมูลได้ มี mobile application มีโทรศัพท์มือถือ หรือ Tablet ที่มีระบบปฏิบัติการประเภท iOS หรือ Android ใช้งาน สามารถ check-in รถปฏิบัติการแพทย์ฉุกเฉินด้วย QR code ผ่านการใช้กล้องจากโทรศัพท์มือถือ เปลี่ยนสถานะความพร้อม รับแจ้งข้อมูล กดรับงาน บันทึกกิจกรรมต่าง ๆ ตั้งแต่คัดแยกผู้ป่วยฉุกเฉิน ณ จุดเกิดเหตุจนถึงสถานพยาบาล สามารถระบุตัวผู้ปฏิบัติงานหลักที่เชื่อมการประสานกับศูนย์ฯ มีระบบติดตามชุดปฏิบัติการฉุกเฉินและแผนที่ดีจิตอาสาตัวยุอุปกรณ์ติดตามที่เป็นฮาร์ดแวร์ เทคโนโลยี global positioning system

(GPS) และระบบที่ติดตามด้วยโทรศัพท์มือถือของพนักงานขับรถ เพื่อระบุตำแหน่งและสถานะความพร้อม สามารถควบคุมกำกับติดตามได้โดยศูนย์ฯ สั่งการและสื่อสารให้แพทย์อำนวยการและเครือข่ายการแพทย์ฉุกเฉินที่เกี่ยวข้อง แสดงศักยภาพและขีดความสามารถของทรัพยากร เช่น สถานพยาบาล หน่วยปฏิบัติการ รถบริการการแพทย์ฉุกเฉิน เครื่องมืออุปกรณ์แพทย์เฉพาะทาง บนแผนที่ ระบบมี interface ระบุพื้นที่ปฏิบัติการและรัศมีการปฏิบัติหน้าที่ สามารถเลือกเส้นทางที่ดีที่สุดจากโรงพยาบาลแต่ละคันไปยังจุดเกิดเหตุ และหรือสถานพยาบาลได้ มีระบบสื่อสารแพทย์ทางไกล (emergency telemedical operation) ที่ประกอบด้วย นวัตกรรมบริการ (service innovation) นวัตกรรมระบบ (system innovation) และนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ (product innovation) รองรับผู้ให้บริการประชาชนที่ต้องทำงานร่วมกันอย่างบูรณาการที่หลากหลายระดับ หลายหน่วยงาน ต่างสถานที่ ปฏิบัติการ กับผู้ป่วยฉุกเฉินที่เกิดขึ้นหลายรายในช่วงเวลาเดียวกัน เป็นระบบที่มีลักษณะ many to many สำหรับ นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ เครื่องตรวจคลื่นหัวใจ ที่แก้ไขปัญหาคลื่นสัญญาณที่ไม่คงที่ บางพื้นที่มีสัญญาณที่อ่อนมาก ให้อุปกรณ์สามารถส่งข้อมูลเป็นครั้ง ๆ ทุก 1 นาที (snapshot) ใช้ communication gateway ในการรวมข้อมูลจากทุกอุปกรณ์ทางการแพทย์ เพื่อให้เกิดความเป็นกลางและไม่ผูกติดกับอุปกรณ์ยี่ห้อใดยี่ห้อหนึ่ง เพื่อรองรับการพัฒนาในอนาคตในกรณีในแต่ละพื้นที่ที่มีการจัดหาอุปกรณ์ที่ต่างยี่ห้อกัน ระบบการแพทย์ทางไกลฉุกเฉิน (emergency telemedical operation) เป็นระบบกลางหลักที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้ในการให้บริการการแพทย์ฉุกเฉินทั่วประเทศ โดยมีเครื่องตรวจคลื่นหัวใจชนิด 12 lead เครื่องมือตรวจวัดความดันโลหิต เครื่องมือวัดชีพจร วัดค่าออกซิเจนในเลือด มีเครื่องมือพิมพ์สาย-นิ้วมือเพื่อยืนยันตัวบุคคลโดยเชื่อมกับกรมการปกครอง และกล้องวิดีโอจำนวน 3 ตัว อุปกรณ์ communication gateway รวบรวมข้อมูลจากอุปกรณ์ทั้งหมด เพื่อส่งผ่านระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบ 4G/5G ไปยังระบบคลาวด์

ซึ่งมีการติดตั้งระบบ MIS ที่ทำหน้าที่ควบคุมระบบ emergency telemedical operation

แพลตฟอร์ม MIS ติดตั้งอยู่ในระบบ cloud สามารถดึงข้อมูลและแสดงชุดข้อมูลจากระบบ OIS โดยมีคุณลักษณะ mobile application และ desktop computer ผ่าน web application สามารถลงชื่อเข้าปฏิบัติหน้าที่ด้วยชื่อบัญชีและรหัสผ่านที่ขึ้นทะเบียนกับระบบ OIS โดยที่ชุดปฏิบัติการ แพทย์อำนวยการ แพทย์เฉพาะทาง สถานพยาบาล สามารถใช้โทรศัพท์มือถือ และ ศูนย์ฯ และสถานพยาบาล สามารถใช้ คอมพิวเตอร์ ปฏิบัติงานบนหน้าจอ desktop ของผู้รับแจ้ง ผู้ประสานหรือผู้จ่ายงานปฏิบัติการฉุกเฉิน ผู้ปฏิบัติงานของสถานพยาบาลระบบสามารถแสดงข้อมูลต่างๆ ที่ได้นับที่จากระบบ CIS และ OIS ที่เกิดขึ้นก่อนและระหว่างระบบ MIS ที่เปิดขึ้นเมื่อสั่งรถจับคู่กับผู้ป่วยฉุกเฉิน พร้อมกันระบบจะเปิดห้อง MIS สำหรับประชุมห้อง ชุดปฏิบัติการฉุกเฉินที่กักรับงานเข้าห้องได้ก่อน แพทย์อำนวยการเข้าห้องเมื่อได้รับการกดแจ้งจากผู้จ่ายงานหรือผู้ประสานปฏิบัติการ-ฉุกเฉินพร้อมข้อมูล แสดงวิดีโอการปฏิบัติการได้ แสดงวิดีโอขณะกำลังสื่อสารด้วย Window ใหญ่ แจ้งแพทย์-เฉพาะทางได้โดยส่งลิงค์การประชุมสาย MIS แสดงข้อมูล offline protocol ได้ เมื่อแพทย์อำนวยการฯ ออกคำสั่งแล้ว ให้แสดงรายการคำสั่งทั้งหมดที่ชุดปฏิบัติการต้องดำเนินการตามคำสั่ง รายงานการดำเนินการตามคำสั่งการของแพทย์อำนวยการฯ สามารถเลือกแสดงและขยายภาพได้จากกล้องวิดีโอทัศนของชุด emergency telemedical direction สามารถแสดงและขยายภาพ electro-cardiogram สามารถแสดงผลจากแผนที่ดิจิทัลได้ คุณสมบัติเพิ่มเติมของ web application มีการเปิดหน้าการใช้งานที่สอดคล้องกับเลขผู้ป่วยอย่างอัตโนมัติเมื่อได้รับการสั่งให้รถคันนั้นออกปฏิบัติการ สามารถประชุมสายร่วมกับผู้ใช้ระบบ MIS ได้ โดยอ้างอิง link ที่ได้รับจากผู้ใช้งานระบบ MIS คนอื่น หน้าจอของการประชุมสายแสดงวิดีโอการปฏิบัติการของผู้จ่ายงานหรือแพทย์อำนวยการที่กำลังสื่อสารอยู่ด้วย Window ใหญ่ แสดงวิดีโอของผู้ร่วมชุด

ปฏิบัติการฉุกเฉินสำหรับผู้ป่วยนั้น ๆ ในขณะนั้นด้วย Window ขนาดเล็ก สามารถกดเลือกเพื่อสลับการสื่อสารกับผู้ร่วมชุดปฏิบัติการฉุกเฉินสำหรับผู้ป่วยในขณะนั้นได้ สามารถแสดงข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วยจากระบบ OIS ได้ สามารถบันทึกการปฏิบัติการลงใน application ได้ ระบบ MIS สามารถแสดงข้อมูล offline protocol ได้ ในระดับพื้นฐาน ระดับสูง และภาคผนวก สามารถแสดงข้อมูล online protocol ที่แพทย์อำนวยการฯ เป็นผู้สั่ง เมื่อแพทย์อำนวยการฯ ออกคำสั่งแล้ว ให้แสดงรายการคำสั่งทั้งหมดที่ชุดปฏิบัติการฉุกเฉินต้องดำเนินการตามคำสั่ง สามารถแจ้งรายงานการดำเนินการตามคำสั่งการของแพทย์อำนวยการฯ สามารถเลือกแสดงและขยายภาพได้จากกล้องวิดีโอของชุด emergency telemedical direction สามารถแสดงและขยายภาพได้จากอุปกรณ์ electrocardiogram ของชุด emergency telemedical direction สามารถแสดงผลจากแผนที่ดิจิทัลได้

##### 5. แบบจำลองระดับพัฒนาโครงสร้างและเทคโนโลยี (technology reference model: TRM)

Data Center ในปัจจุบันมีความเหมาะสมที่ใช้ cloud มากกว่าที่จะเป็น local data center เพราะฐานข้อมูลการแพทย์ฉุกเฉินต่อไปจะมีขนาดใหญ่ขึ้น และเพื่อให้สามารถขยายต่อไปได้โดยประหยัดและไม่ติดขัดจากการจัดหางบประมาณนอกจากค่าเช่า cloud โดยที่การบริหารจัดการ Data Center มีความคล่องตัว ในการพัฒนาระบบนี้แม้จะเป็นเรื่องฉุกเฉิน การคุ้มครองความปลอดภัยของข้อมูล และคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคลเป็นสิ่งจำเป็นเพราะข้อมูลยืนยันตัวบุคคลและข้อมูลสุขภาพที่มีความอ่อนไหวต่อผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นได้ จึงต้องเป็น government cloud ซึ่งบริษัทโทรคมนาคมแห่งชาติ เป็นหน่วยงานของรัฐ

Network ต้องมีการเชื่อมต่อที่หลากหลาย มีความครอบคลุมพื้นที่การใช้และมีความเสถียร สำหรับรับสายโทร 1669 จากผู้แจ้งเหตุฉุกเฉินจาก fixed line หรือจาก mobile cellular network 4G/5G ผ่าน PSTN ซึ่งเป็น voice gateway เป็นระบบอินเทอร์เน็ต รวมมาที่ส่วนกลางผ่าน SIP Trunk แล้วจึงแยกออกไปแต่ละจังหวัดเข้าสู่ศูนย์-

จังหวัดไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ กรณีที่ระบบอินเทอร์เน็ตมีปัญหา จะมีระบบสำรองด้วยระบบ cellular ไปที่เครื่องรับที่เป็น tablet หรือโทรศัพท์มือถือของผู้รับแจ้งโดยตรง สำหรับระบบตู้สาขาแบบเก่าจะเป็นอีกช่องทางสำรองอีกชั้นหนึ่ง สำหรับการจ่ายงานออกจากศูนย์ฯ จะไปขึ้น cloud ไปยังเครื่องรับโทรศัพท์เคลื่อนที่ ด้วยสัญญา Cellular 4G/5G เป็นข้อมูลต้องใช้ SIM และ internet Wi-Fi ใช้ทั้ง intranet LAN ภายในศูนย์ฯ และ WAN เชื่อมการสื่อสาร โดยมีการคำนวณปริมาณการใช้ที่เพียงพอ การเลือกใช้เครือข่าย operator ที่ครอบคลุม และต้องใช้มากกว่าหนึ่งเครือข่าย การเชื่อมต่อข้อมูล (data link) ระดับช่องทาง (frame) และการห่อหุ้มสัญญาณข้อมูล (encapsulation) ทั้งในส่วนที่ใช้สาย (LAN) หรือไร้สาย (WAN) ทั้งในส่วนของผู้รับและผู้ส่งที่ต้องตั้งไว้เหมือนกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเชื่อมต่อสัญญาณจากอุปกรณ์ทางการแพทย์ เช่น EKG มีความละเอียดอ่อน สัญญาณที่ผ่าน communication gateway จำเป็นต้องคำนึงถึงระบบการเชื่อมต่อสัญญาณและปริมาณข้อมูล การเชื่อมต่อข้อมูลระดับที่เป็น physical มีข้อกำหนดมาตรฐานการส่งสัญญาณทางไฟฟ้าระหว่างผู้ส่งและผู้รับ (transmission and reception) ด้วยสายส่ง (physical medium) เป็นหน่วย Bit (bit streams) ด้วย Ethernet

Hard ware สำหรับ user ที่เป็นผู้ปฏิบัติการในศูนย์ฯ ได้แก่ คอมพิวเตอร์ที่เป็น 3 จอ จอซ้ายเป็นจอสื่อสาร จอกลางเป็นจอจัดการข้อมูลและจอขวาเป็นแผนที่ มี video phone ทุกโต๊ะในการสื่อสารตรงภายในศูนย์ฯ และ extension กับเครื่องติดตั้งที่หน่วยงานภายนอก มี tablet สำหรับเป็นระบบสำรอง มี dashboard 3 จอ สำหรับแสดงผลในห้องศูนย์ฯ มีอุปกรณ์เชื่อม IP-VPN สำหรับ User ที่เป็นผู้ปฏิบัติการในชุดปฏิบัติการฉุกเฉิน สถานพยาบาล แพทย์อำนวยการ ได้แก่ tablet, mobile phone, computer และอุปกรณ์เชื่อม mobile application สำหรับ user ที่สื่อสารการติดตามชุดปฏิบัติการ ได้แก่ อุปกรณ์ GPS และ mobile application บน mobile phone สำหรับ user ที่ใช้สื่อสารแพทย์ทางไกล ได้แก่ medical device: vital sign,

O<sub>2</sub> Sat, EKG กล้อง และอุปกรณ์พิมพ์ลายนิ้วมือเพื่อการยืนยันตัวบุคคล และ communication gateway device และ SIM เครื่องสำรองไฟฟ้าและระบบไฟฟ้า ยังมีวิทยุสื่อสารสำหรับสื่อสารในพื้นที่ที่ไม่มีสัญญาณอินเทอร์เน็ต

## การพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศการแพทย์ฉุกเฉิน พ.ศ.2565 ถึงอนาคต

การเตรียมการพัฒนาให้ประชาชนสามารถเข้าถึงข้อมูลการแพทย์ฉุกเฉินได้ โดยระบบกลางหลักจะเชื่อมต่อกับแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้น นอกจากจะใช้แจ้งเหตุแล้วยังมีข้อมูลสถิติและความรู้ สามารถเข้าถึงการใช้แผนที่เพื่อดูพิกัดตำแหน่งที่อยู่ของตนว่าจะสามารถเดินทางไปถึงสถานพยาบาลที่ใกล้ที่สุดโดยมีระยะทางและเวลาเท่าใด หรือชุดปฏิบัติการจะสามารถมาถึงภายในเวลาเท่าใด ช่วยให้รู้สถานการณ์ความเสี่ยงของการทันเวลารับความช่วยเหลือ นอกจากนี้ เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินสามารถดูได้ว่าชุดปฏิบัติการที่รับคำสั่งให้มาช่วยนั้นมาถึงไหนแล้วในระหว่างที่รอคอยหลังการแจ้งเหตุ เมื่อชุดปฏิบัติการฉุกเฉินมาถึง ข้อมูลต่างๆ ที่บันทึกจะได้รับการประมวลและแสดงอัตโนมัติแจ้งเป็นข่าวไปยังประชาชนที่ได้โหลดแอปพลิเคชันดังกล่าวไว้ และเป็นการแจ้งเตือนหากอยู่ในบริเวณที่อาจได้รับผลกระทบจากภัยที่เกิดขึ้นเรียกระบบนี้ว่า public information system (PIS)

ระบบกลางหลักจะเป็น open source สำหรับให้ระบบต่างๆ มาเชื่อมต่อได้ การพัฒนา IOT จาก device ต่างๆ

ตามร่างกายของประชาชนหรือผู้เปราะบาง อุปกรณ์ IOT หรือกล้องติดบ้าน ติดรถส่งสัญญาณเมื่อเกิดอุบัติเหตุ ติดชุมชน ในการจัดการของหน่วยงานของรัฐหรือบริษัทเอกชน ระบบกลางหลักรองรับการเชื่อมต่อได้

การพัฒนาเทคโนโลยีสื่อสารและสารสนเทศการแพทย์ฉุกเฉินให้เป็นระบบกลางหลัก (portal system) จะ มีมาตรฐานกำกับในระดับสากล มีประสิทธิภาพ ยั่งยืน พัฒนาได้อย่างต่อเนื่อง ยกระดับไปด้วยกันทั้งประเทศ

## เอกสารอ้างอิง

1. สำนักงานเลขาธิการของคณะกรรมการยุทธศาสตร์ชาติ. แผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี พ.ศ.2560-2580. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ; 2563.
2. อูรา สุวรรณรักษ์, บรรณาธิการ. แผนหลักการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ ฉบับที่ 3.1 (พ.ศ. 2562-2565)แห่งชาติ ฉบับที่ 3.1 พ.ศ.2562-2564. กรุงเทพมหานคร: อัลทีเมทพรีนติ้ง; 2561.
3. โสรจจะ ชูแสง, บรรณาธิการ. แผนแม่บทเทคโนโลยีการสื่อสารและสารสนเทศการแพทย์ฉุกเฉิน ฉบับที่ 3 พ.ศ. 2563- 2570. นนทบุรี: สถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ; 2563.
4. พระราชบัญญัติการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ พ.ศ. 2551. ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 125, ตอนที่ 45 (ลงวันที่ 6 มีนาคม 2551).

**Abstract**

**Development of the Communication and Information Technology System to Support Emergency Medical Services in Thailand**

**Pairoj Boonsirikamchai**

*National Institute for Emergency Medicine, Thailand*

*Journal of Emergency Medical Services of Thailand 2021;1(1):7-90.*

Developing the communication and information technology system to support emergency medical services (EMS) under article 15(3) of the Emergency Medicine Act B.E.2551 is the mission of the National Institute for Emergency Medicine (NIEM), and a part of the Master Plan which was endorsed by the Committee of Emergency Medicine. Furthermore, the seven-year master plan to develop communication and information technology system has already been launched. All of this establishment has resulted in the designing of system architecture that aims to reduce mortality and disability rates from medical emergencies. The development of communication and information technology system is a part of the development of high standard EMS system towards international standard within the Thai context. This development utilizes the opportunity of technological advance in developing an efficient, effective and sustainable communication and information technology system. Therefore, it is necessary to develop a central and open-access system that would allow every area of Thailand, and every agency to connect with and generate public benefits. The system will increase surveillance, call taking, coordinating, dispatching, operating, directing, delivering treatment and transporting capacities together with the idea to further develop into a model and finally become the standard of the country which would include performance reference model (PRM), business reference model (BRM), data reference model (DRM), service reference model (SRM) and technology reference model (TRM).

**Keywords:** technology; information; emergency medicine

**Corresponding author:** Pairoj Boonsirikamchai, email: pairoj.b@niems.go.th