



การแลกเปลี่ยนและบริหารจัดการข้อมูลสุขภาพส่วนบุคคล แบบ Decentralized

เอกสารวิชาการกลุ่มแมกนีเซียม (Magnesium: Mg)

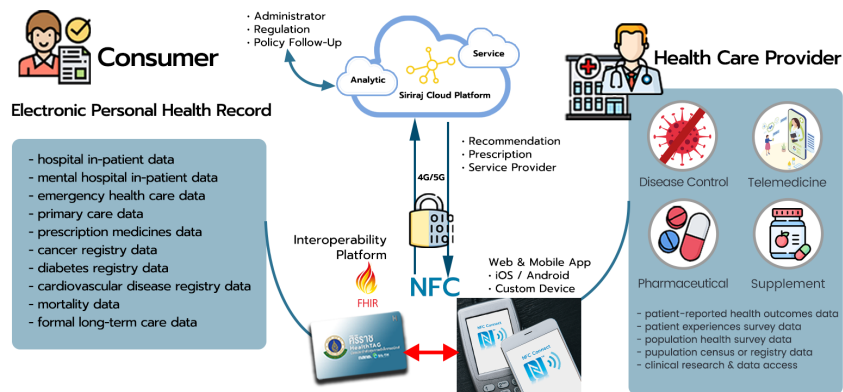
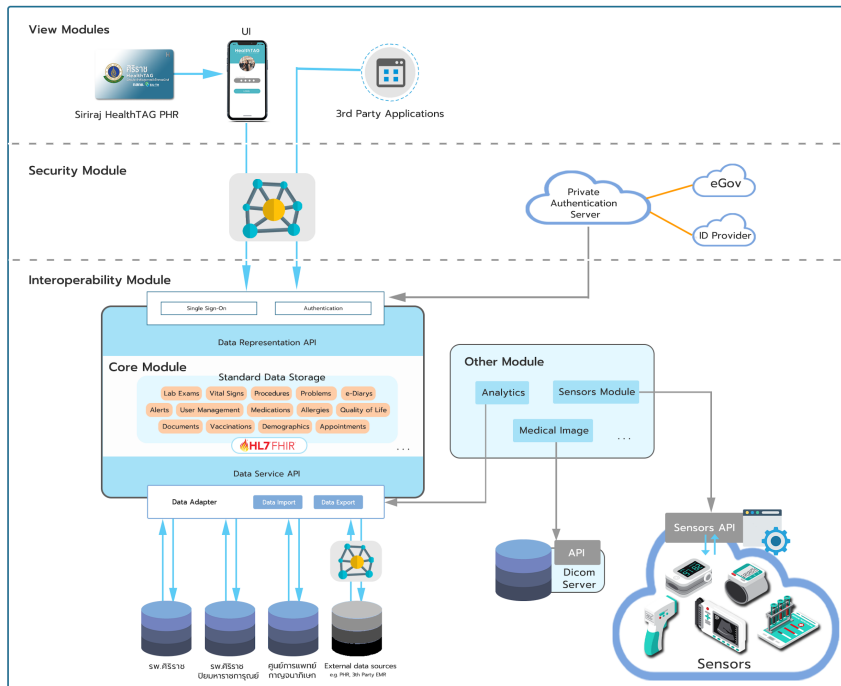
Wellness & Healthcare Business Opportunity
Program for Executives (WHB) III
2023

1. คำนำ/หลักการและเหตุผลความจำเป็น

สุขภาพของประชาชนถือเป็นเรื่องที่มีความสำคัญอย่างสูงของประเทศ การมีสุขภาพดีเป็นปัจจัยสำคัญต่อคุณภาพชีวิตที่ดีของประชากร ทำให้ประเทศมีความมั่นคงและความเจริญก้าวหน้าของประเทศ โรงพยาบาลถือเป็นส่วนหนึ่งที่มีความสำคัญต่อสุขภาพของทุกคนในประเทศ เนื่องจากเมื่อประชาชนเกิดปัญหาด้านสุขภาพ โรงพยาบาลถือเป็นศูนย์กลางที่ช่วยเหลือทั้งทางด้านร่างกายและจิตใจต่อคนไข้ การพัฒนาระบบการทำงานของโรงพยาบาลให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น จึงถือเป็นการพัฒนาสุขภาพของประชากร และเป็นการพัฒนาประเทศทั้งทางตรงและทางอ้อม ยิ่งโรงพยาบาลทุกโรงพยาบาลในประเทศไทยทำงานได้ดีขึ้นแค่ไหน ก็ยิ่งทำให้ส่งผลดีต่อทุก ๆ คนมากยิ่งขึ้นเป็นทวีคูณ

ทุกวันนี้จำนวนผู้ป่วยที่เข้าไปใช้งานในโรงพยาบาลมีจำนวนมาก และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในทุก ๆ ปี โดยโรงพยาบาลและสถานบริการสาธารณสุขในประเทศไทยมีมากกว่า 11,300 แห่ง กระจายตัวกันอยู่ทั่วประเทศ หนึ่งในปัญหาที่ทำให้ระบบด้านสาธารณสุขทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ คือ ปัญหาด้านการจัดเก็บและจัดการข้อมูลสุขภาพไม่ได้ตั้งอยู่บนมาตรฐานเดียวกัน

ปัจจุบันมีผู้พัฒนาระบบสารสนเทศโรงพยาบาล (Hospital Information System : HIS) และแอปพลิเคชันด้านการดูแลสุขภาพของประชาชนหลากหลาย แต่ละโรงพยาบาลมีระบบสารสนเทศที่มีการออกแบบสถาปัตยกรรมฐานข้อมูล (Database Architecture) เพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์การใช้งานที่ต่างกัน ทำให้การรวมศูนย์ข้อมูลสุขภาพของคนในประเทศนั้นทำได้ยาก ส่งผลให้การส่งต่อหรือสื่อสารกันระหว่างโรงพยาบาลนั้นทำได้อย่างยากลำบาก ตัวอย่างเช่น เมื่อคนไข้ต้องรักษาโรคเรื้อรังที่หลายโรงพยาบาล ส่วนใหญ่แล้วคนไข้มักจะต้องขอใบรับรองแพทย์ หรือขอผลประวัติจากหนึ่งโรงพยาบาล เพื่อนำไปใช้ต่อกับอีกโรงพยาบาล ขั้นตอนนี้มักใช้เวลาหลายชั่วโมงหรือหลายสัปดาห์ แม้ว่าสองโรงพยาบาลนั้นเป็นโรงพยาบาลที่อยู่ในเครือเดียวกัน การส่งต่อข้อมูลการรักษาของคนไวยังทำได้ยาก ต้องใช้เอกสารและใช้แรงกำลังจากบุคลากรทางการแพทย์ค่อนข้างมากเกินความจำเป็น



2. ลักษณะของโครงการ และการดำเนินงาน

2.1 วัตถุประสงค์ของโครงการ

การพัฒนาระบบการทำงานหลัก 2 ส่วน ได้แก่ “Permission based blockchain for electronic health record” และ “ระบบ Open Library มาตรฐานสำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลสุขภาพ”

1. “ระบบ Permission based blockchain for electronic health record” : ทำให้เกิดบันทึกข้อมูลสุขภาพส่วนบุคคล (Personal Health Record : PHR) โดยให้คนไข้เป็นผู้ถือครองข้อมูลประวัติสุขภาพของตนเองรวมถึงประวัติการรักษาที่ผ่านมาทั้งหมดของทุก ๆ โรงพยาบาลที่เคยมีประวัติ ทั้งในรูปแบบ Application บนโทรศัพท์ และในรูปแบบบัตร ‘ศิริราช HealthTAG’ ซึ่งเป็นเทคโนโลยี NFC ที่คนไข้สามารถพกไปไหนมาไหนได้เหมือนพกบัตรประชาชนที่สามารถเชื่อมต่อกับมือถือได้ ทำให้สะดวก เกิดความเป็นส่วนตัวและความปลอดภัยในระดับสูง
2. “ระบบ Open Library มาตรฐานสำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลสุขภาพ” : ช่วยปรับปรุงวิธีการส่งต่อข้อมูลสุขภาพระหว่างโรงพยาบาลต่าง ๆ ให้ทำได้ง่ายขึ้น เร็วขึ้น เป็นมาตรฐานและมีประสิทธิภาพมากขึ้น ด้วยการเปลี่ยนจากระบบ Analog มาเป็นระบบ Digital ที่สอดคล้องกับมาตรฐานการแลกเปลี่ยนข้อมูลสุขภาพ (Health Information Exchange Standard) เพื่อส่งเสริมให้ระบบสารสนเทศสุขภาพต่างๆ สามารถทำงานร่วมกันได้แบบไร้รอยต่อ (Seamless Interopability) ทำให้โรงพยาบาลสามารถส่งข้อมูลหากันระหว่างโรงพยาบาลโดยมีมาตรฐานเดียวกัน

ด้วยการทำงานควบคู่กันของสองระบบข้างต้นจะทำให้คนไข้สามารถย้ายการรักษาจากโรงพยาบาลหนึ่งไปอีกโรงพยาบาลหนึ่งทำได้ง่ายขึ้น เนื่องจากไม่ต้องทำเรื่องขอข้อมูลทุกครั้ง นอกจากนี้ ข้อมูลที่ได้จะอยู่ในรูปแบบที่พร้อมนำไปประยุกต์ใช้งานในการรักษาครั้งต่อไป ประหยัดทั้งต้นทุนทางพลังงานงบประมาณ และเวลาที่ต้องใช้ของทั้งทุก ๆ ฝ่ายทั้งคนไข้, บุคลากรทางการแพทย์, โรงพยาบาล รวมถึงรัฐบาล

นอกจากนี้ ระบบ Permission based blockchain for electronic health record หรือ ศิริราช HealthTAG ยังสามารถช่วยส่งเสริมความแข็งแกร่งของระบบนิเวศ (Ecosystem) ทางเศรษฐกิจของประเทศไทยในด้านเทคโนโลยีสุขภาพ (HealthTech) นำไปสู่การพัฒนานวัตกรรมที่เน้นผู้ป่วยเป็นศูนย์กลาง เป็นหนึ่งในกลยุทธ์ในการรักษาและป้องกันโรคอย่างยั่งยืน ด้วยการมีข้อมูลทางการแพทย์โดยละเอียด ประวัติการรับยาที่แม่นยำ เห็นภาพรวมความแปรปรวนของแต่ละบุคคลในแง่ของสิ่งแวดล้อม การดำเนินชีวิต ประวัติการเข้ารับการตรวจ ข้อมูลสัญญาณชีพ และอาจลงลึกถึงข้อมูลพันธุกรรมในอนาคต ซึ่งการมีข้อมูลสุขภาพส่วนบุคคลที่เป็นส่วนตัวและปลอดภัย รวมถึงระบบการแลกเปลี่ยนข้อมูลสุขภาพที่เป็นมาตรฐานที่สามารถเชื่อมต่อกับระบบอื่นได้ จะสามารถพัฒนาสิ่งใหม่ๆไปพร้อมกับการลดพฤติกรรมทางการแพทย์ที่อาจเป็นอันตรายหรือไม่จำเป็น รวมถึงลดภาระการรักษาได้ในระยะยาวดังที่กล่าวไปในข้างต้น

ระบบ Permission based blockchain for electronic health record ถูกออกแบบมาให้สามารถทำงานร่วมกับระบบอื่น ๆ (3rd Parties) เช่น ระบบไทยชนะ ระบบหมอชนะ ระบบ Health Link แอปพลิเคชันเป๋าตัง และแอปพลิเคชันทางการแพทย์อื่น ๆ ได้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มความสามารถในการทำงานของระบบนั้น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยที่ยังคงความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัวอยู่อย่างครบถ้วน จัดทำต้นแบบการใช้ Blockchain-based identity systems : Decentralized Identifiers (DIDs) สำหรับการยืนยันตัวตนบนดิจิทัล ที่รับรองโดยหน่วยงาน W3C เพื่อสนับสนุนกระบวนการลงทะเบียน (Enrollment) การพิสูจน์ตัวตน (Identify Proofing) การยืนยันตัวตน (Authentication) การอนุญาตเฉพาะผู้มีสิทธิเข้าถึง (Authorization) โดยมีใช้ AL 2.3 และ AAL 2.2 ตามข้อเสนอแนะมาตรฐานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของ สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ (สพธอ.) เลขที่ ขมธอ. 18-2561 19-2561 20-2561 เพื่อให้มั่นใจว่าข้อมูลส่วนบุคคลดังกล่าวตั้งอยู่บนพื้นฐานของความถูกต้อง ความปลอดภัย เชื่อถือได้และมีความเป็นเจ้าของข้อมูลทางดิจิทัลของตนเอง อีกทั้งยังพร้อมสำหรับการนำไปใช้งานได้จริง

2.2 การดำเนินงาน

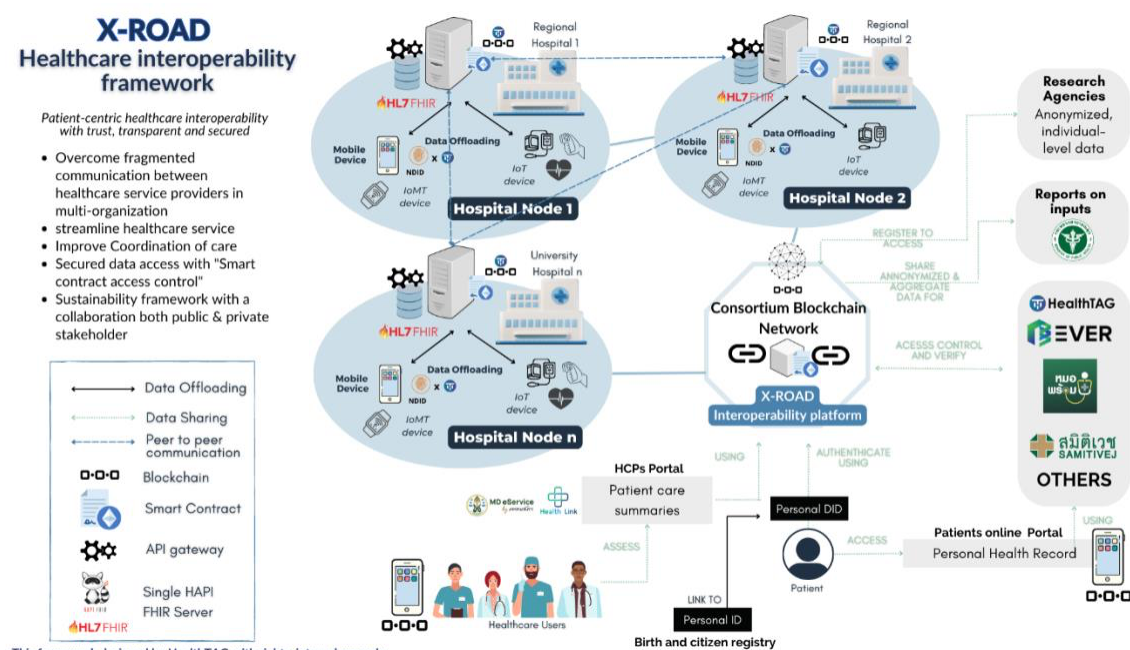
1. จัดทำระบบ Health Information Exchange (HIE) เพื่อสนับสนุนการแลกเปลี่ยนข้อมูลสุขภาพระหว่างหน่วยบริการตามพระราชบัญญัติระบบสุขภาพปฐมภูมิ เป็นตัวแปลงชุดข้อมูลสุขภาพมาตรฐาน (Data Set Standard) ตาม Health Informatics Standard นำไปสู่การแลกเปลี่ยนข้อมูลทางสุขภาพระดับชาติด้วยการแปลงรูปแบบการเก็บข้อมูลเป็น Health Level 7 Fast Healthcare Interoperability Resource (HL7 FHIR) ที่สามารถทำให้เกิดการแลกเปลี่ยน

ข้อมูลระหว่างแพทย์และผู้ป่วย ข้ามสถาบันทางการแพทย์ ทั้งภายในประเทศหรือระหว่างภูมิภาค ผ่านบันทึกสุขภาพส่วนบุคคล โดยในโครงการนี้ จะเริ่มต้นในส่วนของคุณข้อมูลมาก่อน

- จัดให้มีกระบวนการยินยอมให้รวบรวมหรือใช้ข้อมูลสุขภาพตามพระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล พ.ศ.2562 โดยข้อมูลที่จะนำมาใช้ในระบบต้นแบบจะประกอบไปด้วยข้อมูลทั่วไปของ คนไข้ อาทิเช่น ชื่อ นามสกุล เลขบัตรประชาชน เลขประจำตัวผู้ป่วย (HN) ของแต่ละโรงพยาบาล และข้อมูลด้านสุขภาพ ได้แก่ ข้อมูลการรับยา และข้อมูลการแพทย์ รวมถึงออกแบบและจัดทำระบบฐานข้อมูล Key Information Summary (KIS) และบันทึกข้อมูลสุขภาพส่วนบุคคล Personal Health Record (PHR)

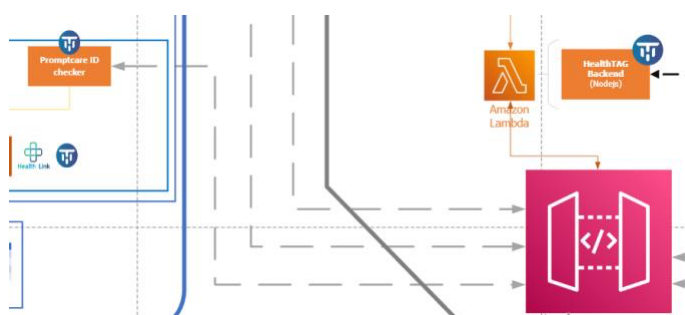
3. X-ROAD Healthcare interoperability framework

การแลกเปลี่ยนและบริหารจัดการข้อมูล จะออกแบบให้อยู่ในรูปแบบ Decentralized และการแลกเปลี่ยนข้อมูล จะอยู่บนการทำงานของ Consortium Blockchain Network โดยมีโรงพยาบาลผู้เป็น Data Source เป็น Node เพื่อช่วยในการตรวจสอบระบบ ข้อมูล ที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนเป็นไปตามมาตรฐานสากล HL7 FHIR และใช้เทคโนโลยี Smart Contract และ Blockchain เข้ามาช่วยในการเข้าถึงข้อมูล และ module ยังเป็นตัวกรองการเข้าถึงข้อมูลจากภายนอกโดยจะให้เพียง IP (จากภายนอก) ที่ถูกกำหนดไว้เท่านั้นในการเชื่อมต่อเข้า module โดยมี Architecture ในรายละเอียดในภาพใหญ่ดังนี้

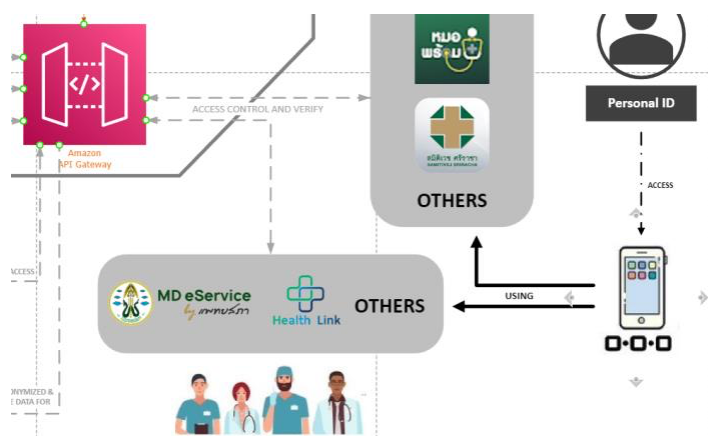


Architecture ในการเชื่อมต่อจะแบ่งเป็น 2 ส่วน

1. การเชื่อมต่อกับโรงพยาบาล ไปยังตัวกลาง Smart contract-API Gateway จะต้อง มี 1 module สำหรับทำหน้าที่รับส่งข้อมูลระหว่าง HL7 FHIR ของโรงพยาบาลกับ Smart contract-API Gateway โดย module จะต้องถูกติดตั้งอยู่ใน FHIR Server เพื่อให้สามารถเข้าถึงข้อมูล HL7 FHIR ได้ง่ายและเพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการเข้าถึงข้อมูล โดยใช้เทคโนโลยี SmartContract และ Blockchain เข้ามาช่วยในการเข้าถึงข้อมูล และ module ยังเป็นตัวกรองการเข้าถึงข้อมูลจากภายนอกโดยจะให้เพียง IP (จากภายนอก) ที่ถูกกำหนดไว้ เท่านั้นในการเชื่อมต่อเข้า module นี้ การเชื่อมต่อภายในโรงพยาบาล HIS Server เก็บข้อมูลของโรงพยาบาลจะถูกแปลงข้อมูลมาให้อยู่ในรูปตารางและแปลงต่อให้อยู่ในรูปที่สามารถเข้าไปเก็บใน HL7 FHIR (ขั้นตอนการแปลงเข้า HL7 FHIR นี้ อยู่กับแต่ละองค์กรว่าจะแปลงแบบไหน) หลังจากแปลงแล้วก็เก็บเข้าในระบบรอให้มีการเรียกดูข้อมูลจาก module ที่เชื่อมต่อกับ HL7 FHIR โดยเพื่อให้เกิดการพัฒนาและการใช้งานที่ไม่เกิดความซ้ำซ้อน ทั้งการลงทุน และ 1 โรงพยาบาลควรมีเพียง Single HAPI FHIR Server ทั้งหมดจะสื่อสารกันภายใน Internal Network เท่านั้น มีเพียง module ที่เชื่อมต่อกับ API Gateway ที่ใช้ เทคโนโลยี Smart Contract และ Blockchain สามารถเชื่อมต่อกับภายนอกได้



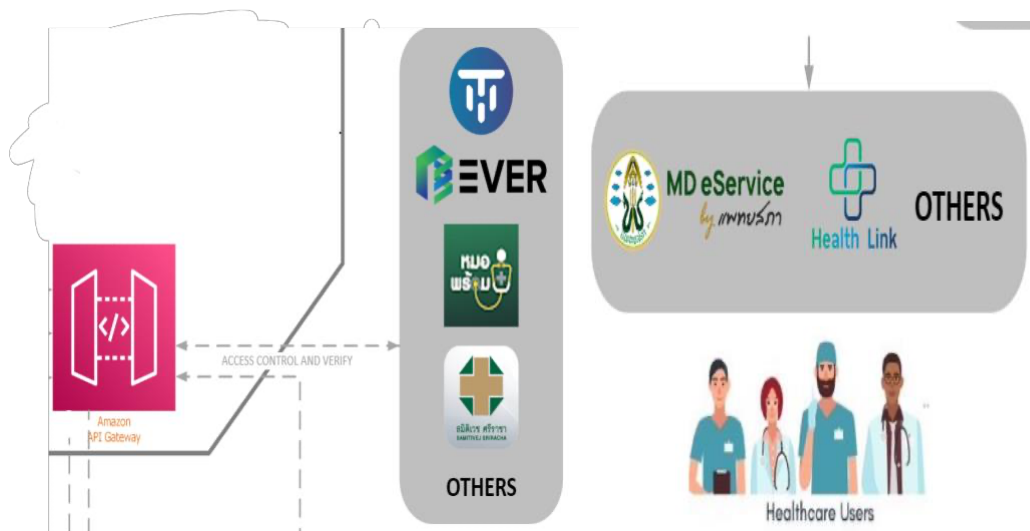
2.การเชื่อมต่อกับองค์กรภาครัฐและองค์กรภาคเอกชน



การเชื่อมต่อกับองค์กรภาครัฐและองค์กรภาคเอกชน X-ROAD-API Gateway จะสร้าง API การเชื่อมต่อกับองค์กรต่างๆ โดยองค์กรต่างๆจะต้องเชื่อมต่อ X-ROAD-API Gateway ก่อนถึงจะสามารถเข้าถึงข้อมูล ของโรงพยาบาลได้ (ในกรณีที่ต้องการนั้นๆ มีการเชื่อมต่อกับโรงพยาบาลโดยตรงอยู่แล้วก็สามารถใช้ข้อมูลของทางโรงพยาบาลได้โดยตรง ไม่จำเป็นต้องผ่าน X-ROAD-API Gateway แต่ถ้าหากองค์กรต้องการข้อมูลของโรงพยาบาลอื่นๆ ที่ไม่ได้มีการเชื่อมต่อก็จำเป็นต้องมาผ่านตัวกลาง X-ROAD-API Gateway เพื่อเข้ามาขอข้อมูลของโรงพยาบาลอื่น) หลักการทำงานเบื้องต้นเมื่อผู้ใช้งานเข้า application ใดๆ หากต้องการดูข้อมูลของโรงพยาบาลที่เชื่อมกับ Platform กลาง จะต้องผ่าน X-ROAD-API Gateway เสมอ โดยต้องมีการทำข้อตกลงการเชื่อมต่อระหว่างองค์กรอื่นๆ กับ X-ROAD-API Gateway เพื่อจะ verify องค์กรนั้นๆผ่าน Smart Contract และ Blockchain ของทาง x-Road Platform ตั้งไว้

4. ACCESS CONTROL AND VERIFY

หลังการมีการเชื่อมต่อต้องยืนยันตัวตนโดยทาง X-ROAD จะออก Token ให้สำหรับการเชื่อมต่อ และ X-ROAD-API Gateway จะสามารถกำหนดสิทธิการเข้าถึงของแต่ละองค์กรโดยจะโรงพยาบาลนั้นๆ จะเป็นผู้กำหนดสิทธิการเข้าถึง



เนื่องจากปัญหาที่โครงการนี้ต้องการแก้ไข ถือเป็นปัญหาระดับชาติที่ต้องวางแผนและมีการร่วมมือกันทุกภาคส่วนทั่วประเทศ หากจะทำให้ทุกโรงพยาบาลในประเทศสามารถติดต่อสื่อสารกันได้ อย่างราบรื่นนั้นอาจใช้เวลานานหลายปี ดังนั้น โครงการนี้ต้องการจะพิสูจน์ความเป็นไปได้ของการแก้ปัญหา (Proof of Concept: PoC) โดยการจำลองข้อมูลการใช้บริการทางการแพทย์ (Dummy Data) ในห้องปฏิบัติการจำลอง (Sandbox) เพื่อทดสอบการแลกเปลี่ยนข้อมูลสารสนเทศสุขภาพ ตามมาตรฐานสากล และประเมินความถูกต้อง ครบถ้วนและความปลอดภัยของข้อมูลด้วยวิธีการให้

คนใช้ถือครองข้อมูลของตนเองดังที่กล่าวในหัวข้อที่มาและวัตถุประสงค์ด้วยการสร้างระบบต้นแบบขึ้นมา (Prototype) โดยจะนำมาประยุกต์ใช้กับคนใช้ที่เข้าใช้บริการหลายโรงพยาบาล 1. คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล 2. โรงพยาบาลสมุทรปราการ 3. โรงพยาบาลเจ้าพระยาอภัยภูเบศร 4. โรงพยาบาลสมิติเวชสุขุมวิท โดยทั้ง 4 โรงพยาบาลใช้ระบบสารสนเทศที่ใช้จัดการข้อมูลของโรงพยาบาลแตกต่างกัน จึงถือว่าเป็นกลุ่มตัวอย่างที่สามารถนำมาเป็นตัวแทนการเชื่อมต่อข้อมูลของโรงพยาบาลหลาย ๆ โรงพยาบาลในประเทศไทยได้อย่างดี

5. ส่วนประกอบที่สำคัญของโครงการ

กรอบแนวคิดพื้นฐานในการทำโครงการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างโรงพยาบาลและการเก็บข้อมูลสุขภาพ

ส่วนบุคคลประกอบด้วยส่วนสำคัญหลัก ๆ คือ

- มาตรฐานการแลกเปลี่ยนข้อมูล

มาตรฐานการแลกเปลี่ยนข้อมูลมีส่วนสำคัญเนื่องจากการจัดเก็บข้อมูลตามโรงพยาบาลทั่วไป มีวิธีการจัดเก็บและรูปแบบในการจัดเก็บที่แตกต่างกัน ซึ่งหากจะนำรูปแบบนั้น ๆ มาส่งต่อให้ผู้รับคนอื่นที่อยู่นอกเหนือระบบจะไม่สามารถติดต่อกันได้เลย หรือทำได้แต่ใช้เวลาในการสร้างระบบเป็นเวลานานเพราะต้องทำระบบเฉพาะตัวสำหรับแต่ละผู้ส่งข้อมูล การมีมาตรฐานการแลกเปลี่ยนข้อมูลทำให้ผู้รับข้อมูลไม่ว่าเป็นใครก็ตามสามารถทำความเข้าใจกับระเบียบแบบแผนในการใช้งานข้อมูลเพียงครั้งเดียวก็สามารถเรียกใช้งานข้อมูลจากโรงพยาบาลใด ๆ ซึ่งจะช่วยลดระยะเวลาในการพัฒนาเป็นอย่างมาก

มาตรฐานที่มีข้อตกลงร่วมกันว่าจะใช้งานในโครงการนี้คือ FHIR ซึ่งเป็นมาตรฐานที่ออกโดย HL7 ซึ่งเป็นองค์กรในการออกมาตรฐานด้านสาธารณสุขระดับโลก

การเลือกใช้ FHIR เป็นมาตรฐานในการแลกเปลี่ยนข้อมูลเนื่องจากมีความง่ายในการใช้งาน เพราะสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลในรูปแบบทั่วไปที่ใช้ในการแสดงผลข้อมูลอยู่แล้วอย่างเช่น XML หรือ JSON ซึ่งนักพัฒนาแอปพลิเคชันทั่วไปสามารถเข้าใจได้ทันทีที่เห็นข้อมูล โดยตัว FHIR ย่อมาจาก Fast Healthcare Interoperability Resources แสดงให้เห็นถึงความง่ายและรวดเร็วในการใช้งาน

- ระบบสำหรับการแปลงข้อมูลจากระบบสารสนเทศนโรงพยาบาลให้เป็นไปตาม

มาตรฐาน

มาตรฐานการแลกเปลี่ยนข้อมูลแบบ FHIR ไม่ได้บังคับว่าแต่ละโรงพยาบาลจำเป็นต้องเก็บข้อมูลแบบใด แต่บังคับว่าเมื่อต้องการส่งข้อมูลให้ระบบอื่น จำเป็นต้องส่งในรูปแบบใด ระบบต่าง ๆ จึงต้องมีอีกระบบเพื่อทำการการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่ FHIR ต้องการ

- ระบบเซิร์ฟเวอร์สำหรับจัดเก็บข้อมูลมาตรฐาน

ระบบ FHIR เองแม้จะเป็นเพียงมาตรฐานในการเก็บข้อมูล ไม่ได้บังคับว่าจะต้องมีเซิร์ฟเวอร์กลางในการเก็บข้อมูล แต่ FHIR เองก็มีระบบเซิร์ฟเวอร์ในการเก็บข้อมูลให้ใช้งานแบบ Opensource ในกรณีที่ต้องการจัดเก็บข้อมูลในหน่วยงานกลาง ยกตัวอย่างเช่น หากกระทรวงสาธารณสุขของแต่ละประเทศต้องการจัดเก็บข้อมูลสุขภาพของทุกคนในรูปแบบ FHIR ก็สามารถตั้งเซิร์ฟเวอร์ HAPI ซึ่งเป็น Opensource FHIR Server ขึ้นมาได้ทันที

- ระบบการยืนยันตัวตนและระบบความปลอดภัยด้านอื่น

FHIR และ HAPI นั้นไม่ได้บังคับ หรือพูดอีกนัยหนึ่งก็คือเปิดกว้างสำหรับการยืนยันตัวตนในการเข้าไปบันทึกหรือรับข้อมูล จึงจำเป็นต้องมีระบบการรักษาความปลอดภัยอีกชั้นหนึ่งในการจัดเก็บข้อมูล ซึ่งในโครงการนี้จะใช้ระบบ OAuth 2.0 บน Kong Server เพื่อทำการสร้าง Access Token ให้กับระบบต่าง ๆ และผู้ใช้อื่นในการยืนยันยังตัวตนในการใช้งาน

- ระบบ Audit

ข้อมูลทางการแพทย์ส่วนบุคคลเป็นข้อมูลความลับของแต่ละบุคคล การเข้าถึงและการเขียนข้อมูลจึงควรเกิดจากผู้ที่มสิทธิเท่านั้น การมี Audit Log ที่ปลอดภัยจึงจำเป็น เพื่อการติดตามว่า ใครเข้าถึงข้อมูลใดในเวลาไหนบ้าง

- ระบบบล็อกเชน

นอกเหนือจากนี้แล้วเรายังสามารถเพิ่มประสิทธิภาพและความปลอดภัยของระบบโดยประยุกต์ใช้ประโยชน์จากระบบบล็อกเชนดังนี้

- ความสม่ำเสมอของข้อมูล

ประโยชน์หลักอย่างหนึ่งของระบบบล็อกเชนคือ ข้อมูลบนโหนดทุกโหนด (ทุกเซิร์ฟเวอร์) สามารถยืนยันกันเองได้ว่าข้อมูลล่าสุด เป็นข้อมูลชุดเดียวกัน เมื่อมีการแก้ไขแต่ละครั้ง ทุกเซิร์ฟเวอร์ จะทำการหาจุดร่วมกัน (Consensus) เพื่อปรับปรุงข้อมูลให้เป็นข้อมูลล่าสุดเหมือนกันหมด รวมไปถึง

ยังทราบว่ามีใครจากหน่วยงานใดเป็นคนปรับปรุงข้อมูลเมื่อเวลาใด ทำให้ไม่สามารถมีใครแก้ไขข้อมูล โดยไม่มีใครทราบได้ และยังช่วยในเรื่องการทำ Audit อีกด้วย

- **กุญแจลับ กุญแจสาธารณะ และ ใบประกาศอิเล็กทรอนิกส์**

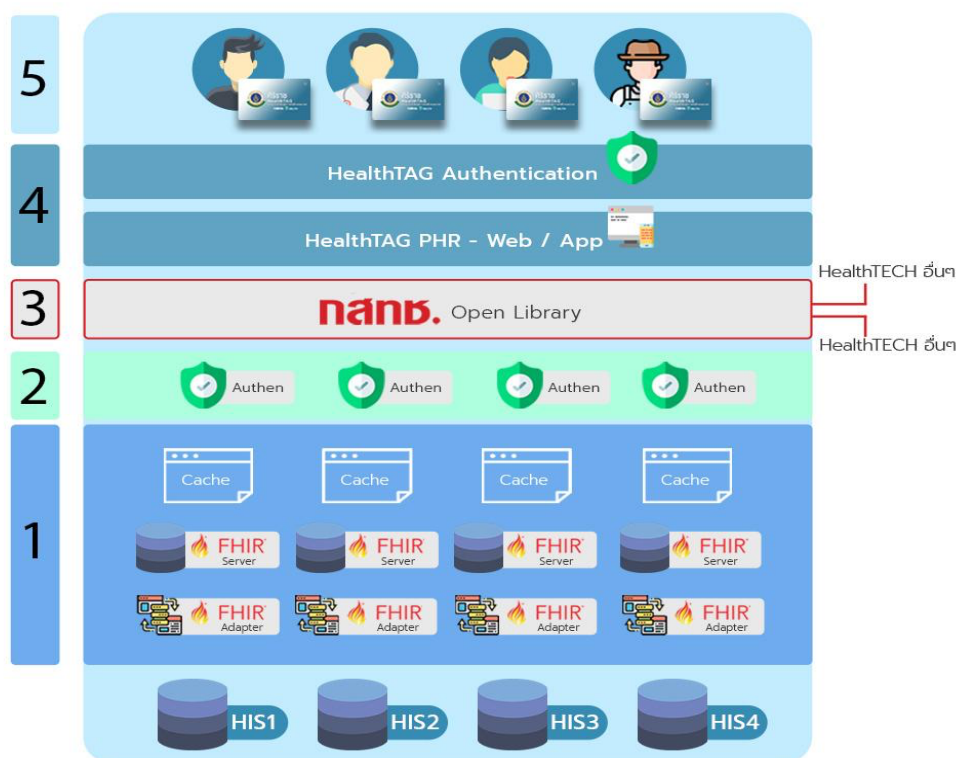
กุญแจลับ กุญแจสาธารณะและใบประกาศอิเล็กทรอนิกส์ หรือที่เรียกรวม ๆ กันว่า PKI (Public Key Infrastructure) เป็นพื้นฐานสำคัญของอินเทอร์เน็ตมาเป็นเวลานาน ซึ่งเราจะพบได้เสมอเมื่อเราใช้งานเว็บไซต์ที่เป็น https แต่ PKI ยังเป็นพื้นฐานสำคัญของระบบ Blockchain และการกระจายศูนย์อำนาจในการควบคุมข้อมูลส่วนบุคคลอีกด้วย

ระบบ PKI นี้เองที่เปิดโอกาสในประชาชนสามารถเก็บข้อมูลของตัวเองไว้ได้อย่างปลอดภัย และไม่สามารถมีใครเข้าถึงได้หากเจ้าตัวเองไม่อนุญาต ยกตัวอย่างเช่น

1. หากประชาชนทุกคนมีระบบ PKI ก็จะสามารถยืนยันตัวตนกับโรงพยาบาล ระบบประกันสังคม ประกันอุบัติเหตุได้ภายในไม่กี่วินาที
2. ประชาชนที่ถือ PKI สามารถใช้กุญแจลับในการเข้ารหัสข้อมูลทางการแพทย์ส่วนบุคคล (Personal Health Record - PHR) และพกพาติดตัวได้โดยง่าย
3. ประชาชนที่ถือ PKI สามารถเก็บใบรับรองแพทย์ หรือ Health Certification ไว้กับตัวเองได้อย่างปลอดภัย ส่วนแพทย์ที่มี PKI เองก็สามารถเซ็นเอกสารดิจิทัลเพื่อรับรอง Health Certificaton ได้อย่างรวดเร็วและปลอดภัย

กรอบแนวคิดเป็นทิศทาง และแนวทางในการทำโครงการ แนวทางในการ เก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล ที่สามารถตอบวัตถุประสงค์ของโครงการได้ครบถ้วน หรือเทคนิค

หลักการที่จะนำมาใช้ในการทำโครงการ



3. ผลลัพธ์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้น

ผลลัพธ์ที่คาดหวังของโครงการนี้คือ กลุ่มตัวอย่างคนไข้ บุคลากรทางการแพทย์ และผู้บริหาร สามารถมองเห็นประโยชน์ของการอ่านข้อมูลจากโรงพยาบาลหลาย ๆ โรงพยาบาลได้ นอกจากนี้ระยะเวลาที่คนไข้ใช้ในการติดต่อขอข้อมูลจากโรงพยาบาลอื่น ๆ น้อยลงเมื่อเทียบกับก่อนใช้ระบบต้นแบบ จำนวนบุคลากรที่เกี่ยวข้องและระยะเวลาที่บุคลากรใช้ในการถ่ายโอนข้อมูลจากโรงพยาบาลอื่น ๆ น้อยลง

1. นำไปสู่การเชื่อมต่อกันของทุกฝ่ายในระบบนิเวศทางการแพทย์อย่างไร้รอยต่อ จากประโยชน์ของการยืนยันตัวตนแบบกระจายศูนย์ การเก็บและเชื่อมต่อข้อมูลสุขภาพด้วยมาตรฐานสากลที่สามารถเชื่อมต่อกับ HIS, Application, Services อื่น ๆ ได้ จะทำให้เกิดการทำงานร่วมกันของระบบนิเวศเทคโนโลยีทางการแพทย์ เพื่อต่อยอดสู่การพัฒนานวัตกรรมทางการแพทย์อื่น ๆ ในอนาคตได้ง่ายขึ้น
2. ระบบ Blockchain-based identity systems : Decentralized Identifiers (DIDs) หรือระบบลายเซ็นดิจิทัลแบบกระจายศูนย์บนบัตร์ จะเป็นจุดเริ่มต้นสำคัญในการพัฒนานวัตกรรม

ต่าง ๆ ในอนาคต เนื่องจากสามารถผูกกับระบบฐานข้อมูลประชากร สิทธิการรักษา หน่วยงาน ประกัน สถาบันการเงิน บริการต่างๆ อีกทั้งระบบยังสามารถทำงานข้ามประเทศได้

3. และด้วยพื้นฐานของเทคโนโลยี Blockchains ในอนาคตสามารถนำไปสู่การพัฒนาส่วนอื่น นอกเหนือจากการแพทย์ได้ หากมีการใช้งานอย่างกว้างขวางจะเกิดมาตรฐานใหม่ของระบบ ฐานข้อมูลสุขภาพของประชากร เนื่องจากฮาร์ดแวร์สามารถเข้าถึงประชากรทุกกลุ่มทั้ง เด็ก คนชรา ผู้พิการ คนเร่ร่อน แรงงานต่างด้าว รวมถึงชาวต่างชาติที่พำนักในไทย ได้ครอบคลุมกว่า Application เพียงอย่างเดียว

3.1 ตัวชี้วัดผลผลิตของโครงการ

1. ได้ระบบสาธิต ที่เมื่อ implement ที่โรงพยาบาลต้นแบบทั้ง 4 โรงพยาบาล จะสามารถ เข้าถึงข้อมูลสุขภาพของคนไข้ของโรงพยาบาลใดก็ได้ เพื่อใช้ในการรักษา โดยเริ่มต้น จากข้อมูลยาก่อน
2. โรงพยาบาลใช้ทรัพยากรในการเชื่อมต่อและโอนถ่ายข้อมูลระหว่างกันน้อยลง ทั้งในแง่ ของเวลาและทรัพยากรบุคคล
3. มีระบบ Open Library มาตรฐานสำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลสุขภาพ สามารถเป็น สื่อกลางในการอ่านข้อมูลจากโรงพยาบาลต้นแบบได้ทุกโรงพยาบาล หน่วยงานต่าง ๆ สามารถนำไปใช้พัฒนาต่อได้ โดยไม่เสียค่า license

3.2 ตัวชี้วัดผลลัพธ์

- ผลลัพธ์การใช้งานระบบต้นแบบและความคิดเห็นของคนไข้ตัวอย่าง บุคลากรทาง การแพทย์ และผู้บริหารต่อระบบต้นแบบ
- ระยะเวลาในการเดินทาง การติดต่อ และถ่ายโอนประวัติการรักษา ทั้งก่อนและหลังใช้ ระบบต้นแบบ
- จำนวนบุคลากรที่เกี่ยวข้องและระยะเวลาของบุคลากรแต่ละคนที่โรงพยาบาลใช้ในการ ถ่ายโอนข้อมูล ทั้งก่อนและหลังใช้ระบบต้นแบบ
- เอกสารและสื่อ การจัดอบรม เผยแพร่ความรู้และการนำระบบ Open Library มาตรฐานสำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลสุขภาพไปใช้งาน รวมถึง sourcecode ของ ระบบ Open Library มาตรฐานสำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลสุขภาพ ที่หน่วยงานทั่ว ประเทศ รวมถึงนักพัฒนาใน Healthtech startup ต่าง ๆ สามารถนำไปใช้พัฒนา เพื่อ สร้าง Ecosystem ของระบบสารสนเทศด้านสาธารณสุขที่มีมาตรฐาน และขยายต่อ ยอดความครอบคลุมไปได้อย่างต่อเนื่อง

4. การวิเคราะห์โอกาสเชิงธุรกิจ

การพัฒนาระบบในการเชื่อมต่อข้อมูลของแต่ละโรงพยาบาลจะสร้างประโยชน์ให้กับคนไข้โดยตรงและสนับสนุนการรักษาของแต่ละโรงพยาบาลให้สามารถเข้าถึงข้อมูลการรักษาของคนไข้ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ รวมถึงประโยชน์ในภาพรวมของระบบสาธารณสุขไทยทั้งในมิติของการลดต้นทุนทางพลังงาน งบประมาณและเวลาที่คนไข้ต้องใช้ในการขอข้อมูลการรักษาของตัวเอง

อย่างไรก็ตาม การดำเนินการพัฒนาระบบ Health Information Exchange, ระบบฐานข้อมูล Key Information Summary และบันทึกข้อมูลสุขภาพส่วนบุคคล Personal Health Record และระบบ X-ROAD Healthcare interoperability framework จำเป็นต้องใช้เงินลงทุนและบุคลากรเพื่อให้สามารถเชื่อมต่อข้อมูลของแต่ละโรงพยาบาลได้ตามวัตถุประสงค์ของโครงการ ดังนั้นการวิเคราะห์โอกาสเชิงธุรกิจของโครงการได้จัดทำในรูปแบบของ Business Model Canvas ดังตารางที่ 4.1

4.1 งบประมาณการลงทุน สำหรับการพัฒนาและเชื่อมต่อระบบการแลกเปลี่ยนข้อมูลของแต่ละโรงพยาบาล โครงสร้างงบประมาณการลงทุนประกอบด้วย 1) การพัฒนาระบบ X-ROAD Healthcare interoperability framework 2) การพัฒนาระบบบริหารจัดการข้อมูลแบบรวบรวมตามมาตรฐานสากล (HL7 FHIR) 3) การพัฒนาโมดูล E-KYC Identification and Verification 4) การพัฒนาระบบบริหารจัดการข้อมูลแบบรวบรวม HL7 FHIR R4&DICOM Combination System; X-VNA 5) การพัฒนา Decentralized Health Wallet Application คนไข้และบุคลากรทางการแพทย์ 6) การทำ Data compliance Management 7) การทำสอบระบบ และ 8) ระบบ Network Expansion ของแต่ละโรงพยาบาลที่จะเข้าร่วมเชื่อมต่อ โดยมีรายละเอียดการลงทุน ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 งบประมาณการลงทุน

รายการ	งบประมาณ (บาท)
1. การพัฒนาระบบ X-ROAD Healthcare interoperability framework	36,500,000
2. การพัฒนาระบบบริหารจัดการข้อมูลแบบรวบรวมตามมาตรฐานสากล (HL7 FHIR)	5,500,000
3. การพัฒนาโมดูล E-KYC Identification and Verification	คิดตามการใช้งานจริง
4. การพัฒนาระบบบริหารจัดการข้อมูลแบบรวบรวม	คิดตามการใช้งานจริง
5. การพัฒนา Decentralized Health Wallet Application คนไข้และบุคลากรทางการแพทย์	10,000,000
6. การทำ Data compliance Management	1,000,000
7. การทำสอบระบบ	2,500,000
8. ระบบ Network Expansion ของแต่ละโรงพยาบาล (3 โรงพยาบาล)	16,765,500
รวมงบประมาณลงทุน	72,265,500

ทั้งนี้หลังจากการพัฒนาระบบและเชื่อมต่อข้อมูลระหว่างโรงพยาบาลเรียบร้อยแล้ว จะมีค่าใช้จ่ายในการบริหารจัดการระบบโดยประมาณปีละ 17,342,785 – 22,408,447 บาท ในช่วง 5 ปีแรก

4.2 แหล่งรายได้ของโครงการ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

1) รายได้จากการเก็บค่าบริการ (Transaction fee) ซึ่งจะเก็บค่าบริการจากคนไข้ที่ใช้บริการขอข้อมูลการรักษา โดยจะเก็บค่าบริการเฉพาะการขอข้อมูลที่เป็นเอกสารพิเศษ เช่น ภาพ X-Ray, ผล MRI, ผลชิ้นเนื้อ, ใบสรุปการรักษา, รายละเอียดการรักษากรณียื่นกับบริษัทประกัน ฯลฯ ซึ่งจะเก็บค่าบริการครั้งละ 60 บาท (โดยรายได้ส่วนนี้จะถูกแบ่งให้ระบบบริหารจัดการ 50 บาท และแบ่งให้กับแต่ละโรงพยาบาล 10 บาท เพื่อใช้ในการบริหารจัดการข้อมูล) ทั้งนี้การขอเอกสารที่เป็นข้อมูลทั่วไปของคนไข้ เช่น ผลเลือด ผลการตรวจปัสสาวะ/อุจจาระ ประวัติการรับยาและแพ้ยา ฯลฯ จะไม่มีการเก็บค่าบริการ คนไข้สามารถขอข้อมูลผ่านระบบได้ฟรี ไม่มีค่าใช้จ่าย ประมาณการรายได้ในปีแรก 16,028,355 บาท โดยคิดจากประมาณการคนไข้ที่ใช้บริการทั้ง 4 โรงพยาบาลต้นแบบในปีที่ผ่านมาทั้งหมดจำนวน 5,342,785 ครั้ง (ผู้ป่วยนอกและผู้ป่วยใน) ซึ่งคาดว่าจะมีคนไข้บริการการขอข้อมูลที่เป็นเอกสารพิเศษจำนวนร้อยละ 5 ของคนไข้ที่ใช้บริการทั้งหมด ดังนั้นในปีแรกจะมีคนขอข้อมูลที่เป็นเอกสารพิเศษจำนวน 267,139 ครั้ง และจะมีการใช้บริการขอข้อมูลเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 ในทุกปี

2) รายได้จากการสนับสนุนของภาครัฐในการบริหารจัดการระบบในช่วง 5 ปีแรก จำนวน 50 ล้านบาท แบ่งเป็นปีละ 10 ล้านบาท

4.3 แหล่งเงินลงทุนโครงการ จะประกอบด้วยเงินทุนจากการสนับสนุนของภาครัฐ จำนวน 50 ล้านบาท เพื่อใช้ในการพัฒนาระบบและเชื่อมต่อข้อมูลสำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลของคนไข้ ของทั้ง 4 โรงพยาบาลต้นแบบ ประกอบด้วย 1. คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล 2. โรงพยาบาลสมุทรปราการ 3. โรงพยาบาลเจ้าพระยาอภัยภูเบศร 4. โรงพยาบาลสมิติเวชสุขุมวิท ทั้งนี้อาจมีการสนับสนุนจากภาคเอกชนหรือองค์กรที่เกี่ยวข้องอื่นๆ บางส่วนขึ้นอยู่กับกาเพิ่ม/ลด งบประมาณการพัฒนาระบบและการเชื่อมต่อ

เนื่องจากโครงการนี้เป็นโครงการต้นแบบในการเชื่อมต่อข้อมูลของแต่ละโรงพยาบาลเพื่อพิสูจน์ความเป็นไปได้ของการแก้ปัญหา (Proof of Concept: PoC) ซึ่งถ้าโครงการนี้ประสบความสำเร็จ จะสามารถต่อยอดการเชื่อมโยงข้อมูลไปในวงกว้าง ทั้งโรงพยาบาลต่างๆ ในประเทศไทย กระทรวงสาธารณสุข และการเชื่อมต่อข้อมูลสุขภาพกับต่างประเทศในอนาคต ซึ่งจะสามารถต่อยอดโอกาสทางธุรกิจอื่นๆได้ เช่น ธุรกิจด้านการวิเคราะห์ข้อมูลทางการแพทย์ การวิเคราะห์ข้อมูลด้านยารักษาโรค ฯลฯ

รวมถึงการช่วยสนับสนุนและส่งเสริมการพัฒนาธุรกิจ Wellness ของประเทศ และทำให้เกิดความยั่งยืน
ในธุรกิจ Wellness (Sustainable Wellness) ของประเทศไทย

Business Model Canvas

Key Partners - คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล - โรงพยาบาลศิริราช - โรงพยาบาลศิริราชปิยมหาราชการุณย์ - ศูนย์การแพทย์กาญจนาภิเษก - โรงพยาบาลสมิติเวชสุขุมวิท - โรงพยาบาลสมุทรปราการ - โรงพยาบาลเจ้าพระยาอภัยภูเบศร - ทีมพัฒนาระบบ - ผู้ให้การสนับสนุนทุนสำหรับการพัฒนาระบบ - โรงพยาบาลอื่นๆหรือองค์กรภาครัฐด้านสาธารณสุข	Key Activities - การจัดทำระบบ Health Information Exchange (HIE) - กระบวนการยินยอมให้รวบรวมหรือใช้ข้อมูลสุขภาพ - การแลกเปลี่ยนและบริหารจัดการข้อมูล - การตลาดและประชาสัมพันธ์ - การพัฒนาระบบเพื่อรองรับการเชื่อมต่อกับโรงพยาบาลอื่นๆ หรือระบบอื่นๆของภาครัฐในอนาคต Key Resources - ระบบ Permission based blockchain for electronic health record - ระบบ Open Library มาตรฐานสำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลสุขภาพ - X-ROAD Healthcare interoperability framework - เงินสนับสนุนโครงการ - ทีมพัฒนาระบบ	Value Propositions - การบันทึกข้อมูลสุขภาพส่วนบุคคล (Personal Health Record) - มาตรฐานสำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลสุขภาพ เปลี่ยนจากระบบ Analog เป็นระบบ Digital - การแลกเปลี่ยนและบริหารจัดการข้อมูลแบบ Decentralized - การเข้าถึงข้อมูลสุขภาพ ข้อมูลการรักษาของคนไข้	Customer Relationships - ประชาสัมพันธ์และนำเสนอการบริการและการเข้าถึงข้อมูลให้แก่คนไข้ของแต่ละโรงพยาบาล - จัดทำสื่อให้ความรู้ วิธีการใช้บริการ และข้อมูลข่าวสาร - ให้คนไข้สามารถขอข้อมูลการรักษาพื้นฐานได้ฟรี ไม่มีค่าใช้จ่าย Channels - Website หรือ Application ของแต่ละโรงพยาบาล - การออกงานประชาสัมพันธ์ - Social Media ต่างๆ เช่น Facebook, Youtube, Tiktok	Customer Segments คนไข้ของแต่ละโรงพยาบาล
Cost Structure - ค่าใช้จ่ายในการวางระบบ X-ROAD Healthcare interoperability framework - ค่าบริหารจัดการระบบ - ค่าพัฒนาระบบบริหารจัดการข้อมูลแบบครบวงจร - ค่าติดตั้งซอฟต์แวร์และระบบคลาวด์ - ค่าดำเนินการประชาสัมพันธ์		Revenue Streams - รายได้จาก Transaction fee สำหรับการขอข้อมูลพิเศษ เช่น ภาพ X-Ray, ภาพชิ้นเนื้อ, ผล MRI, ใบสรุปการรักษา รายละเอียดการรักษากรณียื่นกับบริษัทประกัน ฯลฯ - เงินสนับสนุนจากภาครัฐในแต่ละปี		

5. ประเด็นความยั่งยืนของโครงการ ที่สามารถทำให้ประเทศไทยเป็น Sustainable wellness

ความปลอดภัย ความถูกต้อง และความเป็นส่วนตัวของข้อมูลสุขภาพส่วนบุคคล (Personal health record : PHR) เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับบริการด้านการแพทย์ โครงสร้างสถาปัตยกรรมแบบเปิดบนระบบคลาวด์ HealthTAG จะทำให้เกิดการดึงข้อมูลบนพื้นฐานด้านความปลอดภัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ มาตรฐานการแลกเปลี่ยนข้อมูลทำให้สามารถสื่อสารกับสถานพยาบาลได้แบบไร้รอยต่อ บันทึกสุขภาพส่วนบุคคลที่สามารถเชื่อมต่อสถานพยาบาลได้จะสามารถมอบประโยชน์มากมายให้กับบริการทางการแพทย์ในอนาคต

โดยการที่ผู้ป่วยสามารถถือครองข้อมูลของตนและสามารถจัดการบันทึกสุขภาพของตนเองได้ผ่านทางโทรศัพท์ จะทำให้การป้องกันโรค พยากรณ์โรค และควบคุมโรค ทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในขณะเดียวกันยังสามารถลดภาระการใช้ทรัพยากรด้านการแพทย์เกินจำเป็น ในอนาคตแพลตฟอร์มบันทึกสุขภาพส่วนบุคคล จะสามารถนำไปใช้เพื่อวัตถุประสงค์ของความแม่นยำและการแพทย์เฉพาะบุคคล นำมาสู่สุขภาพและคุณภาพชีวิตที่ดียิ่งขึ้นทั้งตัวผู้ป่วยเองรวมถึงบุคลากรทางการแพทย์

- ความเสี่ยงของโครงการ

ขณะนี้แพลตฟอร์มบันทึกสุขภาพส่วนบุคคลและการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างโรงพยาบาลของโครงการ อยู่ในขั้นตอนต้นแบบและมีกลุ่มผู้ใช้จำนวนจำกัดที่กำลังจะเข้าร่วมในการทดสอบแพลตฟอร์มในขั้นแรก อย่างไรก็ตามตัวฮาร์ดแวร์และแอปพลิเคชัน จำเป็นต้องได้รับการกระจายอย่างทั่วถึงในปริมาณมากที่สุด เพื่อให้แน่ใจว่าแพลตฟอร์มจะมีประสิทธิภาพที่ดีเมื่อผู้ใช้งานจำนวนมากสามารถเข้าถึงและใช้งานระบบได้ นอกจากนี้การที่ข้อมูลสุขภาพจะสามารถแลกเปลี่ยนในระดับประเทศหรือภูมิภาคได้นั้นจำเป็นต้องทำให้มาตรฐานการแลกเปลี่ยนข้อมูลที่เป็นสากล HL7 FHIR ถูกใช้งานอย่างทั่วถึง เพื่อให้การเชื่อมต่อเป็นไปได้อย่างราบรื่น

6. Timeline

กิจกรรม	เดือนที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. จัดทำระบบแปลงข้อมูลจาก HIS ของโรงพยาบาลให้เป็นข้อมูล FHIR										
2. จัดทำระบบยืนยันตัวตนคนไข้ บุคลากรการแพทย์ ผู้ดูแลระบบและผู้เกี่ยวข้องทั้งหมด										
3. จัดทำระบบ Open Architect and Library ช่วยเชื่อมต่อข้อมูลกับระบบอื่น ๆ อย่างสะดวกและมีมาตรฐาน										
4. จัดทำระบบ PHR Website and Mobile Application แสดงผลประวัติสุขภาพ										
5. จัดทำ Smart Tag เก็บกุญแจเพื่อเข้าถึงข้อมูลสุขภาพแบบพกพา*										
6. จัดทำและติดตั้งระบบต้นแบบสำหรับทดสอบผลและสาธิต										
7. วัดผลการทำงานของระบบต้นแบบ										
8. จัดทำเอกสารประกอบการใช้งาน										
9. จัดทำ Workshop เพื่อเผยแพร่วิธีการใช้งาน										

* เนื่องจากการทดสอบระบบต้นแบบกับข้อมูลที่เป็นข้อมูลสุขภาพของคนไข้จริงอาจใช้เวลาในการจัดเตรียมข้อมูลเพื่อให้เหมาะสมทั้งในด้านความเป็นส่วนตัวและความปลอดภัยค่อนข้างนาน ดังนั้นขอบเขตของระบบต้นแบบนี้จะทำในรูปแบบของการดัดแปลงข้อมูลสุขภาพจริงของคนไข้มาประยุกต์ใช้ในรูปแบบที่ไม่เปิดเผยตัวตนจริง (Anonymous Data)

7. บรรณานุกรม/เอกสารอ้างอิง :

1. Ford EW, Hesse BW, Huerta TR. Personal health record use in the United States: forecasting future adoption levels. J Med Internet Res 2016 Mar 30;18(3):e73 [FREE Full text] [CrossRef] [Medline]
2. Kaelber DC, Jha AK, Johnston D, Middleton B, Bates DW. A research agenda for personal health records (PHRs). J Am Med Inform Assoc 2008;15(6):729-736 [FREE Full text] [CrossRef] [Medline]
3. AHIMA e-HIM Personal Health Record Work Group. American Health Information Management Association. 2005. Role of the Personal Health Record in the EHR (2010 update) - Retired URL: <https://library.ahima.org/doc?oid=103209#.XnGsmagzaM8> [accessed 2020-03-18]
4. American Health Information Management Association. New York: Markle Foundation; 2003. Connecting for Health: A Public-Private Collaborative(Report) URL: <http://bok.ahima.org/PdfView?oid=76138> [accessed 2020-03-18]
5. Nakamoto S. Bitcoin. 2008. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System URL: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> [accessed 2020-03-18]
6. Halamka JD, Lippman A, Ekblaw A. Harvard Business Review. 2017 Mar 3. The Potential for Blockchain to Transform Electronic Health Records URL: <https://hbr.org/2017/03/the-potential-for-blockchain-to-transform-electronic-health-records> [accessed 2017-03-03]
7. Esmaeilzadeh P, Mirzaei T. The potential of blockchain technology for health information exchange: experimental study from patients' perspectives. J Med Internet Res 2019 Jun 20;21(6):e14184 [FREE Full text] [CrossRef] [Medline]
8. Zhang P, White J, Schmidt DC, Lenz G, Rosenbloom ST. FHIRChain: applying blockchain to securely and scalably share clinical data. Comput Struct Biotechnol J 2018;16:267-278 [FREE Full text] [CrossRef] [Medline]
9. NIST Computer Security Resource Center. Gaithersburg: NIST FIPS; 2002 Aug 1. Secure Hash Standard URL: <https://csrc.nist.gov/csrc/media/publications/fips/180/2/archive/2002-08-01/documents/fips180-2withchangenotice.pdf> [accessed 2020-03-18]
10. Dang Q. National Institute of Standards and Technology. Gaithersburg: US Department of Commerce, National Institute of Standards and Technology; 2012 Aug. Recommendation for Applications Using Approved Hash Algorithms URL: <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/Legacy/SP/nistspecialpublication800-107r1.pdf> [accessed 2020-03-18]

11. Rivest RL, Shamir A, Adleman L. A method for obtaining digital signatures and public-key cryptosystems. *Commun ACM* 1978;21(2):120-126. [[CrossRef](#)]
12. Dimitrov DV. Blockchain applications for healthcare data management. *Healthc Inform Res* 2019 Jan;25(1):51-56 [[FREE Full text](#)] [[CrossRef](#)] [[Medline](#)]
13. Mendes D, Rodrigues I, Fonseca C, Lopes M, García-Alonso JM, Berrocal J. Anonymized distributed PHR using blockchain for openness and non-repudiation guarantee. In: Méndez E, Crestani F, Ribeiro C, David G, Lopes J, editors. *Digital Libraries for Open Knowledge*. Cham: Springer; 2018:381-385.
14. Leeming G, Cunningham J, Ainsworth J. A ledger of me: personalizing healthcare using blockchain technology. *Front Med (Lausanne)* 2019;6:171 [[FREE Full text](#)] [[CrossRef](#)] [[Medline](#)]
15. Ekblaw A, Azaria A, Halamka JD, Lippman A. A Case Study for Blockchain in Healthcare: 'MedRec' Prototype for Electronic Health Records and Medical Research Data. In: *Proceedings of the 2016 IEEE Open & Big Data Conference*. 2016 Presented at: IEEE BigData'16; August 22-24, 2016; Washington DC URL: https://www.healthit.gov/sites/default/files/5-56-onc_blockchainchallenge_mitwhitepaper.pdf
16. Omar AA, Bhuiyan MZ, Basu A, Kiyomoto S, Rahman MS. Privacy-friendly platform for healthcare data in cloud based on blockchain environment. *Future Gener Comput Syst* 2019;95:511-521. [[CrossRef](#)]
17. Peterson K, Deeduvanu R, Kanjamala P, Boles K. A Blockchain-Based Approach to Health Information Exchange Networks. In: *Proceedings of the 2016 NIST Blockchain & Healthcare Workshop*. 2016 Presented at: NIST'16; September 26-27, 2016; Gaithersburg, MD URL: <https://www.healthit.gov/sites/default/files/12-55-blockchain-based-approach-final.pdf>
18. Park YR, Lee E, Na W, Park S, Lee Y, Lee J. Is blockchain technology suitable for managing personal health records? Mixed-methods study to test feasibility. *J Med Internet Res* 2019 Feb 8;21(2):e12533 [[FREE Full text](#)] [[CrossRef](#)] [[Medline](#)]
19. Rajput AR, Li Q, Ahvanooey MT, Masood I. EACMS: emergency access control management system for personal health record based on blockchain. *IEEE Access* 2019;7:84304-84317. [[CrossRef](#)]
20. Ivan D. HealthIT. 2016 Aug. Moving Toward a Blockchain-Based Method for the Secure Storage of Patient Records URL: https://www.healthit.gov/sites/default/files/9-16-drew_ivan_20160804_blockchain_for_healthcare_final.pdf [accessed 2020-03-18]

21. Yue X, Wang H, Jin D, Li M, Jiang W. Healthcare data gateways: found healthcare intelligence on blockchain with novel privacy risk control. *J Med Syst* 2016 Oct;40(10):218. [CrossRef] [Medline]
22. Linn LA, Koo MB. HealthIT. Blockchain for Health Data and Its Potential Use in Health It and Health Care Related Research URL: <https://www.healthit.gov/sites/default/files/11-74-ablockchainforhealthcare.pdf> [accessed 2020-03-18]
23. McKernan KJ. The chloroplast genome hidden in plain sight, open access publishing and anti-fragile distributed data sources. *Mitochondrial DNA A DNA Mapp Seq Anal* 2016 Nov;27(6):4518-4519. [CrossRef] [Medline]
24. Goldwater JC. HealthIT. Bethesda: National Quality Forum; 2016 Aug 8. The Use of a Blockchain to Foster the Development of Patient-Reported Outcome Measures URL: https://www.healthit.gov/sites/default/files/6-42-use_of_blockchain_to_develop_proms.pdf [accessed 2020-03-18]
25. Nugent T, Upton D, Cimpoesu M. Improving data transparency in clinical trials using blockchain smart contracts. *F1000Res* 2016;5:2541 [FREE Full text] [CrossRef] [Medline]
26. Taylor P. Securing Industry. 2016 Apr 27. Applying Blockchain Technology to Medicine Traceability URL: <https://www.securindustry.com/pharmaceuticals/applying-blockchain-technology-to-medicine-traceability/s40/a2766/#.XmolhpMzZ0t> [accessed 2019-09-18]
27. Jenkins J, Kopf J, Tran BQ, Frenchi C, Szu H. Bio-Mining for Biomarkers With a Multi-Resolution Block Chain. In: Proceedings of the 2015 SPIE Sensing Technology + Applications conference. 2015 Presented at: SPIE DSS'15; April 20-24, 2015; Baltimore. [CrossRef]
28. IBM Global Business Services Public Sector Team. HealthIT. Bethesda: IBM Global Business Services Public Sector Team; 2016 Aug 8. Blockchain: The Chain of Trust and Its Potential to Transform Healthcare - Our Point of View URL: https://www.healthit.gov/sites/default/files/8-31-blockchain-ibm_ideation-challenge_aug8.pdf [accessed 2020-03-18]
29. Farmer C, Fenu E, O'Flynn N, Guthrie B. Clinical assessment and management of multimorbidity: summary of NICE guidance. *Br Med J* 2016 Sep 21;354:i4843. [CrossRef] [Medline]



ผลงานวิชาการกลุ่มแมกนีเซียม

WHB3

July 2023



การแลกเปลี่ยนและบริหารจัดการข้อมูลสุขภาพส่วนบุคคล
แบบกระจายศูนย์ (Decentralized)



X-ROAD Healthcare interoperability
framework

Data Silos in Healthcare

system
A



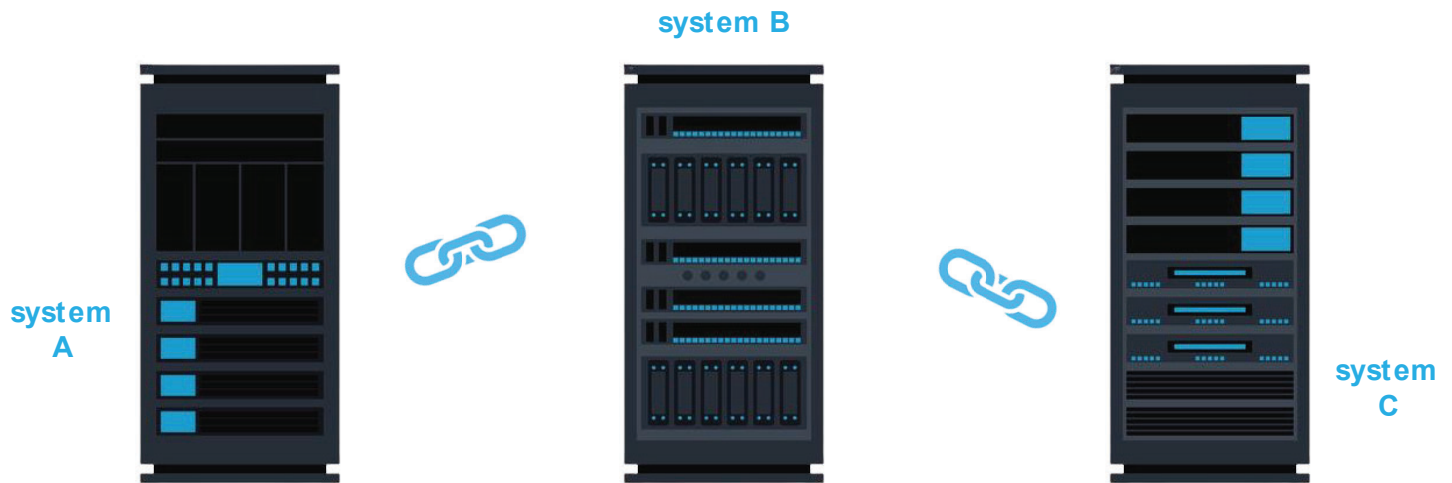
system B



system
C



Connect Health Data for Better Care



3

Benefits of Integrated PHR



Patients
*access their own data anytime,
anywhere to empower self-care*

Health Professionals
*support continuity of care and
patient safety in emergency*



4

Health Information Exchange Challenges

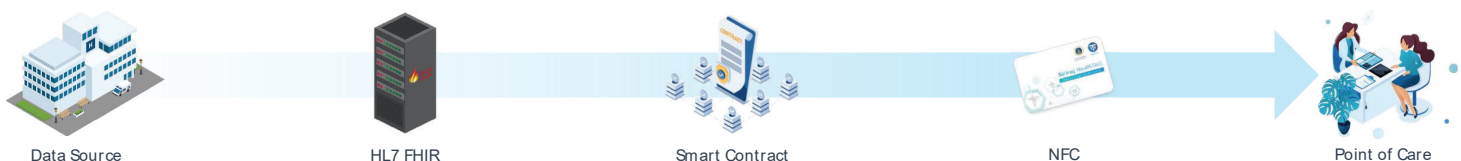
- Complexity and diversity of health information system
- Laws and regulations on confidentiality and security of data sharing
- Concern on the identity to receiving person, and ensure every individual can access only own records



5

Concept

- Comply HL7 FHIR standard to enable data exchange
- Hospitals own and control their secure FHIR server (decentralized)
- Apply blockchain-based smart contract to verify integrity of request
- Use NFC tag with PIN code to authenticate the patient
- Patients have the right to grant access of their data to the doctors



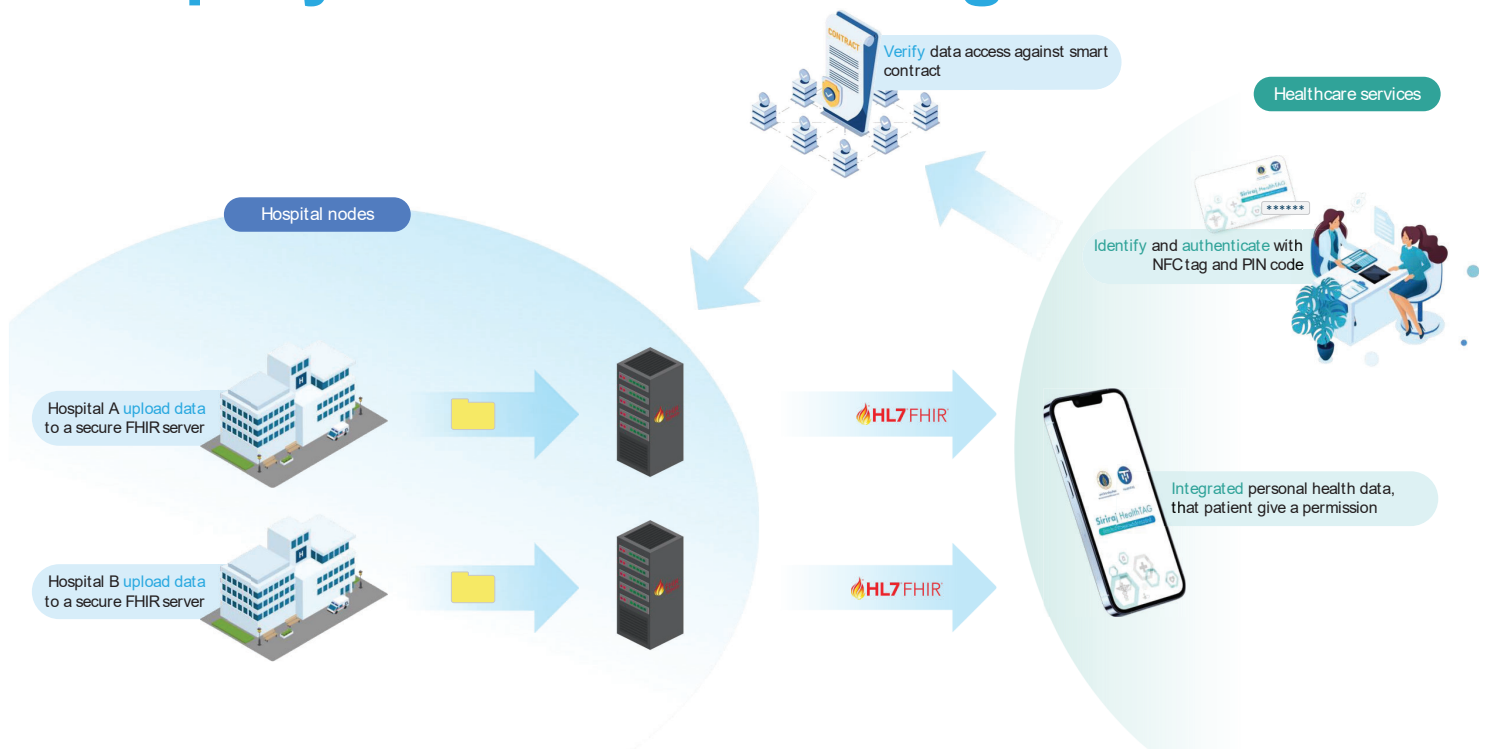
6

First Proof of Concept



7

Simplify Flow of Accessing Health Data



10

Two-Factor Authentication



tap your **NFC tag**
(something you have)

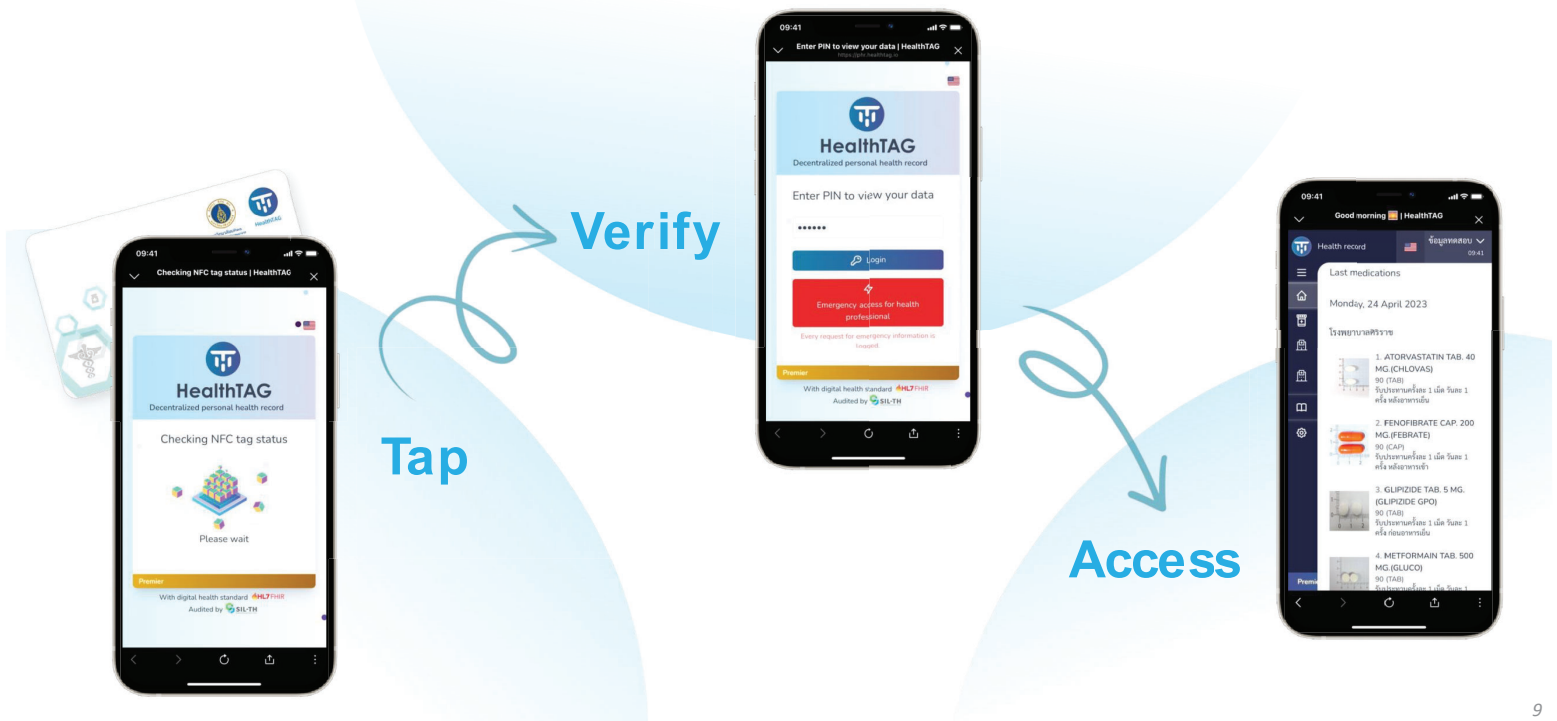
and

enter your **PIN code**
(something you know)

 Only supported NFC devices: iPhone 7 (or newer) and several Android devices

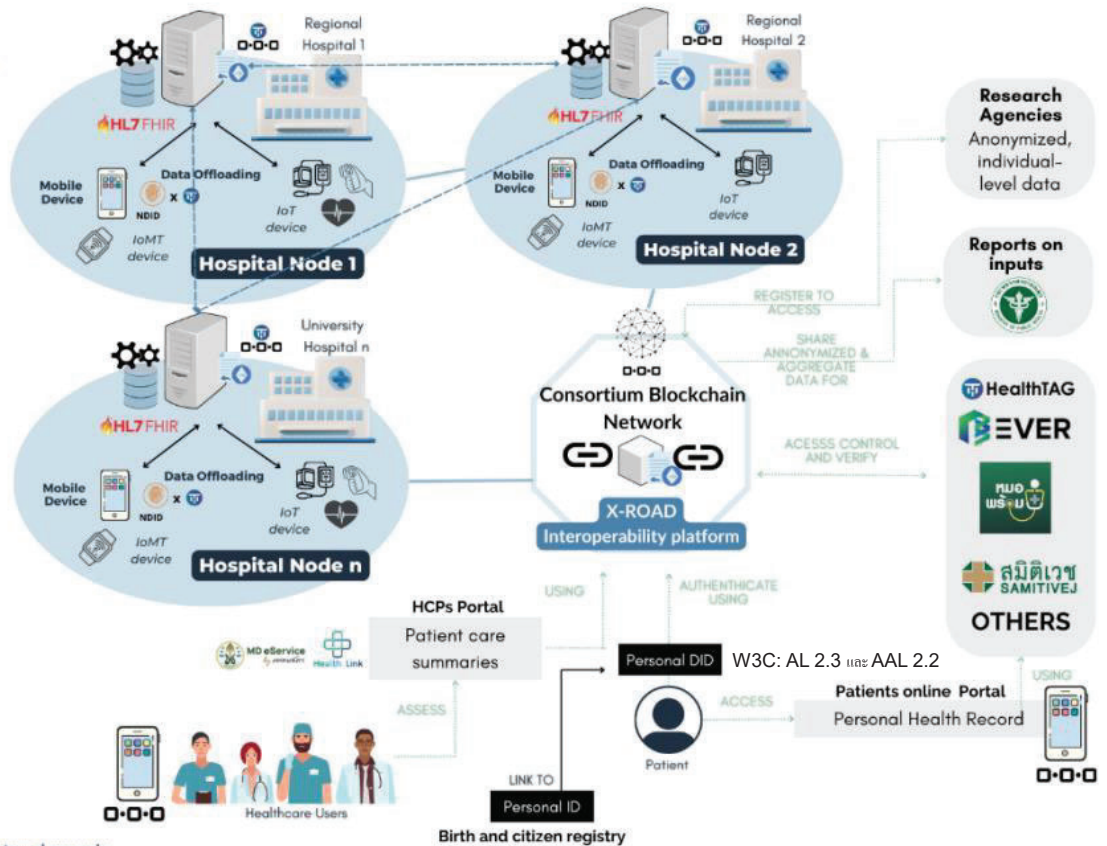
8

3-Steps to Access Your Health Data



9

Patient-centric healthcare interoperability with trust, transparent and secured



-This framework designed by HealthTAG with rights, internal use only-



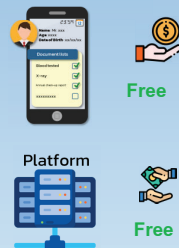
Business model



Phase I : B2C

Transaction fee structure

General document



Special document



Phase II : B2B



- Potential clients**
- Pharmacy industry
 - Medicine industry
 - Health marketing
 - Medical importer
 - Supplement
 - Other

Market size

Admission no. per year



Expected customer -> 10%

General doc (5%)

Special doc (5%)

	3.97M	33.2k	578k	760k	5.34M
Expected customer -> 10%	397k	3.3k	57.8k	76k	534k
General doc (5%)	198k	1.6k	28.9k	38k	267k
Special doc (5%)	198k	1.6k	28.9k	38k	267k



Amount of Requested Transactions

534k Transactions



General doc (5%)

Special doc (5%)

267k Transactions

267k Transactions



Free

60 B



Business Model Canvas

Key Partners

- คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล
 - โรงพยาบาลศิริราช
 - โรงพยาบาลศิริราชปิยมหาราชการุณย์
- ศูนย์การแพทย์กาญจนาภิเษก
 - โรงพยาบาลสมิติเวช สุขุมวิท
 - โรงพยาบาลสมุทรปราการ
 - โรงพยาบาลเจ้าพระยาอภัยภูเบศร
 - ทีมพัฒนาระบบ
 - ผู้ให้การสนับสนุนทุนสำหรับการพัฒนาระบบ
 - โรงพยาบาลอื่นๆ หรือองค์กรภาครัฐด้านสาธารณสุข



Key activities

- การจัดทำระบบ Health Information Exchange (HIE)
- กระบวนการยินยอมให้รวบรวมหรือใช้ข้อมูลสุขภาพ
- การแลกเปลี่ยนและบริหารจัดการข้อมูล
- การตลาดและประชาสัมพันธ์
- การพัฒนากระบวนการเชื่อมต่อกับโรงพยาบาลอื่นๆ หรือระบบอื่นๆ ของภาครัฐในอนาคต

RESOURCES

Key resources

- ระบบ Permission based blockchain for electronic health record
- ระบบ Open Library มาตรฐานสำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลสุขภาพ
- X-ROAD Healthcare interoperability framework
- เงินสนับสนุนโครงการ



Revenue streams

- รายได้จาก Transaction fee สำหรับการขอข้อมูลพิเศษ เช่น ภาพ X-Ray, ภาพชิ้นเนื้อ, ผล MRI, ใบสรุปการรักษา,
- รายละเอียดการรักษาการดำเนินงานกับบริษัทประกัน ฯลฯ
- เงินสนับสนุนจากภาครัฐในแต่ละปี



Value Propositions

- การบันทึกข้อมูลสุขภาพส่วนบุคคล (Personal Health Record)
- มาตรฐานสำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลสุขภาพ เปลี่ยนจากระบบ Analog เป็นระบบ Digital
- การแลกเปลี่ยนและบริหารจัดการข้อมูลแบบ Decentralized
- การเข้าถึงข้อมูลสุขภาพ ข้อมูลการรักษาของคนไข้



Customer segment

- คนไข้ของโรงพยาบาล



Customer Relationships

- ประชาสัมพันธ์และนำเสนอการบริการ และการเข้าถึงข้อมูลให้แก่คนไข้ของแต่ละโรงพยาบาล
- จัดทำสื่อให้ความรู้ วิธีการใช้บริการและข้อมูลข่าวสาร
- ให้คนไข้สามารถขอข้อมูลการรักษาพื้นฐานได้ฟรี ไม่มีค่าใช้จ่าย



Channels

- Website หรือ Application ของแต่ละโรงพยาบาล
- การออกงานประชาสัมพันธ์
- Social Media ต่างๆ เช่น Facebook, Youtube, Tiktok

Pricing and Assumption



Revenue

Revenue from transaction fee

Total Revenue	16,028,355 ฿
Hospital revenue	2,671,393 ฿
Platform revenue	13,356,963 ฿

Revenue from Government subsidy

CAPEX	50 M฿
OPEX	50 M฿ (10 M฿ / year)

Future revenue



Monitoring and Predicting



Data Analysis



Agency



Cost

Initial Investment 72.27 M฿

Operating Cost 17.34 M฿ / year



O&M cost 12 M฿ / year

- ค่าใช้จ่ายในการวางระบบ X-ROAD Healthcare interoperability framework
- ค่าบริหารจัดการระบบ
- ค่าพัฒนาระบบบริหารจัดการข้อมูลแบบครบวงจร
- ค่าติดตั้งซอฟต์แวร์และระบบคลาวด์
- ค่าดำเนินการประชาสัมพันธ์



Others 5.34 M฿ / year

- E-KYC
- HL7 FHIR R4 & DICOM

Thank You

sil-th.org



คณะกรรมการกลุ่มกลุ่มแมกนีเซียม (Magnesium: MG)

รศ. นพ.ก้องเขต เจริญสุวรรณ

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร.พัฒนศักดิ์ มงคลวัฒน์

อาจารย์ที่ปรึกษา

1. นพ.วิเชียร แพทยานันท์

ประธาน

2. รศ. ดร. สิงห์ อินทรชูโต

ประธานร่วม

3. คุณอรุภา สุทธิพงษ์ชัย

เหรัญญิก

4. คุณวาริญา ปุรานีธี

เหรัญญิกร่วม

5. คุณธีระพงษ์ บุญรอดชู

ผู้ประสานใจ

6. ดร. กัลยาภา เลขวณิชธรรมวิทักษ์

ผู้ประสานใจร่วม

7. ผศ.ดร.นพ.กฤตยอังกูร เชษฐเผ่าพันธุ์

กรรมการ

8. คุณกอบกาญจนา วีระพงษ์ประดิษฐ์

กรรมการ

9. รศ. นพ.เชิดชัย นพมณีจำรัสเลิศ

กรรมการ

10. คุณณรินทร์ทิพย์ วิริยะบัณฑิตกุล

กรรมการ

11. คุณทวี สยามภักดิ์

กรรมการ

12. คุณธนศักดิ์ กาทองทุ่ง

กรรมการ

13. พลโท นพ.ธวัชชัย ศศิประภา

กรรมการ

14. นพ.นำพล แดนพิพัฒน์

กรรมการ

15. นพ.พงษ์ธีระ เศรษฐ์ธนาวารากุล

กรรมการ

16. คุณภรดา ลิ้มปนาทไพศาล

กรรมการ

17. นพ.วิเชียร ศิวะพรพันธ์

กรรมการ

18. คุณศุภจิตร์ เมฆกระจำง

กรรมการ

19. พญ.ไศรยา ธรรมรักษ์

กรรมการ

20. นาวาอากาศตรีหญิง พญ.สุรางคณา เตชะไพฑูริย์

กรรมการ