

การพัฒนาต้นแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการ
ทางการแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง
DEVELOPMENT OF A PROTOTYPE OF THE TECHNOLOGY
THAT HELPS TO IMPROVE THE QUALITY OF EMERGENCY
MEDICAL SERVICES IN REMOTE RURAL AREAS THROUGH
HIGH-SPEED DIGITAL NETWORKS

ศรัณย์ สุวรรณโภชน^{1*} ไพศาล มณีสว่าง¹ ศิริเกษม ศิริลักษณ์²

สุชาติ แย้มเม่น¹ คณิดา นรัตถรักษา² และรัฐภูมิ ชามพูนท²

Saran Suwannapoth^{1*}, Paisarn Muneesawang¹ Sirikasem Sirilak²

Suchart Yammen¹, Kanida Narattharaksa² and Ratapum Champunot²

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาต้นแบบเทคโนโลยีเพื่อช่วยพัฒนาคุณภาพการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง ครอบคลุมกลุ่มผู้ใช้งานแพทย์ พยาบาล เจ้าหน้าที่สาธารณสุข เจ้าหน้าที่อาสาสมัครสาธารณสุขชุมชน (อสม.) และประชาชน โดยออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันเชิงระบบจำนวน 7 ระบบ ได้แก่ 1) ระบบศูนย์ข้อมูล 2) ระบบการให้คำปรึกษาทางการแพทย์ ผ่านสมาร์ตโฟนสำหรับแพทย์และพยาบาล 3) ระบบการรับบริการทางการแพทย์และสาธารณสุขผ่านสมาร์ตโฟนสำหรับประชาชน 4) ระบบเพื่อการทำงานด้านส่งเสริมสุขภาพและป้องกันโรคผ่านสมาร์ตโฟนสำหรับทีมแพทย์ครอบครัว 5) ระบบเพื่อการทำงานด้านส่งเสริมสุขภาพของคนในชุมชน สำหรับ อสม. 6) ระบบการให้คำปรึกษาทางการแพทย์สำหรับผู้ป่วยวิกฤตด้วยเทคโนโลยีโฮโลแกรม และ 7) ระบบการให้คำปรึกษาทางการแพทย์ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง

¹คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000

¹Faculty of Engineering, Naresuan University, Muang District, Phitsanulok Province 65000

²คณะคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000

²Faculty of Medicine, Naresuan University, Muang District, Phitsanulok Province 65000

*corresponding author e-mail: sarans60@nu.ac.th

Received: 25 May 2023; Revised: 31 July 2023; Accepted: 5 August 2023

เพื่อการวินิจฉัยโรคด้วยเครื่องอัลตราซาวด์ นอกจากนี้ได้มีการบูรณาการระบบกับนวัตกรรม 6 โปรแกรมคุณค่าสร้างเด็กไทยคุณภาพเขตสุขภาพที่ 2 โดยติดตั้งและใช้งานจริงในโรงพยาบาลศูนย์ 2 แห่ง โรงพยาบาลชุมชน 8 แห่ง โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล 147 แห่ง และโรงพยาบาลประจำจังหวัด ในเขตสุขภาพที่ 2 ผลการใช้งานระบบกับผู้ใช้ทุกกลุ่ม ได้นำมาใช้กับวงจรบริหาร 4 ขั้นตอน Plan-Do-Check-Act (PDCA) เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของแพทย์และระบบสาธารณสุข จนสามารถนำระบบไปขยายผลเพื่อใช้ได้ในวงกว้าง จากจังหวัดพิษณุโลกไปยังจังหวัดอื่น ๆ ในเขตสุขภาพที่ 2

คำสำคัญ: การแพทย์ฉุกเฉินทางไกล ระบบเวชระเบียนดิจิทัล ระบบความจริงเสมือน แวนแสดงภาพเสมือนจริงโฮโลเลนส์ แอปพลิเคชัน NU MED

Abstract

This project develops a prototype of digital technologies that help to improve the quality of emergency medical services in remote rural areas through high-speed digital networks. The main purpose is to develop a telemedicine system and mobile application for efficient public health services anywhere and anytime for users including, doctors, nurses, public health officers, and community health volunteers. The researchers have designed and developed seven systems; the Data center system, Medical consultation system via smartphone, Medical and public health service systems via smartphones for the public sector users, Health promotion and disease prevention working systems on smartphones for the Primary Care Cluster (PCC) Team, Health promotion working and health information monitoring systems on smartphones for Health Volunteer, Medical counseling systems for ICU patients with Hologram technologies, and Medical counseling systems via tablet for ultrasound diagnostics. Furthermore, the systems are integrated with six values based program (VBP) innovations of Regional Health Office 2. These systems are developed and adjusted to be installed and operated in two central hospitals, eight community hospitals, 147 participating hospitals, and provincial hospitals. The researchers have developed and improved the performance of the systems to meet the actual needs of doctors and the public health system. These medical systems can be widely extended to use, particularly from Phitsanulok to other provinces in the area of Regional Health Office 2.

Keywords: Telemedicine, Digital Medical Records, Virtual Reality, Hololens, NU MEDApplications

บทนำ

สืบเนื่องจากในปี พ.ศ. 2560 มหาวิทยาลัยนเรศวรได้ดำเนินโครงการเพื่อพัฒนาต้นแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบท โดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง ซึ่งผลของโครงการดังกล่าว ได้ช่วยแก้ไขปัญหาคritical issues ของระบบบริการทางการแพทย์ จากการศึกษาค้นคว้าของ Sirilak & Muneesawang (2018) พบว่าการขาดแคลนแพทย์และบุคลากรทางการแพทย์ในพื้นที่ชนบทที่ห่างไกลเป็นประเด็นที่ทำลายต่อคุณภาพการบริการทางการแพทย์ การพัฒนาเทคโนโลยีที่ช่วยให้เกิดระบบการปรึกษาทางการแพทย์ทางไกลที่มีความเหมาะสมกับความต้องการทางการแพทย์ (health needs) อย่างแท้จริง ภายใต้โครงการดังกล่าวจึงเป็นสิ่งจำเป็น ทั้งนี้ได้มีการพัฒนาต้นแบบในเชิงระบบสำหรับการปรึกษาทางการแพทย์ (medical consultation) ระหว่างศูนย์การแพทย์ส่วนกลางและโรงพยาบาลขนาดเล็กในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง ประกอบด้วยระบบศูนย์ข้อมูล (data center) และระบบการให้คำปรึกษาบนสมาร์ตโฟน (NU MED) เพื่อใช้ในการเรียกดูข้อมูลทางการแพทย์ของผู้เข้ารับการรักษา การให้คำปรึกษาทางการแพทย์ระหว่างทีมแพทย์ผู้เชี่ยวชาญกับทีมแพทย์และพยาบาลผู้ขอคำปรึกษาผ่านระบบสมาร์ตโฟน และจากการศึกษาวิจัยเดียวกันพบว่าระบบให้คำปรึกษาดังกล่าวด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต สามารถลดข้อจำกัดในการให้คำปรึกษาทางการแพทย์ ที่ต้องการความละเอียดและความแม่นยำสูง และระบบการให้คำปรึกษาผ่านเทคโนโลยีโฮโลแกรม (hologram) ด้วยแว่นแสดงภาพเสมือนจริง (HoloLens)

ที่ผ่านมาโครงการได้รับข้อคิดเห็นและแนวทางในการพัฒนาจากแพทย์ผู้ใช้งานในทุกระดับซึ่งมีความต้องการจากกลุ่มผู้ใช้ที่สำคัญคือการได้นำเทคโนโลยีไปใช้อย่างเป็นระบบเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับภาคประชาชนในการรับบริการทางการแพทย์และการสาธารณสุข ซึ่งเป็นความต้องการเพิ่มเติมจากโครงการวิจัย ที่ผ่านมา ความต้องการดังกล่าวประกอบไปด้วย 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 คือการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับผู้เข้ารับการรักษาหรือประชาชนที่ใช้ในการเข้าถึงข้อมูลทางการแพทย์ของตนเอง มีระบบประเมินสุขภาพของตนเองจากการวิเคราะห์ข้อมูลทางการแพทย์ที่มีอยู่ รับข่าวสารสาธารณสุขติดต่อภาวะฉุกเฉินผ่านสายด่วน 1669 โดยสถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติพร้อมทั้งส่งพิทักษ์ตำแหน่งของผู้เข้ารับการรักษาที่ พบว่าเมื่อต้องเข้ารับการรักษาแบบฉุกเฉิน ผู้เข้ารับการรักษาที่เรียกใช้บริการสายด่วน 1669 ยังพบปัญหาการเรียกใช้บริการซึ่งเป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญ (Sintuprom et al., 2019; Thojsampa et al., 2019) ในส่วนที่ 2 คือการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับเจ้าหน้าที่และทีมแพทย์ครอบครัว เพื่อการทำงานด้านส่งเสริมสุขภาพและป้องกันโรค ใช้ในการเยี่ยมบ้านหรือติดต่อผู้เข้ารับการรักษา และส่วนที่ 3 คือการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับอาสาสมัครสาธารณสุข (อสม.) ใช้ในการเชื่อมต่อกับภาคประชาชนและบุคลากรทางการแพทย์เพื่อการตรวจสอบข้อมูลสุขภาพของคนในชุมชน รายงานเหตุการณ์แบบทันทีทันใด และรายงานประจำเดือน

จากการศึกษาของ Narattharaksa et al. (2016) พบว่า ปัจจัยความสำเร็จของการติดตั้งและใช้งานระบบสารสนเทศทางการแพทย์แบ่งออกเป็น 2 มิติหลัก ๆ ได้แก่ มิติด้านการบริหารจัดการโรงพยาบาล และมิติด้านการรับรู้ประโยชน์และความยากง่ายในการใช้งานของผู้ใช้งาน ดังนั้น ภายใต้การดำเนินงานของโครงการนี้จึงมุ่งที่จะพัฒนาและปรับปรุงเทคโนโลยีให้มีความครอบคลุมการให้คำปรึกษาในรูปแบบที่หลากหลายและเหมาะสมกับการปฏิบัติงานทางการแพทย์และสาธารณสุข และมุ่งขยายผลการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในการให้คำปรึกษาทางการแพทย์ให้ครอบคลุมทุกโรงพยาบาลในจังหวัดพิษณุโลก รวมทั้งพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการส่งเสริมและป้องกันโรคในภาคประชาชน ซึ่งจะเกิดประโยชน์อย่างมากในการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการรักษาของแพทย์หรือเจ้าหน้าที่ และการส่งเสริมสุขภาพของประชาชน รวมทั้งเป็นการสร้างโอกาสให้ผู้เข้ารับการรักษาได้รับบริการทางการแพทย์ที่มีคุณค่าและเท่าเทียม ระบบนี้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการรักษาให้กับแพทย์หรือเจ้าหน้าที่โดยการได้รับความร่วมมือเพื่อช่วยเหลือผู้เข้ารับการรักษาจากแพทย์ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ ระบบสามารถเชื่อมโยงผู้ใช้งานทั้งระบบบริการสุขภาพตั้งแต่ภาคประชาชน อสม. บุคลากรทางการแพทย์ในสถานพยาบาลระดับปฐมภูมิ ทุติยภูมิ และเชี่ยวชาญเฉพาะ เพื่อเป็นต้นแบบเทคโนโลยี ที่มีการขยายผลสู่การใช้งานจริงในระดับจังหวัดและมีความพร้อมสู่การใช้งานจริงในระดับประเทศต่อไป

การเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีสารสนเทศทำให้ระบบโทรเวชกรรม (telemedicine) สามารถให้บริการทางการแพทย์ในระยะไกลผ่านเครือข่ายต่าง ๆ การบริการระยะไกลช่วยให้สามารถเข้าถึงการบริการทางการแพทย์ได้แม้จะเป็นพื้นที่ที่อยู่ในชุมชนในชนบท หรือในสถานการณ์ฉุกเฉินและเป็นประโยชน์สำหรับผู้ป่วยที่ไม่สามารถเดินทางหรือรอการให้บริการในการรักษาได้ (Baker, 2008) นอกจากนี้การขยายตัวของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้นำไปสู่การเปลี่ยนจากกระดาษที่ใช้ในการบันทึกข้อมูลสุขภาพไปสู่การจัดเก็บข้อมูลแบบอิเล็กทรอนิกส์ แต่อย่างไรก็ตาม ผู้ให้บริการทางสุขภาพและทางการแพทย์จะพบปัญหาการบริหารจัดการศูนย์ข้อมูลขนาดใหญ่ รวมทั้งระบบการประมวลผลและการจัดการ ซึ่งเกี่ยวข้องกับงบประมาณและเทคโนโลยีที่ผู้ให้บริการเลือกใช้ การประมวลผลแบบคลาวด์ (cloud) (Basu et al., 2012) เป็นการให้บริการแบบโปร่งใสต่อผู้ใช้งานด้านการใช้ทรัพยากรของระบบเป็นระบบที่มีความสามารถในการรองรับการเพิ่มขยายได้ดี (scalability) มีความยืดหยุ่น (elasticity) และมีการบริการแบบจ่ายตามที่ใช้ (pay-as-you-go service) ระบบคลาวด์ (cloud) ให้บริการด้วยความสะดวกที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพ (Teng et al., 2010; Dorn et al., 2011; Jin & Chen, 2015) ผู้ใช้บริการไม่จำเป็นต้องจัดการดูแลระบบด้วยตัวเอง ยิ่งไปกว่านั้น การบูรณาการระบบคลาวด์กับโทรศัพท์มือถือทำให้ Telemedicine ที่ใช้คลาวด์จะเป็นวิธีการที่มีแนวโน้มที่จะให้บริการด้านสุขภาพที่แพร่หลาย และมีประสิทธิภาพ (Chin Feng, 2011)

วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการสำรวจความต้องการเพิ่มเติมเพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาและปรับปรุงระบบ NU MED มีดังนี้

1) การแยกแยะประเด็น (identified challenge) เพื่อรับทราบปัญหาที่เกิดขึ้นจากระบบบริการทางการแพทย์ที่ผ่านมาอย่างครบถ้วนในทุกมิติ และจำเป็นที่ต้องหาวิธีหรือเทคโนโลยีเพื่อนำมาแก้ไขปัญหา

2) ปรับปรุงเทคโนโลยีและฟังก์ชันในส่วนที่เกี่ยวข้อง (explore ideas) และสนับสนุนกระบวนการในการบริการระบบของการปรึกษาทางการแพทย์ (medical consultation) ทั้งนี้ ยังคงยึดกระบวนการเกี่ยวข้องกับแนวคิดในการรับ-ส่งข้อมูล ผ่านระบบเครือข่ายดิจิทัล

3) การรวบรวมข้อมูล คือการพิจารณาระบบเดิมเทคโนโลยี และหาวิธีเหมาะสมที่จำเป็นต่อการปรับปรุง

4) การค้นหาแนวคิดและหรือเทคโนโลยี คือการค้นหาแนวคิดหรือความรู้ทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ คอมพิวเตอร์ หรือเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องและสามารถประยุกต์ในการแก้ปัญหาได้ โดยในขั้นตอนนี้ นักวิจัยจะดำเนินการพิจารณาเทคโนโลยีที่มีความเฉพาะเจาะจงและเหมาะสมกับการให้บริการทางการแพทย์ที่มีอยู่

5) ประเมินความเป็นไปได้และความเหมาะสมในการประยุกต์ใช้ (evaluation) โดยพิจารณาถึงความเป็นไปได้ ความคุ้มค่า ข้อดีและจุดอ่อน และความเหมาะสมกับเงื่อนไขและขอบเขตของปัญหา แล้วจึงเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

6) การวางแผนและพัฒนา (plan and develop) หลังจากเลือกแนวคิดที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาแล้ว ขั้นตอนต่อไป คือการวางแผนการดำเนินงาน โดยนักวิจัยจะออกแบบการทำงานในเชิงระบบ (system analysis) และออกแบบ (technology design) และพัฒนาปรับปรุงต้นแบบ (prototype) ของผลผลิตเพื่อใช้ในการทดสอบแนวคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา

7) คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยการคัดเลือกโรงพยาบาลที่เข้าร่วมในการให้ความต้องการเพื่อการพัฒนาาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีความเฉพาะเจาะจงและเหมาะสมต่อความต้องการทางด้านสุขภาพ (health need) ที่แท้จริง กลุ่มโรงพยาบาลที่เข้าร่วมโครงการ แบ่งเป็น 1) โรงพยาบาลศูนย์ จำนวน 2 โรงพยาบาล 2) โรงพยาบาลประจำจังหวัดในเขตสุขภาพที่ 2 จำนวน 5 โรงพยาบาล 3) โรงพยาบาลชุมชน จำนวน 8 โรงพยาบาล 4) โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล จำนวน 147 โรงพยาบาล

ผลการวิจัย

ภาพรวมระบบ

แอปพลิเคชันจะทำการร้องขอข้อมูลไปยังระบบศูนย์ข้อมูล ศูนย์ข้อมูลทำการเชื่อมต่อกับระบบฐานข้อมูลของโรงพยาบาลต่าง ๆ ผ่าน Software agent แล้วทำงานนำข้อมูลที่ได้กลับมายังแอปพลิเคชันที่ร้องขอ

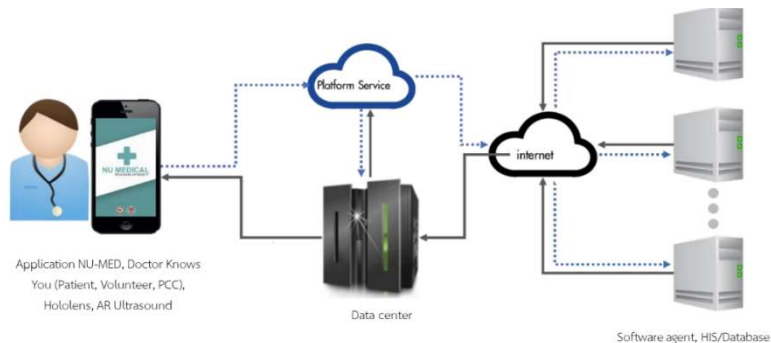


Figure 1 Summary of system

1. ระบบศูนย์ข้อมูล

ระบบศูนย์ข้อมูล (data center) ทำหน้าที่เชื่อมโยงข้อมูลข้อมูลจากฐานข้อมูลของแต่ละโรงพยาบาลผ่านด้วยอุปกรณ์ฝังตัวที่เรียกว่า Software Agent เพื่อส่งผ่านข้อมูลไปยังแอปพลิเคชันที่ทำการร้องขอข้อมูล อย่างเช่น ข้อมูลส่วนตัวของผู้ป่วย ประวัติการรักษาของผู้ป่วย ประวัติการจ่ายยา ดังภาพที่ 1 (Figure 1)

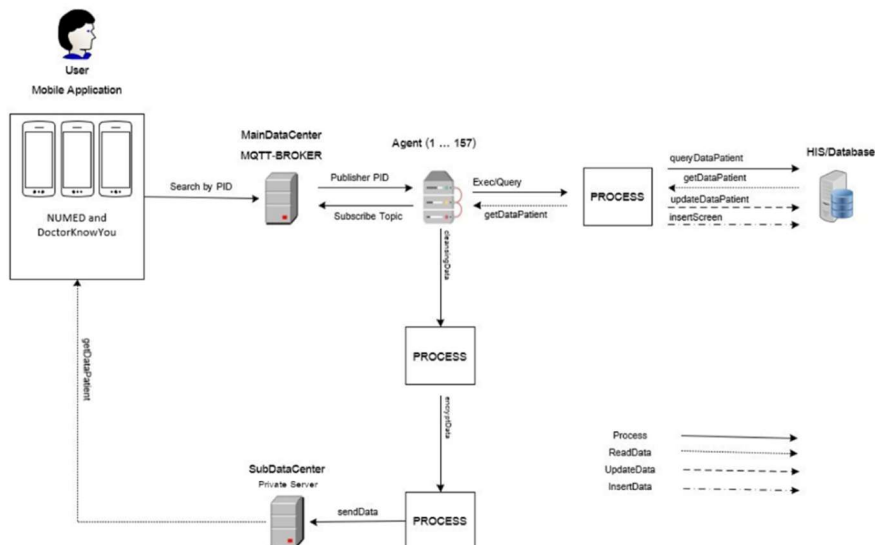


Figure 2 Work Flow Diagram of data center with data exchange between applications and HIS system of hospitals in Phitsanulok

พัฒนาปรับปรุงให้ Software Agent สามารถอ่านและเขียนข้อมูลระหว่างแอปพลิเคชัน และระบบ HIS ของโรงพยาบาลที่เข้าร่วมโครงการ โดยข้อมูลทางการแพทย์จะถูกพักเก็บไว้ที่ Private Server ที่ถูกพัฒนาขึ้น เพื่อเป็นศูนย์ข้อมูลทางการแพทย์ประจำจังหวัดและถูกติดตั้ง ณ สำนักงาน สาธารณสุขจังหวัด มีรายละเอียด ดังนี้

1) การทำงานของระบบตั้งแต่การเริ่มต้นหาข้อมูลจากแอปพลิเคชัน การอ่านข้อมูลและการเขียนข้อมูล ส่วนของ Main Data Center จะทำหน้าที่สองส่วนคือทำหน้าที่เป็น MQTT Broker และเป็นส่วนเก็บข้อมูล เพื่อบริหารจัดการระบบ ส่วนของ Software Agent จะถูกติดตั้งอยู่ ณ โรงพยาบาล 157 แห่ง เพื่ออ่านและเขียนข้อมูล โดยมี Private Server เป็นตัวกลางในการถ่ายโอนข้อมูล แอปพลิเคชันจะมีการตรวจสอบสิทธิ์การเข้าสู่ประวัติการแพทย์ของผู้ป่วยและแสดงผลพระราชบัญญัติสุขภาพแห่งชาติก่อนทำการแสดงข้อมูลของผู้ป่วยทุกครั้ง

2) ระบบที่พัฒนาขึ้นเพื่อการทำงานของ Software Agent โดยมีทั้งส่วนที่อ่านและเขียนข้อมูลจากแอปพลิเคชันทั้ง 4 แอปพลิเคชัน ได้แก่ NU MED หมอรู้จักคุณ PCC Team และ หมอรู้จักคุณประชาชน ส่วนแอปพลิเคชัน หมอรู้จักคุณ อสม. เป็นการอ่านเขียนข้อมูลระหว่างแอปพลิเคชันในโทรศัพท์เคลื่อนที่ และศูนย์ข้อมูล ไม่จำเป็นต้องใช้ข้อมูลจากระบบ HIS จากโรงพยาบาล ภาพที่ 1 (Figure 1) แสดง Work Flow Diagram ของการทำงานในระบบศูนย์ข้อมูลที่มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างแอปพลิเคชันและระบบ HIS ของโรงพยาบาลที่เข้าร่วมโครงการในจังหวัดพิษณุโลก ข้อมูลที่ได้จะถูกทำการแก้ไข ดัดแปลง (cleansing data) ให้ข้อมูลอยู่ในรูปแบบเดียวกัน แล้วทำการเข้ารหัส (encryption) เพื่อเพิ่มความปลอดภัยของข้อมูล แล้วทำการส่งข้อมูลไปพักที่ Private Server

3) ระบบที่ทำงานบน Private Server เพื่อการพักข้อมูลผู้เข้ารับการรักษาที่ประกอบไปด้วยข้อมูลส่วนต่าง ๆ ที่จำเป็นที่ใช้ในการรักษาทางการแพทย์ด้วยแอปพลิเคชัน NU MED แอปพลิเคชันหมอรู้จักคุณประชาชน และข้อมูลที่ใช้ในการทำงานเชิงรุกในชุมชนด้วยแอปพลิเคชัน หมอรู้จักคุณ PCC Team

2. ระบบการให้คำปรึกษาทางการแพทย์ผ่านสมาร์ทโฟน (NU MED) สำหรับผู้ให้คำปรึกษา และสำหรับผู้ขอคำปรึกษา

ระบบการให้คำปรึกษาทางการแพทย์ผ่านสมาร์ทโฟน ได้ถูกพัฒนาปรับปรุง โดยประกอบด้วย เว็บไซต์แอปพลิเคชันสำหรับผู้ดูแลระบบ (web admin) เพื่อการบริหารจัดการผู้ใช้ในโรงพยาบาล แอปพลิเคชันในโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อการให้คำปรึกษาทางการแพทย์ NU MED และเว็บไซต์แอปพลิเคชันเพื่อการพิมพ์เอกสารการให้คำปรึกษาสำหรับพยาบาล (ผู้ขอคำปรึกษา) โดยมีฟังก์ชันการทำงาน ดังนี้ การค้นหาข้อมูลทางการแพทย์ การแชร์ข้อมูลทางการแพทย์ของผู้เข้ารับการรักษา ผลตรวจจากห้องปฏิบัติการ การวินิจฉัย การจ่ายยา การส่งตอบคำปรึกษา แยกกลุ่ม การสร้างบันทึก (note) การแสดงผลตรวจจากห้องปฏิบัติการ ที่ผิดปกติ การเปรียบเทียบยา การพิมพ์รายการคำปรึกษา และการบันทึกการอนุญาตการเข้าถึงข้อมูลผู้เข้ารับการรักษา ดังภาพที่ 3 (Figure 3)

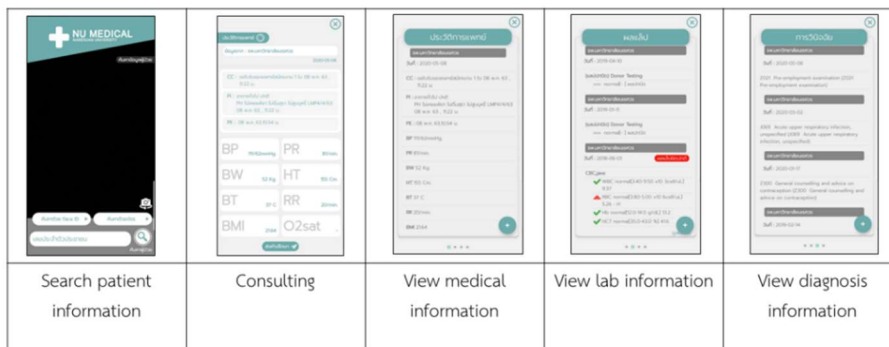


Figure 3 Functionality of the NU MED application

3. ระบบการรับบริการทางการแพทย์และสาธารณสุขผ่านสมาร์ทโฟนสำหรับกลุ่มผู้ใช้ภาคประชาชน (หมอรู้จักคุณ ภาคประชาชน)

แอปพลิเคชันหมอรู้จักคุณ ภาคประชาชนมีฟังก์ชันการทำงาน ทั้งการแสดงประวัติทางการแพทย์ ประวัติการจ่ายยา ผลตรวจจากห้องปฏิบัติการ กราฟสุขภาพ ผลการตรวจสุขภาพ ข่าวประชาสัมพันธ์ โรงพยาบาลใกล้เคียง ปรัชญาปัญหาสุขภาพ คลังความรู้ แจ้งเหตุฉุกเฉิน และ 6 โปรแกรมคุณค่าสร้างเด็กไทยคุณภาพ ดังภาพที่ 4 (Figure 4)

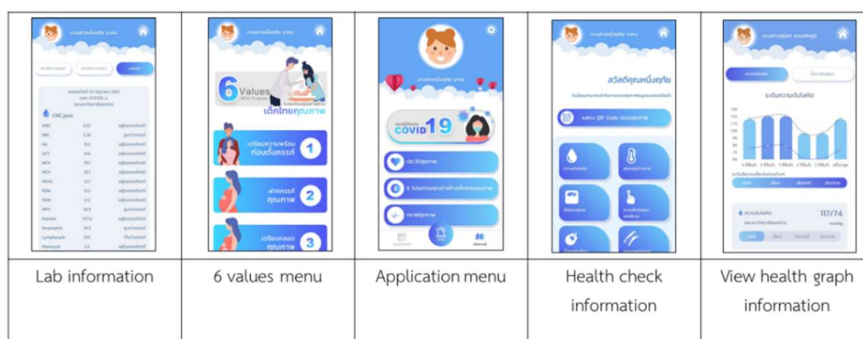


Figure 4 Functionality of the Doctor Knows You application (Patient)

4. ระบบเพื่อการทำงานด้านส่งเสริมสุขภาพและป้องกันโรคผ่านสมาร์ทโฟนสำหรับกลุ่มผู้ใช้ทีมแพทย์ครอบครัว (หมอรู้จักคุณ PCC Team)

แอปพลิเคชันหมอรู้จักคุณ PCC Team มีฟังก์ชันการค้นหาผู้เข้ารับการรักษา รายการคำปรึกษา รายการขอคำปรึกษาจากประชาชน ติดต่อแพทย์ การทำงานเชิงรุกในชุมชน ทั้งการคัดกรองโรคให้กับประชาชน 6 โปรแกรมคุณค่าสร้างเด็กไทยคุณภาพ และการยืนยันผู้ใช้งาน โดยการทำงานแบ่งเป็น 2 ระบบ (1) ระบบแอปพลิเคชันหมอรู้จักคุณ PCC Team (2) ระบบจัดการการข้อมูล

(dashboard) ที่บันทึกผ่านแอปพลิเคชันหมอรู้จักคุณเพื่อดูภาพรวมและสถิติในการคัดกรองสุขภาพของประชาชนในเขตความรับผิดชอบได้ ดังภาพที่ 5 (Figure 5)

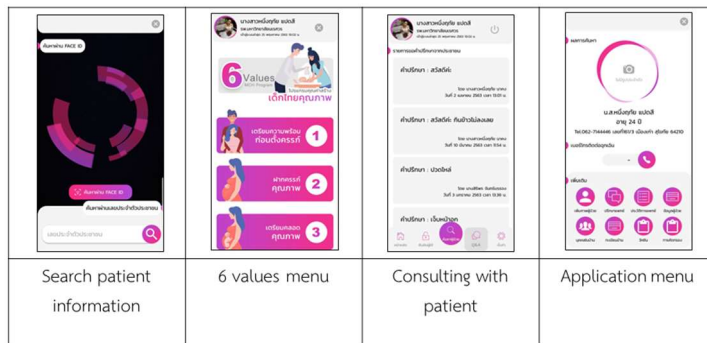


Figure 5 Functionality of the Doctor Knows You application (PCC)

5. ระบบเพื่อการทำงานด้านส่งเสริมสุขภาพ ตรวจสอบข้อมูลสุขภาพของคนในชุมชน สำหรับกลุ่มผู้ใช้ อสม. (หมอรู้จักคุณ อสม.)

แอปพลิเคชันหมอรู้จักคุณ อสม. มีฟังก์ชันการทำงาน ทั้งการส่งรายงานประจำเดือน การส่งรายงานลูกน้ำยุงลาย ส่งรายงานผู้เข้ารับการรักษาไข้เลือดออก 6 โปรแกรมคุณค่าสร้างเด็กไทย คุณภาพ การติดตามประชาชนในพื้นที่ที่ อสม. ดูแล ข่าวสารจากส่วนกลาง แจ้งเตือนจาก รพ.สต. คลังความรู้ และการแจ้งเหตุฉุกเฉิน ฟังก์ชันการทำงานแสดงดังภาพที่ 6 (Figure 6)



Figure 6 Functionality of the Doctor Knows You application (Volunteer)

6. ระบบการให้คำปรึกษาทางการแพทย์สำหรับผู้ป่วยวิกฤต ด้วยเทคโนโลยีโฮโลแกรม

ระบบการให้คำปรึกษาผ่านเทคโนโลยีโฮโลแกรม เป็นระบบที่ใช้ในการสื่อสารโดยใช้เทคโนโลยี Mixed Reality คือผู้สวมแว่น HoloLens จะเห็นภาพของสถานที่จริงผสมกับภาพที่คอมพิวเตอร์สร้างขึ้น ขั้นตอนการขอคำปรึกษาผ่านระบบนี้ เริ่มจากผู้ใช้งานข้อมูลผู้เข้ารับการรักษาจากระบบผ่านการสั่งการด้วยมือ (hand gesture recognition) แสดงข้อมูลผู้เข้ารับการรักษา และขอคำปรึกษากับแพทย์ด้วยวิธีการวิดีโอคอล ในลักษณะของ Mixed Reality ผ่านอุปกรณ์ HoloLens และแพทย์ผู้ให้คำปรึกษาสามารถเลือกใช้อุปกรณ์ได้ทั้ง HoloLens และ แอปพลิเคชันในโทรศัพท์เคลื่อนที่ การทำงานของแอปพลิเคชันเพื่อการให้คำปรึกษาแสดงฟังก์ชันการทำงาน และ ขั้นตอนการทำงานของแอปพลิเคชันฝั่งผู้ให้คำปรึกษาบนเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ แสดงดังภาพที่ 7-8 (Figure 7-8)

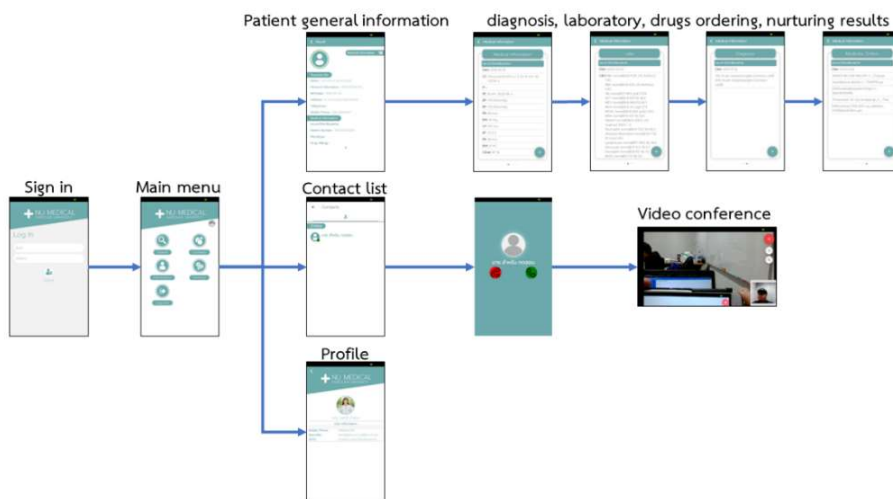


Figure 7 Consultant application workflow on a mobile phone



Figure 8 An example of consulting about a child with an abnormal heart condition with AR technology

7. ระบบการให้คำปรึกษาทางการแพทย์ด้วยแท็บเล็ตเพื่อการวินิจฉัยโรคด้วยเครื่องอัลตราซาวด์

ระบบปรึกษาโดยใช้เทคโนโลยี AR ช่วยให้คำปรึกษาการตรวจด้วยอัลตราซาวด์ โดยฝั่งผู้รับคำปรึกษาใช้งานโปรแกรมผ่านแท็บเล็ต โดยใช้กล้องของแท็บเล็ตส่งภาพวิดีโอของผู้รับการตรวจ และใช้อุปกรณ์หัวอ่านอัลตราซาวด์สแกนผู้รับการตรวจ และส่งค่าภาพอัลตราซาวด์จากเครื่องประมวลผลภาพอัลตราซาวด์ ไปยังอุปกรณ์ แปลงสัญญาณ เพื่อแปลงเป็นสัญญาณภาพวิดีโอส่งต่อไปยังอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และส่งภาพไปยังคลาวด์ แสดงภาพรวมของระบบการให้คำปรึกษาด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงบนแท็บเล็ต ทั้งนี้ แพทย์ผู้ให้คำปรึกษาจะใช้งานระบบผ่านคอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งอุปกรณ์ Haptic เพื่อควบคุมการเคลื่อนที่ของหัวอ่านจำลอง โดยหัวอ่านสามารถเคลื่อนที่ได้ 360 องศา เพื่อให้การให้คำปรึกษาที่ตรงตำแหน่งและมุมที่แพทย์ต้องการเพื่อให้การปรึกษาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยแสดงตัวอย่างการรับและให้คำปรึกษาการตรวจเด็กที่มีภาวะหัวใจผิดปกติด้วยเทคโนโลยี AR ดังภาพที่ 9 (Figure 9)



Figure 9 An example of consulting about a child with an abnormal heart condition with AR technology

ผลการสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ จากผู้ใช้งานทั้งแพทย์และพยาบาลจากโรงพยาบาลใช้งานระบบรวมทั้งสิ้น 429 โรงพยาบาล (แบ่งออกเป็น 157 แห่ง ในจังหวัดพิษณุโลก 132 แห่ง ในจังหวัดสุโขทัย และ 140 แห่ง ในจังหวัดจันทบุรี) โดยวัดจากการใช้งานจริงในแต่ละกลุ่มผู้ใช้งาน โดยรายละเอียดของการประเมินความพึงพอใจทั้งหมดนี้ ได้มีการแสดงเป็นคำร้อยละของความถี่ในการประเมินในช่องความพึงพอใจจาก 5 ระดับ คือ น้อยที่สุด น้อย ปานกลาง มาก ถึงมากที่สุด สรุปได้ดังนี้

1) ระบบการให้คำปรึกษาทางการแพทย์ผ่านสมาร์ทโฟน (NU MED) สำหรับผู้ให้คำปรึกษา และสำหรับผู้ขอคำปรึกษา จากจำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม 111 คน มีความพึงพอใจด้านการออกแบบ และการจัดรูปแบบมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.3 คะแนน มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.595 ด้านการทำงาน

ของฟังก์ชันต่าง ๆ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.254 คะแนน มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.626 ด้านประโยชน์ต่อการใช้งานมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.297 คะแนน มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.6

2) ระบบการรับบริการทางการแพทย์และสาธารณสุขผ่านสมาร์ตโฟนสำหรับกลุ่มผู้ใช้ภาคประชาชน จากจำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม 221 คน มีความพึงพอใจด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.54 คะแนน มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.951 ด้านการทำงานของฟังก์ชันต่าง ๆ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.562 คะแนน มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.926 ด้านประโยชน์ต่อการใช้งานมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.643 คะแนน มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.826

3) ระบบเพื่อการทำงานด้านส่งเสริมสุขภาพและป้องกันโรคผ่านสมาร์ตโฟนสำหรับกลุ่มผู้ใช้ทีมแพทย์ครอบครัว จากจำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม 167 คน มีความพึงพอใจด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.8 คะแนน มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.014 ด้านการทำงานของฟังก์ชันต่าง ๆ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.53 คะแนน มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.1 ด้านประโยชน์ต่อการใช้งานมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.697 คะแนน มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.084

4) ระบบเพื่อการทำงานด้านส่งเสริมสุขภาพ ตรวจสอบข้อมูลสุขภาพของคนในชุมชน สำหรับกลุ่มผู้ใช้ อสม. จากจำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม 3,186 คน มีความพึงพอใจด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.242 คะแนน มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.039 ด้านการทำงานของฟังก์ชันต่าง ๆ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.238 คะแนน มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.088 ด้านประโยชน์ต่อการใช้งานมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.348 คะแนน มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.021

5) ระบบการให้คำปรึกษาทางการแพทย์สำหรับผู้ป่วยวิกฤต ด้วยเทคโนโลยีไฮโลแกรม จากจำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม 20 คน มีความพึงพอใจด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.346 คะแนน มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.641 ด้านการทำงานของฟังก์ชันต่าง ๆ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.6 คะแนน มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.494 ด้านประโยชน์ต่อการใช้งานมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.308 คะแนน มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.673

6) ระบบการให้คำปรึกษาทางการแพทย์ด้วยแท็บเล็ตเพื่อการวินิจฉัยโรคด้วยเครื่องอัลตราซาวด์ จากจำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม 20 คน มีความพึงพอใจด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.429 คะแนน มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.617 ด้านการทำงานของฟังก์ชันต่าง ๆ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.733 คะแนน มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.483 ด้านประโยชน์ต่อการใช้งานมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.472 คะแนน มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.657

อภิปรายผล

จากผลการสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ โดยวัดจากการใช้งานจริงในแต่ละกลุ่มผู้ใช้งาน พบว่า 1) ระบบการให้คำปรึกษาทางการแพทย์ผ่านสมาร์ทโฟน (NU MED) สำหรับผู้ให้คำปรึกษา และสำหรับผู้ขอคำปรึกษา มีความพึงพอใจด้านการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการปรึกษาทางไกล ได้รับความรู้เพิ่มขึ้น 100% 2) ระบบการรับบริการทางการแพทย์และสาธารณสุขผ่านสมาร์ทโฟนสำหรับกลุ่มผู้ใช้ภาคประชาชน มีความพึงพอใจด้านการออกแบบ 99.8% ด้านการทำงานของฟังก์ชันต่าง ๆ 99.3% ด้านประโยชน์ต่อการใช้งาน 100% ด้านความรู้และทักษะการประยุกต์ใช้ 100% 3) ระบบเพื่อการทำงานด้านส่งเสริมสุขภาพและป้องกันโรคผ่านสมาร์ทโฟนสำหรับกลุ่มผู้ใช้ทีมแพทย์ครอบครัว มีความพึงพอใจด้านการออกแบบ 98.4% ด้านการทำงานของฟังก์ชันต่าง ๆ 96.7% ด้านประโยชน์ต่อการใช้งาน 97.6% 4) ระบบเพื่อการทำงานด้านส่งเสริมสุขภาพ ตรวจสอบข้อมูลสุขภาพของคนในชุมชน สำหรับกลุ่มผู้ใช้ อสม. มีความพึงพอใจด้านการออกแบบ 97.8% ด้านการทำงานของฟังก์ชันต่าง ๆ 97.4% ด้านประโยชน์ต่อการใช้งาน 96.4% 5) ระบบการให้คำปรึกษาทางการแพทย์สำหรับผู้ป่วยวิกฤต ด้วยเทคโนโลยีไฮโลแกรม มีความพึงพอใจด้านระบบการให้คำปรึกษา 100% ด้านการใช้งานและประโยชน์ของระบบ 100% ด้านพัฒนา 100% 6) ระบบการให้คำปรึกษาทางการแพทย์ด้วยแท็บเล็ตเพื่อการวินิจฉัยโรคด้วยเครื่องอัลตราซาวด์ มีความพึงพอใจด้านระบบให้คำปรึกษา 100% ด้านการใช้งานระบบ 100% ด้านพัฒนา 100%

จุดเด่นของระบบต้นแบบที่พัฒนาจากโครงการวิจัยนี้มีอยู่ด้วยกัน 2 ส่วนคือ 1 การเชื่อมต่อฐานข้อมูล HIS ของทุก ๆ โรงพยาบาล ทำให้สามารถมีข้อมูลประวัติทางการแพทย์และการสาธารณสุขอยู่ในระบบอย่างสมบูรณ์ ทั้งข้อมูลการรักษาและข้อมูลด้านสุขภาพอื่น ๆ เช่นจากระบบ HosXP และ JHCIS ทั้งนี้ยังรวมถึงข้อมูลที่ถูกลบจากแอปพลิเคชันในโทรศัพท์เคลื่อนที่ ส่วนที่ 2 คือ การที่ระบบมีแอปพลิเคชันสำหรับทุกกลุ่มผู้ใช้ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ แพทย์ พยาบาล อสม. และประชาชน ซึ่งจะทำให้เกิดการสื่อสารถึงกัน (connectivity) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับ Sirilak & Muneesawang (2018) กล่าวถึงความจำเป็นในการสื่อสารทำงานร่วมกับระหว่างแพทย์ที่ไม่มีประสบการณ์และแพทย์เชี่ยวชาญ จุดเด่นทั้งสองส่วนนี้เปรียบเสมือนโครงสร้างพื้นฐาน (infrastructure) ของระบบสุขภาพ ที่เป็นช่องทางให้เกิดนวัตกรรมการดูแลสุขภาพอื่น ๆ ในอนาคต ซึ่งในหัวข้อต่อไปนี้ ทีมนักวิจัยได้เริ่มพัฒนาระบบตัวอย่างขึ้นใน 3 แนวทางเพื่อเป็นการทดสอบสมมุติฐาน (proof of concept) และเป็นแนวทางในการวิจัยและพัฒนาอย่างเข้มข้นต่อไป

สรุปผลการวิจัย

จากระบบต้นแบบที่พัฒนาขึ้นในโครงการวิจัยนี้ มีแอปพลิเคชันสำหรับทุกกลุ่มผู้ทำงานที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะ พยาบาล อสม. และประชาชน ซึ่งจะใช้งานผ่านทางสมาร์ทโฟนที่มีความสะดวก และสามารถเข้าถึงอุปกรณ์ได้ตลอดเวลา หรือการใช้งานแว่นไฮโลเลนส์หรือระบบ AR เพื่อการขอ

คำปรึกษาเฉพาะจุด จุดเด่นดังกล่าวจะมีประโยชน์อย่างมากในกรณีที่ประเทศเกิดเหตุการณ์โรคระบาดก่อให้เกิดความเสียหายต่อประเทศเป็นอย่างมาก ผู้ใช้สามารถขอความช่วยเหลือจาก อสม. พยาบาล หรือแพทย์ที่เป็นอาสาสมัคร ผ่านช่องทางการ Chat และ Video conference ได้โดยที่ผู้ใช้ไม่ต้องเดินทางออกนอกพื้นที่ไปพบแพทย์ที่โรงพยาบาล

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากกองทุนวิจัยและพัฒนาโครงการกระจายเสียง กิจกรรมโทรทัศน์ และกิจกรรมโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ (กทปส.) ขอขอบคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่สนับสนุนการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- Baker SD, Hoglund DH. Medical-grade, mission-critical wireless networks [designing an enterprise mobility solution in the healthcare environment]. IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine. 2008;27(2):86-95. doi:10.1109/emb.2008.915498.
- Basu S, Karp A, Li J, Pruyne J, Rolia J, Singhal S, Suermondt j, Swaminathan R. Fusion: Managing healthcare records at cloud scale. Computer. 2012;45(11):42-49. doi:10.1109/MC.2012.291.
- Chin-Feng L. An advance wireless multimedia communication application: Mobile telemedicine. WSEAS TRANSACTIONS on COMMUNICATIONS. 2010;9:206-215.
- Dorn K, Ukis V, Fries T.A Cloud-Deployed 3D Medical imaging system with dynamically optimized scalability and cloud costs. Proc. EUROMICRO Conference on Software and Advanced Applications 2011;155-158.
- Jin Z, Chen Y. Telemedicine in the Cloud Era: Prospects and challenges. IEEE Pervasive Computing 2015;14(1):54-61.
- Narattharaksa K, Speece M, Newton C, Bulyalert D. Key success factors behind electronic medical record adoption in Thailand. Journal of Health Organization and Management 2016;30:985-1008.
- Sintuprom S, Bodeerat P, Ubolon N, Tejavataddhana P, Narattharaksa K, Huntrakul S. Participatory management of stroke among the population at risk using the KhlongKlung District Health Board Mechanism, Khampangphet Province. Journal of Nursing and Health Sciences 2019;13(2):77-88.
- Sirilak S, Muneesawang P. A new procedure for advancing telemedicine using the hololens. IEEE Access 2018;6:60224-60233.
- Teng C, Mitchell J, Walker C, Swan A, Davila C, Howard D, Needham T. A medical image archive solution in the cloud. Proc. Int'l Conf. Software Eng. & Service Sciences 2010;431-434.
- Thojampa S, Tejavataddhana P, Narattharaksa K, Hantrakul S. The Development of a geographic information system for improving the accessibility to emergency care for CVD patients in Khong Khlong District, Thailand. Journal of Nursing and Health Sciences 2019;13(2):101-110.