Research article

วารสารมหาวิทยาลัยศิลปากร
Silpakorn University Journal
Vol. 41(2): 68-78, 2021

การพัฒนาฐานข้อมูลสุขภาพประชาชนในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในเขตเทศบาลเมืองลำพูน

วารินทร์ วงษ์วรรณ
คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง
Corresponding author: wwongwan@g.lpru.ac.th

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. ศึกษาการให้บริการสุขภาพของเทศบาลเมืองลำพูน และ 2. พัฒนาฐานข้อมูลสุขภาพประชาชนในเขตเทศบาลเมืองลำพูนในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนาเพื่อจัดทำฐานข้อมูลสุขภาพรายบุคคลในระบบ GIS ข้อมูลสุขภาพประชาชนที่นำมาจัดทำฐานข้อมูลเป็นข้อมูลผู้ป่วยโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (NCDs) ได้แก่ โรคความดันโลหิตสูงและโรคเบาหวานของศูนย์บริการสาธารณสุขเทศบาลเมืองลำพูน จำนวน 729 ราย โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย คือ 1. ศึกษาความต้องการของผู้ใช้งาน 2. พัฒนาแอปพลิเคชันบน Mobile GIS สำหรับใช้เก็บข้อมูลตำแหน่งที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ (ละติจูด-ลองจิจูด) และข้อมูลสุขภาพผู้ป่วยรายบุคคล 3. ทดสอบการใช้งานแอปพลิเคชัน และ 4. นำข้อมูลที่บันทึกในแอปพลิเคชันมาจัดทำฐานข้อมูลสุขภาพประชาชนในระบบ GIS ผลการศึกษาพบว่า การพัฒนา Mobile GIS ในรูปแบบแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน สามารถใช้ระบุตำแหน่ง จัดเก็บข้อมูลสุขภาพรายบุคคล และสามารถใช้งานได้พร้อมกันหลายคน ผู้ใช้งานแอปพลิเคชันสามารถเพิ่มข้อมูล แก้ไขและจัดการข้อมูล แสดงแผนที่ออนไลน์ ค้นหาข้อมูลสุขภาพรายบุคคล และรายงานผลข้อมูลในรูปของแผนภูมิได้ นอกจากนี้ ข้อมูลที่บันทึกในแอปพลิเคชันที่จัดเก็บไว้บน Cloud ในรูปของตารางข้อมูล สามารถนำมาสร้างเป็นชั้นข้อมูล GIS และจัดเก็บเป็นฐานข้อมูลเชิงพื้นที่หรือ Geodatabase สำหรับนำไปใช้พัฒนา GIS Web เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการสุขภาพของเทศบาลเมืองลำพูน

คำสำคัญ : 1. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ 2. ฐานข้อมูลสุขภาพ 3. ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ 4. บริการสุขภาพ

ISSN (Online): 2586-8489
Received: January 12, 2021; Revised: March 12, 2021; Accepted: March 22, 2021

The development of GIS public health database in Lamphun municipality

Warin Wongwan
Faculty of Humanities and Social Sciences, Lampang Rajabhat University,
Lampang 52100, Thailand
Corresponding author: wwongwan@g.lpru.ac.th

Abstract

This research aimed to 1. study the healthcare service of Lamphun municipality and 2. develop public health database with Geographic Information System (GIS). The purposes of this research and development study were to develop the GIS public health database. The personal health data was collected from non-communicable diseases (NCDs): 729 Hypertension and Diabetes patients in Lamphun Municipality Health Service Center.The research procedure is 1. study the user's requirement 2. develop mobile GIS as a smart phone application to compile the positions on geographical location (latitude-longitude) and the patient health information 3. test the application and 4. develop the public health database with GIS. The results show that the Mobile GIS on smartphone can identify patient's position, individual health information and be used simultaneously by multiple people. The users of GIS Mobile application can add, edit and manage their health data, search for their personal health data that was reported in charts. The database is displayed as an online mapping. Furthermore, the data was stored on Cloud as a data table that generated as layers of GIS data and the Geodatabase that can be applied on GIS Web to improve the healthcare service of Lamphun municipality.

Keywords: 1. Geographic Information System (GIS) 2. Public health database 3. Geodatabase
4. Healthcare service

บทนำ

การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีที่เกิดขึ้น อาทิ ระบบประมวลผลที่ฉลาดขึ้นและมีความเป็นอัตโนมัติ ปริมาณข้อมูลในฐานข้อมูลที่มีขนาดใหญ่และสามารถนำไปวิเคราะห์เชิงลึกเพื่อคาดการณ์สถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้น อุปกรณ์คอมพิวเตอร์และโทรศัพท์มีขนาดเล็กลงซึ่งสามารถพกพาและเคลื่อนที่ไปทุกหนแห่ง ฯลฯ ได้ส่งผลต่อมิติการทำงานของหน่วยงานภาครัฐตามแผนพัฒนารัฐบาลดิจิทัลของประเทศไทย ที่นำเอาเทคโนโลยีเหล่านี้มาปรับใช้กับการให้บริการประชาชน การบริหารจัดการภาครัฐ การกำหนดนโยบายต่าง ๆ รวมไปถึงการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น แนวโน้มเทคโนโลยีสำคัญอย่างหนึ่งสำหรับรัฐบาลดิจิทัล คือ การนำเทคโนโลยี Advanced Geographic Information System มาใช้ในการบริหารจัดการข้อมูลในเชิงพื้นที่ โดยการพัฒนาขีดความสามารถเชิงดิจิทัลภาครัฐด้านการสาธารณสุข เพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชนและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของผู้ให้บริการสุขภาพ ภายใต้โครงการจัดทำระบบฐานข้อมูลสุขภาพประชาชน (personal health record) ในการจัดเก็บข้อมูลสุขภาพประชาชนอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อรองรับการให้บริการข้อมูลสุขภาพออนไลน์ รวมถึงระบบที่ประชาชนสามารถเข้าถึงระบบแจ้งเตือนโรค หรือระบบติดตามเฝ้าระวังภัยสุขภาพที่มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี GIS กับหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้อง (Electronic Government Agency (Public Organization), 2017)

การพัฒนาระบบฐานข้อมูลสุขภาพประชาชน มีแนวคิดที่สำคัญมาจากการมุ่งยกระดับการเก็บข้อมูลสุขภาพที่ครอบคลุมตั้งแต่ข้อมูลผู้ป่วย ข้อมูลบุคลากรทางการแพทย์ ข้อมูลการใช้ยาและเวชภัณฑ์ จนกระทั่งข้อมูลด้านสถิติ ซึ่งมีความสำคัญในด้านการประเมินความพร้อมรับมือกับการให้บริการทางสุขภาพในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยที่หน่วยงานด้านสุขภาพในระดับนโยบายและระดับปฏิบัติการของเมืองสามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับลักษณะของภารกิจ ระบบฐานข้อมูลสุขภาพประชาชนมีประโยชน์ที่สำคัญคือทำให้การวางแผนการให้บริการด้านสุขภาพและส่งเสริมสุขภาวะเมืองอยู่บนพื้นฐานของข้อเท็จจริงเชิงประจักษ์ การกำหนดนโยบายและมาตรการจึงแม่นยำและสมเหตุสมผล (Sumaree, & Tanchai, 2019)

เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของผู้ให้บริการสุขภาพในระดับต้น หรือระดับปฐมภูมิ (primary care) ที่ให้บริการสุขภาพแก่ประชาชนในด้านการรักษาพยาบาลเบื้องต้น การส่งเสริมสุขภาพทั่วไป และการป้องกันโรค โดยเป็นสถานบริการสุขภาพที่อยู่ใกล้ประชาชนมากที่สุด อย่างศูนย์บริการสาธารณสุขเทศบาลเมืองลำพูน ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาฐานข้อมูลสุขภาพประชาชนในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยอาศัยความก้าวหน้าเทคโนโลยี Mobile GIS ในการเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial data) ร่วมกับข้อมูลสุขภาพประชาชน (personal health data) และนำเอาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) มาใช้ในการจัดการข้อมูลและจัดเก็บข้อมูลในรูปของฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ (geodatabase) โดยมุ่งหวังให้ข้อมูลสุขภาพเชิงพื้นที่นี้ช่วยสนับสนุนการตัดสินใจเชิงพื้นที่ (spatial decision support) ในระดับนโยบายและระดับปฏิบัติการ อีกทั้งเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ (geo-informatics) จะถูกนำมาใช้ในด้านการบริการสุขภาพ (healthcare service) มากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาการให้บริการสุขภาพของเทศบาลเมืองลำพูน
2. พัฒนาฐานข้อมูลสุขภาพประชาชนในเขตเทศบาลเมืองลำพูนในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS)

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องและกรอบแนวคิดการวิจัย

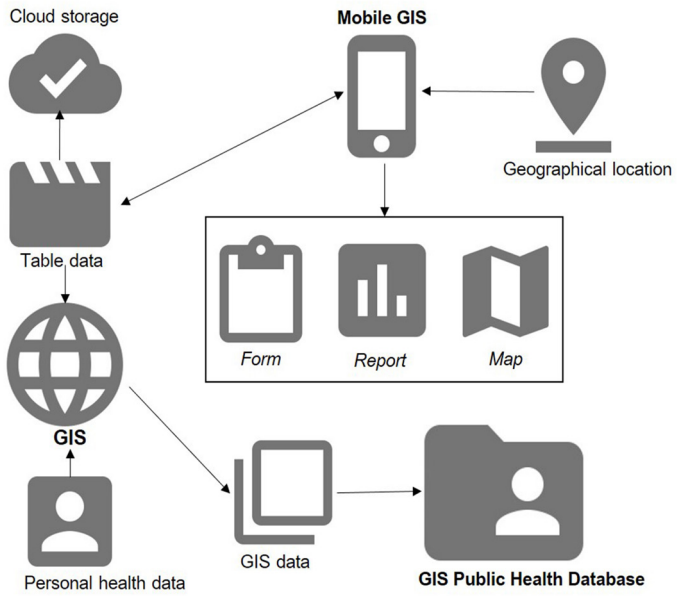
GIS เป็นเครื่องมือที่นำแผนที่ (geographic) มาทำงานร่วมกับฐานข้อมูล (database) ให้กลายเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial data) สามารถแสดงและรายงานผลข้อมูลด้วยระบบคอมพิวเตอร์ โดยอ้างอิงตามลักษณะข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ได้แก่ จุด (point) เส้น (line) และพื้นที่ (polygon) โดยมีการประยุกต์ใช้ GIS ในงานสาธารณสุขด้านระบาดวิทยา ใช้การควบคุมโรคติดต่อ การพยากรณ์โรค ติดตามแนวโน้มการกระจายตัวของโรค ความสัมพันธ์ระหว่างสถานที่ เวลาและบุคคลได้ ด้านการส่งเสริมสุขภาพในชุมชนใช้ GIS ในการสร้างแผนที่โรคเพื่อศึกษาความสัมพันธ์แต่ละปัจจัย เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของผู้ปฏิบัติงานด้านนโยบายและการจัดสรรทรัพยากรสาธารณสุข ใช้ติดตามแนวโน้มข้อมูลสำหรับผู้บริหาร และสามารถนำเสนอข้อมูลในรูปสารสนเทศที่ทันสมัยสำหรับผู้ที่สนใจได้ (Chuayray, & Songthap, 2019)

จากการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีที่เกิดขึ้น มีการพัฒนาระบบภูมิสารสนเทศออนไลน์เพื่อสนับสนุนการดูแลสุขภาพ ด้วยการพัฒนาระบบฐานข้อมูลสุขภาพผู้สูงอายุบนแผนที่ออนไลน์ โดยทำการสำรวจข้อมูลภาคสนาม

ประกอบด้วย ข้อมูลผู้สูงอายุรายหลังคาเรือน ตำแหน่งพิกัดรายหลังคาเรือนและเก็บข้อมูลตามแบบฟอร์มภาคสนาม ซึ่งมีรายละเอียดคือ ที่อยู่ จำนวนผู้สูงอายุในบ้าน รหัสประจำตัวผู้สูงอายุ ชื่อ-สกุลผู้สูงอายุ พิกัดละติจูด-ลองจิจูด และข้อมูลภาวะสุขภาพของผู้สูงอายุแต่ละราย พร้อมทำการถ่ายรูปผู้สูงอายุและสภาพบริเวณบ้านที่อยู่อาศัย แล้วนำเข้าข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนามมาจัดทำให้อยู่ในรูปแบบข้อมูลเชิงพื้นที่ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ด้วยโปรแกรม QGIS จุดเด่นของระบบฐานข้อมูลสุขภาพผู้สูงอายุที่พัฒนาขึ้นเป็นระบบที่สามารถค้นหาและแสดงข้อมูลสุขภาพพร้อมพิกัดและเส้นทางไปบ้านของผู้สูงอายุรายบุคคลในส่วนผู้ใช้มีความพึงพอใจมากที่สุดคือเห็นว่าเป็นประโยชน์ต่องานบริการ เพราะช่วยให้การไปเยี่ยมบ้านบริบาลผู้สูงอายุในชุมชนเป็นไปอย่างสะดวกมากยิ่งขึ้น (Taburee, Hoomhong, & Narongrit, 2020)

ความก้าวหน้าและการผสานกันของเทคโนโลยี GPS อินเทอร์เน็ต การสื่อสารไร้สายและอุปกรณ์มือถือ ทำให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยี Mobile GIS ที่ใช้ที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ (geographical location) เป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญสำหรับทุกการประยุกต์ใช้ภูมิสารสนเทศกับงานด้านต่าง ๆ ทั้งด้านการแพทย์ ระบาดวิทยา มลพิษ ฯลฯ Mobile GIS จึงเป็นการผสมผสานเทคโนโลยีในการเข้าถึงข้อมูลเชิงพื้นที่ และบริการบอกตำแหน่งทางภูมิศาสตร์โดยใช้อุปกรณ์พกพา เช่น โทรศัพท์มือถือ (Location-Based Service: LBS) ซึ่งต้องอาศัยอุปกรณ์ GPS ในการรับสัญญาณจากดาวเทียม โดย LBS เป็นบริการที่ใช้งานอยู่บนเทคโนโลยีไร้สาย ทำให้บุคคลหรือองค์กรสามารถระบุตำแหน่งของผู้ใช้อุปกรณ์ไร้สายได้อย่างแม่นยำ Mobile GIS จึงมีบทบาทสำคัญในการช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานภาคสนามสามารถรวบรวมและเข้าถึงข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้แบบเรียลไทม์ ความสามารถในการได้มาซึ่งข้อมูลเชิงพื้นที่ การจัดเก็บ แบ่งปันและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ได้ในทุกเวลาและทุกที่ ทำให้ Mobile GIS เป็นเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพในการจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ ซึ่งจะช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพและความแม่นยำของการปฏิบัติงานภาคสนาม รวบรวมข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว แทนที่ระบบงานที่ใช้กระดาษ และช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานตัดสินใจได้อย่างทันท่วงทีบนพื้นฐานของข้อมูลที่มี (Ismaeel, 2020)

การศึกษานี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาแอปพลิเคชันบน Mobile GIS ใช้ในการระบุที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ (Geographical location) และสร้างข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial data) จัดเก็บข้อมูลในรูปแบบตาราง (Table data) ที่จัดเก็บบนคลาวด์ (Cloud storage) ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ในการจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ที่จัดเก็บไว้เชื่อมโยงเข้ากับข้อมูลสุขภาพ (personal health data) เพื่อพัฒนาฐานข้อมูลสุขภาพประชาชนรายละเอียดดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ 1. ศึกษาความต้องการของผู้ใช้งาน 2. พัฒนา Mobile GIS 3. ทดสอบการใช้งานแอปพลิเคชัน และ 4. จัดทำฐานข้อมูลสุขภาพประชาชนในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) โดยมีวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ศึกษาความต้องการของผู้ใช้งาน

จากการสัมภาษณ์เพื่อศึกษาความต้องการของผู้ใช้งาน ได้แก่ เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไปของกองการแพทย์ เทศบาลเมืองลำพูน พบว่า ข้อมูลสุขภาพรายบุคคลของผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงและโรคเบาหวานที่มารับบริการที่ศูนย์บริการสาธารณสุข เทศบาลเมืองลำพูน จะทำการบันทึกข้อมูลสุขภาพตามมาตรฐานโครงสร้างข้อมูลกระทรวงสาธารณสุข ซึ่งยังไม่มีในส่วนของข้อมูลเชิงพื้นที่ (ตำแหน่งบ้านของผู้ป่วย) ซึ่งเป็นข้อมูลสนับสนุนการปฏิบัติงานด้านการส่งเสริมสุขภาพ ควบคุมป้องกันโรคและงานเยี่ยมบ้าน จึงนำไปสู่การพัฒนา Mobile GIS ในรูปแบบแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน สำหรับใช้ในการระบุที่ตั้งทางภูมิศาสตร์เพื่อเชื่อมโยงเข้ากับข้อมูลสุขภาพรายบุคคลแล้วจัดเก็บเป็นฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยข้อมูลผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงและโรคเบาหวานที่มารับบริการที่ศูนย์บริการสาธารณสุข เทศบาลเมืองลำพูนจำนวน 729 ราย โดยมีรายละเอียดที่จะนำไปออกแบบแบบฟอร์มจัดเก็บข้อมูล โดยประกอบด้วย รหัสประจำตัวผู้ป่วย หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน ชื่อ-นามสกุล บ้านเลขที่ ถนน ชุมชน เพศ วันเดือนปีเกิด และวันเดือนปีที่เริ่มป่วย

2. การพัฒนา Mobile GIS

2.1 แบบฟอร์มจัดเก็บข้อมูล มีลักษณะเป็นตารางข้อมูลที่สร้างบน Google Sheet จัดเก็บข้อมูลแบบออนไลน์ไว้ใน Cloud ส่วนตัว ประกอบด้วยข้อมูล 2 ส่วน ตามลักษณะของข้อมูลเชิงพื้นที่ ได้แก่ 1. ข้อมูลกราฟิก (graphic data) ได้แก่ พิกัดบ้าน อาศัยความสามารถของสมาร์ทโฟนที่ดีขึ้นและมีอุปกรณ์ GPS ที่ระบุตำแหน่งได้แม่นยำขึ้น ค่าพิกัด (ละติจูด-ลองจิจูด) ของบ้านแต่ละหลังที่ระบุได้จะถูกบันทึกลงแบบเก็บข้อมูล และ 2. ข้อมูลคุณลักษณะ (attribute data) ได้มาจาก 2 ส่วน ได้แก่ ข้อมูลผู้ป่วย ประกอบด้วยข้อมูล รหัสประจำตัวผู้ป่วย ชื่อ-นามสกุล บ้านเลขที่ ถนน ชุมชน เพศ วันเดือนปีเกิด อายุ วันเดือนปีที่เริ่มป่วย และโรคประจำตัวเฉพาะโรคเบาหวานและความดันโลหิตสูง โดยข้อมูลส่วนนี้ได้จากกองการแพทย์ เทศบาลเมืองลำพูน และข้อมูลเกี่ยวกับบ้าน ได้แก่ บ้านเลขที่ ถนน ชื่อชุมชน รูปบ้าน ชื่อ-นามสกุลเจ้าของบ้าน ได้จากการเก็บข้อมูลภาคสนามพร้อมกับการระบุพิกัดบ้าน

2.2 การแสดงผลและการใช้งาน ตารางข้อมูลที่สร้างบน Google Sheet จะเชื่อมต่อเข้ากับแพลตฟอร์ม AppSheet เพื่อปรับแต่งแอปพลิเคชันให้แสดงผลข้อมูลออกเป็น 3 ส่วนหลัก ได้แก่ ส่วนแบบเก็บข้อมูล ส่วนข้อมูลสุขภาพ และส่วนแผนที่ ซึ่งการเรียกใช้งานแอปพลิเคชัน สามารถทำการติดตั้งแอปพลิเคชันลงบนสมาร์ทโฟนที่ต้องการใช้งาน หรือใช้งานผ่าน Web browser ได้ หากไม่ต้องการติดตั้งแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน โดยผู้ใช้งานแอปพลิเคชันสามารถทำการปรับปรุงข้อมูล จัดการข้อมูล แสดงแผนที่และรายงานผลข้อมูลเบื้องต้นในรูปของแผนภูมิได้

3. ทดสอบการใช้งานแอปพลิเคชัน

การใช้งานแอปพลิเคชันในการเก็บข้อมูล ผู้วิจัยลงพื้นที่เก็บข้อมูลภาคสนามในพื้นที่เขตเทศบาลเมืองลำพูน โดยใช้แอปพลิเคชันบน Mobile GIS ที่พัฒนาขึ้นเป็นเครื่องมือในการระบุพิกัดบ้านแต่ละหลังพร้อมกับบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับบ้าน ได้แก่ บ้านเลขที่ ถนน ชื่อชุมชน รูปบ้าน ชื่อ-นามสกุลเจ้าของบ้าน

4. จัดทำฐานข้อมูลสุขภาพประชาชนในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS)

ข้อมูลที่บันทึกได้จากการใช้งานแอปพลิเคชันที่จัดเก็บไว้ในตารางข้อมูล (Google Sheet) จะถูกนำมาเชื่อมโยงเข้ากับข้อมูลผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงและโรคเบาหวาน ที่ได้จากกองการแพทย์ เทศบาลเมืองลำพูน ทำให้สามารถแสดงข้อมูลตำแหน่งบ้านของผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงและโรคเบาหวานบนแผนที่ได้ ซึ่งข้อมูลสุขภาพประชาชนที่ได้นี้จะนำออกไปจัดเก็บเป็นชั้นข้อมูล GIS ร่วมกับชั้นข้อมูลขอบเขตเทศบาล ในรูปแบบของฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ในรูปแบบของไฟล์ GeoPackage (.gpkg) ซึ่งสามารถเปิดใช้งานได้จากโปรแกรม GIS รหัสเปิด (Opensource GIS) ที่นิยมใช้งานอย่าง QGIS ได้

ผลการวิจัย

บริการทางการแพทย์ของศูนย์บริการสาธารณสุข เทศบาลเมืองลำพูน ประกอบด้วย การรักษาพยาบาล การส่งเสริมสุขภาพ การควบคุมป้องกันโรคติดต่อ (โรคไข้เลือดออก โรคไข้หวัดใหญ่ โรคเอดส์ โรควัณโรค) และควบคุมป้องกันโรคไม่ติดต่อ (โรคความดันโลหิตสูงและโรคเบาหวาน

โรคระบบหลอดเลือดและหัวใจ โรคมะเร็งปากมดลูกและมะเร็งเต้านม) การฟื้นฟูสมรรถภาพผู้ป่วยและงานเยี่ยมบ้านสำหรับโรคความดันโลหิตสูงและโรคเบาหวานเป็นโรคไม่ติดต่อที่เป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญในเขตเทศบาลเมืองลำพูน มีการดำเนินการเฝ้าระวัง ค้นหาผู้ป่วยโดยการคัดกรองโรคความดันโลหิตสูงและโรคเบาหวานให้แก่ประชาชนในเขตเทศบาลที่มีอายุตั้งแต่ 35 ปีขึ้นไป เมื่อค้นพบกลุ่มเสี่ยงแนะนำให้ได้รับการวินิจฉัยโดยแพทย์ เพื่อนำคำแนะนำไปใช้ในการดูแลสุขภาพของตนเองและการรักษาโรคอย่างถูกวิธีต่อไป โดยข้อมูลผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงและโรคเบาหวานที่มารับบริการที่ศูนย์บริการสาธารณสุข เทศบาลเมืองลำพูน จะมีการบันทึกข้อมูลสุขภาพรายบุคคลตามมาตรฐานโครงสร้างข้อมูลกระทรวงสาธารณสุข ซึ่งข้อมูลสุขภาพรายบุคคลที่บันทึกไว้ยังไม่มีในส่วนของข้อมูลเชิงพื้นที่ (ตำแหน่งบ้านของผู้ป่วย) นำไปสู่การพัฒนา Mobile GIS ในรูปแบบแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน สำหรับเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานภาคสนามให้สามารถรวบรวมและเข้าถึงข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยสมาร์ทโฟน ในการระบุที่ตั้งทางภูมิศาสตร์เพื่อเชื่อมโยงเข้ากับข้อมูลสุขภาพรายบุคคลแล้วจัดเก็บเป็นฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ ซึ่งจะเป็นข้อมูลสำหรับสนับสนุนการปฏิบัติงานด้านการส่งเสริมสุขภาพ ควบคุมป้องกันโรคและงานเยี่ยมบ้านของเจ้าหน้าที่ต่อไป

การพัฒนาฐานข้อมูลสุขภาพประชาชนในเขตเทศบาลเมืองลำพูนในระบบ GIS ได้พัฒนา Mobile GIS Application ชื่อว่า “SmartHealth Lamphun” บนแพลตฟอร์ม AppSheet ที่ใช้งานได้กับสมาร์ทโฟนทั้งในระบบ Andriod และ iOS โดยอาศัยอุปกรณ์ GPS ในสมาร์ทโฟนในการระบุค่าพิกัด (ละติจูด-ลองจิจูด) ของบ้านแต่ละหลัง และบันทึกลงในตารางข้อมูลออนไลน์ พร้อมกับข้อมูลของบ้านแต่ละหลัง ได้แก่ บ้านเลขที่ ถนน ชื่อชุมชน รูปบ้าน ชื่อ-นามสกุลเจ้าของบ้าน จากการเก็บข้อมูลภาคสนามของผู้วิจัยสามารถจัดเก็บตำแหน่งและข้อมูลบ้านในเขตเทศบาลเมืองลำพูนได้จำนวน 2,809 หลัง ในพื้นที่ 17 ชุมชนของเทศบาล นำข้อมูลผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงและโรคเบาหวานที่มารับบริการที่ศูนย์บริการสาธารณสุข เทศบาลเมืองลำพูน จำนวน 729 คน ซึ่งมีรายละเอียดที่ผู้วิจัยสามารถเข้าถึงได้ ประกอบด้วย รหัสประจำตัวผู้ป่วย หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน ชื่อ-นามสกุล บ้านเลขที่ ถนน ชุมชน เพศ วันเดือนปีเกิดและวันเดือนปีที่เริ่มป่วย เชื่อมโยงเข้ากับข้อมูลรายละเอียดบ้านในตารางข้อมูล Google Sheet โดยให้ข้อมูลที่อยู่ของผู้ป่วยตรงกันกับข้อมูลบ้านเลขที่ ถนน ชื่อชุมชนที่ได้จากการสำรวจ แอปพลิเคชันแสดงผลข้อมูลออกเป็น 3 ส่วนหลัก ได้แก่ ส่วนแบบเก็บข้อมูล ส่วนข้อมูลสุขภาพ และส่วนแผนที่ ดังภาพที่ 2 โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ส่วนแบบเก็บข้อมูล เป็นส่วนที่ใช้สำหรับนำเข้าข้อมูลสู่ระบบ โดยใช้แบบฟอร์มเก็บข้อมูลรายละเอียดของบ้าน (บ้านเลขที่ ถนน ชุมชน ชื่อ-นามสกุลเจ้าของบ้าน พิกัดบ้านและรูปถ่ายบ้าน) และข้อมูลผู้ป่วย (ชื่อ-นามสกุลผู้ป่วย เพศ วันเดือนปีเกิด วันที่เริ่มป่วย และโรคประจำตัว) ซึ่งในส่วนนี้สามารถจัดการข้อมูลได้ทั้งการเพิ่ม แก้ไข ลบและค้นหาข้อมูล

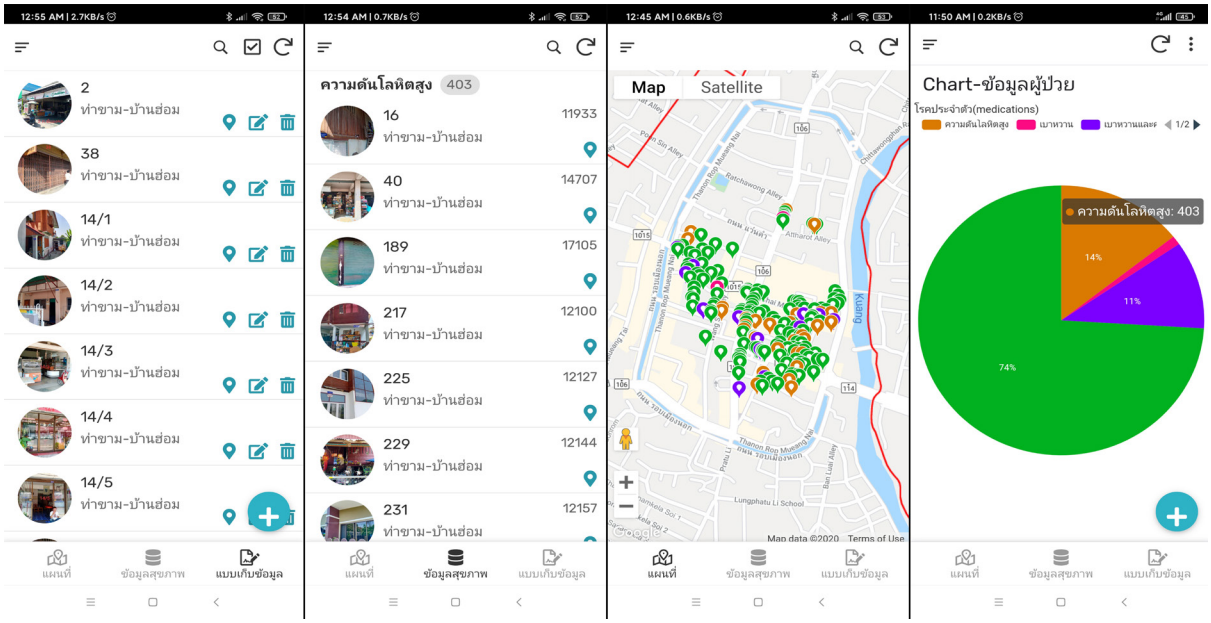
2. ส่วนข้อมูลสุขภาพ เป็นส่วนแสดงผลข้อมูลรายบุคคลที่จัดกลุ่มตามโรคประจำตัว (โรคความดันโลหิตสูง โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูงและโรคเบาหวาน ไม่มีข้อมูลผู้ป่วย) และทำการนับจำนวนผู้ป่วยตามกลุ่มโรค โดยในส่วนแสดงผลนี้ไม่สามารถทำการเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขข้อมูลได้

3. ส่วนแผนที่ เป็นส่วนที่ใช้ค่าพิกัดที่ระบุได้มาแสดงตำแหน่งบ้านบนแผนที่พื้นหลัง 2 แบบ คือ Google Map และ Google Satellite โดยสีของหมุดตำแหน่งบ้านกำหนดให้แสดงสีแยกตามข้อมูลโรคประจำตัว นอกจากนี้ยังมีส่วนรายงานข้อมูลผู้ป่วยในรูปของแผนภูมิวงกลม โดยสรุปข้อมูลจำนวนผู้ป่วยตามโรคประจำตัวแสดงสัดส่วนผู้ป่วยเป็นร้อยละ

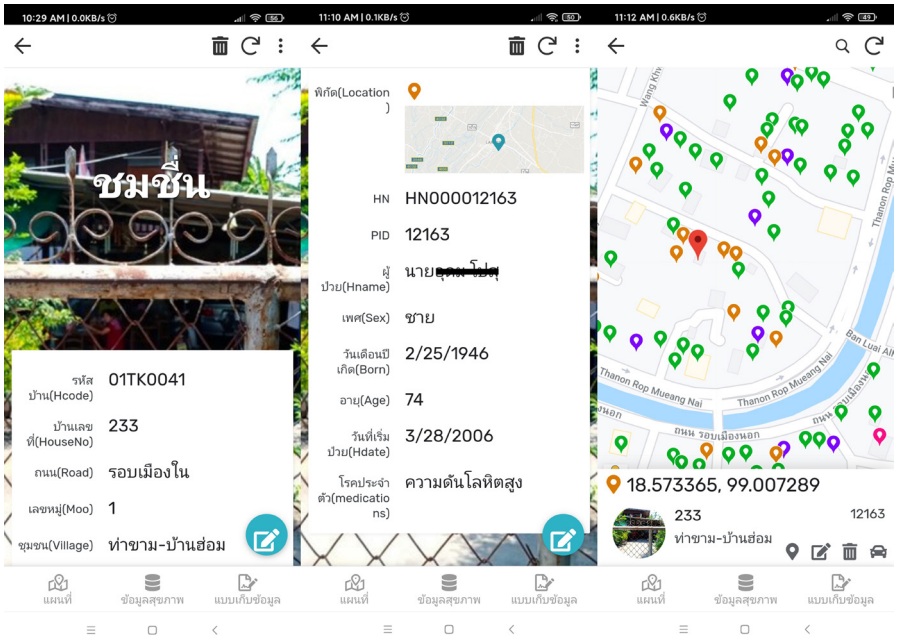
การใช้งานแอปพลิเคชันในการเก็บข้อมูล ผู้วิจัยลงพื้นที่เก็บข้อมูลภาคสนามในพื้นเทศบาลเมืองลำพูน โดยใช้แอปพลิเคชันบน Mobile GIS ที่พัฒนาขึ้นเป็นเครื่องมือในการระบุพิกัดบ้านแต่ละหลัง โดยบันทึกค่าพิกัดในแบบองศาทศนิยม (ทศนิยม 6 ตำแหน่ง) จำนวน 2,809 หลัง ในจำนวนนี้เป็นบ้านผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงและโรคเบาหวาน จำนวน 729 หลัง ตามจำนวนข้อมูลผู้ป่วยที่ได้รับจากกองการแพทย์เทศบาลเมืองลำพูน พร้อมกันนี้ได้บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับบ้าน ได้แก่ บ้านเลขที่ ถนน ชื่อชุมชน รูปบ้าน ชื่อ-นามสกุลเจ้าของบ้าน ลงในแอปพลิเคชันด้วย (ภาพที่ 3) สำหรับการใช้งานพร้อมกันหลายคน ทั้งการใช้งานในการเก็บข้อมูลภาคสนามและการใช้งานเพื่อเรียกดูข้อมูลสามารถทำได้โดยไม่พบว่าเกิดปัญหาในการใช้งาน ทั้งนี้ ได้ทำการติดตั้งแอปพลิเคชันให้กับเจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไปของกองการแพทย์ เทศบาลเมืองลำพูน เพื่อเข้าใช้งานระบบ ซึ่งมีข้อคิดเห็นว่าแอปพลิเคชันเหมาะสำหรับผู้ใช้งานที่เป็นอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน (อสม.) ในการออกตรวจ

สุขภาพผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงและโรคเบาหวานที่บ้าน โดยเพิ่มการบันทึกข้อมูลสุขภาพอื่น ๆ เช่น ค่าความดันโลหิต ค่าระดับน้ำตาลในเลือด เป็นต้น ซึ่งข้อมูลที่ได้เจ้าหน้าที่สามารถใช้ในการติดตามอาการ ให้คำแนะนำและให้การรักษาได้ทันท่วงที จะเห็นได้ว่าเทคโนโลยี Mobile GIS ไม่เพียงเป็นเครื่องมือในการระบุตำแหน่งและบริหารจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ ยังช่วยพัฒนาขีดความสามารถเชิงดิจิทัลด้านการสาธารณสุข เพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชนและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของผู้ให้บริการสุขภาพได้เป็นอย่างดี

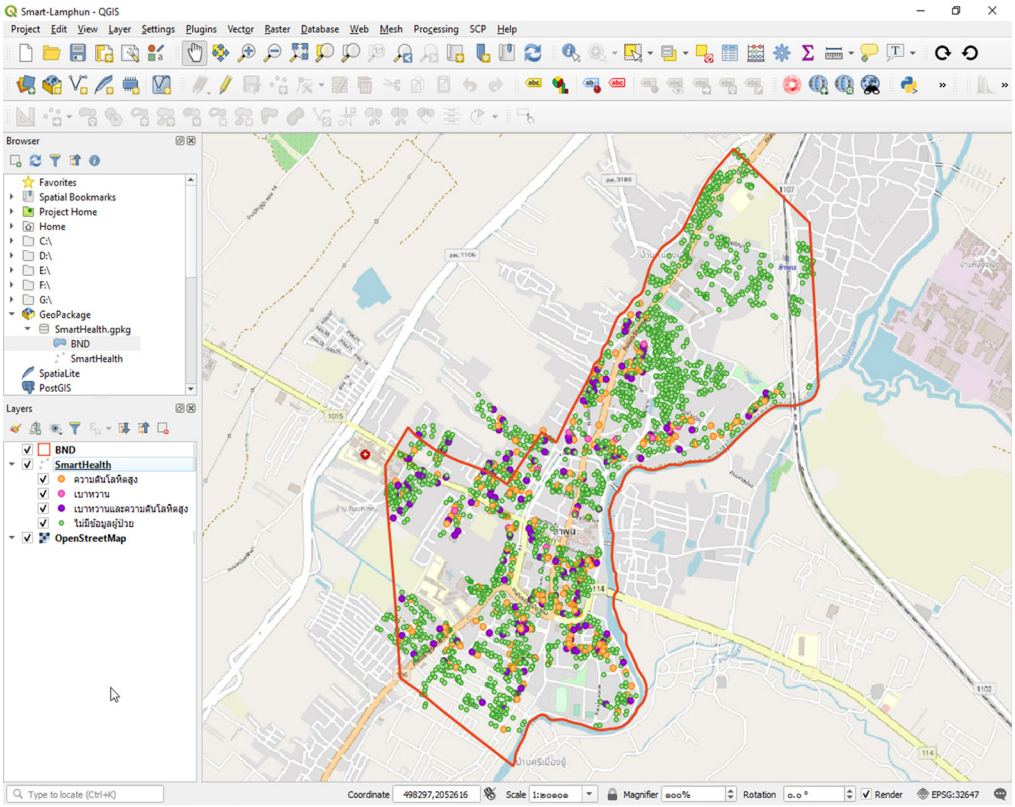
ข้อมูลสุขภาพที่ถูกบันทึกด้วยแอปพลิเคชันและจัดเก็บไว้ในตารางข้อมูล จะนำมาสร้างเป็นชั้นข้อมูล GIS ในรูปแบบของ Shapefile (.shp) ร่วมกับชั้นข้อมูลอื่น ๆ เช่น ขอบเขตเทศบาล ขอบเขตชุมชน เป็นต้น แล้วจัดเก็บชั้นข้อมูลทั้งหมดเป็นฐานข้อมูลเชิงพื้นที่หรือ Geodatabase ในรูปแบบของไฟล์ GeoPackage (.gpkg) ดังภาพที่ 4 ซึ่งเป็นระบบจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ตามมาตรฐาน OGC ที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ได้รับความนิยม พัฒนาขึ้นมาเพื่อแก้ข้อจำกัดของการจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่แบบเดิม เพิ่มประสิทธิภาพให้รองรับเทคโนโลยียุคใหม่ โดยเฉพาะ Mobile GIS รูปแบบข้อมูลเป็นแบบเปิดที่ไม่ขึ้นกับบริษัทหรือกลุ่มใด ๆ กลุ่มหนึ่ง ทำให้เกิดการพัฒนาและนำไปใช้ในโปรแกรม GIS และแอปพลิเคชันต่าง ๆ จำนวนมาก และด้วยจุดเด่นที่ไม่ใช้ทรัพยากรในการประมวลผลมาก รองรับคำอธิบายข้อมูล (metadata) และการกำหนดระบบพิกัดอ้างอิง (Spatial Reference System: SRS) ต่าง ๆ สามารถบรรจุไฟล์ GIS หลายชั้นข้อมูล (layer) หลายข้อมูลเชิงบรรยาย (attribute table) ไว้ในไฟล์เดียวกันได้ ทำให้สะดวกในการพัฒนา GIS Web หรือระบบข้อมูลสุขภาพบนแผนที่ออนไลน์ (ภาพที่ 5) เพื่อระบุพื้นที่การเกิดโรค การกระจายตัวของโรคตามสถานที่และกลุ่มประชากรได้ เป็นข้อมูลเพื่อการวางแผนการจัดบริการสุขภาพในพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์ในการดูแลสุขภาพของประชาชนต่อไป



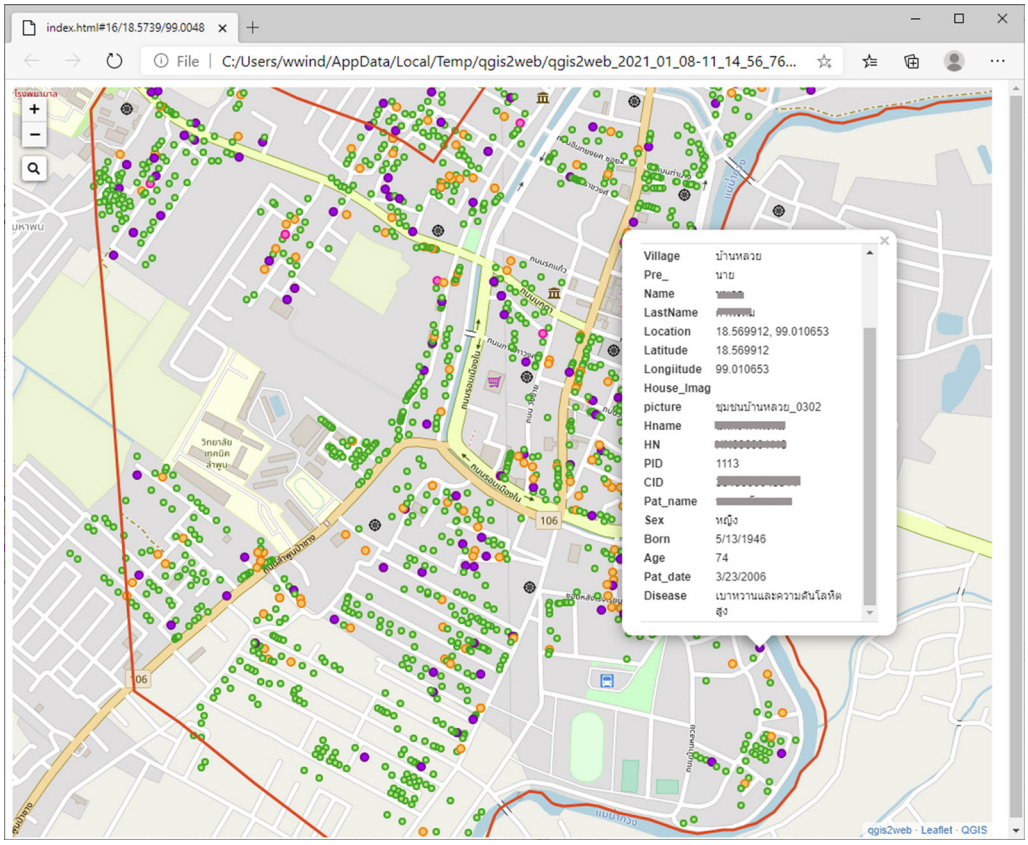
ภาพที่ 2 หน้าการแสดงผลหลักของแอปพลิเคชันบน Mobile GIS



ภาพที่ 3 ตัวอย่างการแสดงรายละเอียดบ้านและข้อมูลผู้ป่วยรายบุคคลที่จัดเก็บในแอปพลิเคชัน



ภาพที่ 4 การใช้งานฐานข้อมูลสุขภาพประชาชนในรูปแบบของไฟล์ GeoPackage ด้วยโปรแกรม QGIS



ภาพที่ 5 ตัวอย่างการนำไฟล์ GeoPackage ไปพัฒนาระบบฐานข้อมูลสุขภาพบนแผนที่ออนไลน์ หรือ GIS Web

อภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีเป้าหมายหลักในการพัฒนาฐานข้อมูลสุขภาพในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จากข้อมูลผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงและโรคเบาหวานที่มารับบริการที่ศูนย์บริการสาธารณสุข เทศบาลเมืองลำพูน ที่มีการบันทึกข้อมูลสุขภาพรายบุคคลตามมาตรฐานโครงสร้างข้อมูลกระทรวงสาธารณสุข ซึ่งการจัดทำข้อมูลสุขภาพให้เป็นฐานข้อมูลเชิงพื้นที่นี้ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องอาศัยข้อมูลที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ (geographical location) เพื่อจะนำมาเชื่อมโยงกับข้อมูลสุขภาพของประชาชนแต่ละคน ซึ่งเป็นไปตามแนวทางการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาจัดการโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง สำหรับวางแผนสนับสนุนการดูแลสุขภาพ การสร้างเสริมสุขภาพชุมชน โดยนำข้อมูลสถานะสุขภาพที่หน่วยบริการสาธารณสุขจัดเก็บไว้ เชื่อมโยงกับข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อช่วยให้ทีมดูแลสุขภาพตัดสินใจให้บริการด้านสุขภาพได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพ (Chuayray, & Songthap, 2019) ผู้วิจัยนำเทคโนโลยี Mobile GIS มาใช้พัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับใช้ในระบุตำแหน่งที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ (ละติจูด-ลองจิจูด) ซึ่งโดยทั่วไปสามารถใช้เครื่อง GPS เป็นเครื่องมือในการเก็บตำแหน่งพิกัดรายหลังคาเรือนได้ (Taburee, Hoomhong, & Narongrit, 2020) สำหรับการศึกษาครั้งนี้ใช้สมาร์ทโฟนซึ่งมีชิปเซ็ตรับสัญญาณ GPS อยู่แล้ว โดยทำงานร่วมกับบริการบอกตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ (Location-based service: LBS) ของผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์มือถือและอินเทอร์เน็ตในการระบุค่าพิกัด ซึ่งค่าพิกัดที่ได้จะถูกนำมาแสดงเป็นแผนที่จุดตำแหน่งบ้านของผู้ป่วยในแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นและติดตั้งบนโทรศัพท์มือถือของผู้ปฏิบัติงานภาคสนามเพื่อเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่

Mobile GIS ก็คือระบบ GIS ที่ทำงานอยู่บนอุปกรณ์พกพาอย่างโทรศัพท์มือถือ ซึ่งสะดวกในการใช้งานโดยเฉพาะงานที่ต้องการเข้าถึงระบบในพื้นที่จริง ข้อมูลที่จัดเก็บบนคลาวด์ (Cloud storage) ทำให้ผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่เข้าใช้งานได้พร้อมกันหลายคน ส่วนผู้ปฏิบัติงานในหน่วยงานสามารถเข้าถึงข้อมูลได้แบบเรียลไทม์และใช้ประโยชน์ข้อมูลได้ทุกที่ทุกเวลา การพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับงานด้านสาธารณสุข มีวัตถุประสงค์ในการใช้งานหลายประการ เช่น กระทรวงสาธารณสุขได้พัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สถานพยาบาลและข้อมูลทรัพยากรสุขภาพบนสมาร์ทโฟน

(GIS Health Application on Smartphone) เพื่อการบริการข้อมูลเกี่ยวกับสถานพยาบาลทั้งภาครัฐและเอกชน บุคลากรทางการแพทย์ เครื่องมือแพทย์ ค้นหาเส้นทางการเดินทางและการเข้าถึงสถานพยาบาลนั้น ๆ (Ministry of Public Health, 2018) ส่วน "อสม.ออนไลน์" เป็นแอปพลิเคชันเครือข่ายสังคมออนไลน์ สำหรับเจ้าหน้าที่โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล (รพ.สต.) และอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน (อสม.) มีความสามารถในการแบ่งปันข้อมูล ภาพ เสียง วิดีโอ ข้อความ และพิกัดแผนที่ ทำให้สมาชิกในเครือข่าย อสม. ออนไลน์สามารถรับรู้ข้อมูลข่าวสารและเหตุการณ์ความเคลื่อนไหวด้านสาธารณสุขภายในชุมชนของตนเองได้อย่างรวดเร็ว (Advanced Info Service, 2020) โดยการพัฒนาข้างต้นไม่มีการเก็บบันทึกข้อมูลสุขภาพประชาชนและไม่ได้นำระบบ GIS มาใช้งานร่วมด้วย

การพัฒนาแอปพลิเคชันบน Mobile GIS เพื่อสนับสนุนการเก็บข้อมูลสุขภาพของประชาชน โดยผู้วิจัยออกแบบให้แสดงผล 3 ส่วนหลัก ได้แก่ ส่วนแบบเก็บข้อมูล ส่วนข้อมูลสุขภาพ และส่วนแผนที่ ซึ่งผู้ใช้งานภาคสนามสามารถนำเข้าข้อมูล โดยใช้แบบเก็บข้อมูลบันทึกข้อมูลรายละเอียดบ้านประกอบด้วยข้อมูลบ้านเลขที่ ถนน ชุมชน ชื่อ-นามสกุลเจ้าของบ้าน พิกัดบ้านและรูปถ่ายบ้าน และส่วนเก็บข้อมูลผู้ป่วย ประกอบด้วยข้อมูล ชื่อ-นามสกุลผู้ป่วย เพศ วันเดือนปีเกิด วันที่เริ่มป่วยและโรคประจำตัว (เฉพาะโรคความดันโลหิตสูงและโรคเบาหวาน) ซึ่งค่าพิกัดบ้านแต่ละหลังที่โทรศัพท์มือถือระบุได้จะแสดงตำแหน่งบ้านผู้ป่วยบนแผนที่พื้นหลัง 2 แบบ คือ Google Map และ Google Satellite ผู้ใช้งานสามารถจัดการข้อมูลได้ทั้งการเพิ่ม แก้ไข ลบ ค้นหาข้อมูลและแสดงแผนที่และรายงานข้อมูลสัดส่วนผู้ป่วยในรูปของแผนภูมิวงกลมได้ สอดคล้องกับการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ทางด้านการเกษตรของ Kaewseekao, Punpitak, & Taothaichana (2016) ที่สามารถบันทึกข้อมูลพื้นฐานเกษตรกร เพิ่ม ลบ และส่งออกข้อมูล แสดงผลแผนที่ดิจิทัลได้ ช่วยลดขั้นตอนในการจัดเก็บข้อมูล ลดปัญหาข้อมูลสูญหายและนำข้อมูลมาใช้เพื่อการบริหารจัดการ รวมถึงประหยัดเวลาและงบประมาณในการลงพื้นที่เก็บข้อมูลมากยิ่งขึ้น สำหรับข้อมูลเชิงพื้นที่ในรูปแบบตารางข้อมูลที่จัดเก็บบนคลาวด์ ที่ได้จากการใช้งานแอปพลิเคชันสามารถนำมาจัดเก็บในรูปแบบข้อมูล GIS Shapefile ด้วยซอฟแวร์ GIS รหัสเปิดอย่าง QGIS แล้วจัดทำเป็นฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อใช้ต่อยอดในพัฒนาระบบฐานข้อมูลสุขภาพบนแผนที่ออนไลน์ หรือ GIS Web (Taburee, Hoomhong, & Narongrit, 2020) มีเครื่องมือที่ใช้ในการจัดเก็บ เรียกค้น จัดการ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ได้แบบออนไลน์ ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ใช้สำหรับการวางแผนการจัดบริการสุขภาพในพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพและพัฒนาศักยภาพของการให้บริการสุขภาพและเกิดประโยชน์ในการดูแลสุขภาพของประชาชนต่อไป

ข้อเสนอแนะ

1. การเข้าถึงข้อมูลสุขภาพของบุคคลค่อนข้างจำกัด เนื่องจากเป็นข้อมูลส่วนบุคคลไม่สามารถนำมาเผยแพร่ได้ การใช้งานและเข้าถึงข้อมูลสุขภาพจึงจำกัดเฉพาะเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องเท่านั้น หากต้องการเผยแพร่ข้อมูลให้ประชาชนทั่วไปสามารถเข้าถึงข้อมูลและใช้ประโยชน์ได้นั้น สามารถนำฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ที่สร้างขึ้นไปพัฒนาเป็น GIS Web หรือแผนที่ออนไลน์ที่สามารถจำกัดการแสดงผลและการเข้าถึงข้อมูลของประชาชนทั่วไปได้

2. ระบบสารสนเทศที่มีผู้ใช้งานหลายระดับ ควรจะพัฒนาเพิ่มในส่วนระดับการเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้งานแต่ละระดับเพื่อให้สามารถบริหารจัดการข้อมูลได้ดียิ่งขึ้น

3. การพัฒนาระบบสารสนเทศควรมีขั้นตอนการศึกษาตามต้องการของผู้ใช้งาน และการประเมินการใช้ระบบสารสนเทศหรือแอปพลิเคชันด้วย

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากคณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง ผู้วิจัยขอขอบพระคุณกองการแพทย์ เทศบาลเมืองลำพูน ที่ให้การสนับสนุนข้อมูลและประสานงานการลงพื้นที่เก็บข้อมูลภาคสนามทำให้งานวิจัยสำเร็จด้วยดี

References

Advanced Info Service Plc. (2020). **AorSorMor Online Innovation for Thai Society**. [Online]. Retrieved May 21, 2020 from https://www.ais.co.th/aorsormor/index.html

Chuayray, Buddhajak, & Songthap, Archin. (2019). The Use of Geographic Information Systems (GIS) in Public Health (การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในงานสาธารณสุข). **The Southern College Network**

Journal of Nursing and Public Health, 6(3): 229-236.

Electronic Government Agency (Public Organization). (2017). **Thailand Digital Government 2017-2021 Development Plan**. [Online]. Retrieved May 6, 2020 from https://www.dga.or.th/th/profile/2040/

Ismaeel, A. G. (2020). **Healthcare: Studies in Systems Based on Mobile GIS**. [Online]. Retrieved September 21, 2020 from https://www.researchgate.net/publication/346633156_Healthcare_Studies_in_Systems_Based_on_Mobile_GIS

Kaewseekao, Auckawut, Punpitak, Sittichok, & Taothaichana, Kanoklada. (2016). The Development Application for Spatial Information Agriculture on Android (แอปพลิเคชั่นสำหรับจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ทางด้านการเกษตร). **Prawarun Agriculture Journal**, 13(2): 293-301.

Ministry of Public Health. (2018). **GIS Health: Find a Medical Facility**. [Online]. Retrieved May 6, 2020 from http://xn--y3cri.com/contents/view/35

Sumaree, Agachai, & Tanchai, Chaiwooth. (2019). **Smart City Guide Book**. Bangkok: King Prajadhipok's Institute.

Taburee, Watcharaporn, Hoomhong, Chingchai, & Narongrit, Chada. (2020). Prototype of Internet GIS Supporting the Community-Dwelling Elderly Healthcare (ต้นแบบระบบภูมิสารสนเทศออนไลน์เพื่อสนับสนุนการดูแลสุขภาพผู้สูงอายุในชุมชน). **Srinagarind Medical Journal**, 35(1): 59-65.