อภินันทนาการ

สัญญาเลขที่ R2558C079

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ ระบบคลังข้อมูลและระบบรายงานสถานการณ์ไข้เลือดออกด้วยเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ : กรณีศึกษาในพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชร

(Data Warehouse and a Reporting System for Dengue Hemorrhagic Fever Using Geoinformation Technology : Kamphaeng Phet Case

คณะผู้วิจัย สังกัด

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน อัศวสุธีรกุล มหาวิทยาลัยนเรศวร

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยนเรศวร
วันลงทะเบียน ๐๖ ส.ค. ๒๕๖๑
เลขทะเบียน 1034750
เลขเรียกหนังสือ ว QA 76 .9 .D37 ด๑๗๙๕ ๒๕๕๘

สนับสนุนโดย
งบประมาณรายได้มหาวิทยาลัยนเรศวร
ปีงบประมาณ 2558

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยทุนสนับสนุนจาก มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่เล็งเห็นความสำคัญของงานวิจัยระบบคลังข้อมูลและระบบรายงานสถานการณ์โรคไข้เลือดออกด้วยเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ เพื่อประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศในการเพิ่มประสิทธิภาพการติดตามและควบคุมการระบาดของโรคไข้เลือดออก รวมถึงอำนวยความสะดวกในการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งเชิงพื้นที่และเวลาด้วยแผนที่และกราฟแบบโต้ตอบ

ผู้วิจัยขอขอบคุณนายแพทย์สาธารณสุขจังหวัดกำแพงเพชร นพ.วิวัฒ คำเพ็ญ ที่ให้การสนับสนุนและให้ข้อแนะนำในการพัฒนาระบบ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่งานเทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสาร สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดกำแพงเพชร โดยเฉพาะอย่างยิ่งคุณกฤษณะ โมราสุข ในการประสานงานจัดหาข้อมูลและการให้ข้อคิดเห็นต่างๆ และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่สาธารณสุขทุกท่านที่ให้ข้อมูลและร่วมประเมินผลการใช้งานระบบ

ขอขอบคุณนิสิตภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่สนับสนุนและช่วยเหลืองานวิจัยครั้งนี้จนบรรลุวัตถุประสงค์ของโครงการด้วยดีตลอดมา

ขอขอบคุณกรรมการ และผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่คอยให้คำแนะนำเพื่อการปรับปรุงให้งานวิจัยชิ้นนี้มีความสมบูรณ์มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องทุกท่าน ขออภัยที่อาจจะตกหล่นและไม่ได้เอ่ยนามได้ทั้งหมด ขอขอบคุณทุกท่านอย่างจริงใจอีกครั้งที่ให้การช่วยเหลือในการประสานงานและให้กำลังใจให้คำแนะนำในการทำงานวิจัยนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีมาโดยตลอด

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน อัศวสุธีรกุล

30 มีนาคม 2561

บทสรุปผู้บริหาร

การรายงานข้อมูลผู้ป่วยไข้เลือดออกในปัจจุบันมักถูกนำเสนอในรูปแบบข้อมูลตารางสรุป แม้ว่าทางกระทรวงสาธารณสุขโดยเฉพาะสำนักโรคติดต่อนำโดยแมลง สำนักงานสาธารณสุขจังหวัด (สสจ.) และสำนักงานสาธารณสุขเขตได้นำข้อมูลมานำเสนอเป็นภาพแผนที่บ้างแล้ว แต่แผนที่ดังกล่าวเป็นเพียงภาพที่ไม่สามารถสอบถามข้อมูลบนแผนที่ได้อย่างสะดวก ทำให้การค้นหาหรือสืบถามข้อมูลจำเป็นต้องสืบค้นจากตารางข้อมูลเป็นหลัก งานวิจัยนี้มุ่งเน้นแก้ปัญหาดังกล่าว โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาออกแบบและพัฒนาระบบคลังข้อมูลเชิงพื้นที่สำหรับข้อมูลโรคไข้เลือดออก และเพื่อออกแบบและพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับนำเสนอข้อมูลสรุปสถานการณ์ไข้เลือดออกในรูปแบบแผนที่ด้วยเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศผ่านเครือข่าย

ระบบคลังข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ได้ออกแบบจะใช้สำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกย้อนหลังในพื้นที่ศึกษา โดยคลังข้อมูลมีโครงสร้างแบบเกล็ดหิมะ (Snowflake) ซึ่งประกอบด้วยตาราง Fact และตาราง Dimension ล้อมรอบ ซึ่งประกอบด้วยข้อมูล เวลา หน่วยบริการสุขภาพ ชนิดของโรคไข้เลือดออก ข้อมูลผู้ป่วย และช่วงอายุ นอกจากนี้ยังมีตาราง Dimension ที่เป็นมิติข้อมูลเชิงพื้นที่ได้แก่ ขอบเขตจังหวัด อำเภอ ตำบล และหมู่บ้าน และมีข้อมูลตำแหน่งแบบจุดในตารางหน่วยบริการสุขภาพ และข้อมูลบ้านผู้ป่วย ซึ่งทำให้สามารถนำเสนอข้อมูลรายหลังคาเรือนได้

ระบบต้นแบบสำหรับสนับสนุนการตัดสินใจและรายงานข้อมูลโรคไข้เลือดออกถูกออกแบบโดยอาศัยเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ผ่านอินเทอร์เน็ต ผู้ใช้สามารถใช้งานได้ผ่านเว็บแอปพลิเคชัน ผู้วิจัยอาศัยโปรแกรมรหัสเปิด (Open source) ได้แก่ PostgreSQL/PostGIS, Apache, Leaftlet และ Highcharts และใช้ภาษา HTML CSS PHP และ SQL ในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน ข้อมูลตัวอย่างในระบบต้นแบบเป็นข้อมูลผู้ป่วยไข้เลือดออกที่เข้ารับการรักษา ระหว่างปี พ.ศ. 2556-2557 ในหน่วยบริการสุขภาพ ในเขตรับผิดชอบของ สสจ.กำแพงเพชร กลุ่มผู้ใช้งานระบบแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ผู้ใช้ทั่วไปไม่ลงทะเบียน เจ้าหน้าที่สาธารณสุข และผู้ดูแลระบบ ผู้ใช้ทั่วไปสามารถดูได้เพียงข้อมูลสถิติผู้ป่วยไข้เลือดออกในแต่ละพื้นที่ กลุ่มเจ้าหน้าที่สามารถออกรายงานและสอบถามข้อมูลได้ในหลายมิติมากกว่า ประกอบด้วย รายงานแบบตาราง รายงานแบบกราฟ และรายงานแยกประเภทข้อมูล โดยเน้นการนำเสนอบนแผนที่แบบโต้ตอบที่ผู้ใช้สามารถสอบถามข้อมูลต่างๆ เพิ่มเติมในตำแหน่งที่ต้องการ นอกจากนี้ยังนำกราฟแบบโต้ตอบมาใช้เพื่อนำเสนอข้อมูลสถิติต่างๆ ที่สัมพันธ์กับพื้นที่ที่ผู้ใช้สอบถามข้อมูล สำหรับผู้ดูแลสามารถปรับปรุงข้อมูลในคลังข้อมูล และจัดการบัญชีผู้ใช้ได้

ผู้วิจัยประเมินประสิทธิภาพและการใช้งานของระบบต้นแบบโดยอาศัยผู้ประเมินจำนวน 12 คน ที่สุ่มแบบเฉพาะเจาะจงจากบุคลากรใน สสจ.กำแพงเพชร จากผลการประเมินพบว่า ผู้ประเมินมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านประสิทธิภาพและประโยชน์ ($\overline{X}$ = 4.58) ด้านการออกแบบ ($\overline{X}$ = 4.35) และด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ($\overline{X}$ = 4.83) นอกจากนี้ผู้ประเมินยังเห็นว่าระบบที่ได้พัฒนาในงานวิจัยนี้จะมีประโยชน์ให้กับเจ้าหน้าที่ในการควบคุมและติดตามสถานการณ์ของโรคไข้เลือดออกได้อย่างรวดเร็ว และจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานให้กับเจ้าหน้าที่ในการปฏิบัติงานได้อย่างมาก

บทคัดย่อ

ระบบสารสนเทศด้านสุขภาพ เช่นเดียวกับระบบสารสนเทศอื่นๆ มักมีการจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่จำนวนมากในรูปแบบต่างๆ โดยจะกระจายอยู่ในฐานข้อมูลของหน่วยงานต่างๆ การเปลี่ยนข้อมูลเชิงพื้นที่ดังกล่าวให้เป็นข้อมูลทางภูมิศาสตร์นับว่าเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับสนับสนุนการตัดสินใจอย่างชาญฉลาดและทันเวลา โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับงานควบคุมโรคระบาดเช่นโรคไข้เลือดออก ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นการออกแบบและพัฒนาคลังข้อมูลเชิงพื้นที่ พร้อมทั้งต้นแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจเชิงพื้นที่โดยอาศัยแผนที่แบบโต้ตอบ ข้อมูลตัวอย่างกรณีศึกษาเป็นข้อมูลผู้ป่วยไข้เลือดออกที่ได้จากสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดกำแพงเพชร คลังข้อมูลถูกออกแบบโดยใช้โครงสร้างแบบเกล็ดหิมะซึ่งเป็นการ denormalizing ข้อมูลที่นำมาจากแหล่งข้อมูลอื่นๆ ส่วนติดต่อผู้ใช้ถูกพัฒนาแบบเว็บแอ็พพลิเคชัน โดยมีเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลในหลากหลายมิติพร้อมนำเสนอข้อมูลผ่านแผนที่และกราฟแผนภูมิแบบโต้ตอบ ซึ่งจะช่วยอำนวยความสะดวกในการตรวจสอบและควบคุมการระบาดของโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพ ระบบถูกใช้โดยใช้ซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ส ได้แก่ PostgreSQL/PostGIS Leaflet และ Highcharts ผลการประเมินความพึงพอใจระบบจากกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้งาน พบว่าผู้ใช้มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านประสิทธิภาพและประโยชน์ ($\overline{X}$ = 4.58) ด้านการออกแบบ ($\overline{X}$ = 4.35) และด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ($\overline{X}$ = 4.83)

Abstract

Health information systems, like other information systems, store huge amount of spatial data in various forms distributed over databases of responsible agencies. Turning such data into useful geographic information is needed in order to support insightful and timely decision making especially for controlling epidemic diseases such as dengue fever. Therefore, this research focuses on designing and implementing a spatial data warehouse and developing an interactive mapping application as a prototype system to support spatial decision makings. The clinical data relating to dengue cases as well as public health resources obtained from the Kamphaeng Phet Provincial Health Office were used as a case study. The snowflake schema model was adopted for denormalizing data from various data sources into the data warehouse. The system interface was implemented as a web application. It provides tools for the interactive analysis of multidimensional data with various granularities through interactive maps and charts, which helps to facilitate effective monitoring and controlling of the disease outbreaks. The system was implemented using open-source software including PostgreSQL/PostGIS Leaflet and Highcharts. The result of the system's satisfaction evaluation by sample users shows they satisfied using the system at the highest level in terms of performance and utility ($\overline{X}$ = 4.58), design ($\overline{X}$ = 4.35) and user satisfaction ($\overline{X}$ = 4.83).

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ ..... ก

บทสรุปผู้บริหาร ..... ข

บทคัดย่อ ..... ค

Abstract ..... ง

สารบัญ ..... จ

สารบัญตาราง ..... ช

สารบัญภาพ ..... ซ

สารบัญภาพ (ต่อ) ..... ฌ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 หลักการและเหตุผล 1

1.2 วัตถุประสงค์งานวิจัย 2

1.3 ขอบเขตการวิจัย 3

1.3.1 ขอบเขตด้านข้อมูล 3

1.3.2 ขอบเขตด้านพื้นที่ 3

1.4 ผลการวิจัยที่คาดว่าจะได้รับ (Outputs) 3

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ (Outcomes) 3

1.6 คำสำคัญหรือคำจำกัดความที่ใช้ในการศึกษาวิจัย 3

1.7 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย 4

บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 5

2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 5

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 8

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัย 8

3.1.1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ 8

3.1.2 เครื่องมือในการประเมินผล 9

3.2 วิธีดำเนินการวิจัย 9

3.2.1 การวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้ 9

3.2.2 การรวบรวมข้อมูล 9

3.2.3 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ 10

3.2.4 การพัฒนาระบบ 10

3.2.5 การทดสอบการใช้งานและแก้ไขข้อบกพร่อง 10

3.2.6 การประเมินและสรุปการวิจัย 11

บทที่ 4 ผลการดำเนินงานวิจัย 13
4.1 ผลการออกแบบโมเดลคลังข้อมูล 13
4.2 ผลการออกแบบระบบ 16
4.2.1 สถาปัตยกรรมระบบ 16
4.2.2 แผนภาพ Use Case 17
4.3 ผลการพัฒนาระบบต้นแบบ 18
4.3.1 การใช้งานระบบสำหรับผู้ใช้ทั่วไปที่ไม่ได้ลงทะเบียน 18
4.3.2 การใช้งานระบบสำหรับเจ้าหน้าที่สาธารณสุข 21
4.3.3 การใช้งานระบบสำหรับผู้ดูแลระบบ 32
4.4 ผลการประเมินระบบต้นแบบ 34
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ 37
5.1 สรุปผลการวิจัย 37
5.2 อภิปรายผลการวิจัย 38
5.3 ข้อเสนอแนะ 38
บรรณานุกรม 40
ภาคผนวก 42
ภาคผนวก ก : พจนานุกรมข้อมูลสำหรับคลังข้อมูล 43
ภาคผนวก ข : แบบประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบ 50
ภาคผนวก ค : บทความตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน 52

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1-1 สถิติสถานการณ์โรคไข้เลือดออก ปี 2552-2556 1

ตาราง 1-2 แผนการดำเนินวิจัย 4

ตาราง 4-2 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามเพศ 34

ตาราง 4-3 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามสิทธิ์การเข้าใช้งาน 34

ตาราง 4-4 การประเมินความพึงพอใจของระบบด้านประสิทธิภาพและประโยชน์ของระบบ 35

ตาราง 4-5 การประเมินความพึงพอใจของระบบด้านการออกแบบ 35

ตาราง 4-6 การประเมินความพึงพอใจของระบบด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน 36

มหาวิทยาลัยนเรศวร

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพ 4-1 แผนผังอีอาร์สำหรับโครงสร้างคลังข้อมูล 15
ภาพ 4-2 สถาปัตยกรรมของต้นแบบระบบ 16
ภาพ 4-3 Use Case Diagram ของระบบ 18
ภาพ 4-4 หน้าหลักสำหรับผู้ใช้ทั่วไป 19
ภาพ 4-5 กราฟแสดงสถิติจำนวนผู้ป่วยเมื่อสอบถามข้อมูลบนแผนที่ 20
ภาพ 4-6 ตัวอย่างแผนที่แสดงข้อมูลจำนวนผู้ป่วยไข้เลือดออกแบบต่างๆ 20
ภาพ 4-7 หน้าล็อกอินสำหรับเจ้าหน้าที่สาธารณสุขและผู้ดูแลระบบ 21
ภาพ 4-8 เมนูเพิ่มเติมสำหรับเจ้าหน้าที่สาธารณสุข 21
ภาพ 4-9 หน้าฟอร์มการกำหนดขอบเขตข้อมูล 22
ภาพ 4-10 รายงานแบบตารางสำหรับสรุปจำนวนผู้ป่วยไข้เลือดออก 23
ภาพ 4-11 ตัวอย่างการส่งออกรายงานแบบ spreadsheet 23
ภาพ 4-12 ตัวอย่างรายงานแบบกราฟสำหรับแสดงข้อมูลอัตราป่วยต่อแสนประชากร 24
ภาพ 4-13 ตัวอย่างรายงานแบบกราฟสำหรับแสดงข้อมูลจำนวนผู้ป่วย 25
ภาพ 4-14 เมนูการออกรายงานแยกประเภท 25
ภาพ 4-15 ตัวอย่างรายงานจำนวนผู้ป่วยแยกประเภทตามชนิดของโรค 26
ภาพ 4-16 ตัวอย่างรายงานจำนวนผู้ป่วยไข้เลือดออกเดงกี (DHF) 27
ภาพ 4-17 ตัวอย่างรายงานจำนวนผู้ป่วยแยกตามหน่วยบริการสุขภาพ 28
ภาพ 4-18 ตัวอย่างรายงานแยกตามตำแหน่งบ้านผู้ป่วยแสดงข้อมูลด้วยแผนที่ความร้อน 29
ภาพ 4-19 ตัวอย่างแผนที่ความร้อนเมื่อปรับขนาดรัศมี โดยกำหนดให้ค่าความเข้ม = 20 คน 29
ภาพ 4-20 ตัวอย่างแผนที่ความร้อนเมื่อปรับค่าความเข้ม โดยกำหนดให้ขนาดรัศมี = 40 เมตร 30
ภาพ 4-21 ตัวอย่างรายงานแยกตามตำแหน่งบ้านผู้ป่วยแสดงข้อมูลด้วยจุด 31
ภาพ 4-22 รายการแสดงชั้นข้อมูลแผนที่ 31
ภาพ 4-23 เมนูสำหรับผู้ดูแลระบบ 32
ภาพ 4-24 ตารางข้อมูลสถานพยาบาล 32

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพ 4-25 หน้าเพิ่ม/แก้ไขข้อมูลสถานพยาบาล 33

ภาพ 4-26 หน้าจัดการผู้ใช้งาน 33

บทที่ 1
บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

โรคไข้เลือดออกเป็นโรคที่เกิดจากการติดเชื้อไวรัสเดงกี (Dengue Virus) ที่มียุงลายและยุงสวนเป็นพาหะนำโรค ซึ่งการระบาดของโรคพบมากในเขตร้อนชื้นรอบโลก อย่างไรก็ตามในหลายปีที่ผ่านมาการระบาดของโรคไข้เลือดออกพบมากขึ้นในเขตชุมชนเมือง ซึ่งถือว่าเป็นปัญหาด้านสาธารณสุขที่สำคัญระดับนานาชาติ องค์การอนามัยโลก (World Health Organization, n.d.-a) รายงานว่ามีจำนวนผู้ติดเชื้อโรคไข้เลือดออกเป็นจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างมากในช่วงหลายทศวรรษที่ผ่านมา และยังคาดการว่าจะมีจำนวนผู้ติดเชื้อไข้เลือดออกประมาณ 50-100 ล้านคนทุกปี จำนวนผู้ป่วยไข้เลือดออกที่มีอาการรุนแรงประมาณ 500,000 ราย และผู้ป่วยที่ติดเชื้อไข้เลือดออกที่เสียชีวิตประมาณร้อยละ 2.5 ของผู้ป่วยที่มีอาการรุนแรง โดยผู้ป่วยส่วนใหญ่ที่ติดเชื้อมักเป็นเด็ก

โรคไข้เลือดออกเริ่มพบในประเทศไทย ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2492 และมีการระบาดใหญ่ครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ. 2501 สถานการณ์โรคไข้เลือดออกของประเทศไทยมีแนวโน้มที่สูงขึ้นทุกปี และมีการระบาดหลายลักษณะ เช่น จากข้อมูลของสำนักระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข (กลุ่มระบาดวิทยาโรคติดต่อ, ม.ป.ป.) ช่วง พ.ศ. 2501-2545 มีการระบาดปีเว้นปี ปีเว้น 2 ปี หรือระบาดติดต่อกัน 2 ปี แล้วเว้น 1 ปี แต่ในระยะ 15 ปีย้อนหลัง ลักษณะการระบาดมีแนวโน้มระบาด 2 ปี เว้น 2 ปี จากสถิติจำนวนผู้ป่วยในปี 2552-2556 รายงานโดยกรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข แสดงดังตาราง 1-1 จะเห็นว่าสถานการณ์โรคไข้เลือดออกมีแนวโน้นความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น รายงานจำนวนผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกสะสมรวมของปี 2556 มีจำนวนมากถึง 150,456 ราย คิดเป็นอัตราป่วย 234.81 ต่อแสนประชากร โดยเพิ่มจากขึ้นจากปี 2555 ถึงร้อยละ 92 (ประมาณ 1.9 เท่า) อัตราการป่วยตายของปี 2556 คิดเป็นร้อยละ 0.09 ผู้ป่วยส่วนใหญ่จะอยู่ในกลุ่มอายุ 0-14 ปี และอัตราป่วยสูงสุดในกลุ่มอายุ 5-9 ปี พบผู้ป่วยได้ตลอดทั้งปี แต่จะพบมากในช่วงฤดูฝน ระหว่างเดือนพฤษภาคม – สิงหาคม

ตาราง 1-1 สถิติสถานการณ์โรคไข้เลือดออก ปี 2552-2556

	2556	2555	2554	2553	2552
ป่วย (ราย)	150,454	78,337	68,386	113,017	56,651
ตาย (ราย)	133	81	62	139	50
อัตราป่วยต่อแสน	234.81	122.63	107.06	177.91	89.27
อัตราป่วยตาย (%)	0.09	0.10	0.09	0.12	0.09

ที่มา : สำนักโรคติดต่อนำโดยแมลง กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข

กรมควบคุมโรคร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเล็งเห็นถึงปัญหาที่เกิดขึ้นจากโรคไข้เลือดออกซึ่งเป็นโรคที่เกิดซ้ำซากประจำท้องถิ่นจึงได้กำหนดยุทธศาสตร์ในการควบคุมและป้องกันโรคไข้เลือดออกเรื่อยมา สำหรับยุทธศาสตร์ปี พ.ศ. 2555-2559 (กรมควบคุมโรค, 2554) มีวัตถุประสงค์เพื่อลดอัตราป่วยให้ไม่เกินร้อยละ 25 ของค่ามัธยฐานของประเทศ 5 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2550-2554) และมีอัตราป่วยตายไม่เกินร้อยละ 0.12 หนึ่งในยุทธศาสตร์ที่สำคัญคือ การพัฒนา ส่งเสริม สนับสนุน และการจัดการความรู้เพื่อเฝ้าระวังป้องกันควบคุมโรคไข้เลือดออก การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อเป็นเครื่องมือในการพัฒนาคุณภาพรายงานข้อมูลที่ถูกต้อง ทันเวลา รวมถึงการวิเคราะห์ข้อมูลเฝ้าระวังโรคทั้งระดับอำเภอ จังหวัด ถือเป็นปัจจัยที่สำคัญในการสนับสนุนการทำงานของเจ้าหน้าที่ในการวางแผนควบคุมและป้องกันโรคทั้งในระดับผู้ปฏิบัติงาน และระดับผู้บริหาร

แม้ว่าปัจจุบันจะมีการนำเสนอการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศหรือเครื่องมือต่างๆ ทั้งทางสถิติ (Hagenlocher et al., 2013) และระบบภูมิสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Chu et al., 2013; อนันต์ ไชยกุลวัฒนา, 2555; ราเชษฐ์ เหมือนเสน และนาฏสุดา ภูมิจำนง, 2555) ในงานวิจัยหรือการศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลไข้เลือดออก เพื่อประเมินสถานการณ์ของโรคทั้งในแบบกราฟรายงาน หรือแบบแผนที่ รวมถึงงานวิจัยเกี่ยวกับการพยากรณ์การระบาดของโรคไข้เลือดออกจากปัจจัยด้านสำมะโนประชากร สิ่งแวดล้อม สังคมและเศรษฐกิจ (Hagenlocher et al., 2013; Jeefoo et al., 2011) โดยหนึ่งในข้อจำกัดหลักของงานวิจัยเหล่านี้ในการประยุกต์ใช้งานจริงนอกพื้นที่กรณีศึกษา คือ ความยากลำบากในการเข้าถึงข้อมูลที่น่าเชื่อ ถูกต้อง ครบถ้วนและทันสมัย อุปสรรคด้านการรวมรวมข้อมูลมักมาจากปัญหาข้อมูลระดับท้องถิ่น (ตำบล อำเภอ จังหวัด) เช่น การขาดแคลนบุคลากร รูปแบบในการเก็บข้อมูลที่แตกต่างกัน การขาดระบบจัดการข้อมูลสารสนเทศที่มีประสิทธิภาพ เป็นต้น ซึ่งนำไปสู่ปัญหาการบูรณาการข้อมูลในระดับประเทศ และเป็นอุปสรรคที่สำคัญในการพยากรณ์แนวโน้มโรคไข้เลือดออกในระดับท้องถิ่นและระดับประเทศด้วยเช่นกัน

งานวิจัยนี้นำเสนอระบบคลังข้อมูลโรคไข้เลือดออกและการเผยแพร่ข้อมูลโรคไข้เลือดออกผ่านเว็บแอปพลิเคชันในรูปแบบแผนที่และกราฟ เพื่อแก้ไขปัญหาการรวบรวมข้อมูลไข้เลือดออกในระดับท้องถิ่นและการนำเสนอข้อมูลที่เป็นปัจจุบันแก่ผู้ปฏิบัติงานและผู้บริหารที่เกี่ยวข้อง รวมถึงการให้ข้อมูลสถานการณ์โรคไข้เลือดออกที่จำเป็นแก่ประชาชนในท้องถิ่นได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ งานวิจัยนี้เลือกจังหวัดกำแพงเพชรเป็นพื้นที่กรณีศึกษาเนื่องจากสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดกำแพงเพชรได้มีการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศในการเก็บข้อมูลผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกของทุกหน่วยบริการในความรับผิดชอบอย่างเป็นระบบและต่อเนื่องเป็นเวลาหลายปี ทั้งนี้ต้นแบบระบบคลังข้อมูลเชิงพื้นที่ที่นำเสนอสามารถใช้เป็นมาตรฐานในการเก็บรายละเอียดข้อมูลระดับจังหวัด อำเภอ ตำบล หมู่บ้าน และหลังคาเรือน ในพื้นที่อื่นได้ ซึ่งข้อมูลที่ได้รวบรวมในคลังข้อมูลจะเพียงพอและครอบคลุมการสอบถามและการวิเคราะห์จากผู้ใช้งาน เพื่อใช้ในการสนับสนุนการตัดสินใจในการปฏิบัติการควบคุม เฝ้าระวัง ป้องกัน และกำหนดนโยบายโรคไข้เลือดออก รวมถึงการใช้ในการพยากรณ์การระบาดของโรค ทั้งนี้ผู้ใช้งานทั้งฝ่ายปฏิบัติการและฝ่ายบริหารสามารถเรียกใช้ข้อมูลผ่านเว็บซึ่งจะนำเสนอข้อมูลสรุปในรูปแบบโต้ตอบทั้งรูปแบบแผนที่และกราฟต่างๆ ได้อย่างสะดวกรวดเร็ว

1.2 วัตถุประสงค์งานวิจัย

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบคลังข้อมูลเชิงพื้นที่สำหรับข้อมูลโรคไข้เลือดออก
2. เพื่อออกแบบและพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับนำเสนอข้อมูลสรุปสถานการณ์ไข้เลือดออกในรูปแบบแผนที่ด้วยเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศผ่านเครือข่าย

1.3 ขอบเขตการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตงานวิจัยโดยประกอบด้วยขอบเขตด้านข้อมูล ขอบเขตด้านพื้นที่ และขอบเขตด้านเครื่องมือ ดังนี้

1.3.1 ขอบเขตด้านข้อมูล

- ข้อมูลผู้ป่วยไข้เลือดออก ปี พ.ศ. 2556 – 2557 ที่มารับการรักษาจากหน่วยบริการสุขภาพและโรงพยาบาล ในความรับผิดชอบของ สสจ.กำแพงเพชร
- ข้อมูลสำมะโนประชากรจังหวัดกำแพงเพชร ปี พ.ศ. 2556 – 2557 จำแนกรายจังหวัด อำเภอ ตำบล หมู่บ้าน เพศ และอายุ จากกรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย
- ข้อมูลของเขตการปกครอง จากกรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย
- ข้อมูลโรงพยาบาลจังหวัด โรงพยาบาลอำเภอ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล (รพ.สต.) และหน่วยบริการสุขภาพ ในสังกัด สสจ.กำแพงเพชร จาก สสจ.กำแพงเพชร และกระทรวงสาธารณสุข

1.3.2 ขอบเขตด้านพื้นที่

- พื้นที่จังหวัดกำแพงเพชร

1.4 ผลการวิจัยที่คาดว่าจะได้รับ (Outputs)

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ (Outcomes)

1) ต้นแบบระบบคลังข้อมูลเชิงพื้นที่สำหรับโรคไข้เลือดออกจะทำให้การนำเสนอข้อมูลบนเว็บและการวิเคราะห์ข้อมูลทำได้รวดเร็วมากขึ้น
2) เว็บแอปพลิเคชันสำหรับสรุปข้อมูลสถานการณ์โรคไข้เลือดออกในรูปแบบแผนที่โต้ตอบ จะช่วยสนับสนุนข้อมูลสรุปในรูปแบบที่ต้องการแก่นายแพทย์ พยาบาล และเจ้าหน้าที่สาธารณสุขในการติดตาม ควบคุม และเฝ้าระวังโรค

1.6 คำสำคัญหรือคำจำกัดความที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

คลังข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data Warehous) หมายถึง ฐานข้อมูลที่ได้ออกแบบมาเพื่อเก็บรวบรวมจากแหล่งข้อมูลต่างๆ ที่เป็นทั้งข้อมูลเก่าและข้อมูลปัจจุบัน และได้มีการนำข้อมูลเชิงพื้นที่มาใช้ช่วยในการสืบค้นข้อมูล

เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ (Geoinformation Technology) หมายถึง การบูรณาการความรู้และเทคโนโลยีทางด้านการรับรู้จากระยะไกล (Remote Sensing : RS) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) และระบบดาวเทียมนำทางโลก (Global Navigation Satellite System : GNSS) เพื่อประยุกต์ใช้งานด้านต่างๆ โดยเฉพาะการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.7 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย

งานวิจัยนี้มีแผนการดำเนินงานวิจัยดังตาราง 1-2

ตาราง 1-2 แผนการดำเนินวิจัย

กิจกรรม	เดือนที่											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับโรคไข้เลือดออกและการควบคุมโรคไข้เลือดออก												
สอบถามและวิเคราะห์ความต้องการระบบ												
ออกแบบเฟรมเวิร์คและส่วนประกอบต่างๆ ของระบบ (ได้แก่ คลังข้อมูลเชิงพื้นที่ และเว็บแอปพลิเคชัน												
ทำการพัฒนาระบบ												
แก้ไขและปรับปรุงข้อผิดพลาด												
ทำการประเมินระบบ												
วิเคราะห์และสรุปผลการดำเนินงาน												
ปรับปรุงระบบตามข้อเสนอแนะของผู้ใช้งาน												
เขียนรายงาน จัดทำคู่มือ และตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน												

บทที่ 2
วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาและพัฒนาโครงงานวิจัยเรื่อง ระบบคลังข้อมูลและระบบรายงานสถานการณ์ไข้เลือดออกด้วยเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ มีการศึกษาและทบทวนแนวคิด เอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นกรอบในการศึกษาวิจัยดังนี้

2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โรคไข้เลือดออกติดต่อถึงกันโดยยุงลายบ้าน (Aedes aegypti) เป็นพาหะนำโรค โดยยุงตัวเมียจะกัดและดูดเลือดผู้ป่วยไข้เลือดออกในระยะไข้สูง ไวรัสเดงกีจะอาศัยและฟักตัวในต่อมน้ำลายยุงประมาณ 8-12 วัน และอยู่ในตัวยุงนั้นไปตลอดช่วงอายุของยุง (ประมาณ 45 วัน) หากยุงที่เป็นพาหะไปกัดคนปกติ จะปล่อยเชื้อไวรัสไปยังผู้ที่ถูกกัด หลังจากเชื้อเข้าสู่คนและผ่านระยะฟักตัวประมาณ 5-8 วัน จะปรากฏอาการของโรคได้ ผู้ป่วยมีอาการเพียงเล็กน้อย หรืออาจจะเกิดอาการรุนแรงจนเสียชีวิต ซึ่งสามารถจำแนกอาการได้ 3 แบบ คือ การติดเชื้อไข้เดงกี (Dengue Fever) ไข้เลือดออก (Dengue Hemorrhagic Fever : DHF) และไข้เลือดออกเดงกีที่ช็อก (Dengue Shock Syndrome : DSS) เชื้อไวรัสเดงกีซึ่งมีหลายสายพันธ์ ได้แก่ DEN-1, DEN2, DEN-3 และ DEN-4 หากมีการติดเชื้อชนิดใดแล้วร่างกายจะมีภูมิคุ้มกันต่อเชื้อชนิดนั้นไปตลอดชีวิต แต่มีโอกาสติดเชื้อไวรัสเดงกีชนิดอื่นได้ ปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการระบาดของโรคไข้เลือดออกเดงกี คือ การมีไวรัสเดงกีชุกชุมในพื้นที่มากกว่า 1 ชนิด การรักษาโรคไข้เลือดออกไม่มียาเฉพาะและไม่มีวัคซีนป้องกัน ใช้การรักษาตามอาการและการสังเกตอาการของผู้ป่วย การป้องกันควบคุมโรคที่สำคัญ คือ ไม่ให้ยุงกัด โดยลดจำนวนยุงตัวเต็มวัยและกำจัดแหล่งเพาะพันธุ์ ซึ่งจะต้องทำให้ครอบคลุมทุกครัวเรือน และสม่ำเสมอตลอดทั้งปี (วัลลภ แก้วเกษ, 2548)

เจ้าหน้าที่สาธารณสุขเป็นผู้ที่มีบทบาทหลักในการควบคุมพาหะนำโรค ควบคุมการระบาดของโรค และให้ความรู้แก่ประชาชนเกี่ยวกับโรคไข้เลือดออก โดยมีวัตถุประสงค์หลักในการลดอัตราป่วยโรคไข้เลือดออกให้ลดน้อยลง แนวทางหนึ่งในการจัดทำแผนยุทธศาสตร์โรคไข้เลือดออกของประเทศเพื่อสนับสนุนการทำงานของเจ้าหน้าที่ คือ การเพิ่มความเข้มแข็งในการพยากรณ์การระบาด และการค้นหาผู้ป่วยอย่างฉับไว (กรมควบคุมโรค, 2553) ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยระบบข้อมูลที่มีคุณภาพและระบบสารสนเทศที่มีประสิทธิภาพ เจ้าหน้าที่และนักวิจัยได้ตระหนักถึงความสำคัญนี้และได้มีการนำระบบสารสนเทศโดยเฉพาะระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เข้ามาช่วยในการเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และพยากรณ์การระบาดในพื้นที่

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System, GIS) เป็นระบบคอมพิวเตอร์ที่อาศัยเทคโนโลยีภูมิสารเทศในการจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ ซึ่งหมายรวมถึงการเก็บ รวบรวม บันทึก ค้นคืน สอบถาม เปรียบเทียบ วิเคราะห์ และแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่ในลักษณะรูปภาพแผนที่ เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ บนพื้นโลก (Heywood et al., 2011) ข้อมูลเชิงพื้นที่เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ เช่น ข้อมูลตำแหน่งบ้าน ขอบเขตการปกครอง พื้นที่รับผิดชอบของโรงพยาบาล เป็นต้น การใช้เครื่องมือต่างๆ ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จะช่วยให้การจัดการและวิเคราะห์ข้อมูลเชิง

พื้นที่ทำได้สะดวกรวดเร็วขึ้น ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จึงถูกนำมาประยุกต์ใช้ประโยชน์ด้านต่างๆ รวมถึงปัญหาด้านการสาธารณสุข โดยเฉพาะเพื่อการเฝ้าระวังทางระบาดวิทยา (สรวงสุดา คงมั่ง, 2553) เช่น การระบุตำแหน่งของผู้ป่วยโรคต่างๆ การวิเคราะห์การแพร่กระจายของโรคระบาด หรือการวิเคราะห์แนวโน้มการระบาดของโรค เป็นต้น ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์สามารถแสดงผลในรูปแบบแผนที่เพื่อช่วยสนับสนุนให้เจ้าหน้าที่หรือผู้บริหารสามารถวางแผนการป้องกันและแก้ไขปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการจัดการและเฝ้าระวังโรคไข้เลือดออกมีอย่างแพร่หลายทั้งในประเทศและต่างประเทศ งานวิจัยและการศึกษาในประเทศส่วนใหญ่เป็นการประยุกต์ใช้โปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อแสดงข้อมูลเชิงพื้นที่หรือใช้วิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงในการเกิดโรคไข้เลือดออก โสภณ วิเชียรประไพ และคณะ (2550) ประยุกต์ใช้โปรแกรม MapInfo ร่วมกับการเก็บข้อมูลผู้ป่วยไข้เลือดออกซึ่งเป็นข้อมูลทุติยภูมิในรูปแบบสเปรดชีต เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการสนับสนุนการปฏิบัติการภายในองค์กรในด้านการวิเคราะห์สถานการณ์การเกิดโรคและวางแผนควบคุมโรค การวิจัยนี้มีข้อเสนอแนะที่สำคัญ ได้แก่ การใช้แผนที่มาตราส่วนใหญ่อย่างน้อย 1:4000 เพื่อให้เห็นรายละเอียดในการวิเคราะห์ การเก็บข้อมูลผู้ป่วยควรเป็นมาตรฐานและครบถ้วนอย่างต่อเนื่องอย่างน้อย 8-10 ปี เพื่อใช้ในการพยากรณ์การระบาดในระยะไกล ควรเก็บข้อมูลบ้านของประชากรทุกหลักคาเรือนในพื้นที่เพื่อประโยชน์ในการวิเคราะห์ทิศทางการระบาด และควรพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ที่เรียกใช้ฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในรูปแบบออนไลน์ผ่านเครือข่าย นอกจากการใช้เฉพาะข้อมูลผู้ป่วยในการวิเคราะห์แล้วค่าดัชนีลูกน้ำยุงลาย (Larva Index) ได้แก่ HI (House Index), CI (Container Index), และ BI (Breteau Index) ยังเป็นปัจจัยในการบ่งบอกปริมาณแหล่งเพาะลูกน้ำยุงลายและเป็นตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพการควบคุมลูกน้ำยุงลายระดับชุมชน ค่าดัชนีลูกน้ำยุงลายจึงมีความสัมพันธ์กับอุบัติการณ์เกิดโรคอย่างชัดเจน งานวิจัยหลายฉบับจึงนิยมใช้ค่าดัชนีลูกน้ำยุงลายในการวิเคราะห์และพยากรณ์หาพื้นที่เสี่ยงหรือพื้นที่การเกิดโรคซ้ำซาก (อนันต์ ไชยกุลวัฒนา, 2555; จารุวรรณ์ วงบุตดี และคณะ, 2552; สุรศักดิ์ สุขสาย และวนิดา แก่นอากาศ, 2550; ราเชษฐ์ เหมือนเสน และนาฏสุดา ภูมิจำนง, 2555) Jeefoo et al. (Jeefoo, 2012; Jeefoo et al., 2011) ใช้เทคนิคการวิเคราะห์เชิงพื้นที่และเวลาในการหารูปแบบการแพร่กระจายของโรคไข้เลือดออกโดยศึกษาจากปัจจัยด้านความหนาแน่นของประชากร อุณหภูมิ และความชื้นสัมพันธ์ ซึ่งถือเป็นปัจจัยเชิงพื้นที่สัมพันธ์กับอุบัติการณ์โรคไข้เลือดออกเช่นกัน แม้จะมีการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวิเคราะห์ข้อมูลมากขึ้น แต่ในประเทศไทยยังไม่ปรากฏระบบเฝ้าระวังโรคไข้เลือดออกผ่านเว็บที่เป็นรูปธรรมและถูกใช้งานจริง อีกทั้งการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ของโปรแกรมลิขสิทธิ์ ทำให้เกิดปัญหาด้านการใช้งานโปรแกรมของหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้องและการใช้งานเครื่องมือเหล่านี้ยังต้องอาศัยความรู้พื้นฐานและความรู้ขั้นสูงเกี่ยวกับระบบภูมิสารสนเทศ

สำหรับระบบเฝ้าระวังโรคไข้เลือดออกในต่างประเทศที่ประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ได้แก่ DengueNet (World Health Organization, n.d.-b) เป็นระบบศูนย์กลางข้อมูลและระบบเฝ้าระวังโรคไข้เลือดออกทั่วโลกที่พัฒนาโดยองค์การอนามัยโลก เพื่อใช้เป็นแพลตฟอร์มมาตรฐานในการแบ่งปันข้อมูลไข้เลือดออกสำหรับเฝ้าระวังและพยากรณ์แนวโน้มการเกิดโรคไข้เลือดออก DengueMap (Centers for Disease Control and Prevention, n.d.) เป็นอีกระบบเฝ้าระวังโรคไข้เลือดออกทั่วโลกที่

พัฒนาโดยศูนย์ควบคุมและป้องกันโรค (Centers for Disease Control and Prevention, CDC) ร่วมกับ Health Map อย่างไรก็ตามระบบทั้งสองมีข้อจำกัดด้านรายละเอียดของข้อมูลที่จำกัดและการเผยแพร่ข้อมูลที่ล่าช้า Dengue-GIS (Hernández-Ávila et al., 2013) เป็นระบบเฝ้าระวังและควบคุมโรคไข้เลือดออกระดับชาติในรูปแบบเว็บของประเทศเม็กซิโก ซึ่งได้บูรณาการข้อมูลเกี่ยวกับระบาดวิทยา กีฏวิทยา และการควบคุมป้องกันโรคไว้ที่เดียวกัน เพื่อใช้สนับสนุนการตัดสินใจและวางแผนการควบคุมโรค ปัญหาหนึ่งที่สำคัญของระบบนี้คือการแปลงข้อมูลที่อยู่ของประชากรให้เป็นพิกัดภูมิศาสตร์ (กระบวนการนี้เรียกว่า Geocoding) ซึ่งมีสาเหตุมาจากการขาดมาตรฐานในการกำหนดที่อยู่ทำให้ข้อมูลตำแหน่งหลังคาเรือนของประชากรที่ได้จากกระบวนการ Geocoding แบบอัตโนมัติมีความผิดพลาดได้ซึ่งมีผลกระทบอย่างมากต่อการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ ทั้งนี้การกำหนดเลขที่บ้านของประเทศไทยจัดว่ามีความซับซ้อนมากเช่นกัน ดังนั้นหากจะต้องนำเข้าข้อมูลที่อยู่ผู้ป่วยหรือประชากรที่มีจำนวนมากด้วยกระบวนการ Geocoding แบบอัตโนมัติก็จะทำให้เกิดปัญหาในลักษณะเดียวกันนี้

ระบบข้อมูลและระบบสารสนเทศของกระทรวงสาธารณสุขของประเทศไทยในปัจจุบันยังขาดระบบสารสนเทศที่มีสนับสนุนการทำงานเพื่อควบคุมและป้องกันโรคไข้เลือดออกแบบบูรณาการตั้งแต่เจ้าหน้าที่ระดับปฏิบัติการจนถึงระดับผู้บริหาร รวมถึงการจัดเก็บข้อมูลของโรงพยาบาลทั่วไปมักเก็บโดยใช้ระบบสารสนเทศธรรมดามิได้ประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ทำให้ไม่สามารถวิเคราะห์เชิงพื้นที่เกี่ยวกับอุบัติการณ์ของโรคไข้เลือดออกได้อย่างแม่นยำ งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นการบูรณาการข้อมูลด้านต่างๆ เกี่ยวกับไข้เลือดออกจากระบบข้อมูลสาธารณสุข โดยจะเน้นรวบรวมข้อมูลในคลังข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลเชิงพื้นที่สำหรับสนับสนุนการตัดสินใจ วางแผน และพยากรณ์สถานการณ์โรคไข้เลือดออกได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว

งานวิจัยนี้ใช้ข้อมูลกรณีศึกษาจากสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดกำแพงเพชรซึ่งเป็นหน่วยงานที่มีการตื่นตัวในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการทำข้อมูลสรุปสถานการณ์โรคไข้เลือดออกจากจำนวนผู้ป่วยในเขตรับผิดชอบจังหวัดกำแพงเพชรโดยสรุปผ่านเว็บไซต์เป็นรายสัปดาห์ รายเดือน และรายปี จากข้อมูลสถิตินับตั้งแต่ วันที่ 30 ธันวาคม 2555 ถึง 28 ธันวาคม 2556 สสจ. กำแพงเพชร ได้รับรายงานผู้ป่วยโรคไข้เลือดออก จำนวนทั้งสิ้น 420 ราย คิดเป็นอัตราป่วย 58.77 ต่อแสนประชากร และไม่พบรายงานผู้ป่วยเสียชีวิต จำนวนผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกในจังหวัดกำแพงเพชรเมื่อเปรียบเทียบข้อมูลปี 2556 กับค่ามัธยฐาน 5 ปีย้อนหลังพบว่ามีผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกในจังหวัดกำแพงเพชรในครึ่งปีแรกสูงกว่าค่ามัธยฐาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งช่วงเดือนพฤษภาคม ถึง สิงหาคม ซึ่งอยู่ในช่วงหน้าฝน พบจำนวนผู้ป่วยพุ่งมากถึง 226 คน เนื่องจากหน้าฝนเป็นช่วงที่ยุงลายสามารถเพาะพันธุ์วางไข่ได้ง่าย จำนวนผู้ป่วยมากที่สุดคืออำเภอเมืองกำแพงเพชร ซึ่งมีประชากรมากที่สุด จำนวนผู้ป่วยที่พบมากที่สุดอยู่ในช่วงอายุระหว่าง 10-24 ปี ส่วนใหญ่เป็นนักเรียน อัตราส่วนเพศหญิงต่อเพศชายใกล้เคียงกัน ลักษณะการระบาดยังคงมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นในช่วงใดช่วงหนึ่งของทุก ๆ ปีอย่างไรก็ตาม การนำเสนอข้อมูลสรุปสถิติของเว็บไซต์ สสจ. ในปัจจุบันอยู่ในรูปแบบตารางข้อมูลและกราฟ ซึ่งขาดการเชื่อมโยงกับข้อมูลเชิงพื้นที่ ทำให้การนำเสนอภาพรวมของการรายงานสถานการณ์โรคไข้เลือดออกไม่สนับสนุนการวิเคราะห์และพยากรณ์แนวโน้มของโรคไข้เลือดออกของเจ้าหน้าที่ได้ดีเท่าที่ควร

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยและพัฒนาระบบคลังข้อมูลและระบบรายงานสถานการณ์ไข้เลือดออกด้วยเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ กรณีศึกษาจังหวัดกำแพงเพชร เป็นการวิจัยประยุกต์ (Applied Research) ที่มุ่งเน้นการนำผลการพัฒนาระบบไปใช้งานจริง การดำเนินการวิจัยประกอบไปด้วยรายละเอียดต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1) เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
2) วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัยระบบคลังข้อมูลและระบบรายงานสถานการณ์ไข้เลือดออกด้วยเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ กรณีศึกษาจังหวัดกำแพงเพชร ประกอบด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบและเครื่องมือในการประเมินผล

3.1.1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการพัฒนาระบบครั้งนี้ ประกอบไปด้วยฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ดังนี้

1) ฮาร์ดแวร์
   - เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนตัว (Personal computer)
   - เครื่องเซิร์ฟเวอร์ (Server)
2) ซอฟต์แวร์
   - โปรแกรมฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ : PostgreSQL + PostGIS plugin
   - โปรแกรมช่วยออกแบบฐานข้อมูล : DBDesigner
   - โปรแกรมช่วยออกแบบเว็บไซต์ : Dreamweaver
   - โปรแกรมช่วยในการพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ : Eclipse + Android Development Tools (ADT) plugin
   - โปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์ : Apache Tomcat
   - ภาษาพัฒนาโปรแกรม : PHP
   - ไลบรารี Leaflet ซึ่งเป็น JavaScript Library สำหรับสร้าง interactive maps บนเว็บ
   - ไลบรารี Highcharts ซึ่งเป็น JavaScript Library สำหรับสร้าง interactive charts บนเว็บ

— โปรแกรมสำหรับเขียนโปรแกรม : Sublime Text Editor

3.1.2 เครื่องมือในการประเมินผล

งานวิจัยนี้ประเมินผลการทำงานของต้นแบบระบบคลังข้อมูลและระบบรายงานสถานการณ์ไข้เลือดออกด้วยเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ กรณีศึกษาจังหวัดกำแพงเพชร ด้วยแบบสอบถามความพึงพอใจหลังการใช้งานระบบ

3.2 วิธีดำเนินการวิจัย

การออกแบบและพัฒนาระบบคลังข้อมูลและระบบรายงานสถานการณ์ไข้เลือดออกด้วยเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ มีขั้นตอนในการพัฒนาระบบทั้งหมด 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) วิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้ 2) การรวบรวมข้อมูล 3) วิเคราะห์และออกแบบระบบ 4) พัฒนาระบบฯ 5) ทดสอบการใช้งานและแก้ไขข้อบกพร่อง และ 6) ประเมินและสรุปการวิจัย ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.2.1 การวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้

ผู้วิจัยได้สอบถามความต้องการจากผู้บริหาร เจ้าหน้าที่ฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารและเจ้าหน้าที่สาธารณสุข โดยใช้วิธีการเสวนาและสัมภาษณ์เชิงลึกเกี่ยวกับการรายงานข้อมูลไข้เลือดออกในปัจจุบันรวมถึงแนวทางในการนำเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเข้ามาใช้งาน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการวิเคราะห์และรายงานข้อมูลเชิงพื้นที่ จากผลการพูดคุยสัมภาษณ์ พบว่า ผู้ใช้งานหลักของระบบที่พัฒนานี้ คือ เจ้าหน้าที่สาธารณสุข ที่ทำหน้าที่ควบคุมและเฝ้าระวังการระบาดของโรคไข้เลือดออก ปัญหาของระบบที่ใช้งานปัจจุบันแม้มีการรายงานจำนวนผู้ป่วยบนเว็บไซต์ของทาง สสจ. แต่ข้อมูลที่นำเสนออยู่ในรูปแบบตาราง หรือกราฟสรุป หากต้องการดูข้อมูลสถิติแยกตามระดับขอบเขตการปกครองจะต้องคลิกหลายครั้งกว่าจะพบข้อมูล อีกทั้งยังไม่ทราบตำแหน่งบ้านของผู้ป่วยซึ่งทำให้การวิเคราะห์โรคในระดับหลังคาเรือนทำได้ไม่ดีเท่าที่ควร ดังนั้นหากนำแผนที่แบบโต้ตอบ (interactive map) ที่สามารถแสดงข้อมูลสถิติจำนวนผู้ป่วยได้เลยจะทำให้สอบถามข้อมูลและเข้าใจสถานการณ์การระบาดของโรคไข้เลือดออกได้ดีขึ้น

นอกจากนี้ด้วยกระทรวงสาธารณสุขได้กำหนดมาตรฐานข้อมูลด้านสุขภาพให้ทุกหน่วยบริการสุขภาพส่งข้อมูลสุขภาพทั้งหมดเข้าสู่ส่วนกลาง โดย สสจ.กำแพงเพชรมีระบบศูนย์กลางข้อมูล (data center) และมีระบบส่งข้อมูลที่ให้ทุกหน่วยบริการส่งข้อมูลเข้ามาทุกวัน แต่อย่างไรก็ตามข้อมูลสุขภาพดังกล่าวรวมข้อมูลของผู้เข้ารับบริการทุกคน ซึ่งหากทำการดึงเฉพาะข้อมูลผู้ป่วยไข้เลือดออกจากระบบศูนย์กลางข้อมูลดังกล่าว จะทำให้การแสดงผลข้อมูลช้าและอาจไม่มีประสิทธิผล ดังนั้นการสร้างคลังข้อมูลสำหรับรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้ป่วยไข้เลือดออกจะทำให้การออกรายงานและสรุปสถิติข้อมูลต่างๆ ทำได้อย่างรวดเร็ว

3.2.2 การรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลตัวอย่างที่นำมาใช้ในการพัฒนาต้นแบบระบบคลังข้อมูลและระบบรายงานสถานการณ์ไข้เลือดออกด้วยเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ ได้รับจาก สสจ.กำแพงเพชร ซึ่งจัดเป็นข้อมูลทุติยภูมิ กล่าวคือ เป็นข้อมูลผู้ป่วยและข้อมูลประกอบที่ถูกเก็บรวบรวมมาจากหน่วยบริการสุขภาพในสังกัด สสจ.

กำแพงเพชร ทั้งนี้ข้อมูลที่ได้รับเป็นข้อมูลผู้ป่วยไข้เลือดออก ระหว่างปี พ.ศ.2556-2557 ที่เข้ารับการรักษาในหน่วยบริการสุขภาพในพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชร

ข้อมูลเชิงพื้นที่แสดงขอบเขตการปกครอง ได้แก่ จังหวัด อำเภอ และตำบล ได้รับจากกรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย เป็นข้อมูลปี พ.ศ.2554 ขณะที่ข้อมูลขอบเขตหมู่บ้านได้รับจาก สสจ.กำแพงเพชร ซึ่งเป็นข้อมูลปี พ.ศ.2557

ข้อมูลหน่วยบริการสุขภาพ ในพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชร ได้รับจาก สสจ.กำแพงเพชร แต่ข้อมูลตำแหน่งหน่วยบริการสุขภาพแต่ละแห่ง ได้จากเว็บไซต์กระทรวงสาธารณสุข และตรวจสอบความถูกต้องจาก Google Maps

ข้อมูลจำนวนประชากรและบ้านในพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชร ระหว่างปี พ.ศ.2556-2557 นำมาจากระบบสถิติทางการทะเบียน[1] สำนักบริหารการทะเบียน กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย

3.2.3 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

หลังจากได้ผลการวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้งาน ผู้วิจัยเริ่มทำการออกแบบระบบโดยเริ่มจากการออกแบบคลังข้อมูล ออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ และออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้งานของเว็บแอปพลิเคชัน ทั้งนี้การออกแบบคลังข้อมูลจะต้องนำรูปแบบรายงาน และข้อมูลที่ต้องการออกรายงานมาร่วมวิเคราะห์และออกแบบโครงสร้างคลังข้อมูล เพื่อให้ครอบคลุมข้อมูลที่ต้องเรียกใช้งานให้มากที่สุด

3.2.4 การพัฒนาระบบ

ผู้วิจัยทำการพัฒนาคลังข้อมูลตามโครงสร้างที่ได้ออกแบบไว้ โดยเลือกใช้โปรแกรมจัดการฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ PostgreSQL/PostGIS เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการและประมวลผลข้อมูลเชิงพื้นที่ เมื่อสร้างคลังข้อมูลเรียบร้อย ผู้วิจัยได้พัฒนาสคริปโปรแกรม ETL สำหรับดึงข้อมูลจากแหล่งข้อมูลเข้าสู่ตาราง Dimension และตาราง Fact เมื่อข้อมูลตัวอย่างถูกนำเข้าคลังข้อมูลแล้ว ผู้วิจัยได้พัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน (web application) เพื่อความสะดวกในการสืบค้น และออกรายงานข้อมูลจากคลังข้อมูล โดยการแสดงผลข้อมูลจะเน้นการแสดงบนแผนที่แบบโต้ตอบโดยใช้ไลบรารี Leaflet และกราฟโต้ตอบโดยอาศัยไลบรารี Highcharts และใช้ภาษา HTML CSS PHP และ SQL ในการพัฒนาเว็บ นอกจากนี้ตัวเว็บยังถูกพัฒนาในรูปแบบปรับเหมาะ (Responsive web) เพื่อให้สามารถแสดงข้อมูลได้อย่างเหมาะสมบนทุกขนาดหน้าจอของอุปกรณ์

3.2.5 การทดสอบการใช้งานและแก้ไขข้อบกพร่อง

ภายหลังการพัฒนาคลังข้อมูลและเว็บแอปพลิเคชันทั้งหมดเสร็จสิ้น ผู้วิจัยทำการทดสอบการเชื่อมโยงส่วนต่าง ๆ ของระบบ รวมถึงทดสอบการทำงานเมนูต่าง ๆ ของเว็บแอปพลิเคชันเมื่อสอบถามข้อมูลการออกรายงานในรูปแบบความต้องการที่แตกต่างกัน เพื่อให้ระบบคลังข้อมูลและเว็บแอปพลิเคชันทำงานได้อย่างไม่มีข้อผิดพลาดก่อนนำไปประเมินผล

[1] http://stat.dopa.go.th/stat/statnew/upstat_age.php

3.2.6 การประเมินและสรุปการวิจัย

การประเมินระบบที่ได้พัฒนาในโครงการนี้เป็นการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบและความพึงพอใจการใช้ระบบผ่านการใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน โดยผู้ประเมินสุ่มแบบเฉพาะเจาะจงจากเจ้าหน้าที่สาธารณสุข และผู้ใช้ทั่วไปที่สนใจสถิติข้อมูลไข้เลือดออก ในพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชร รวมจำนวนอย่างน้อย 10 คน ซึ่งผู้ประเมินแต่ละคนจะทดลองใช้งานทุกเมนูของเว็บแอปพลิเคชันตามสิทธิ์การใช้งาน จากนั้นตอบแบบประเมินความพึงพอใจหลังใช้งานระบบ (ภาคผนวก ข) ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

1. แบบสอบถาม ตอนที่ 1 เป็นข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถาม

2. แบบสอบถาม ตอนที่ 2 เป็นมาตรวัดแบบให้คะแนน (rating scale) เกี่ยวกับประสิทธิภาพของระบบและความพึงพอใจการใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ระดับความพึงพอใจมากที่สุด	ให้ 5 คะแนน
ระดับความพึงพอใจมาก	ให้ 4 คะแนน
ระดับความพึงพอใจปานกลาง	ให้ 3 คะแนน
ระดับความพึงพอใจน้อย	ให้ 2 คะแนน
ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด	ให้ 1 คะแนน

3. แบบสอบถาม ตอนที่ 3 เป็นการถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้งานระบบทั้งแบบเลือกตอบและการเขียนเชิงพรรณนาสำหรับข้อเสนอแนะ

เมื่อได้รับแบบประเมินแล้ว ผู้วิจัยทำการตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบประเมินที่ได้รับ นำแบบประเมินที่ตรวจมานับคะแนนแล้วนำไปวิเคราะห์ จากนั้นนำข้อมูลมาแปลค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจ ซึ่งแบ่งเป็น 5 ระดับ โดยการหาความกว้างของอันตรภาคชั้นและสร้างตามมาตรวัดของลิเคิร์ท (Likert Scale) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนคำตอบดังนี้

$$\text{ช่วงกว้างของอันตรภาคชั้น} = \frac{\text{คะแนนสูงสุด} - \text{คะแนนต่ำสุด}}{\text{จำนวนชั้น}}$$

$$= \frac{5-1}{5} = 0.8$$

สร้างตามมาตรวัดของลิเคิร์ท (Likert Scale) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนคำตอบดังนี้

5 คะแนน สำหรับความพึงพอใจมากที่สุด

4 คะแนน สำหรับความพึงพอใจมาก

3 คะแนน สำหรับความพึงพอใจปานกลาง

2 คะแนน สำหรับความพึงพอใจน้อย

1 คะแนน สำหรับความพึงพอใจน้อยที่สุด

เกณฑ์การแปลความหมาย เพื่อจัดระดับคะแนนเฉลี่ย ในช่วงคะแนนดังต่อไปนี้

ระดับคะแนนเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
คะแนนเฉลี่ย 4.21 – 5.00	แปลความว่า พึงพอใจมากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย 3.41 – 4.20	แปลความว่า พึงพอใจมาก
คะแนนเฉลี่ย 2.61 – 3.40	แปลความว่า พึงพอใจปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.81 – 2.60	แปลความว่า พึงพอใจน้อย
คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.80	แปลความว่า พึงพอใจน้อยที่สุด

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่

1. อธิบายข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างผู้ประเมินโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistics) โดยใช้ค่าความถี่ และค่าร้อยละ

2. อธิบายระดับความพึงพอใจในการใช้งานระบบด้านต่างๆ โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistics) คือค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

บทที่ 4
ผลการดำเนินงานวิจัย

ผลการดำเนินการวิจัยและพัฒนาระบบคลังข้อมูลและระบบรายงานสถานการณ์ไข้เลือดออกด้วยเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ กรณีศึกษาจังหวัดกำแพงเพชร สรุปได้เป็นหัวข้อหลัก ๆ ดังนี้

1) ผลการออกแบบโมเดลคลังข้อมูล
2) ผลการออกแบบระบบ
3) ผลการพัฒนาระบบต้นแบบ
4) ผลการประเมินการใช้งานระบบ

4.1 ผลการออกแบบโมเดลคลังข้อมูล

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลและความต้องการในการออกรายงานของผู้ใช้ วิจัยได้ออกแบบโมเดลคลังข้อมูลสำหรับระบบสนับสนุนการตัดสินใจและรายงานสถานการณ์โรคไข้เลือดออกดังแสดงในภาพ 4-1 โมเดลคลังข้อมูลนี้มีโครงสร้างแบบเกล็ดหิมะ (snowflake) กล่าวคือ มีตาราง Fact อยู่ตรงกลางและตาราง Dimension ล้อมรอบ โดยตาราง Dimension แต่ละตารางอาจมีความสัมพันธ์กับตารางอื่นเพิ่มเติม รายละเอียดตาราง Dimension ที่ใช้สอบถามข้อมูลในมิติต่างๆ มีดังนี้

- ตารางเวลา (Time Dimension) – จัดเก็บข้อมูลเวลาโดยแตกโครงสร้างของช่วงเวลาเป็น วัน เดือน ปี ค.ศ. ปี พ.ศ. วันของสัปดาห์ วันของปี และสัปดาห์ของปี เพื่ออำนวยความสะดวกในการค้นหาข้อมูลที่ช่วงเวลาต่างๆ (ในแผนภาพอีอาร์ ภาพ 4-1 ตารางเวลาใช้ชื่อ d_time)
- ตารางหน่วยบริการสุขภาพ (Healthcare Facility Dimension) – จัดเก็บข้อมูลหน่วยบริการสุขภาพทั้งหมดที่ให้บริการในพื้นที่กรณีศึกษา (ในแผนภาพอีอาร์ภาพ 4-1 ใช้ชื่อ d_hosp_service) ประกอบด้วย รหัสหน่วยบริการ ตำแหน่งละติจูด ลองจิจูด ขนาดสถานพยาบาล ประเภทเครือข่าย รหัสสังกัดขอบเขตการปกครอง ได้แก่ รหัสจังหวัด รหัสอำเภอ รหัสตำบล และรหัสหมู่บ้าน เพื่อช่วยลดระยะเวลาในการสืบค้น นอกจากนี้ยังจัดเก็บข้อมูลจุด (Point) ในรูปแบบ Well-Know Binary (WKB) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการค้นหาและวิเคราะห์เชิงพื้นที่ และเพื่อทำให้การสืบค้นข้อมูลตามชนิดของหน่วยบริการสุขภาพ ผู้วิจัยได้แตกตารางประเภทหน่วยบริการสุขภาพ (ใช้ชื่อ hosp_type ในภาพ 4-1)
- ตารางชนิดของโรค (Disease Type Dimension) – จัดเก็บข้อมูลชนิดของโรคไข้เลือดออก (ในแผนภาพอีอาร์ภาพ 4-1 ใช้ชื่อ d_dx_type) เพื่อใช้ระบุชนิดของโรคและระดับความรุนแรงของผู้ป่วย

- ตารางผู้ป่วย (Patient Dimension) – จัดเก็บข้อมูลผู้ป่วยแต่ละราย (ในแผนภาพอีอาร์ภาพ 4-1 ใช้ชื่อ d_patient) ประกอบด้วย เลขบัตรประจำตัวประชาชน ชื่อนามสกุล เพศ วันเดือนปีเกิด ที่อยู่ และวันที่แก้ไขข้อมูลล่าสุด เพื่อใช้ประกอบการออกรายงานข้อมูลผู้ป่วยรายบุคคลสำหรับเจ้าหน้าที่ นอกจากนี้ข้อมูลผู้ป่วยยังแตกรายละเอียดออกเป็น 4 ตารางย่อย ได้แก่
    - ตารางอาชีพผู้ป่วย (ในแผนภาพอีอาร์ภาพ 4-1 ใช้ชื่อ d_occupation)
    - ตารางสัญชาติผู้ป่วย (ในแผนภาพอีอาร์ภาพ 4-1 ใช้ชื่อ d_nationality)
    - ตารางระดับการศึกษาของผู้ป่วย (ในแผนภาพอีอาร์ภาพ 4-1 ใช้ชื่อ d_education)
    - ตารางข้อมูลบ้านผู้ป่วย (ในแผนภาพอีอาร์ภาพ 4-1 ใช้ชื่อ d_house) – จัดเก็บข้อมูลตำแหน่งบ้านผู้ป่วย ได้แก่ เลขที่บ้าน ถนน ละติจูด ลองจิจูด และจุด (Point) ในรูปแบบ WKB ซึ่งข้อมูลบ้านผู้ป่วยถูกดึงมาจากหน่วยบริการสุขภาพทุกแห่งอาจทำให้มีข้อมูลซ้ำกันได้จึงจำเป็นต้องจัดเก็บของหน่วยบริการฯ ที่ได้ดึงข้อมูลบ้านมาด้วย
- ตารางช่วงอายุผู้ป่วย (Age Dimension) – จัดเก็บข้อมูลช่วงอายุของผู้ป่วย (ในแผนภาพอีอาร์ภาพ 4-1 ใช้ชื่อ d_age) ในงานวิจัยนี้แบ่งช่วงอายุตั้งแต่ 0 – 80 ปี โดยแบ่งช่วงละ 5 ปี

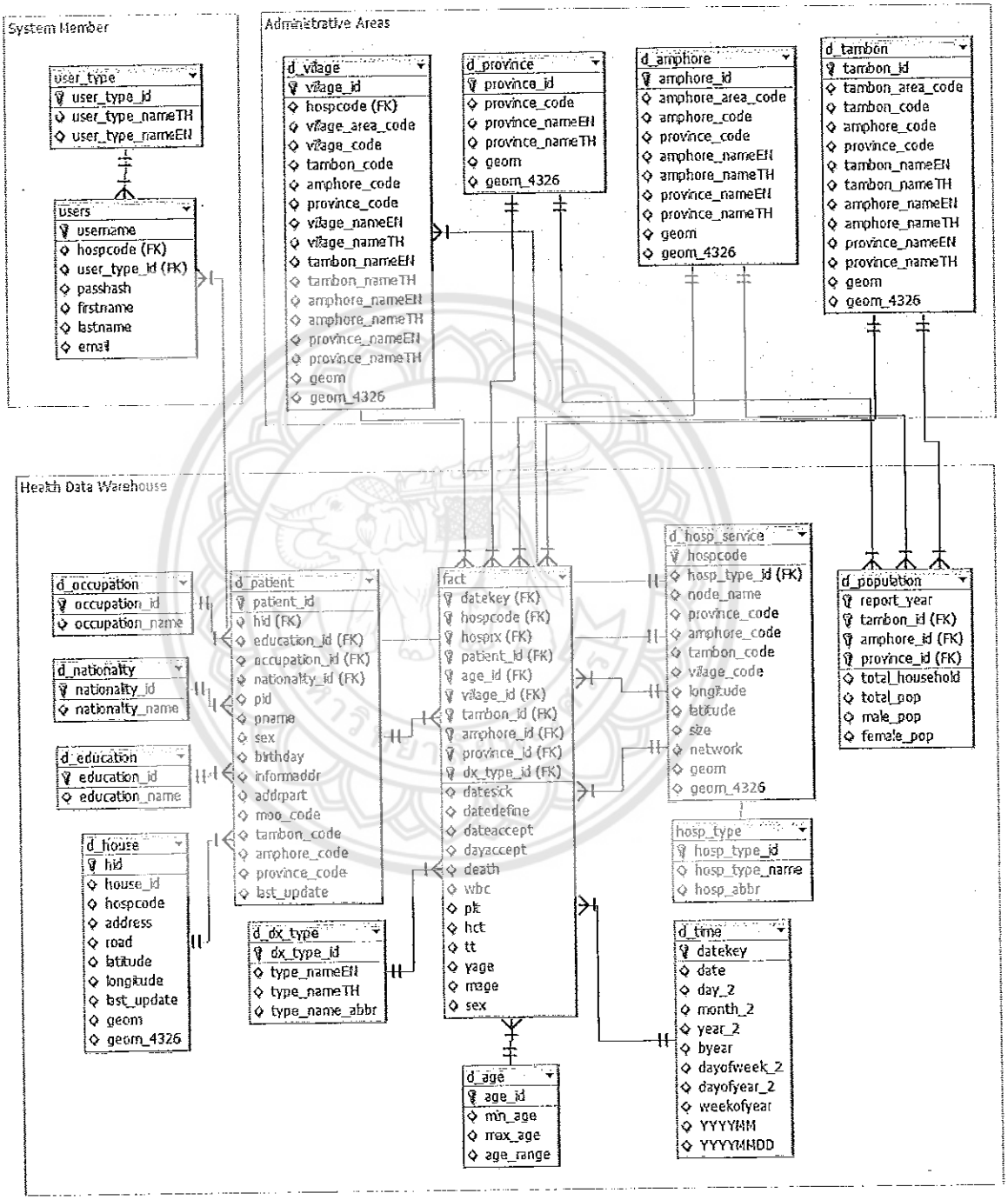
นอกจากนี้ผู้วิจัยได้เพิ่มมิติข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial dimension) ซึ่งจัดเก็บข้อมูลขอบเขตการปกครองพร้อมรูปทรงทางภูมิศาสตร์แบบพื้นที่รูปปิดหรือโพลีกอน (Polygon) ในรูปแบบ WKB โดยข้อมูลขอบเขตการปกครองจะแบ่งเป็น 4 ระดับ (จากสูงไปต่ำ) ได้แก่

- ตารางจังหวัด (Province Dimension) - ในแผนภาพอีอาร์ภาพ 4-1 ใช้ชื่อ d_province
- ตารางอำเภอ (Amphore or District Dimension) - ในแผนภาพอีอาร์ภาพ 4-1 ใช้ชื่อ d_amphore
- ตารางตำบล (Tambon or Sub-district Dimension) - ในแผนภาพอีอาร์ภาพ 4-1 ใช้ชื่อ d_tambon
- ตารางหมู่บ้าน (Village Dimension) - ในแผนภาพอีอาร์ภาพ 4-1 ใช้ชื่อ d_village

ทั้งนี้ตารางขอบเขตการปกครองในระดับต่ำกว่าจะเพิ่มข้อมูล รหัสและชื่อของขอบเขตการปกครองที่สูงกว่าเข้าไปด้วย ยกตัวอย่างเช่น ตารางอำเภอ จะมีข้อมูลรหัสจังหวัดและชื่อจังหวัดของแต่ละเรกคอร์ดเข้าไปด้วย ทั้งนี้เพื่อลดระยะเวลาในการเชื่อมโยง (Join) ตารางข้อมูล

สำหรับการคำนวณอัตราการป่วยต่อจำนวนประชากรจำเป็นต้องใช้ข้อมูลจำนวนประชากรในพื้นที่แยกรายปีและระดับขอบเขตการปกครอง ดังนั้นผู้วิจัยจึงสร้างตารางจำนวนประชากร ซึ่งเป็นอิสระจากตาราง Fact มีรายละเอียดดังนี้

- ตารางจำนวนประชากร (Population Dimension) – จัดเก็บข้อมูลจำนวนหลังคาเรือน จำนวนประชากรทั้งหมด และจำนวนประชากรชายและหญิง แยกเก็บรายปีและระดับขอบเขตการปกครอง (จังหวัด อำเภอ และตำบล)



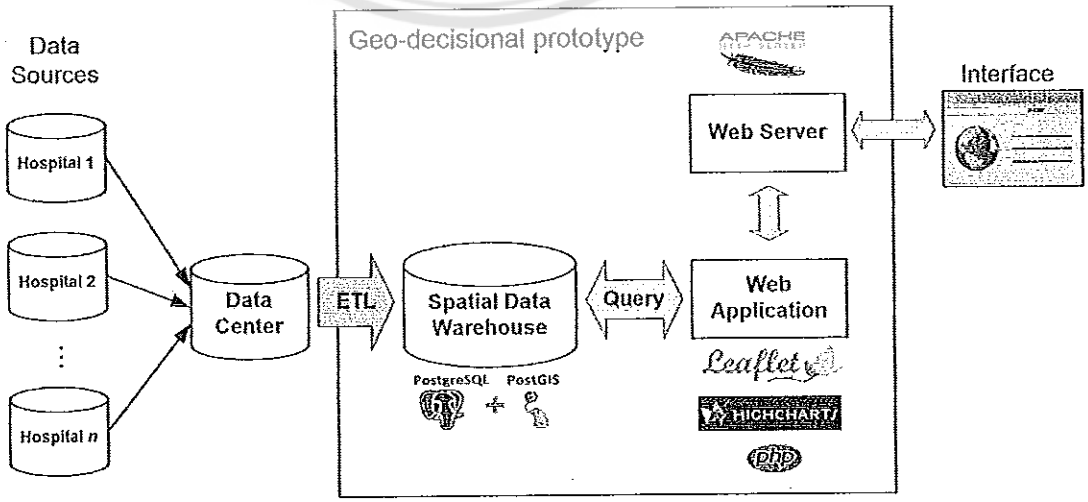
ภาพ 4-1 แผนผังอีอาร์สำหรับโครงสร้างคลังข้อมูล

ตาราง Fact เป็นตารางหลักที่ใช้ในการสรุปข้อมูลผู้ป่วยไข้เลือดออกที่เชื่อมโยงข้อมูลในตารางมิติต่างๆ (Dimensions) โดยการเก็บคีย์นอก (Foreign keys) ที่ไว้ที่ตาราง Fact นี้ อย่างไรก็ตามในงานวิจัยนี้ ไม่ได้จัดเก็บข้อมูล Measures ในตาราง Fact เนื่องจากมีความต้องการออกรายงานถึงข้อมูลรายบุคคลของผู้ป่วย หากต้องการปรับระบบให้ออกรายงานเป็นข้อมูลสถิติ กล่าวคือเป็นสรุปจำนวนตัวเลขของผู้ป่วยรายหมู่บ้าน ตำบล อำเภอ หรือจังหวัด โมเดลคลังข้อมูลนี้สามารถปรับตารางผู้ป่วย (d_patient) ออก รวมถึงแอตทริบิวต์ผู้ป่วยรายคนในตาราง Fact แล้วใส่ค่าสรุปทางสถิติแทน เช่น จำนวนผู้ป่วย จำนวนผู้ป่วยตาย หรืออัตราป่วยต่อจำนวนประชากร เป็นต้น

4.2 ผลการออกแบบระบบ

4.2.1 สถาปัตยกรรมระบบ

สถาปัตยกรรมระบบสนับสนุนการตัดสินใจและรายงานสถานการณ์โรคไข้เลือดออกแสดงดังภาพ 4-2 อาศัย โดยแหล่งข้อมูลผู้ป่วยไข้เลือดออกได้รับจากหน่วยบริการสุขภาพและโรงพยาบาลต่างๆ ในพื้นที่ ซึ่งข้อมูลผู้ป่วยและข้อมูลการรักษาจะถูกจัดส่งผ่านระบบสารสนเทศสาธารณสุข (Health Information System : HIS) ตามมาตรฐานของกระทรวงสาธารณสุข ข้อมูลจะถูกนำส่งขึ้นไปยังศูนย์กลางข้อมูล (Data Center) ของหน่วยงานที่ควบคุมขึ้นไปเรื่อยๆ จนถึงกระทรวงสาธารณสุข สำหรับงานวิจัยนี้ได้ขออนุเคราะห์ข้อมูลผู้ป่วยไข้เลือดออกในพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชรจาก สสจ.กำแพงเพชร ข้อมูลที่ได้รับถูกนำมา สกัด (Extract) ปรับรูปแบบ (Transform) และนำเข้า (Load) สู่คลังข้อมูลที่ได้ออกแบบไว้ กระบวนการดังกล่าวเรียกว่า ETL คลังข้อมูลถูกพัฒนาในโปรแกรมจัดการฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ PostgreSQL ที่ติดตั้งโปรแกรมส่วนขยาย PostGIS สำหรับจัดการและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ ส่วนติดต่อผู้ใช้ถูกพัฒนาแบบเว็บแอปพลิเคชัน โดยดึงข้อมูลจากคลังข้อมูลและอาศัยไลบรารี Leaflet สำหรับสร้างแผนที่ และไลบรารี Highcharts สำหรับสร้างกราฟต่างๆ ผู้ใช้สามารถเข้าใช้งานระบบผ่านเว็บบราวเซอร์โดยไม่ต้องติดตั้งโปรแกรมเพิ่มเติม



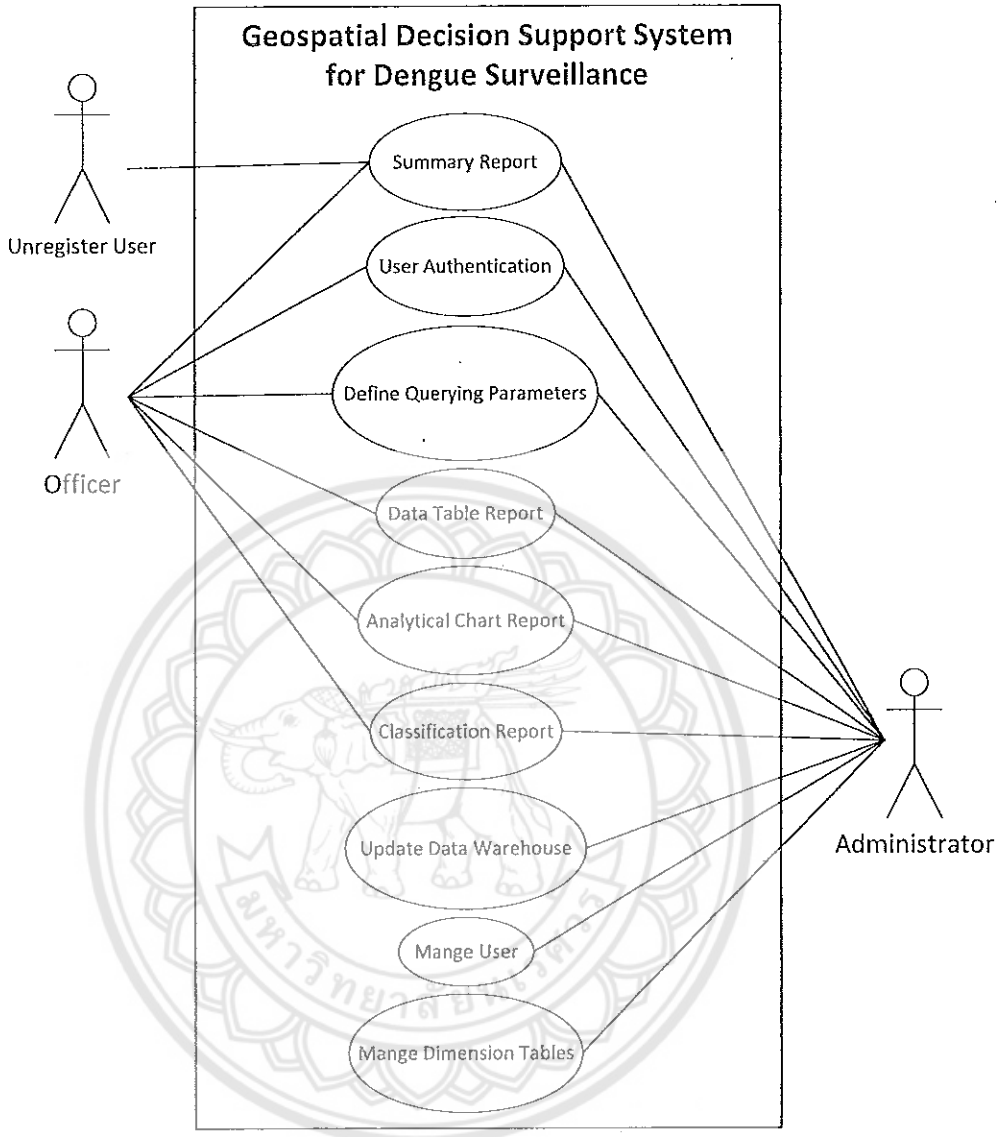
ภาพ 4-2 สถาปัตยกรรมของต้นแบบระบบ

4.2.2 แผนภาพ Use Case

จากผลการวิเคราะห์ความต้องการของระบบ ผู้วิจัยได้แบ่งการใช้งานระบบตามกลุ่มผู้ใช้ดังแสดงในภาพ 4-3 ซึ่งแบ่งเป็น 3 กลุ่มดังนี้

1) ผู้ใช้ทั่วไปที่ไม่ได้ลงทะเบียน (Unregister User) – ผู้ใช้กลุ่มนี้สามารถเข้าใช้งานระบบโดยไม่ต้องลงชื่อเข้าใช้งาน (Login) โดยสามารถดูสรุปข้อมูลสถิติในรูปแบบแผนที่และกราฟได้ ข้อมูลสถิติที่แสดง ได้แก่ จำนวนผู้ป่วยไข้เลือดออก จำนวนผู้ป่วยตาย อัตราผู้ป่วยต่อแสนประชากร และอัตราป่วยตายต่อแสนประชากร
2) เจ้าหน้าที่สาธารณสุข (Public Healthcare Officer) – ผู้ใช้กลุ่มจะต้องลงชื่อเข้าใช้งาน (Login) ก่อนเข้าสู่ระบบ ผู้ใช้จำเป็นต้องกำหนดขอบเวลาช่วงเวลาในการค้นหาข้อมูล (ในรูปแบบช่วงวัน หรือ ปี) ที่ต้องการให้ออกรายงาน และระดับขอบเขตการปกครองที่จะให้แสดงผล (ได้แก่ จังหวัด อำเภอ หรือตำบล) การค้นหาข้อมูลเพื่อออกรายงานสามารถทำได้ 3 รูปแบบดังนี้
    - แบบตารางข้อมูล (Data Table Report) – แสดงข้อมูลสรุปจำนวนและอัตราผู้ป่วยไข้เลือดออกในรูปแบบตาราง และสามารถส่งออกข้อมูลเป็น spreadsheet ในรูปแบบไฟล์ Excel ได้
    - แบบข้อมูลกราฟเชิงวิเคราะห์ (Analytical Chart Report) – ผู้ใช้สามารถเลือกข้อมูล (ได้แก่ จำนวนผู้ป่วย อัตราป่วยต่อแสนประชากร จำนวนผู้ป่วยตาย และอัตราป่วยตายต่อแสนประชากร) เพื่อแสดงในรูปแบบแผนที่ Choropleth และกราฟจำนวนผู้ป่วย จำนวนผู้ป่วยสะสม และอัตราป่วย ที่แสดงแบบ synchronize chart
    - แบบจำแนกข้อมูล (Classification Chart Report) – การออกรายงานจำแนกตามข้อมูลที่สนใจ ระบบต้นแบบได้พัฒนารายงานจำแนกตามข้อมูล 3 ด้าน ดังนี้
        - ชนิดของโรค (dengue type)
        - สถานพยาบาล (public healthcare facility)
        - ตำแหน่งการเกิดหรือพบผู้ป่วย (patient's location)

    โดยแต่ละรายงานสามารถเลือกนำเสนอข้อมูล (ได้แก่ จำนวนผู้ป่วย อัตราป่วยต่อแสนประชากร จำนวนผู้ป่วยตาย และอัตราป่วยตายต่อแสนประชากร) ในรูแบบแผนที่ Choropleth และกราฟ
1) ผู้ดูแลระบบ (Administrator) – ผู้ดูแลระบบจะต้องลงชื่อเข้าใช้งาน (Login) ก่อนเข้าสู่ระบบ และสามารถใช้งานได้ทุกเมนู นอกจากนี้ยังสามารถปรับปรุงคลังข้อมูลโดยเรียกดึงข้อมูลจากแหล่งข้อมูลเข้าตาราง Fact และยังสามารถปรับแก้ไขหรือเพิ่มเติมข้อมูลในตาราง Dimension ต่างๆ รวมถึงยังสามารถจัดการข้อมูลผู้ใช้งานระบบได้ด้วย



ภาพ 4-3 Use Case Diagram ของระบบ

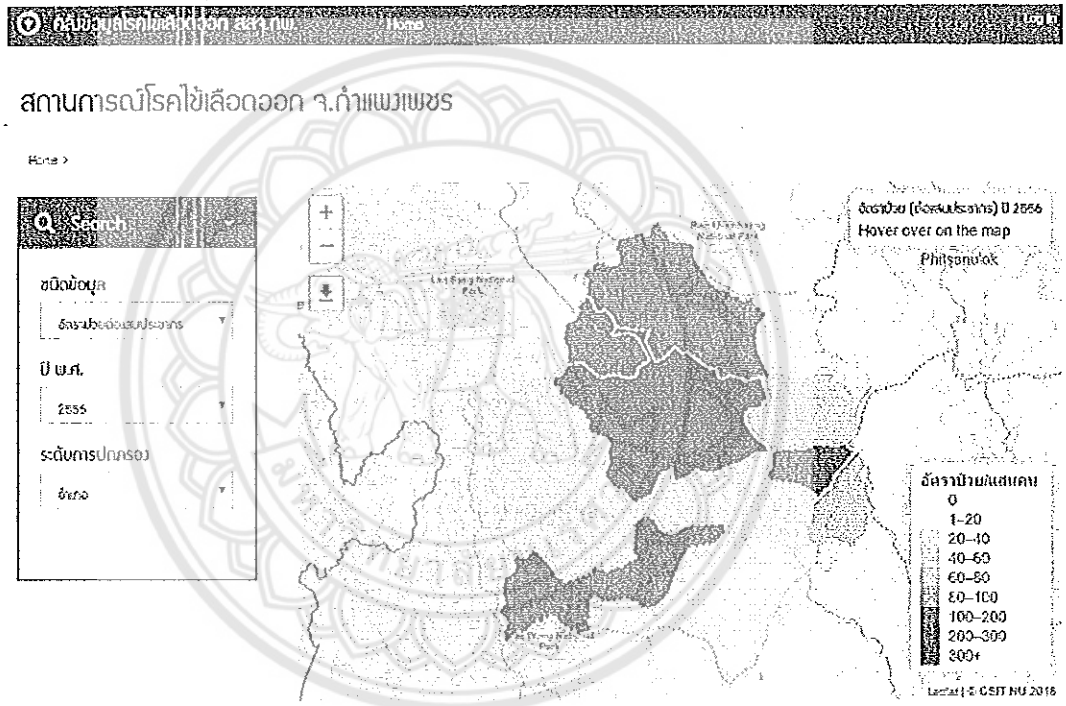
4.3 ผลการพัฒนาระบบต้นแบบ

ผู้ใช้สามารถเข้าถึงระบบสนับสนุนการตัดสินใจและรายงานสถานการณ์โรคไข้เลือดออก ได้ที่ http://128.199.120.166/dhfkpp/dengue_kp/ ในรายงานนี้จะขอสรุปการใช้งานตามกลุ่มของผู้ใช้ดังนี้

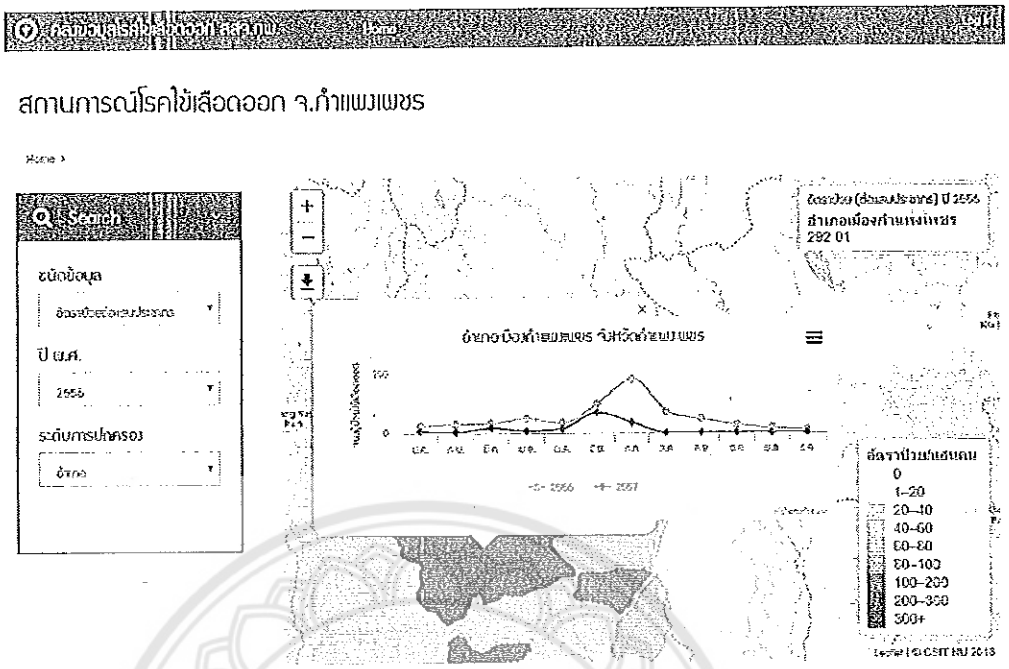
4.3.1 การใช้งานระบบสำหรับผู้ใช้ทั่วไปที่ไม่ได้ลงทะเบียน

ผู้ใช้สามารถเรียกดูข้อมูลสรุปจำนวนผู้ป่วยและอัตราผู้ป่วยต่อแสนประชากร โดยแสดงเป็นรายปี หรือตามระดับขอบเขตการปกครอง (จังหวัด อำเภอ หรือตำบล) ภาพ 4-4 แสดงหน้าแรกเมื่อผู้ใช้เข้าใช้งาน ผู้ใช้สามารถเลือกแสดงชนิดของข้อมูล ปี และระดับขอบเขตการปกครองที่ต้องการได้จากรายการ

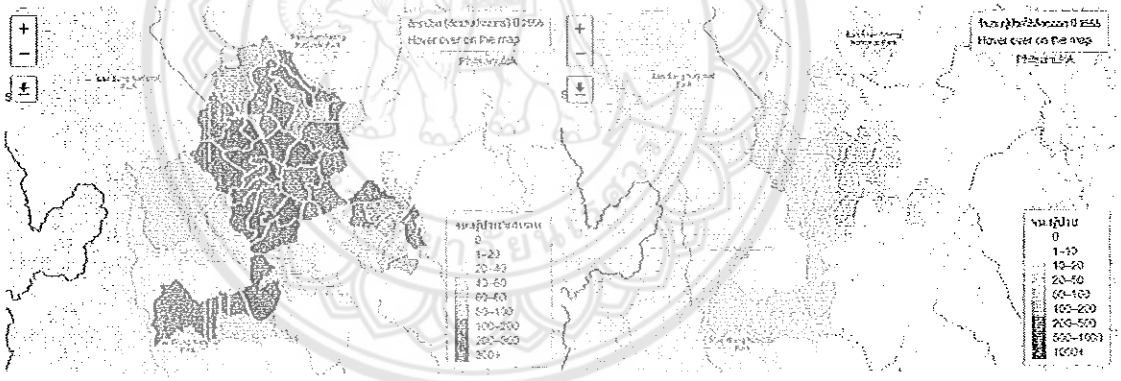
ด้านซ้าย แผนที่ด้านขวาจะปรับอัตโนมัติตามข้อมูลที่เลือก โดยแผนที่นำเสนอแบบ Choropleth ที่ใช้สีในการบ่งบอกระดับของข้อมูล ผู้ใช้สามารถนำเมาส์ไปชี้ที่ตำแหน่งที่ต้องการบนแผนที่เพื่อแสดงค่าข้อมูลที่มุมขวาบนของแผนที่ หากคลิกบนแผนที่ในตำแหน่งที่ต้องการจะแสดงกราฟสถิติจำนวนผู้ป่วยรายเดือนแยกปี (ภาพ 4-5) เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเปรียบเทียบข้อมูลได้อย่างง่าย ภาพ 4-6 แสดงตัวอย่างการเรียกดูข้อมูลผู้ป่วยไข้เลือดออก ปี พ.ศ. 2556 แยกรายตำบล โดยภาพ 4-6 (ก) แสดงอัตราป่วยต่อแสนประชากร ภาพ 4-6 (ข) แสดงจำนวนผู้ป่วยไข้เลือดออก ภาพ 4-6 (ค) แสดงอัตราผู้ป่วยตายต่อแสนประชากร และ ภาพ 4-6 (ง) แสดงจำนวนผู้ป่วยตาย ในทุกภาพแผนที่สามารถสอบถามข้อมูลสถิติเพิ่มเติมได้ดังภาพ 4-5



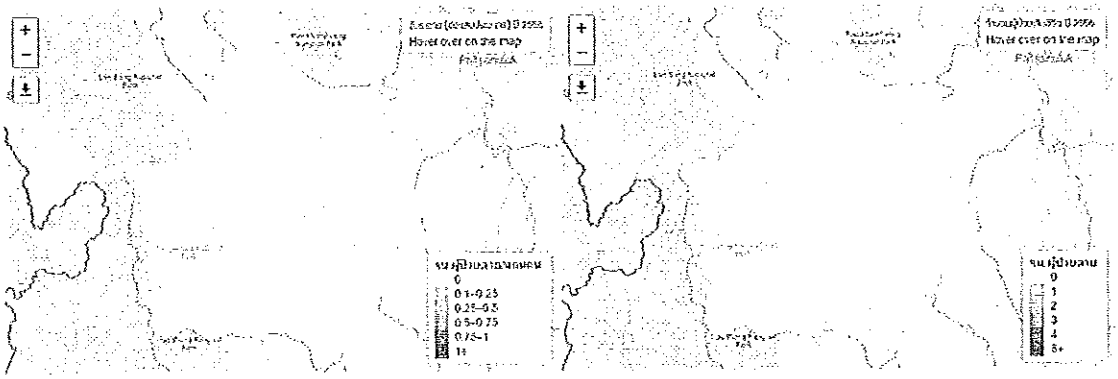
ภาพ 4-4 หน้าหลักสำหรับผู้ใช้ทั่วไป



ภาพ 4-5 กราฟแสดงสถิติจำนวนผู้ป่วยเมื่อสอบถามข้อมูลบนแผนที่



(ก) อัตราป่วย (แสนประชากร) (ข) จำนวนผู้ป่วย

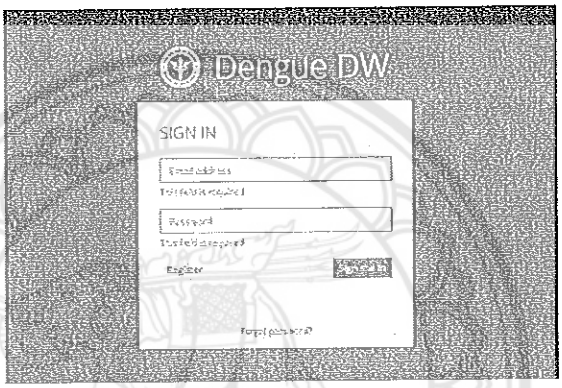


(ค) อัตราตาย (แสนประชากร) (ง) จำนวนผู้ป่วยตาย

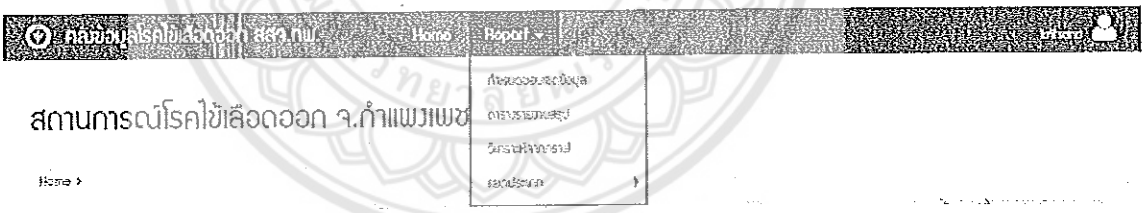
ภาพ 4-6 ตัวอย่างแผนที่แสดงข้อมูลจำนวนผู้ป่วยไข้เลือดออกแบบต่างๆ

4.3.2 การใช้งานระบบสำหรับเจ้าหน้าที่สาธารณสุข

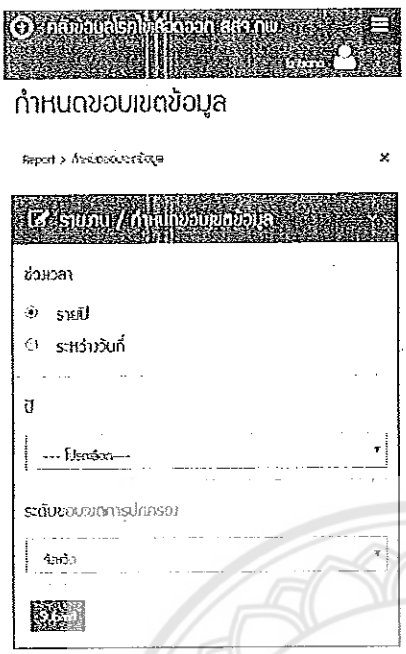
ผู้ใช้กลุ่มนี้สามารถดูข้อมูลสรุปทางสถิติได้เหมือนผู้ใช้ทั่วไป และหากต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมจะต้องทำการลงชื่อเข้าใช้งานระบบก่อน (ภาพ 4-7) เมื่อระบบยืนยันตัวตนผู้ใช้และเข้าสู่ระบบเรียบร้อยผู้ใช้จะพบเมนูสำหรับการออกรายงานเพิ่มเติมดังภาพ 4-8 ในการออกรายงานทุกครั้งจะต้องเริ่มต้นด้วยการกำหนดขอบเขตข้อมูลให้แก่ระบบเบื้องต้นดังภาพ 4-9 โดยผู้ใช้จะต้องระบุช่วงเวลาซึ่งสามารถระบุเป็นรายปีดังภาพ 4-9 (ก) หรือช่วงวันที่ดังภาพ 4-9 (ข) และระบุระดับขอบเขตการปกครอง (จังหวัด อำเภอ หรือตำบล) ขอบเขตที่ผู้ใช้กำหนดนี้จะใช้เป็นขอบเขตเบื้องต้นสำหรับออกรายงานทุกประเภท



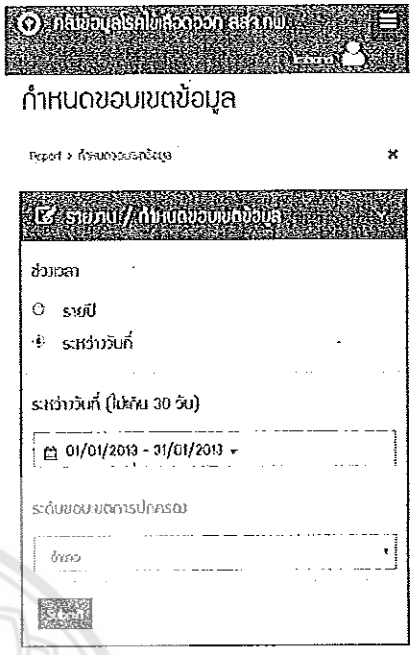
ภาพ 4-7 หน้าล็อกอินสำหรับเจ้าหน้าที่สาธารณสุขและผู้ดูแลระบบ



ภาพ 4-8 เมนูเพิ่มเติมสำหรับเจ้าหน้าที่สาธารณสุข



(ก) กำหนดช่วงเวลาเป็นรายปี



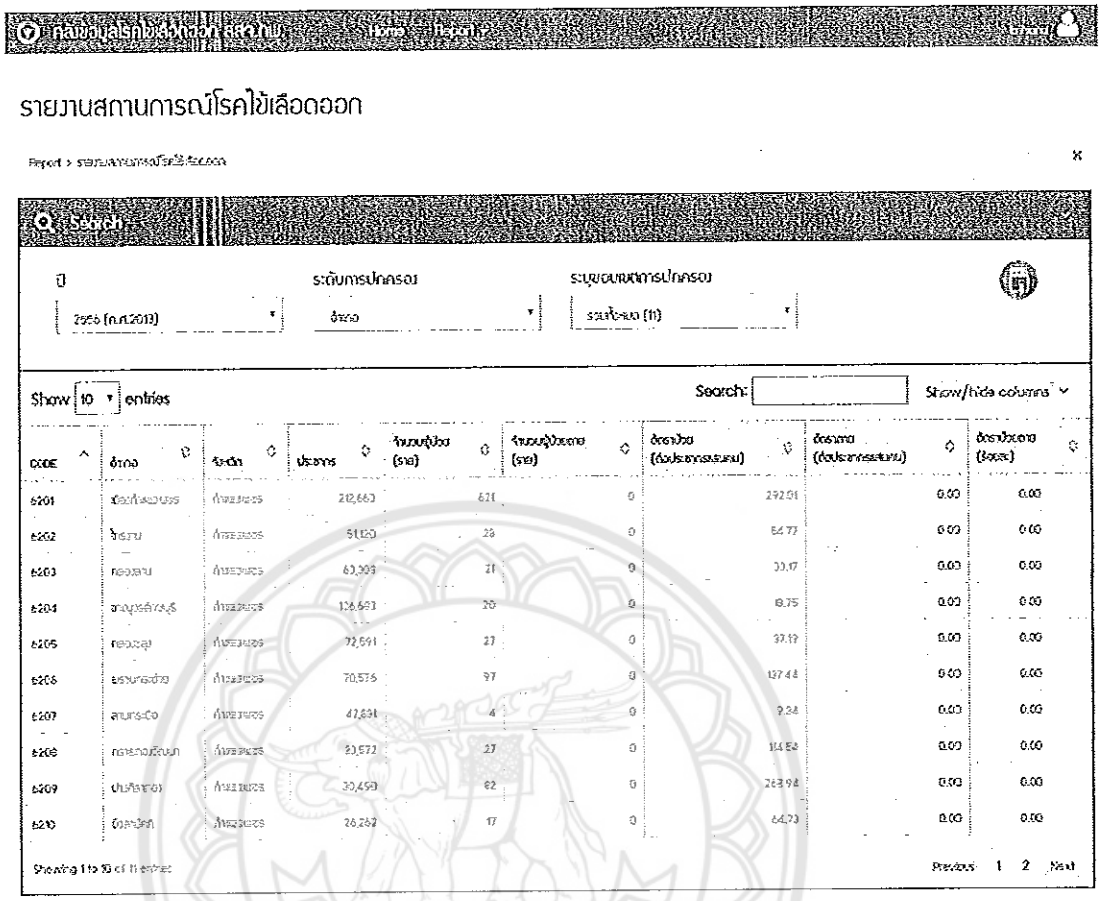
(ข) กำหนดช่วงเวลาเป็นช่วงวันที่

ภาพ 4-9 หน้าฟอร์มการกำหนดขอบเขตข้อมูล

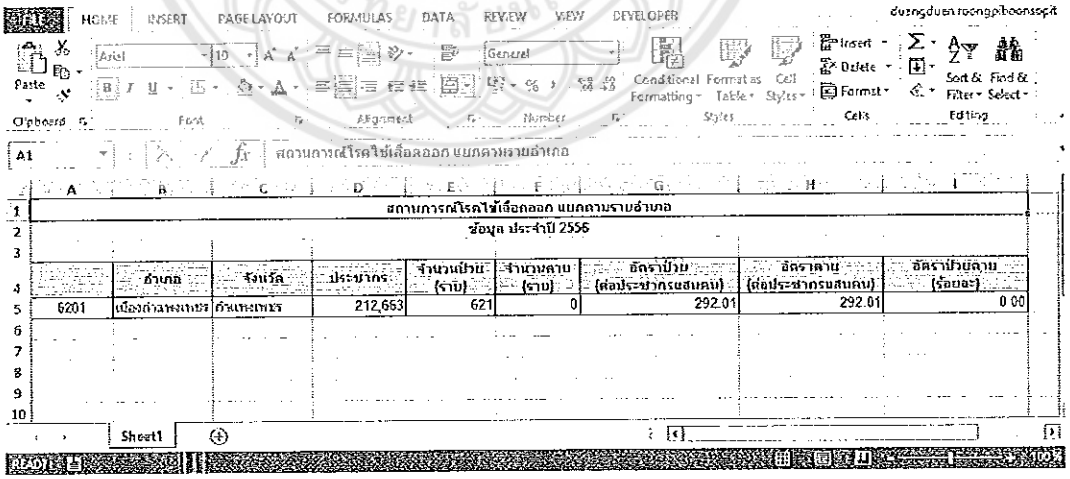
ประเภทรายงานที่ระบบต้นแบบได้พัฒนาขึ้นประกอบด้วย รายงานแบบตาราง รายงานแบบกราฟ และรายงานแบบแยกประเภทข้อมูล ซึ่งข้อมูลทั้งหมดถูกดึงมาจากคลังข้อมูลที่ได้ออกแบบไว้

4.3.2.1 รายงานแบบตาราง

รายงานแบบตาราง (เมนูตารางรายงานสรุป ในภาพ 4-8) เป็นการสรุปข้อมูลจำนวนผู้ป่วยในพื้นที่สำหรับช่วงเวลาที่ผู้ใช้กำหนด ซึ่งข้อมูลในตารางประกอบด้วย รหัสขอบเขตการปกครอง ชื่อขอบเขตการปกครอง จำนวนประชากร จำนวนผู้ป่วย จำนวนผู้ป่วยตาย อัตราป่วยต่อแสนประชากร อัตราตายต่อแสนประชากร และร้อยละของจำนวนผู้ป่วยที่เสียชีวิต ตัวอย่างรายงานแสดงดังภาพ 4-10 ทั้งนี้ผู้ใช้สามารถปรับเปลี่ยนช่วงเวลาและระดับการปกครองในส่วนค้นหา (Search) รวมถึงสามารถกำหนดชื่ออำเภอหรือตำบลในการค้นหาได้ นอกจากนี้ยังสามารถดาวน์โหลดข้อมูลในรูปแบบ spreadsheet เป็นไฟล์ Excel (.xlsx) ได้ ภาพ 4-11 แสดงตัวอย่างการส่งออกข้อมูลผู้ป่วยไข้เลือดออกในปี พ.ศ.2556 สำหรับอำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร



ภาพ 4-10 รายงานแบบตารางสำหรับสรุปจำนวนผู้ป่วยไข้เลือดออก

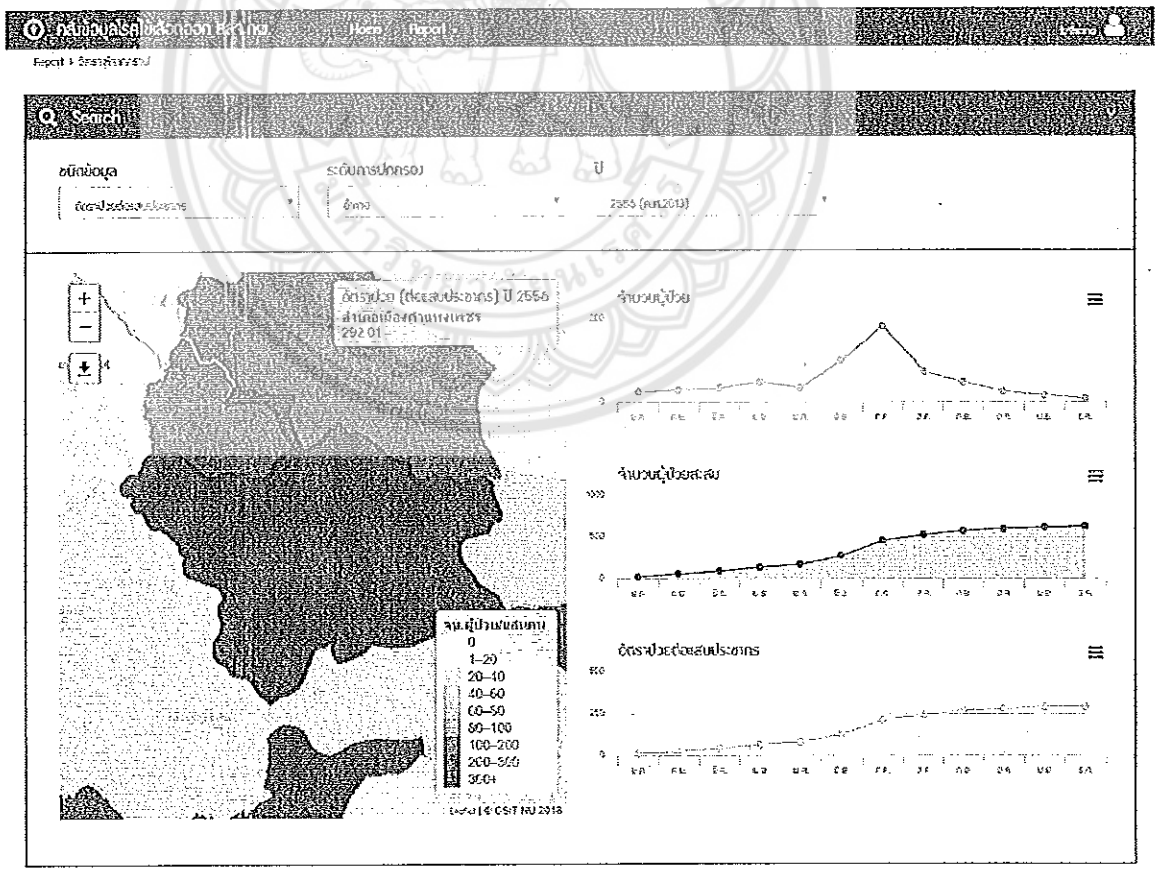


ภาพ 4-11 ตัวอย่างการส่งออกรายงานแบบ spreadsheet

4.3.2.2 รายงานแบบกราฟ

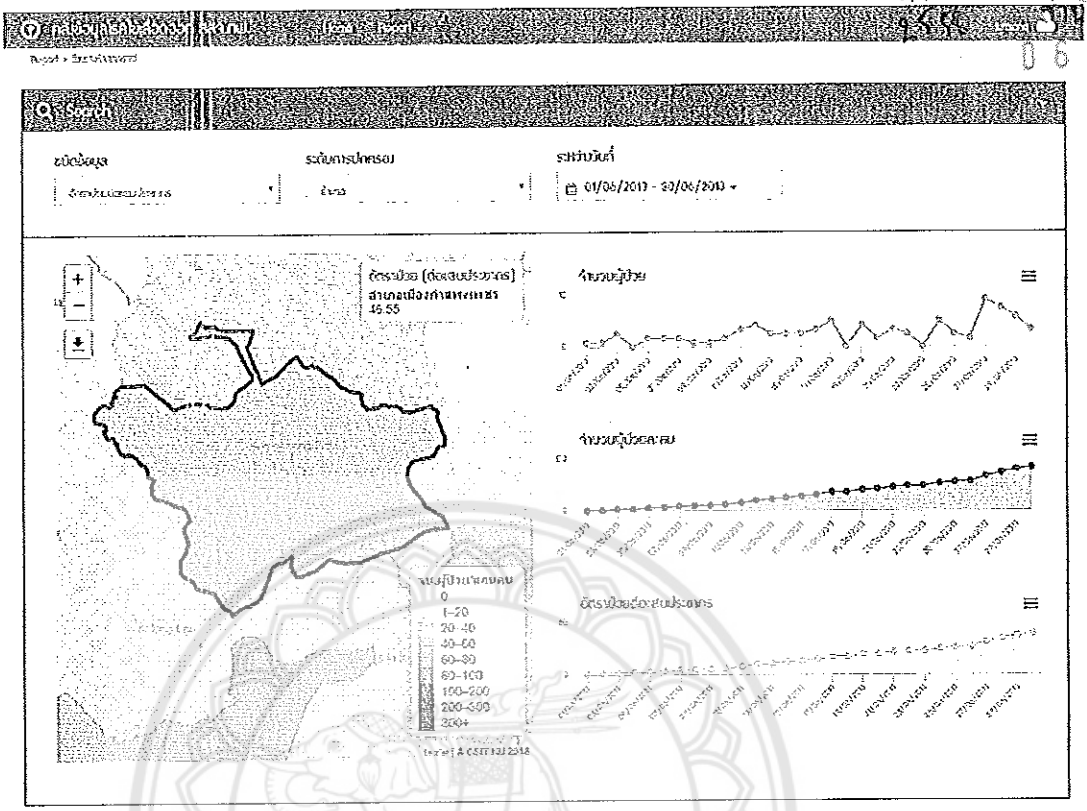
รายงานแบบกราฟ (เมนูวิเคราะห์จากกราฟ ในภาพ 4-8) เป็นการแสดงข้อมูลในรูปแบบแผนที่โต้ตอบ และกราฟโต้ตอบ โดยผู้ใช้สามารถกำหนดชนิดข้อมูลที่ต้องการแสดง ซึ่งได้แก่ อัตราป่วยต่อแสน

ประชากร จำนวนผู้ป่วย อัตราป่วยตายต่อแสนประชากร และจำนวนผู้ป่วยเสียชีวิต ระดับขอบเขตการปกครอง และช่วงเวลาที่ต้องการในการสอบถามข้อมูล ภาพ 4-12 แสดงตัวอย่างการออกรายงานข้อมูลอัตราป่วยต่อแสนประชากรสำหรับปี พ.ศ.2556 ในระดับอำเภอ เมื่อผู้ใช้คลิกเลือกที่อำเภอเมืองกำแพงเพชรบนแผนที่จะปรากฏกราฟแสดงข้อมูลเพิ่มเติม 3 กราฟ ได้แก่ กราฟจำนวนผู้ป่วยรายเดือน กราฟจำนวนผู้ป่วยสะสมรายเดือน และกราฟอัตราป่วยต่อแสนประชากรรายเดือน ซึ่งกราฟทั้งสามเป็นแบบ synchronized charts โดยจะมีแถบสีไฮไลท์ข้อมูลและตัวเลขระบุค่าของแต่ละกราฟพร้อมกันเมื่อผู้ใช้เลื่อนข้อมูลไปบนกราฟ ภาพ 4-13 แสดงตัวอย่างการออกรายงานจำนวนผู้ป่วยไข้เลือดออกระหว่างวันที่ 1-30 มิถุนายน พ.ศ.2556 ในระดับอำเภอ เมื่อผู้ใช้คลิกเลือกที่อำเภอเมืองกำแพงเพชรบนแผนที่จะปรากฏกราฟแสดงข้อมูลเพิ่มเติม 2 กราฟ ได้แก่ กราฟเส้นแสดงจำนวนผู้ป่วยรายวัน และกราฟแท่งแสดงจำนวนผู้ป่วยแยกตามเพศและอายุ สำหรับรายงานข้อมูลอัตราป่วยตายต่อแสนประชากรจะมีการนำเสนอเช่นเดียวกับข้อมูลอัตราป่วยต่อแสนประชากรในภาพ 4-12 แต่เปลี่ยนเป็นข้อมูลผู้ป่วยที่เสียชีวิต และรายงานข้อมูลจำนวนผู้ป่วยตายนำเสนอเช่นเดียวกับภาพ 4-13 รายงานในรูปแบบแผนที่และกราฟแบบโต้ตอบนี้จะช่วยให้เจ้าหน้าที่สามารถเข้าใจและวิเคราะห์สถานการณ์การระบาดของโรคในแต่ละพื้นที่ได้อย่างรวดเร็ว



ภาพ 4-12 ตัวอย่างรายงานแบบกราฟสำหรับแสดงข้อมูลอัตราป่วยต่อแสนประชากร

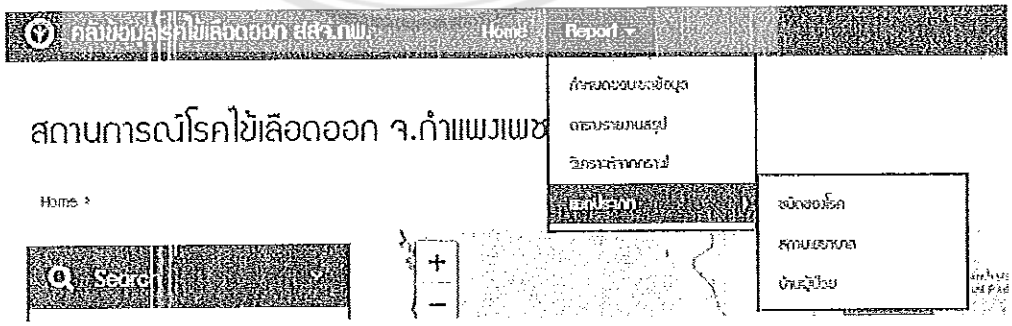
10 34750
3 QA
76
.9
.D37
D1795



ภาพ 4-13 ตัวอย่างรายงานแบบกราฟสำหรับแสดงข้อมูลจำนวนผู้ป่วย

4.3.2.3 รายงานแบบแยกประเภทข้อมูล

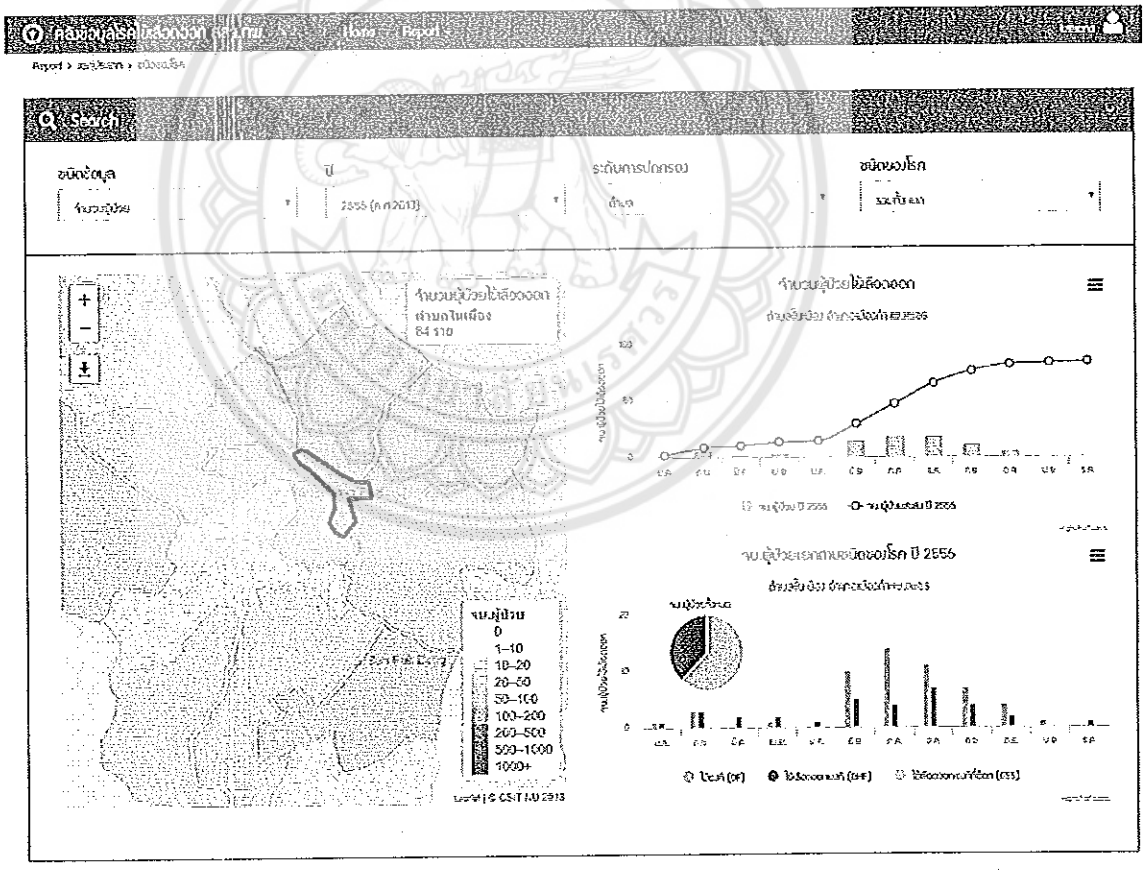
รายงานแบบแยกประเภทข้อมูล จำแนกตามข้อมูลที่นำเสนอเป็น 3 ประเภท ได้แก่ รายงานแยกตามชนิดของโรค รายงานแยกตามสถานพยาบาล และรายงานแยกตามตำแหน่งบ้านผู้ป่วย (เมนูแยกประเภท ในภาพ 4-14)



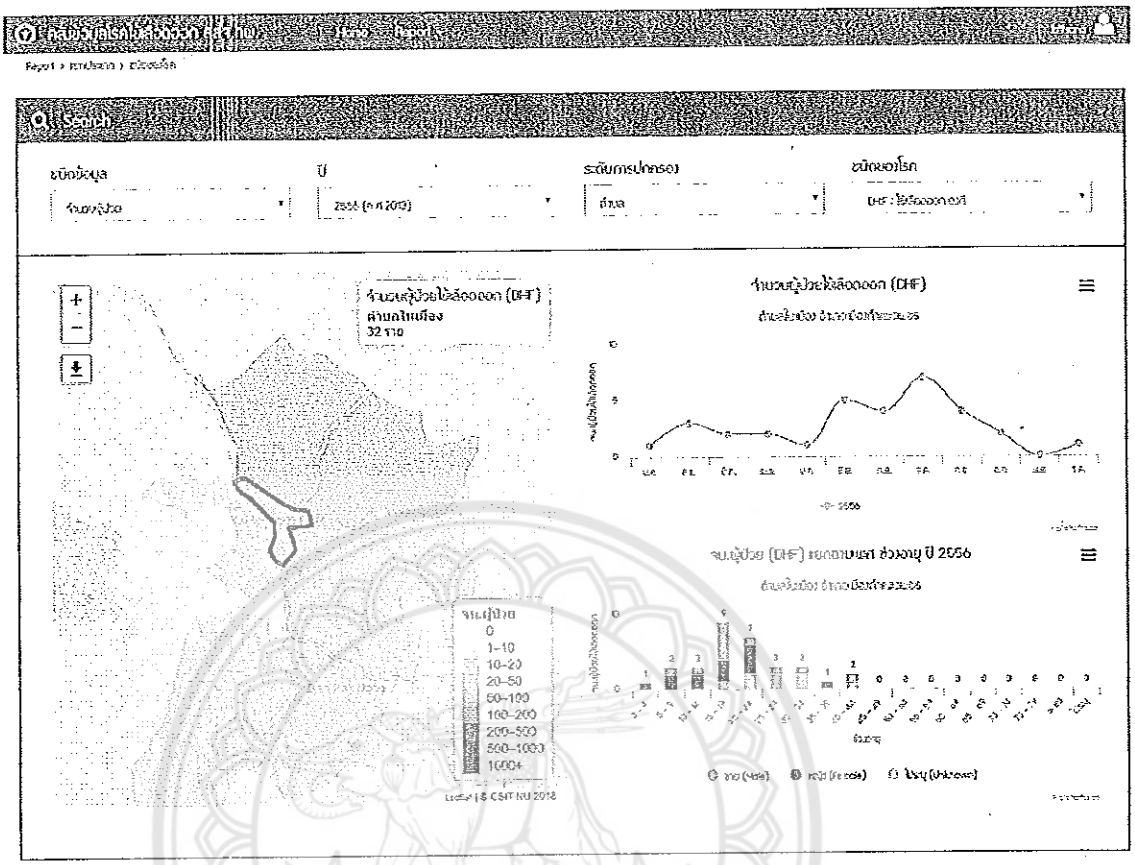
ภาพ 4-14 เมนูการออกรายงานแยกประเภท

สำหรับรายงานแยกตามชนิดของโรค ผู้ใช้สามารถให้ระบบออกรายงานตามความรุนแรงของโรคไข้เลือดออกได้ 3 รูปแบบ ได้แก่ ไข้เดงกี (Dengue Fever : DF) ไข้เลือดออกเดงกี (Dengue Hemorrhagic Fever: DHF) และไข้เลือดออกเดงกีที่ช็อก (Dengue Shock Syndrome : DSS) ผู้ใช้

สามารถกำหนดชนิดข้อมูลที่ต้องการแสดง ซึ่งได้แก่ จำนวนผู้ป่วย และจำนวนผู้ป่วยเสียชีวิต ช่วงเวลาที่ต้องการในการสอบถามข้อมูล ระดับขอบเขตการปกครอง และชนิดของโรคไข้เลือดออก ภาพ 4-15 แสดงตัวอย่างการออกรายงานจำนวนผู้ป่วยไข้เลือดสำหรับปี พ.ศ.2556 ในระดับตำบล โดยให้แสดงทุกชนิดของโรค จำนวนผู้ป่วยจะถูกแสดงเป็นสีบนแผนที่ เมื่อผู้ใช้คลิกเลือกที่ตำบลในเมือง บนแผนที่จะปรากฏกราฟแสดงข้อมูลเพิ่มเติม 2 กราฟ ได้แก่ กราฟเส้นแสดงจำนวนผู้ป่วยรายเดือน และกราฟแท่งแสดงจำนวนผู้ป่วยรายเดือนแยกตามชนิดของโรค พร้อมแผนภูมิวงกลมแสดงผลรวมจำนวนผู้ป่วยแยกตามชนิดของโรค ภาพ 4-16 แสดงตัวอย่างรายงานจำนวนผู้ป่วยไข้เลือดออกเดงกี (DHF) สำหรับปี พ.ศ.2556 ในระดับตำบล จำนวนผู้ป่วยจะถูกแสดงเป็นสีบนแผนที่ เมื่อผู้ใช้คลิกเลือกตำบลที่ต้องการบนแผนที่จะปรากฏกราฟแสดงข้อมูลเพิ่มเติม 2 กราฟ ได้แก่ กราฟเส้นแสดงจำนวนผู้ป่วยรายเดือน และกราฟแท่งแสดงจำนวนผู้ป่วยแยกตามเพศและอายุ สำหรับข้อมูลจำนวนผู้ป่วยเสียชีวิตสามารถแสดงได้เช่นเดียวกับในภาพ 4-15 และภาพ 4-16 แต่เปลี่ยนเป็นจำนวนผู้ป่วยเสียชีวิตแทน

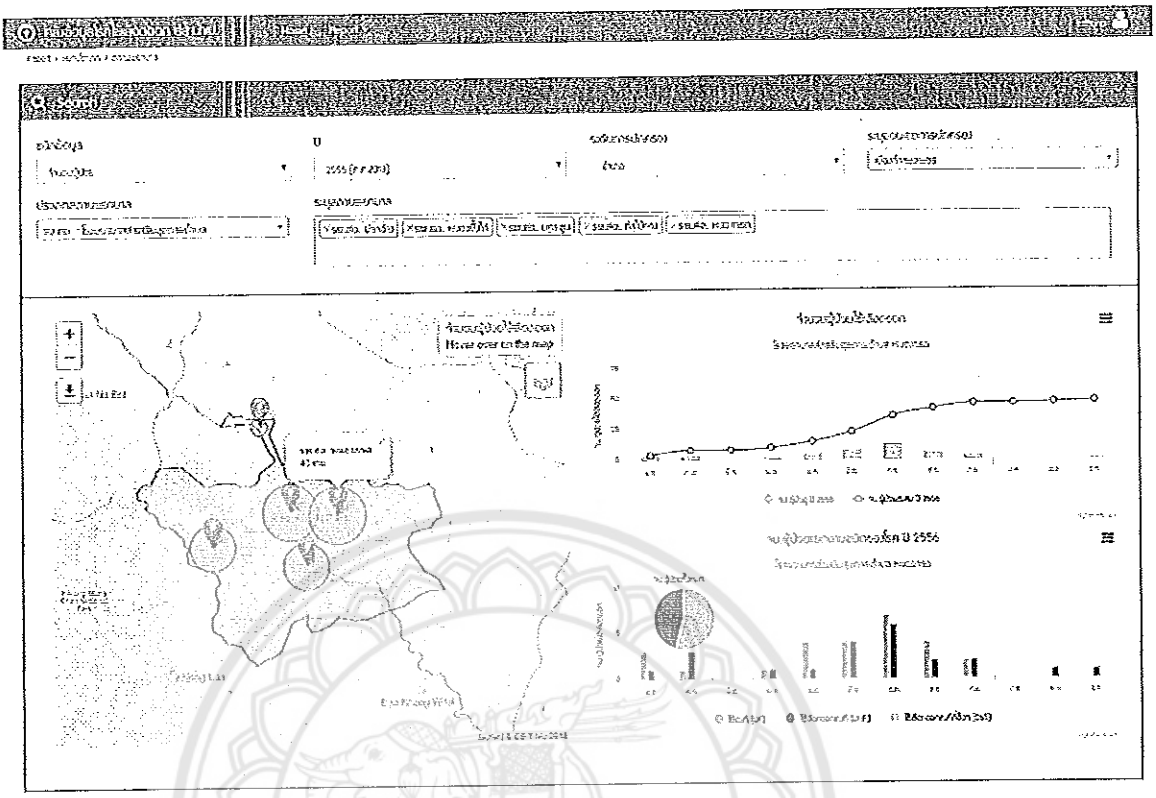


ภาพ 4-15 ตัวอย่างรายงานจำนวนผู้ป่วยแยกประเภทตามชนิดของโรค



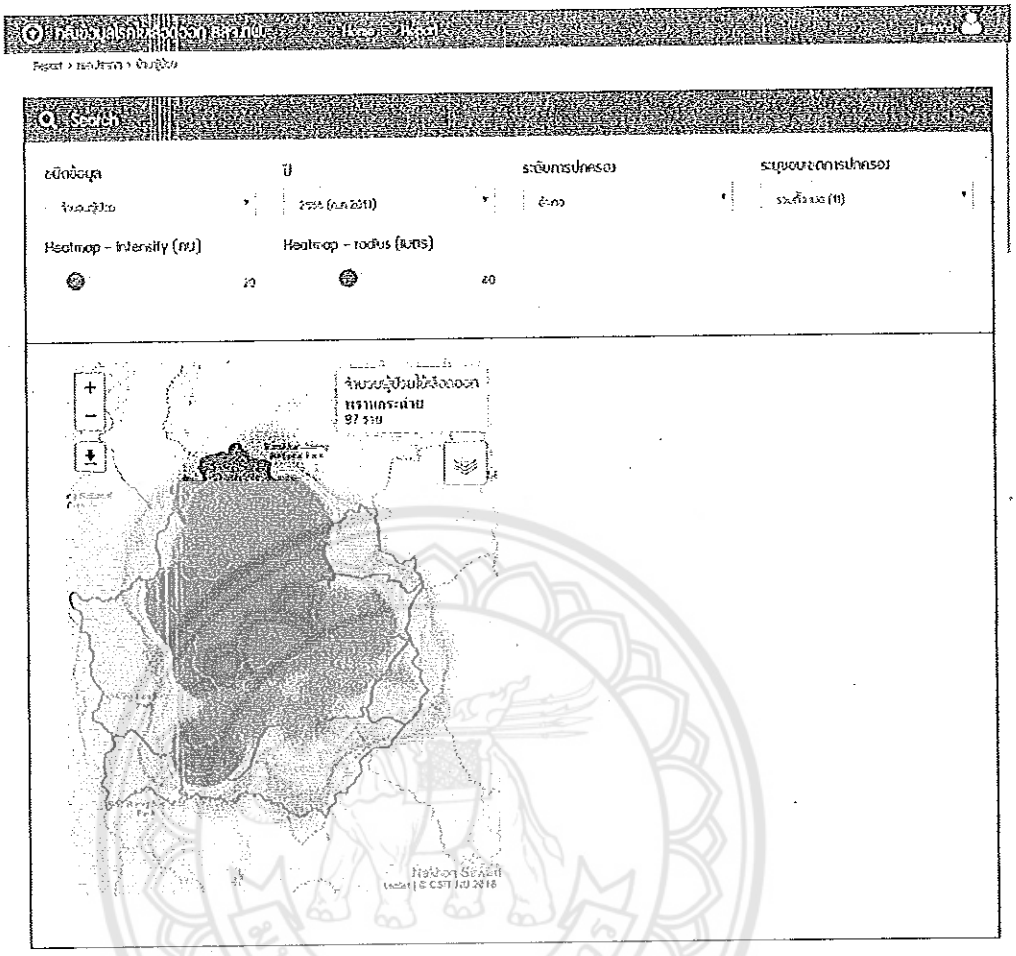
ภาพ 4-16 ตัวอย่างรายงานจำนวนผู้ป่วยไข้เลือดออกเดงกี (DHF)

สำหรับรายงานแยกประเภทตามสถานพยาบาล ผู้ใช้สามารถจำแนกข้อมูลได้ตามประเภทของหน่วยบริการสุขภาพ และสามารถระบุชื่อสถานพยาบาลที่ต้องการสอบถามข้อมูลได้ และสามารถกำหนดชนิดข้อมูลที่ต้องการแสดง ซึ่งได้แก่ จำนวนผู้ป่วย และจำนวนผู้ป่วยเสียชีวิต ช่วงเวลาที่ต้องการในการสอบถามข้อมูล และระดับขอบเขตการปกครอง ภาพ 4-17 แสดงตัวอย่างรายงานจำนวนผู้ป่วยที่เข้ารักษาปี พ.ศ.2556 ในโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล (รพ.สต.) ในเขตอำเภอเมืองกำแพงเพชร 5 รพ.สต. ได้แก่ รพ.สต.ปากอ่าง รพ.สต.หนองปิ้งไก่ รพ.สต.นครชุม รพ.สต.ท่าไม้แดง และรพ.สต.หนองกรด จำนวนผู้ป่วยจะถูกด้วยขนาดวงกลม รพ.สต.ที่มีจำนวนผู้ป่วยมากกว่าจะแสดงด้วยวงกลมขนาดใหญ่กว่า และหากผู้ใช้คลิกที่แต่ละสถานพยาบาลจะแสดงกราฟข้อมูลเพิ่มเติม 2 กราฟ ได้แก่ กราฟแสดงจำนวนผู้ป่วยและจำนวนผู้ป่วยสะสมรายเดือน และกราฟแสดงจำนวนผู้ป่วยแยกตามชนิดของโรคเป็นรายเดือน

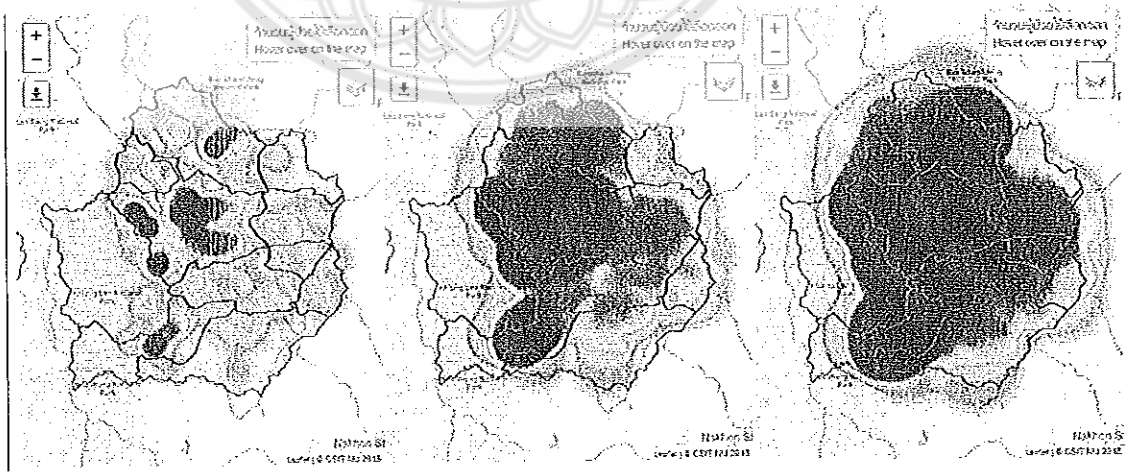


ภาพ 4-17 ตัวอย่างรายงานจำนวนผู้ป่วยแยกตามหน่วยบริการสุขภาพ

สำหรับรายงานแยกประเภทตามตำแหน่งบ้านผู้ป่วยหรือสถานพยาบาลที่พบผู้ป่วยครั้งแรก ข้อมูลความหนาแน่นของจำนวนผู้ป่วยจะถูกนำเสนอในรูปแบบแผนที่ความร้อน (Heat map) หรือนำเสนอเป็นจุดแสดงตำแหน่งบ้านผู้ป่วยหรือสถานพยาบาลที่พบผู้ป่วย นอกจากนี้ผู้ใช้สามารถกำหนดชนิดข้อมูลที่ต้องการแสดง ซึ่งได้แก่ จำนวนผู้ป่วย และจำนวนผู้ป่วยเสียชีวิต ช่วงเวลาที่ต้องการในการสอบถามข้อมูล และระดับขอบเขตการปกครองได้ ภาพ 4-18 แสดงตัวอย่างรายงานตำแหน่งบ้านผู้ป่วยไข้เลือดออก สำหรับปี พ.ศ.2556 ในระดับอำเภอ โดยนำเสนอในรูปแบบแผนที่ความร้อน พื้นที่ที่มีสีแดงเข้มคือพื้นที่ที่พบผู้ป่วยไข้เลือดออกอย่างหนาแน่น ในขณะที่พื้นที่สีน้ำเงินหรือสีฟ้าเป็นพื้นที่ที่พบผู้ป่วยเบาบาง นอกจากนี้ผู้ใช้ยังสามารถปรับเปลี่ยนค่าความเข้ม (intensity) และขนาดรัศมี (radius) ที่ใช้สำหรับคำนวณค่าแผนที่ความร้อนได้ ภาพ 4-19 แสดงภาพแผนที่เมื่อปรับเปลี่ยนขนาดรัศมีโดยกำหนดให้มีค่าความเข้มคงที่ จะเห็นว่าเมื่อขนาดรัศมีใหญ่ขึ้นขนาดพื้นที่ความร้อนรอบตำแหน่งที่พบผู้ป่วยจะใหญ่ขึ้น ในขณะที่หากกำหนดให้รัศมีมีค่าคงที่และปรับค่าความเข้ม (ดังภาพ 4-20) พบว่าเมื่อค่าความเข้มมาก เช่น ความเข้ม = 60 คน แผนที่ความร้อนจะแสดงพื้นที่ที่มีความหนาแน่นของผู้ป่วยตั้งแต่ 60 คนขึ้นไปเป็นสีแดง เป็นต้น ดังนั้นผู้ใช้สามารถเลือกแสดงแผนที่ความร้อนให้เหมาะกับขนาดพื้นที่และความหนาแน่นของผู้ป่วยได้ตามต้องการ

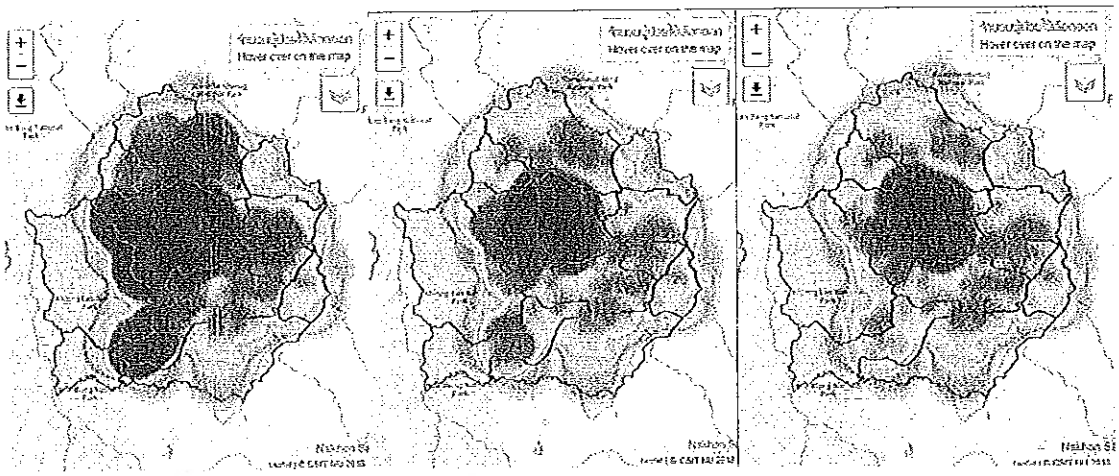


ภาพ 4-18 ตัวอย่างรายงานแยกตามตำแหน่งบ้านผู้ป่วยแสดงข้อมูลด้วยแผนที่ความร้อน



(ก) รัศมี = 20 เมตร (ข) รัศมี = 40 เมตร (ค) รัศมี = 60 เมตร

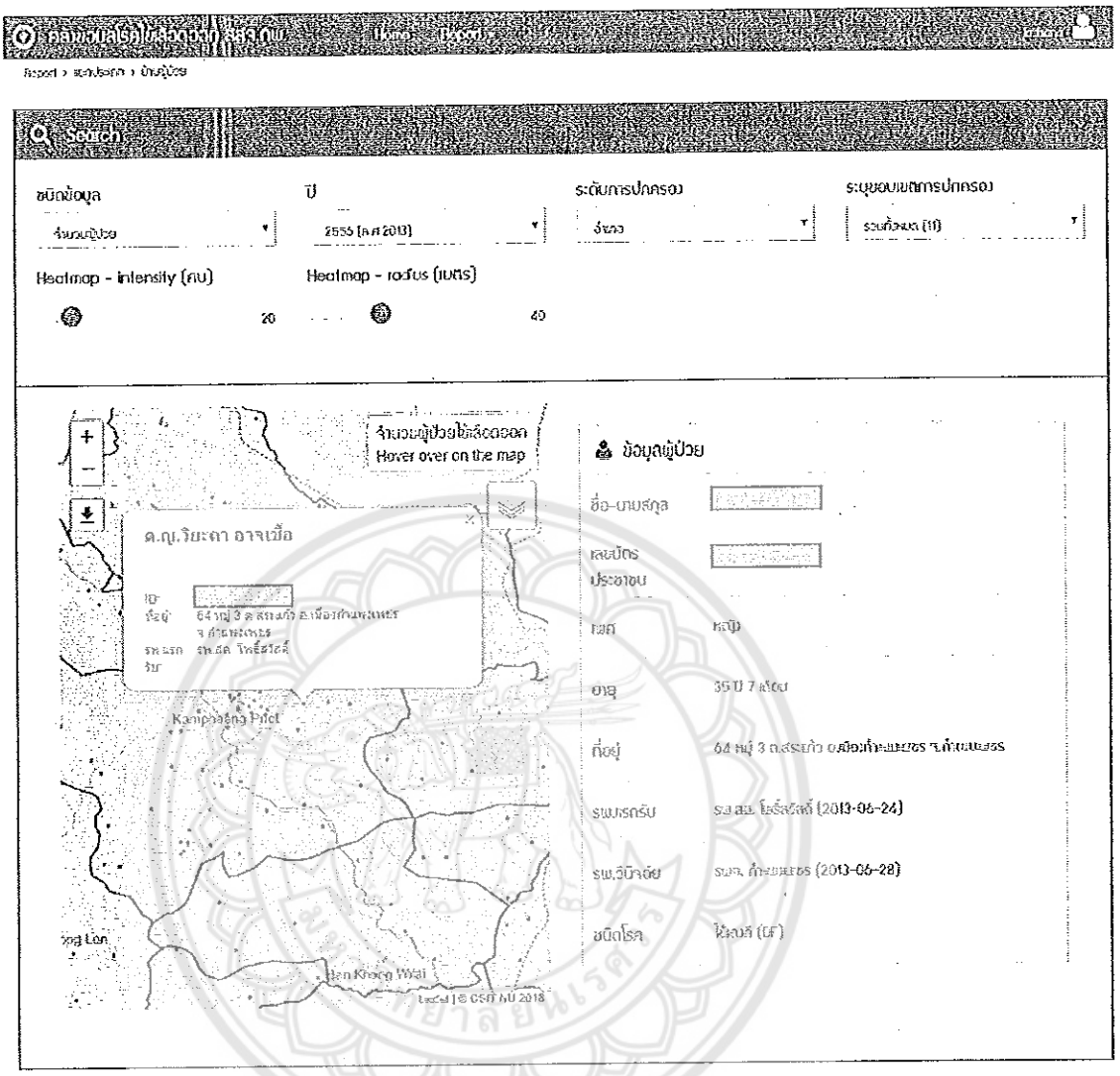
ภาพ 4-19 ตัวอย่างแผนที่ความร้อนเมื่อปรับขนาดรัศมี โดยกำหนดให้ค่าความเข้ม = 20 คน



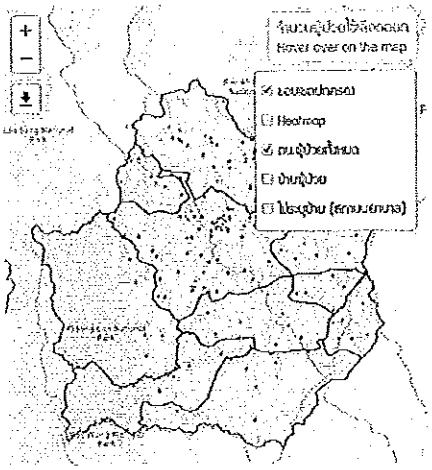
(ก) ค่าความเข้ม = 20 คน (ข) ค่าความเข้ม = 40 คน (ค) ค่าความเข้ม = 60 คน

ภาพ 4-20 ตัวอย่างแผนที่ความร้อนเมื่อปรับค่าความเข้ม โดยกำหนดให้ขนาดรัศมี = 40 เมตร

หากผู้ใช้ต้องการดูข้อมูลผู้ป่วยรายบุคคลสามารถเลือกชั้นข้อมูลจุดแสดงตำแหน่งบ้านของผู้ป่วยได้ และเมื่อคลิกที่จุดบนแผนที่ ระบบจะแสดงข้อมูลผู้ป่วยเพิ่มเติมดังภาพ 4-21 อย่างไรก็ตามเนื่องจากตำแหน่งบ้านผู้ป่วยไม่ได้ถูกจัดกับในทุกหน่วยบริการสุขภาพ มีเพียงบางแห่งเท่านั้นที่เก็บข้อมูลผู้ป่วยรายหลังคาเรือน ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงใช้ตำแหน่งหน่วยบริการสาธารสุขแรกรับผู้ป่วยเข้ารักษาแทน ซึ่งผู้ใช้สามารถเลือกแสดงชั้นข้อมูลต่างๆ บนแผนที่ ดังแสดงในภาพ 4-22



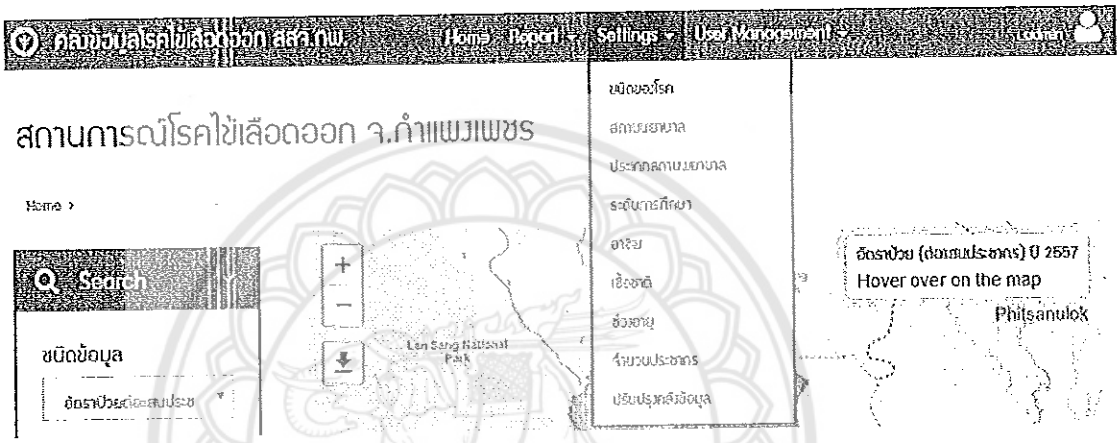
ภาพ 4-21 ตัวอย่างรายงานแยกตามตำแหน่งบ้านผู้ป่วยแสดงข้อมูลด้วยจุด



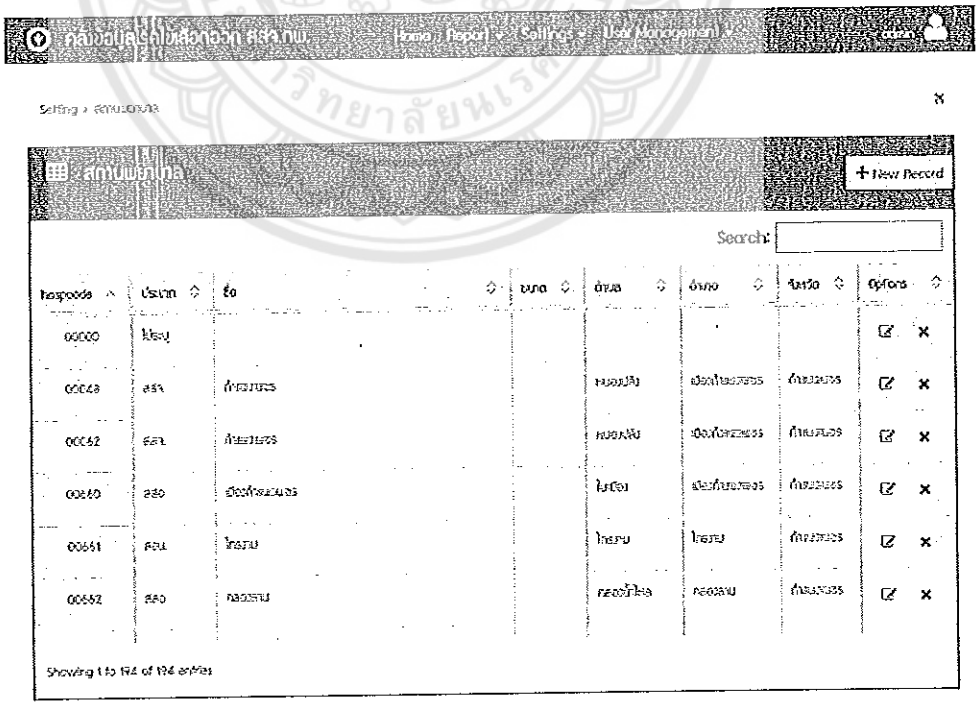
ภาพ 4-22 รายการแสดงชั้นข้อมูลแผนที่

4.3.3 การใช้งานระบบสำหรับผู้ดูแลระบบ

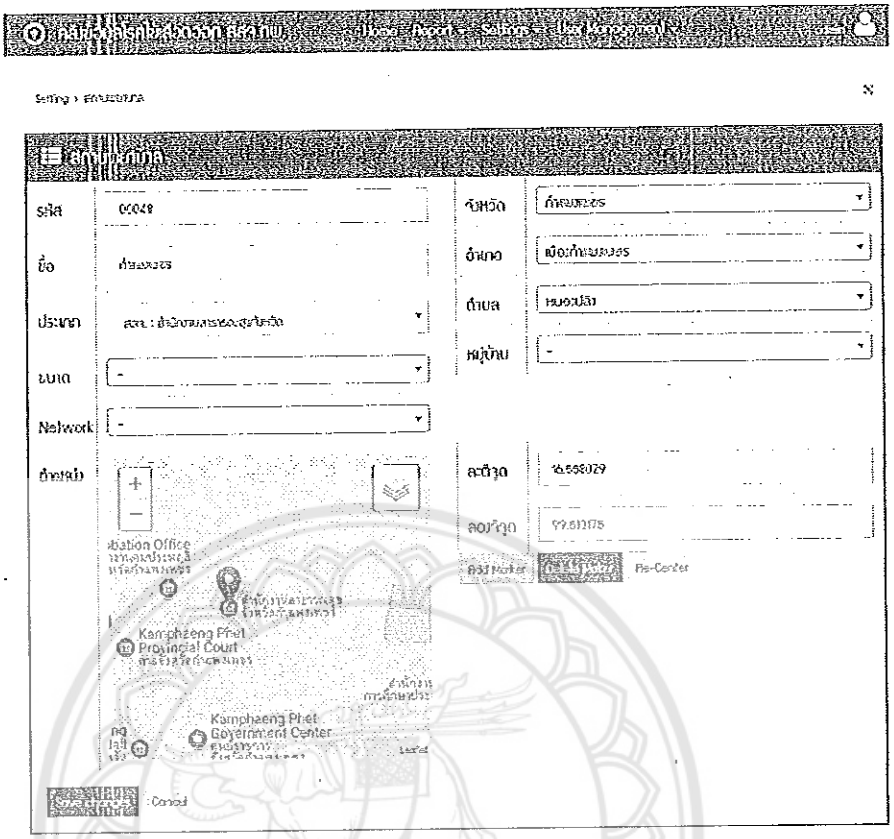
ผู้ดูแลระบบสามารถดูรายงานทั้งหมดของระบบได้ และสามารถปรับข้อมูลในตาราง Dimension ต่างๆ ได้ (เมนู Settings ใน ภาพ 4-23) ซึ่งได้แก่ ข้อมูลชนิดโรคไข้เลือดออก ข้อมูลสถานพยาบาล ข้อมูลประเภทสถานพยาบาล ข้อมูลระดับการศึกษา ข้อมูลอาชีพ ข้อมูลเชื้อชาติ ช่วงอายุ และข้อมูลจำนวนประชากร ภาพ 4-24 แสดงตัวอย่างข้อมูลสถานพยาบาลทั้งหมดในคลังข้อมูล และภาพ 4-25 แสดงตัวอย่างหน้าเพิ่มเติมหรือแก้ไขข้อมูลสถานพยาบาล นอกจากนี้ผู้ดูแลระบบยังสามารถดึงข้อมูลจากแหล่งข้อมูลเพื่อทำการปรับปรุงคลังข้อมูลให้เป็นปัจจุบันได้ (เลือกเมนูปรับปรุงคลังข้อมูลในภาพ 4-23)



ภาพ 4-23 เมนูสำหรับผู้ดูแลระบบ

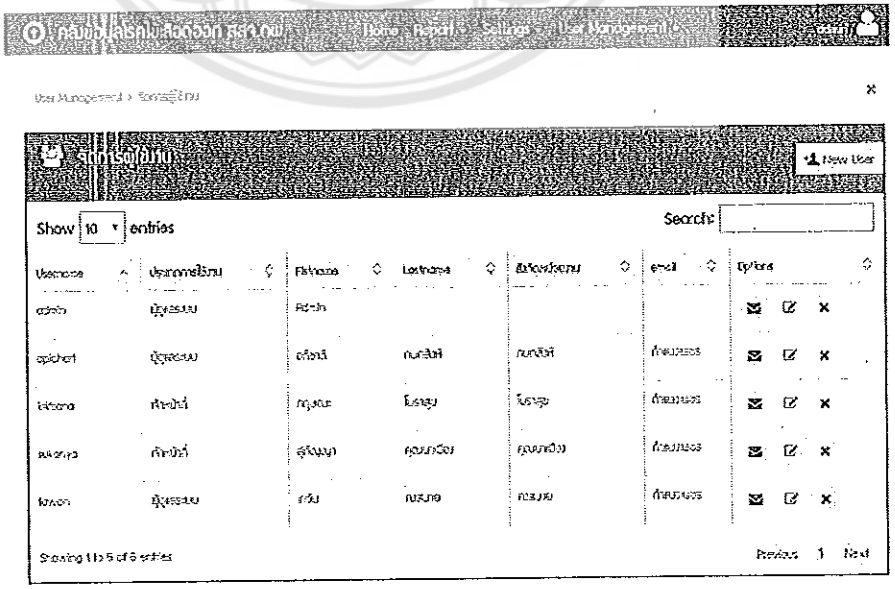


ภาพ 4-24 ตารางข้อมูลสถานพยาบาล



ภาพ 4-25 หน้าเพิ่ม/แก้ไขข้อมูลสถานพยาบาล

ผู้ดูแลระบบสามารถลงทะเบียนผู้ใช้งานใหม่ และจัดการข้อมูลผู้ใช้งานทั้งหมดได้ (เมนู User Management ใน ภาพ 4-23) หน้าจัดการผู้ใช้แสดงดังภาพ 4-26



ภาพ 4-26 หน้าจัดการผู้ใช้งาน

4.4 ผลการประเมินระบบต้นแบบ

ระบบคลังข้อมูลและระบบรายงานสถานการณ์ไข้เลือดออกที่ได้พัฒนาในงานวิจัยนี้ถูกประเมินจากกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้งานจำนวน 12 คน แบ่งเป็นชายร้อยละ 58.33 และหญิงร้อยละ 41.67 (ดังตาราง 4-1) แบ่งตามสิทธิ์การเข้าใจงานได้เป็น ผู้ใช้งานทั่วไปไม่ได้ลงทะเบียนร้อยละ 33.33 เจ้าหน้าที่สาธารณสุขร้อยละ 41.67 และผู้ดูแลระบบร้อยละ 25.00

ตาราง 4-1 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามเพศ

เพศ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ชาย	7	58.33
หญิง	5	41.67
รวม	12	100.0

ตาราง 4-2 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามสิทธิ์การเข้าใช้งาน

เพศ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ผู้ใช้ทั่วไปไม่ได้ลงทะเบียน	4	33.33
เจ้าหน้าที่สาธารณสุข	5	41.67
ผู้ดูแลระบบ	3	25.00
รวม	12	100.0

จากการวิเคราะห์ผลประเมินความพึงพอใจหลังการใช้งานระบบ พบว่าผู้ตอบแบบประเมินมีความพึงพอใจการใช้งานต้นแบบระบบคลังข้อมูลและระบบรายงานสถานการณ์ไข้เลือดออกด้วยเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ ทั้งสามด้านในระบบมากที่สุด ตาราง 4-3 สรุปผลการประเมินด้านประสิทธิภาพและประโยชน์ของระบบโดยค่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.58 แต่ทั้งนี้พบว่าคะแนนเฉลี่ย ข้อ 3. ความครบถ้วนของข้อมูลที่นำเสนอ และ ข้อ 5.ภาษาที่ใช้ในระบบฯ เป็นทางการ ตรงประเด็น และสื่อความหมายชัดเจน มีค่าคะแนนต่ำที่สุดคือ 4.25 ทั้งนี้อาจเนื่องจากระบบต้นแบบนำเสนอข้อมูลจำนวนผู้ป่วยไข้เลือดออกในปี พ.ศ. 2556-2557 เท่านั้น ไม่ได้นำเสนอข้อมูลที่เป็นปัจจุบัน อาจทำให้ผู้ประเมินบางคนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน ในเรื่องของภาษาที่ใช้ในระบบฯ อาจใช้คำสั้นเกินไปซึ่งอาจทำให้ผู้ประเมินสับสนบาง ผู้วิจัยได้อธิบายให้ผู้ประเมินได้รับทราบและนำปัญหาไปปรับปรุงแก้ไขเป็นที่เรียบร้อย

ตาราง 4-3 การประเมินความพึงพอใจของระบบด้านประสิทธิภาพและประโยชน์ของระบบ

	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ผลการประเมิน
1.	ความเหมาะสมของเมนูการใช้งาน	4.58	0.51	มากที่สุด
2.	ความถูกต้องของการประมวลผล แสดงภาพแผนที่ กราฟและรายงานต่างๆ	4.50	0.52	มากที่สุด
3.	ความครบถ้วนของข้อมูลที่นำเสนอ	4.25	0.62	มากที่สุด
4.	ความง่าย (User Friendly) ของการใช้งานของระบบ	4.83	0.39	มากที่สุด
5.	ภาษาที่ใช้ในระบบฯ เป็นทางการ ตรงประเด็น และสื่อความหมายชัดเจน	4.25	0.62	มากที่สุด
6.	ระบบฯ ช่วยทำให้การค้นหาข้อมูลรวดเร็วขึ้น	4.67	0.49	มากที่สุด
7.	ระบบฯ จะช่วยให้การติดตามสถานการณ์ไข้เลือดออกในแต่ละพื้นที่ทำได้อย่างใกล้ชิดและทันเวลา	4.67	0.49	มากที่สุด
8.	ระบบฯ จะช่วยอำนวยความสะดวกในการจัดทำรายงานผลการดำเนินการด้านต่าง ๆ ให้กับผู้บริหารประกอบการตัดสินใจเชิงนโยบายต่าง ๆ	4.75	0.45	มากที่สุด
9.	การเผยแพร่ข้อมูลไข้เลือดออกเชิงสถิติด้วยแผนที่และกราฟทำให้เข้าใจรอบการระบาดของโรคดีขึ้น	4.75	0.45	มากที่สุด
	สรุปการประเมินความพึงพอใจด้านประสิทธิภาพและประโยชน์ของระบบ	4.58	0.53	มากที่สุด

ตาราง 4-4 สรุปผลการประเมินด้านการออกแบบโดยค่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.35 โดยพบว่าคะแนนเฉลี่ย ข้อ 3. ขนาดตัวอักษร และรูปแบบตัวอักษา อ่านได้ง่ายและสวยงาม มีค่าคะแนนต่ำที่สุดคือ 4.08 ทั้งนี้ผู้ประเมินให้ข้อเสนอแนะว่าตัวอักษรมีขนาดเล็กทำให้อ่านยาก ผู้วิจัยได้ปรับแก้ขนาดและรูปแบบตัวอักษรให้อ่านง่ายขึ้นเรียบร้อยแล้ว

ตาราง 4-4 การประเมินความพึงพอใจของระบบด้านการออกแบบ

	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ผลการประเมิน
1.	ความสวยงาม ความทันสมัย และน่าสนใจของเว็บแอปพลิเคชัน	4.42	0.51	มากที่สุด
2.	การจัดวางรูปแบบในเว็บไซต์ง่ายต่อการอ่านและการใช้งาน	4.50	0.52	มากที่สุด
3.	ขนาดตัวอักษร และรูปแบบตัวอักษร อ่านได้ง่ายและสวยงาม	4.08	0.67	มาก
4.	ความรวดเร็วในการแสดงข้อมูลแผนที่ กราฟ และข้อมูลต่างๆ	4.42	0.51	มากที่สุด
	สรุปการประเมินความพึงพอใจด้านการออกแบบ	4.35	0.56	มากที่สุด

ตาราง 4-5 สรุปผลการประเมินด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ผู้ประเมินเห็นว่าระบบต้นแบบมีความน่าเชื่อถือ และสามารถนำไปใช้งานให้เกิดประโยชน์ได้จริง โดยมีคะแนนเฉลี่ย 4.83

ตาราง 4-5 การประเมินความพึงพอใจของระบบด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ผลการประเมิน
1. ระบบมีความน่าเชื่อถือ และสามารถนำไปใช้งานได้จริง	4.83	4.83	มากที่สุด
สรุปการประเมินความพึงพอใจด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน	4.83	4.83	มากที่สุด

ทั้งนี้จากข้อเสนอแนะและการสัมภาษณ์พูดคุยกับผู้ประเมินได้รับข้อคิดเห็นเพิ่มเติมดังนี้

- ตัวอักษรเล็กเกินไป อ่านยาก
- ควรให้ผู้ดูแลระบบสามารถเพิ่มหรือแก้ไขข้อมูลตำแหน่งบ้านผู้ป่วยได้ และอยากให้เลือก update ข้อมูลเฉพาะบางแห่งได้
- ควรเขียนคำอธิบายสั้นๆ กำกับแต่ละเมนู
- ควรเพิ่มเมนูให้ผู้ดูแลระบบสามารถปรับปรุงข้อมูลขอบเขตการปกครอง เนื่องจากขอบเขตหมู่บ้านและตำบลมีการปรับเปลี่ยนในบางปี

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

การศึกษาและพัฒนาระบบคลังข้อมูลและระบบรายงานสถานการณ์ไข้เลือดออก มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาออกแบบและพัฒนาระบบคลังข้อมูลเชิงพื้นที่สำหรับข้อมูลโรคไข้เลือดออก และเพื่อออกแบบและพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับนำเสนอข้อมูลสรุปสถานการณ์ไข้เลือดออกในรูปแบบแผนที่ด้วยเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศผ่านเครือข่าย ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการเสร็จตามเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้ และสามารถสรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ออกแบบระบบคลังข้อมูลเชิงพื้นที่เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับออกรายงานผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกในพื้นที่ต่างๆ โดยคลังข้อมูลมีโครงสร้างแบบ snowflake ซึ่งประกอบด้วยตาราง Fact และตาราง Dimension ล้อมรอบ ซึ่งเป็นข้อมูลประกอบที่ใช้สำหรับค้นหาข้อมูลในการออกรายงาน ประกอบด้วยข้อมูล เวลา หน่วยบริการสุขภาพ ชนิดของโรคไข้เลือดออก ข้อมูลผู้ป่วย และช่วงอายุ นอกจากนี้ยังมีตาราง Dimension ที่เป็นมิติข้อมูลเชิงพื้นที่ ได้แก่ ขอบเขตจังหวัด อำเภอ ตำบล และหมู่บ้าน และมีข้อมูลตำแหน่งแบบจุดในตารางหน่วยบริการสุขภาพ และข้อมูลบ้านผู้ป่วย ซึ่งทำให้สามารถนำเสนอข้อมูลรายหลังคาเรือนได้ ตาราง Fact ใช้เก็บข้อมูลสรุปที่เชื่อมโยงตาราง Dimension ต่างๆ เข้าด้วยกัน โดยอาศัยคีย์นอก

ระบบต้นแบบสำหรับสนับสนุนการตัดสินใจและรายงานข้อมูลโรคไข้เลือดออกถูกออกแบบโดยอาศัยเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ผ่านอินเทอร์เน็ตและใช้โปรแกรมรหัสเปิด (Open source) ระบบต้นแบบสามารถเข้าใช้งานได้ผ่านเว็บแอปพลิเคชัน ในการพัฒนาระบบต้นแบบผู้วิจัยใช้โปรแกรม PostgreSQL/PostGIS ในการพัฒนาคลังข้อมูลเชิงพื้นที่ อาศัยโปรแกรม Apache ในการจำลองเว็บเซิร์ฟเวอร์ ใช้ภาษา HTML CSS PHP และ SQL ในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน และอาศัยไลบรารี Leaflet ในการสร้างแผนที่แบบโต้ตอบ และไลบรารี Highcharts สำหรับสร้างกราฟแบบโต้ตอบ ข้อมูลตัวอย่างที่ถูกนำเข้าในระบบต้นแบบเป็นข้อมูลผู้ป่วยไข้เลือดออกที่เข้ารับการรักษา ระหว่างปี พ.ศ. 2556-2557 ในหน่วยบริการสุขภาพ ในเขตรับผิดชอบของ สสจ.กำแพงเพชร

ผู้วิจัยได้แบ่งกลุ่มผู้ใช้งานระบบเป็น 3 ประเภท ได้แก่ ผู้ใช้ทั่วไปไม่ลงทะเบียน เจ้าหน้าที่สาธารณสุข และผู้ดูแลระบบ การใช้งานของผู้ใช้ทั่วไปจะสามารถดูได้เพียงข้อมูลสถิติผู้ป่วยไข้เลือดออกในแต่ละพื้นที่ เป็นรายเดือนและรายปี ไม่สามารถดูข้อมูลผู้ป่วยรายบุคคลหรือรายหลังคาเรือนได้ ในขณะกลุ่มเจ้าหน้าที่สามารถออกรายงานและสอบถามข้อมูลได้หลากหลายในหลายมิติมากกว่า ซึ่งประกอบด้วยรายงานแบบตาราง รายงานแบบกราฟ และรายงานแยกประเภทข้อมูล (แยกตามชนิดของโรค แยกรายสถานพยาบาล และแยกตามตำแหน่งบ้านหรือตำแหน่งที่พบผู้ป่วย) รายงานเกือบทั้งหมดยกเว้นรายงานแบบตารางเน้นการนำเสนอข้อมูลบนแผนที่แบบโต้ตอบที่ผู้ใช้สามารถสอบถามข้อมูลต่างๆ เพิ่มเติมในตำแหน่งที่ต้องการ นอกจากนี้ยังนำกราฟแบบโต้ตอบมาใช้เพื่อนำเสนอข้อมูลสถิติต่างๆ ที่สัมพันธ์กับพื้นที่

ที่ผู้ใช้สอบถามข้อมูล สำหรับผู้ดูแลระบบสามารถเข้าถึงได้ทุกเมนู นอกจากนี้ผู้ดูแลระบบยังสามารถปรับปรุงข้อมูลในคลังข้อมูล และจัดการบัญชีผู้ใช้ได้

ผู้วิจัยประเมินประสิทธิภาพและการใช้งานของระบบต้นแบบโดยอาศัยผู้ประเมินจำนวน 12 คน ที่สุ่มแบบเฉพาะเจาะจงจากบุคลากรใน สสจ.กำแพงเพชร ทดลองใช้งานระบบต้นแบบและตอบสอบถามหลังการใช้งานระบบ จากผลการวิเคราะห์พบว่า ผู้ประเมินมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านประสิทธิภาพและประโยชน์ ($\overline{X}$ = 4.58) ด้านการออกแบบ ($\overline{X}$ = 4.35) และด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ($\overline{X}$ = 4.83)

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

การออกแบบคลังข้อมูลในงานวิจัยนี้นอกจากจะประยุกต์ใช้กับข้อมูลผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกแล้ว ยังสามารถนำไปใช้กับข้อมูลผู้ป่วยโรคอื่นๆ ได้ แต่จะจำกัดได้เพียง 1 โรคเท่านั้น หากต้องการจัดเก็บข้อมูลหลายโรคจะต้องปรับโครงสร้างตาราง Fact และตาราง Dimension ใหม่ให้รองรับการออกรายงานและการสืบค้นข้อมูลโรค นอกจากนี้การออกแบบคลังข้อมูลไข้เลือดออกนี้ได้ออกแบบตาราง Fact ให้เก็บข้อมูลผู้ป่วยรายบุคคล ไม่ใช่ข้อมูลสรุปจำนวน (หรือ measure) เนื่องจากความต้องการในการสืบค้นข้อมูลผู้ป่วยแต่ละราย ดังนั้นหากต้องการพัฒนาระบบที่แสดงเพียงข้อมูลสรุปจำนวนผู้ป่วยจึงไม่มีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลรายบุคคลในตาราง Fact และตารางข้อมูลผู้ป่วย แต่ควรปรับใช้ measure เป็นจำนวนผู้ป่วยในแต่ละแถวของตาราง Fact แทน

สำหรับระบบต้นแบบยังมีข้อจำกัดในการเข้าถึงแหล่งข้อมูล (data center) ของทาง สสจ.กำแพงเพชร แบบเรียวไทม์ และผู้วิจัยไม่สามารถเข้าถึงโครงสร้างข้อมูลที่แท้จริงที่จัดเก็บใน data center เนื่องจากข้อมูลที่ได้รับเป็นข้อมูลที่ถูกคัดกรองมาแล้วรอบหนึ่ง ดังนั้นหากต้องการเชื่อมโยงระบบต้นแบบเข้ากับระบบฐานข้อมูลของ สสจ.ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน จำเป็นต้องศึกษาโครงสร้างข้อมูลของแหล่งข้อมูล และปรับสคริปโปรแกรม ETL เพื่อนำเข้าข้อมูลสู่คลังข้อมูลที่ได้ออกแบบ

5.3 ข้อเสนอแนะ

แม้ว่าการออกแบบคลังข้อมูลและการพัฒนาระบบต้นแบบที่ได้นำเสนอสามารถอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้ในการสืบค้นข้อมูลและออกรายงานแบบต่างๆ คลังข้อมูลและระบบต้นแบบยังมีประเด็นที่ต้องปรับปรุงอีกหลายประการดังนี้

1) ขอบเขตข้อมูลผู้ป่วยควรขยายให้ครอบคลุมหลายพื้นที่ เนื่องจากการโครงสร้างการจัดเก็บข้อมูลในแต่ละหน่วยงานอาจมีความแตกต่างกัน จึงควรปรับให้คลังข้อมูล รวมถึงสคริปโปรแกรม ETL มีความยืดหยุ่นมากขึ้น
2) โครงสร้างคลังข้อมูลที่ได้ออกแบบในงานวิจัยนี้ สามารถนำไปประยุกต์กับข้อมูลผู้ป่วยโรคอื่นๆ ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรคที่มีการแพร่ระบาดเชิงพื้นที่จะมีความเหมาะสมอย่างมาก แต่อาจจะต้องปรับโครงสร้างการจัดเก็บข้อมูลอีกเล็กน้อย
3) เพื่อให้ระบบสามารถช่วยสนับสนุนการตัดสินใจเชิงพื้นที่ได้ดียิ่งขึ้น ควรมีการเพิ่มเครื่องมือในการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ในเว็บแอปพลิเคชัน เช่น เครื่องมือวัดระยะ/หาขนาด

พื้นที่ เครื่องมือสำหรับสร้างแนวกันชน (Buffer) เครื่องมือ Time slide ที่สามารถแสดงผลการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลตามเวลาที่เปลี่ยนไปได้อย่างต่อเนื่อง เป็นต้น

บรรณานุกรม

กรมควบคุมโรค. (2554). แผนยุทธศาสตร์โรคติดต่อนำโดยแมลงระดับชาติ ปี 2555-2559.

กลุ่มระบาดวิทยาโรคติดต่อ. (ม.ป.ป.). ไข้เลือดออก. เข้าถึงเมื่อ 6 เมษายน, 2557 จาก http://www.boe.moph.go.th/fact/Dengue_Haemorrhagic_Fever.htm

จารุวรรณ์ วงบุตดี, วัชรพงษ์ แสงนิล, และ นันทยา กระสวยทอง (2552). การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สำหรับการป้องกันและควบคุมยุงลายและโรคไข้เลือดออก ในพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานี: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

ราเชษฐ์ เหมือนเสน และ นาฏสุดา ภูมิจำนง (2555). การประยุกต์ระบบภูมิสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อการระบาดของโรคไข้เลือดออก จังหวัดตราด ประเทศไทย. การประชุมวิชาการแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 9; นครปฐม, 6-7 ธันวาคม.

วัลลภ แก้วเกษ (2548). โรคไข้เลือดออก. วารสารศูนย์บริการวิชาการ, 13(3), 26-31.

สรวงสุดา คงมั่ง (2553). การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อการเฝ้าระวังทางระบาดวิทยา. วารสารวิชาการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 9, 76-89.

สำนักโรคติดต่อนำโดยแมลง กรมควบคุมโรค (2553). แนวทางการควบคุมโรคไข้เลือดออกสำหรับเจ้าหน้าที่สาธารณสุข [Electronic Version].

สุรศักดิ์ สุขสาย และ วนิดา แก่นอากาศ (2550). การพยากรณ์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้เลือดออกเพื่อการวางแผนเฝ้าระวังและป้องกันโรคในจังหวัดอุบลราชธานี. วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น (ฉบับบัณฑิตศึกษา), 7(2), 83-88.

โสภณ วิเชียรประไพ, วุฒิชัย ธวัชธงชัย, วีระศักดิ์ ปรีกษา, และ นิพนธ์ ลักษวุธ (2550). การพัฒนาฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ของโรคไข้เลือดออก อำเภอพานทอง จังหวัดชลบุรี. วารสารโรงพยาบาลชลบุรี, 32(3), 189-196.

อนันต์ ไชยกุลวัฒนา (2555). การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สำหรับการป้องกันและควบคุมยุงลายและโรคไข้เลือดออกในพื้นที่เสี่ยงภาคตะวันออกเฉียงเหนือ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

Centers for Disease Control and Prevention (n.d.). DengueMap. Retrieved June 27, 2014, from http://www.healthmap.org/dengue/

Chu, H., Chan, T., & Jao, F. (2013). GIS-aided planning of insecticide spraying to control dengue transmission. *International journal of health geographics,* 12(1), 42-52.

Hagenlocher, M., Delmelle, E., Casas, I., & Kienberger, S. (2013). Assessing socioeconomic vulnerability to dengue fever in Cali, Colombia: statistical vs expert- based modeling. *International journal of health geographics,* 12(1), 36-50.

Hernández-Ávila, J. E., Rodríguez, M., Santos-Luna, R., Sánchez-Castañeda, V., Román-Pérez, S., Ríos-Salgado, V. H., et al. (2013). Nation-wide, web-based, geographic

information system for the integrated surveillance and control of dengue fever in Mexico. *PloS one,* 8(8), e70231.

Heywood, I., Cornelius, S., & Carver, S. (2011). *An introduction to geographic information systems* (4th ed.). Essex England: Pearson.

Jeefoo, P. (2012). Spatial temporal dynamics and risk zonation of Dengue Fever, Dengue Hemorrhagic Fever, and Dengue Shock Syndrome in Thailand. *I.J.Modern Education and Computer Science,* 9, 58-68.

Jeefoo, P., Tripathi, N. K., & Souris, M. (2011). Spatio-temporal diffusion pattern and hotspot detection of Dengue in Chachoengsao Province, Thailand. *International Journal of Environmental Research and Public Health,* 8, 51-74.

World Health Organization (n.d.-a). Dengue and severe dengue. Retrieved 3 April, 2014, from http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs117/en/

World Health Organization (n.d.-b). Global Health Atlas. Retrieved June 27, 2014, from http://apps.who.int/globalatlas/

ภาคผนวก

ตารางข้อมูลและแอตทริบิวต์ข้อมูลของตาราง Dimension และ Fact ในภาพ 4-1 มีรายละเอียดดังนี้

ชื่อตาราง : user_type
รายละเอียด : ประเภทของผู้ใช้งาน

ชื่อคอลัมน์	ชนิดข้อมูล	Key	Not Null	รายละเอียด
user_type_id	integer	PK	✓	รหัสประเภทผู้ใช้
user_type_nameth	character varying (255)			ชื่อประเภทผู้ใช้ภาษาไทย
user_type_nameen	character varying (255)			ชื่อประเภทผู้ใช้ภาษาอังกฤษ

ชื่อตาราง : users
รายละเอียด : ผู้ใช้งาน

ชื่อคอลัมน์	ชนิดข้อมูล	Key	Not Null	รายละเอียด
username	character varying (255)	PK	✓	ชื่อบัญชีผู้ใช้
hospcode	character varying (5)	FK		สังกัดหน่วยงาน
user_type_id	integer	FK	✓	รหัสประเภทผู้ใช้
passhash	text			รหัสผ่านบัญชีผู้ใช้
firstname	character varying (255)			ชื่อจริง
lastname	character varying (255)			นามสกุล
email	character varying (200)			อีเมล

ชื่อตาราง : d_province
รายละเอียด : ข้อมูลจังหวัด

ชื่อคอลัมน์	ชนิดข้อมูล	Key	Not Null	รายละเอียด
province_id	serial	PK	✓	รหัสจังหวัด
province_code	character varying (2)			รหัสมาตรฐานของจังหวัด
province_nameen	character varying (255)			ชื่อจังหวัดภาษาอังกฤษ
province_nameth	character varying (255)			ชื่อจังหวัดภาษาไทย
geom	geometry			ข้อมูลขอบเขตจังหวัด (Multipolygon) SRID = 32647 (UTM zone 47N)
geom_4326	geometry			ข้อมูลขอบเขตจังหวัด (Multipolygon) SRID = 4326 (Lat/Lon)

ชื่อตาราง : d_amphore

รายละเอียด : ข้อมูลอำเภอ

ชื่อคอลัมน์	ชนิดข้อมูล	Key	Not Null	รายละเอียด
amphore_id	serial	PK	✓	รหัสอำเภอ
amphore_area_code	character varying (4)		✓	รหัสมาตรฐานของแต่ละอำเภอ
amphore_code	character varying (2)			รหัสมาตรฐานของอำเภอ
province_code	character varying (2)			รหัสมาตรฐานของจังหวัด
amphore_nameen	character varying (255)			ชื่ออำเภอภาษาอังกฤษ
amphore_nameth	character varying (255)			ชื่ออำเภอภาษาไทย
province_nameen	character varying (255)			ชื่อจังหวัดภาษาอังกฤษ
province_nameth	character varying (255)			ชื่อจังหวัดภาษาไทย
geom	geometry			ข้อมูลขอบเขตอำเภอ (Multipolygon) SRID = 32647 (UTM zone 47N)
geom_4326	geometry			ข้อมูลขอบเขตอำเภอ (Multipolygon) SRID = 4326 (Lat/Lon)

ชื่อตาราง : d_tambon

รายละเอียด : ข้อมูลตำบล

ชื่อคอลัมน์	ชนิดข้อมูล	Key	Not Null	รายละเอียด
tambon_id	serial	PK	✓	รหัสอำเภอ
tambon_area_code	character varying (6)			รหัสมาตรฐานของแต่ละตำบล
tambon_code	character varying (2)			รหัสมาตรฐานของตำบล
amphore_code	character varying (2)			รหัสมาตรฐานของอำเภอ
province_code	character varying (2)			รหัสมาตรฐานของจังหวัด
tambon_nameen	character varying (255)			ชื่อตำบลภาษาอังกฤษ
tambon_nameth	character varying (255)			ชื่อตำบลภาษาไทย
amphore_nameen	character varying (255)			ชื่ออำเภอภาษาอังกฤษ
amphore_nameth	character varying (255)			ชื่ออำเภอภาษาไทย
province_nameen	character varying (255)			ชื่อจังหวัดภาษาอังกฤษ
province_nameth	character varying (255)			ชื่อจังหวัดภาษาไทย
geom	geometry			ข้อมูลขอบเขตตำบล (Multipolygon) SRID = 32647 (UTM zone 47N)
geom_4326	geometry			ข้อมูลขอบเขตตำบล (Multipolygon) SRID = 4326 (Lat/Lon)

ชื่อตาราง : d_village

รายละเอียด : ข้อมูลหมู่บ้าน

ชื่อคอลัมน์	ชนิดข้อมูล	Key	Not Null	รายละเอียด
village_id	serial	PK	✓	รหัสอำเภอ
village_area_code	character varying (6)			รหัสมาตรฐานของแต่ละหมู่บ้าน
village_code	character varying (2)			รหัสมาตรฐานของหมู่บ้าน
tambon_code	character varying (2)			รหัสมาตรฐานของตำบล
amphore_code	character varying (2)			รหัสมาตรฐานของอำเภอ
province_code	character varying (2)			รหัสมาตรฐานของจังหวัด
village_nameen	character varying (100)			ชื่อหมู่บ้านภาษาอังกฤษ
village_nameth	character varying (100)			ชื่อหมู่บ้านภาษาไทย
tambon_nameen	character varying (255)			ชื่อตำบลภาษาอังกฤษ
tambon_nameth	character varying (255)			ชื่อตำบลภาษาไทย
amphore_nameen	character varying (255)			ชื่ออำเภอภาษาอังกฤษ
amphore_nameth	character varying (255)			ชื่ออำเภอภาษาไทย
province_nameen	character varying (255)			ชื่อจังหวัดภาษาอังกฤษ
province_nameth	character varying (255)			ชื่อจังหวัดภาษาไทย
geom	geometry			ข้อมูลขอบเขตหมู่บ้าน (Multipolygon) SRID = 32647 (UTM zone 47N)
geom_4326	geometry			ข้อมูลขอบเขตหมู่บ้าน (Multipolygon) SRID = 4326 (Lat/Lon)

ชื่อตาราง : hosp_type

รายละเอียด : ประเภทหน่วยบริการสุขภาพ

ชื่อคอลัมน์	ชนิดข้อมูล	Key	Not Null	รายละเอียด
hosp_type_id	serial	PK	✓	รหัสประเภทหน่วยบริการสุขภาพ
hosp_type_name	character varying (200)			ชื่อประเภทหน่วยบริการสุขภาพ
hosp_abbr	character varying (30)			ชื่อย่อประเภทหน่วยบริการสุขภาพ

ชื่อตาราง : d_hosp_service

รายละเอียด : สถานพยาบาล

ชื่อคอลัมน์	ชนิดข้อมูล	Key	Not Null	รายละเอียด
hospcode	serial	PK	✓	รหัสสถานพยาบาล
hosp_type_id	integer	FK		รหัสประเภทสถานพยาบาล
node_name	character varying (200)			ชื่อสถานพยาบาล
province_code	character varying (2)			รหัสมาตรฐานของจังหวัด
amphore_code	character varying (2)			รหัสมาตรฐานของอำเภอ
tambon_code	character varying (2)			รหัสมาตรฐานของตำบล

ชื่อคอลัมน์	ชนิดข้อมูล	Key	Not Null	รายละเอียด
village_code	character varying (2)			รหัสมาตรฐานของหมู่บ้าน
longitude	double			ลองจิจูด
latitude	double			ละติจูด
size	character varying(20)			ขนาดสถานพยาบาล (เล็ก / กลาง / ใหญ่)
network	character varying(20)			ประเภทเครือข่ายสถานพยาบาล (เครือข่าย ฝ เดี่ยว)
geom	geometry			ตำแหน่งสถานพยาบาล (Point) SRID = 32647 (UTM zone 47N)
geom_4326	geometry			ตำแหน่งสถานพยาบาล (Point) SRID = 4326 (Lat/Lon)

ชื่อตาราง : d_time

รายละเอียด : ข้อมูลเวลา

ชื่อคอลัมน์	ชนิดข้อมูล	Key	Not Null	รายละเอียด
datekey	serial	PK	✓	รหัสข้อมูลวัน
date	date			วันเดือนปี
day	integer			วัน
month	integer			เดือน
year	character (4)			ปี ค.ศ.
byear	character (4)			ปี พ.ศ.
dayofweek	integer			วันของสัปดาห์
dayofyear	character (3)			วันของปี
weekofyear	character (2)			สัปดาห์ของปี
yyyymm	character (6)			ปีเดือน
yyyymmdd	character (8)			ปีเดือนวัน

ชื่อตาราง : d_age

รายละเอียด : ช่วงอายุของประชากร

ชื่อคอลัมน์	ชนิดข้อมูล	Key	Not Null	รายละเอียด
age_id	serial	PK	✓	รหัสช่วงอายุ
min_age	integer			อายุน้อยที่สุด
max_age	integer			อายุมากที่สุด
age_range	character varying (20)			คำอธิบายช่วงอายุ

ชื่อตาราง : d_occupation

รายละเอียด : ข้อมูลอาชีพผู้ป่วย

ชื่อคอลัมน์	ชนิดข้อมูล	Key	Not Null	รายละเอียด
occupation_id	serial	PK	✓	รหัสอาชีพ
occupation_name	character varying (100)			อาชีพ

ชื่อตาราง : d_nationality

รายละเอียด : ข้อมูลสัญชาติผู้ป่วย

ชื่อคอลัมน์	ชนิดข้อมูล	Key	Not Null	รายละเอียด
nationality_id	serial	PK	✓	รหัสสัญชาติ
nationality_name	character varying (100)			สัญชาติ

ชื่อตาราง : d_education

รายละเอียด : ข้อมูลระดับการศึกษาผู้ป่วย

ชื่อคอลัมน์	ชนิดข้อมูล	Key	Not Null	รายละเอียด
education_id	serial	PK	✓	รหัสระดับการศึกษา
education_name	character varying (100)			ระดับการศึกษา

ชื่อตาราง : d_house

รายละเอียด : ข้อมูลบ้านของผู้ป่วยไข้เลือดออก

ชื่อคอลัมน์	ชนิดข้อมูล	Key	Not Null	รายละเอียด
hid	serial	PK	✓	รหัสลำดับข้อมูลบ้าน
house_id	integer			รหัสบ้าน
hospcode	character varying (5)			รหัสสถานพยาบาล
address	character varying (100)			เลขที่บ้าน
road	character varying (50)			ชื่อถนน
latitude	double			ละติจูด
longitude	double			ลองจิจูด
last_update	timestamp			วันที่ปรับปรุงข้อมูลล่าสุด
geom	geometry			ตำแหน่งบ้าน (Point) SRID = 32647 (UTM zone 47N)
geom_4326	geometry			ตำแหน่งบ้าน (Point) SRID = 4326 (Lat/Lon)

ชื่อตาราง : d_patient

รายละเอียด : ข้อมูลผู้ป่วยไข้เลือดออกแต่ละราย

ชื่อคอลัมน์	ชนิดข้อมูล	Key	Not Null	รายละเอียด
patient_id	serial	PK	✓	รหัสลำดับข้อมูลผู้ป่วย
hid	integer	FK		รหัสลำดับข้อมูลบ้าน
education_id	integer	FK		รหัสระดับการศึกษา
occupation_id	integer	FK		รหัสอาชีพ
nationality_id	integer	FK		รหัสสัญชาติ
pid	character varying (13)			เลขบัตรประจำตัวประชาชน
pname	character varying (255)			ชื่อนามสกุลผู้ป่วย
sex	character varying (1)			เพศ
birthday	date			วันเดือนปีเกิด
informaddr	character varying (200)			ที่อยู่
addrpart	character varying (50)			เลขที่บ้าน
moo_code	character varying (3)			รหัสหมู่บ้าน
tambon_code	character varying (2)			รหัสตำบล
amphore_code	character varying (2)			รหัสอำเภอ
province_code	character varying (2)			รหัสจังหวัด
last_update	timestamp			วันที่ปรับปรุงข้อมูลล่าสุด

ชื่อตาราง : d_dx_type

รายละเอียด : ข้อมูลชนิดของโรคไข้เลือดออก

ชื่อคอลัมน์	ชนิดข้อมูล	Key	Not Null	รายละเอียด
dx_type_id	serial	PK	✓	รหัสชนิดโรค
type_nameen	character varying (200)			ชนิดของโรคภาษาอังกฤษ
type_nameth	character varying (200)			ชนิดของโรคภาษาไทย
type_name_abbr	character varying (10)			ตัวย่อชนิดของโรค

ชื่อตาราง : fact

รายละเอียด : ตาราง fact สรุปข้อมูลผู้ป่วยโรคไข้เลือดออก

ชื่อคอลัมน์	ชนิดข้อมูล	Key	Not Null	รายละเอียด
datekey	integer	PK	✓	รหัสข้อมูลวัน
hospcode	character varying (5)	PK	✓	รหัสสถานพยาบาลที่คีย์รับผู้ป่วย
hosprx	character varying (5)	PK	✓	รหัสสถานพยาบาลที่รักษาผู้ป่วย
patient_id	integer	PK	✓	รหัสลำดับข้อมูลผู้ป่วย
age_id	integer	PK	✓	รหัสช่วงอายุ
village_id	integer	PK	✓	รหัสหมู่บ้าน
tambon_id	integer	PK	✓	รหัสตำบล

ชื่อคอลัมน์	ชนิดข้อมูล	Key	Not Null	รายละเอียด
amphore_id	integer	PK	✓	รหัสอำเภอ
province_id	integer	PK	✓	รหัสจังหวัด
dx_type_id	integer	PK	✓	รหัสชนิดโรค
datesick	date			วันที่เริ่มป่วย
datedefine	date			วันที่วินิจฉัย
dateaccept	date			วันที่สรุปว่าเป็นโรคไข้เลือดออก
dayaccept	integer			จำนวนวันเข้ารับการรักษา
death	boolean			สถานะป่วย (0) หรือเสียชีวิต (1)
wbc	double			ค่าจำนวนเม็ดเลือดขาว
plt	double			ค่าเกล็ดเลือด
hct	double			เปอร์เซ็นต์ของเม็ดเลือดแดงเทียบกับปริมาตรของเลือด
tt	double			ความดันโลหิต
yage	integer			อายุผู้ป่วย (ปี)
mage	integer			อายุผู้ป่วย (เดือน)
sex	character (1)			เพศผู้ป่วย (1 : ผู้ชาย, 2 : ผู้หญิง)

ชื่อตาราง : d_population

รายละเอียด : ตารางสรุปจำนวนประชากรแยกรายปีและขอบเขตการปกครอง

ชื่อคอลัมน์	ชนิดข้อมูล	Key	Not Null	รายละเอียด
report_year	char(4)	PK	✓	ปีที่รายงาน
tambon_id	integer	PK	✓	รหัสตำบล
amphore_id	integer	PK	✓	รหัสอำเภอ
province_id	integer	PK	✓	รหัสจังหวัด
total_household	integer			จำนวนครัวเรือน
total_pop	integer			จำนวนประชากร
male_pop	integer			จำนวนประชากรชาย
female_pop	integer			จำนวนประชากรหญิง

ภาคผนวก ข : แบบประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบ

URL ของระบบ

แบบสอบประเมินความพึงพอใจการใช้งาน
ระบบคลังข้อมูลและระบบรายงานสถานการณ์โรคไข้เลือดออก

แบบประเมินฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงงานวิจัยเรื่อง "ระบบคลังข้อมูลและระบบรายงานสถานการณ์โรคไข้เลือดออกด้วยเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ : กรณีศึกษาในพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชร" สนับสนุนโดยงบประมาณรายได้มหาวิทยาลัยนเรศวร สัญญาเลขที่ R2558C079 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ ประเมินความพึงพอใจและสอบถามความคิดเห็นหลังการใช้งานระบบฯ ผ่านเว็บแอปพลิเคชันซึ่งสามารถเข้าถึงได้ที่ http://128.199.120.166/dhfkpp/dengue_kp/

คำชี้แจง แบบประเมินฉบับนี้มีทั้งหมด 3 ตอน โปรดตอบแบบประเมินให้ครบทั้ง 3 ตอน เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปตามวัตถุประสงค์และเพื่อเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงระบบต่อไป

ตอนที่ 1 : ข้อมูลผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง
2. สิทธิ์ที่เข้าใช้งานของผู้ตอบแบบสอบถาม ☐ บุคคลทั่วไป ☐ เจ้าหน้าที่ ☐ ผู้ดูแลระบบ

ตอนที่ 2 : ความพึงพอใจในการใช้งานระบบ

ข้อ	รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
	ก. ด้านประสิทธิภาพและประโยชน์ของระบบ					
1.	ความเหมาะสมของเมนูการใช้งาน					
2.	ความถูกต้องของการประมวลผล แสดงภาพแผนที่ กราฟและรายงานต่างๆ					
3.	ความครบถ้วนของข้อมูลที่นำเสนอ					
4.	ความง่าย (User Friendly) ของการใช้งานของระบบ					
5.	ภาษาที่ใช้ในระบบฯ เป็นทางการ ตรงประเด็น และสื่อความหมายชัดเจน					
6.	ระบบฯ ช่วยทำให้การค้นหาข้อมูลรวดเร็วขึ้น					
7.	ระบบฯ จะช่วยให้การติดตามสถานการณ์ไข้เลือดออกในแต่ละพื้นที่ทำได้อย่างใกล้ชิดและทันเวลา					
8.	ระบบฯ จะช่วยอำนวยความสะดวกในการจัดทำรายงานผลการดำเนินการด้านต่าง ๆ ให้กับผู้บริหารประกอบการตัดสินใจเชิงนโยบายต่าง ๆ					
9.	การเผยแพร่ข้อมูลไข้เลือดออกเชิงสถิติด้วยแผนที่และกราฟทำให้เข้าใจรอบการระบาดของโรคดีขึ้น					
	ข. ด้านการออกแบบ					
10.	ความสวยงาม ความทันสมัย และน่าสนใจของเว็บแอปพลิเคชัน					

ข้อ	รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
11.	การจัดวางรูปแบบในเว็บไซต์ง่ายต่อการอ่านและการใช้งาน					
12.	ขนาดตัวอักษร และรูปแบบตัวอักษร อ่านได้ง่ายและสวยงาม					
13.	ความรวดเร็วในการแสดงข้อมูลแผนที่ กราฟ และข้อมูลต่างๆ					
ด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน						
14.	ระบบมีความน่าเชื่อถือ และสามารถนำไปใช้งานได้จริง					

ตอนที่ 3 : ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

ขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

มหาวิทยาลัยนเรศวร

ภาคผนวก ค : บทความตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

9th International Science, Social Science, Engineering and Energy Conference
May 2nd - 4th, 2018, Ambassador Hotel Bangkok, Thailand

I-SEEC 2018

www.iseec2018.kbu.ac.th

Spatial Data Warehouse and Interactive Mapping Application for Supporting Dengue Fever Surveillance

Duangduen Asavasuthirakul

Lecturer, Department of Computer Science and Information Technology, Faculty of Science, Naresuan University, 99 Moo 9, Thapho, Muaeng, Phitsanulok, 65000, duangduenr@nu.ac.th

Abstract

Health information systems, like other information systems, store huge amount of spatial data in various forms distributed over databases of responsible agencies. Turning such data into useful geographic information is needed in order to support insightful and timely decision making especially for controlling epidemic diseases such as dengue fever. Therefore, this study focuses on designing and implementing a spatial data warehouse and developing an interactive mapping application as a prototype system. The clinical data relating to dengue cases as well as public health resources obtained from the Kamphaeng Phet Provincial Health Office were used as a case study. The snowflake schema model was adopted for denormalizing data from various data sources into the data warehouse. The system interface was implemented as a web application. It provides tools for the interactive analysis of multidimensional data with various granularities through maps and charts, which helps to facilitate effective monitoring and controlling of the disease outbreaks. The system was implemented using open-source software including PostgreSQL/PostGIS and Leaflet.

Keywords: Spatial data warehouse, geographic information system (GIS), dengue fever, online mapping

1. Introduction

Health information system (HIS) is a huge system that health-related records are associated with a location in one form or another. Thus, there are many health-related studies utilizing GIS tools for visualizing data on the map and performing spatial analysis to support data interpretation and decision-making [1]. HIS in Thailand has reached a milestone that it can collect clinical data from most healthcare facilities throughout the country into data centers or warehouses [2]. However, the usage of such data is mainly focused on administrative reports. For example, the national vector-borne diseases prevention and control program under the ministry of public health (MOPH) publishes weekly reports on dengue fever cases in forms of data tables and graphs. Static maps showing case density are also provided but it is difficult to compare such picture maps across areas within a period. The geographical aspect has left unimportant so it is difficult to represent and analyse some phenomena on a map. Hence, the integration of geographic information in a health data warehouse becomes essential to the process of epidemiologic surveillance and decision making.

Research related to spatial data warehousing for public health has been scarce. However, basic issues can consult from a number of work. For example, Cembalo et al. [3] designed a data warehouse using spatial online analytical processing (SOLAP) approach and develop a decision support application for epidemiology domain. Derbal et al. [4] propose a data warehouse model as a snowflake schema by integrating the geographic object of roads to support road risk analysis. Park and Hwang [5] designed a spatial data warehouse based on snowflake schema and implemented a pilot system to estimate the targeted marketing area from spatial analysis of the customers' purchasing power.

This research attempts to incorporate geographic information into data warehouse to facilitate spatial query and analysis on dengue fever data. The contributions of this work are (1) design of the SDW that integrates health information with spatial components and (2) development of a geospatial decision support prototype based on the SDW to support dengue disease analysis, control and surveillance through interactive maps and charts.

This paper is organized as follows. Section 2 presents the design of the proposed SDW and section 3 presents the architecture of the prototype system. In section 4, we present the developed system with sample queries and reports. This paper ends with a conclusion and discussion on future issues.

2. Conceptual design of spatial data warehouse

The SDW for supporting the dengue fever surveillance was designed based on snowflake schema as given in Figure 1. The choice of fact and dimension tables was driven by the input dataset and the requirements on the querying reports. The model contains a central fact of the patient records. The dimension tables of the schema are time, patient, disease type, healthcare facility, and age range. The patient record loaded into the fact table is normalized according to the administrative levels, which are province, district (Amphor), sub-district (Tambon), and village. Each level contains its geographic boundary, stored as a polygon in the Well-Known Binary (WKB) representation, and its administrative code and name and the administrative name of the former levels to expedite the query processing. The patient dimension has further information on occupation, nationality, education and house, which causes branches of the schema. The healthcare facility and house dimension also contain the spatial objects stored as points. This snowflake schema with spatial components can facilitate cartographic visualization and spatial analysis. The time dimension represents a period of temporal information through a hierarchy (day, week, month, and year). Our model contains a large fact table linking a set of dimensions by foreign keys. The fact also stored individual information necessary for the analysis and report such as mortality, age and gender. In addition, we added the population dimension to allow reports on cases per population. With increasing requirements of public health studies on spatial decision making by using geographic information, this concept can support analysis on spatiotemporal tasks.

3. Architecture of the system prototype

The overview of the system architecture presents in Figure 2. The data sources of the system are the database of healthcare facilities. In Thailand, MOPH regulates that all health records of each healthcare facilities have to transfer to the national HIS (NHIS) with the supervision of administrative health offices. Thus, this study obtained a sample dataset from the Kamphaeng Phet provincial health office which has records of patients with dengue fever from all supervised healthcare facilities. The dataset containing patient records between 2013 and 2014 were used in the prototype. The dataset was extracted, transformed, and loaded (ETL) into the designed SDW. The prototype system was

developed using open-sourced software tools. The SDW was implemented using PostgreSQL with PostGIS extension which has spatial functions for storing spatial objects and facilitating complex spatial queries. We use Apache as an application server to serve our web application. The web application has a user-friendly interface that allows the user to quickly observe the data in several aspects using maps, charts, and tables. We use Leaflet, open-source JavaScript library, for creating interactive maps and use Highcharts, also JavaScript library, for building dynamic charts.

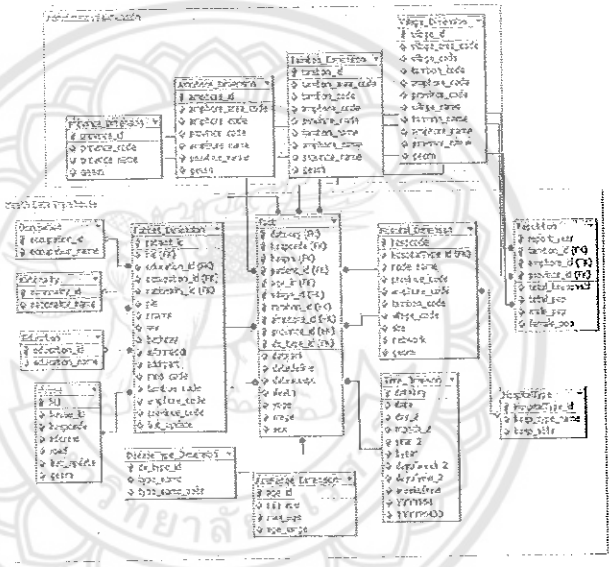


Figure 1 Snowflake schema of a SDW

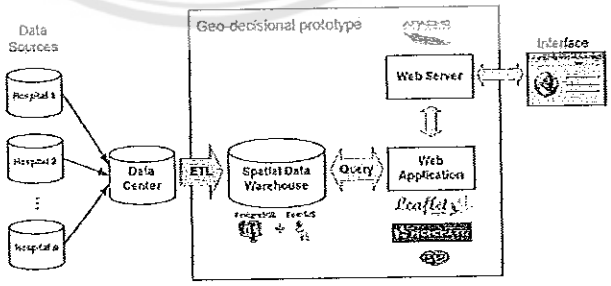
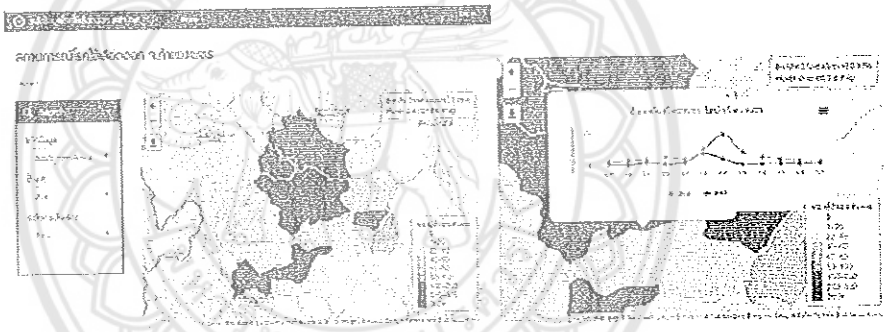


Figure 2 Overall architecture of the system prototype

4. Implementation of the system prototype

Functionalities of our prototype systems are presented through the following interfaces. Three categories of users are considered: unregistered users, health officers or decision-makers, and administrators. The main page of the application is shown in Figure 2(a). Unregistered users can interactively interrogate the number of dengue cases on the map across different years and administrative granularities. No authentication is required since the system provides only statistical data of dengue cases without individual information. The user may hover over on the map to find a chart of monthly case summaries (Figure 2(b)). This cartographic visualization allows users quickly realize the situation of the dengue disease as well as historical data on a specific area.



(a) Main page (b) Map with a chart report

Figure 3 The interface of the prototype system

Decision-makers and administrators require login to make a detail analysis on patient data. Before running any report, the decision maker must define two querying parameters: a time period and an administrative level. Three types of reports are predefined: data table, analytical chart, and classification report. The data table report summarizes population, dengue cases, dengue death cases, and case rates per 100,000 population. The analytical chart allows the user to observe dengue cases and rates by interrogating on the interactive choropleth map with the historical data on the synchronized charts presenting the number of cases, case accumulation, and the case rate per 100,000 population.

The classification report adds querying parameters on disease types, health care types, and patient location. The dengue disease types are dengue fever (DF), dengue hemorrhagic fever (DHF), and dengue shock syndrome (DSS). Figure 4 shows the query result for the DHF cases in Tambon Nai Muang, Muang, Kamphaeng Phet during Jan 1st – Jun 30th 2013, which consists of a choropleth map, a chart of the monthly number of DHF cases, and a stack chart represents gender and age range of the DHF cases. This study adopted the types of healthcare facilities given by MOPH [2]. Figure 5 presents the querying result of the dengue cases for health promotion hospitals in Prankratai District hovering over the Tha Mai health promotion hospital for more details of cases.

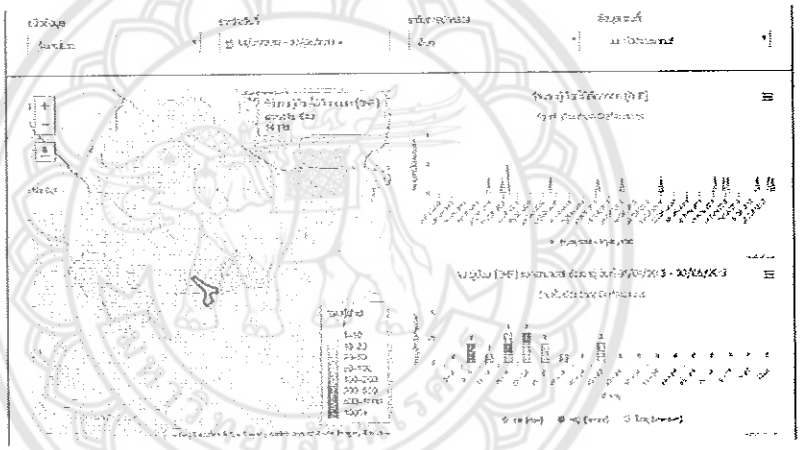


Figure 4 A classification report based on dengue disease types

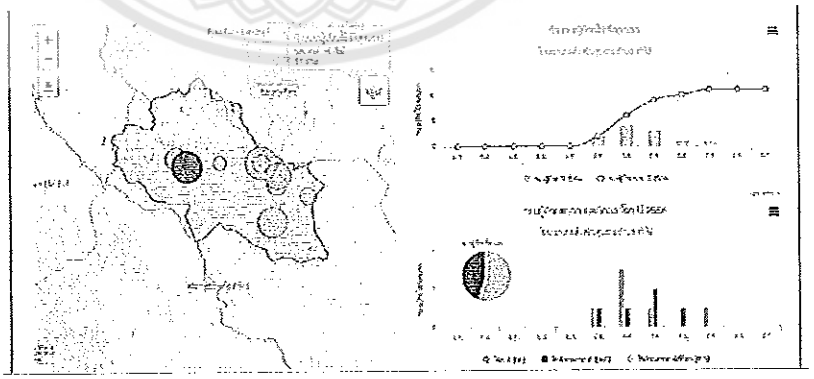
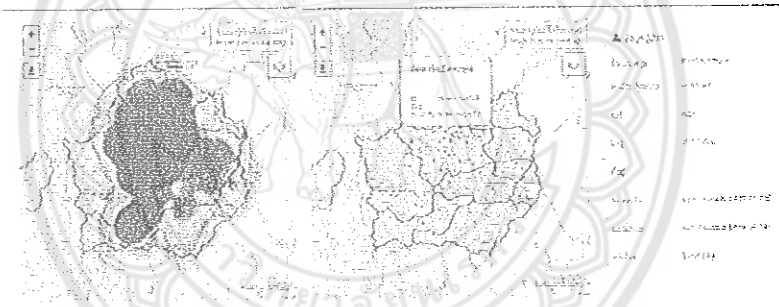


Figure 5 A classification report based on healthcare facility types

The prototype also provides a classification report based on the location of patients. On the map, the user has options to show or hide layers, which are heat map, the location of patients, and the location of healthcare facilities in case the location of patients is unknown. Figure 6(a) presents a heat map of all dengue cases reported in Kamphaeng Phet in 2013. The user can change values of intensity and radius for calculating heat map to represent data density of each area appropriately. Besides, the user can interactively examine each point location to obtain details of each patient, which will benefit individual case investigation.

Only administrator can perform tasks that allow maintaining the SDW. He can update the information stored in dimension tables and verify the validity of the data through the interface. The administrator can download data from the data sources via the ETL script.



(a) Heat map (b) Points and individual information

Figure 6 A classification report based on the location of patients

5. Conclusion

This paper presents the design of a spatial data warehouse and the implementation of spatial decision supporting system in order to improve the surveillance and analysis of dengue fever epidemic. The conceptual design of the SDW is based on the snowflake schema consisting of both spatial and non-spatial dimensions at different granularities. For a better analysis and exploitation, the system presents the results on the map and charts, which allow interactive interrogation of the data. The implementation of the prototype utilizes all open-source software tools. Nevertheless, some issues remain to be addressed

in future research. (1) The capability of the application could be enriched; for example, the map should automatically roll-up and drill-down to show aggregate cases after zoom. (2) There is no measure in this SDW design due to the requirement of individual information. Thus, if the system requires only aggregation of cases, the patient dimension could be removed and a measure, i.e., the number of patients, should be added to the fact instead. And (3) the current prototype does not link to the existing HIS. Therefore, there is a need to modify the ETL process to pull data from the data sources accurately.

Acknowledgement

The author would like to thank Naresuan University for funding this project under the contract number R2558C079.

References

[1] Foody, G. M. (2006). "GIS: health applications". **Progress in Physical Geography.** Vol. 30(5) : 691-695.

[2] Pianghatai Ingun, Chirod Narkpaichit, and Prasit Boongerd. (2015). "Thailand health information system improvement through universal health coverage implementation". **Journal of the Thai Medical Informatics Association.** Vol.2 : 137-147.

[3] Cembalo, A., Ferrucci, M., Pisano, F.M., Pigliasco, G. (2013). "SOLAP4epidemiologist: A spatial data warehousing application in epidemiology domain". **Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics).** Vol. 8057 : 97–109.

[4] Khalissa Derbal, Frihi Ibtissem, Kamel Boukhalfa, and Zaia Alimazighi. (2014). "Spatial data warehouse and geospatial decision making tool for efficient road risk analysis". **1st International Conference on Information and Communication Technologies for Disaster Management (ICT-DM).** 24-25 March 2014. Algiers, Algeria: 1-7.

[5] Ji-man Park and Chul-sue Hwang. (2005). "A design and practical use of spatial data warehouse". **IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGSRSS).** 25-29 July 2005. Seoul, South Korea: 726-729.

Author's Profile Duangduen Asavasuthirakul received the B.Eng. degree in electrical engineering from Chiang Mai University, Thailand, and the M.S. and Ph.D. degree in Information Science from University of Pittsburgh, USA. She is currently an Assistant Professor in Department of Computer Science and Information Technology, Faculty of Science, Naresuan University, Phitsanulok, Thailand. Her research focuses on GIS, navigation systems and location-based services.