

การพัฒนาาระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ แหล่งเพาะปลูกพืชและไม้ผล เพื่อการผลิตอาหารและการท่องเที่ยวเชิงเกษตร จังหวัดเพชรบุรี

The development of geographic information systems for crop cultivation and food production and agricultural tourism in Phetchaburi Province

อัททภาพ มณีเต็ม¹, นวรัตน์ ประทุมตา² และวัชรีย์ กิ่งทอง¹

Attapap Maneetoem¹, Nawarat Pratoomta² and Watcharee Kingthong¹

¹ Business Information Management, Phetchaburi Rajabhat University, Thailand

² Educational Administration, Phetchaburi Rajabhat University, Thailand

{attapap.man, nawarrat.pra, watcharee.kin}@mail.pbru.ac.th

Received: 23 January 2020

Revised: 17 March 2020

Accept: 01 April 2020

Keywords:

Geographic Information Systems, Spiral Model, Plant and Fruit plantation, Agriculture tourism

คำสำคัญ:

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์, การพัฒนาระบบด้วยวิธีแบบเกลียว, แหล่งเพาะปลูกพืชและไม้ผล, การท่องเที่ยวเชิงเกษตร

บทคัดย่อ: การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์แหล่งเพาะปลูกพืชและไม้ผล เพื่อการผลิตอาหารและการท่องเที่ยวเชิงเกษตร จังหวัดเพชรบุรี 2) เพื่อประเมินคุณภาพของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์แหล่งเพาะปลูกพืชและไม้ผล เพื่อการผลิตอาหารและการท่องเที่ยวเชิงเกษตร จังหวัดเพชรบุรี เครื่องมือและวิธีการวิจัยตัวแบบระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ได้ประยุกต์ตามวงจรพัฒนาระบบแบบเกลียว กลุ่มผู้ใช้ระบบสารสนเทศฯ ประกอบด้วย เกษตรกรผู้ทำการเพาะปลูกพืชและไม้ผล เกษตรอำเภอและนักวิชาการส่งเสริมการเกษตร และ ผู้บริหารองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ซึ่งได้จากวิธีการสุ่มแบบง่าย ผลการวิจัยพบว่า 1) ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์แหล่งเพาะปลูกพืชและไม้ผลฯ มี 7 ระบบย่อย และ 28 ฟังก์ชัน การบริหารจัดการข้อมูล แผนภาพแสดงสารสนเทศทางภูมิศาสตร์จำนวน 2 แผนที่พื้นฐาน คือ เส้นทาง ขอบเขตจังหวัด ขอบเขตอำเภอ และที่อยู่เกษตรกร ชั้นแผนที่แสดงตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของพืชและไม้ผล 10 เลเยอร์ คือ ข้าว กัญชง มะพร้าว มะนาว มะม่วง อ้อย ตาล ชมพู ทุเรียน และผัก ชั้นแผนที่แสดงตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์ 4 เลเยอร์ คือ สุกร ไก่ วัว เป็ด ชั้นแผนที่แสดงตำแหน่งโรคพืชและโรคสัตว์ 1 เลเยอร์ และกำหนดสิทธิ์ในการจัดการข้อมูลของระบบสารสนเทศฯ ให้กับผู้ใช้เกษตรกร นักวิชาการส่งเสริมการเกษตร เกษตรอำเภอ เกษตรจังหวัด และผู้บริหารองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ในการเข้าถึงข้อมูลตามสิทธิ์ที่ต่างกัน 2) ผลการประเมินคุณภาพของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์แหล่งเพาะปลูกพืชและไม้ผล เพื่อการผลิตอาหารและการท่องเที่ยวเชิงเกษตร จังหวัดเพชรบุรี ของผู้ใช้งานที่เป็นเกษตรกร นักวิชาการเกษตร และผู้บริหารท้องถิ่น ด้านความถูกต้องอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 3.52 ส่วนเบี่ยงเบน 1.02 ด้านความเข้าใจและใช้งานง่ายอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 3.57 ส่วนเบี่ยงเบน 1.04 ด้านประโยชน์ต่อการบริหารจัดการและสามารถ

นำไปบริหารจัดการอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 3.52 ส่วนเบี่ยงเบน 1.06 และคุณภาพโดยรวมทุกด้านอยู่ในระดับมาก ที่ระดับค่าเฉลี่ย 3.55 ส่วนเบี่ยงเบน 1.04

Abstract: The objectives of this research were to: 1) Design and develop geographic information systems for the cultivation of plants and fruit trees for food production and agricultural tourism Phetchaburi Province. 2) Assess the quality of the geographic information system for the cultivation of plants and fruit trees for food production and agricultural tourism Phetchaburi Province. Tools and methods applied in the spiral model of system development life cycle (S.D.LC). The users of the information system consist farmers, agricultural district administrators, agricultural promotion officers, and local government administration by simple random sampling. The research results were as follows: 1) The development of geographic information systems for crop cultivation and food production and agricultural tourism is at least 7 modules 28 functions. Showing geographical information, amount 3 base maps is road route, provincial boundary and district boundary. The map layer shows the geographical position of plants and fruit trees. 10 layers are rice, bananas, coconuts, lemons, sugarcane, sugar cane, durian and vegetables, Shows the geographical position of animal farms 4 layers (layers) are pigs, chickens, cows, and ducks, and Shows the position of plant and animal diseases 1 layer. Right to access different permissions for farmer, academic officers promoting agriculture, agricultural district/provincial administration and local administrative organizations. 2) The results of geographic information systems for crop and fruit plantation. To accuracy at high level Mean=3.52, S.D.=1.02, easy understanding and easy to user at high level Mean=3.57, S.D.=1.04, has benefits and can be used for management at high level Mean=3.52, S.D.=1.06. And the overall quality in every aspect is at a high level Mean=3.55, S.D.=1.04

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหา ที่ทำการวิจัย

อาหารเป็นสิ่งที่มนุษย์ทุกคนจำเป็นต้องบริโภคในการดำรงชีวิต การผลิตอาหารเพื่อการบริโภคสอดคล้องกับยุทธศาสตร์การบริหารองค์การปกครองส่วนท้องถิ่น จังหวัดเพชรบุรี (สำนักงานส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น, 2560) โดยมีวิสัยทัศน์ คือ เมืองเศรษฐกิจพอเพียงต้นแบบ และเมืองน่าอยู่ น่ากิน น่าเที่ยวระดับประเทศ พันธกิจ (1) เสริมสร้างขีดความสามารถของจังหวัดรองรับการแข่งขัน รองรับการพัฒนาตามทิศทาง การพัฒนาประเทศไทยที่มั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน เป็นประเทศที่พัฒนาแล้ว (2) เสริมสร้างความพร้อมของอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวที่เข้มแข็ง เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และสร้างรายได้สู่ชุมชน สร้างงาน อาชีพ แก่ประชาชน สร้างเศรษฐกิจจังหวัด (3) ส่งเสริม

สนับสนุนการพัฒนาการเกษตร และเกษตรอุตสาหกรรม ก้าวหน้าแบบครบวงจรให้มีศักยภาพในการผลิตที่มีคุณภาพ (4) เสริมสร้างสังคมคุณภาพ ให้มีสุขภาพ เรียนรู้ และปรับตัวได้อย่างมีศักยภาพในการจัดการตนเองเป็นชุมชนพอเพียง ประชาชนมีความมั่นคงในชีวิตเป็นชุมชนปลอดภัย อบอุ่น น่าอยู่ (5) อนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และการบริหารจัดการ โดยการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วน (6) พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานทางการคมนาคม และระบบโลจิสติกส์รองรับการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม ความมั่นคง และคุณภาพชีวิต (7) พัฒนาระบบการบริหารจัดการภาครัฐให้มีความทันสมัย ธรรมมาภิบาล พัฒนาขีดสมรรถนะ บุคลากรภาครัฐทุกระดับให้มีความพร้อมรองรับยุทธศาสตร์จังหวัด และทิศทางการพัฒนาประเทศโดยจัดหาเครื่องมือ เครื่องใช้ในการปฏิบัติงาน โดยการนำระบบเทคโนโลยี

สารสนเทศเข้ามาใช้ในการบริการประชาชน ซึ่งในปัจจุบันยังขาดระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ในการบริหารจัดการแหล่งเพาะปลูก เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตภัณฑอาหารและการท่องเที่ยวเชิงเกษตร สำหรับการบริการและการตัดสินใจ ช่วยในการบริหารจัดการของหน่วยงานปกครองส่วนท้องถิ่น ตลอดจนเป็นข้อมูลให้กับภาคธุรกิจท้องถิ่น และด้านอาหารเป็นข้อมูลสารสนเทศที่จำเป็นในการบริหารจัดการวัตถุดิบ การเพาะปลูก ตลอดจนการส่งเสริมการท่องเที่ยวของหน่วยการปกครองส่วนท้องถิ่น (สำนักงานเกษตรจังหวัดเพชรบุรี, 2559) ผลจากการรายงานสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ในการบริหารจัดการของจังหวัดเพชรบุรียังไม่มีเครื่องมือในการวางแผน วิเคราะห์ ผลผลิต ที่เป็นวัตถุดิบในการทำอาหาร (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2560) อีกทั้งแหล่งท่องเที่ยวด้านเกษตรกรรมยั่งยืนที่โดดเด่นอันเป็นแหล่งสร้างรายได้ให้กับประชาชน ชาดระบบสารสนเทศในการจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ ทำให้ไม่ทราบข้อมูลในแต่ละพื้นที่ และไม่สามารถระบุจำนวน พิกัดตำแหน่งที่แน่นอนได้ เช่น จำนวนประชากรในเขตเทศบาล จำนวนการเพาะปลูกพืชและไม้ผล เพื่อการผลิตอาหารและการท่องเที่ยวเชิงเกษตร อาหารจากไม้ผลที่นิยมรับประทานส่งเสริมสุขภาพ (กินดี สุขภาพดี) รวมถึงประชากรในแต่ละตำบล ในเขตจังหวัดเพชรบุรีที่ปลูกพืชต่างๆ นั้นมีมากน้อยเพียงใด

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System) หรือ จีไอเอส (GIS) สรรคจี กลินดาว (2542) ได้กล่าวว่า จีไอเอสเป็นระบบข้อมูลที่เชื่อมโยงพื้นที่กับค่าพิกัดภูมิศาสตร์ และรายละเอียดของพื้นที่นั้นบนพื้นโลกโดยใช้คอมพิวเตอร์ที่ประกอบด้วย ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์เพื่อนำเข้า จัดเก็บ ปรับแก้ แปลงวิเคราะห์ข้อมูล และแสดงผลลัพธ์ในรูปแบบต่างๆ (Demers, 1997) เช่น แผนที่ ภาพสามมิติ สถิติตารางข้อมูลร้อยละ เพื่อช่วยในการวางแผนและตัดสินใจของผู้ใช้ให้มีความถูกต้องแม่นยำ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นระบบที่สามารถบันทึกข้อมูลเพื่อที่จะแสดงสภาพ

พื้นที่จริง จึงมีการจัดเก็บข้อมูลประเภทต่างๆ เป็นชั้นๆ (layer) (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ, 2558) ซึ่งชั้นข้อมูลเหล่านี้เมื่อนำมาซ้อนทับกันจะแสดงสภาพพื้นที่จริงได้ และสมบัติอยู่เมือง (2555) ได้พัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการบริหารภาครัฐ เพื่อให้องค์การปกครองส่วนท้องถิ่นสามารถนำระบบ GIS ดำเนินการรวบรวมจัดเก็บ และวิเคราะห์ข้อมูลอย่างเป็นระบบและเป็นขั้นตอน กรมส่งเสริมการเกษตร(2560) ได้พัฒนาระบบบริการข้อมูลแผนที่ส่งเสริมการเกษตรในการบริหารจัดการด้านการเกษตร ศรีสะอาดตั้งประเสริฐ (2537) ได้พัฒนาระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อการประเมินค่าทรัพย์สินที่ดินเพื่อบริหารทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พินิจ ฟ้าอำนาจ (2550) ได้พัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการประยุกต์ใช้ในงานสาธารณสุข เพื่อให้สามารถค้นหาข้อมูลที่ต้องการภายในเวลาอันรวดเร็ว และสามารถนำผลการวิเคราะห์ไปใช้ในการตัดสินใจของผู้บริหาร ดังนั้นระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถนำไปประยุกต์ใช้ด้านการเกษตร ด้านคมนาคมขนส่ง ด้านการบริหารชุมชน ด้านการศึกษา ด้านสาธารณสุข ด้านการจัดเก็บภาษี ด้านสาธารณสุขโรคพื้นถิ่น ด้านสิ่งแวดล้อม ด้านการจัดการภาวะฉุกเฉินและภัยพิบัติ เป็นเครื่องมือและสิ่งอำนวยความสะดวกให้กับผู้บริหารในการตัดสินใจวางแผนการปฏิบัติงานเชิงพื้นที่ (เอกพล ฉิมพงษ์, 2553)

การวิจัยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์แหล่งเพาะปลูกพืชและไม้ผลฯ เป็นการวิจัยและพัฒนา โดยใช้วิธีวิจัยทางเทคโนโลยีสารสนเทศแบบเกลียว (spiral model) (Roder, 2010) และกระบวนการพัฒนาระบบของโอภาส เอี่ยมสิริวงศ์ (2560) ซึ่งขั้นตอนการพัฒนาแบบเกลียวมีลักษณะเป็นวงจรวิเคราะห์ ออกแบบ พัฒนา ทดสอบ (Analysis, Design, Implementation, Testing, Deployment) และจะวนกลับมาในแนวทางเดิมเช่นนี้เรื่อยไปจนกระทั่งได้ระบบสารสนเทศที่สมบูรณ์ เพราะในสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น ที่ไม่สามารถหา

คำตอบได้จากเอกสารเล่มใดเล่มหนึ่ง พื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง (พรฤดี เนติโสภาคกุล 2549) หน่วยงานหลายหน่วยงาน จึงต้องเก็บข้อมูลจากผู้ใช้ทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ (Laudon & Laudon, 2016) ซึ่งจะได้ข้อมูลที่ถูกต้อง ชัดแจ้งและมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น วงจรพัฒนาระบบ (system development life cycle: S.D.LC) แบบเกลียว (spiral) (Ian, 2011) โดยการพัฒนาระบบสารสนเทศให้มีคุณภาพด้านความถูกต้อง เข้าใจง่ายและใช้งานง่าย และเป็นประโยชน์ต่อการบริหารจัดการ (Nielson & Loranger, 2000) สรุปได้ว่าผู้วิจัยจะใช้กระบวนการวิจัย พัฒนา และทดสอบระบบสารสนเทศฯ 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นวิเคราะห์ (Analysis) และออกแบบ (Design) 2) ขั้นพัฒนา (Construction) และการติดตั้ง (Install) 3) ขั้นทดลอง (Experimental) และทดสอบ (Testing) และ 4) ปรับปรุง/บำรุงรักษาระบบ (Maintenance) ซึ่งเป็นกระบวนการพัฒนาปรับปรุงและทำซ้ำอย่างต่อเนื่องจนกว่าระบบสารสนเทศจะเป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้

การพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ แหล่งเพาะปลูกไม้ผล เพื่อการผลิตอาหารและการท่องเที่ยวเชิงเกษตร มีการดำเนินการวิจัยและพัฒนาให้เป็นระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์สำหรับแก้ปัญหาการบริหารจัดการเกษตร นำข้อมูลการปลูกพืชและไม้ผล ในการตัดสินใจของหน่วยงานรวมทั้งช่วยลดเวลาในการจัดเก็บข้อมูลประชากรภาคเกษตร แก้ไขปัญหาการบริหารจัดการทางการเกษตรด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แหล่งเพาะปลูกพืชและไม้ผล ในจังหวัดเพชรบุรี

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์แหล่งเพาะปลูกพืชและไม้ผล เพื่อการผลิตอาหารและการท่องเที่ยวเชิงเกษตร จังหวัดเพชรบุรี
2. เพื่อประเมินคุณภาพของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์แหล่งเพาะปลูกพืชและไม้ผล เพื่อ

การผลิตอาหารและการท่องเที่ยวเชิงเกษตร จังหวัดเพชรบุรี

3. สมมติฐานการวิจัย

1. ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์แหล่งเพาะปลูกพืชและไม้ผล จังหวัดเพชรบุรี สามารถแสดงแผนที่ขอบเขต จังหวัดเพชรบุรี จำแนกชั้นการแสดงผล (layer) ตามประเภทพืช และผลไม้ เพื่อการผลิตอาหารและการท่องเที่ยวเชิงเกษตร จังหวัดเพชรบุรี

2. คุณภาพของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพาะปลูกไม้ผล เพื่อการผลิตอาหารและการท่องเที่ยวเชิงเกษตร จังหวัดเพชรบุรีควรมีความถูกต้อง เข้าใจง่าย และเจ้าหน้าที่ฝ่ายบริหารจัดการองค์การปกครองส่วนท้องถิ่นมีความพึงพอใจในระดับมาก

4. นิยามศัพท์เฉพาะ

การพัฒนาระบบสารสนเทศ หมายถึง การนำเอาเครื่องมือคอมพิวเตอร์ ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ ฐานข้อมูล เครือข่ายคอมพิวเตอร์ มาใช้จัดเก็บข้อมูลประมวลผลข้อมูล แสดงผลเป็นสารสนเทศ เพื่อการบริหารจัดการและการตัดสินใจ

แหล่งเพาะปลูกพืชและไม้ผล หมายถึง พื้นที่เพาะปลูกไม้ผลเพื่อการผลิตอาหารและเพื่อการท่องเที่ยวเชิงเกษตรในจังหวัดเพชรบุรี ที่ทำการเพาะปลูกพืชและผลไม้ เช่น ข้าว กล้วยหอมทอง กล้วยไข่ กล้วยน้ำว่า มะนาว ชมพู่ อ้อย มะม่วง ถั่ว และมะพร้าว เป็นวัตถุดิบใช้เป็นอาหาร ขนมอาหารที่ใช้พืชและผลไม้เป็นวัตถุดิบ และมีการทำเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตรให้นักท่องเที่ยวสามารถเข้าไปเที่ยวทำกิจกรรมในไร่พืชหรือสวนผลไม้ส่งผลให้เกิดรายได้เพิ่มและความยั่งยืนได้

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หมายถึง ระบบฐานข้อมูลที่เชื่อมโยงพื้นที่กับค่าพิกัดภูมิศาสตร์ และรายละเอียดของพื้นที่บนพื้นโลกโดยใช้ระบบ

คอมพิวเตอร์ ในการนำเข้า จัดเก็บ ปรับแก้ แปลง วิเคราะห์ข้อมูล และแสดงผลลัพธ์ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น แผนที่ ภาพสามมิติ รูปทรงหลายเหลี่ยม จุด สามารถนำมาวิเคราะห์เป็นสถิติตารางข้อมูล ร้อยละ นำมาใช้ในการวางแผนและตัดสินใจของผู้ใช้ให้มีความถูกต้องแม่นยำ สามารถบันทึกข้อมูล เพื่อที่จะแสดงสภาพพื้นที่จริง จึงมีการจัดเก็บข้อมูล ประเภทต่าง ๆ เป็นชั้น ๆ (layer) นำมาซ้อนทับกัน แสดงสารสนเทศในสภาพพื้นที่จริงได้

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แหล่งเพาะปลูกไม้ผล หมายถึง ระบบข้อมูลที่เชื่อมโยงพื้นที่กับค่าพิกัดภูมิศาสตร์ และรายละเอียดของพื้นที่นั้นบนพื้นโลกโดยใช้คอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ แสดงแหล่งเพาะปลูกไม้ผล เพื่อการผลิตอาหารและการท่องเที่ยวเชิงเกษตร ในจังหวัดเพชรบุรี ในตำแหน่งสภาพพื้นที่จริง

คุณภาพของระบบสารสนเทศ หมายถึง ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ที่มีความถูกต้อง มีความเข้าใจได้ง่าย และมีประโยชน์ต่อการบริหารจัดการ

5. ขอบเขตการวิจัย

1. ขอบเขตด้านตัวแปรและเนื้อหา การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยและพัฒนา

(R&D) การพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์การเพาะปลูกไม้ผล จังหวัดเพชรบุรี ตามวงจรการพัฒนา ระบบสารสนเทศ และประเมินคุณภาพของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์แหล่งเพาะปลูกไม้ผล จังหวัดเพชรบุรี ตามหลักการเชื่อมต่อประสานผู้ใช้

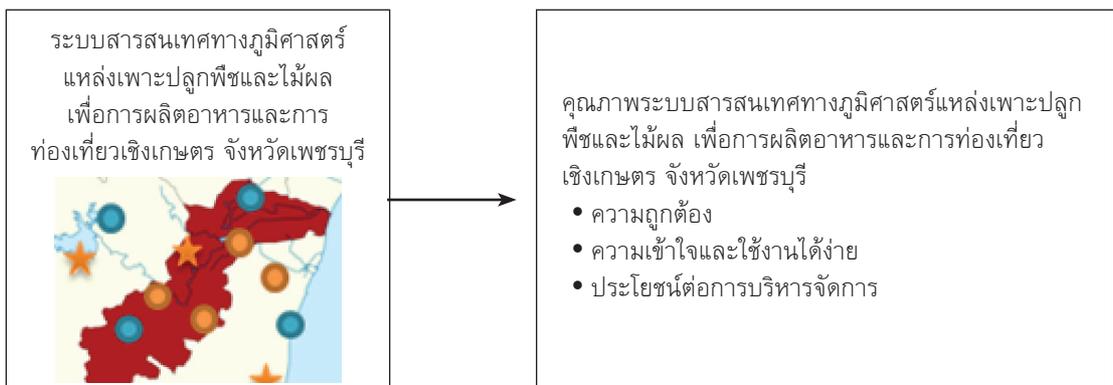
2. ขอบเขตด้านประชากร ได้แก่ ผู้บริหาร เจ้าหน้าที่ สำนักงานส่งเสริมการเกษตร กลุ่มวิสาหกิจชุมชน ผู้ประกอบการธุรกิจอาหารและท่องเที่ยว ในเขตจังหวัดเพชรบุรี มีพื้นที่การปกครอง ทั้งหมด 8 อำเภอ ดังนี้ อำเภอเมืองเพชรบุรี อำเภอท่ายาง อำเภอเขาย้อย อำเภอหนองหญ้าปล้อง อำเภอบ้านแหลม อำเภอแก่งกระจาน อำเภอบ้านลาด และอำเภอชะอำ

กลุ่มตัวอย่างใช้วิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (ศิริลักษณ์ สุวรรณวงศ์, 2538) ดังนี้

ชั้นที่ 1 เกษตรอำเภอ ทั้ง 8 อำเภอ

ชั้นที่ 2 ตัวอย่างร้อยละ 50 ของนักวิชาการเกษตร ทั้ง 8 อำเภอ ใช้วิธีการสุ่มแบบง่าย (Simple Random Sampling)

ชั้นที่ 3 ตัวอย่างร้อยละ 20 ของเกษตรกรในกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ใช้วิธีการสุ่มแบบง่าย (Simple Random Sampling)



ภาพประกอบที่ 1 กรอบการวิจัยการพัฒนา ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ แหล่งเพาะปลูกพืชและไม้ผล จังหวัดเพชรบุรี

3. ขอบเขตด้านสถานที่วิจัย เป็นการสำรวจ เก็บข้อมูล หาความต้องการของระบบ และพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพาะปลูกไม้ผล เฉพาะพื้นที่จังหวัดเพชรบุรี

4. ขอบเขตด้านระยะเวลาที่วิจัย ใช้เวลาในการวิจัย 12 เดือนเป็นอย่างน้อย มีขั้นตอนการวิจัยที่ประยุกต์ตามวงจรพัฒนาระบบ (system development life cycle: S.D.LC) แบบเกลียว (spiral) ซึ่งมีการทดลองใช้ระบบสารสนเทศฯ และทดสอบคุณภาพระบบฯ 4 ขั้นตอน ดังนี้

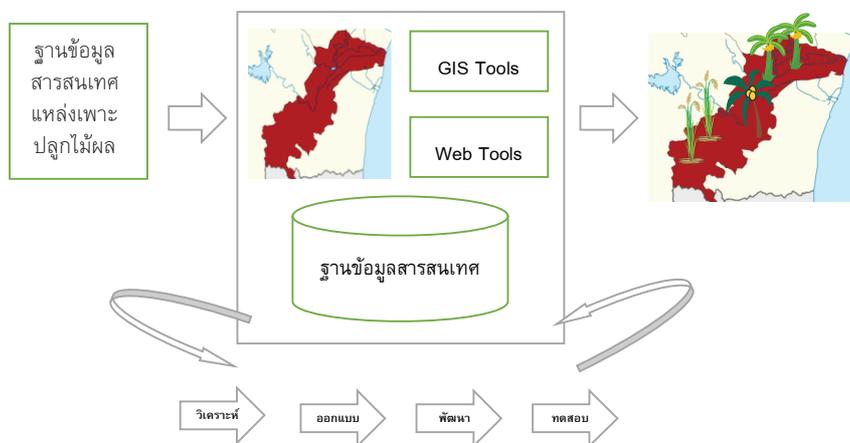
4.1 ขั้นวิเคราะห์ (Analysis) และออกแบบ (Design) ศึกษาความเป็นไปได้ (Feasibility Study) โดยติดต่อประสานงาน ลงพื้นที่ไปยังหน่วยงานปกครองส่วนท้องถิ่น ในพื้นที่จังหวัดเพชรบุรี เก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการข้อมูลสารสนเทศด้านอาหารและผลไม้ และวัตถุประสงค์ให้ประกอบอาหาร จากนั้นออกแบบระบบฯ ตามหลักการออกแบบส่วนต่อประสานของผู้ใช้ เบนยอน (David, 2005: 63-67 ; Ben, 2005: 74-75)

4.2 ขั้นพัฒนา (Construction) และการติดตั้ง (Install) (Clarke, 1999) โดยการใช้โปรแกรมทางภูมิศาสตร์สารสนเทศ ArcGIS. (www.arcgis.com) หรือ QGIS. (www.qgis.org) ซึ่งเป็นโปรแกรมเปิดเผยแพร่ (Open Source) โดยติดตั้งระบบฯ

กับเครื่องแม่ข่ายของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี โดยการให้บริการแผนที่บนอินเทอร์เน็ต การจัดสร้างระบบการให้บริการข้อมูล ที่เรียกว่า OGC Web Map Service โดยใช้ซอฟต์แวร์รหัสเปิด (Open Source Software) เพื่อให้ผู้เข้าใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ใช้บริการข้อมูลสารสนเทศแหล่งเพาะปลูกไม้ผลผ่านทางเทคโนโลยี Wireless and Mobile GIS และ Internet GIS Application และจัดทำคู่มือการใช้งานระบบฯ ที่สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้

4.3 ขั้นทดลอง (Experimental) และทดสอบ (Testing) โดยนำเอาระบบฯ ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อประเมินคุณภาพของระบบสารสนเทศฯ ด้วยแบบประเมินคุณภาพระบบสารสนเทศฯ ด้วยการหาค่าทางสถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ธานินทร์ ศิลป์จารุ, 2555)

4.4 ปรับปรุง/บำรุงรักษาระบบ (Maintenance) โดยนำเอาข้อเสนอแนะจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้ทดลองใช้มาปรับปรุงและจัดทำเป็นคู่มือการใช้งานระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพาะปลูกพืชและไม้ผล ให้กับเกษตรกรจังหวัดเกษตรอำเภอ หน่วยงานองค์การปกครองท้องถิ่น ในจังหวัดเพชรบุรีต่อไป



ภาพประกอบที่ 2 การวิจัยตัวแบบระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ตามวงจรพัฒนาระบบแบบเกลียว (spiral)

6. ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. เกษตรกรผู้ปลูกพืช ผัก ผลไม้ สามารถนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ไปใช้ในการวางแผนการเพาะปลูก เพื่อให้สอดคล้องกับราคาสินค้าเกษตรในช่วงที่มีราคาสูง

2. ผู้บริหารองค์การปกครองส่วนท้องถิ่นสามารถนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ไปใช้ในการบริหารจัดการ การตัดสินใจในการสนับสนุนด้านการตลาด หาแหล่งการขายตามปริมาณที่ปลูกสามารถต่อรองราคาของสินค้าในพื้นที่ได้

3. ผู้ประกอบการด้านอาหารและแหล่งท่องเที่ยว สามารถวางแผนการขาย และการนำชมแหล่งท่องเที่ยวในแต่ละแหล่ง ตามช่วงเวลาของการปลูกพืช ผัก ผลไม้

4. หน่วยงานที่นำระบบสารสนเทศฯ และผลการวิจัยไปใช้ เกษตรกรในเขตจังหวัดเพชรบุรี หน่วยงานภาคการเกษตร ในเขตจังหวัดเพชรบุรี หน่วยงานภาครัฐและภาคธุรกิจ ในเขตจังหวัดเพชรบุรี ผู้ประกอบการอาหาร และการท่องเที่ยวเชิงเกษตรกรรมยั่งยืน ในเขตจังหวัดเพชรบุรี องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น เทศบาลอำเภอ เทศบาลตำบล องค์การบริหารส่วนตำบล ในเขตจังหวัดเพชรบุรี

7. ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินโครงการวิจัย มีขั้นตอนตามกระบวนการพัฒนาระบบสารสนเทศ 1) การเก็บรวบรวมข้อมูล (Requirement) 2) วิเคราะห์และออกแบบ (Analysis & Design) 3) พัฒนาและติดตั้งระบบฯ (Implement & Install) 4) ทดสอบและปรับปรุง (Testing & Maintenance) 5) ประเมินคุณภาพระบบสารสนเทศ (Evaluate)

วิธีการวิจัยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ แหล่งเพาะปลูกไม้ผลเป็นการวิจัยและพัฒนา (R&D) โดยใช้วิธีวิจัยทางเทคโนโลยีสารสนเทศแบบเกลียว (Spiral model) ซึ่งในสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น ที่ไม่สามารถหาคำตอบได้จากเอกสารเล่มใดเล่มหนึ่ง

จึงต้องเก็บข้อมูลจากประชาชนทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ซึ่งจะได้ข้อมูลที่ถูกต้อง ชัดแจ้งและมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น ซึ่งมีขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

7.1 การเลือกพื้นที่ที่วิจัย

ผู้วิจัยเลือกพื้นที่วิจัยเขตพื้นที่จังหวัดเพชรบุรี ประกอบด้วยเขตการปกครองส่วนท้องถิ่นจำนวน 8 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมือง อำเภอบ้านลาด อำเภอท่ายาง อำเภอบ้านแหลม อำเภอเขาย้อย อำเภอชะอำ อำเภอหนองหญ้าปล้อง และอำเภอแก่งกระจาน (สำนักงานจังหวัดเพชรบุรี, 2560)

7.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในวิจัยเป็น เกษตรกร ผู้ประกอบการวิสาหกิจชุมชน ผู้บริหาร/ เจ้าหน้าที่ สำนักงานองค์การปกครองส่วนท้องถิ่น สำนักงานเกษตรอำเภอ ของจังหวัดเพชรบุรี กลุ่มตัวอย่างใช้วิธีการสุ่มหลายกลุ่มใช้วิธีการสุ่มแบบง่าย (Simple Random Sampling) กลุ่มที่หนึ่ง คือ เกษตรกรและผู้ประกอบการวิสาหกิจชุมชน จำนวน 72 คน กลุ่มที่สอง คือ ผู้บริหาร และนักวิชาการเกษตร ทั้ง 9 แห่ง จำนวน 45 คน และกลุ่มที่สาม ผู้บริหารองค์การปกครองส่วนท้องถิ่น ทั้ง 9 แห่ง จำนวน 18 คน รวม 135 คน

7.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

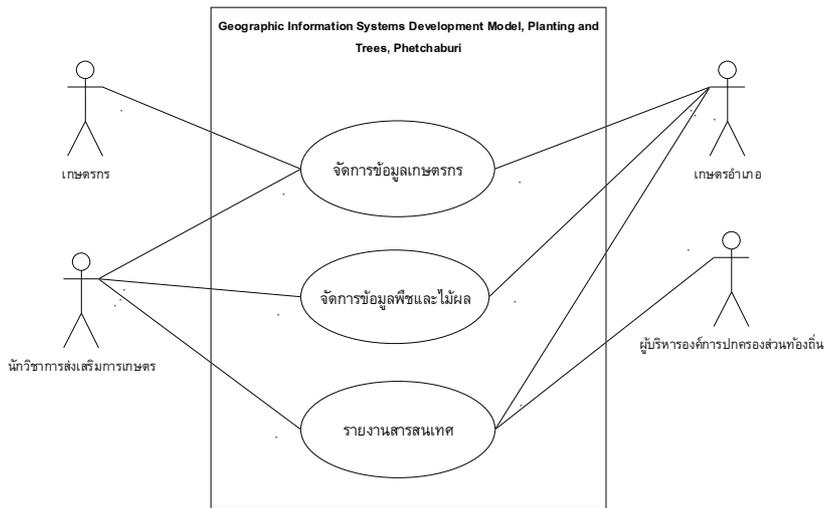
เครื่องมือทางคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการติดตั้งและทดสอบระบบสารสนเทศฯ มีดังนี้

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ประมวลผลบุคคล 1 เครื่อง
2. เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย 1 เครื่อง
3. เครื่องโทรศัพท์มือถือแสดงข้อมูลพิกัดตำแหน่ง 1 เครื่อง
4. ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ แหล่งเพาะปลูกพืชและไม้ผล เพื่อการผลิตอาหารและการท่องเที่ยวเชิงเกษตรฯ

เครื่องมือและระบบสารสนเทศ ฯที่ใช้ในการเก็บข้อมูลและประเมินผลการวิจัย 1) แบบสำรวจความต้องการระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ แหล่งเพาะปลูกพืชและไม้ผล เพื่อการผลิตอาหารและการท่องเที่ยวเชิงเกษตร จังหวัดเพชรบุรี ผู้วิจัยได้ใช้แบบคำร้องขอเขียนเกษตรกรของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (สำหรับครัวเรือนเกษตรกร) (กรมส่งเสริมการเกษตร, <http://farmer.doae.go.th/farmerform.pdf>) 2) ระบบสารสนเทศระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แหล่งเพาะปลูกพืชและไม้ผล เพื่อการผลิตอาหารและการท่องเที่ยวเชิงเกษตร จังหวัดเพชรบุรี 3) แบบประเมินคุณภาพระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แหล่งเพาะปลูกพืชไม้ผล เพื่อการผลิตอาหารและการท่องเที่ยวเชิงเกษตร จังหวัดเพชรบุรี

การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย ผู้วิจัยประยุกต์ตามวงจรการพัฒนาระบบ (system development life cycle: S.D.LC) แบบเกลียว (spiral) มีการดำเนินการวิจัย (พินิตา พานิชกุล, 2552) การออกแบบสถาปัตยกรรมและโครงสร้างของระบบ (system architecture) การออกแบบไดอะแกรมความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี (entity relationship diagram) การออกแบบฐานข้อมูลระบบและพจนานุกรม (Data base & Data Dictionary) การออกแบบส่วนต่อประสานผู้ใช้ (User Interface) (Jakob, 1999) ซึ่งมีการทดลองใช้ระบบสารสนเทศฯ และทดสอบคุณภาพระบบฯ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ชั้นวิเคราะห์ (Analysis) และออกแบบ (Design) ศึกษาความเป็นไปได้ (Feasibility Study) (กิตติพงษ์ กลมกล่อม, 2552) โดยติดต่อประสานงานลงพื้นที่ไปยังหน่วยงานปกครองส่วนท้องถิ่น ในพื้นที่แต่ละอำเภอ เก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการในการใช้ระบบสารสนเทศด้านอาหาร และวัตถุดิบให้ประกอบอาหาร ตามหลักการออกแบบส่วนต่อประสานของผู้ใช้ ศึกษาความเป็นไปได้ (Feasibility Study) ในการออกแบบและพัฒนาสองด้าน คือ ด้านการดำเนินงาน (Operational feasibility) โดยติดต่อประสานงานลงพื้นที่ไปยังหน่วยงานสำนักงานเกษตรอำเภอท่าทาง พบว่ามีข้อมูลพื้นฐานทางการเกษตร ข้อมูลด้านการปลูกพืชและผลไม้ เช่น จำนวนประชากรภาคการเกษตร พื้นที่การเกษตร ครัวเรือนการเกษตร พืชและไม้ผลที่มีการเพาะปลูก และมีความต้องการรายงานด้านการเกษตร รายงานสารสนเทศ เพื่อใช้ในการบริหารจัดการด้านการเกษตรประกอบการวิเคราะห์ และตัดสินใจ และด้านเทคนิค (Technical feasibility) เห็นว่าผู้เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบฯ ในพื้นที่จังหวัดเพชรบุรี ทั้ง 8 อำเภอ ส่วนใหญ่มีความพร้อมในการใช้เทคโนโลยีใหม่ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี มีศักยภาพทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์รองรับการพัฒนาระบบฯ ซึ่งผลการวิเคราะห์ตัวแบบระบบสารสนเทศฯ มีผู้เกี่ยวข้องกัระบบ คือ เกษตรกรเกษตรอำเภอ นักวิชาการส่งเสริมการเกษตร และผู้บริหารองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น มีกิจกรรมในการดำเนินงาน คือ การจัดการข้อมูลเกษตรกร การจัดการข้อมูลพืชและไม้ผล และรายงานสารสนเทศ แสดงดังภาพประกอบที่ 3



ภาพประกอบที่ 3 Use case Diagram ตัวแบบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
การเพาะปลูกพืชและไม้ผลจังหวัดเพชรบุรี (FFGIS)

จากแผนภาพผู้ใช้ (use case) ผู้วิจัยดำเนินการ

1) วิเคราะห์บทบาทของผู้ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ 2) ดำเนินการวิเคราะห์หน้าที่/ฟังก์ชันการทำงานได้ 11 ฟังก์ชัน คือ ลงชื่อเข้าใช้ระบบจัดการข้อมูลส่วนตัวของเกษตรกร จัดการข้อมูลส่วนตัวผู้บริหารองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น จัดการข้อมูลส่วนตัวนักวิชาการส่งเสริมการเกษตร จัดการข้อมูลส่วนตัวเกษตรกรอำเภอ จัดการผู้ดูแล (นักวิชาการส่งเสริมฯ) เชิงพื้นที่ แสดงรายงานสารสนเทศเชิงพื้นที่ จัดการผู้ดูแล (นักวิชาการส่งเสริมฯ) เชิงพื้นที่ แสดงรายงานการบริหารจัดการแหล่งเพาะปลูกเชิงพื้นที่ เรียกดู/แสดงผลตำแหน่งส่งเสริมการเกษตรเชิงพื้นที่ เรียกดู/แสดงผล/กำหนดนโยบาย/การเฝ้าระวังโรคพืชและสัตว์เชิงพื้นที่ และกำหนดสิทธิ์ในการจัดการข้อมูลของระบบสารสนเทศฯ โดยอนุญาตให้ผู้ใช้เข้าใช้งานตามสิทธิ์ที่ได้กำหนดไว้ จากนั้นผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบฐานข้อมูลระบบสารสนเทศฯ (พนิดา พานิชกุล, 2552)

2. ขั้นพัฒนา (Construction) และการติดตั้ง (Install) โดยการใส่โปรแกรมทางภูมิศาสตร์สารสนเทศ QGIS. (Open Source/เปิดเผยแพร่) (www.qgis.org) โดยติดตั้งระบบฯ กับเครื่องแม่ข่าย

ของคณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการพัฒนา ระบบสารสนเทศ 3 ท่านเป็นผู้ประเมินคุณภาพของระบบสารสนเทศฯ ก่อนนำไปให้ผู้ใช้ทดลองใช้ โดยผู้วิจัยได้ออกแบบตัวแบบการพัฒนา ระบบสารสนเทศแหล่งเพาะปลูกพืชและไม้ผล ได้พัฒนาระบบสารสนเทศระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แหล่งเพาะปลูกพืชและไม้ผล จังหวัดเพชรบุรี (ระบบ Food & Farm GIS: FFGIS) เพื่อการผลิตอาหารและการท่องเที่ยวเชิงเกษตร จังหวัดเพชรบุรี (Information system development model, Geographic Information System, fruit plantation for Food production and Agro-tourism Phetchaburi Province) เป็นคำย่อของระบบฯ “Food & Travel GIS” หรือ “FTGIS” มีคุณสมบัติของระบบฯ (ไพศาล สันติธรรมนนท์ และคณะ, 2558) ดังนี้

1. ระบบฯ FFGIS ให้บริการเว็บ (Web Service) ที่ใช้คือ Apache web service (Apache, 2016) และติดตั้งระบบบริการแผนที่ GeoServer เวอร์ชัน 2.15 (GeoServer, 2016)

2. ตั้งแผนที่เส้นทาง Open Street Map: OSM (OSM, 2016) พร้อมสร้างเลเยอร์ (layer)

ขอบเขตพื้นที่จังหวัดเพชรบุรีและทั้ง 8 อำเภอ ให้มีสีที่แตกต่างกันด้วยโปรแกรม Quantum GIS เวอร์ชัน 3.10 (สรพรพชญ์ ชื่อนิติไพศาล, 2554) (QGIS, 2016)

3. พัฒนาระบบฯ ด้วยภาษา PHP เวอร์ชัน 5 (ชาญชัย ศุภอรรรกร, 2558)

4. ออกแบบระบบฯ ด้วยการเชื่อมต่อประสานผู้ใช้ตามกรอบการพัฒนา W3.CSS และ Bootstrap 3 (W3, 2016)

5. ใช้ชุดคำสั่งจาวาสคริป (JavaScript) การโต้ตอบกับเว็บเพจด้วย jQuery (jQuery, 2016) (Leaflet, 2016)

6. ใช้ชุดคำสั่งส่งผ่านข้อมูลกับเว็บเซิร์ฟเวอร์ด้วยอจาเจค (Asynchronous JavaScript and XML: AJAX) (ชาญชัย ศุภอรรรกร, 2558)

7. ฐานข้อมูล Postgres SQL 9.2 ซึ่งเป็นระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงวัตถุ (Object-Relational Database Management System: ORDBMS) (Postgres, 2016) และส่วนขยายฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) PostGIS เวอร์ชัน 2.5 (PostGIS, 2016)

8. เว็บไซต์ (front end) แบบ responsive (W3, 2016) หน้าทีการทำงานดังนี้

8.1 แสดงตำแหน่งแปลงเพาะปลูก ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ และพิกัดตำแหน่งในแผนที่ ทางหน้าเว็บ

8.2 แสดง/ซ่อนเลเยอร์ (layer) ได้ 5 layer คือ นาข้าว พืชไร่ พืชสวน ไร่นาสวนผสม อื่น ๆ

8.3 สามารถป้อน ข้อมูล เช่น คำว่า “ข้าว” “มะนาว” “มะพร้าว” หรือ ชื่อนามสกุลเกษตรกร เช่น “แสง” “เอี่ยมสะอาด”

8.4 สามารถแสดงผลค้นหาตำแหน่งละติจูด (latitude) และ ลองจิจูด (longitude) เป็นจุดสัญลักษณ์ (Maker) ที่ตำแหน่งแผนที่ และมีข้อมูลเกษตรกรแสดงตำแหน่งบนแผนที่ (Popup Maker) (Leaflet, 2016)

9. เว็บไซต์ (back end) แบบ responsive หน้าทีการทำงานดังนี้

9.1 มี login/logout แบบโมดอลฟอร์ม (modal form)

9.2 มี ฟอร์มการป้อนบันทึกข้อมูลพื้นฐานของเกษตรกร

9.3 มี ฟอร์มการป้อนบันทึกข้อมูลชื่อประเภทพืชและไม้ผล

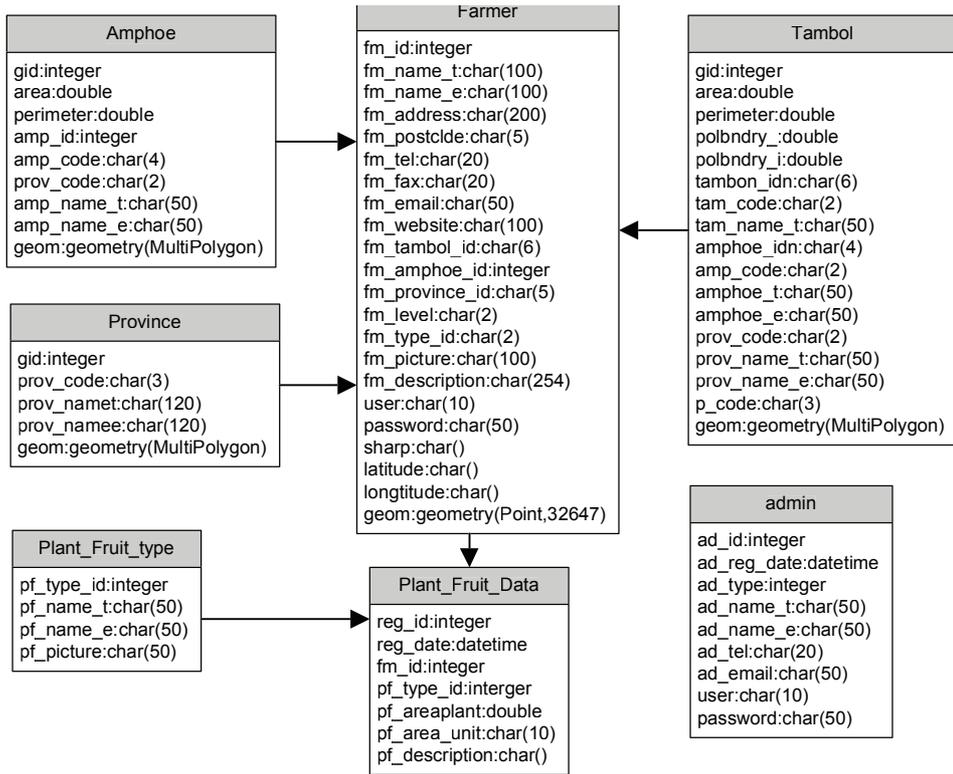
9.4 มี ฟอร์มการป้อนบันทึกข้อมูลพืชและไม้ผล

9.5 มี ฟอร์มการป้อนบันทึกข้อมูลแปลงปลูกพืชและไม้ผล

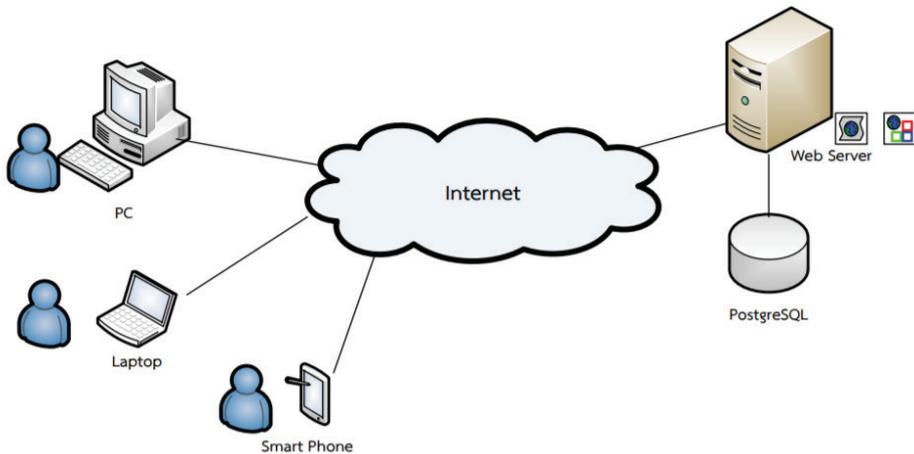
9.6 มี ฟอร์มการป้อนบันทึกข้อมูลฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์และการผลิตทางการเกษตร

9.7 มี ฟอร์มการป้อนบันทึกข้อมูลโรคพืชและโรคสัตว์

การออกแบบฐานข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ฯ เป็น class diagram แสดงดังภาพประกอบที่ 4



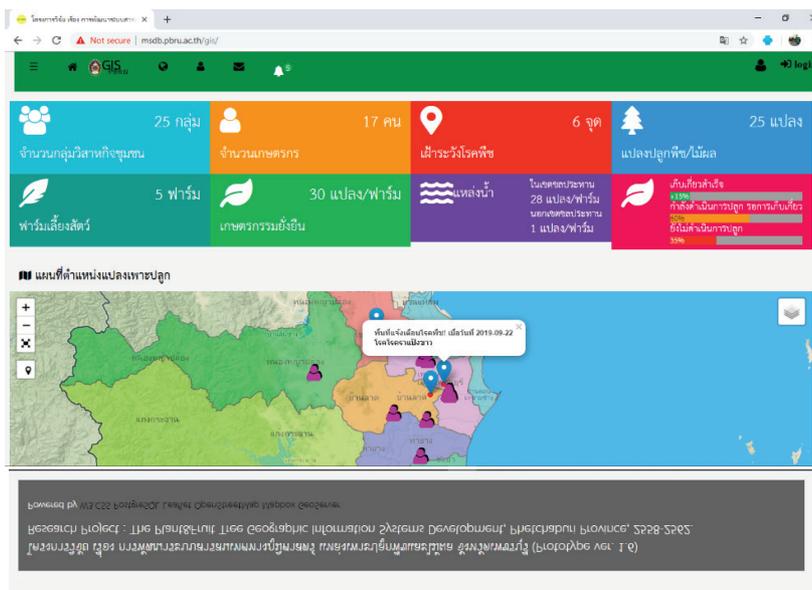
ภาพประกอบที่ 4 Class Diagram ตัวแบบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
 การเพาะปลูกพืชและไม้ผล จังหวัดเพชรบุรี (FFGIS)



ภาพประกอบที่ 5 แผนผังการทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
 การเพาะปลูกพืชและไม้ผล จังหวัดเพชรบุรี (FFGIS)

แบบระบบเครือข่ายของงานวิจัย ซึ่งประกอบด้วย เครื่องแม่ข่าย เครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ เครื่องคอมพิวเตอร์พกพา และโทรศัพท์

เคลื่อนที่ ในการทดสอบระบบสารสนเทศฯ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 5



ภาพประกอบที่ 6 หน้าเว็บเพจ ตัวแบบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์การเพาะปลูกไม้ผล
จังหวัดเพชรบุรี ที่ URL <https://mS.D.b.pbru.ac.th/gis>

หน้าเว็บไซต์ของระบบสารสนเทศฯ (FFGIS) เวอร์ชัน 1 ให้มีคุณสมบัติปรับรูปแบบแสดงตามอุปกรณ์ (Responsive) ดังแสดงในภาพประกอบที่ 6

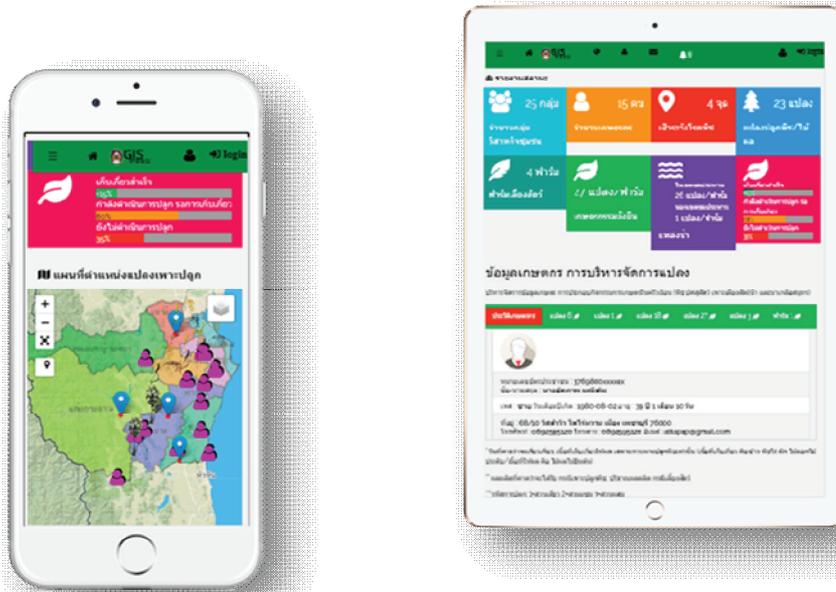
3. ขั้นทดลอง (Experimental) และทำสอบ (Testing) โดยนำเอาระบบฯ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ 1 ท่าน ด้านการเกษตร 1 ท่าน และด้านการท่องเที่ยว 1 ท่าน โดยให้ทดลองใช้และประเมินคุณภาพของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ FFGIS พร้อมปรับแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน จากนั้นนำระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ FFGIS ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อประเมินคุณภาพของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ FFGIS โดยนำเอาข้อเสนอแนะจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้ทดลองใช้มาปรับปรุง และจัดทำเป็นคู่มือการใช้งานระบบ

สารสนเทศภูมิศาสตร์ฯ FFGIS ให้กับหน่วยงานองค์กรปกครองท้องถิ่นต่อไป

4. ปรับปรุง/บำรุงรักษาระบบ (Maintenance) โดยนำเอาข้อเสนอแนะจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้ทดลองใช้มาปรับปรุงและจัดทำเป็นคู่มือการใช้งานระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ฯ FFGIS ให้กับผู้เกี่ยวข้องต่อไป

8. ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

การวิจัยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์แหล่งเพาะปลูกพืชและไม้ผลฯ เป็นการวิจัยและพัฒนา (R&D) โดยใช้วิธีวิจัยทางเทคโนโลยีสารสนเทศแบบ Spiral โมเดล ผลที่ได้ ส่วนหน้าเว็บไซต์ระบบสารสนเทศฯ (Front end) ส่วนหลังเว็บไซต์ระบบสารสนเทศฯ (Back end) ที่ URL <https://mS.D.b.pbru.ac.th> แสดงตามภาพประกอบที่ 7



ภาพประกอบที่ 7 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์การเพาะปลูกพืชและไม้ผล จังหวัดเพชรบุรี

8.1 ผลการพัฒนาาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์การเพาะปลูกพืชและไม้ผล จังหวัดเพชรบุรี

ผลจากการพัฒนาระบบสารสนเทศฯ ส่วนของหน้าเว็บไซต์ ประกอบด้วย (1) ส่วนหัวของเว็บเพจที่มีเมนูแบบเลื่อนอยู่ทางด้านซ้าย มีปุ่มลงชื่อเข้าใช้สำหรับเกษตรกรที่ต้องการเข้าไปแก้ไขหรือบริหารจัดการฐานข้อมูล (2) ส่วนรายงานสถานะข้อมูลสารสนเทศที่มีจำนวนกลุ่มวิสาหกิจ ชุมชน จำนวนเกษตรกร จำนวนแปลงปลูก จำนวนฟาร์ม จำนวนตำแหน่งการเฝ้าระวังโรคพืชโรคสัตว์ จำนวนแปลงเกษตรกรรมยั่งยืน จำนวนแหล่งน้ำในเขต/นอกเขตชลประทาน และสถานการณ์เก็บเกี่ยว (3) แผนที่ตำแหน่งแปลงเพาะปลูกเขตจังหวัดเพชรบุรี ทั้ง 8 อำเภอ ซึ่งมีปุ่มฟังก์ชันการระบุตำแหน่งปัจจุบัน เพิ่ม/ขยาย ลด/ย่อ แผนที่ การบริหารจัดการข้อมูล แผนภาพแสดงสารสนเทศทางภูมิศาสตร์จำนวน 3 แผนที่ฐาน คือ เส้นทางถนน ขอบเขตจังหวัด และขอบเขตอำเภอ ชั้นแผนที่แสดงตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของพืชและไม้ผล 10

เลเยอร์ (layer) คือ ข้าว กล้วย มะพร้าว มะนาว มะม่วง อ้อย ตาล ชมพู ทุเรียน และผัก ชั้นแผนที่แสดงตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์ 4 เลเยอร์ (layer) คือ สุกร ไก่ วัว เป็ด ชั้นแผนที่แสดงตำแหน่งโรคพืชและโรคสัตว์ 1 เลเยอร์ (layer) (4) ส่วนแสดงรายละเอียดและจำนวนข้อมูลแปลงปลูกพืชและไม้ผล ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ เกษตรกรรายอำเภอ และสถานะโดยรวมของกิจกรรมการเพาะปลูกพืชและไม้ผล กระดานข่าวสารประชาสัมพันธ์ข้อมูล (5) ส่วนท้ายเว็บเพจแสดงหน่วยงานผู้ร่วมพัฒนาโครงการฯ ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ฯ FFGIS มี 7 ระบบย่อย และ 28 ฟังก์ชัน การบริหารจัดการข้อมูล แผนภาพแสดงสารสนเทศทางภูมิศาสตร์จำนวน 3 แผนที่ฐาน คือ เส้นทางถนน ขอบเขตจังหวัด และขอบเขตอำเภอ ชั้นแผนที่แสดงตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของพืชและไม้ผล 10 เลเยอร์ (layer) คือ ข้าว กล้วย มะพร้าว มะนาว มะม่วง อ้อย ตาล ชมพู ทุเรียน และผัก ชั้นแผนที่แสดงตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์ 4 เลเยอร์ (layer) คือ สุกร ไก่ วัว เป็ด ชั้นแผนที่แสดงตำแหน่งโรคพืชและ

โรคสัตว์ 1 เลเยอร์ (layer) รายงานสถานะจำนวนกลุ่มวิสาหกิจชุมชน 25 กลุ่ม เกษตรกร 20 คน แปลงเพาะปลูกพืช 25 แปลง ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ 5 ฟาร์ม แปลง/ฟาร์มเกษตรกรรมแบบยั่งยืน 30 แปลง/ฟาร์ม แหล่งน้ำในเขตชลประทาน 28 แปลง/ฟาร์ม แหล่งน้ำนอกเขตชลประทาน 2 แปลง/ฟาร์ม สถานะเป็นร้อยละของการเก็บเกี่ยวสำเร็จ/รอการเก็บเกี่ยว/ยังไม่ดำเนินการเพาะปลูก และระบบฯ ได้กำหนดคณิศรในการจัดการข้อมูลของระบบสารสนเทศฯ ให้กับผู้ใช้เกษตรกร และนักวิชาการ ส่งเสริมการเกษตร เกษตรอำเภอ เกษตรจังหวัด และผู้บริหารองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ในการเข้าถึงข้อมูลตามสิทธิ์ที่ต่างกัน

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ FFGIS เป็นระบบสารสนเทศทางด้านการเกษตร ที่มีความแตกต่างจากของ ฟินิจ ฟาร์มหน่วยผล (2550) ที่พัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการประยุกต์ใช้ในงานสาธารณสุข โดยการประยุกต์ใช้ GIS ในงานสาธารณสุข ที่เป็นการพัฒนาระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ด้านสาธารณสุข แตกต่างจากของ ศรีสอาด ตั้งประเสริฐ (2537) พัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการประเมินค่าทรัพย์สินที่ดิน และระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ FFGIS มีความแตกต่างจากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการบริหารภาครัฐ ที่พัฒนามาเพื่อการบริหารจัดการข้อมูลในการพัฒนาชุมชน ของ วรเดช จันทร์ศรี และสมบัติ อยู่เมือง (2555) ที่เป็นระบบสารสนเทศแบบดั้งเดิมที่แสดงผลผ่านโปรแกรม QGIS ยังไม่สามารถแสดงผลเป็นสัญลักษณ์ (ไอคอน) ชนิดของพืชและสัตว์ ซึ่งผู้วิจัยได้พัฒนาเพิ่มเติมให้มีการแสดงผลเป็น

สัญลักษณ์ (ไอคอน) พืชและสัตว์ สามารถปรับแปลงขนาดไปตามอุปกรณ์ (responsive) สามารถเรียกดูผ่านทางเว็บไซต์ แสดงผ่านสมาร์ตโฟนได้หลากหลายขนาด อีกทั้งระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ FFGIS ได้เพิ่มเติมเลเยอร์ (layer) แสดงการเฝ้าระวังโรคพืช การแจ้งเตือนตำแหน่งเฝ้าระวังโรคพืชและแสดงข้อมูลรายละเอียดของโรคพืช ซึ่งระบบบริการข้อมูลแผนที่ส่งเสริมการเกษตรของกรมส่งเสริมการเกษตร (2560) ที่ยังขาดเลเยอร์ (layer) เฝ้าระวังโรคพืช

8.2 ผลการประเมินคุณภาพของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์แหล่งเพาะปลูกพืชและไม้ผล จังหวัดเพชรบุรี (FFGIS)

แบบประเมินประสิทธิภาพในการใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ แหล่งเพาะปลูกพืชและไม้ผล เพื่อการผลิตอาหารและการท่องเที่ยวเชิงเกษตร จังหวัดเพชรบุรี ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บแบบประเมินผู้ใช้ระบบสารสนเทศฯ เพื่อการพัฒนาปรับปรุงประสิทธิภาพ และตรงกับความต้องการของผู้ใช้และนำผลการประเมินไปประกอบการพัฒนาปรับปรุงระบบฯ มีผลดังนี้

ข้อมูลผู้ตอบแบบประเมินเป็น เพศชายร้อยละ 37.10 เพศหญิงร้อยละ 62.90 อายุเฉลี่ย 37 ปี อาชีพ/ตำแหน่ง เกษตรกรร้อยละ 20 เกษตรอำเภอ/เกษตรจังหวัดร้อยละ 2.90 นักวิชาการส่งเสริมการเกษตร/นักวิชาการเกษตรร้อยละ 65.70 นักวิชาการ/ผู้บริหารองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นร้อยละ 5.80 อื่น ๆ ร้อยละ 5.60

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพในรายการประเมินคุณภาพแต่ละด้านของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (FFGIS)

ด้าน/รายการประเมินคุณภาพ	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	แปลผล
1. ด้านความถูกต้อง			
1) การเพิ่มลบแก้ไข ข้อมูลเกษตรกร	3.63	1.09	มาก
2) การเพิ่มลบแก้ไข ข้อมูลการเผ่าไร่วังโรคพืช	3.57	1.09	มาก
3) การเพิ่มลบแก้ไข ข้อมูลแปลงปลูกพืชและไม้ผล	3.40	1.09	มาก
4) การเพิ่มลบแก้ไข ข้อมูลฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์	3.51	1.14	มาก
5) การกำหนดตำแหน่ง/พิกัดบนแผนที่ ถูกต้อง แม่นยำ	3.48	0.88	มาก
6) การแสดงตำแหน่ง/พิกัดบนแผนที่ ถูกต้อง แม่นยำ	3.51	0.95	มาก
7) เพิ่ม ลบ แก้ไข ระบุตำแหน่ง ข้อมูลกลุ่มวิสาหกิจชุมชน	3.82	1.01	มาก
8) เพิ่ม ลบ แก้ไข ระบุตำแหน่ง ข้อมูลเกษตรกร	3.68	0.96	มาก
9) เพิ่ม ลบ แก้ไข ระบุตำแหน่ง ข้อมูลการเผ่าไร่วังโรคพืช	3.65	1.05	มาก
10) เพิ่ม ลบ แก้ไข ระบุตำแหน่ง ข้อมูลแปลงปลูกพืชและไม้ผล	3.62	1.00	มาก
11) เพิ่ม ลบ แก้ไข ระบุตำแหน่ง ข้อมูลฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์	3.54	1.03	มาก
12) ข้อมูลสารสนเทศมีความถูกต้อง ตรงกัน เชื่อถือได้	3.54	1.03	มาก
	3.57	1.02	มาก
2. ด้านความเข้าใจและใช้งานง่าย			
1) เมนูและส่วนนำทาง	3.54	0.98	มาก
2) ลีอักษร ขนาดอักษร ภาพและกราฟ	3.52	1.05	มาก
3) ความเร็วในการแสดงผล	3.54	1.09	มาก
4) ข้อมูลสารสนเทศมีความทันสมัย	3.51	1.06	มาก
5) ข้อมูลตอบสนองตรงตามความต้องการของผู้ใช้	3.54	1.12	มาก
6) มีการจัดระบบข้อมูลเป็นหมวดหมู่	3.65	1.05	มาก
7) รูปแบบและวิธีการนำเสนอข้อมูล	3.68	1.05	มาก
8) ความรวดเร็วในการค้นหาข้อมูล	3.68	0.93	มาก
9) ความสามารถในการเข้าถึงได้สะดวก	3.60	1.14	มาก
10) ระบบสารสนเทศเข้าใจง่าย/ใช้งานง่าย	3.62	1.05	มาก
11) ความพึงพอใจในภาพรวมต่อการใช้งานระบบ	3.45	0.98	มาก
	3.57	1.04	มาก
3. ด้านประโยชน์ต่อการบริหารจัดการ			
1) ข้อมูลกลุ่มวิสาหกิจชุมชน	3.57	1.03	มาก
2) ข้อมูลเกษตรกร	3.54	1.12	มาก
3) ข้อมูลการเผ่าไร่วังโรคพืช	3.45	1.09	มาก
4) ข้อมูลแปลงปลูกพืชและไม้ผล	3.48	1.14	มาก
5) ข้อมูลฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์	3.51	1.12	มาก
6) รายงานสารสนเทศ เกษตรกรที่ได้รับมาตรฐานเกษตรกรรมยั่งยืน เพื่อการตัดสินใจ	3.57	1.03	มาก
7) รายงานสารสนเทศ การบริหารจัดการน้ำ/นอกเขตชลประทาน เพื่อการบริหารจัดการระบบน้ำ	3.60	1.00	มาก
8) รายงานสารสนเทศการเพาะปลูกและการเก็บเกี่ยวผลผลิต เพื่อการบริหารการตลาด	3.51	1.01	มาก
9) ระบบสารสนเทศครอบคลุมครบถ้วนทุกภารกิจ	3.42	1.03	มาก
10) ระบบสารสนเทศเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินงานและบริหารจัดการ	3.51	1.09	มาก
	3.52	1.06	มาก
รวมทุกด้าน	3.55	1.04	มาก

ผลการประเมินคุณภาพของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์แหล่งเพาะปลูกพืชและไม้ผล จังหวัดเพชรบุรี เพื่อการผลิตอาหารและการท่องเที่ยวเชิงเกษตร จังหวัดเพชรบุรี โดยรวมทุกด้านเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ที่ระดับค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.55 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.04 เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านความถูกต้องอยู่ในระดับมาก ที่ระดับค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.52 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.02 ด้านความเข้าใจง่ายอยู่ในระดับมาก ที่ระดับค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.57 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.04 ด้านประโยชน์ต่อการบริหารจัดการอยู่ในระดับมาก ที่ระดับค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.52 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.06

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม คือ ควรมีข้อมูลพืชพันธุ์ไม้แต่ละด้านที่มีความหลากหลายในแต่ละพื้นที่ ข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุง คือ ผู้ใช้ขออยากให้มีส่วนการโต้ตอบผู้ใช้ผ่านเว็บ (web chat)

สรุปผลการวิจัย

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์แหล่งเพาะปลูกพืชและไม้ผล เพื่อการผลิตอาหารและการท่องเที่ยวเชิงเกษตร จังหวัดเพชรบุรี ประกอบด้วย (1) ส่วนหัวของเว็บเพจที่มีเมนูแบบเลื่อนอยู่ทางด้านซ้าย มีปุ่มลงชื่อเข้าใช้สำหรับเกษตรกรที่ต้องการเข้าไปแก้ไขหรือบริหารจัดการฐานข้อมูล (2) ส่วนรายงานสถานะข้อมูลสารสนเทศที่มีจำนวนกลุ่มวิสาหกิจชุมชน (3) แผนที่ตำแหน่งแปลงเพาะปลูกเขตจังหวัดเพชรบุรี ทั้ง 8 อำเภอ (4) ส่วนแสดงรายละเอียดและจำนวนข้อมูลแปลงปลูกพืชและไม้ผล ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ เกษตรกรรายอำเภอ และสถานะโดยรวมของกิจกรรมการเพาะปลูกพืชและไม้ผล กระดานข่าวสารประชาสัมพันธ์ข้อมูล (5) ส่วนท้ายเว็บเพจแสดงหน่วยงานผู้ร่วมพัฒนาโครงการฯ

ผลการประเมินคุณภาพของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์แหล่งเพาะปลูกพืชและไม้ผล เพื่อการผลิตอาหารและการท่องเที่ยวเชิงเกษตร จังหวัดเพชรบุรี โดยรวมทุกด้านเฉลี่ย

อยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านความถูกต้องอยู่ในระดับมาก ด้านความเข้าใจง่ายอยู่ในระดับมาก ด้านประโยชน์ต่อการบริหารจัดการอยู่ในระดับมาก

3.ข้อเสนอของผู้วิจัยในการนำไปใช้ประโยชน์ นอกจากเก็บข้อมูล ดูขอบเขตแปลงเพาะปลูกเพิ่มเติมรายงานสารสนเทศ วิเคราะห์แนวโน้มในการพยากรณ์ผลผลิตเชิงพื้นที่ในรูปแบบเกษตรแปลงใหญ่ การผสมผสานเครื่องมืออินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง (Internet of Thing: IoT) ในการเก็บข้อมูลสภาพของแปลงเพาะปลูก ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ เช่น ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ แสงแดด ความชื้น มลภาวะ และต้องการให้เพิ่มข้อมูลรายอำเภอ นำเข้าข้อมูลที่เป็นปัจจุบัน ให้ครบถ้วน มีการปรับปรุงข้อมูลที่เป็นปัจจุบัน เพื่อการค้นข้อมูลที่ถูกต้องแม่นยำ และควรมีข้อมูลพืชพันธุ์ไม้แต่ละด้านที่มีความหลากหลายในแต่ละพื้นที่

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยและพัฒนาาระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์การเพาะปลูกพืชและไม้ผล จังหวัดเพชรบุรี ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัย จากสถาบันวิจัยวิจัยและศิลปวัฒนธรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมการเกษตร. (2560). แบบคำร้องการทะเบียนเกษตรกร ของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์. สืบค้น เมื่อ 10 สิงหาคม 2559, จาก <http://farmer.doae.go.th/farmerform.pdf>,
- กรมส่งเสริมการเกษตร. (2560). ระบบบริการข้อมูลแผนที่ส่งเสริมการเกษตร. สืบค้นเมื่อ 30 สิงหาคม 2560, จาก <http://ssmap.doae.go.th/ssmap/>

- กิตติพงษ์ กลมกล่อม. (2552). การวิเคราะห์และออกแบบระบบเชิงวัตถุด้วย UML. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์
- ชาญชัย ศุภอรธกร. (2558). สร้างเว็บแอปพลิเคชัน PHP MySQL + AJAX JQuery ฉบับสมบูรณ์. กรุงเทพฯ: บริษัท รีไวว่า จำกัด
- ธานินทร์ ศิลป์จารุ. (2555). การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS และ AMOS. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนสามัญบิสซิเนสฮาร์ แอนด์ดี.
- พนิดา พานิชกุล. (2552). การพัฒนาระบบเชิงวัตถุด้วย UML. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์
- พรฤดี เนติโสภากุล. (2549). วิศวกรรมซอฟต์แวร์ (หนังสือแปล). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ท็อป.
- พินิจ พ้าอำนาจผล. (2550). พัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการประยุกต์ใช้ในงานสาธารณสุข โดยการประยุกต์ใช้ GIS ในงานสาธารณสุข. สืบค้นเมื่อ 1 กุมภาพันธ์ 2558, จาก [http:// www.hiso.or.th/hiso/picture/hotNews/GIS.ppt](http://www.hiso.or.th/hiso/picture/hotNews/GIS.ppt).
- ไพศาล สันติธรรมนนท์, สรวิต สุภเวทย์, ทวีชัย ชูเชิด, ภาณุวัฒน์ อังคสุร์รักษ์. (2558). การเผยแพร่ข้อมูลภูมิสารสนเทศทางอินเทอร์เน็ตและ Mobile Web, 8-12 มิถุนายน 2558 ห้องฝึกอบรม ชั้น 3 อาคารสถาบันวิทยาการและอวกาศและภูมิสารสนเทศ สทอภ., ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ.
- วรเดช จันทรศร และ สมบัติ อยู่เมือง. (2555). ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการบริหารภาครัฐ GIS in Government. กรุงเทพฯ: ศูนย์วิจัยภูมิสารสนเทศเพื่อทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคมของประเทศไทย.
- ศรีสอาด ตั้งประเสริฐ. (2537). ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการประเมินค่าทรัพยากรที่ดิน. กรุงเทพฯ: ศูนย์พัฒนาหนังสือกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- ศิริลักษณ์ สุวรรณวงศ์. (2538). ทฤษฎีและเทคนิคการสุ่มตัวอย่าง. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ โอเดียนสโตร์
- สรศักดิ์ กลิ่นดาว. (2542). ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์: หลักการเบื้องต้น. ฉบับพิมพ์ครั้งที่ 2 แก้ไขเพิ่มเติม. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- สรเพชรญ์ ชื่อนิติไพศาล. (2554). เอกสารประกอบการอบรมการใช้งาน Quantum GIS. สืบค้นเมื่อ 30 มกราคม 2559 จาก http://www.phetchabun.go.th/GIS/book%20file/QGIS_Tutorial.pdf
- สำนักงานเกษตรจังหวัดเพชรบุรี. (2559). ข้อมูลสารสนเทศทางการเกษตร จังหวัดเพชรบุรี. สืบค้นเมื่อ 10 สิงหาคม 2559, จาก <http://www.phetchaburi.doae.go.th/introduction>,
- สำนักงานส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น จังหวัดเพชรบุรี. (2560). ข้อมูลพื้นฐานองค์การปกครองส่วนท้องถิ่น จังหวัดเพชรบุรี. สืบค้นเมื่อ 30 ธันวาคม 2560, จาก <http://phetchaburilocal.go.th/public/ckpv/data/list/menu/287>
- เอกพล นิ่มพงษ์. (2553). ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์. สืบค้นเมื่อ 12 มกราคม 2558, จาก: <http://kmcenter.rid.go.th/kmc14/information.html> .
- โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. (2560). การวิเคราะห์และออกแบบระบบ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ ซีเอ็ดยูเคชั่น

- Apache. (2016). **Documentation Index**. Available from: <http://tomcat.apache.org/tomcat-8.5-doc/index.html>. [July 2, 2016]
- Ben, S. (2005). **Designing the User Interface**. Boston: Pearson/Addison Wesley.
- Clarke, K.C. (1999). **Getting Started with Geographic Information Systems**. 2nd ed. Prentice-Hall: New Jersey.
- David, B. (2005). **Designing Interactive System**. England: Addison-Wesley.
- Demers, M. N. (1997). **Fundamentals of Geographic Information Systems**. 3rd ed. Madison, WI: JP Publication.
- GeoServer. (2016). **Developer Manual**. Available from: <http://docs.geoserver.org/>. [August 20, 2016].
- Ian, S. (2011). **Software engineering 9th edition**. New York: Addison Wesley.
- jQuery API. (2016). **jQuery API Documentation**. Retrieved from: <http://api.jquery.com/>. [February 10, 2016].
- Laudon, K.C. and Laudon J.P. (2006). **Management Information System 9th edition**. New Jersey: Pearson Prentice Hall
- Leaflet. (2016). **Markers with Custom Icons**. Available from: <http://leafletjs.com/examples/custom-icons/>. [August 20, 2016].
- Jakob, N. (1999). **Designing Web Usability**. California, USA: New Riders.
- Jakob N. and Hoa L. (2000). **Prioritizing Web Usability**. California, USA: New Riders.
- OSM, (2016). **Open Street Map**. Available from: <https://help.openstreetmap.org/>. [March 2, 2016].
- Pressman R.S. (2010). **Software Engineering. 7th edition**. New York: McGraw-Hill Higher Education
- PostGIS. (2016). **Spatial and Geographic objects for PostgreSQL**. Available from: <http://www.postgis.net/documentation/>. [April 25, 2016].
- QGIS. (2016). **Quantum GIS Documentation**. Available from: <http://qgis.org/en/docs/index.html>. [April 20, 2016].
- W3. (2016). **Bootstrap 3**. Available from: <https://www.w3schools.com/bootstrap/>. [January 10, 2016].