



รายงานโครงการวิจัย

โครงร่างระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน

The Framework of Decision Support System for Production of Community
Products

สุวัฒน์ เตชะเพชรไพบูลย์และคณะ

สิงหาคม 2560



รายงานโครงการวิจัย

โครงร่างระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน

The Framework of Decision Support System for Production of Community
Products

สุวัฒน์ เตชะเพชรไพบูลย์และคณะ

สิงหาคม 2560

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1-1 กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย.....	6
ภาพที่ 3-1 กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย.....	15
ภาพที่ 3-2 องค์ประกอบของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน.....	19
ภาพที่ 3-3 ตัวแบบ Waterfall.....	22
ภาพที่ 3-4 แผนภาพ Use Case ระบบการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์.....	23
ภาพที่ 3-5 แผนภาพ Use Case ระบบการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน.....	25
ภาพที่ 3-6 ตัวอย่างภาพที่ใช้ในการทดลอง.....	28
ภาพที่ 4-1 ระบบการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์.....	39
ภาพที่ 4-2 ระบบตะกร้าสินค้า.....	40
ภาพที่ 4-3 การระบุที่อยู่ในการจัดส่งสินค้า.....	41
ภาพที่ 4-4 การระบุที่อยู่ในการจัดส่งสินค้า.....	41
ภาพที่ 4-5 ระบบข้อเสนอแนะในการผลิต.....	42
ภาพที่ 4-6 ตัวอย่างภาพที่ใช้ในการทดลอง.....	43
ภาพที่ 4-7 น้ำตาลโตนดที่ใส่ภาพข้อเสนอแนะไว้ได้ภาพ.....	43
ภาพที่ 4-8 สินค้าพร้อมข้อเสนอแนะ.....	44
ภาพที่ 4-9 ภาพสินค้าที่มีการเปลี่ยนแปลงและภาพข้อเสนอแนะ.....	47

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์เป็นช่องทางการค้าที่มีประสิทธิภาพและมีโอกาสในการเจริญเติบโตสูงมากเนื่องจากการสื่อสารและอินเทอร์เน็ตที่เข้าถึงในทุกที่ส่งผลให้เกิดการใช้งานได้ทั่วถึง ซึ่งโดยนิยาม การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Commerce หรือ E-commerce) หมายถึง การทำการค้าขายและธุรกรรมซื้อขายผ่านทางระบบออนไลน์หรือทางอินเทอร์เน็ต ซึ่งสามารถขายสินค้าได้ทุกที่ที่อินเทอร์เน็ตสามารถเข้าถึงโดยไม่ต้องเช่าพื้นที่หน้าร้านในแหล่งชุมชนซึ่งมีค่าใช้จ่ายสูง ส่งผลให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ไปได้มาก อีกทั้งเปิดโอกาสให้ผู้ซื้อจากทั่วโลกได้มีโอกาสพบเห็นสินค้าได้ง่าย โดยทางฝั่งผู้ซื้อจะได้รับความสะดวกสบายไม่ต้องเดินทางฝ่ารถติดไปซื้อสินค้าจากหน้าร้านค้าโดยตรง เพียงเลือกสินค้าผ่านหน้าจอมือถือหรือเว็บเพจผ่านทางอินเทอร์เน็ตอยู่ที่บ้าน ชำระเงินผ่านระบบที่น่าเชื่อถือและรอสินค้ามาส่งถึงที่บ้าน [1] การขายสินค้าออนไลน์มีข้อได้เปรียบกว่าการเปิดร้านแบบปกติทั่วไปคือประหยัดงบประมาณและประกาศขายสินค้าได้ง่ายโดยใช้บริการเปิดร้านค้าออนไลน์หรือบริการฝากขายสินค้าจากเว็บไซต์ต่าง ๆ ก็สามารถขายสินค้าออนไลน์ได้แล้ว ดังนั้นการขายสินค้าออนไลน์จึงได้รับการส่งเสริมจากหน่วยงานภาครัฐ เช่น สำนักพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ กรมพัฒนาธุรกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์ ที่มีการส่งเสริมอย่างจริงจังให้ผู้ประกอบการได้เข้าสู่การค้าขายและธุรกรรมซื้อขายผ่านทางระบบออนไลน์หรือทางอินเทอร์เน็ตให้มากขึ้น ซึ่งมีทั้งเอกสารให้ความรู้และแบบจำลองการเปิดร้านค้าขายสินค้าออนไลน์

นอกจากนี้ ทางกรมพัฒนาธุรกิจการค้าได้ใช้การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ขยายตลาดผลิตภัณฑ์ชุมชนของไทยสู่ตลาดสากลซึ่งสินค้าไทยดังเดิมไม่แพ้ชาติใดในโลกมีเอกลักษณ์โดดเด่นเฉพาะตัวได้คุณภาพมาตรฐานระดับสากลสามารถทำการตลาดได้ง่าย โดยระดมผู้รู้ด้านการตลาดออนไลน์ มาส่งเสริมและพัฒนาผู้ประกอบการ อีกทั้งยังสร้างเว็บไซต์ ThaiCommerceStore.com ตลาดกลางผลิตภัณฑ์ชุมชนออนไลน์เป็นการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ช่วยลดต้นทุน สร้างรายได้ และขยายตลาดให้ผู้ประกอบการในชุมชนพร้อมเน้นอำนวยความสะดวกในการซื้อขายสินค้าให้คนไทยทุกระดับ เพื่อสร้างความเข้มแข็งให้ผลิตภัณฑ์ชุมชนไทยรับการเข้าสู่ ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (ASEAN Economic Community: AEC) พร้อมกระตุ้นเศรษฐกิจไทยให้สดใสรายได้กลับคืนสู่ชุมชน

แม้จะมีการส่งเสริมและพัฒนาผู้ประกอบการในชุมชนจากภาครัฐ แต่ยังมีผู้ประกอบการชุมชนบางส่วนที่ยังไม่ได้รับการพัฒนาทำให้การดำเนินงานด้านการผลิตและการจัดจำหน่ายยังไม่เป็นระบบที่ดี ซึ่งจะเห็นจากการมีผลิตภัณฑ์ของชุมชนที่มีคุณภาพดีแต่ขาดการทำการตลาดให้เป็นที่ยอมรับ

แพร่หลาย การทำตลาดในปัจจุบันมีเพียงการวางจำหน่ายในที่ต่าง ๆ เช่น ชั้นวางสินค้าในร้านค้าหรือห้างสรรพสินค้า ในศูนย์ OTOP ประจำจังหวัด ศูนย์การตลาดและการกระจายสินค้าของชุมชนทั้งในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งการจัดวางผลิตภัณฑ์ชุมชนในลักษณะดังกล่าวขาดการจัดการที่ดี ไม่มีการส่งเสริมการตลาดให้สินค้ามีความโดดเด่นเป็นเพียงการจัดวางจำหน่ายในศูนย์ ทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่น่าสนใจและไม่ได้รับการตอบรับจากลูกค้าเท่าที่ควร ซึ่งในจุดนี้จำเป็นต้องมีการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ได้มาตรฐานและตอบสนองความต้องการของลูกค้า ดังมาตรการส่งเสริมการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของภาครัฐ ที่มีการรับประกันคุณภาพผลิตภัณฑ์ชุมชนที่ได้มาตรฐาน โดยมีการจัดทำมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.) ของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเพื่อรองรับการพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์ชุมชนหรือระดับพื้นที่ที่ยังไม่ได้รับการพัฒนาเท่าที่ควรให้ได้รับการรับรองและแสดงเครื่องหมายการรับรอง ทำให้เป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลายและสร้างความมั่นใจให้กับผู้บริโภคในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ชุมชนทั้งในประเทศและต่างประเทศ เน้นให้มีการพัฒนาแบบยั่งยืนเพื่อแก้ไขปัญหาความยากจนของชุมชนโดยมุ่งให้ความสำคัญของการนำภูมิปัญญาชาวบ้านและทรัพยากรที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาพัฒนาและสร้างมูลค่าของผลิตภัณฑ์ให้สูงขึ้น มีคุณภาพ มีจุดเด่น มีเอกลักษณ์ มีการพัฒนาท้องถิ่น สร้างชุมชนให้เข้มแข็ง พึ่งตนเองได้ สร้างงาน สร้างรายได้ [2] อีกทั้งการเปิดการค้าเสรีและการเป็นประชาคมอาเซียน ในปี พ.ศ.2559 ในด้านประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (ASEAN Economic Community: AEC) ที่มีการเคลื่อนย้ายสินค้าอย่างเสรี เคลื่อนย้ายบริการอย่างเสรี การลงทุนได้อย่างเสรี รวมทั้งแรงงานและเงินทุนเคลื่อนย้ายได้อย่างเสรี เป็นปัจจัยที่เข้ามามีผลกระทบโดยตรงกับชุมชนและผลิตภัณฑ์ของชุมชน [3] การบริหารจัดการผลิตภัณฑ์ชุมชนในอนาคต ต้องมีปัจจัยที่สำคัญ ดังต่อไปนี้

- การพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพที่ดีอย่างต่อเนื่องและมีการทำการตลาดอย่างเป็นระบบเพื่อให้ลูกค้าสามารถเข้าถึงผลิตภัณฑ์ได้ง่าย
- ผลิตภัณฑ์ชุมชนต้องมีการจดลิขสิทธิ์และสิทธิบัตรกับกรมทรัพย์สินทางปัญญา เพื่อลดปัญหาการทำซ้ำและเลียนแบบ ที่จะส่งผลกระทบกับผลิตภัณฑ์ของชุมชน เนื่องจากปัญหาด้านขาดคุณภาพและมาตรฐานที่ดี
- ผลิตภัณฑ์ชุมชนต้องมีการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์บนฐานความต้องการของลูกค้า โดยปัจจุบันจะพบว่าการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ชุมชนจะดำเนินการแบบเดิม โดยไม่มีการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้เข้ากับความต้องการของลูกค้า ขาดการทำงานด้านลูกค้าสัมพันธ์ เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า ซึ่งจะทำให้ผลิตภัณฑ์ขาดความน่าสนใจและไม่ได้รับการตอบรับจากลูกค้าในที่สุด
- ต้องมีระบบการขายที่ดี เพื่อให้ลูกค้าสามารถสั่งซื้อและชำระเงินได้อย่างเป็นระบบ และมีการบริหารจัดการเรื่องสินค้าคงคลัง เพื่อบริหารจัดการเรื่องวัตถุดิบในการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การดำเนินงานในด้านนี้จำเป็นต้องพิจารณาถึงห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain) ในสายการผลิตให้สามารถบริหารจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพและลดต้นทุนการผลิตให้ได้มากที่สุด

- ต้องมีคณะกรรมการจัดการกลุ่มผู้ผลิตในชุมชน เพื่อสร้างระบบการตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ด้วยคนในกลุ่ม และการบริหารจัดการของคนภายในกลุ่มผลิตภัณฑ์ชุมชน โดยคณะกรรมการมีบทบาทในการกำหนดนโยบายในการผลิตให้มีมาตรฐานและเป็นแบบอย่างที่ดีในอนาคต หากมีผลิตภัณฑ์เกิดใหม่ก็สามารถใช้มาตรฐานกลางที่กำหนดไว้ เป็นตัวชี้วัดประสิทธิภาพและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เพื่อเพิ่มโอกาสในการในการทำการตลาดได้ดียิ่งขึ้น การตั้งเกณฑ์มาตรฐานการผลิตเกิดจากประสบการณ์ในการดำเนินงานการผลิตและการขายผลิตภัณฑ์ชุมชน แล้วนำไปปรับปรุงผลิตภัณฑ์ โดยใช้ความรู้และประสบการณ์ที่ได้จากการดำเนินงาน ไปเป็นมาตรฐานการผลิตสินค้าภายในชุมชน

- ต้องมีระบบการสื่อสารสากล ผู้ผลิตสามารถสื่อสารกับลูกค้าชาวต่างชาติได้ การแข่งขันด้านการค้าเสรีที่จะเกิดขึ้นในอนาคตอันใกล้ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ที่มีการแข่งขันกันทั่วโลก

- ต้องมีนักวิจัยและผู้เชี่ยวชาญในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในด้านต่าง ๆ โดยการดำเนินงานผลิตภัณฑ์ชุมชนจะเน้นที่การใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นในกระบวนการผลิต และต้องมีการบูรณาการแนวคิดใหม่ ๆ และเทคโนโลยีที่ช่วยในการทำให้ผลผลิตมีประสิทธิภาพและคุณภาพได้ตามต้องการ

จากปัจจัยดังกล่าวข้างต้น จึงจำเป็นต้องดำเนินงานวิจัยระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน เพื่อบริหารจัดการระบบการผลิตและการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ชุมชนตามความต้องการของลูกค้า และให้ข้อมูลที่จำเป็นต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในมุมมองของลูกค้าและกลุ่มเป้าหมายโดยตรง เพื่อการผลิตที่เน้นคุณภาพในการผลิตมากกว่าปริมาณการผลิต โดยการกำหนดคุณลักษณะของสินค้าที่ผลิตตามที่ลูกค้าต้องการเป็นโจทย์ที่ผู้ผลิตต้องให้ความสนใจ เพื่อให้เกิดการพัฒนาสินค้าให้ตอบสนองต่อความต้องการซื้อของลูกค้าและทำให้สินค้าขายได้ อีกทั้งในปัจจุบันมีการแข่งขันด้านการขายสินค้าและบริการอย่างมาก ทำให้สินค้าที่เคยขายได้ดีอาจจะมีผู้ผลิตรายอื่นทำสินค้าออกมาแข่งขันด้านราคาที่ถูกกว่าออกมาได้ เพื่อให้สินค้ายังคงความนิยมในหมู่ผู้บริโภคตลอดเวลา การปรับปรุงและพัฒนาสินค้าอย่างต่อเนื่องเป็นสิ่งจำเป็นต่อการผลิตสินค้าในยุคปัจจุบัน ดังนั้นจึงสร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชนขึ้นมา เพื่อดำเนินงานด้านการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชนและการพัฒนาปรับปรุงสินค้าให้ตรงความต้องการของลูกค้าโดยนำไปใช้ในการบริหารจัดการการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน โดยคนภายในชุมชนเอง เป็นการสร้างความเข้มแข็งของชุมชนและสร้างรายได้ให้กับชุมชนอย่างยั่งยืน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลักดังนี้

- 1.2.1 เพื่อพัฒนาโครงสร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน
- 1.2.2 เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจของผู้ค้าต่อโครงสร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 ผู้ใช้มีผลสัมฤทธิ์ทางการค้าจากการใช้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชนหลังการใช้งาน สูงกว่า ก่อนการใช้งานระบบ

1.3.2 ผู้ใช้มีความพึงพอใจในการใช้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชนในระดับสูง

1.4 ขอบเขตการวิจัย

โครงการวิจัยนี้สามารถแบ่งขอบเขตของการวิจัย ได้เป็น 3 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

1.4.1 ศึกษาและวิเคราะห์ระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตที่มีใช้อยู่ในปัจจุบันและพัฒนาโครงสร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน

1.4.2 นำโครงสร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน ไปพัฒนาเป็นระบบต้นแบบสำหรับสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชนซึ่งพัฒนาโดยใช้เครื่องมือ ดังนี้

- ใช้ภาษา PHP Web programming
- ใช้ภาษา JavaScript
- ใช้โปรแกรม Web Server
- ใช้โปรแกรมฐานข้อมูล MySQL
- ใช้โปรแกรม Web Browser
- ใช้โปรแกรม Open Source สำหรับการพัฒนาการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์

1.4.3 นำระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน ไปทดสอบระบบเชิงปริมาณ และคุณภาพกับผู้ค้า

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ผู้ผลิตสินค้า OTOP ทั่วประเทศ แต่ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ ผู้ผลิตสินค้า OTOP ในจังหวัดเพชรบุรี

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เกิดจากการสุ่มเลือกอย่างง่ายแบบไม่เจาะจงเพื่อเลือกผู้ผลิตสินค้าชุมชน ซึ่งทำให้ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างประมาณ 30 รายชื่อจากรายชื่อผู้ที่ได้รับการรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์ชุมชนจังหวัดเพชรบุรีจำนวน 160 รายชื่อ [4]

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

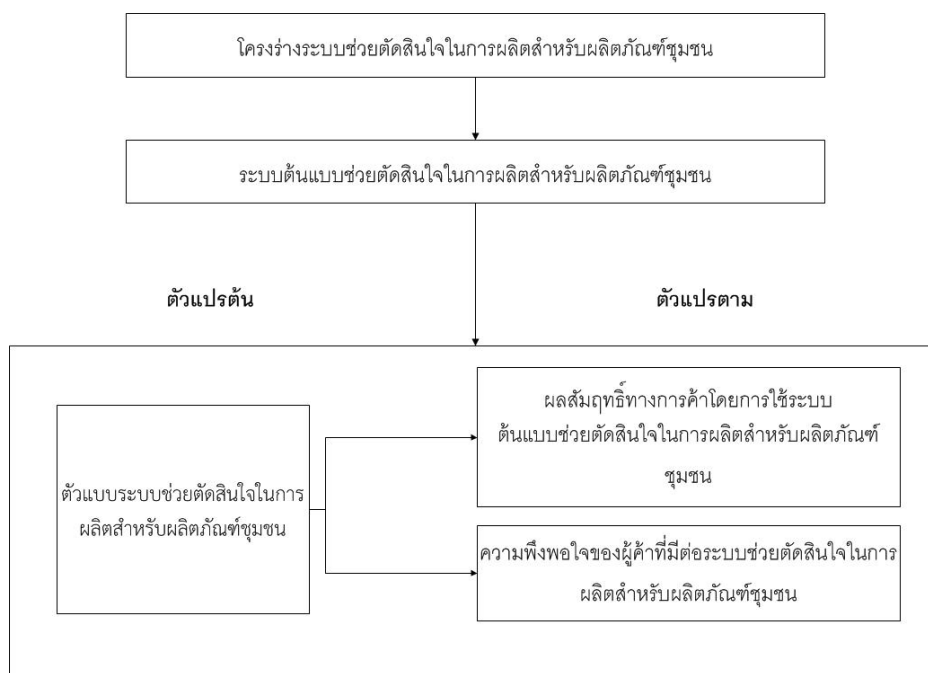
ตัวแปรต้นคือ การใช้โครงสร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน

ตัวแปรตาม ได้แก่

- ผลสัมฤทธิ์ทางการค้าโดยการใช้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน
- ความพึงพอใจของผู้ค้าที่มีต่อระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน ซึ่งใช้การวัดค่าแบบ 5 ระดับ (5-Likert scale) ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

1.5 กรอบแนวคิดในการวิจัย

แนวคิดในการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชนมี 2 ขั้นตอนคือการออกแบบโครงสร้างระบบช่วยตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน เพื่อให้ได้องค์ประกอบของระบบที่จะพัฒนาและนำโครงสร้างไปพัฒนาระบบต้นแบบที่ช่วยในการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชนต่อไป และเมื่อได้ระบบต้นแบบแล้วจะนำระบบต้นแบบนี้ไปทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการค้าและความพึงพอใจของผู้ค้าที่มีต่อระบบต้นแบบ โดยมีตัวแปรต้นและตัวแปรตามดังภาพ



ภาพที่ 1-1 กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ได้ตัวแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑชุมชน เพื่อใช้ในการบริหารจัดการการผลิตสำหรับผลิตภัณฑชุมชน

1.6.2 ได้ต้นแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑชุมชน เพื่อใช้ในการบริหารจัดการซึ่งสามารถนำไปวัดผลสำเร็จทางการค้าและความพึงพอใจของผู้ค้าที่มีต่อระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑชุมชน

1.6.3 สามารถนำตัวแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑชุมชน และระบบต้นแบบไปพัฒนาต่อเพื่อการค้าในระดับ SME ต่อไป

1.6.4 สามารถนำองค์ความรู้ที่ได้ไปเผยแพร่ในการประชุมวิชาการระดับประเทศ และระดับนานาชาติ

1.6.5 ได้นวัตกรรมทางการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์และสร้างความเข้มแข็งของชุมชน

1.7 นิยามคำศัพท์เฉพาะ

พาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ คือ การผลิต การกระจาย การตลาด การขาย หรือการขนส่งผลิตภัณฑและบริการโดยใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ [5]

มาตรฐานผลิตภัณฑชุมชน คือ ข้อกำหนดด้านคุณภาพที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑชุมชนให้เป็นที่เชื่อถือ เป็นที่ยอมรับ และสร้างความมั่นใจให้กับผู้บริโภคในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ โดยมุ่งเน้นให้เกิด

การพัฒนาอย่างยั่งยืน เพื่อยกระดับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ชุมชนให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด และสอดคล้องกับนโยบาย OTOP [6]

การรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์ชุมชน หมายถึง การให้การรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์ชุมชนของผู้ผลิตในชุมชนที่เกิดการรวมกลุ่มกันประกอบกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งทั้งที่จดทะเบียนอย่างเป็นทางการหรือที่ไม่มีการจดทะเบียนเป็นการรวมกลุ่มเองโดยธรรมชาติ หรือชุมชนในโครงการหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ ที่ผ่านการคัดเลือกจากจังหวัด และ/หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนที่สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้ประกาศกำหนดไว้แล้ว [4]

ผลสัมฤทธิ์ (Results) หมายถึง ผลผลิต(Output)และผลลัพธ์(Outcomes)

ผลผลิต (Outputs) หมายถึง งานหรือกิจกรรมที่ผู้ค้าดำเนินงานเพื่อจัดทำสินค้า หรือบริการ เพื่อส่งมอบให้ลูกค้า ผลผลิตที่เกิดจากการดำเนินงานของผู้ค้าโดยตรง ได้แก่ สินค้าและบริการที่มีเพื่อการจำหน่ายหรือคิดค่าบริการ ตัวอย่างเช่น น้ำตาลโตนด บริการนวดสปา เป็นต้น

ผลลัพธ์ (Outcomes) หมายถึง ผลที่เกิดขึ้นติดตามมา ผลกระทบ หรือเงื่อนไขที่เกิดจากผลผลิต ผลลัพธ์มีความสัมพันธ์โดยตรงกับลูกค้า ตัวอย่างเช่น การที่ลูกค้านิยมใช้สินค้าชุมชนมากขึ้น เป็นผลลัพธ์จากการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุมชนให้ตรงกับความต้องการ และทำให้ลูกค้ามีทางเลือกในการใช้และออกแบบสินค้ามากขึ้น

ความพึงพอใจ (Gratification) หมายถึง หมายถึง ความรู้สึกที่ดีมีความสุข เมื่อคนเราได้รับผลสำเร็จ ตามความมุ่งหมาย (Goals) ความต้องการ (Need) หรือแรงจูงใจ (Motivation) [7]

ความพึงพอใจ หมายถึง พอใจ ชอบใจ [8]

ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้ที่มีความสุขหรือความพอใจเมื่อได้รับความสำเร็จ หรือได้รับสิ่งที่ต้องการ [9]

ระบบช่วยตัดสินใจ (Decisions Support System/DSS) หมายถึง ซอฟต์แวร์ที่ช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับการจัดการ การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการสร้างตัวแบบที่ซับซ้อนภายใต้ซอฟต์แวร์เดียวกัน นอกจากนั้น DSS ยังประสานการทำงานระหว่างบุคลากรกับเทคโนโลยีทางด้านซอฟต์แวร์เพื่อแก้ปัญหาแบบไม่มีโครงสร้าง และอยู่ภายใต้การควบคุมของผู้ใช้ตั้งแต่เริ่มต้นถึงสิ้นสุดขั้นตอนเพื่อหาคำตอบที่ง่าย สะดวก รวดเร็วจากปัญหาที่ไม่มีโครงสร้างที่แน่นอน ดังนั้นระบบการสนับสนุนการตัดสินใจ จึงประกอบด้วยชุดเครื่องมือ ข้อมูล ตัวแบบ (Model) และทรัพยากรอื่น ๆ ที่ผู้ใช้หรือนักวิเคราะห์นำมาใช้ในการประเมินผลและแก้ไขปัญหา [10]

บรรณานุกรม

- [1] สำนักพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์, “รู้จักกับพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์,” 8 มิถุนายน 2559. [ออนไลน์]. Available: <http://www.dbdmart.com/learning/default/lesson/id/8>.
- [2] สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, “มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน,” 9 มิถุนายน 2558. [ออนไลน์]. Available: <http://app.tisi.go.th/otop/otop.html>.
- [3] สำนักยุทธศาสตร์อุดมศึกษาต่างประเทศ, ยุทธศาสตร์อุดมศึกษาไทยในการเตรียมความพร้อมสู่การเป็นประชาคมอาเซียนในปี พ.ศ. 2558, กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัดบางกอกบล็อกล็อก, 2553.
- [4] กองบริหารมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน,สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน, กรุงเทพฯ: สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2557.
- [5] World Trade Organization, “Electronic commerce,” Geneva, 1998.
- [6] กระทรวงอุตสาหกรรม, มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน, กรุงเทพฯ: กระทรวงอุตสาหกรรม, 2559.
- [7] B. B. Wolman, Dictionary of Behavioral Science, New York: Van Norstrand, 1973.
- [8] ราชบัณฑิตยสถาน, พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน, กรุงเทพฯ: บริษัทนานมีบุ๊คส์พับลิเคชั่นส์ จำกัด, 2542, p. 775.
- [9] R. Quirk, Longman Dictionary of Contemporary English, London: Richard Clay, 1987.
- [10] มหาวิทยาลัยรามคำแหง, Decisions Support System, กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2558.

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง “โครงร่างระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน” ผู้วิจัยได้นำแนวความคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการวิจัย แบ่งเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการประมวลผลภาพดิจิทัล
2. การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องด้านพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์
3. การรับฟังความคิดเห็นของลูกค้าและคำแนะนำการผลิตสินค้า

2.1 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการประมวลผลภาพดิจิทัล

การประมวลผลภาพดิจิทัล หมายถึง การประมวลผลข้อมูลในแต่จุดตัดในแกนตั้งและแกนนอนของภาพซึ่งมักแทนด้วย แกน x และ y โดย ณ จุดใด ๆ จะเป็นค่าของจุดในภาพเช่นค่าโทนสีเทาของจุดในกรณีที่เป็นภาพโทนสีเทา (Grayscale image) ซึ่งจะเป็นค่าที่มีขอบเขตและเป็นค่าแบบไม่ต่อเนื่อง เราซึ่งเรียกภาพแบบนี้ว่า ภาพดิจิทัล [1]

การปรับปรุงภาพ หมายถึง กระบวนการปรับเปลี่ยนค่าของพิกเซลในภาพให้เป็นไปตามที่ต้องการ ได้แก่ การปรับระดับสีเทาของภาพ การกรองย่านความถี่ต่ำ การกรองย่านความถี่สูง เป็นต้น

การบีบอัดข้อมูลภาพ หมายถึง กระบวนการกำจัดข้อมูลบางอย่างที่มีนัยยะสำคัญต่ำต่อค่าพิกเซลในภาพ โดยเมื่อตัดข้อมูลบางส่วนออกแล้ว จะไม่ทำให้ภาพนั้นเสียหายมากนัก จึงสามารถยอมรับและใช้งานภาพบีบอัดนั้นได้ เช่น JPEG

การหาค่าเฉลี่ยของกลุ่มค่าพิกเซลในช่องหน้าต่างขนาดต่าง ๆ กัน เช่น การเฉลี่ยค่าพิกเซลในช่องหน้าต่างขนาด 3×3 พิกเซล เพื่อกำจัดสัญญาณรบกวนในภาพดิจิทัล

ในปัจจุบันการใช้งานภาพดิจิทัลมีความจำเป็นสูงขึ้น แม้ว่าจะมีภาพเคลื่อนไหวมาทดแทนในบางส่วน แต่งานบางอย่างยังจำเป็นต้องใช้ภาพนิ่งในการทำงาน เช่น การดูฟิล์มเอ็กซเรย์ การทำแผนที่ การตรวจเอกลักษณ์ของภาพ การยืนยันตัวตน เป็นต้น

การใช้งานภาพดิจิทัลในงานด้านต่าง ๆ มีปริมาณมากขึ้น ส่งผลให้เกิดภาพดิจิทัลจำนวนมากที่ไม่มีข้อมูลหรือรายละเอียดกำกับภาพ ทำให้การใช้งานภาพจำเป็นต้องมาพิจารณาหาองค์ประกอบในภาพ (Image Classification) เพื่อคัดแยกสิ่งของในภาพและใส่คำอธิบายภาพ (Image Annotation) ที่ได้จากต้นแบบการเรียนรู้ [2] เมทริกซ์การเรียนรู้ [3] หรือการใช้ตรรกศาสตร์แบบฟัซซี่ [4] เป็นต้น การใส่คำอธิบายภาพในปัจจุบันยังมีข้อจำกัดที่คำอธิบายภาพจะเป็นการระบุชื่อของสิ่งของต่าง ๆ เพื่อให้ระบบคอมพิวเตอร์เข้าใจองค์ประกอบสิ่งของในภาพได้ แต่หากเป็นกรณีที่ต้องการแสดงความ

คิดเห็นโดยใส่เป็นข้อเสนอแนะกำกับสิ่งของในภาพ จะไม่สามารถใช้วิธีการนี้ได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีระบบในการใส่ข้อเสนอแนะลงในภาพที่สามารถระบุตำแหน่งสิ่งของที่ต้องการแสดงความคิดเห็นได้เหมือนวิธีการใส่คำอธิบายภาพ

การใส่ข้อมูลลงในภาพสามารถใช้วิธีการที่เรียกว่า การใส่ลายน้ำดิจิทัล (Digital Watermarking) ซึ่งสามารถซ่อนข้อมูลลงในภาพได้ทั้งในโดเมนเชิงพื้นที่ (Spatial Domain) [5] และโดเมนความถี่ (Frequency Domain) [6] แต่เนื่องจากข้อมูลที่ใช้ในการบรรยายภาพมีปริมาณมาก การฝังข้อมูลจำนวนมากลงในภาพต้นฉบับจะทำให้สูญเสียคุณภาพไปอย่างมาก ทำให้การแสดงผลภาพต้นฉบับมีคุณภาพด้อยลงอย่างเห็นได้ชัด

การใส่คำอธิบายภาพมีหลักการทำงาน 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ การหาองค์ประกอบในภาพและการใส่คำอธิบายภาพ โดยการหาองค์ประกอบในภาพสามารถใช้วิธีการหาคุณลักษณะของภาพด้วยวิธี GIST descriptor วิธีทาง SIFT หรือ Content-Based Image Retrieval (CBIR) [6] เป็นต้น ส่วนการใส่คำอธิบายภาพสามารถหาได้จากการเรียนรู้ด้วยวิธีการใช้ฐานความรู้แบบฟัซซี่ การค้นหาความสัมพันธ์ด้วยกราฟ และการค้นหาภาพที่ใกล้เคียงกัน เป็นต้น เพื่อกำหนดป้ายคำอธิบายภาพอัตโนมัติ แต่การกำหนดข้อเสนอแนะให้กับภาพไม่สามารถใช้วิธีการนี้ได้ จึงจำเป็นต้องกำหนดป้ายข้อเสนอแนะโดยผู้ใช้งาน แต่การกำหนดป้ายลงในภาพโดยตรงอาจทำให้เกิดความสูญเสียด้านคุณภาพของภาพต้นฉบับ จึงใช้วิธีการใส่ลายน้ำดิจิทัลไว้ได้ภาพต้นฉบับเพื่อใช้งานแทนการทำอธิบายภาพ โดยการใส่ลายน้ำดิจิทัลมีหลักการทำงาน 2 ส่วนคือการใส่ลายน้ำดิจิทัลและการถอดลายน้ำดิจิทัล ซึ่งสามารถทำได้ทั้งในโดเมนเชิงพื้นที่และโดเมนความถี่ โดยส่วนมากจะใช้โดเมนความถี่ เช่น Discrete Cosine Transform, Fourier Transform และ Discrete Wavelet Transform เป็นต้น โดยการใส่ลายน้ำในย่านความถี่มีข้อเสียคือใส่ลายน้ำดิจิทัลได้จำนวนน้อย เนื่องจากใส่ได้เฉพาะบางย่านความถี่เท่านั้นเพื่อความคงทนต่อการจัดเก็บลายน้ำดิจิทัล ดังนั้นถ้าต้องการใส่ลายน้ำดิจิทัลที่มีขนาดเท่ากับภาพต้นฉบับเพื่อให้สามารถใส่ข้อเสนอแนะในภาพได้ครบทุกส่วนของภาพ การใส่ลายน้ำดิจิทัลในโดเมนเชิงพื้นที่จึงเหมาะสม

2.2 การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องด้านพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์

พาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ คือ การผลิต การกระจาย การตลาด การขาย หรือการขนส่งผลิตภัณฑ์และบริการโดยใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ [7] โดยที่การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ถือเป็นช่องทางการค้าที่สำคัญในการเข้าถึงลูกค้าใหม่ แต่มีเว็บไซต์พาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ไม่มากนักที่ประสบผลสำเร็จในการดำเนินการ โดยปัจจัยหลักในการดำเนินงานให้ประสบผลสำเร็จคือความพึงพอใจของลูกค้า [8] ดังนั้นการทำพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ยังมีโอกาสอีกมาก โดยการสำรวจล่าสุดในปี 2015 จาก ETDA เผยให้เห็นตัวเลขการเติบโตของพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์สูงขึ้นร้อยละ 3.7 มีมูลค่าสูงถึง 2.1 ล้านล้าน

บาท [9] มีการศึกษากันมาแล้วว่าในการดำเนินงานพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ในธุรกิจขนาดเล็กและขนาดกลางในประเทศไทยนั้นผู้ค้ามีความตระหนักถึงสภาพแวดล้อมในการแข่งขันด้านการค้า แต่ยังไม่ตัดสินใจในการดำเนินงานพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์เนื่องจากไม่แน่ใจในปัจจัยทางด้านเทคโนโลยีและสภาพแวดล้อมในการดำเนินธุรกิจของตนเอง ว่าสามารถทำงานเข้ากับระบบงานเดิมที่เคยทำอยู่หรือไม่ แต่เมื่อการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์เป็นช่องทางในการแข่งขันทางหนึ่งในการดำเนินธุรกิจ ผู้ค้าจึงหันมาสนใจในการดำเนินธุรกิจในแบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์มากยิ่งขึ้น [10] เพื่อขยายขีดความสามารถในการขายสินค้าได้มากขึ้น

การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีระบบการดำเนินงานที่เหมาะสมกับการค้าผลิตภัณฑ์ชุมชนก่อให้เกิดประโยชน์ 5 ด้านจากการดำเนินงานพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ [11] ดังนี้

- เพิ่มยอดขาย เนื่องจากการเปิดตลาดใหม่และการหาลูกค้าใหม่จากทุกที่ทั่วโลก
- ตอบสนองความต้องการของลูกค้า เนื่องจากมีผลย้อนกลับไปหาผู้ผลิตให้มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ตรงความต้องการของลูกค้า
- ติดต่อบริษัทกับลูกค้าได้ใกล้ชิด เนื่องจากสามารถส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ หรือผ่านการกรอกแบบฟอร์มผ่านเว็บเพจต่าง ๆ ของผู้ค้า
- ประหยัดต้นทุนด้านการสื่อสาร เนื่องจากการสื่อสารในระบบอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งมีต้นทุนต่ำและรวดเร็ว
- เกิดการสร้างแบรนด์ เนื่องจากลูกค้าพึงพอใจในการใช้สินค้าและตั้งใจจะซื้อสินค้านี้ต่อไป

แต่การทำตลาดของผลิตภัณฑ์ชุมชนมักจะทำในรูปแบบการจัดวางจำหน่ายสินค้าในที่ต่าง ๆ เช่น ชั้นวางสินค้าในร้านค้าหรือห้างสรรพสินค้า ในศูนย์ OTOP ประจำจังหวัด ศูนย์การตลาดและการกระจายสินค้าของชุมชนทั้งในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งการจัดวางผลิตภัณฑ์ชุมชนในลักษณะดังกล่าวขาดการจัดการที่ดี ไม่มีการส่งเสริมการตลาดให้สินค้ามีความโดดเด่นเป็นเพียงการจัดวางจำหน่ายในศูนย์ ทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่น่าสนใจและไม่ได้รับการตอบรับจากลูกค้าเท่าที่ควร

2.3 การรับฟังความคิดเห็นของลูกค้าและคำแนะนำการผลิตสินค้า

การรับฟังเสียงของลูกค้า (The Voice of the Customer/VOC) เป็นกระบวนการจับความต้องการของลูกค้า ซึ่งจะได้ข้อมูลรายละเอียดสิ่งที่ลูกค้าอยากได้และความต้องการของลูกค้าเพื่อนำมาจัดให้เป็นโครงสร้างแบบลำดับขั้น และจัดความลำดับตามความสำคัญและความพึงพอใจในทางเลือกที่มี ซึ่งเสียงของลูกค้าจะมี 4 ด้านคือ ความต้องการลูกค้า โครงสร้างลำดับขั้น ความสำคัญ และการรับรู้ของลูกค้าเกี่ยวกับประสิทธิภาพ [12]

การรับฟังเสียงของลูกค้าจะนำมาซึ่งปัจจัยหลักในการนำเข้าข้อกำหนดในการผลิตสินค้าและบริการ ทั้งในด้านคุณภาพและข้อกำหนดในการออกแบบผลิตภัณฑ์ ซึ่งทำให้เกิดการพัฒนาสินค้าใหม่ ๆ ที่ตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้ดีขึ้นและอาจนำมาซึ่งนวัตกรรมใหม่ ๆ ที่ประสบผลสำเร็จในการขายอย่างก้าวกระโดด เสียงของลูกค้าจะเป็นตัวกำหนดการออกแบบผลิตภัณฑ์ตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งสินค้าออกวางจำหน่าย โดยเสียงของลูกค้าจะนำมาซึ่ง

- ความเข้าใจในความต้องการของลูกค้า
- เพื่อให้ทีมงานได้พัฒนางานไปข้างหน้า
- ข้อกำหนดในการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ
- ประโยชน์อย่างยิ่งต่อการคิดค้นพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่

คำแนะนำการผลิตสินค้า

คำแนะนำการผลิตสินค้าที่ได้จากลูกค้าโดยตรงถือว่าเป็นสิ่งที่มีค่ามาก เนื่องจากลูกค้าจะซื้อสินค้าจากผู้ค้า ก็ต่อเมื่อสินค้านั้นได้ตอบสนองต่อความต้องการใช้งานของลูกค้า ปกติคำแนะนำการผลิตสินค้าของลูกค้าจะเป็นการบ่งชี้ให้กับ ญาติ มิตรที่สนิทสนมกันฟังเท่านั้น หากเราสามารถนำข้อคิดเห็นหรือคำแนะนำในการผลิตสินค้ามาพัฒนาปรับปรุงสินค้าได้ จะทำให้สินค้าตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างถูกต้อง

2.4 สรุป

ในปัจจุบันการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์นับว่าเป็นสิ่งจำเป็นต่อการขายสินค้าและบริการที่ส่งตรงให้กับลูกค้า การพัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อใช้งานด้านการขายสินค้าถือว่าเป็นความจำเป็นต่อขายสินค้าอย่างยิ่ง นอกจากนี้การขายสินค้าได้ดีหรือไม่ก็ขึ้นอยู่กับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีประโยชน์ต่อผู้ใช้งาน

บรรณานุกรม

- [1] R. E. W. Rafael C. Gonzalez, Digital Image Processing 4th edition, Pearson, 2017.
- [2] L. Yang, L. Jing, M. K. Ng และ J. Yu, “A Discriminative and Sparse Topic Model for Image Classification and Annotation,” *Image and Vision Computing*, 2016.
- [3] C. Jin และ S. Jin, “Image distance metric learning based on neighborhood sets for automatic image annotation,” *Journal of Visual Communication and Image Representation*, เล่มที่ 34, pp. 167-175, 2016.
- [4] M. Ivasic-Kos, I. Ipsic และ S. Ribaric, “A knowledge-based multi-layered image annotation system,” *Expert Systems with Applications*, เล่มที่ 42, %124, pp. 9539-9553, 2015.
- [5] C. Yüzkollar และ Ü. Kocabiçak, “Region based interpolation error expansion algorithm for reversible image watermarking,” *Applied Soft Computing*, เล่มที่ 33, pp. 127-135, 2015.
- [6] M. Ivasic-Kos, M. Pobar และ S. Ribaric, “Two-tier image annotation model based on a multi-label classifier and fuzzy-knowledge representation scheme,” *Pattern Recognition*, เล่มที่ 52, pp. 287-305, 2016.
- [7] World Trade Organization, “Electronic commerce,” Geneva, 1998.
- [8] S. Vanichvisuttikul และ C. Jungthirapanich, “A Model of E-Commerce for the Highly Valuable Traditional Products in Thailand,” ใน *IADIS International Conference WWW/Internet 2004*, 2004.
- [9] ETDA, “ETDA เผยผลสำรวจอีคอมเมิร์ซไทย คาดพุ่งแตะ 2.11 ล้านล้านบาท เพิ่มขึ้นร้อยละ 3.7,” สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ (องค์การมหาชน), 19 พฤศจิกายน 2015. [ออนไลน์]. Available: <https://www.etda.or.th/content/e-commerce-survey-2015->

press-conference.html.

- [10] C. Lertwongsatien, N. Wongpinunwatana และ A. Achakulwisut, “Electronic Commerce in Small to Medium-Sized Enterprise: Frameworks, Issues and Implementations,” ใน *Factors Influencing Electronic Commerce Adoption in Small and Medium Bussinesses: An Empirical Study in Thailand*, Hershey, Pennsylvania, idea group publishing, 2004, pp. 107-127.
- [11] D. Chaffey และ P. Smith, eMarketing eXcellence, Planning and optimising your digital marketing, New York: Routledge, 2008.
- [12] S. P. Gaskin, A. Griffin, J. R. Hauser, G. M. Katz และ R. L. Klein, Wiley International Encyclopedia of Marketing, Part 5. Product Innovation and Management, Wiley Online Library, 2010.
- [13] W. Chun-peng, W. Xing-yuan และ X. Zhi-qiu, “Geometrically invariant image watermarking based on fast radial harmonic Fourier moments,” *Signal Processing: Image Communication*, 2016.

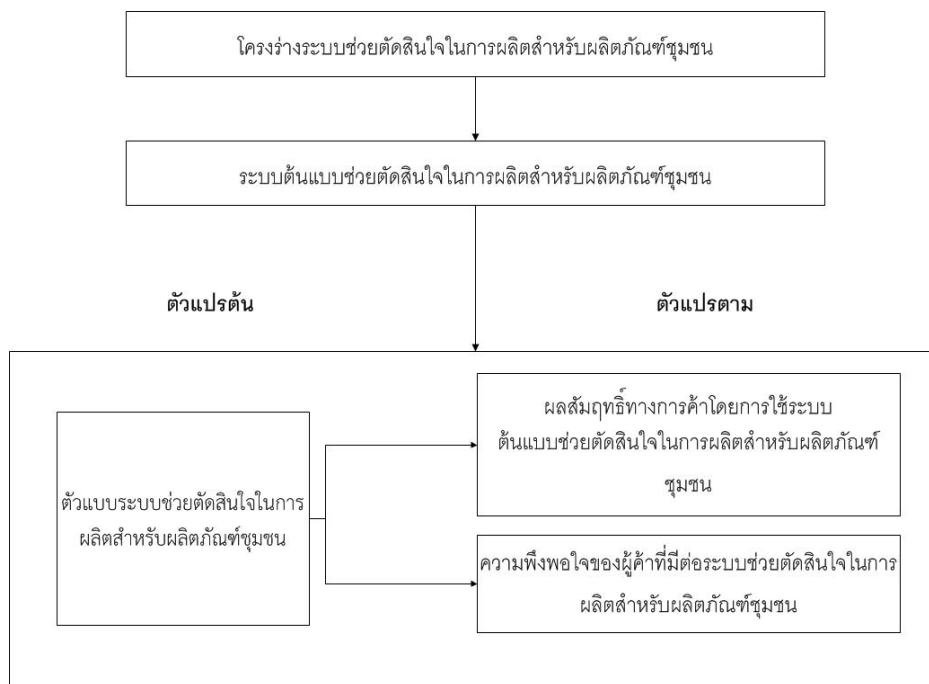
บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ และการให้คำแนะนำในการผลิตของผลิตภัณฑ์ชุมชน โดยศึกษาและวิเคราะห์ระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตที่มีใช้อยู่ในปัจจุบันเพื่อการพัฒนาโครงสร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน ให้มีประสิทธิภาพในด้านพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้เป็นที่ยอมรับของลูกค้า โดยการรับคำแนะนำของลูกค้าในการผลิตสินค้าชุมชนแต่ละชนิดให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า โดยมีรายละเอียดการออกแบบดังนี้

3.1 ระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน

แนวคิดในการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชนมี 2 ขั้นตอนคือการออกแบบโครงสร้างระบบช่วยตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน เพื่อให้ได้องค์ประกอบของระบบที่จะพัฒนาและนำโครงสร้างไปพัฒนาระบบต้นแบบที่ช่วยในการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชนต่อไป และเมื่อได้ระบบต้นแบบแล้วจะนำระบบต้นแบบนี้ไปทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการค้าและความพึงพอใจของผู้ค้าที่มีต่อระบบต้นแบบ โดยมีตัวแปรต้นและตัวแปรตามดังภาพ



ภาพที่ 3-1 กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

โครงการวิจัยนี้สามารถแบ่งขอบเขตของการวิจัย ได้เป็น 3 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

3.1.1 ศึกษาและวิเคราะห์ระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตที่มีใช้อยู่ในปัจจุบันและพัฒนาโครงสร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน

3.1.2 นำโครงสร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน ไปพัฒนาเป็นระบบต้นแบบสำหรับสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชนซึ่งพัฒนาโดยใช้เครื่องมือ ดังนี้

- ใช้ภาษา PHP Web programming เพื่อดำเนินงานด้านการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์
- ใช้ภาษา JavaScript เพื่อพัฒนาระบบการให้คำแนะนำในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์

ชุมชน

- ใช้โปรแกรม Web Server
- ใช้โปรแกรมฐานข้อมูล MySQL
- ใช้โปรแกรม Web Browser
- ใช้โปรแกรม Open Source สำหรับการพัฒนาเว็บพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์

3.1.3 นำระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน ไปทดสอบระบบเชิงปริมาณ และคุณภาพกับผู้ใช้ โดยกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

ประชากร คือ ผู้ผลิตสินค้าชุมชนทั่วประเทศ แต่ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ ผู้ผลิตสินค้าชุมชน ในจังหวัดเพชรบุรี

กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เกิดจากการสุ่มเลือกอย่างง่ายแบบไม่เจาะจงเพื่อเลือกผู้ผลิตสินค้าชุมชน ซึ่งทำให้ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างประมาณ 30 รายชื่อ จากรายชื่อผู้ที่ได้รับการรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์ชุมชนจังหวัดเพชรบุรีจำนวน 160 รายชื่อ [1]

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

ตัวแปรต้น คือ การใช้โครงสร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน

ตัวแปรตาม คือ

- ผลสัมฤทธิ์ทางการค้าโดยการใช้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน

○ ความพึงพอใจของผู้ค้าที่มีต่อระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน ซึ่งใช้การวัดค่าแบบ 5 ระดับ (5-Likert scale) ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

3.2 ระเบียบวิธีของการศึกษา

3.2.1 การศึกษาและวิเคราะห์ระบบการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน และระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชนที่มีใช้อยู่ในปัจจุบัน และพัฒนาตัวแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน

การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน ทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ

การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้วิธีการเทียบเคียง (Benchmarking) และการประชุมกลุ่มย่อย (focus group) ของผู้เชี่ยวชาญ และคณะผู้วิจัย

3.2.2 การนำตัวแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน ไปพัฒนาเป็นระบบต้นแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน โดยในขั้นตอนนี้จะดำเนินการตามหลักวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ซึ่งเป็นหลักการที่สำคัญในการผลิตซอฟต์แวร์ที่มีคุณภาพดี ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ๆ ดังต่อไปนี้

- การศึกษาความต้องการของระบบ
- การออกแบบทางตรรกะ และการออกแบบทางกายภาพ
- การเขียนโปรแกรม
- การทดสอบหน่วยย่อยและการทดสอบบูรณาการโดยผู้เชี่ยวชาญ
- การนำไปใช้งาน

3.2.3 การนำระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน ไปทดสอบระบบเชิงปริมาณ และคุณภาพกับผู้ผลิต

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการค้าและนำไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลองจำนวน 20 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร เพียร์สัน โพรดักท์-โมเมนต์ คอรัลเลชัน โคเอฟฟิเชียน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538 : 197-199)

การสร้างแบบทดสอบความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน และนำไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลองจำนวน 30 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบความพึงพอใจ โดยใช้สูตรวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538:200-202)

การเก็บข้อมูล

การดำเนินการเก็บข้อมูล คือ การนำระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน ไปให้ผู้ใช้ได้ทดลองใช้ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังต่อไปนี้

การสุ่มตัวอย่างจากประชากร

ให้กลุ่มตัวอย่างทดสอบใช้ระบบต้นแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน เพื่อทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการค้าก่อนใช้งานระบบ

ให้กลุ่มตัวอย่างทดลองขายโดยใช้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน

ให้กลุ่มตัวอย่างทดสอบผลสำเร็จทางการค้าหลังใช้งานระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน

กลุ่มตัวอย่างประเมินความพึงพอใจที่มีต่อต้นแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน

การวิเคราะห์ข้อมูล

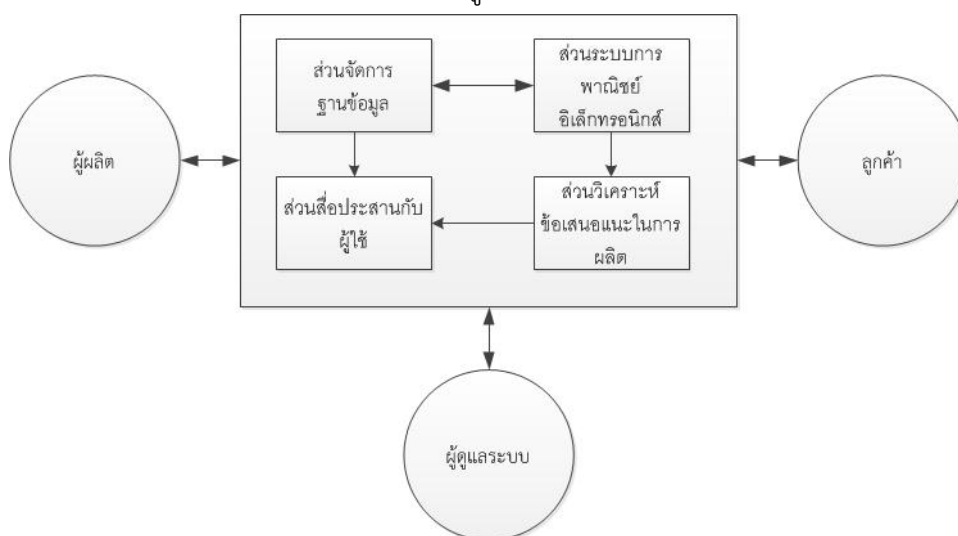
ใช้สถิติพรรณนาในการวิเคราะห์ข้อมูลโดยทั่วไป ได้แก่ ค่าความถี่ และร้อยละของข้อมูล รายละเอียดของผู้ค้า ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการค้า และความคิดเห็นของผู้ค้าในเรื่องความพึงพอใจ

การหาผลสัมฤทธิ์ในการค้า ก่อนและหลังใช้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน ใช้สถิติแพร์ แซมเปิล ที-เทสต์ (paired sample t-test)

การหาความพึงพอใจของผู้ค้าที่มีต่อระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน ใช้สถิติการทดสอบไคสแควร์ (Chi-square)

3.3 องค์ประกอบของระบบ

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย 4 ส่วนคือ ส่วนจัดการฐานข้อมูล ส่วนระบบการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ ส่วนวิเคราะห์ข้อเสนอแนะในการผลิต และส่วนสื่อสารกับผู้ใช้ ดังภาพ



ภาพที่ 3-2 องค์ประกอบของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน

ซึ่งในแต่ละส่วนมีหน้าที่ในการทำงานดังนี้

3.3.1 จัดการฐานข้อมูล คือส่วนที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลที่เข้าสู่ระบบ ได้แก่ สินค้า ลูกค้า การซื้อขายสินค้า ฯลฯ

3.3.2 ระบบการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ คือระบบการจัดการผลิตภัณฑ์ชุมชนที่ต้องการจัดจำหน่าย

3.3.3 วิเคราะห์ข้อเสนอแนะในการผลิต คือระบบสารสนเทศที่ช่วยในการตัดสินใจในการผลิต โดยสารสนเทศนี้ได้มาจากการสำรวจความต้องการของลูกค้าและการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการค้า ก่อนและหลังการใช้สารสนเทศที่สนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตโดยพิจารณาจากยอดขาย

3.3.4 สื่อประสานกับผู้ซื้อ คือส่วนติดต่อกับผู้ใช้เพื่อรับคำสั่งดำเนินงานหรือแสดงผลการดำเนินงาน โดยออกแบบส่วนสื่อประสานกับผู้ซื้อผ่านระบบเว็บ (Web-Based System)

3.4 ลำดับขั้นตอนการดำเนินงาน

3.4.1 การศึกษาและวิเคราะห์ระบบการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน และระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชนที่มีใช้อยู่ในปัจจุบัน และพัฒนาตัวแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน

3.4.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน ทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ

3.4.3 การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้วิธีการเทียบเคียง (Benchmarking) และการประชุมกลุ่มย่อย (focus group) ของผู้เชี่ยวชาญและคณะผู้วิจัย

3.4.4 การนำตัวแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน ไปพัฒนาเป็นระบบต้นแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน โดยในขั้นตอนนี้จะดำเนินการตามหลักวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ซึ่งเป็นหลักการที่สำคัญในการผลิตซอฟต์แวร์ที่มีคุณภาพดี ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ๆ ดังต่อไปนี้

- การศึกษาความต้องการของระบบ
- การออกแบบทางตรรกะ และการออกแบบทางกายภาพ
- การเขียนโปรแกรม
- การทดสอบหน่วยย่อยและการทดสอบบูรณาการโดยผู้เชี่ยวชาญ
- การนำไปใช้งาน

3.4.5 การนำระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน ไปทดสอบระบบเชิงปริมาณ และคุณภาพกับผู้ผลิต

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

○ การสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการค้าและนำไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลองจำนวน 20 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร เพียร์สัน โพรดักต์-โมเมนต์ คอรีเลชัน โคเอฟฟิเชียน [2]

○ การสร้างแบบทดสอบความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน และนำไปทดลองกับกลุ่มทดลองจำนวน 30 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบความพึงพอใจ โดยใช้สูตรวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา [2]

สมมติฐานของการวิจัย

○ ผู้ใช้มีผลสัมฤทธิ์ทางการค้าจากการใช้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชนหลังการใช้งาน สูงกว่า ก่อนการใช้งานระบบ

○ ผู้ใช้มีความพึงพอใจในการใช้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชนในระดับสูง (ในระดับ 4 ขึ้นไปตามหลักการ Likert Scale)

3.4.6 การดำเนินการเก็บข้อมูล ได้แก่ การนำระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน ไปให้ผู้ใช้ได้ทดลองใช้ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังต่อไปนี้

กลุ่มตัวอย่างจากประชากร

○ ให้กลุ่มตัวอย่างทดสอบใช้ระบบต้นแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน เพื่อทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการค้าก่อนใช้งานระบบ

○ ให้กลุ่มตัวอย่างทดลองใช้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน

○ ให้กลุ่มตัวอย่างทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการค้าหลังใช้งานระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน

○ กลุ่มตัวอย่างประเมินความพึงพอใจที่มีต่อต้นแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน

3.4.7 การวิเคราะห์ข้อมูล

○ ใช้สถิติพรรณนาในการวิเคราะห์ข้อมูลโดยทั่วไป ได้แก่ ค่าความถี่ และร้อยละของข้อมูลรายละเอียดของผู้ค้า ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการค้า และความคิดเห็นของผู้ค้าในเรื่องความพึงพอใจ

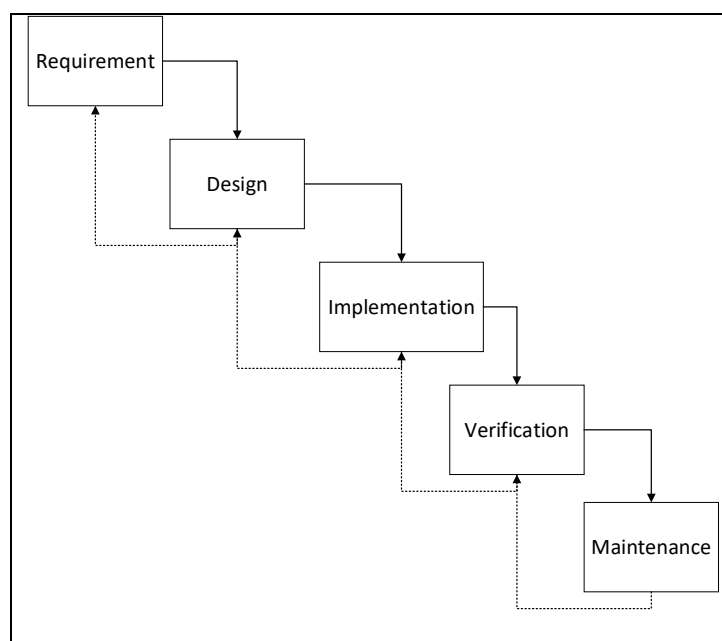
○ การหาผลสัมฤทธิ์ในการค้า ก่อนและหลังใช้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน ใช้สถิติแพร์ แซมเปิล ที-เทสต์ (paired sample t-test)

○ การหาความพึงพอใจของผู้ค้าที่มีต่อระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน ใช้สถิติการทดสอบไคสแควร์ (Chi-square)

3.5 การออกแบบตัวแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน

ในการออกแบบตัวแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชนมีการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลและหาแนวทางในการพัฒนาตัวแบบโดยการเทียบเคียงกับวิธีการที่มีอยู่

แนวคิดในการพัฒนาโดยการจัดประชุมกลุ่มย่อยของผู้เชี่ยวชาญและคณะผู้วิจัย โดยมีแนวคิดในการพัฒนาตัวแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน โดยใช้ความรู้ด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ในการออกแบบ โดยใช้ตัวแบบ Waterfall ในการออกแบบ ดังภาพ



ภาพที่ 3-3 ตัวแบบ Waterfall

โดยมีขั้นตอนการออกแบบดังนี้

- การกำหนดความต้องการของระบบ (Requirement) จะทำการสำรวจความต้องการในการใช้งานระบบจากผู้ใช้ด้วยวิธีการสอบถามจากผู้ค้าสินค้าชุมชน ว่าต้องการให้ระบบมีการทำงานเป็นอย่างไร แล้วนำมาทำเป็นข้อสรุปในการออกแบบระบบต้นแบบ
- การออกแบบ (Design) คือการนำข้อกำหนดในการออกแบบ มาจัดทำเป็น Use Case ของระบบ
- การนำไปจัดสร้าง (Implementation) คือการนำสิ่งที่ออกมาไปทำการจัดสร้างซอฟต์แวร์ให้ได้ตามที่ออกแบบไว้
- การตรวจสอบการทำงาน (Verification) คือการทดสอบการใช้งาน เพื่อหาข้อผิดพลาดในการทำงานของระบบต้นแบบ

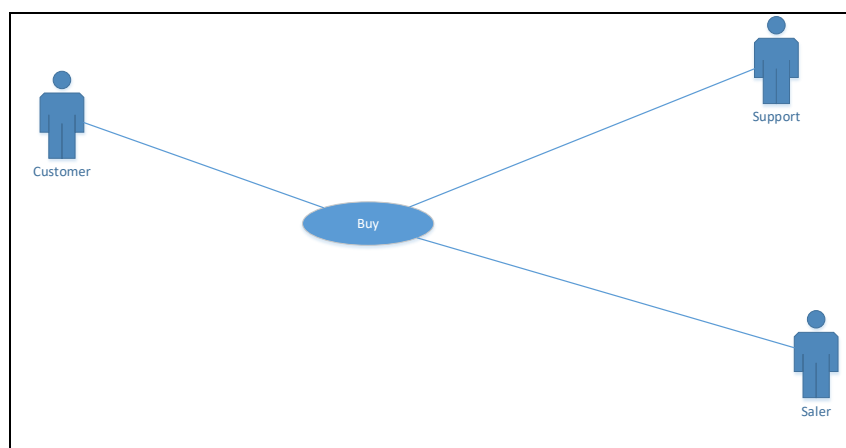
○ การบำรุงรักษา (Maintenance) คือการดูแลให้ระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีสถานะทำงานอยู่ตลอดเวลา

ตัวแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชนสามารถแบ่งออกเป็น 2 ระบบย่อย คือ

- ระบบการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ คือระบบในการจัดจำหน่ายสินค้า
- ระบบการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน คือระบบการให้คำแนะนำในการผลิตสินค้าจากลูกค้าที่มีการซื้อสินค้าไปใช้

3.6 การพัฒนาตัวแบบระบบการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์

โดยมีการออกแบบไว้ดังนี้



ภาพที่ 3-4 แผนภาพ Use Case ระบบการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์

ในการพัฒนาตัวแบบระบบการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ ใช้วิธีเทียบเคียงระบบที่ออกแบบกับเครื่องมือและเทคโนโลยีด้านการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีใช้งานในปัจจุบัน โดยพิจารณาที่คุณสมบัติและประสิทธิภาพของระบบ ดังแสดงในตารางต่อไปนี้

ตาราง 3-1 เปรียบเทียบคุณสมบัติเครื่องมือจัดสร้างระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์

Open Source	ระบบ e-commerce	ประสิทธิภาพ
Joomla	Magento	ระบบขนาดใหญ่ครอบคลุมการทำงานด้าน Ecommerce ทั้งหมด ใช้ทรัพยากรของระบบมาก
	Prestashop	มีขนาดเล็กลงจาก Magento มีระบบการวิเคราะห์ข้อมูลการขาย เพื่อสร้างรายงานสนับสนุนการตัดสินใจได้ ใช้ภาษา PHP พัฒนาระบบ
WordPress	WooCommerce	ระบบที่ใช้งานร่วมกับเว็บที่สร้างด้วย WordPress สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบได้มาก มีความยืดหยุ่นในการใช้งานสูง เหมาะสำหรับผู้ที่มิประสบการณ์ใช้งาน WordPress มาพอสมควร
	AccessPress	เป็นปลั๊กอินของ WordPress ที่มีฟังก์ชันการทำงานที่ครอบคลุมการทำงานด้านพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ขั้นพื้นฐาน เหมาะสำหรับการค้าที่มีปริมาณไม่มาก เช่น การขายของผลิตภัณฑ์ชุมชน เนื่องจากมีสินค้าและบริการจำนวนน้อยชนิด สามารถบริหารจัดการได้ด้วยผู้ค้าเอง

นอกจากปัจจัยที่เปรียบเทียบด้านบนแล้ว การทำงานของ WordPress ยังมีความปลอดภัยและรองรับเทคโนโลยีใหม่ได้เร็วกว่า Joomla ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงเลือกใช้ WordPress เป็นซอฟต์แวร์จัดการเครื่องแม่ข่ายเว็บ และเลือก AccessPress เป็นเครื่องมือในการพัฒนาระบบการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน

3.7 การพัฒนาตัวแบบระบบการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน

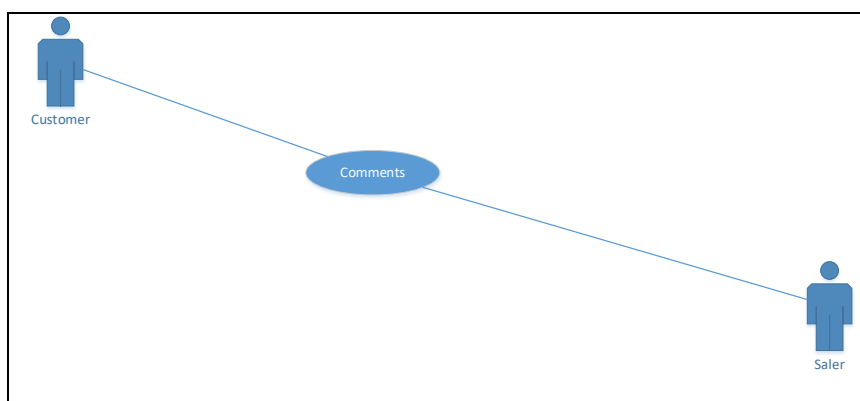
ระบบการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน ทำหน้าที่ในการรับคำแนะนำในการผลิตสินค้าเพื่อให้ตรงกับความต้องการของผู้ซื้อ โดยผู้ซื้อจะส่งคำแนะนำในการผลิตสินค้าชุมชนที่ตนเองต้องการให้มีการพัฒนาไปยังผู้ผลิตแต่ละรายที่จัดจำหน่ายสินค้านั้นโดยตรง การส่งคำแนะนำที่เป็น

ข้อความเพียงอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอต่อการสื่อความหมายที่ตรงกันระหว่างผู้ซื้อกับผู้ผลิต ในงานวิจัยนี้จึงเสนอให้มีการใส่คำแนะนำในการผลิตในลักษณะคำอธิบาย (Image Annotation) เพื่อบ่งบอกถึงตำแหน่งในภาพสินค้าและข้อแนะนำในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้ชัดเจน ทำให้ผู้ผลิตเข้าใจถึงตำแหน่งที่ควรพัฒนาและปรับปรุงของผลิตภัณฑ์

ในการพัฒนาตัวแบบระบบการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

- การศึกษาความต้องการของระบบ
- การออกแบบระบบทางตรรกะและทางกายภาพ
- การเขียนโปรแกรม
- การทดสอบหน่วยย่อยและการทดสอบบูรณาการโดยผู้เชี่ยวชาญ
- การนำไปใช้งาน

3.7.1 การศึกษาความต้องการของระบบ



ภาพที่ 3-5 แผนภาพ Use Case ระบบการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน

3.7.2 แนวคิดในการออกแบบ

ในปัจจุบันการใช้งานภาพดิจิทัลมีความจำเป็นสูงขึ้น แม้ว่าจะมีภาพเคลื่อนไหวมาทดแทนในบางส่วน แต่งานบางอย่างยังจำเป็นต้องใช้ภาพนิ่งในการทำงาน เช่น การดูฟิล์มเอ็กซเรย์ การทำแผนที่ การตรวจเอกลักษณ์ของภาพ การยืนยันตัวตน เป็นต้น

การใช้งานภาพดิจิทัลในงานด้านต่าง ๆ มีปริมาณมากขึ้น ส่งผลให้เกิดภาพดิจิทัลจำนวนมากที่ไม่มีข้อมูลหรือรายละเอียดกำกับภาพ ทำให้การใช้งานภาพจำเป็นต้องมาพิจารณาหาองค์ประกอบในภาพ (Image Classification) เพื่อคัดแยกสิ่งของในภาพและใส่คำอธิบายภาพ (Image Annotation) ที่ได้จากต้นแบบการเรียนรู้ [3] เมทริกซ์การเรียนรู้ [4] หรือการใช้ตรรกศาสตร์แบบฟัซซี่ [5] เป็นต้น การใส่คำอธิบายภาพในปัจจุบันยังมีข้อจำกัดที่คำอธิบายภาพจะเป็นการระบุชื่อ

ของสิ่งของต่าง ๆ เพื่อให้ระบบคอมพิวเตอร์เข้าใจองค์ประกอบสิ่งของในภาพได้ แต่หากเป็นกรณีที่ต้องการแสดงความคิดเห็นโดยใส่เป็นข้อเสนอแนะกำกับสิ่งของในภาพ จะไม่สามารถใช้วิธีการนี้ได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีระบบในการใส่ข้อเสนอแนะลงในภาพที่สามารถระบุตำแหน่งสิ่งของที่ต้องการแสดงความคิดเห็นได้เหมือนวิธีการใส่คำอธิบายภาพ

การใส่ข้อมูลลงในภาพสามารถใช้วิธีการที่เรียกว่า การใส่ลายน้ำดิจิทัล (Digital Watermarking) ซึ่งสามารถซ่อนข้อมูลลงในภาพได้ทั้งในโดเมนเชิงพื้นที่ (Spatial Domain) [และโดเมนความถี่ (Frequency Domain) [6] แต่เนื่องจากข้อมูลที่ใช้ในการบรรยายภาพมีปริมาณมาก การฝังข้อมูลจำนวนมากลงในภาพต้นฉบับจะทำให้สูญเสียคุณภาพไปอย่างมาก ทำให้การแสดงผลภาพต้นฉบับมีคุณภาพด้อยลงอย่างเห็นได้ชัด

ในงานวิจัยนี้จึงเสนอแนวทางแสดงความคิดเห็นในภาพโดยใช้หลักการฝังลายน้ำดิจิทัล เพื่อใช้ในการอธิบายภาพที่สัมพันธ์กับตำแหน่งสิ่งของในภาพ โดยลายน้ำดิจิทัลนี้ไม่ได้ถูกฝังไว้กับภาพต้นฉบับแต่ใส่ลายน้ำดิจิทัลต่อไว้ได้ภาพต้นฉบับ

การใส่คำอธิบายภาพ

การใส่คำอธิบายภาพมีหลักการทำงาน 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ การหาองค์ประกอบในภาพและการใส่คำอธิบายภาพ โดยการหาองค์ประกอบในภาพสามารถใช้วิธีการหาคุณลักษณะของภาพด้วยวิธี GIST descriptor วิธีทาง SIFT หรือ content-based image retrieval (CBIR) [7]–[9] เป็นต้น ส่วนการใส่คำอธิบายภาพสามารถหาได้จากการเรียนรู้ด้วยวิธีการใช้ฐานความรู้แบบฟัซซี่ การค้นหาความสัมพันธ์ด้วยกราฟ และการค้นหาภาพที่ใกล้เคียงกัน เป็นต้น เพื่อกำหนดป้ายคำอธิบายภาพอัตโนมัติ แต่การกำหนดข้อเสนอแนะให้กับภาพไม่สามารถใช้วิธีการนี้ได้ จึงจำเป็นต้องกำหนดป้ายข้อเสนอแนะโดยผู้ใช้อย่างเดียว แต่การกำหนดป้ายลงในภาพโดยตรงอาจทำให้เกิดความสูญเสียด้านคุณภาพของภาพต้นฉบับ จึงใช้วิธีการใส่ลายน้ำดิจิทัลไว้ได้ภาพต้นฉบับเพื่อใช้งานแทนการทำอธิบายภาพ โดยการใส่ลายน้ำดิจิทัลมีหลักการทำงาน 2 ส่วนคือการใส่ลายน้ำดิจิทัลและการถอดลายน้ำดิจิทัล ซึ่งสามารถทำได้ทั้งในโดเมนเชิงพื้นที่และโดเมนความถี่ โดยส่วนมากจะใช้โดเมนความถี่ เช่น Discrete Cosine Transform, Fourier Transform และ Discrete Wavelet Transform [10]–[12] เป็นต้น โดยการใส่ลายน้ำในย่านความถี่มีข้อเสียคือใส่ลายน้ำดิจิทัลได้จำนวนน้อย เนื่องจากใส่ได้เฉพาะบางย่านความถี่เท่านั้นเพื่อความคงทนต่อการจัดเก็บลายน้ำดิจิทัล แต่ในงานวิจัยนี้ต้องการใส่ลายน้ำดิจิทัลที่มีขนาดเท่ากับภาพต้นฉบับเพื่อให้สามารถใส่ข้อเสนอแนะในภาพได้ครบทุกส่วนของภาพ การใส่ลายน้ำดิจิทัลในโดเมนเชิงพื้นที่จึงเหมาะสมกับงานนี้

การใส่ข้อเสนอแนะด้วยวิธีการลายน้ำดิจิทัล

ในโครงสร้างภาพข้อเสนอแนะมีทฤษฎีที่เกี่ยวข้องดังนี้

ค่าความสว่างของสีในภาพ (Luminance) หาได้จาก

$$L = 0.299R + 0.587G + 0.114B \quad (1)$$

โดยที่ L คือ ค่าความสว่างของสีในภาพ โดย RGB คือค่าพิกเซลในองค์ประกอบสี R , G และ B ในภาพ ซึ่งประกอบด้วยสีแดง เขียวและน้ำเงินตามลำดับ

การสลับตำแหน่ง (Permutation)

เป็นการสลับตำแหน่งการจัดวางค่าพิกเซลในภาพให้อยู่ในลำดับเกาส์เซียน (Gaussian Distribution Sequence) เพื่อซ่อนลวดลาย (Pattern) ของภาพ โดยใช้การกระจายลำดับเกาส์เซียน ($G1(l, j)$) ที่สร้างขึ้นแบบสุ่มด้วยค่าคีย์ ($K1$) ที่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1 หรือ $N(0,1)$ เพื่อให้ได้ตัวเลขสุ่มตามจำนวนพิกเซลในภาพ (MN) ดังนี้

$$G1 = \{g_{i,j}\}_{i=1:N, j=1:N} \quad (2)$$

โดย $v(i, j)$ คือค่าของตัวเลขสุ่มแถวที่ i สดมภ์ที่ j ถึงแถวที่ m สดมภ์ที่ n แล้วนำตัวเลขสุ่มมาจัดเรียงค่าจากน้อยไปหามาก จะได้ตัวเลขสุ่มที่จัดเรียงแล้วดังนี้

$$Gs1 = \{g_{i,j}\}_{i=1:N, j=1:N} \quad (3)$$

โดย $sv_{1..n}$ เป็นค่าของตัวเลขสุ่มลำดับที่ 1 ถึง n หลังการจัดเรียง และมีการจัดเก็บลำดับของตัวเลขสุ่มไว้ดังนี้

$$Gs1 = \{g_{i,j}\}_{i=1:N, j=1:N} \quad (4)$$

โดย $ps_{v_{1..n}}$ เป็นตำแหน่งของตัวเลขสุ่มก่อนการจัดเรียงลำดับค่า $v_{1..n}$

จากนั้นนำค่าพิกเซลในภาพมาเรียงลำดับตามตำแหน่งใน $G1_{pos}$ จัดเรียงค่าลำดับเกาส์เซียนจากน้อยไปหามากเพื่อหาลำดับของการสลับตำแหน่งพิกเซลในภาพ

การซ่อนค่าพิกเซล (Hiding Pixel Values)

เพื่อซ่อนค่าพิกเซลในภาพไม่ให้นับจำนวนบิตที่เป็น 0 และ 1 ได้ โดยการ XOR ค่าพิกเซลในภาพกับลำดับเกาส์เซียน ($G2(i,j)$) ที่สร้างขึ้นแบบสุ่มด้วยค่าคีย์ ($K2$) และกำหนดค่าให้เป็นดังนี้

(5)

เพื่อให้ค่าพิกเซลในภาพเป็นรูปแบบสุม โดยพิกเซลมีค่า 0 และ 1 ในจำนวนที่ใกล้เคียงกัน

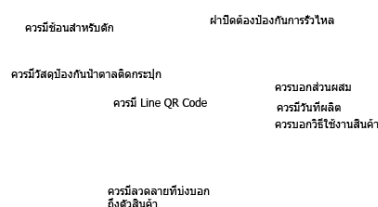
3.7.3 วิธีการใส่ภาพข้อเสนอแนะได้ภาพต้นฉบับ

การใส่คำอธิบายประกอบภาพวิธีการใหม่ประกอบด้วย 6 ขั้นตอนย่อย ได้แก่

- การเตรียมภาพต้นฉบับและภาพข้อเสนอแนะ ในตัวอย่างนี้ใช้ภาพสินค้าน้ำตาลโตนดและภาพข้อเสนอแนะจากผู้ซื้อ (ภาพที่ 3-6)



(ก) น้ำตาลโตนด



(ข) ข้อเสนอแนะจากผู้ซื้อ

ภาพที่ 3-6 ตัวอย่างภาพที่ใช้ในการทดลอง

- ดำเนินการ XOR ค่าความสว่าง (Y) ของภาพต้นฉบับกับภาพข้อเสนอแนะ เพื่อป้องกันการเปลี่ยนภาพต้นฉบับและภาพข้อเสนอแนะหรือจับคู่กันระหว่างภาพต้นฉบับกับภาพข้อเสนอแนะ

- การสลับตำแหน่งพิกเซลในข้อ 3.1.2 เพื่อไม่ให้เห็นลวดลายของภาพ
- ซ่อนค่าพิกเซลในภาพข้อ 3.1.3
- นำค่าที่ได้จากข้อ 3.1.4 ไปจัดเก็บใน Y ในสเปซสี $YCbCr$ โดยกำหนดค่าพิกเซลใน Cb และ Cr ให้เป็น 0 ทั้งหมด

- นำภาพที่ซ่อนภาพข้อเสนอแนะในข้อ 3.1.4 ไปต่อได้ภาพต้นฉบับ

การถอดภาพข้อเสนอแนะ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอนดังนี้

- ตัดภาพคำอธิบายที่อยู่ได้ภาพออกมา
- ใช้ค่าความสว่าง (Y) จากสเปซสี $YCbCr$ สำหรับการถอดภาพข้อเสนอแนะ
- การแปลงกลับการซ่อนค่าพิกเซล โดยดำเนินการ XOR ค่าพิกเซลในข้อ 3.2.2 กับค่า $Gr(i,j)$
- การแปลงกลับการสลับตำแหน่งพิกเซล โดยสลับตำแหน่งพิกเซลกลับไปตำแหน่งเดิมตามค่าลำดับเกาส์เซียน $G1(i,j)$

- ดำเนินการ XOR ค่าความสว่างของภาพต้นฉบับกับภาพข้อเสนอแนะ ซึ่งจะได้ภาพข้อเสนอแนะ ตามภาพที่ 3(ข)
- นำภาพข้อเสนอแนะไปซ้อนภาพต้นฉบับเพื่อใช้ในการให้ข้อเสนอแนะในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุมชน

3.7.4 การเขียนโปรแกรม

ในขั้นตอนการเขียนโปรแกรมจะนำแนวคิดในการจัดเก็บข้อเสนอแนะลงในภาพไปเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา JavaScript เพื่อประมวลผลภาพโดยมีรูปแบบการใส่ข้อเสนอแนะ

3.7.5 การทดสอบหน่วยย่อยและการทดสอบบูรณาการโดยผู้เชี่ยวชาญ

ให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการเขียนโปรแกรมประยุกต์คอมพิวเตอร์ทดสอบโปรแกรมการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ และโปรแกรมใส่ข้อเสนอแนะในภาพสินค้าชุมชน เพื่อทดสอบการทำงานของโปรแกรมว่ามีความถูกต้อง สมบูรณ์ตามที่ต้องการ

3.7.6 การนำไปใช้งาน

นำระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน ไปใช้งานกับผู้ค้าเพื่อทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการค้าและความพึงพอใจในการใช้งานระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน

3.8 การนำระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน ไปทดสอบระบบเชิงปริมาณ และคุณภาพกับผู้ผลิต

การสร้างเครื่องที่ใช้ในการวิจัย

- การสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการค้าของผู้ค้าและนำไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลองจำนวน 20 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร เพียร์สัน โพรดักต์-โมเมนต์ คอรีเลชัน โคเอฟฟิเชียนต์ [2] โดยมีรายละเอียด ดังนี้

การสร้างแบบทดสอบมีขั้นตอน ดังนี้

- ศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการค้า
- ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบจากหนังสือวิจัยทางการวิจัยและสถิติวิจัยของบุญเรียง ขจรศิลป์ (2533) และสมนึก ภัททิยธนี (2544)
- สร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการค้าของผู้ค้าสินค้าชุมชนซึ่งประกอบด้วยคำถามจำนวน 15 ข้อ โดยให้ครอบคลุมกับปัจจัยที่คาดหวัง โดยใช้คำถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ

○ นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของแบบทดสอบ และปรับปรุงแบบทดสอบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

○ นำแบบทดสอบที่ไปทดลองใช้กับผู้ค้า จำนวน 20 คน แล้วนำผลมาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น (reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตร เพียร์สัน โพรดักต์-โมเมนต์ คอรีเลชัน โคออฟฟิเชียน

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน คำนวณได้จากสูตร

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ x และ y เป็นค่าของข้อมูลแต่ละชุด

การทดสอบนัยยะสำคัญ r เราสามารถตั้งสมมุติฐานได้ดังนี้

H_0 : ตัวแปรทั้งสอง**ไม่มี**ความสัมพันธ์กัน ($\rho = 0$)

H_1 : ตัวแปรทั้งสอง**มี**ความสัมพันธ์กัน ($\rho \neq 0$)

โดยใช้สูตร

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \quad \text{เมื่อ } df = n - 2$$

ดังนั้น

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

เขตวิกฤต เมื่อ $df = n-2$ และ $\alpha = 0.05$ จากการเปิดตารางจะได้ค่า t จะปฏิเสธ H_0 เมื่อค่า t จากการคำนวณมีค่ามากกว่าค่าวิกฤต สรุปว่า **ผลสัมฤทธิ์ทางการค้าก่อนและหลังการใช้งานระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยยะสำคัญที่ระดับ 0.05**

○ การสร้างแบบทดสอบความพึงพอใจของผู้ค้าที่มีต่อระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน และนำไปทดลองกับกลุ่มทดลองจำนวน 30 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบความพึงพอใจ โดยใช้สูตรวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา[2] การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจมีลำดับขั้นตอน ดังต่อไปนี้

○ ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจเพื่อเป็นกรอบในการสร้างคำถาม

○ สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจโดยใช้ข้อคำถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ จำนวน 14 ข้อคำถาม ซึ่งประกอบด้วยความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดกิจกรรม

การเรียนรู้ สื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ความเหมาะสมทั้งทางด้านเนื้อหาและเวลา และภาพรวมของการเรียน

○ นำแบบสอบถามความพึงพอใจเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมของแบบสอบถาม แล้วปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ

วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค(Cronbach's Alpha Method) เป็นการแบ่งเครื่องมือวิจัยออกเป็น n ส่วน และเมื่อคำนวณความแปรปรวนของคะแนนแต่ละส่วนและความแปรปรวนของคะแนนรวมสามารถนำไปใช้ประมาณค่าความเชื่อมั่นแบบความสอดคล้องภายในที่นำเสนอในชื่อ “สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค(α -Coefficient)” [2] มีสูตรคำนวณ ดังนี้

$$\alpha = \left[\frac{n}{n-1} \right] \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ α เป็นสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค

S_i^2 เป็นความแปรปรวนของข้อที่หรือองค์ประกอบที่ i

S_t^2 เป็นความแปรปรวนของคะแนนรวม

n เป็นจำนวนข้อของแบบทดสอบ

การคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน โดยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา

จากค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาที่คำนวณได้มีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่า แบบทดสอบชุดนี้มีค่าความเชื่อมั่นสูง

3.9 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.9.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาก่อนและหลังใช้งานระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน ของกลุ่มตัวอย่างวิจัยก่อนและหลังการใช้งานระบบ นำมาวิเคราะห์เพื่อนำเสนอในรูปค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และนำมาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลัง โดยการวิเคราะห์ด้วยการทดสอบค่า t แบบไม่อิสระต่อกัน (dependent sample t -test)

3.9.2 ความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน นำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามความพึงพอใจ ตามแบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) มาเทียบค่าเฉลี่ยตามเกณฑ์ ดังนี้

- 5 หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด
- 4 หมายถึง เห็นด้วยค่อนข้างมาก
- 3 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง
- 2 หมายถึง เห็นด้วยค่อนข้างน้อย
- 1 หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด

จากนั้นนำมาวิเคราะห์เพื่อหาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) โดยทำการวิเคราะห์เป็นรายข้อ และภาพรวม หลังจากนั้นนำค่าเฉลี่ยที่ได้มาแปลความหมายตามเกณฑ์ดังนี้ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2534)

- ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
- ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
- ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
- ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
- ค่าเฉลี่ย 0.50-1.49 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

3.10 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิจัยนี้ประกอบด้วย สถิติที่ใช้สำหรับตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือและสถิติที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ผลศึกษา ดังนี้

3.10.1 สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน คำนวณได้จากสูตร

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ x และ y เป็นค่าของข้อมูลแต่ละชุด

การทดสอบนัยยะสำคัญ r เราสามารถตั้งสมมุติฐานได้ดังนี้

H_0 : ตัวแปรทั้งสองไม่มีความสัมพันธ์กัน ($\rho = 0$)

H_1 : ตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กัน ($\rho \neq 0$)

โดยใช้สูตร

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \quad \text{เมื่อ } df = n - 2$$

ดังนั้น

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค(Cronbach's Alpha Method) เป็นการแบ่งเครื่องมือวิจัยออกเป็น n ส่วน และเมื่อคำนวณความแปรปรวนของคะแนนแต่ละส่วนและความแปรปรวนของคะแนนรวมสามารถนำไปใช้ประมาณค่าความเชื่อมั่นแบบความสอดคล้องภายในที่นำเสนอในชื่อ “สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค(α -Coefficient)” [2] มีสูตรคำนวณ ดังนี้

$$\alpha = \left[\frac{n}{n-1} \right] \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ α เป็นสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค

S_i^2 เป็นความแปรปรวนของข้อที่หรือองค์ประกอบที่ i

S_t^2 เป็นความแปรปรวนของคะแนนรวม

n เป็นจำนวนข้อของแบบทดสอบ

ทดสอบความมีนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยการทดสอบค่าที (t- test) (อ้างถึงใน ภัทรพร เกษสังข์, 2549 : 203-204)

การทดสอบนัยยะสำคัญ r เราสามารถตั้งสมมุติฐานได้ดังนี้

H_0 : ตัวแปรทั้งสองไม่มีความสัมพันธ์กัน ($\rho = 0$)

H_1 : ตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กัน ($\rho \neq 0$)

โดยใช้สูตร

$$t = \frac{r_{xy} \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r_{xy}^2}} \quad \text{เมื่อ } df = n - 2$$

ดังนั้น

$$t = \frac{r_{xy} \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r_{xy}^2}}$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติทดสอบที่

r_{xy} แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ระหว่างตัวแปร 2 ตัว
 n แทน จำนวนคู่

ถ้าต้องการศึกษาความคิดเห็นของผู้ใช้ PDA ส่วนใหญ่ว่าชอบใช้ระบบปฏิบัติการใดมากกว่ากัน ความคาดหวัง (หรือที่ควรจะเป็น) ก็คือชอบเท่า ๆ กันอย่างละ 50 : 50 ดังนั้น ถ้าต้องการทดสอบว่า ข้อมูลข้างต้นที่ได้จากการสัมภาษณ์จะเป็นไปตามที่คาดหวังหรือไม่ จะสามารถใช้ไคสแควร์ทดสอบในกรณีนี้ได้

จากสูตร

$$\chi^2(N) = \sum \frac{(X_i - \mu)^2}{\sigma^2} = \frac{(X - \mu)^2}{\sigma^2}$$

3.10.2 สถิติที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ข้อมูล

- ค่าร้อยละ (Percentage) ใช้สูตร

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงเป็นร้อยละ

N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

- ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean or Mean)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยหรือตัวกลางเลขคณิต

$\sum X$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน

N แทน จำนวนคนทั้งหมด

- ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

$$S = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

X แทน คะแนนแต่ละตัวอย่าง

N แทน จำนวนข้อมูล หรือขนาดกลุ่มตัวอย่าง

- การทดสอบระหว่างค่าเฉลี่ยก่อนและหลังการใช้งานระบบ โดยใช้สูตร t-test dependent

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{(n-1)}}}$$

โดยที่ $df = n - 1$

เมื่อ D แทน ผลต่างของคะแนนแต่ละคู่

n แทน จำนวนคู่ของตัวอย่าง

บรรณานุกรมท้ายบท

- [1] สำนักบริหารมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, “รายชื่อผู้ที่ได้รับการรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์ชุมชน จังหวัดเพชรบุรี,” มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน, 2559. [Online]. Available: <http://tcps.tisi.go.th/public/certificatelist.aspx?province=76&provincename=%u0e40%u0e1e%u0e0a%u0e23%u0e1a%u0e38%u0e23%u0e35#>. [Accessed: 15-Jun-2016].
- [2] ล้วน สายยศ;อังคณา สายยศ, เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา, 5th ed. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น, 2538.
- [3] L. Yang, L. Jing, M. K. Ng, and J. Yu, “A discriminative and sparse topic model for image classification and annotation,” *Image Vis. Comput.*, vol. 51, pp. 22–35, 2016.
- [4] C. Jin and S.-W. Jin, “Image distance metric learning based on neighborhood sets for automatic image annotation,” *J. Vis. Commun. Image Represent.*, vol. 34, pp. 167–175, 2016.
- [5] M. Ivacic-Kos, I. Ipsic, and S. Ribaric, “A knowledge-based multi-layered image annotation system,” *Expert Syst. Appl.*, vol. 42, no. 24, pp. 9539–9553, 2015.
- [6] C. Yüzkollar and Ü. Kocabiçak, “Region based interpolation error expansion algorithm for reversible image watermarking,” *Appl. Soft Comput.*, vol. 33, pp. 127–135, 2015.
- [7] M. Ivacic-Kos, M. Pobar, and S. Ribaric, “Two-tier image annotation model based on a multi-label classifier and fuzzy-knowledge representation scheme,” *Pattern Recognit.*, vol. 52, pp. 287–305, 2016.
- [8] Z. He, C. Chen, J. Bu, P. Li, and D. Cai, “Multi-view based multi-label propagation for image annotation,” *Neurocomputing*, vol. 168, pp. 853–860, 2015.
- [9] A. Kumar, S. Dyer, J. Kim, C. Li, P. H. W. Leong, M. Fulham, and D. Feng, “Adapting content-based image retrieval techniques for the semantic annotation of medical images,” *Comput. Med. Imaging Graph.*, vol. 49, pp. 37–45, 2016.
- [10] S. A. Parah, J. A. Sheikh, N. A. Loan, and G. M. Bhat, “Robust and blind

watermarking technique in DCT domain using inter-block coefficient differencing,” *Digit. Signal Process.*, vol. 53, pp. 11–24, 2016.

- [11] J. Lang and Z. Zhang, “Blind digital watermarking method in the fractional Fourier transform domain,” *Opt. Lasers Eng.*, vol. 53, pp. 112–121, 2014.
- [12] Y. AL-Nabhani, H. A. Jalab, A. Wahid, and R. M. Noor, “Robust watermarking algorithm for digital images using discrete wavelet and probabilistic neural network,” *J. King Saud Univ. - Comput. Inf. Sci.*, vol. 27, no. 4, pp. 393–401, 2015.

บทที่ 4

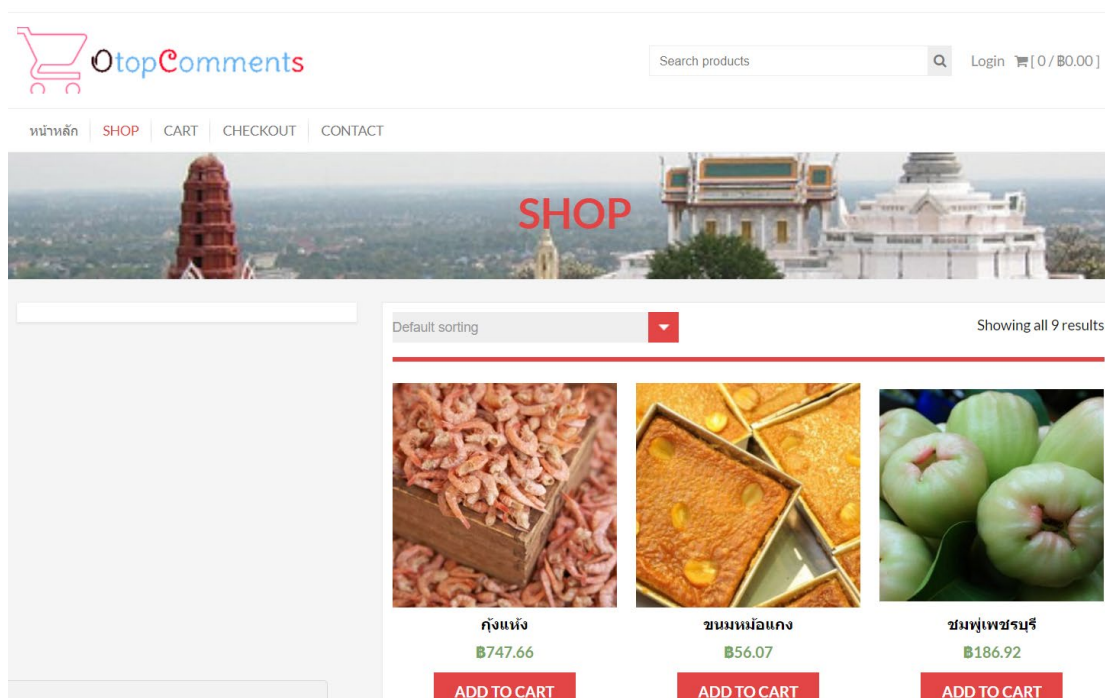
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในงานวิจัยมีการพัฒนาโครงสร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชนเพื่อพัฒนาเป็นระบบต้นแบบสำหรับสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน โดยระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย 4 ส่วน ซึ่งในแต่ละส่วนมีหน้าที่ในการทำงานดังนี้

- ส่วนจัดการฐานข้อมูล คือส่วนที่ใช้ในการจัดการข้อมูลที่เข้าสู่ระบบ
 - ส่วนระบบการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ คือระบบการจัดการผลิตภัณฑ์ชุมชนที่ต้องการจัดจำหน่าย
 - ส่วนสื่อประสานกับผู้ใช้ คือส่วนติดต่อกับผู้ใช้เพื่อรับคำสั่งดำเนินงานหรือแสดงผลการดำเนินงาน โดยออกแบบส่วนสื่อประสานกับผู้ใช้ผ่านระบบเว็บ (Web-based System)
 - ส่วนวิเคราะห์ข้อเสนอแนะในการผลิต คือระบบสารสนเทศที่ช่วยในการตัดสินใจในการผลิต โดยสารสนเทศนี้ได้มาจากการสำรวจความต้องการของลูกค้าและการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการค้า ก่อนและหลังการใช้สารสนเทศที่สนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตโดยพิจารณาจากยอดขาย
- เมื่อดำเนินงานตามระบบต้นแบบสำหรับสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชนแล้ว จะมีย่อยประกอบหลักในการทำงานอยู่ 2 ส่วนที่ติดต่อโดยตรงกับผู้ใช้งาน คือ ระบบการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์และระบบข้อเสนอแนะในการผลิต

4.1 ระบบการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์

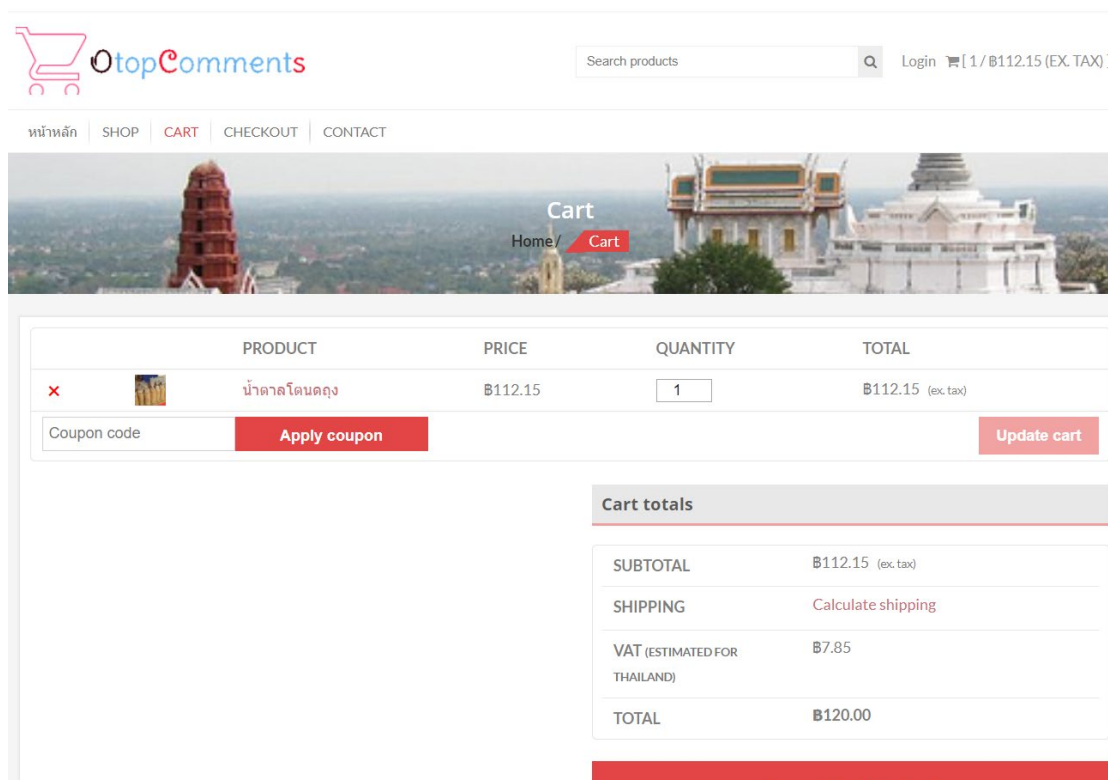
ระบบการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ พัฒนาจากโปรแกรม Open Source ชื่อ WordPress โดยใช้โครงสร้างการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบ WordPress ชื่อ AccessPress โดยสามารถทำการนำเข้าสินค้าเพื่อขายและมีระบบจัดการตะกร้าสินค้าเมื่อมีการซื้อสินค้าออนไลน์ โดยติดตั้งระบบไว้ในเว็บไซต์ชื่อว่า <http://www.otopcomments.com> ดังแสดงในภาพ 4-1



ภาพที่ 4-1 ระบบการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์

การซื้อสินค้าด้วยระบบตะกร้าสินค้า

ในการซื้อสินค้ามีขั้นตอนการเลือกสินค้าที่หน้า Shop ซึ่งเป็นส่วนของร้านค้า เพื่อเลือกสินค้าที่ต้องการลงในตะกร้าสินค้า โดยคลิกที่ปุ่ม ADD TO CART ซึ่งจะนำสินค้าไปเพิ่มในรายการตะกร้าสินค้า ดังภาพ 4-2 เป็นตัวอย่างการชื้อน้ำตาลโตนดถุง



ภาพที่ 4-2 ระบบตะกร้าสินค้า

การแจ้งที่อยู่และการชำระเงิน

เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการซื้อสินค้าแล้วลูกค้าจะคลิกที่ปุ่ม Proceed to Checkout เพื่อแจ้งที่อยู่ในการจัดส่งสินค้าและแจ้งการชำระเงินเข้าสู่ระบบ

Billing details	☐ Ship to a different address?
First name* Last name* Company name Country* Thailand Street address* House number and street name Apartment, suite, unit etc. (optional) Town / City* State / County* Postcode / ZIP* Phone* Email address*	Order notes Notes about your order, e.g. special notes for delivery.

ภาพที่ 4-3 การระบุที่อยู่ในการจัดส่งสินค้า

ในขั้นตอนต่อไปจะเป็นการแจ้งรายละเอียดของการสั่งซื้อสินค้า พร้อมให้ลูกค้าแจ้งรูปแบบในการชำระเงินค่าสินค้า ดังภาพ 4-4

Your order	
PRODUCT	TOTAL
น้ำตาลโตนดถุง x 1	฿112.15 (ex. tax)
SUBTOTAL	฿112.15 (ex. tax)
SHIPPING	Enter your full address to see shipping costs.
VAT	฿7.85
TOTAL	฿120.00

☒ โอนเงินผ่านธนาคาร

ชำระโดยการโอนเงินผ่านธนาคารที่ระบุให้หลังจากชำระแล้วกรุณาส่งสลิปแจ้งการชำระเงินได้ที่อีเมลล์

☐ เก็บเงินปลายทาง

Place order

ภาพที่ 4-4 การระบุที่อยู่ในการจัดส่งสินค้า

4.2 ระบบข้อเสนอแนะในการผลิต

ระบบให้ข้อเสนอแนะในการผลิต เป็นระบบที่นำภาพสินค้าจากผู้ซื้อมาใส่ข้อเสนอแนะจากผู้ซื้อสินค้านั้น ว่าอยากได้อะไรในสินค้าเพิ่มเติมจากของเดิม และความต้องการสินค้าในรูปแบบใหม่ เพื่อให้ผู้ผลิตสามารถรับคำแนะนำโดยตรงได้จากลูกค้าที่ซื้อสินค้าไปใช้ โดยระบบนี้ถูกติดตั้งไว้ในเว็บไซต์ที่ชื่อว่า <http://www.otopcomments.com/otop> โดยระบบจะทำการจัดเก็บภาพที่ให้คำติชมไว้ใน เว็บเซิร์ฟเวอร์ เพื่อให้ผู้ค้าได้นำไปใช้พัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ตรงใจผู้บริโภคมากยิ่งขึ้น ตัวอย่างเช่นภาพน้ำตาลโตนดที่เป็นของดีเมืองเพชรบุรี โดยปกติถ้าผลิตโดยชุมชนมักนิยมบรรจุใส่ถุงพลาสติกใส เมื่อนำมาให้ลูกค้าได้เสนอแนะข้อคิดเห็นในการพัฒนาปรับปรุง โดยระบุตำแหน่งในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ก็จะสามารถพัฒนาได้อย่างตรงใจมากขึ้น ดังแสดงในภาพที่ 4-2



ภาพที่ 4-5 ระบบข้อเสนอแนะในการผลิต

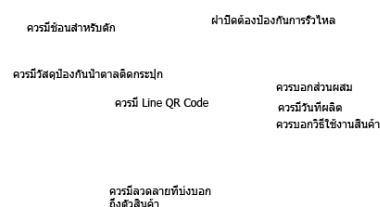
เมื่อลูกค้าให้ข้อเสนอแนะในการผลิต ระบบข้อเสนอแนะในการผลิตจะได้ภาพข้อเสนอแนะที่พร้อมจัดส่งให้กับผู้ค้า แต่เนื่องจากระบบมีความเสี่ยงสูงที่จะโดนการเจาะระบบเพื่อดึงข้อมูลความลับ

ทางการค้านี้ไปใช้งานกับคู่แข่งทางการค้า ในงานวิจัยนี้จึงเสนอวิธีการจัดเก็บภาพข้อเสนอแนะไป กับภาพสินค้า โดยใช้วิธีการใส่ลายน้ำดิจิทัลลงในภาพข้อเสนอแนะในการผลิต เพื่อให้ภาพสินค้าและ ข้อเสนอแนะในการผลิตสามารถอยู่ในแฟ้มภาพเดียวกันได้ อำนวยความสะดวกในการใช้งานระบบ โดยสามารถเอาภาพนี้ไปใช้งานได้ในที่ต่าง ๆ เพียงแต่มีรหัสสำหรับอ่านภาพได้เท่านั้น

การวิจัยมีการใช้ภาพสินค้า OTOP ในจังหวัดเพชรบุรีเพื่อเป็นภาพต้นฉบับในการให้ ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ชุมชน โดยใช้ภาพน้ำตาลโตนดของกลุ่มสหกรณ์วังตาล [1] และจัดทำภาพข้อเสนอแนะในการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากผู้ซื้อที่นำสินค้าไปใช้ ดังนี้



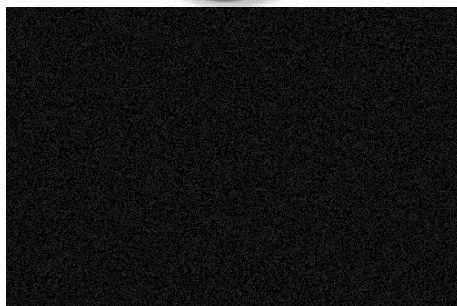
(ก) น้ำตาลโตนด



(ข) ข้อเสนอแนะจากผู้ซื้อ

ภาพที่ 4-6 ตัวอย่างภาพที่ใช้ในการทดลอง

ภาพที่ได้หลังจากการใส่ภาพข้อเสนอแนะไว้ได้ภาพสินค้า OTOP จังหวัดเพชรบุรี



ภาพที่ 4-7 น้ำตาลโตนดที่ใส่ภาพข้อเสนอแนะไว้ได้ภาพ

เมื่อจัดทำภาพที่ใส่ภาพข้อเสนอแนะไว้ได้ภาพแล้วในฝั่งของผู้ใช้ภาพ จะทำตามขั้นตอนการ ถอดภาพข้อเสนอแนะ เมื่อนำมาซ้อนกับภาพสินค้าก็จะได้ข้อเสนอแนะในการผลิตสินค้า ดังภาพ



ภาพที่ 4-8 สินค้าพร้อมข้อเสนอแนะ

การวัดประสิทธิภาพของโครงร่างภาพข้อเสนอแนะใช้ค่า PSNR ในการวัดคุณภาพของภาพหลังการใส่ภาพข้อเสนอแนะได้ภาพ โดยมีสูตรดังนี้

$$PSNR(dB) = 10 \log_{10} \frac{255^2}{\sqrt{\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N (I'(k,i,j) - I(k,i,j))^2}} \quad (1)$$

เมื่อ M, N คือขนาดกว้างและยาวของจำนวนพิกเซลในภาพ I และ I' คือรูปภาพสินค้าและรูปภาพสินค้าหลังการใส่ลายน้ำดิจิทัล แต่เนื่องจากวิธีการนี้ไม่มีการใส่ลายน้ำลงในภาพ ดังนั้น I และ I' จึงมีค่าเท่ากันส่งผลให้ PSNR มีค่าเข้าสู่ ∞

ใช้ค่า NC และ BER ในการวัดคุณภาพของภาพคำอธิบายที่ได้จากการถอดข้อเสนอแนะได้ภาพออกมา โดยมีสูตรดังนี้

$$NC = \frac{\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N w(i,j) w'(i,j)}{\sqrt{\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N w(i,j)^2}} \quad (2)$$

$$BER = \left(\frac{\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N (w(i,j) \oplus w'(i,j))}{MN} \right) \quad (3)$$

เมื่อ w และ w' คือลายน้ำดิจิทัลต้นฉบับและลายน้ำดิจิทัลที่ถอดได้

โครงร่างที่นำเสนอมีข้อแตกต่างจากวิธีการใส่ลายน้ำดิจิทัลที่นำเสนอใน [2] [3] [4] แสดงในตารางที่ 1 ดังนี้

ตาราง 4-1 การเปรียบเทียบกับวิธีการใส่ลายน้ำดิจิทัล

รายการ	วิธีการที่ นำเสนอ	วิธีการ [2]	วิธีการ [3]	วิธีการ [4]
*PSNR (dB)	∞	42	40	73
NC	1	1	1	1
BER	0	0	0	0
*ปริมาณลายน้ำดิจิทัล (บิต) โดย MN คือขนาดภาพสินค้า	MN	$\frac{MN}{64}$	$\frac{MN}{64}$	$\frac{MN}{64}$
ขนาดเพิ่มภาพสินค้า (เมื่อเพิ่มเติมมี ขนาด 3MN พิกเซล)	$3MN \times 2$	$3MN$	$3MN$	$3MN$

หมายเหตุ *ในโครงสร้างที่นำเสนอมีข้อดี 2 ประการคือภาพสินค้าไม่มีการเปลี่ยนแปลง (PSNR= ∞) และปริมาณลายน้ำดิจิทัลมีขนาดเท่ากับภาพสินค้า

ในงานวิจัยนี้ได้ทดสอบประสิทธิภาพการเปลี่ยนแปลงข้อมูลภาพที่มักพบบ่อยในการดำเนินงานกับภาพ ได้แก่

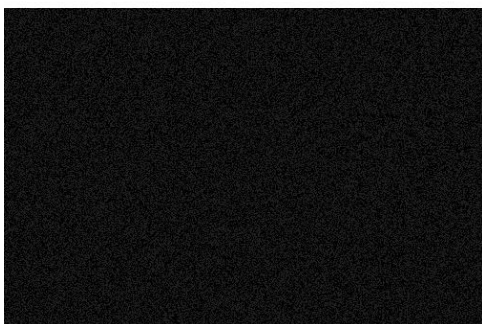
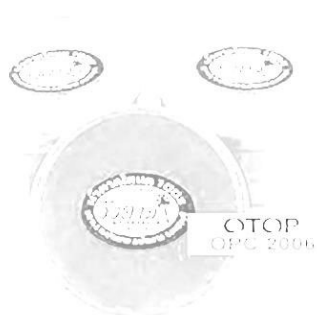
- 1) การปรับค่าความสว่างของภาพ 90%
- 2) การตัดต่อภาพ โดยการนำป้ายชื่ออื่น ๆ มาวางทับป้ายชื่อสินค้า
- 3) การบีบอัดภาพแบบ JPEG ที่คุณภาพ 50%

โดยมีผลการดำเนินการดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 4-2 ประสิทธิภาพการเปลี่ยนแปลงข้อมูลภาพ

ประเภท	NC	BER
การปรับค่าความสว่าง	1	0
การตัดต่อภาพ	0.9808	0.0373
การบีบอัดภาพ (JPEG 50%)	0.9952	0.0094

ตัวอย่างภาพที่มีการเปลี่ยนแปลงและภาพข้อเสนอแนะที่ถอดได้



ก. การปรับค่าความสว่าง



ค. การตัดต่อภาพ

ควรมีข้อมูลสำหรับหลัก

สำหรับป้องกันรังสี

ควรมีข้อมูลป้องกันอันตราย

ควรมี Line QR Code

ควรมีส่วนผสม

ควรมีวันที่ผลิต

ควรมีการตรวจสอบสินค้า

ควรมีข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ
ถึงตัวสินค้า

ข. คำอธิบายภาพ (ก)



ควรมีข้อมูลสำหรับหลัก

สำหรับป้องกันรังสี

ควรมีข้อมูลป้องกันอันตราย

ควรมี Line QR Code

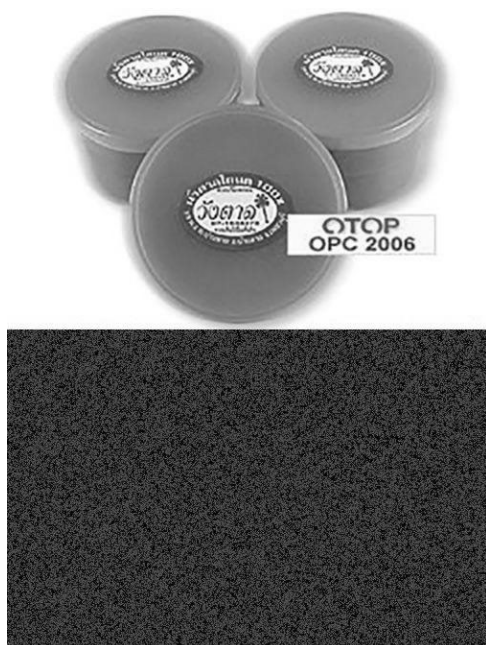
ควรมีส่วนผสม

ควรมีวันที่ผลิต

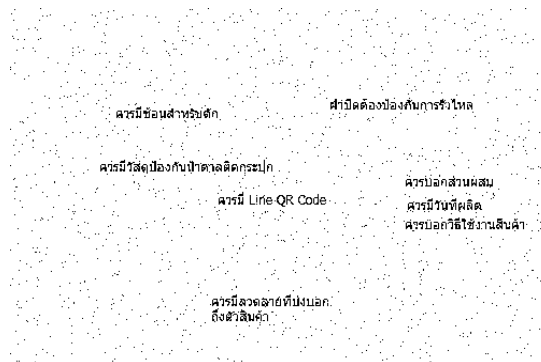
ควรมีการตรวจสอบสินค้า

ควรมีข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ
ถึงตัวสินค้า

ง. คำอธิบายภาพ (ค)



จ. การบีบอัดภาพ



ฉ. คำอธิบายภาพ (จ)

ภาพที่ 4-9 ภาพสินค้าที่มีการเปลี่ยนแปลงและภาพข้อเสนอแนะ

ในการปรับค่าความสว่างไม่ทำลายภาพข้อเสนอแนะที่ถอดออกมา หากเป็นการตัดต่อภาพภาพข้อเสนอแนะที่ถอดได้จะบ่งบอกถึงตำแหน่งของภาพต้นฉบับที่ถูกตัดต่อ ดังตัวอย่างภาพ 4-7 (ง) จะเห็นป้าย "วังตาลโตนด" ปรากฏในภาพที่ถอดได้

การบีบอัดภาพแบบ JPEG ซึ่งเป็นที่นิยมในการใช้งานกับภาพถ่าย สามารถทนอัตราการบีบอัด 50% ซึ่งทำให้ภาพต้นฉบับมีการเปลี่ยนแปลงค่าในช่องขนาด 8×8 พิกเซล ส่งผลให้เกิดข้อผิดพลาดในการถอดข้อเสนอแนะเพียงเล็กน้อยที่ 0.09%

ข้อดีในการใส่ภาพข้อเสนอแนะด้วยวิธีการนี้ คือ

- ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงข้อมูลในภาพได้และพิสูจน์ความถูกต้องตรงกัน (Integrity) ของภาพสินค้าและภาพคำอธิบาย
 - ภาพข้อเสนอแนะจะติดไปกับภาพสินค้า
 - ภาพสินค้าไม่สูญเสียคุณภาพ
 - การใช้งานภาพข้อเสนอแนะต้องพิสูจน์สิทธิ์ก่อนการใช้งาน โดยการระบุอายุแก่ที่ถูกต้อง เพื่อป้องกันข้อมูลทางการค้าที่เป็นความลับออกไปสู่คู่แข่งทางการค้า
 - คำอธิบายภาพเป็นข้อมูลที่ใช้ในการพิสูจน์สิทธิ์ (Authority)
- จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าวิธีการต่อคำอธิบายภาพไว้ได้ภาพสินค้ามีประสิทธิภาพในการใช้งานภาพข้อเสนอแนะให้มีความถูกต้อง สะดวกและปลอดภัย

4.3 การวิเคราะห์ผลการนำไปใช้

การนำระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน ไปทดสอบระบบเชิงปริมาณ และคุณภาพกับผู้ผลิต

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- การสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการค้าและนำไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลองจำนวน 20 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร เพียร์สัน โพรดักท์-โมเมนต์ คอรัลเลชัน โคเอฟฟิเชียน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538 : 197-199)

- การสร้างแบบทดสอบความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน และนำไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลองจำนวน 30 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบความพึงพอใจ โดยใช้สูตรวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538:200-202)

สมมติฐานของการวิจัย

- ผู้ใช้มีผลสัมฤทธิ์ทางการค้าจากการใช้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชนหลังการใช้งาน **สูงกว่า** ก่อนการใช้งานระบบ

- ผู้ใช้มีความพึงพอใจในการใช้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชนในระดับสูง (ในระดับ 4 ขึ้นไปตามหลักการ Likert Scale)

4.3.1 การดำเนินการเก็บข้อมูล ได้แก่ การนำระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน ไปให้ผู้ใช้ได้ทดลองใช้ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังต่อไปนี้

- สุ่มตัวอย่างจากประชากร
- ให้กลุ่มตัวอย่างทดสอบใช้ระบบต้นแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน เพื่อทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการค้าก่อนใช้งานระบบ
- ให้กลุ่มตัวอย่างทดลองขายโดยใช้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน
- ให้กลุ่มตัวอย่างทดสอบผลสำเร็จทางการค้าหลังใช้งานระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน
- กลุ่มตัวอย่างประเมินความพึงพอใจที่มีต่อต้นแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน

4.3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

- ใช้สถิติพรรณนาในการวิเคราะห์ข้อมูลโดยทั่วไป ได้แก่ ค่าความถี่ และร้อยละของข้อมูล รายละเอียดของผู้ค้า ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการค้า และความคิดเห็นของผู้ค้าในเรื่องความพึงพอใจ
- การหาผลสัมฤทธิ์ในการค้า ก่อนและหลังใช้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิต สำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน ใช้สถิติแพร์ แซมเปิล ที-เทสต์ (paired sample t-test)
- การหาความพึงพอใจของผู้ค้าที่มีต่อระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับ ผลิตภัณฑ์ชุมชน ใช้สถิติการทดสอบไคสแควร์ (Chi-square)

4.4 สรุป

นำระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน ไปทดสอบระบบเชิงปริมาณ และคุณภาพกับผู้ใช้โดยมีการประเมินผลการวิจัยดังต่อไปนี้

- 4.4.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการค้าโดยการใช้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับ ผลิตภัณฑ์ชุมชน
- 4.4.2 ความพึงพอใจของผู้ค้าที่มีต่อระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับ ผลิตภัณฑ์ชุมชน ซึ่งใช้การวัดค่าแบบ 5 ระดับ (5-Likert scale) ได้แก่ มาก ที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการค้า ในการใช้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิต สำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน มีระดับคะแนนมาก และความพึงพอใจของผู้ค้าที่มีต่อระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน ซึ่งอยู่ในระดับมาก แสดงให้เห็นว่าการใช้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน มีผลต่อการขายสินค้าชุมชนและผู้ค้ามีความพึงพอใจในการใช้งานระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์

บรรณานุกรม

- [1] กลุ่มวิสาหกิจชุมชนวังตาลโตนด, “กลุ่มวิสาหกิจชุมชนวังตาลโตนด อาเภอบ้านลาด จังหวัดเพชรบุรี,” กลุ่มวิสาหกิจชุมชนวังตาลโตนด, 2 เมษายน 2559. [ออนไลน์]. Available: <http://www.thaitambon.com/product/08912102715>.
- [2] S. A.Parah, J. A.Sheikh, N. A.Loan และ G. M.Bhat, “Robust and blind watermarking technique in DCT domain using inter-block coefficient differencing,” *Digital Signal Processing*, เล่มที่ 53, pp. 11-24, 2016.
- [3] J. Lang และ Z. Zhang, “Blind digital watermarking method in the fractional Fourier transform domain,” *Optics and Lasers in Engineering*, เล่มที่ 53, pp. 112-121, 2014.
- [4] Y. AL-Nabhani, H. A. Jalab, A. Wahid และ R. M. Noor, “Robust watermarking algorithm for digital image using discrete wavelet and probabilistic neural network,” *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, เล่มที่ 27, pp. 393-401, 2015.

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยด้านระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน ได้สร้างเครื่องมือในการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ และระบบข้อเสนอแนะการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน เพื่อนำมาใช้งานและทดสอบผลการวิจัย โดยมีรายละเอียดของผลการวิจัยดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

○ ด้านการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์

เป็นการสร้างเครื่องมือการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ เพื่อขายสินค้าชุมชนในระบบออนไลน์ โดยมีองค์ประกอบด้านการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ในด้านการแสดงสินค้าที่หน้าร้านและการจัดตระกร้าสินค้า ในกรณีที่ลูกค้าสั่งซื้อสินค้าจากระบบ ซึ่งการจัดการในส่วนนี้สามารถทำงานได้อย่างถูกต้องและครบถ้วนตามที่ระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ทั่วไป แต่มีประสิทธิภาพในการทำงานที่คล่องตัวเนื่องจากเลือกใช้งานระบบที่กะทัดรัด เหมาะสำหรับการค้าผลิตภัณฑ์ชุมชนที่มีปริมาณสินค้าไม่มากนัก อีกทั้งยังสะดวกต่อการเรียนรู้ ทำให้ผู้ค้าสามารถดูแลและจัดการร้านค้าออนไลน์ได้สะดวก ฟังพาตนเองได้ ลดค่าใช้จ่ายด้านนี้ลง

○ ด้านข้อเสนอแนะในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน

เป็นการสร้างเครื่องมือในการให้ข้อเสนอแนะในการผลิต ที่ใช้ภาพสินค้ามาเป็นภาพหลักในการทำงาน โดยผู้ซื้อสามารถถ่ายภาพสินค้าเพื่อใส่ข้อเสนอแนะลงในภาพ เพื่อบอกตำแหน่งในภาพที่ควรพัฒนาให้มีความโดดเด่นเหนือกว่าคู่แข่งทางการค้า หลังจากนั้นจะนำภาพข้อเสนอแนะแนบไปกับแฟ้มภาพสินค้าเพื่อให้สามารถจัดการข้อเสนอแนะได้ง่าย โดยไม่จำเป็นต้องใช้ฐานข้อมูลเข้ามาจัดเก็บ ทำให้ข้อมูลภาพสินค้าและข้อเสนอแนะในการผลิตจับคู่กันไปตลอดค้นหาได้ง่าย เปิดใช้งานได้รวดเร็ว พร้อมทั้งมีระบบป้องกันการปลอมแปลงภาพเพื่อไม่ให้เกิดความสับสนระหว่างภาพสินค้าและข้อเสนอแนะที่ลูกค้ากำหนดให้มา โดยผู้ที่อ่านข้อเสนอแนะได้จำเป็นต้องมีรหัสสำหรับเปิดภาพข้อเสนอแนะเพื่อให้อ่านได้ มิเช่นนั้นจะเป็นภาพที่ถูกเข้ารหัสไว้และอ่านไม่ออก เครื่องมือนี้ได้จัดทำไว้บนระบบเว็บไซต์ฟอเวอร์ เพื่อรองรับการใช้งานในระบบออนไลน์

○ ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการค้าในการใช้งานระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน

ผลสัมฤทธิ์ทางการค้าในการใช้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน มีระดับคะแนนมาก แสดงว่าการใช้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน มีผลต่อการขายสินค้าชุมชน โดยสามารถปรับปรุงและพัฒนาสินค้าให้มีความโดดเด่นเป็นที่นิยมของลูกค้าได้มากขึ้น

○ ด้านความพึงพอใจของผู้ค้าต่อระบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน

ความพึงพอใจของผู้ค้าที่มีต่อระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน ซึ่งอยู่ในระดับมาก แสดงว่าผู้ค้ามีความพึงพอใจในการใช้งานระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถจัดการสินค้าและมีระบบการขายสินค้าออนไลน์ที่สะดวกต่อการใช้งาน

5.2 อภิปรายผล

การใช้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน เป็นการสร้างโอกาสให้ชุมชนได้มีทางเลือกในการเสนอขายสินค้าให้กับผู้ซื้อโดยตรง อีกทั้งยังมีการรับฟังเสียงจากลูกค้าเพื่อพัฒนาสินค้าให้ตรงใจผู้ซื้อมากขึ้น ซึ่งจะเห็นได้จากผลการวิจัยที่มีค่าความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบในระดับมาก และมีค่าผลสัมฤทธิ์ทางการค้าหลังจากใช้งานระบบในระดับมากเช่นกัน จึงควรส่งเสริมให้ผู้ค้าผลิตภัณฑ์ชุมชนได้เรียนรู้หาช่องทางการตลาดแบบใหม่ เพื่อการแข่งขันที่มีรูปแบบของตนเอง สร้างความยั่งยืนให้กับชุมชน สังคมได้ต่อไปในอนาคต

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากการสำรวจการขายผลิตภัณฑ์ชุมชนในจังหวัดเพชรบุรี พบว่ามีส่วนหนึ่งได้ปรับตัวให้มีการค้าออนไลน์ผ่านช่องทางสังคมออนไลน์ แต่ไม่ได้ให้ความสนใจในการรับฟังเสียงของลูกค้าที่จะนำไปพัฒนาปรับปรุงผลิตภัณฑ์อย่างจริงจัง ทำให้การขายสินค้าไม่เป็นไปตามเป้าที่คาดหวังไว้ ผู้ค้าจึงควรพัฒนารูปแบบการค้าให้เป็นไปตามความต้องการของลูกค้า โดยจำเป็นต้องหารูปแบบของสินค้าและบริการที่มีลักษณะตรงตามความต้องการของลูกค้า และเน้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสร้างนวัตกรรมใหม่ที่มีประโยชน์แก้ปัญหาต่าง ๆ ให้กับลูกค้าได้

ในงานวิจัยนี้ มีขั้นตอนการรับฟังเสียงลูกค้าโดยให้ลูกค้าได้ถ่ายภาพสินค้าเพื่อใส่ข้อเสนอแนะในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ตรงใจผู้ซื้อมากที่สุด โดยผู้ค้าจะพิจารณาว่าควรพัฒนาผลิตภัณฑ์ของตนเองอย่างไรต่อไป โดยระบบข้อเสนอแนะการผลิตมีระบบป้องกันความลับทางการค้า เพื่อไม่ให้เกิดการนำข้อมูลไปให้กับคู่แข่งทางการค้าได้

บรรณานุกรม

B. B. Wolman. (1973). *Dictionary of Behavioral Science*. New York: Van Norstrand.

R. Quirk. (1987). *Longman Dictionary of Contemporary English*. London: Richard Clay.

World Trade Organization. (1998). *Electronic commerce*. Geneva. เข้าถึงได้จาก
https://www.wto.org/english/tratop_e/ecom_e/ecom_e.htm

กระทรวงอุตสาหกรรม. (2559). *มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน*. กรุงเทพฯ: กระทรวงอุตสาหกรรม. เข้าถึงได้จาก
<http://www.industry.go.th/industry/index.php/th/knowledge/item/10616-2016-05-23-05-54-23>

กองบริหารมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน,สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2557). *มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน*. กรุงเทพฯ: สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. เข้าถึงได้จาก
<http://tcps.tisi.go.th/public/certificatelist.aspx?province=76&provincename=%E0%B9%80%E0%B8%9E%E0%B8%8A%E0%B8%A3%E0%B8%9A%E0%B8%B8%E0%B8%A3%E0%B8%B5>

มหาวิทยาลัยรามคำแหง. (2558). *Decisions Support System*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง. เข้าถึงได้จาก
<http://www.dss.ru.ac.th/home/about-dss/2015-11-20-03-43-25>

ราชบัณฑิตยสถาน. (2542). *พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน*. กรุงเทพฯ: บริษัทนานมีบุ๊คส์พับลิเคชั่นส์ จำกัด.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (9 มิถุนายน 2558). *มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน*. เข้าถึงได้จาก
สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม:
<http://app.tisi.go.th/otop/otop.html>

สำนักพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์. (8 มิถุนายน 2559). *รู้จักกับพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์*. เข้าถึงได้จาก กรมพัฒนาธุรกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์ : <http://www.dbdmart.com/learning/default/lesson/id/8>

สำนักยุทธศาสตร์อุดมศึกษาต่างประเทศ. (2553). *ยุทธศาสตร์อุดมศึกษาไทยในการเตรียมความพร้อมสู่การเป็นประชาคมอาเซียนในปี พ.ศ. 2558*. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัดบางกอกบลิ๊ก.

R. E. W. Rafael C. Gonzalez, *Digital Image Processing* 4th edition, Pearson, 2017.

L. Yang, L. Jing, M. K. Ng และ J. Yu, “A Discriminative and Sparse Topic Model for Image Classification and Annotation,” *Image and Vision Computing*, 2016.

C. Jin และ S. Jin, “Image distance metric learning based on neighborhood sets for automatic

image annotation,” *Journal of Visual Communication and Image Representation*, เล่มที่ 34, pp. 167-175, 2016.

M. Ivasic-Kos, I. Ipsic และ S. Ribaric, “A knowledge-based multi-layered image annotation system,” *Expert Systems with Applications*, เล่มที่ 42, %124, pp. 9539-9553, 2015.

C. Yüzkollar และ Ü. Kocabiçak, “Region based interpolation error expansion algorithm for reversible image watermarking,” *Applied Soft Computing*, เล่มที่ 33, pp. 127-135, 2015.

M. Ivasic-Kos, M. Pobar และ S. Ribaric, “Two-tier image annotation model based on a multi-label classifier and fuzzy-knowledge representation scheme,” *Pattern Recognition*, เล่มที่ 52, pp. 287-305, 2016.

World Trade Organization, “Electronic commerce,” Geneva, 1998.

S. Vanichvisuttikul และ C. Jungthirapanich, “A Model of E-Commerce for the Highly Valuable Traditional Products in Thailand,” ใน *IADIS International Conference WWW/Internet 2004*, 2004.

ETDA, “ETDA เผยผลสำรวจอีคอมเมิร์ซไทย คาดพุ่งแตะ 2.11 ล้านล้านบาท เพิ่มขึ้นร้อยละ 3.7,” สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ (องค์การมหาชน), 19 พฤศจิกายน 2015. [ออนไลน์]. Available: <https://www.etda.or.th/content/e-commerce-survey-2015-press-conference.html>.

C. Lertwongsatien, N. Wongpinunwatana และ A. Achakulwisut, “Electronic Commerce in Small to Medium-Sized Enterprise: Frameworks, Issues and Implementations,” ใน *Factors Influencing Electronic Commerce Adoption in Small and Medium Bussinesses: An Empirical Study in Thailand*, Hershey, Pennsylvania, idea group publishing, 2004, pp. 107-127.

D. Chaffey และ P. Smith, *eMarketing eXcellence, Planning and optimising your digital marketing*, New York: Routledge, 2008.

S. P. Gaskin, A. Griffin, J. R. Hauser, G. M. Katz และ R. L. Klein, *Wiley International Encyclopedia of Marketing, Part 5. Product Innovation and Management*, Wiley Online Library, 2010.

W. Chun-peng, W. Xing-yuan และ X. Zhi-qiu, “Geometrically invariant image watermarking based on fast radial harmonic Fourier moments,” *Signal Processing: Image Communication*,

2016.

สำนักบริหารมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, “รายชื่อผู้ที่ได้รับการรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์ชุมชน จังหวัดเพชรบุรี,” มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน, 2559. [Online]. Available: <http://tcps.tisi.go.th/public/certificatelist.aspx?province=76&provincename=%u0e40%u0e1e%u0e0a%u0e23%u0e1a%u0e38%u0e23%u0e35#>. [Accessed: 15-Jun-2016].

ล้วน สายยศ;อังคณา สายยศ, เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา, 5th ed. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น, 2538.

L. Yang, L. Jing, M. K. Ng, and J. Yu, “A discriminative and sparse topic model for image classification and annotation,” *Image Vis. Comput.*, vol. 51, pp. 22–35, 2016.

C. Jin and S.-W. Jin, “Image distance metric learning based on neighborhood sets for automatic image annotation,” *J. Vis. Commun. Image Represent.*, vol. 34, pp. 167–175, 2016.

M. Ivasic-Kos, I. Ipsic, and S. Ribaric, “A knowledge-based multi-layered image annotation system,” *Expert Syst. Appl.*, vol. 42, no. 24, pp. 9539–9553, 2015.

C. Yüzkollar and Ü. Kocabiçak, “Region based interpolation error expansion algorithm for reversible image watermarking,” *Appl. Soft Comput.*, vol. 33, pp. 127–135, 2015.

M. Ivasic-Kos, M. Pobar, and S. Ribaric, “Two-tier image annotation model based on a multi-label classifier and fuzzy-knowledge representation scheme,” *Pattern Recognit.*, vol. 52, pp. 287–305, 2016.

Z. He, C. Chen, J. Bu, P. Li, and D. Cai, “Multi-view based multi-label propagation for image annotation,” *Neurocomputing*, vol. 168, pp. 853–860, 2015.

A. Kumar, S. Dyer, J. Kim, C. Li, P. H. W. Leong, M. Fulham, and D. Feng, “Adapting content-based image retrieval techniques for the semantic annotation of medical images,” *Comput. Med. Imaging Graph.*, vol. 49, pp. 37–45, 2016.

S. A. Parah, J. A. Sheikh, N. A. Loan, and G. M. Bhat, “Robust and blind watermarking technique in DCT domain using inter-block coefficient differencing,” *Digit. Signal Process.*, vol. 53, pp. 11–24, 2016.

J. Lang and Z. Zhang, “Blind digital watermarking method in the fractional Fourier transform domain,” *Opt. Lasers Eng.*, vol. 53, pp. 112–121, 2014.

Y. AL-Nabhani, H. A. Jalab, A. Wahid, and R. M. Noor, "Robust watermarking algorithm for digital images using discrete wavelet and probabilistic neural network," *J. King Saud Univ. - Comput. Inf. Sci.*, vol. 27, no. 4, pp. 393–401, 2015.

กลุ่มวิสาหกิจชุมชนวังตาลโดนด, "กลุ่มวิสาหกิจชุมชนวังตาลโดนด อาเภอบ้านลาด จังหวัดเพชรบุรี," กลุ่มวิสาหกิจชุมชนวังตาลโดนด, 2 เมษายน 2559. [ออนไลน์]. Available: <http://www.thaitambon.com/product/08912102715>.

S. A.Parah, J. A.Sheikh, N. A.Loan และ G. M.Bhat, "Robust and blind watermarking technique in DCT domain using inter-block coefficient differencing," *Digital Signal Processing*, เล่มที่ 53, pp. 11-24, 2016.

J. Lang และ Z. Zhang, "Blind digital watermarking method in the fractional Fourier transform domain," *Optics and Lasers in Engineering*, เล่มที่ 53, pp. 112-121, 2014.

Y. AL-Nabhani, H. A. Jalab, A. Wahid และ R. M. Noor, "Robust watermarking algorithm for digital image using discrete wavelet and probabilistic neural network," *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, เล่มที่ 27, pp. 393-401, 2015.