



การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลจำแนกภาพสำหรับโรคใบขาวโพด

ภาณุวัฒน์ เมฆะ, พฤติพงศ์ มุสิกทอง, ณัฐภาส ผลากอง,

พาสณ์ ปราโมกษ์ชน และ พยุงศักดิ์ เกษมสำราญ.....1 - 16

การพัฒนาแพลตฟอร์มการบริการข้อมูลด้วยตัวแทนสนทนา

เพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของบุคลากร

สังกัดสำนักมาตรฐานวิชาชีพ สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา

วัชรภรณ์ วิถียุทธ์, สุธิตา เทพ ศิริพิพัฒน์กุล และ สันติชัย พัฒนสิทธิ์.....17 - 33

ระบบค้นหาผลิตภัณฑ์ฮาลาลด้วยวิธีการประมวลผลภาพ

อรรถพล อุดมยศาศน์, อับดุลเลาะ บากา และ จีรฐ มุรินทร์นพมาศ....34 - 46

การพัฒนาหนังสือดิจิทัลร่วมกับเทคโนโลยีเมตาเวิร์สทำเนียบศิษย์เก่า

สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ธิดารัตน์ กุลณัฐวงศ์, นวพรรษ จันทรคำ, นฤมล เทพนวล

และ มหาชาติ อินทโชติ.....47 - 65

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อเพิ่มช่องทางการจัดจำหน่าย

ผลิตภัณฑ์ผ้าทอมือบ้านดงฮีด้อย ตำบลแพด อำเภอคำตากล้า จังหวัดสกลนคร

ชนัญกาญจน์ แสงประสาน, ศุภมิตร บุญหา และ นาฏลดา เรืองชาญ.....66 - 82

การพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนระบบเกษตรนาแปลงใหญ่

ของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในเขตภาคเหนือตอนบน

สมชาย อารยพิทยา และ นนท์ ปิ่นเงิน.....83 - 104

วารสารแม่โจ้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม
MAEJO INFORMATION TECHNOLOGY AND INNOVATION JOURNAL
ปีที่ 9 ฉบับที่ 2 เดือนกรกฎาคม – ธันวาคม 2566

ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ ดร.วีรพล ทองมา
อาจารย์ ดร.สุตเชต สุกุลทอง

อธิการบดี มหาวิทยาลัยแม่โจ้
ผู้ช่วยอธิการบดี มหาวิทยาลัยแม่โจ้

บรรณาธิการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สนธิ สิทธิ

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

กองบรรณาธิการ

ศาสตราจารย์ ดร.พจนารถ เสมอมิตร

University of Interdisciplinary Studies, Texas, USA

รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพล ไร่ไพ

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

รองศาสตราจารย์ ดร.เอกรัฐ บุญเชียง

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

รองศาสตราจารย์ ดร.จิตติรัตน์ เชื้อสุวรรณ

มหาวิทยาลัยพะเยา

รองศาสตราจารย์ ดร.อรสา เตตติวัฒน์

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัฒนา ศิริกุลพิพัฒน์

มหาวิทยาลัยทักษิณ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชาติ แสนพิช

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร. โอฬาร เชื้อวชาญ

มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศัลยพงศ์ วิชัยดิษฐ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ขจรพงษ์ ร่วมแก้ว

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พาสน์ ปราโมกษ์ชน

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปวีณ เชื้อนแก้ว

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สายัณห์ อุ่นนันทากาศ

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

บรรณาธิการผู้ช่วย

นายสมชาย อารยพิทยา

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

เจ้าของ

กองเทคโนโลยีดิจิทัล มหาวิทยาลัยแม่โจ้

เลขที่ 63 หมู่ที่ 4 ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50290

โทรศัพท์ 0-5387-8505 โทรสาร 0-5387-8505

<https://mitij.mju.ac.th> Email: mitij@mju.ac.th

พิมพ์ที่โรงพิมพ์

สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เลขที่ 63 หมู่ที่ 4 ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50290

โทรศัพท์ 0-5387-5490-6 โทรสาร 0-5387-5489

บรรณาธิการผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชาติ แสนพิช

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิริอร วิทยากร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดุสิต เทิดปารมี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธิดารัตน์ กุลณัฐวงศ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐกรรณ์ ปะพาน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร. โอพาร เชื้อวชาญ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศศิฤทธิ์ โอสถานันต์กุล

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปวีณ เชื้อนแก้ว

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉัตร ชูชื่น

อาจารย์ ดร.สมคิด แซ่หลี่

อาจารย์ ดร.ปรีดา สามงามยา

อาจารย์ ดร.ธีรศักดิ์ สร้อยศิริ

อาจารย์ ดร.อรรถพล จันทรสมุทร

อาจารย์ นิภาภรณ์ เอื้อตรงจิตต์

อาจารย์ ธีรัช สายชู

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

มหาวิทยาลัยพายัพ

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

พระนครเหนือ

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

มหาวิทยาลัยพายัพ

มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

ฝ่ายประชาสัมพันธ์และเผยแพร่

นายสมชาย อารยพิทยา

นางอภิญห์พร ปิยะจันทร์

จัดทำโดย

กองบรรณาธิการวารสารแม่โจ้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50290

โทรศัพท์ 0-5387-3278 E-mail: mitij@mju.ac.th Web site: www.mitij.mju.ac.th

วารสารแม่โจ้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม เป็นวารสารราย 6 เดือน กำหนดออกปีละ 2 ฉบับ ในเดือนมกราคมและเดือนกรกฎาคมของทุกปี โดยมีการเผยแพร่ออนไลน์ (Journal Online) ในรูปวารสารทางอิเล็กทรอนิกส์ และมีการเผยแพร่ในรูปแบบเล่มสำหรับจัดส่งให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มีจุดประสงค์หลักเพื่อเผยแพร่งานวิจัยและบทความทางวิชาการทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร รวมถึงสาขาวิชาต่าง ๆ ที่นำเอาเทคโนโลยีสารสนเทศไปประยุกต์ใช้ และด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ให้แก่องค์กรที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารทั่วประเทศ

บทความในวารสารทุกบทความได้รับการตรวจสอบความถูกต้องทางวิชาการโดยผู้ทรงคุณวุฒิ ข้อความและบทความในวารสารเป็นข้อคิดเห็นของผู้เขียนแต่ละท่าน มิใช่เป็นความคิดเห็นของกองบรรณาธิการ และมีใช้ความรับผิดชอบของกองบรรณาธิการวารสารแม่โจ้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม กองเทคโนโลยีดิจิทัล มหาวิทยาลัยแม่โจ้ กองบรรณาธิการไม่สงวนสิทธิ์คัดลอกแต่ให้อ้างอิงแสดงที่มา

บทบรรณาธิการ

สวัสดีครับผ่านไประหว่าง 9 ปีแล้ว วารสารแม่โจ้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม ฉบับนี้เป็นปีที่ 9 ฉบับที่ 2 จากการพัฒนวารสารได้ปรับให้เข้าเกณฑ์ดัชนีวารสารไทย หรือ TCI ทีมงานบรรณาธิการได้ชักชวนผู้สนใจทั่วประเทศนำผลงานมาลงตีพิมพ์ เพราะผลงานเหล่านี้เป็นแหล่งเผยแพร่ความรู้ที่เป็นประโยชน์ มีคุณค่าและทันสมัย สามารถนำไปศึกษาและอ้างอิงต่อไป

สุดท้ายนี้ทีมบรรณาธิการหวังเป็นอย่างยิ่งว่า วารสารแม่โจ้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมช่วยส่งเสริมสนับสนุนให้เกิดสังคมแห่งการเรียนรู้ ทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมอย่างต่อเนื่อง ซึ่งผู้สนใจสามารถ นำความรู้ความเข้าใจด้านเทคโนโลยีสารสนเทศไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อองค์กรหรือหน่วยงาน ที่ตนเองทำงานเพื่อก้าวสู่สังคมแห่งการเรียนรู้ตลอดไป

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สนธิ สิริ
บรรณาธิการวารสารแม่โจ้เทคโนโลยีสารสนเทศ
และนวัตกรรม

Received: 2 ธ.ค. 2565

Revised: 24 ม.ค. 2566

Accepted: 25 ม.ค. 2566

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลจำแนกภาพสำหรับโรคใบข้าวโพด

Performance Comparison of Image Classification Models for Corn Leaf Disease

พานุวัฒน์ เมฆะ* พฤติพงศ์ มุสิกอง ญัฐภาส ผลากอง พาสน์ ปราโมกษ์ชน และพยุงค์ดี เกษมสำราญ
สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290 ประเทศไทย

Panuwat Mekha*, Phoatipong Musikong, Nuttapas Palakong,
Part Pramokchon, and Payungsak Kasemsumran

Department of Computer Science, Faculty of Science, Maejo University,
ChiangMai, 50290, Thailand

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน: พานุวัฒน์ เมฆะ อีเมล : panutwat_m@mju.ac.th

Abstract

This study was to performance comparison of image classification model for corn leaf disease using Microsoft Azure tool to corn leaf disease images classification. The objective of this study was to compare the accuracy of models, size of models, and processing time of models for corn leaf disease image classification : InceptionV3, VGG16, Xception and Custom Vision which used 4 classes of corn leaf disease datasets : Leaf Blight, Corn Rust, Gray Spot Leaf, and Normal for use as a dataset of training datasets in machine learning methods to create the model and use as testing datasets to test the model of corn leaf disease image classification. From the experimental results, were found that the most performance model for corn leaf disease image classification is Custom Vision with the accuracy of model equal 98.1 percent and size of model equal 21.2 megabytes, and processing time of model equal 6.89 seconds.

Keywords : Corn Leaf disease ; Performance Comparison ; Image Classification Model

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ได้ดำเนินการการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลจำแนกภาพสำหรับโรคใบข้าวโพดที่ใช้เครื่องมือของไมโครซอฟต์อาซัวร์ในการจำแนกประเภทภาพโรคใบข้าวโพด โดยมีวัตถุประสงค์ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพความแม่นยำของโมเดล ขนาดของโมเดล และเวลาที่ใช้ในการประมวลผลของโมเดลในการจำแนกภาพโรคใบข้าวโพด ได้แก่ InceptionV3, VGG16, Xception และ Custom Vision ซึ่งใช้ชุดข้อมูลโรคใบข้าวโพด 4 ชนิด ได้แก่ โรคใบไหม้แผลใหญ่ โรคราสนิม โรคใบจุดสีเทา และปกติ สำหรับใช้เป็นข้อมูลชุดเรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนรู้ด้วยเครื่องจักรเพื่อสร้างเป็นโมเดลและใช้เป็นข้อมูลชุดทดสอบโมเดลที่สร้างขึ้นในการจำแนกภาพโรคใบข้าวโพด ซึ่งจากผลการทดลองพบว่าโมเดลที่มีประสิทธิภาพในการจำแนกภาพโรคใบข้าวโพดได้ดีที่สุด คือ Custom Vision ด้วยค่าความถูกต้องของโมเดล เท่ากับร้อยละ 98.1 และมีขนาดของโมเดล เท่ากับ 21.2 เมกะไบต์ และเวลาที่ใช้ในการประมวลผลของโมเดล เท่ากับ 6.89 วินาที

คำสำคัญ : โรคใบข้าวโพด, การเปรียบเทียบประสิทธิภาพ, โมเดลจำแนกภาพ

1. บทนำ

ข้าวโพดนับเป็นพืชเศรษฐกิจหลักชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญต่อประเทศ และเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในอุตสาหกรรมอาหารคนและสัตว์ ซึ่งผลผลิตของข้าวโพดสามารถนำไปผลิตและแปรรูปเพื่อใช้อุปโภคและบริโภคภายในประเทศและเป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญของประเทศ แต่อย่างไรก็ตามเกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดยังประสบปัญหาด้านการปลูกข้าวโพดที่ได้ผลผลิตที่ต่ำและคุณภาพไม่ดีเท่าที่ควร ซึ่งมีสาเหตุมาจากหลายปัจจัย เช่น พันธุ์ข้าวโพด ภูมิประเทศ ภูมิอากาศ การขาดน้ำ การขาดการบำรุงรักษาดิน แมลงศัตรูพืชและโรคพืช เป็นต้น โดยปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อผลผลิตของข้าวโพดคือโรคระบาดของข้าวโพดเนื่องจากโรคระบาดของข้าวโพดมักจะสร้างความเสียหายที่รุนแรงและมีผลกระทบเป็นวงกว้าง หากเกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดไม่มีการตรวจสอบสุขภาพของต้นข้าวโพดที่มีต้นต่อมาจากโรคระบาดจะส่งผลทำให้เกษตรกรเกิดความเสียหายทั้งต้นทุนการผลิตและเวลาในการเพาะปลูก แต่ในทางตรงกันข้ามหากเกษตรกรสามารถวินิจฉัยลักษณะของโรคข้าวโพดได้รวดเร็วจะทำให้เกษตรกรสามารถหาทางแก้ไขและป้องกันการระบาดของโรคข้าวโพดได้ ส่งผลดีทำให้การเพาะปลูกข้าวโพดของเกษตรกรจะมีประสิทธิภาพมากขึ้นและสามารถเพิ่มศักยภาพการแข่งขันในอุตสาหกรรมข้าวโพดได้อย่างยั่งยืน

การเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) เป็นวิธีการเรียนรู้ข้อมูลด้วยเครื่องจักรแบบอัตโนมัติที่เลียนแบบการทำงานของสมองมนุษย์โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมมาซ้อนหลายชั้น (Layer) เพื่อที่จะสามารถจำแนกข้อมูลหรือข้อมูลรูปแบบต่างๆ ได้แก่ ข้อความ รูปภาพ สายพันธุกรรม เป็นต้น (Mekha, P., & Teeyasuksaet, N. (2019)) ได้ ซึ่งเป็นกุญแจสำคัญที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ที่เป็นการนำกระบวนการเรียนรู้เชิงลึกมาวิเคราะห์สำหรับจำแนกภาพโรคใบขาวโพด อีกทั้งในงานวิจัยนี้ได้นำเทคโนโลยีของไมโครซอฟต์เอชวีมาใช้ ซึ่งเป็นหนึ่งผู้ให้บริการทางด้านคลาวด์คอมพิวติ้ง (Cloud computing) สำหรับให้บริการหน่วยประมวลผลข้อมูลและจัดการข้อมูลต่างๆ โดยใช้โมเดลการเรียนรู้เชิงลึกของไมโครซอฟต์เอชวีที่ให้บริการในรูปแบบ Software as a Service (SaaS) สำหรับจำแนกประเภทข้อมูลด้วย Azure Custom Vision API (เอชวี คัสตอม วิชั่น เอพีไอ) ในการสร้างแบบจำลองที่สามารถกำหนดค่าในการเรียนรู้และทดสอบข้อมูลได้ด้วยตนเอง ยกตัวอย่างเช่น งานวิจัยสำหรับจำแนกภาพประเภทใบต้นยางพารา (Khoo, J. J. D., Lim, K. H., Nistah, N. N. M., & Basuki, T. A. (2021))

ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลจำแนกภาพสำหรับโรคใบขาวโพด เพื่อช่วยให้เกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดสามารถวินิจฉัยลักษณะของโรคข้าวโพดชนิดต่างๆ ได้ อีกทั้งเพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหาระบาดของโรคข้าวโพดได้อย่างทันทั่วทั้งที่ โดยโรคระบาดของข้าวโพดที่พบส่วนใหญ่จะแสดงอาการทางใบข้าวโพด และโรคใบข้าวโพดแต่ละชนิดจะมีความแตกต่างกัน เช่น ลักษณะอาการ เชื้อสาเหตุ การแพร่ระบาด การป้องกันและกำจัด เป็นต้น ที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพและคุณภาพผลผลิตของต้นข้าวโพด

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อพัฒนาโมเดลการจำแนกภาพสำหรับโรคใบขาวโพดด้วยเทคโนโลยีไมโครซอฟต์เอชวีบนพื้นฐานการเรียนรู้เชิงลึก

2.2 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลจำแนกภาพสำหรับโรคใบขาวโพดสำหรับช่วยให้เกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดสามารถวิเคราะห์และจำแนกระดับโรคข้าวโพดแต่ละชนิดได้

3. ข้อมูลและวิธีการดำเนินงาน

3.1 ชุดข้อมูล (Dataset)

ชุดข้อมูลที่ใช้ในการเรียนรู้ลักษณะของภาพโรคใบขาวโพดทั้งหมด 4 ประเภทนี้ เป็นภาพโรคใบขาวโพดที่มีคุณลักษณะจำเพาะและมีลักษณะที่คล้ายกันในกลุ่มของโรคใบความโพดแต่ละประเภท ดังนั้น

จึงสามารถนำชุดข้อมูลจากเว็บไซต์ <https://www.kaggle.com/datasets/smaranjitghose/corn-or-maize-leaf-disease-dataset?resource=download> นี้เป็นตัวแทนในการศึกษาโรคใบข้าวโพดที่ค่อนข้างมีผลกระทบต่อการระบาดทั้งในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งมีการระบาดอย่างสม่ำเสมอทุกปีและระบาดเพิ่มมากขึ้นในหลายพื้นที่ โดยส่วนใหญ่จะพบว่ามีความรุนแรงกับข้าวโพดสายพันธุ์แท้ (Inbred line) หรือบางสายพันธุ์ รวมถึงข้าวโพดหวาน ข้าวโพดเทียน ข้าวโพดข้าวเหนียว เป็นต้น โดยงานวิจัยนี้มีรายละเอียดของจำนวนภาพโรคใบข้าวโพดแต่ละประเภท ดังนี้

- โรคใบไหม้แผลใหญ่ จำนวน 1,146 ภาพ
- โรคราสนิม จำนวน 1,306 ภาพ
- โรคใบจุดสีเทา จำนวน 574 ภาพ
- ปกติ จำนวน 1,162 ภาพ

3.2 ลักษณะของโรคใบข้าวโพดแต่ละประเภท

- โรคใบไหม้แผลใหญ่

เชื้อสาเหตุ : เชื้อรา *Exserohilum turcicum*

อาการ : อาการเริ่มแรกพบแผลขนาดเล็กสีคล้ายฟางข้าวบนใบข้าวโพด ต่อมาแผลจะขยายมีขนาดใหญ่สีเทาหรือสีน้ำตาลอ่อนยาวตามใบข้าวโพดหัวท้ายเรียวคล้ายรูปกระสวย เมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสม จะพบอาการแผลบนใบข้าวโพดหลายแผลต่อบใบและแผลขยายรวมกันมาก ๆ ทำให้ใบข้าวโพดแห้งตาย สามารถพบอาการของแผลได้บนกาบฝัก ข้าวโพดที่เป็นโรครุนแรงจะทำให้ฝักไม่สมบูรณ์ (ข้อมูลจาก <https://www.kubotasolutions.com/knowledge/corn/detail/321>)



รูปที่ 1 โรคใบไหม้แผลใหญ่

- โรคราสนิม

เชื้อสาเหตุ : เชื้อรา *Puccinia polysora*

อาการ : ใบข้าวโพดจะเกิดเป็นจุดนูนทั้งด้านบนใบและใต้ใบ แต่จะพบด้านบนมากกว่าด้านใต้ใบ ระยะแรกจุดนูนจะมีสีน้ำตาลอ่อน ต่อมาเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแดงเมื่อจุดนูนแตกมีผงสีคล้ายสนิม อาการของโรคจะพบได้แทบทุกส่วนของข้าวโพด คือ ใบ ลำต้น กาบใบ กาบฝัก (ข้อมูลจาก <https://www.kubotasolutions.com/knowledge/corn/detail/321>)



รูปที่ 2 โรคราสนิม

- โรคใบจุดสีเทา

เชื้อสาเหตุ : เชื้อรา *Cercospora zeae-maydis*

อาการ : อาการเริ่มแรกจะพบจุดเนื้อตายขนาดเล็กที่ใบข้าวโพด และจะขยายรัศมีกลายเป็นแผลรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้างประมาณ 1/8 นิ้ว และยาวประมาณ 2-3 นิ้ว โดยมีลักษณะเป็นสีเทาถึงน้ำตาล รอยโรคมักจะมีขอบขนานที่ชัดเจนและดูทึบเมื่อส่องกับแสง แต่รอยโรคถูกผสมจะมีรูปร่างและสีแตกต่างกันมาก อาการอาจคล้ายกับโรคใบไหม้แผลใหญ่ (ข้อมูลจาก <https://extension.umn.edu/corn-pest-management/gray-leaf-spot-corn>)



รูปที่ 3 โรคใบจุดสีเทา

- ปกติ

ลักษณะ : ใบข้าวโพดจะมีสีเขียว โดยลักษณะของใบจะหนาและเรียบ ไม่มีรอยของโรคต่างๆ รวมถึงใบและลำต้นของข้าวโพดจะมีความสมบูรณ์

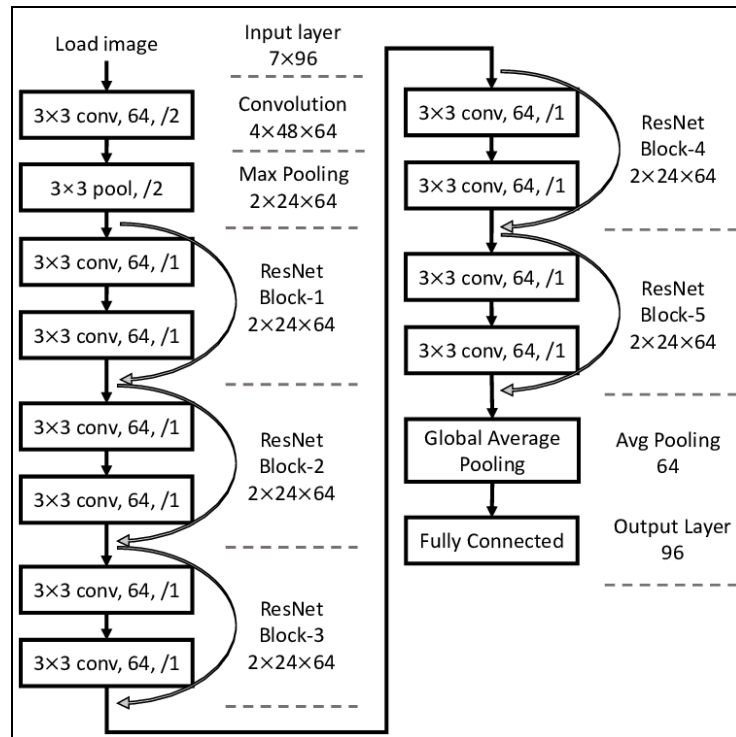


รูปที่ 4 ปกติ

3.3 โมเดลที่ใช้ในการจำแนกโรคใบข้าวโพด

- Custom Vision

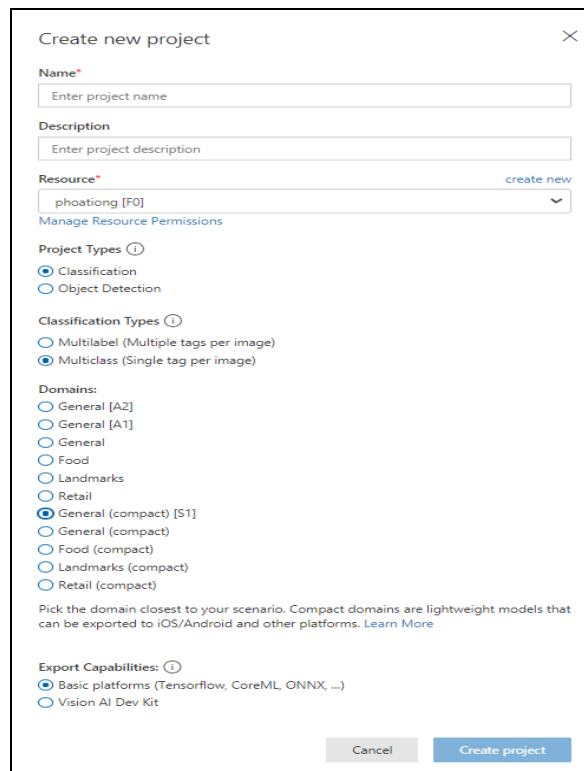
เป็นบริการของไมโครซอฟต์เอซัวร์ (Microsoft Azure) ที่ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการเรียนรู้สำหรับสร้างโมเดลในการจำแนกรูปภาพ โดยสามารถนำออกโมเดล (Export Model) ได้หลายรูปแบบ เช่น TensorFlow, CoreML, ONNX, Dockerfile, VAIDK, OpenVino เป็นต้น ซึ่งหลักการของ Custom Vision จะใช้ ResNet หรือ Residual Network เป็น Deep Convolutional Neural Networks ที่ทางไมโครซอฟต์เผยแพร่สู่สาธารณชนตั้งแต่ปี 2015 และเป็นทางการในปี 2016 ที่มีการพัฒนา ResNet เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพและลดระดับของเครือข่ายที่ลึกกว่าโดยการข้ามเลเยอร์ (Layer) บางชั้นไป โดยใช้กระบวนการข้ามตัวเชื่อมต่อหรือบล็อกที่เหลือ จึงส่งผลทำให้ ResNet มีประสิทธิภาพในการจำแนกข้อมูลได้ดีขึ้นและรวดเร็วมากขึ้น ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 สถาปัตยกรรมแบบ ResNet

ขั้นตอนในการสร้างโมเดลจำแนกโรคใบข้าวโพดด้วย Custom Vision

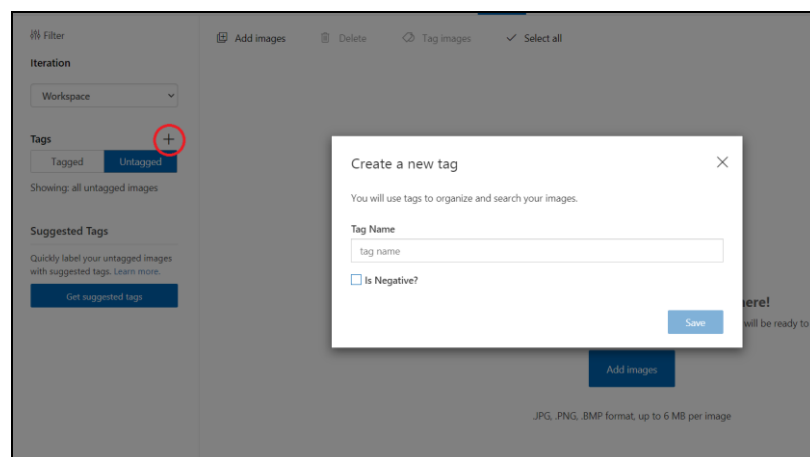
1. เข้าเว็บไซต์ <https://www.customvision.ai>
2. ลงทะเบียนและเข้าสู่ระบบ
3. ทำการกดที่ปุ่ม New Project
4. ตั้งค่าโปรเจค
 - 4.1. Project Types เลือก Classification
 - 4.2. Domains เลือก General (compact) [S1]
 - 4.3. Classification Types เลือก Multiclass (Single tag per image)
 - 4.4. Export Capabilities เลือก Basic platforms



The screenshot shows the 'Create new project' dialog box in the Custom Vision interface. It includes fields for 'Name' and 'Description', a 'Resource' dropdown menu (currently showing 'phoatong [F0]'), and radio buttons for 'Project Types' (Classification and Object Detection). Under 'Classification Types', there are options for 'Multilabel' and 'Multiclass'. A 'Domains' section lists various categories like General, Food, Landmarks, and Retail, with 'General (compact) [S1]' selected. At the bottom, there are 'Export Capabilities' for 'Basic platforms' and 'Vision AI Dev Kit'. 'Cancel' and 'Create project' buttons are at the bottom right.

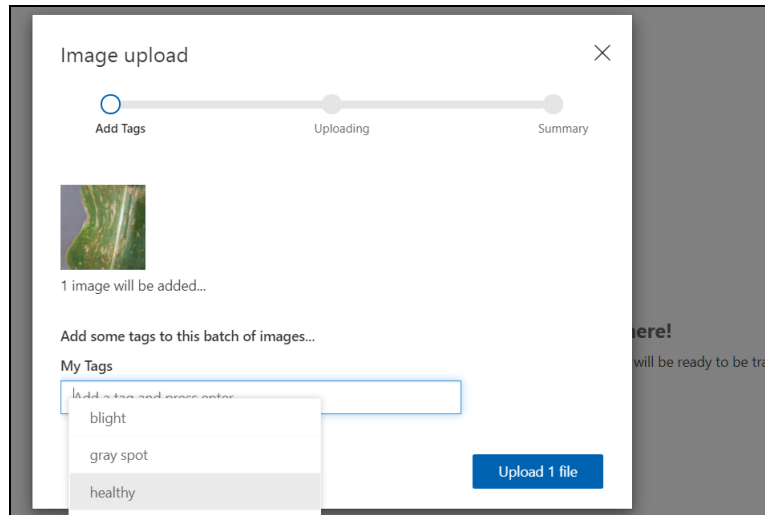
รูปที่ 6 แสดงการตั้งค่าโปรเจกบน Custom Vision

5. ดำเนินการเพิ่ม Tags โดยการกดเครื่องหมายบวก (+) และทำการตั้งชื่อ Tags ตามประเภทโรคใบขาวโพด จากนั้นกดปุ่ม Save ทำซ้ำขั้นตอนเดิม จนได้ Tags ตามจำนวนประเภทโรคใบขาวโพด



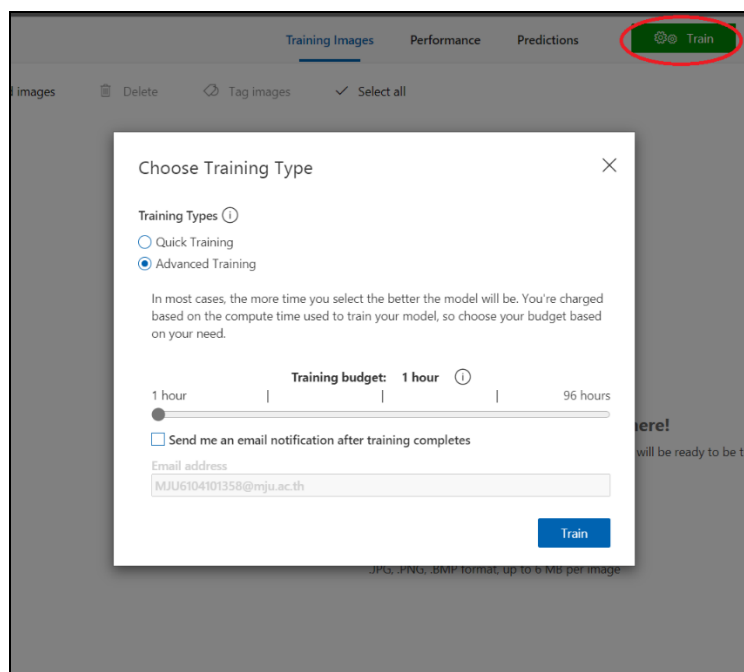
รูปที่ 7 แสดงวิธีการเพิ่ม Tags ตามประเภทโรคใบขาวโพดบน Custom Vision

- กดปุ่ม Images upload เพื่อเพิ่มรูปภาพโรคใบข้าวโพดแต่ละประเภท ตาม Tags ที่กำหนดไว้ สำหรับใช้ในการเรียนรู้ของเครื่อง



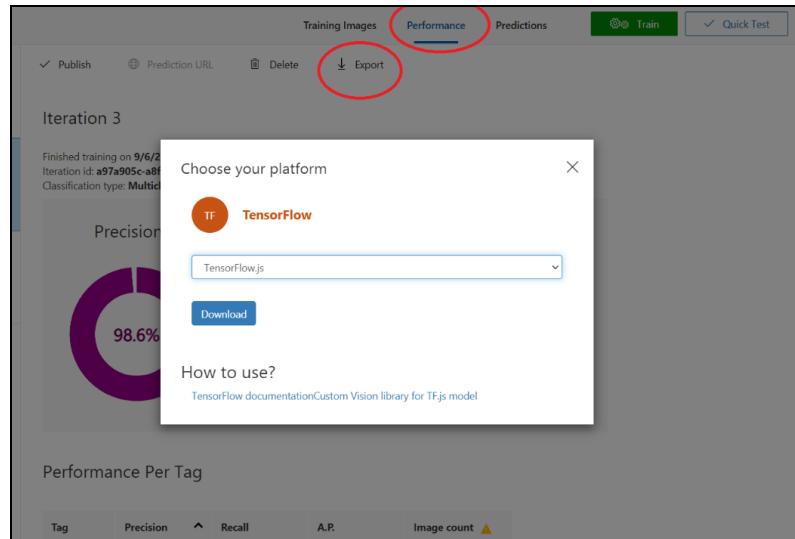
รูปที่ 8 แสดงวิธีการ Upload รูปภาพและติด Tag ให้รูปภาพบน Custom Vision

- จากนั้นดำเนินการเลือกรูปแบบการเรียนรู้ (Training Type) โดยเลือกแบบ Advanced Training เลือกระยะเวลาที่ต้องการเรียนรู้ และกดปุ่ม Train



รูปที่ 9 แสดงวิธีการเรียนรู้เพื่อสร้างโมเดลบน Custom Vision

8. เมื่อดำเนินการเรียนรู้เพื่อสร้างโมเดลเสร็จแล้ว จึงเลือกแพลตฟอร์ม (Platform) สำหรับ
ในนำออกโมเดล ซึ่งในงานวิจัยนี้เลือกเป็น TensorFlow.js จากนั้นกดปุ่ม Download



รูปที่ 10 แสดงวิธีการนำออกโมเดลจาก Custom Vision

3.4 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกใบข้าวโพดกับโมเดลอื่น

คณะผู้วิจัยมีการพัฒนาโมเดลโดยใช้เทคนิค Transfer Learning เพื่อช่วยลดเวลาในการเรียนรู้โมเดลของการเรียนรู้เชิงลึก โดยการนำโค้ดบางส่วนของโมเดลที่เรียนรู้เรียบร้อยแล้ว ซึ่งจะเรียกส่วนนี้ว่า Body มาใช้เป็นส่วนหนึ่งของโมเดลใหม่ โดยการตัดส่วนต้นของโค้ดออก (Head) และนำส่วน Head ที่สร้างใหม่มาแทนที่

- เกณฑ์สำหรับเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกใบข้าวโพดกับโมเดลอื่น มีดังนี้

1. ชุดข้อมูลเรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนรู้ด้วยเครื่องจักรเพื่อสร้างเป็นโมเดลและชุดข้อมูลทดสอบโมเดล
 - 1.1 ชุดข้อมูลสำหรับเรียนรู้ (Training data set) 80%
 - 1.2 ชุดข้อมูลสำหรับทดสอบ (Testing data set) 20%
2. ใช้เทคนิค Transfer Learning โดยใช้โมเดลที่นำมาเปรียบเทียบ ได้แก่ Custom Vision, InceptionV3, VGG16 และ Xception โดยแต่ละโมเดลจะมีค่าของพารามิเตอร์ต่างๆ ที่ใช้แสดงโครงสร้างของโมเดล ได้แก่ InputLayer, Functional, Flatten, Dense, Dropout เป็นต้น

3. วัดประสิทธิภาพของโมเดลที่ใช้จำแนกประเภทของโรคใบขาวโพด ได้แก่

$$3.1 \quad Precision = \frac{\sum_{c \in C} TP_c}{\sum_{c \in C} (TP_c + FP_c)} \quad (1)$$

$$3.2 \quad Recall = \frac{\sum_{c \in C} TP_c}{\sum_{c \in C} (TP_c + FN_c)} \quad (2)$$

โดย c , C , TP , FP และ FN คือ ประเภทโรคใบขาวโพดแต่ละชนิด, ประเภทโรคใบขาวโพดทั้งหมด, True Positive, False Negative ตามลำดับ

$$3.3 \quad F_1 = \frac{2 \times Precision \times Recall}{Precision + Recall} \quad (3)$$

4. เปรียบเทียบ ขนาดโมเดล และความเร็วในการประมวลผลบน Node.js (Cloud function CPU 1.4 GHz Ram 1 GB)

4. ผลการทดลอง

การวัดประสิทธิภาพของโมเดลในการจำแนกภาพโรคใบขาวโพด ทางคณะผู้วิจัยใช้ 10-fold cross validation ในการแบ่งข้อมูลเป็น 10 ส่วนเท่าๆ กันเพื่อสร้างและทดสอบโมเดล ซึ่งในงานวิจัยนี้จะดำเนินการวัดประสิทธิภาพของแต่ละโมเดลจากค่าความถูกต้อง (Accuracy) จากสมการข้อ 1-3 รวมถึงขนาด และความเร็วในการประมวลผลของแต่ละโมเดล ดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงประสิทธิภาพการจำแนกภาพโรคใบขาวโพดของโมเดล Custom Vision

Model : Custom Vision			
Classes	Precision	Recall	F1-score
โรคใบไหม้แผลใหญ่	0.978	0.974	0.976
โรคราสนิม	0.992	0.992	0.992
โรคใบจุดสีเทา	0.957	0.957	0.957
ปกติ	1.000	1.000	1.000
Average	0.981	0.980	0.981

ตารางที่ 2 แสดงประสิทธิภาพการจำแนกภาพโรคใบข้าวโพดของโมเดล InceptionV3

Model : InceptionV3			
Classes	Precision	Recall	F1-score
โรคใบไหม้แผลใหญ่	0.932	0.932	0.932
โรคราสนิม	1.000	0.964	0.982
โรคใบจุดสีเทา	0.884	0.900	0.871
ปกติ	1.000	1.000	1.000
Average	0.944	0.949	0.946

ตารางที่ 3 แสดงประสิทธิภาพการจำแนกภาพโรคใบข้าวโพดของโมเดล VGG16

Model : VGG16			
Classes	Precision	Recall	F1-score
โรคใบไหม้แผลใหญ่	0.917	1.000	0.957
โรคราสนิม	1.000	0.964	0.982
โรคใบจุดสีเทา	0.964	0.900	0.931
ปกติ	1.000	1.000	1.000
Average	0.970	0.966	0.967

ตารางที่ 4 แสดงประสิทธิภาพการจำแนกภาพโรคใบข้าวโพดของโมเดล Xception

Model : Xception			
Classes	Precision	Recall	F1-score
โรคใบไหม้แผลใหญ่	0.815	1.000	0.898
โรคราสนิม	0.982	0.982	0.982
โรคใบจุดสีเทา	1.000	0.667	0.800
ปกติ	1.000	1.000	1.000
Average	0.949	0.912	0.920

ตารางที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกภาพโรคใบขาวโพดของแต่ละโมเดล

Classes	Model / F1-score			
	InceptionV3	VGG16	Xception	Custom Vision
โรคใบไหม้แผลใหญ่	0.932	0.957	0.898	0.976
โรคราสนิม	0.982	0.982	0.982	0.992
โรคใบจุดสีเทา	0.871	0.931	0.800	0.957
ปกติ	1.000	1.000	1.000	1.000
Average	0.949	0.912	0.920	0.981

ตารางที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกภาพโรคใบขาวโพดของแต่ละโมเดล โดยพิจารณาจากขนาดและเวลาการประมวลผลของโมเดลบน Node.js (Cloud Function)

โมเดล	ขนาด (MB)	ความเร็ว (วินาที)
InceptionV3	133.0	9.294
VGG16	80.6	9.163
Xception	177.3	16.579
Custom Vision	21.2	6.890

6. สรุปผลและอภิปรายผล

จากผลการทดลองของการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลจำแนกภาพสำหรับโรคใบขาวโพด จะเห็นได้ว่า โมเดลที่มีประสิทธิภาพในการจำแนกภาพโรคใบขาวโพดได้ดีที่สุด คือ Custom Vision ซึ่งมีค่าความถูกต้องของโมเดล เท่ากับร้อยละ 98.1 และมีขนาดของโมเดล เล็กที่สุด เท่ากับ 21.2 เมกะไบต์ และเวลาที่ใช้ในการประมวลผลของโมเดล เร็วที่สุด เท่ากับ 6.89 วินาที โดยโมเดลที่มีประสิทธิภาพลำดับที่ 2 คือ InceptionV3 ซึ่งมีค่าความถูกต้องของโมเดล เท่ากับร้อยละ 94.9 แต่มีขนาดของโมเดลค่อนข้างใหญ่ เท่ากับ 133 เมกะไบต์ และเวลาที่ใช้ในการประมวลผลของโมเดล เท่ากับ 9.294 วินาที ส่วนโมเดลที่มีประสิทธิภาพลำดับที่ 3 คือ Xception ซึ่งมีค่าความถูกต้องของโมเดล เท่ากับร้อยละ 92.0 แต่มีขนาดของโมเดล ใหญ่ที่สุด เท่ากับ 177.3 เมกะไบต์ และเวลาที่ใช้ในการประมวลผลของโมเดล ช้าที่สุด เท่ากับ 16.579 วินาที ส่วนโมเดลที่มีประสิทธิภาพลำดับที่ 4 คือ VGG16 ซึ่งมีค่าความ

ถูกต้องของโมเดล เท่ากับร้อยละ 91.2 แต่มีขนาดของโมเดล เท่ากับ 80.6 เมกะไบต์ และเวลาที่ใช้ในการประมวลผลของโมเดล เท่ากับ 9.163 วินาที ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าโมเดลที่มีประสิทธิภาพในการจำแนกภาพโรคใบขาวโพดได้ดีที่สุด คือ Custom Vision ที่ได้ค่า F1-score จากผลเฉลี่ยของ Precision กับ Recall สูงที่สุด อีกทั้งโมเดลมีขนาดเล็กที่สุดจึงส่งผลทำให้เวลาในการประมวลผลน้อยที่สุดเช่นกัน และจากผลลัพธ์ของงานวิจัยทั้งหมดนี้จะเห็นได้ Custom Vision เป็นโมเดลที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อลดความซับซ้อนของระดับชั้น (Layer) ของรูปภาพลงจึงทำให้การประมวลผลได้เร็วและโมเดลมีขนาดเล็ก รวมถึง Custom Vision มีฟังก์ชันในการเพิ่มภาพที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับชุดข้อมูล (Negative images) เข้าไปได้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับโมเดลสามารถจำแนกภาพโรคใบขาวโพดได้ดีขึ้น

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ และศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชเชียงใหม่ ที่ให้การสนับสนุนสถานที่ทำงานวิจัยและให้ความรู้คำแนะนำเกี่ยวกับโรคใบขาวโพด

8. เอกสารอ้างอิง

Codebasics. Image classification using CNN (CIFAR10 dataset) | Deep Learning Tutorial 24 (TensorFlow & Python). [ระบบออนไลน์]

แหล่งที่มา <https://www.youtube.com/watch?v=7HPwo4wnJeA>

J, ARUN PANDIAN, GOPAL, GEETHARAMANI (2019). Data for: Identification of Plant Leaf Diseases Using a 9-layer Deep Convolutional Neural Network. Mendeley Data, V1, doi: 10.17632/tywbtsjrjv.1

Keng Surapong. Transfer Learning คืออะไร สอน Transfer Learning จากโมเดล MobileNet JSON ไป Retrain เทรนต่อ ภาพจากกล้อง Webcam ด้วย TensorFlow.js – tfjs ep.10. [ระบบออนไลน์]

แหล่งที่มา <https://www.bualabs.com/archives/3493/what-is-transfer-learning-build-headless-mobilenet-model-transfer-learning-machine-learning-mobilenet-json-retrain-webcam-tensorflow-js-tfjs-ep-10/>

- Khoo, J. J. D., Lim, K. H., Nistah, N. N. M., & Basuki, T. A. (2021, July). **Deep Learning Mobile App Based Microscopic Leaf Imaging Disease Classification with Azure Cloud Computing Service**. In 2021 International Conference on Green Energy, Computing and Sustainable Technology (GECOST) (pp. 1-6). IEEE.
- Kumar, A., & Vani, M. (2019, July). **Image based tomato leaf disease detection**. In 2019 10th International Conference on Computing, Communication and Networking Technologies (ICCCNT) (pp. 1-6). IEEE.
- Mekha, P., & Teeyasuksaet, N. (2019, January). **Deep learning algorithms for predicting breast cancer based on tumor cells**. In 2019 Joint International Conference on Digital Arts, Media and Technology with ECTI Northern Section Conference on Electrical, Electronics, Computer and Telecommunications Engineering (ECTI DAMT-NCON) (pp. 343-346). IEEE.
- Mekha, P., & Teeyasuksaet, N. (2021, March). **Image classification of rice leaf diseases using random forest algorithm**. In 2021 Joint International Conference on Digital Arts, Media and Technology with ECTI Northern Section Conference on Electrical, Electronics, Computer and Telecommunication Engineering (pp. 165-169). IEEE.
- Natthawat Phongchit. **มาทำความรู้จัก ResNet กันดีกว่า**. [ระบบออนไลน์]
แหล่งที่มา <https://medium.com/@natthawatphongchit/มาทำความรู้จัก-resnet-aec3a8c10793>
- Piyanop Nuchanat. **13. Transfer learning รู้ความสามารถของ convolutional neural network แยกหมา แยกแมว คลิปเดียวทำเป็นเลย**. [ระบบออนไลน์]
แหล่งที่มา <https://www.youtube.com/watch?v=SEbWKEwl7K0&t=1055s>
- Sascha Dittmann. **TensorFlow.js Image Classification Made Easy**. [ระบบออนไลน์]
แหล่งที่มา https://www.youtube.com/watch?v=WFUL_oRT3nk&list=PLxs8gLPfkmlJ7_43O0z2XXk_05uqFWZ95
- Singh D, Jain N, Jain P, Kayal P, Kumawat S, Batra N. **PlantDoc: a dataset for visual plant disease detection**. In Proceedings of the 7th ACM IKDD CoDS and 25th COMAD 2020 Jan 5 (pp. 249-253).

Smaranjit Ghose. **Corn or Maize Leaf Disease Dataset.** [ระบบออนไลน์]

แหล่งที่มา <https://www.kaggle.com/smaranjitghose/corn-or-maize-leaf-disease-dataset>

Received: 5 ม.ค. 2566

Revised: 1 ก.พ. 2566

Accepted: 6 ก.พ. 2566

การพัฒนาแพลตฟอร์มการบริการข้อมูลด้วยตัวแทนสนทนาเพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพ
การปฏิบัติงานของบุคลากรสังกัดสำนักมาตรฐานวิชาชีพ สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา

THE DEVELOPMENT OF INFORMATION SERVICES PLATFORM WITH
CONVERSATIONAL AGENTS TO PROMOTE THE PERFORMANCE OF PERSONNEL
AFFILIATED FOR THE STAFF UNDER THE BUREAU OF PROFESSIONAL STANDARDS
IN THE SECRETARIAT OFFICE OF THE TEACHERS COUNCIL OF THAILAND

วัชรารณ วิถียุทธ์, สุตitech ศิริพิพัฒน์กุล และ สันชัย พัฒนสิทธิ์
สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Watcharaporn Vitheeyut, Sutithep Siripipattanakul and Sunchai Pattanasith
Education Communications and Technology Program, Faculty of Education
Kasetsart University

Abstract

The purposes of this research were to : 1) develop an Information Service Platform with Conversational agents to promote The Performance of Personnel Affiliated for the staff under the bureau of professional standards in The secretariat office of the Teachers Council of Thailand. 2) study the results of Using an Information Service Platform with Conversational agents to promote The Performance of Personnel Affiliated for the staff under the bureau of professional standards in The secretariat office of the Teachers Council of Thailand. 3) study The Performance of Personnel Affiliated with the staff under the bureau of professional standards 4) study the satisfaction of the users on using an Information Service Platform with Conversational agents to promote The Performance of Personnel Affiliated for the staff under the bureau of professional standards. The sample group in this research was the personnel under the Bureau of Professional Standards. The Secretariat of the Teachers' Council of Thailand consisted of 26 people with the purposive sampling method. The tools of this research including of 1) Information Service Platform with Conversational agents. 2) Assessment Form of using Information Service Platform with Conversational agents , 3) a semi-structured interview form, and 4) a satisfaction assessment form for

Information Service Platform with Conversational agents. The statistics used to analyze the data were mean and standard deviation.

The results revealed that: 1) The quality assessment of Information Service Platform with Conversational agents found that the content quality was at a good level ($\bar{X} = 4.48$, S.D. = 0.45) and the media quality was at a very good level ($\bar{X} = 4.90$, S.D. = 0.17) 2) The overall of the using Information Service Platform with Conversational agents results was at a very good level ($\bar{X} = 4.62$, S.D. = 0.54) 3) Results of the study of the performance efficiency of personnel under the Bureau of Professional Standards The Secretariat of the Teachers Council of Thailand Through the interviews, it was found that the Information Service Platform with Conversational agents was able to answer questions that were relevant to the requirements and on the point. The text typing function made it to possible for finding the answers quickly and accurately, besides helping to provide more efficient information services. 4) The overall satisfaction of the Personnel on using Information Service Platform with Conversational agents was of the highest level ($\bar{X} = 4.64$, S.D. = 0.51)

Keywords: *Information Service Platform, Conversational agents, The Performance of Personnel Affiliated, The Staff under The Bureau of Professional Standards*

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแพลตฟอร์มการบริการข้อมูลด้วยตัวแทนสนทนาเพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของบุคลากรสังกัดสำนักมาตรฐานวิชาชีพ สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา 2) ศึกษาผลการใช้งานพัฒนาแพลตฟอร์มการบริการข้อมูลด้วยตัวแทนสนทนาเพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของบุคลากรสังกัดสำนักมาตรฐานวิชาชีพ สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา 3) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของบุคลากรของสังกัดสำนักมาตรฐานวิชาชีพ สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้แพลตฟอร์มการบริการข้อมูลด้วยตัวแทนสนทนาเพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของบุคลากรสังกัดสำนักมาตรฐานวิชาชีพ สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ บุคลากรสังกัดสำนักมาตรฐานวิชาชีพ สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา จำนวน 26 คน ใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1) แพลตฟอร์มการบริการข้อมูล

ด้วยตัวแทนสนทนา 2) แบบประเมินผลการใช้งาน 3) แบบสัมภาษณ์ถึงโครงสร้าง และ 4) แบบประเมินความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการศึกษาพบว่า 1) ผลการประเมินคุณภาพของแพลตฟอร์มการบริการข้อมูลด้วยตัวแทนสนทนา พบว่า คุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.48$, S.D. = 0.45) และคุณภาพด้านสื่ออยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.90$, S.D. = 0.17) 2) ผลการใช้งานแพลตฟอร์มการบริการข้อมูลด้วยตัวแทนสนทนา โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.62$, S.D. = 0.54) 3) ผลการศึกษาประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของบุคลากรสังกัดสำนักมาตรฐานวิชาชีพ สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา โดยการสัมภาษณ์พบว่า แพลตฟอร์มการบริการข้อมูลด้วยตัวแทนสนทนาสามารถตอบคำถามได้ตรงตามความต้องการ และตรงประเด็น ฟังก์ชันการพิมพ์ข้อความทำให้สามารถหาคำตอบที่ต้องการได้รวดเร็วและถูกต้อง ช่วยให้บริการข้อมูลมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น 4) บุคลากรมีความพึงพอใจต่อแพลตฟอร์มการบริการข้อมูลด้วยตัวแทนการสนทนา ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.64$, S.D. = 0.51)

คำสำคัญ : แพลตฟอร์มการบริการข้อมูล, ตัวแทนสนทนา, ประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน, บุคลากรสำนักมาตรฐานวิชาชีพ

1. บทนำ

สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา ได้มีการดำเนินการในการยกระดับและพัฒนาวิชาชีพครูให้มีคุณภาพตามมาตรฐานวิชาชีพ และเป็นไปตามข้อบังคับว่าด้วยใบอนุญาตประกอบวิชาชีพครู พ.ศ. 2565 ที่กำหนดให้มีการทดสอบและประเมินสมรรถนะทางวิชาชีพ ซึ่งจากการดำเนินงานทดสอบดังกล่าว มีข้อกฎหมายที่เชื่อมโยงกันว่าสามารถนำผลทดสอบจากหน่วยงานอื่นมาใช้เทียบเคียงผลการทดสอบฯ ได้ ประกอบกับข้อมูลดังกล่าวมีการออกประกาศในรูปแบบประกาศ มีการใช้คำทางกฎหมายที่ผู้รับบริการส่วนใหญ่ไม่เข้าใจหรือเกิดความเข้าใจคลาดเคลื่อน จึงเกิดคำถามตามมาจำนวนมาก ส่งผลให้ผู้รับบริการหรือผู้ประสงค์ขอรับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพครู ต้องการทราบข้อมูลเกี่ยวกับการเทียบเคียงผลการทดสอบและประเมินสมรรถนะทางวิชาชีพครู และมีการสอบถามมายังสำนักงานเลขาธิการคุรุสภามากมาย ซึ่งจากการดำเนินการที่ผ่านมาการให้บริการข้อมูลแก่ผู้รับบริการค่อนข้างเกิดปัญหา เนื่องจากเจ้าหน้าที่ไม่สามารถจดจำข้อมูลหรือขั้นตอนวิธีการในการดำเนินการต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง จึงก่อให้เกิดปัญหาผู้รับบริการได้รับข้อมูลที่คลาดเคลื่อนและได้รับข้อมูลล่าช้า ซึ่งไม่สอดคล้องกับการบริการที่ควรจะเป็น โดยการบริการที่ดีนั้นต้องบริการด้วยใจ (Service Mind) นั่นคือ ผู้รับบริการต้องได้ข้อมูลที่ถูกต้อง รวดเร็ว มีคุณภาพและเกิดความรู้สึกที่ดีที่ได้รับบริการ นอกจากนี้ ยังพบว่าคำถามที่ได้รับเกี่ยวกับเรื่องการเทียบเคียงดังกล่าว มักเป็นคำถามเดิม ๆ

หากมีการนำเทคโนโลยีมาช่วยในการตอบคำถามจะส่งผลให้ผู้ให้บริการข้อมูลสามารถตอบคำถามได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ในปัจจุบันมีเทคโนโลยีที่สามารถจำลองการให้ข้อมูล หรือคำตอบ สำหรับคำถาม ที่ผู้ใช้บริการป้อนคำสั่งเข้ามาในรูปแบบของข้อความตัวอักษร หรือ ข้อความเสียง ซึ่งจัดอยู่ในเทคโนโลยี ที่เรียกว่าแชทบอท โดยการทำงานของเทคโนโลยีแชทบอทนี้จะถูกขับเคลื่อนด้วยปัญญาประดิษฐ์ (Artificial intelligence : AI) ในประเภท Machine learning ในส่วนของการคัดเลือกคำตอบ ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับคำถามนั้น ๆ ประกอบกับเทคโนโลยี Natural language processing ในการแปลภาษาคอมพิวเตอร์ออกมาเป็นภาษาที่ผู้ใช้งานสามารถเข้าใจได้ง่าย แชทบอทได้รับความนิยมในกลุ่มผู้ให้บริการข้อมูลแก่ลูกค้าอย่างมากในเชิงพาณิชย์ ซึ่งโปรแกรมที่ได้รับความนิยมนำมาใช้ พัฒนาได้แก่ โปรแกรม Dialogflow และ โปรแกรม Chatfuel

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาแพลตฟอร์มการบริการข้อมูลด้วยตัวแทนสนทนาเพื่อส่งเสริม ประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของบุคลากรสังกัดสำนักมาตรฐานวิชาชีพ สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา ทำให้ผู้ใช้บริการแพลตฟอร์มได้รับข้อมูลที่ถูกต้องและสามารถนำไปปฏิบัติงานในการบริการข้อมูลได้ อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ซึ่งการพัฒนาแพลตฟอร์มนี้ถือเป็นทางเลือกในการพัฒนาสื่อ ที่สอดคล้องกับเทคโนโลยีที่ได้รับความนิยมในปัจจุบันและสอดคล้องกับความต้องการแก้ปัญหา ที่เกิดขึ้นให้กับบุคลากรสำนักมาตรฐานวิชาชีพ สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา ให้สามารถปฏิบัติงาน ในการบริการข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์

1. พัฒนาแพลตฟอร์มการบริการข้อมูลด้วยตัวแทนสนทนา เพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพ การปฏิบัติงานของบุคลากรสังกัดสำนักมาตรฐานวิชาชีพ สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา
2. ศึกษาผลการใช้งานแพลตฟอร์มการบริการข้อมูลด้วยตัวแทนสนทนาเพื่อส่งเสริม ประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของบุคลากรสังกัดสำนักมาตรฐานวิชาชีพ สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา
3. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของบุคลากรของสังกัดสำนักมาตรฐานวิชาชีพ สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้แพลตฟอร์มการบริการข้อมูลด้วยตัวแทนสนทนา เพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของบุคลากรสังกัดสำนักมาตรฐานวิชาชีพ สำนักงาน เลขาธิการคุรุสภา

2. วิธีดำเนินการ

การศึกษาวิจัยเรื่อง “การพัฒนาแพลตฟอร์มการบริการข้อมูลด้วยตัวแทนสนทนาเพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของบุคลากรสังกัดสำนักมาตรฐานวิชาชีพ สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา” ตามลำดับขั้นดังนี้ ดังต่อไปนี้

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในครั้งนี้ คือ บุคลากรสังกัดสำนักมาตรฐานวิชาชีพ สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา เลือกโดยใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 26 คน โดยเป็นกลุ่มบุคลากรที่ต้องติดต่อประสานงานกับนิสิต/นักศึกษา เจ้าหน้าที่ และอาจารย์ของสถาบันผลิตครูที่ยังขาดความรู้ในเรื่องการเทียบเคียงผลการทดสอบและประเมินสมรรถนะทางวิชาชีพครู

นิยามศัพท์

แพลตฟอร์มการบริการข้อมูลด้วยตัวแทนสนทนา หมายถึง แชนบอท ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ใช้สำหรับการจำลองการให้ข้อมูล หรือคำตอบ โดยต้องมีผู้ใช้บริการป้อนคำสั่งเข้ามาผ่านเมนูที่กำหนดหรือรูปแบบของข้อความตัวอักษร เพื่อเป็นสื่อส่งเสริมการบริการข้อมูลในลักษณะการโต้ตอบข้อความแบบ real-time

บุคลากรสำนักมาตรฐานวิชาชีพ หมายถึง พนักงานเจ้าหน้าที่ซึ่งปฏิบัติงานอยู่ภายในสำนักมาตรฐานวิชาชีพ ซึ่งเป็นส่วนงานหนึ่งของสำนักงานเลขาธิการคุรุสภา มีฐานะเป็นนิติบุคคลในการกำกับกระทรวงศึกษาธิการ มีหน้าที่รับรองปริญญาและประกาศนียบัตรเพื่อการประกอบวิชาชีพทางการศึกษา กำหนดมาตรฐานวิชาชีพ กำหนดแนวทาง หลักเกณฑ์ วิธีการ และดำเนินการทดสอบเพื่อรับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพทางการศึกษา รวมไปถึงการรับรองคุณวุฒิทางการศึกษา เพื่อการประกอบวิชาชีพทางการศึกษา

ประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน หมายถึง ผลการประเมินการใช้งานแพลตฟอร์มการบริการข้อมูลด้วยตัวแทนสนทนาเพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของบุคลากรสังกัดสำนักมาตรฐานวิชาชีพ สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา ซึ่งประกอบด้วย ผลประเมินการใช้งานแชทบอทและผลสัมฤทธิ์การใช้งานแชทบอท

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

ผู้วิจัยพัฒนาแพลตฟอร์มการบริการข้อมูลด้วยตัวแทนสนทนาเพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของบุคลากรสังกัดสำนักมาตรฐานวิชาชีพ สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์และศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย เรื่อง การพัฒนาแพลตฟอร์มการบริการข้อมูลด้วยตัวแทนสนทนาเพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของบุคลากรสังกัดสำนักมาตรฐานวิชาชีพ สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา ผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหาจากหนังสือแหล่งอ้างอิงต่าง ๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยเนื้อหาที่ใช้เป็นไปตามประกาศคณะกรรมการอำนวยการทดสอบเพื่อขอรับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพครู เรื่อง หลักเกณฑ์การเทียบเคียงผลการทดสอบและประเมินสมรรถนะทางวิชาชีพครู ด้านความรู้และประสบการณ์วิชาชีพ ตามมาตรฐานวิชาชีพครู ประจำปี พ.ศ. 2563 – 2565

2. แพลตฟอร์มการบริการข้อมูลด้วยตัวแทนสนทนาเพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของบุคลากรสังกัดสำนักมาตรฐานวิชาชีพ สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา ผู้วิจัยได้พัฒนาแพลตฟอร์มโดยโปรแกรม Dialogflow และใช้งานผ่านแอปพลิเคชัน Line ซึ่งเป็นแอปพลิเคชันที่เป็นที่นิยมในการติดต่อสื่อสารมากที่สุด ทั้งนี้ รูปแบบของบอทที่พัฒนาขึ้นจัดอยู่ในประเภท FAQ Assistant Bot ที่เน้นตอบคำถามให้ตรงจุด และมีเนื้อหาเชื่อมโยงไปยังส่วนเนื้อหาต่างๆ ได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้ มีการนำข้อมูลที่เป็นข้อสงสัยและได้รับข้อซักถามมาสรุปเป็นข้อความที่เข้าใจง่ายและนำมาออกแบบให้เป็นภาพกราฟิกที่น่าสนใจ โดยเนื้อหาที่จัดทำข้อมูลในแพลตฟอร์มการบริการข้อมูลด้วยตัวแทนสนทนา คือ เนื้อหาการเทียบเคียงผลการทดสอบและประเมินสมรรถนะทางวิชาชีพครู ซึ่งแบ่งออกเป็น 8 หัวข้อ ได้แก่ (1) คุณสมบัติผู้ยื่นเพื่อขอเทียบเคียงผลการทดสอบฯ (2) วิชา หน่วยสอบ ชุดทดสอบ และเกณฑ์ตัดสินผ่านที่สามารถเทียบเคียงผลการทดสอบฯ (3) เอกสารหลักฐานที่ใช้ยื่นเพื่อขอเทียบเคียงผลการทดสอบฯ (4) วิธีการยื่นเพื่อขอเทียบเคียงผลการทดสอบฯ (5) วิธีการพิจารณาผล (6) อายุของการใช้ผลการเทียบเคียงผลการทดสอบฯ (7) การประกาศผลการยื่นเทียบเคียงผลการทดสอบฯ และ (8) การตรวจสอบผลการยื่นเทียบเคียงผลการทดสอบฯ

3. แบบประเมินผลการใช้งานแพลตฟอร์มการบริการข้อมูลด้วยตัวแทนสนทนาเพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของบุคลากรสังกัดสำนักมาตรฐานวิชาชีพ สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา

4. แบบสัมภาษณ์บุคลากรสังกัดสำนักมาตรฐานวิชาชีพ สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา ที่ใช้งานแพลตฟอร์มการบริการข้อมูลด้วยตัวแทนสนทนาเพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน และ แบบสัมภาษณ์หัวหน้าบุคลากรสังกัดสำนักมาตรฐานวิชาชีพ สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา ที่ใช้งานแพลตฟอร์มการบริการข้อมูลด้วยตัวแทนสนทนาเพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน

5. แบบประเมินความพึงพอใจของบุคลากรสังกัดสำนักมาตรฐานวิชาชีพ สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา ที่มีต่อแพลตฟอร์มการบริการข้อมูลด้วยตัวแทนสนทนาเพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของบุคลากรสังกัดสำนักมาตรฐานวิชาชีพ สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา

3. ผลการศึกษา

ผลการพัฒนาแพลตฟอร์มการบริการข้อมูลด้วยตัวแทนสนทนาเพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของบุคลากรสังกัดสำนักมาตรฐานวิชาชีพ สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา มีดังนี้

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของแพลตฟอร์มการบริการข้อมูลด้วยตัวแทนสนทนาเพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของบุคลากรสังกัดสำนักมาตรฐานวิชาชีพ สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 คน

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
ภาษาและข้อความที่ใช้			
- ข้อความที่ใช้สามารถสื่อสารให้ผู้ใช้อย่างเข้าใจง่าย	5.00	0.00	ดีมาก
- ข้อความที่ใช้กระชับ และตรงประเด็น	4.66	0.58	ดีมาก
- ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4.33	0.58	ดี
- ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้	4.00	0.00	ดี
ค่าเฉลี่ย	4.50	0.29	ดี
เนื้อหา			
- เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4.66	0.58	ดีมาก
- เนื้อหาที่แสดงระหว่างคำถามและคำตอบมีความสอดคล้องกัน	4.66	0.58	ดีมาก
- เนื้อหาที่มีความถูกต้อง	4.33	0.58	ดี
- เนื้อหาที่มีความครอบคลุมครบถ้วน	4.33	0.58	ดี
- การจัดแบ่งเนื้อหาที่มีความเหมาะสม	4.33	0.58	ดี
ค่าเฉลี่ย	4.46	0.58	ดี
ค่าเฉลี่ยรวม	4.48	0.45	ดี

จากตารางที่ 1 แสดงผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของแพลตฟอร์มการบริการข้อมูลด้วยตัวแทนสนทนาเพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของบุคลากรสังกัดสำนักมาตรฐานวิชาชีพ สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา พบว่า คุณภาพด้านเนื้อหาโดยรวมอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.48$, S.D. = 0.45) เมื่อพิจารณาอันดับแรกพบว่า ด้านภาษาและข้อความที่ใช้ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด โดยมีระดับคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.50$, S.D. = 0.29) รองลงมา คือ ด้านเนื้อหามีระดับคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.46$, S.D. = 0.58)

ตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพด้านสื่อของแพลตฟอร์มการบริการข้อมูลด้วยตัวแทน
สนทนาเพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของบุคลากรสังกัดสำนักมาตรฐานวิชาชีพ สำนักงาน
เลขาธิการคุรุสภา โดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 3 คน

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
ด้านการใช้งาน			
- สามารถใช้งานได้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ผู้ใช้งาน	5.00	0.00	ดีมาก
- ความสะดวกในการใช้งานและง่ายต่อการเข้าถึง	5.00	0.00	ดีมาก
- บทสนทนาหรือการตอบข้อสงสัยเข้าใจง่ายและชัดเจน	5.00	0.00	ดีมาก
- สามารถโต้ตอบได้รวดเร็ว ไม่ติดขัด	5.00	0.00	ดีมาก
- การตอบกลับจากแชทบอทได้ข้อมูลตรงกับคำถามและมีความถูกต้อง	5.00	0.00	ดีมาก
- สามารถโต้ตอบได้อย่างเป็นธรรมชาติในการสนทนา	5.00	0.00	ดีมาก
- สามารถแปลความหมายของคำถามในการสืบค้นข้อมูล	4.66	0.58	ดีมาก
ได้ถูกต้อง เช่น การใช้คำศัพท์แสดง การใช้คำย่อ เป็นต้น			
ค่าเฉลี่ย	4.95	0.08	ดีมาก
ด้านกราฟิกและการออกแบบ			
- รูปแบบตัวอักษรที่ใช้มีความเหมาะสม	5.00	0.00	ดีมาก
- ขนาดของตัวอักษรที่ใช้มีความเหมาะสม	5.00	0.00	ดีมาก
- การจัดวางไอคอนภาพมีความเหมาะสม	5.00	0.00	ดีมาก
- การจัดวางตัวอักษรมีความเหมาะสม	5.00	0.00	ดีมาก
- ความชัดเจนของข้อความที่แสดงผล	5.00	0.00	ดีมาก
- การเลือกใช้ไอคอนภาพมีความเหมาะสม	4.66	0.58	ดีมาก
- โทนสีที่ใช้มีความเหมาะสม	4.66	0.58	ดีมาก
- ความสอดคล้องของภาพกับเนื้อหา	4.66	0.58	ดีมาก
ค่าเฉลี่ย	4.87	0.22	ดีมาก
ด้านเทคนิค			
รูปแบบการสืบค้นมีความเหมาะสม เช่น การใช้ปุ่มตัวเลือก	5.00	0.00	ดีมาก
แทนการพิมพ์ข้อความ เป็นต้น			
เสียงที่ใช้ในการบรรยายคู่มือมีความชัดเจน	4.66	0.58	ดีมาก
ค่าเฉลี่ย	4.83	0.29	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.90	0.17	ดีมาก

จากตารางที่ 2 แสดงผลการประเมินคุณภาพด้านสื่อของแพลตฟอร์มการบริการข้อมูลด้วยตัวแทนสนทนาเพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของบุคลากรสังกัดสำนักมาตรฐานวิชาชีพ สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา พบว่า คุณภาพด้านสื่อโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.90$, S.D. = 0.17) เมื่อพิจารณา 3 อันดับแรก พบว่า ด้านการใช้งาน มีค่าเฉลี่ยสูงสุด โดยมีระดับคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.95$, S.D. = 0.08) รองลงมา คือ ด้านกราฟิกและการออกแบบ อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.87$, S.D. = 0.22) และลำดับสุดท้าย คือ ด้านเทคนิค อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.83$, S.D. = 0.29)

ตารางที่ 3 ผลประเมินการใช้งานแพลตฟอร์มการบริการข้อมูลด้วยตัวแทนสนทนา เพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของบุคลากรสังกัดสำนักมาตรฐานวิชาชีพ สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา (n=26)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
1. ท่านพึงพอใจกับการให้บริการข้อมูลของตนเอง หลังจากใช้งานแชทบอท	4.76	0.43	ดีมาก
2. ท่านมีความมั่นใจในการให้บริการข้อมูลมากขึ้น	4.72	0.45	ดีมาก
3. ท่านได้นำความรู้ที่ได้จากการใช้งานแชทบอท มาใช้ในการบริการข้อมูลให้แก่ผู้รับบริการ	4.72	0.53	ดีมาก
4. ท่านสามารถให้ข้อมูลแก่ผู้มารับบริการได้รวดเร็วยิ่งขึ้น	4.68	0.47	ดีมาก
5. ท่านได้รับความรู้เรื่อง การเทียบเคียงผลการทดสอบ และประเมินสมรรถนะทางวิชาชีพครูมากขึ้น	4.64	0.74	ดีมาก
6. ท่านได้นำความรู้ที่ได้จากการใช้งานแชทบอท ไปแก้ปัญหในการบริการข้อมูลได้	4.6	0.49	ดีมาก
7. ท่านสามารถตอบคำถาม หรือข้อสงสัยแก่ผู้รับบริการได้ดีขึ้น	4.56	0.50	ดีมาก
8. ท่านสามารถปฏิบัติงานในการให้บริการข้อมูลได้ดีขึ้น	4.56	0.70	ดีมาก
9. ท่านสามารถให้ข้อมูลแก่ผู้มารับบริการได้อย่างถูกต้อง และครบถ้วน	4.48	0.50	ดี
10. ท่านสามารถถ่ายทอดความรู้ที่ได้จากการใช้งานแชทบอทได้	4.44	0.57	ดี
ค่าเฉลี่ย	4.62	0.54	ดีมาก

จากตารางที่ 3 ผลการใช้งานแพลตฟอร์มการบริการข้อมูลด้วยตัวแทนสนทนาเพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของบุคลากรสังกัดสำนักมาตรฐานวิชาชีพ สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา

โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.62$, S.D. = 0.54) เมื่อพิจารณา 3 อันดับแรก พบว่า หัวข้อที่มีระดับผลประเมินมากที่สุด คือ ท่านพึงพอใจกับการให้บริการข้อมูลของตนเองหลังจากใช้งานแชทบอท ($\bar{X} = 4.76$, S.D. = 0.43) รองลงมา ได้แก่ ท่านมีความมั่นใจในการให้บริการข้อมูลมากขึ้น ($\bar{X} = 4.72$, S.D. = 0.45) ท่านได้นำความรู้ที่ได้จากการใช้งานแชทบอทมาใช้ในการบริการข้อมูลให้แก่ผู้รับบริการ ($\bar{X} = 4.72$, S.D. = 0.53) และท่านสามารถให้ข้อมูลแก่ผู้มารับบริการได้รวดเร็วยิ่งขึ้น ($\bar{X} = 4.68$, S.D. = 0.47) ตามลำดับและ หัวข้อที่มีระดับผลประเมินน้อยที่สุด คือ ท่านสามารถถ่ายทอดความรู้ที่ได้จากการใช้งานแชทบอทได้ ($\bar{X} = 4.44$, S.D. = 0.57)

ตารางที่ 4 ผลการศึกษาประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของบุคลากรของสังกัดสำนักงานมาตรฐานวิชาชีพ สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา ที่ใช้แพลตฟอร์มการบริการข้อมูลด้วยตัวแทนสนทนา โดยการสัมภาษณ์บุคลากรของสังกัดสำนักงานมาตรฐานวิชาชีพ จำนวน 6 คน แจกแจงตามความถี่ได้ ดังนี้

ประเด็นสัมภาษณ์	ผลสัมภาษณ์	ความถี่ (6)
1. แชทบอทสามารถตอบคำถามได้ตรงตามความต้องการของท่านหรือไม่อย่างไร?	- แชทบอทสามารถตอบคำถามได้ตรงประเด็น	6
	- การจัดคำถามเป็นประเด็นที่เฉพาะเจาะจง	4
	- ทำให้สามารถหาคำตอบได้รวดเร็วและถูกต้อง	4
	- ฟังก์ชันการพิมพ์ข้อความทำให้ถามคำถามได้ง่ายและได้คำตอบที่ตรงประเด็น	4
2. แชทบอทสามารถช่วยให้ท่านบริการข้อมูลได้อย่างถูกต้อง รวดเร็วและมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นอย่างไร?	- การสรุปคำตอบทำให้เข้าใจได้อย่างรวดเร็ว	2
	- การแยกประเด็นคำถามที่ชัดเจนทำให้ตอบคำถามได้เร็วยิ่งขึ้น	6
	- การแยกประเด็นคำถามหลักทำให้ได้คำตอบที่ตรงประเด็น	6
	- การสืบค้นด้วยแชทบอททำให้ไม่เสียเวลาเปิดข้อมูลที่เป็นฉบับกฎหมาย	5
	- มีการสรุปข้อมูลที่กระชับเข้าใจง่าย	5
	- มีการสรุปข้อมูลเป็นภาพกราฟิกช่วยให้เข้าใจง่าย	4
	- มีฟังก์ชันการพิมพ์ ทำให้สะดวกในการหาคำตอบ	3

ตารางที่ 4 ผลการศึกษาประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของบุคลากรของสังกัดสำนักมาตรฐานวิชาชีพ สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา ที่ใช้แพลตฟอร์มการบริการข้อมูลด้วยตัวแทนสนทนาโดยการสัมภาษณ์บุคลากรของสังกัดสำนักมาตรฐานวิชาชีพ (ต่อ)

ประเด็นสัมภาษณ์	ผลสัมภาษณ์	ความถี่ (6)
2. แชนบอทสามารถช่วยให้ท่านบริการข้อมูลได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นอย่างไร?	- การแยกประเด็นคำถามที่ชัดเจนทำให้ตอบคำถามได้เร็วยิ่งขึ้น	6
	- การแยกประเด็นคำถามหลักให้ได้คำตอบที่ตรงประเด็น	6
	- การสืบค้นด้วยแชนบอททำให้ไม่เสียเวลาเปิดข้อมูลที่เป็นฉบับกฎหมาย	5
	- มีการสรุปข้อมูลที่กระชับเข้าใจง่าย	5
	- การสรุปข้อมูลเป็นภาพกราฟิกช่วยให้เข้าใจง่าย	4
	- มีฟังก์ชันการพิมพ์ ทำให้สะดวกในการหาคำตอบ	3
3. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมสำหรับการพัฒนาแชนบอทในครั้งต่อไป?	- ควรปรับสีของประเด็นคำถามหลักให้ตรงกับคำถามย่อยและคำตอบ เพราะคำถามย่อยรวมถึงคำตอบมีการแยกสีแต่ละประเด็น	3
	- หากมีการรับคำสั่งและการตอบกลับด้วยเสียง จะช่วยให้การดำเนินงานมีความรวดเร็วยิ่งขึ้น	2
	- การเชื่อมโยงข้อมูลหน้ากฎหมายอ้างอิง ควรเชื่อมโยงข้อมูลไปเฉพาะตัวกฎหมายเฉพาะของเรื่อง การเทียบเคียงผลการทดสอบฯ ไม่จำเป็นต้องเชื่อมโยงไปหน้ากฎหมายรวม	1

จากตารางที่ 4 ผลการสัมภาษณ์สรุปได้ว่า แพลตฟอร์มการบริการข้อมูลด้วยตัวแทนสนทนาสามารถตอบคำถามได้ตรงตามความต้องการและตรงประเด็น การจัดประเด็นคำถามที่ชัดเจน และฟังก์ชันการพิมพ์ข้อความทำให้สามารถหาคำตอบที่ต้องการได้รวดเร็ว แพลตฟอร์มการบริการข้อมูลด้วยตัวแทนสนทนาช่วยให้บริการข้อมูลได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น นั้น เนื่องจากการพัฒนาแชนบอทมีการนำเนื้อหาที่เป็นข้อมูลในรูปแบบของกฎหมาย มาสรุปความ

โดยใช้ข้อความที่สั้น กระชับ และเข้าใจง่าย มีการแยกประเด็นคำถามที่ชัดเจน รวมถึงมีการนำภาพกราฟิกที่มีสีสันสวยงามมาใช้

สำหรับข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในการพัฒนาเว็บพอร์ทัลต่อไป ควรมีการใช้สีที่สอดคล้องกันในแต่ละหัวข้อ เนื่องจากสีมีผลต่อการจดจำจะยิ่งช่วยให้จำข้อมูลได้ดีขึ้น นอกจากนี้หากมีการเชื่อมโยงข้อมูล ควรมีเชื่อมโยงเฉพาะข้อมูลที่เกี่ยวข้องและมีความจำเป็นเท่านั้น

ตารางที่ 5 ผลการสัมภาษณ์ของหัวหน้าบุคลากรสังกัดสำนักมาตรฐานวิชาชีพ สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา ที่ใช้แพลตฟอร์มการบริการข้อมูลด้วยตัวแทนสนทนาเพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน จำนวน 3 คน แจกแจงตามความถี่ได้ดังนี้

ประเด็นสัมภาษณ์	ผลสัมภาษณ์	ความถี่ (3)
1. แพลตฟอร์มการบริการข้อมูลด้วยตัวแทนสนทนาที่พัฒนาขึ้นทำให้บุคลากรในกำกับของท่านบริการข้อมูลได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นหรือไม่ อย่างไร?	- บุคลากรสามารถให้ข้อมูลได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน	3
	- บุคลากรให้บริการข้อมูลรวดเร็วขึ้น สามารถสังเกตได้จากการจบการสนทนาทางโทรศัพท์ซึ่งใช้เวลาอันน้อยลง	2
	- บุคลากรมีความมั่นใจในการตอบคำถามมากขึ้น	2
	- การใช้แพลตฟอร์มการบริการข้อมูลช่วยลดขั้นตอนในการหาข้อมูลที่ซับซ้อน	1
	- เมื่อเจอคำถามซ้ำ ๆ สามารถให้คำตอบได้อย่างรวดเร็ว	1
2. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมสำหรับการพัฒนาแพลตฟอร์มการบริการข้อมูลด้วยตัวแทนสนทนาในครั้งต่อไป?	- ควรมีการพัฒนาให้สามารถรับคำสั่งและการตอบกลับด้วยเสียงได้ เพื่อช่วยให้การดำเนินงานมีความรวดเร็วยิ่งขึ้น	3
	- เนื่องจากมีผู้ยื่นคำขอเทียบเคียงสอบถามถึงสถานะการดำเนินการ หากสามารถเชื่อมโยงกับข้อมูลสถานะที่มีการยื่นขอเทียบเคียงเพื่อตรวจสอบได้จะยิ่งเป็นประโยชน์อย่างมาก	1

จากตารางที่ 5 ผลการสัมภาษณ์สรุปได้ว่า แพลตฟอร์มการบริการข้อมูลด้วยตัวแทนสนทนาที่พัฒนาขึ้นทำให้บุคลากรสังกัดสำนักมาตรฐานวิชาชีพ สำนักงานเลขาธิการคุรุสภาบริการข้อมูลได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ

สำหรับข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในการพัฒนาเซตบอทครั้งต่อไป ควรพัฒนาฟังก์ชันในการรับคำสั่งและตอบกลับด้วยเสียง รวมถึงการเชื่อมโยงฐานข้อมูลผู้ดำเนินการยื่นแบบคำขอมาแล้ว เพื่อให้สามารถตรวจสอบสถานะได้

ตารางที่ 6 ผลประเมินความพึงพอใจของบุคลากรสังกัดสำนักมาตรฐานวิชาชีพ สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา ที่มีต่อแพลตฟอร์มการบริการข้อมูลด้วยตัวแทนสนทนาเพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน(n=26)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับพึงพอใจ
ด้านเนื้อหา			
ข้อความที่ใช้สามารถสื่อสารให้ผู้ใช้เข้าใจง่าย	4.75	0.43	มากที่สุด
คำตอบมีความสอดคล้องกับข้อคำถาม	4.75	0.60	มากที่สุด
ข้อความที่ใช้กระชับ และตรงประเด็น	4.67	0.47	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.72	0.50	มากที่สุด
ด้านการใช้งาน			
สะดวกและง่ายต่อการสืบค้นข้อมูล	4.83	0.37	มากที่สุด
แอปพลิเคชันง่ายต่อการใช้งาน	4.75	0.43	มากที่สุด
ระยะเวลาในการตอบสนอง	4.67	0.47	มากที่สุด
เซตบอทมีความใกล้เคียงกับการสนทนาของมนุษย์	4.46	0.58	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.68	0.46	มากที่สุด
ด้านการนำไปใช้ประโยชน์			
สามารถเพิ่มความรู้เรื่องการเทียบเคียงผลการทดสอบฯ ได้	4.54	0.58	มากที่สุด
สามารถตอบคำถามได้ดีใกล้เคียงกับการหาข้อมูลด้วยสื่ออื่น ๆ	4.54	0.58	มากที่สุด
สามารถให้ผลลัพธ์ถูกต้องตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน	4.46	0.58	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.51	0.58	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.64	0.51	มากที่สุด

จากตารางที่ 6 ผลการประเมินความพึงพอใจของบุคลากรสังกัดสำนักมาตรฐานวิชาชีพ สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา ที่มีต่อแพลตฟอร์มการบริการข้อมูลด้วยตัวแทนสนทนาที่พัฒนาขึ้นทำให้บุคลากรสังกัดสำนักมาตรฐานวิชาชีพ สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา พบว่า มีความพึงพอใจต่อการ

แพลตฟอร์มการบริการข้อมูล โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.64$, S.D. = 0.51) ค่าเฉลี่ยรายด้าน พบว่า ทุกด้านมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด โดยด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านเนื้อหา ($\bar{X} = 4.72$, S.D. = 0.50) รองลงมาคือ ด้านการใช้งาน ($\bar{X} = 4.68$, S.D. = 0.46) และ ด้านการนำไปใช้ประโยชน์ ($\bar{X} = 4.51$, S.D. = 0.58)

4. สรุปและอภิปราย

1. ผลการพัฒนาแพลตฟอร์มการบริการข้อมูลด้วยตัวแทนสนทนาที่พัฒนาขึ้นทำให้บุคลากรสังกัดสำนักมาตรฐานวิชาชีพ สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ในภาพรวมอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 48.4$, S.D. = 45.0) และผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ ในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.90$, S.D. = 0.17) ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะว่าผู้วิจัยได้ทำการออกแบบเนื้อหาจากข้อมูลในรูปแบบของกฎหมาย นำมาสรุปเป็นประเด็น ใช้ข้อความที่สั้น และกระชับ สามารถสื่อสารให้ผู้ใช้งานเข้าใจง่าย โดยมีการสรุปประเด็นสำคัญของเรื่อง การเทียบเคียงผลการทดสอบและประเมินสมรรถนะทางวิชาชีพครู เป็นหัวข้อหลักและมีหัวข้อย่อยให้ผู้ใช้งานได้ศึกษาข้อมูลและสืบค้นข้อมูลจากแหล่งบอทในรูปแบบของบทสนทนาอัตโนมัติหรือแชทบอท โดยขั้นตอนการพัฒนาได้นำหลักการออกแบบ ADDIE ตามแนวคิดของทิพย์รัตน์ สำราญและนพดล ผู้มีจรรยา (2564) นำมาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนา การนำไปใช้ และการประเมินผล จนสามารถพัฒนาแพลตฟอร์มการบริการข้อมูลด้วยตัวแทนสนทนาที่พัฒนาขึ้นทำให้บุคลากรสังกัดสำนักมาตรฐานวิชาชีพ สำนักงานเลขาธิการคุรุสภาออกมาได้ตรงกับจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ และผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่า เพราะการดำเนินการตามขั้นตอนเหล่านี้ จึงทำให้คุณภาพของแพลตฟอร์มการบริการข้อมูลด้วยตัวแทนสนทนาด้านเนื้อหา จากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา มีคะแนนเฉลี่ยในภาพรวมอยู่ในระดับดี และคุณภาพของแพลตฟอร์มการบริการข้อมูลด้วยตัวแทนสนทนาด้านสื่อ จากผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ เทคโนโลยีการศึกษา มีคะแนนเฉลี่ยในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก

2. ผลการศึกษาใช้งานแพลตฟอร์มการบริการข้อมูลด้วยตัวแทนสนทนาเพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของบุคลากรสังกัดสำนักมาตรฐานวิชาชีพ สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา พบว่า ผลประเมินการใช้งานแพลตฟอร์มการบริการข้อมูลด้วยตัวแทนสนทนา ของบุคลากรผ่านแบบประเมินการใช้งาน โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.62$, S.D. = 0.54) เนื่องจากบุคลากรสามารถนำความรู้ที่ได้จากการสืบค้นผ่านแชทบอทไปแก้ปัญหาหรือตอบคำถามแก่ผู้รับบริการได้อย่างสะดวก รวดเร็ว จึงทำให้มีความมั่นใจในการให้บริการข้อมูลมากขึ้น โดยการศึกษาผลการใช้

งานนั้น มีแนวคิดมาจากการประเมินตนเองซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ของ Jean Piaget (1900) ที่เชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการทำกิจกรรมและสร้างแนวคิดใหม่ ๆ บนพื้นฐานความรู้เดิมของแต่ละบุคคล และสอดคล้องกับอรุณฯ ศรีสะอาด (มปป.) ที่สรุปสาระ เรื่อง การประเมินตนเอง ไว้ว่าเป็นกระบวนการประเมินหรือตัดสินใจของผู้เรียนว่าสามารถปฏิบัติได้ตามเกณฑ์และมาตรฐานที่กำหนดไว้หรือไม่

3. ผลการศึกษาประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของบุคลากรของสังกัดสำนักมาตรฐานวิชาชีพ สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา ที่ใช้แพลตฟอร์มการบริการข้อมูลด้วยตัวแทนสนทนา ประกอบด้วยแบบสัมภาษณ์ผลบุคลากรสังกัดสำนักมาตรฐานวิชาชีพ สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา พบว่า แพลตฟอร์มการบริการข้อมูลด้วยตัวแทนสนทนาสามารถตอบคำถามได้ตรงตามความต้องการ และตรงประเด็น การจัดประเด็นคำถามที่ชัดเจนและฟังก์ชันการพิมพ์ข้อความทำให้สามารถหาคำตอบที่ต้องการได้รวดเร็ว แพลตฟอร์มการบริการข้อมูลด้วยตัวแทนสนทนาช่วยให้บริการข้อมูลได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น นั้น เนื่องจากการพัฒนาแชทบอทมีการนำเนื้อหาที่เป็นข้อมูลในรูปแบบของกฎหมาย มาสรุปความ โดยใช้ข้อความที่สั้น กระชับ และเข้าใจง่าย มีการแยกประเด็นคำถามที่ชัดเจน รวมถึงมีการนำภาพกราฟิกที่มีสีสันสวยงามมาใช้ และการสัมภาษณ์หัวหน้าบุคลากรสังกัดสำนักมาตรฐานวิชาชีพ สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา พบว่า แพลตฟอร์มการบริการข้อมูลด้วยตัวแทนสนทนาที่พัฒนาขึ้นทำให้บุคลากรสังกัดสำนักมาตรฐานวิชาชีพ สำนักงานเลขาธิการคุรุสภาบริการข้อมูลได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ โดยผลจากการสัมภาษณ์สอดคล้องกับแนวคิดหลักความร่วมมือ (Cooperative principle) ของ Grice (1975) ที่กล่าวว่าในการสื่อสารใด ๆ คู่สนทนาย่อมเข้าใจในความหมายและเจตนาของกันและกันได้ เนื่องจากคู่สนทนาต่างยึดหลักของความร่วมมือในการสื่อสาร ที่ต้องให้ข้อมูลตามความเป็นจริง ไม่กล่าวถึงข้อมูลที่เป็นเท็จ ไม่กล่าวถึงสิ่งที่มีหลักฐานไม่เพียงพอ ให้ข้อมูลเท่าที่จำเป็นสำหรับการสนทนาครั้งนั้น ๆ ให้ข้อมูลในสิ่งที่กล่าวถึงและเกี่ยวข้องกับเรื่องที่กำลังสนทนา และใช้ภาษาที่ชัดเจนในการสนทนา หลีกเลี่ยงการใช้ภาษาที่คลุมเครือ ใช้ภาษากระชับ ซึ่งแพลตฟอร์มการบริการข้อมูลด้วยตัวแทนสนทนาที่พัฒนาขึ้นสามารถให้ข้อมูลที่ตรงประเด็น ใช้ข้อความที่สั้นกระชับ ใช้ภาษาที่ชัดเจน และตอบการสนทนาในประเด็นที่ถูกกล่าวถึง ซึ่งข้อมูลในการสนทนาเป็นข้อมูลที่เป็นความจริงและมีหลักฐานอ้างอิงได้

4. ผลความพึงพอใจของบุคลากรสำนักสังกัดสำนักมาตรฐานวิชาชีพ สำนักงานเลขาธิการคุรุสภาที่มีแพลตฟอร์มการบริการข้อมูลด้วยตัวแทนสนทนาเพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน พบว่า บุคลากรมีความพึงพอใจ โดยมีค่าเฉลี่ยทุกประเด็นในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.64$, S.D. = 0.51) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผู้วิจัยได้พัฒนาแพลตฟอร์มการบริการข้อมูลโดยดำเนินการ

ผ่านแอปพลิเคชันไลน์ ซึ่งแอปพลิเคชันง่ายต่อการใช้งาน ทำให้สะดวกและง่ายต่อการสืบค้นข้อมูล อีกทั้งการสรุปเนื้อหาที่เป็นข้อมูลจากข้อกฎหมายที่มีความซับซ้อนมีภาษาที่เข้าใจยาก ต้องผ่านการอ่านและตีความซึ่งจะใช้เวลาในการศึกษาข้อมูลเป็นเวลานาน จึงส่งผลให้ในภาพรวมมีความพึงพอใจระดับดีมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของรัตนาวลี ไหมสีกและจิราวรรณ แก้วจินดา (2562) ศึกษางานวิจัย เรื่อง แอปพลิเคชันแชทบอทเพื่อการส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรและวัฒนธรรม มีการพัฒนาระบบโดยใช้โปรแกรม Dialogflow และติดต่อผู้ใช้ผ่านทางโปรแกรม LINE แอปพลิเคชัน พบว่า ในภาพรวมผู้ใช้มีความพึงพอใจระบบฯ ต่อการใช้งานโดยรวมมาก และความพึงพอใจน้อยที่สุดคือ ระบบมีความเป็นธรรมชาติใกล้เคียงกับเสียงมนุษย์ และพิชชาพร คาทาและประศาสตร์ บุญสนอง (2564) ศึกษางานวิจัย เรื่อง การบริการข้อมูลด้านสุขภาพ ซึ่งผลจากการประเมินความพึงพอใจหลังจากผู้ได้ทดลองใช้แชทบอทสำหรับการบริการข้อมูลด้านสุขภาพแล้วพบว่าความพึงพอใจโดยรวมของการใช้งานแชทบอทอยู่ในระดับมากที่สุด

5. กิตติกรรมประกาศ

การค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ รองศาสตราจารย์ ดร.สุเทพ ศิริพิพัฒนกุล และรองศาสตราจารย์ น.ต.ดร.สัณชัย พัฒนสิทธิ์ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา รวมถึงรองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ ที่กรุณาให้ข้อเสนอแนะ ความรู้และให้ข้อเสนอแนะเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสมบูรณ์ ทำให้การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น และขอขอบพระคุณอาจารย์ผู้สอนทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ด้านวิชาการ รวมถึงผู้เขียนตำราวิชาการ เอกสาร บทความต่าง ๆ ที่ผู้ศึกษาได้ศึกษาและนำมาอ้างอิงในการศึกษาครั้งนี้

ท้ายที่สุดนี้ขอขอบพระคุณหน่วยงานและผู้ตอบแบบสอบถามทุกท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลทำให้ผู้วิจัยได้รับข้อมูลอันเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

6. เอกสารอ้างอิง

ทิพย์รัตน์ สำราญ และนพดล ผู้มีจรรยา. (2564). การพัฒนาแชทบอทช่วยสอนการเขียนภาษา HTML ร่วมกับการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานสำหรับนักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม. การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 13 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม. 760-768.

ทิพย์วรรณ พู่เฟื่อง, และคณะ. (2564). การพัฒนาแชทบอทให้ความรู้ด้านดิจิทัลสำหรับนักศึกษา ระดับปริญญาตรี. การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ครั้งที่ 4. 29-38.

- บุญช่วย ช่างนับ, และคณะ (มปป). **คู่มือการปฏิบัติราชการ การให้บริการด้วยใจ (Service mind)**. สืบค้นเมื่อวันที่ 16 มกรคม 2566, จาก chrome-extension://oemmndcbldboiebfnladdacbdmfmadadm/https://sa-kwan.go.th/FilesUploads/30512020_16511138821_คู่มือการปฏิบัติราชการ%20การให้บริการด้วยใจ%20Service%20Mind.pdf.
- ประกาศคณะกรรมการอำนวยการทดสอบ เพื่อขอรับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพครู เรื่อง หลักเกณฑ์การเทียบเคียงผลการทดสอบและประเมินสมรรถนะทางวิชาชีพครู ด้านความรู้ และประสบการณ์วิชาชีพ ตามมาตรฐานวิชาชีพครู ประจำปี พ.ศ. 2565-2563.
- รัตนวลี ไม่สั๊ก และจิรวรรณ แก้วจินดา. (2562). **แอปพลิเคชันแชทบอทเพื่อการส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรและวัฒนธรรม. คณะบริหารธุรกิจ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.**
- วสุ บัวแก้ว. (2563). **การพัฒนาระบบ LINE BOT สำหรับบัณฑิตวิทยาลัย. การประชุมนำเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 15.** 2406-2413.
- สทรรฐ ทองยัง, และคณะ. (2564). **การพัฒนาแชทบอทเพื่อประชาสัมพันธ์ ข้อมูลรับสมัครนักศึกษาใหม่ ระดับปริญญาตรีของมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม. วารสารวิชาการ มทร. สุวรรณภูมิ (มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์), 7(1), 96-108.**
- สุนิสา ศรีแก้ว. (2562). **การยอมรับเทคโนโลยี Chatbot ในธุรกิจธนาคารในประเทศไทย. การค้นคว้าอิสระหลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.**
- สุนา บุชบก, และคณะ. (2563). **การพัฒนาแอปพลิเคชัน Chatbot สำหรับงานบริการนักศึกษากรณีศึกษา กองพัฒนานักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ. Research Journal Rajamangala University of Technology Thanyaburi, 19(2), 85-94.**
- อรนุช ศรีสะอาด. (มปป). **การประเมินตนเอง (Self-Assessment).** สืบค้นเมื่อวันที่ 24 พฤษภาคม 2565, จาก <chrome-extension://oemmndcbldboiebfnladdacbdmfmadadm/https://so02.tci-thaijo.org/index.php/jemmsu/article/download/153795/111957>.
- DANIEL et al. (2564). Covid-19 I-Sabi Chat-Bot Application Using The Natural Language Processing With Dialog-Flow. **Innovative Journal of Science, 21(3), 55-72.**
- Grice, P. (1975). **Logic and conversation.** In: Cole, P and Morgan, J. Syntax and semantics 3: Speech Acts. New York: Academic Press.
- Neema Rajabu., & Sanni Shamsudeen. (2563). Interactive Health Information Chatbot for Non-Communicable Diseases in Swahili Language. **Journal of Applied Sciences, Information, and Computing, 1(2), 32-38.**

Received: 7 ต.ค. 2565

Revised: 8 ก.พ. 2566

Accepted: 10 ก.พ. 2566

ระบบค้นหาผลิตภัณฑ์ฮาลาลด้วยวิธีการประมวลผลภาพ

The Halal Qualified Product Searching System Using Image Processing

อรรถพล อุดยาศาสตร์ อับดุลเลาะ บากา และจีรฐ มุนินทร์นพมาศ

Attapol Adulyasas, Abdulloh Baka and Jeerawoot Muninnoppamas

คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา อำเภอเมือง จังหวัดยะลา

Faculty of Science Technology and Agriculture, Yala Rajabhat University, Yala

e-mail: attapol.a@yru.ac.th, abdulloh.b@yru.ac.th, jeerawoot.m@yru.ac.th

Abstract

Several food products in markets nowadays have a halal logo used as a sign to guarantee their halal qualification. Unfortunately, some food products with a halal sign are unauthentic and could confuse consumers. Therefore, having a verifying halal certification system (VHCS) is essential. To have the right choice, consumers can review the product's information online. The VHCS developed allows consumers to search product information by three methods: searching by image processing, searching by barcode scanning, and searching by words. The performance of these searching means has been evaluated in both the searching speed and the searching accuracy. The result of the searching speed through the database with 1,000 records, from the fastest to the slowest paces, is the searching by barcode scanning, searching by words, and searching by image processing, with the average time consumed 3.37, 67, and 3,576 milliseconds, respectively. Furthermore, the accuracy to search information of the searching means within the exact size of the database shows that using image processing gives the highest performance with a 98.5% of accuracy rate, followed by searching by words with a 97.8% of accuracy rate, and lastly, searching by barcode with a 95.3% of accuracy rate.

Keywords: *Halal Standard, Products Database, Barcode, Image Processing, Image Searching*

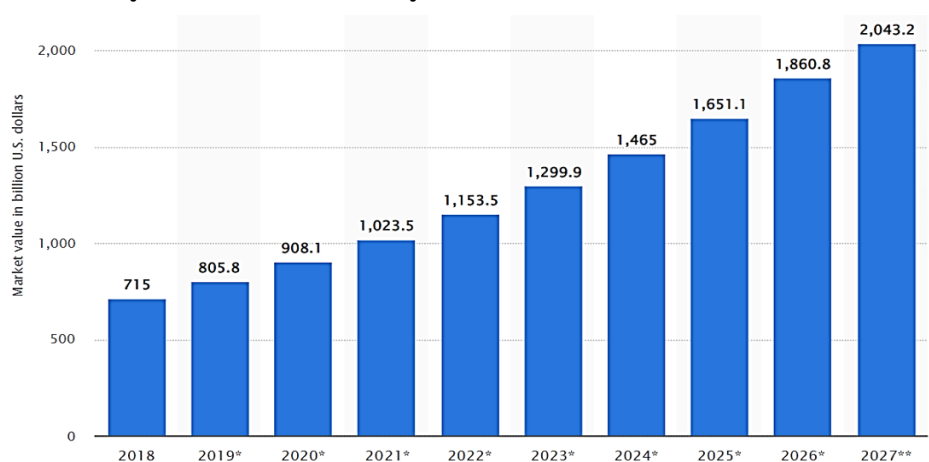
บทคัดย่อ

ในปัจจุบันมีผลิตภัณฑ์อาหารฮาลาลวางจำหน่ายอยู่ในท้องตลาดพบว่ามีการใช้ตราฮาลาลอย่างไม่ถูกต้องอยู่บ่อยครั้ง และสร้างความเข้าใจผิดให้กับผู้บริโภค ดังนั้นระบบตรวจสอบสถานะฮาลาล จึงมีความจำเป็นต่อผู้บริโภคที่จะสามารถตรวจสอบข้อมูลที่มีความถูกต้องผ่านช่องทางออนไลน์ได้ ระบบตรวจสอบสถานะฮาลาลได้ถูกพัฒนาขึ้นให้รองรับการสืบค้นด้วยการประมวลผลภาพของผลิตภัณฑ์ การสืบค้นด้วยบาร์โค้ด และการสืบค้นด้วยคำค้น ประสิทธิภาพในการสืบค้นของระบบถูกประเมินในสองกรณีคือ ความเร็ว และความถูกต้องของผลการสืบค้น โดยผลการประเมินด้านความเร็วการสืบค้นข้อมูลจากฐานข้อมูลที่มีจำนวนข้อมูล 1,000 ระเบียบ พบว่าวิธีสืบค้นด้วยวิธีสแกนบาร์โค้ดมีความเร็วสูงสุด ตามด้วยการสืบค้นด้วยคำค้น และการสืบค้นด้วยภาพ ซึ่งมีความเร็ว 3.37 มิลลิวินาที 67 มิลลิวินาที และ 3,576 มิลลิวินาที ตามลำดับ นอกจากนี้ความถูกต้องของข้อมูลพบว่าวิธีการสืบค้นด้วยการประมวลผลภาพมีความถูกต้องมากที่สุดร้อยละ 98.5 ตามด้วยการสืบค้นด้วยคำค้นมีความถูกต้องร้อยละ 97.8 และสืบค้นด้วยบาร์โค้ดมีความถูกต้องร้อยละ 95.3

คำสำคัญ : มาตรฐานฮาลาล, ฐานข้อมูลผลิตภัณฑ์, บาร์โค้ด, ประมวลผลภาพ, ค้นหาภาพ

บทนำ

ผลิตภัณฑ์อาหารฮาลาลเป็นที่ต้องการของผู้นับถือศาสนาอิสลาม (มุสลิม) โดยทั่วไปทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศ นอกจากนี้อาหารฮาลาลยังเป็นที่ยอมรับในด้านความสะอาดถูกสุขลักษณะ และได้รับความนิยมบริโภคจากบุคคลทั่วไปอีกด้วย จะเห็นได้จากมูลค่าอาหารฮาลาลในตลาดโลกที่มีแนวโน้มสูงขึ้นทุกปีตั้งแต่ก่อนสถานการณ์การระบาดของโรคโควิดกระทั่งปัจจุบัน และมีการคาดการณ์แนวโน้มสูงขึ้นต่อเนื่องในอนาคต (ดูภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 มูลค่าการตลาดอาหารฮาลาลโลกระหว่างปี 2018 – 2027

ที่มา : (Statista, 2022)

สำหรับในประเทศไทย สินค้าอาหารฮาลาลซึ่งวางขายในร้านค้าต่าง ๆ มีความหลากหลายที่มา เช่น สินค้าจากผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอาหาร สินค้าจากผู้ประกอบการขนาดย่อมและขนาดกลาง (SME) สินค้าจากผู้ประกอบการระดับครัวเรือน และสินค้าจากต่างประเทศ ผู้บริโภคสามารถคัดเลือกซื้อสินค้าที่มีตราฮาลาลซึ่งรับรองโดยคณะกรรมการกลางอิสลามแห่งประเทศไทย หรือตราฮาลาลที่ออกโดยองค์กรในต่างประเทศ (ดูภาพที่ 2) สำหรับผลิตภัณฑ์ฮาลาลจากผู้ประกอบการระดับครัวเรือนอาจไม่มีตราฮาลาลที่เป็นทางการ จึงใช้ตราฮาลาลทั่วไป (ภาพที่ 2 (ง)) เพื่อแสดงให้เห็นให้ผู้บริโภคได้ทราบ หรือแม้แต่ผู้บริโภคเลือกซื้อสินค้าฮาลาลจากความรู้จักคุ้นเคย



(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

ภาพที่ 2 ลักษณะตราฮาลาลในประเทศต่าง ๆ (ก) ประเทศไทย (ข) ประเทศมาเลเซีย

(ค) ประเทศอินโดนีเซีย และ (ง) ทั่วไป

อย่างไรก็ตามความเชื่อมั่นของผู้บริโภคในการเลือกซื้อสินค้าฮาลาลโดยอาศัยเพียงฉลากตราฮาลาลบนตัวผลิตภัณฑ์อาจไม่เพียงพอ เนื่องจากพบว่าในอดีตมีการแสดงตราฮาลาลบนฉลากสินค้าอย่างผิดกฎหมายบ่อยครั้ง หรือมีการกระทำผิดภายหลังได้รับอนุญาต ดังประกาศยกเลิกใช้เครื่องหมายรับรองฮาลาลผ่านทางเว็บไซต์ของคณะกรรมการกลางอิสลามแห่งประเทศไทยอย่างต่อเนื่อง (The Central Islamic of Thailand, 2022)

จากปัญหาดังกล่าว เป้าหมายงานวิจัยนี้คือ การพัฒนาระบบตรวจสอบสถานะฮาลาล (Verifying Halal Certification System : VHCS) สำหรับผู้บริโภคเพื่อค้นหาข้อมูลผลิตภัณฑ์ เช่น สถานะของการรับรองฮาลาล ผู้ประกอบการรับรอง ระยะเวลาการรับรอง และส่วนประกอบอาหาร โดยการค้นหาด้วยวิธีการประมวลผลภาพผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้งานวิจัยได้แสดงผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการค้นหาด้วยบาร์โค้ด และค้นหาด้วยคำค้น ซึ่งเป็นทางเลือกในการค้นหาของระบบ เพื่อเพิ่มความสะดวกแก่ผู้ใช้ ประสิทธิภาพพิจารณาจากสองกรณีคือ ความเร็ว และความถูกต้องในการค้นหาข้อมูล ดังรายละเอียดต่อไปนี้

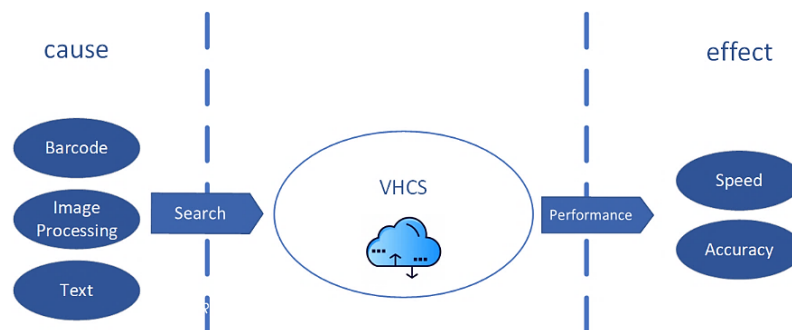
วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบค้นหาผลิตภัณฑ์อาหารฮาลาล
2. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีการค้นหาผลิตภัณฑ์

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กรอบแนวคิดการวิจัย

ระบบค้นหาข้อมูลผลิตภัณฑ์อาหารฮาลาลถูกพัฒนาภายใต้ระบบตรวจสอบสถานะฮาลาล (Verifying Halal Certification System : VHCS) เพื่อรองรับการใช้งานของผู้บริโภคที่ต้องการตรวจสอบสถานะฮาลาลของผลิตภัณฑ์ โดยผู้บริโภคสามารถใช้งานระบบผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่มีบริการช่องทางการค้นหาผ่านการประมวลผลภาพ การสแกนบาร์โค้ด และการพิมพ์คำค้น ทั้งนี้การวิจัยทำการศึกษาประสิทธิภาพของระบบที่ได้พัฒนาขึ้นโดยพิจารณาจากความเร็ว (speed) และความถูกต้อง (accuracy) ในการค้นหาข้อมูลที่ต้องการ ดังแสดงไว้ในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 กรอบแนวคิดการวิจัยด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ

2. วิธีการดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัยประกอบด้วย 2 ส่วนคือ

1) การพัฒนาระบบ VHCS ด้วยวิธี Extreme Programming (XP) ประกอบด้วย กระบวนการกำหนดความต้องการของระบบ ออกแบบระบบตามความต้องการ พัฒนาระบบ ทดสอบระบบ ส่งมอบชิ้นงานในแต่ละส่วนให้ผู้ใช้งาน รับความคิดเห็นจากผู้ใช้งาน และนำกลับมาพัฒนาระบบอย่างต่อเนื่อง ซึ่งกระบวนการพัฒนาระบบแบบ XP จะช่วยให้ผู้ใช้งานระบบ มีโอกาสใช้งานระบบอย่างต่อเนื่องตลอดระยะเวลาการพัฒนา

2) การประเมินประสิทธิภาพของระบบประกอบด้วย การวัดความเร็วในการค้นหา และความถูกต้องของข้อมูลที่ค้นพบ เพื่อเปรียบเทียบกันระหว่างวิธีการค้นคือ การค้นด้วยการประมวลผลภาพ การค้นด้วยการสแกนบาร์โค้ด และการค้นด้วยคำค้น โดยการเปรียบเทียบประสิทธิภาพใช้หลักสถิติพรรณนาประกอบด้วย ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

งานที่เกี่ยวข้อง

1. Halal E-Codes Application (BillionBees, 2020) เป็นแอปพลิเคชัน บริการข้อมูล สถานะฮาลาลของส่วนประกอบอาหารในระบบ E-number ซึ่งเป็นเลขรหัสประจำของส่วนประกอบอาหารแต่ละชนิดตรงกันเป็นมาตรฐานเดียวกันทั่วโลก โดยมีการจัดหมวดหมู่เพื่อให้ค้นหาได้ง่าย ทั้งนี้ การคัดแยกสถานะของส่วนประกอบอาหารแต่ละรายการแบ่งเป็น 4 สถานะคือ Halal (คำอ่าน “ฮาลาล”, ความหมาย “อนุมัติ”), Haram (คำอ่าน “หะรอม”, ความหมาย “ต้องห้าม”), Mashbooh (คำอ่าน “มัชบูฮ์”, ความหมาย “สงสัย”) และ Unknow (ไม่ทราบ)

2. Halal Haram Mushbooh (Insanyya Apps, 2021) เป็นอีกหนึ่งโปรแกรมที่แสดงข้อมูล E-number พร้อมระบุสถานะฮาลาลของส่วนผสมอาหารนั้น สิ่งที่ทำให้แอปพลิเคชันนี้มีลักษณะเด่น คือ ความสามารถในการค้นหาส่วนประกอบอาหารได้ด้วยการใช้การประมวลผลภาพจากกล้อง โทรศัพท์ส่องไปยังบริเวณฉลากกำกับส่วนประกอบอาหารบนผลิตภัณฑ์ เช่น ค้นหาส่วนประกอบอาหาร E175 ระบบจึงแจ้งว่า Halal

3. Scan Halal (Ummah Labs & Co., 2020) แอปพลิเคชัน Scan Halal ทำงานทั้งบนระบบปฏิบัติการ Android และ IOS ผลิตภัณฑ์ถูกจัดหมวดหมู่เพื่อให้สามารถค้นหาได้ง่าย โดยผลิตภัณฑ์ที่มีสถานะ 3 ระดับคือ ฮาลาล (Good), หะรอม (Avoid) และ สงสัย (Doubtful) รายละเอียดของแต่ละรายสินค้าแสดงข้อมูลส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้แอปพลิเคชันยังมีข้อเสนอแนะสำหรับผู้ผลิตสำหรับส่วนประกอบอาหารทางเลือก (Alternative) ซึ่งเป็นส่วนประกอบอาหารทดแทนส่วนประกอบที่ไม่ฮาลาล โดยผู้ใช้งานสามารถทำการสืบค้นด้วยการสแกนรหัสแท่ง (Barcode) เพื่อค้นหาข้อมูลผลิตภัณฑ์

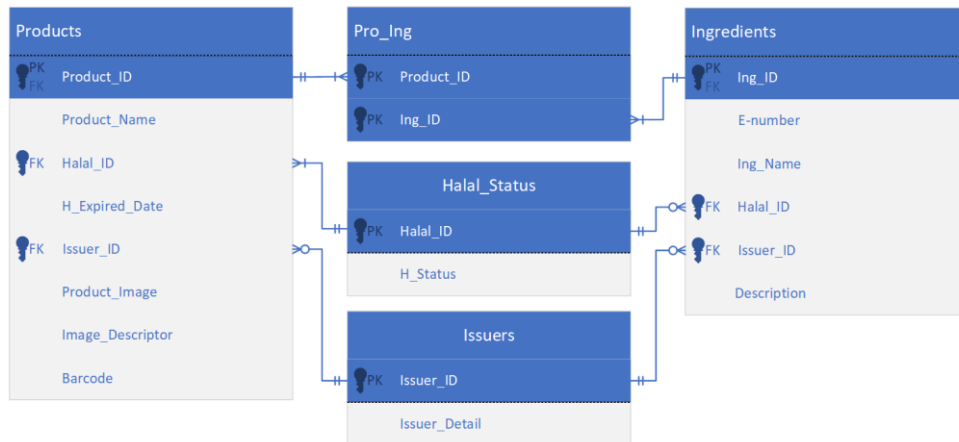
ระบบตรวจสอบสถานะฮาลาล

การค้นหาข้อมูลผลิตภัณฑ์ฮาลาลในระบบตรวจสอบสถานะฮาลาล (Verifying Halal Certification System : VHCS) ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อรองรับรูปแบบการค้นหาที่หลากหลายวิธี ดังรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. โครงสร้างฐานข้อมูล

โครงสร้างฐานข้อมูลบางส่วน (ภาพที่ 4) แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างตารางผลิตภัณฑ์ (Products) และตารางส่วนประกอบอาหาร (Ingredients) โดยตารางผลิตภัณฑ์ประกอบด้วยข้อมูลสำคัญบ่งบอกถึงสถานะฮาลาล (H_Status) ซึ่งประกอบด้วยสถานะ Halal (อนุมัติ), Haram (ต้องห้าม), Mashbooh (สงสัย) และ Unknow (ไม่ทราบ) ผู้อนุมัติใช้ตราฮาลาลซึ่งเป็นได้ทั้งองค์กรในประเทศและต่างประเทศถูกระบุไว้ในตาราง Issuers นอกจากนี้รายการส่วนประกอบอาหารพร้อม

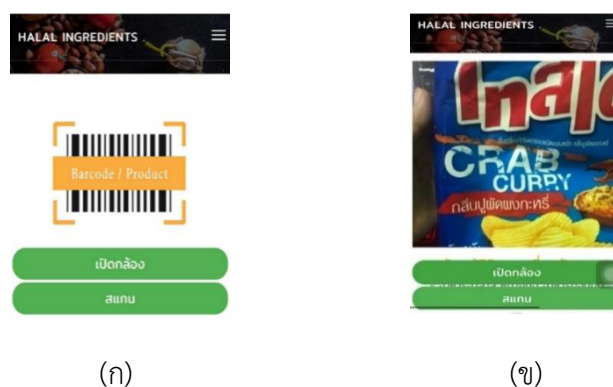
ทั้งสถานะฮาลาลแยกไว้ในตาราง Ingredients ซึ่งสัมพันธ์กับตาราง Products ด้วยตารางเชื่อมความสัมพันธ์ Pro_Ing เพื่อให้ได้ความสัมพันธ์ในแบบ many-to-many



ภาพที่ 4 ความสัมพันธ์ฐานข้อมูล (E-R diagram)

2. เว็บแอปพลิเคชันค้นหาผลิตภัณฑ์

ระบบ VHCS ถูกออกแบบให้ผู้ใช้สามารถค้นหาผลิตภัณฑ์ได้สะดวก ด้วยการค้นหาด้วยคำค้น ค้นหาด้วยบาร์โค้ด (ดูภาพที่ 5 (ก)) โดยการแปลงภาพถ่ายบาร์โค้ดให้เป็นรหัสของผลิตภัณฑ์ด้วยวิธี PyZbar API เพื่อใช้รหัสที่ได้ค้นหาข้อมูลผลิตภัณฑ์โดยพิจารณาใน Barcode attribute ของตาราง Products (ดูภาพที่ 4) และผู้ใช้สามารถค้นหาข้อมูลด้วยภาพ โดยถ่ายภาพผลิตภัณฑ์หน้าตรงของสินค้า ดังภาพที่ 5 (ข) เพื่อให้ระบบ VHCS ประมวลผลภาพให้ได้ตำแหน่ง (key points) และลักษณะเด่น (descriptors) ของภาพเพื่อใช้ในการค้นหาข้อมูลผลิตภัณฑ์จากฐานข้อมูล โดยใช้ Image_Descriptor attribute ในตาราง Products (ดูภาพที่ 4)



ภาพที่ 5 เว็บแอปพลิเคชันค้นหาข้อมูล (ก) ค้นหาด้วยบาร์โค้ด (ข) ค้นหาด้วยรูปภาพ

3. การค้นหาผลิตภัณฑ์ด้วยการประมวลผลภาพ

การประมวลผลภาพผลิตภัณฑ์เป็นช่องทางอำนวยความสะดวกแก่ผู้บริโภคในการค้นหาข้อมูล โดยผู้บริโภคสามารถถ่ายรูปหน้าฉลากของผลิตภัณฑ์และสั่งการค้นหา ระบบ VHCS จะทำการ

ภาพที่ 6 ผลการทำ Image Matching

```

1:   $\text{resize}(Img_i)$ 
2:   $\text{grayscale}(Img_i)$ 
3:   $(k_i, D_i) \leftarrow \text{ORB\_detect}(Img_i)$ 
4:  for  $\forall D_j \in P$  do
5:       $\text{match}(j) = \text{BruteForce.knnMatch}(D_{i,\forall n}, D_{j,\forall m})$ ;
           where  $n, m = \{0, 1, 2, \dots, 499\}$ 
6:       $\text{sorted}(\text{match}(j))$ 
7:      if  $\text{distance}(\text{match}(j)) <$ 
            $\text{distance}(\text{goodMatch}(s))$ 
8:           $\text{goodMatch}(s) \leftarrow \text{match}(j)$ 
9:      end for
10:  $Img_s \leftarrow IMG(s) \in Q$ 
11: return  $Img_s$ 

```

ภาพที่ 6 ผลการทำ Image Matching

ภาพผลิตภัณฑ์ที่ต้องการค้นหา Img_i ต้องถูกปรับแต่งเบื้องต้น จากนั้นจึงวิเคราะห์หาตำแหน่ง และคุณลักษณะโดดเด่น (k_j, D_j) โดยใช้ ORB ในการประมวลผล (บรรทัดที่ 3) โดยขั้นแรกทำการค้นหาตำแหน่งสำคัญ (key points) ด้วยวิธี FAST (Features from Accelerated and Segments Test) ซึ่งค้นหาจุดโดดเด่นบริเวณต่าง ๆ ภาพที่ 6 แสดงให้เห็นถึงตำแหน่งที่สำคัญที่ตรวจวัดได้บนภาพ ขั้นที่สองคือการหาตัวบ่งชี้ลักษณะที่โดดเด่นของแต่ละตำแหน่งด้วยวิธี BRIEF (Binary Robust Independent Elementary) เพื่อสร้างตัวบ่งชี้คุณลักษณะโดดเด่น (descriptor)

เรียกว่าไบนารีเวกเตอร์ (binary feature vector) โดย ORB สร้าง descriptors จำนวน 500 ตำแหน่ง (default) แต่ละตำแหน่งมีไบนารีเวกเตอร์ขนาด 32 ไบต์ ดังตัวอย่างเช่น

[2, 205, 2, 158, 148, 131, 174, 231, 22, 0, 90, 2, 96, 234, 49, 64, 121, 42, 19, 129, 98, 152, 0, 255, 32, 38, 142, 136, 20, 88, 48, 136]

ตำแหน่งและคุณลักษณะโดดเด่นของภาพที่ต้องการค้นหา (k_i, D_i) ถูกนำมาสอบเทียบ (matching) กับคุณลักษณะโดดเด่นของภาพผลิตภัณฑ์ต้นฉบับ (k_j, D_j) ในฐานข้อมูล โดยใช้ขั้นตอนวิธี k-nearest neighbours algorithm (k-NN) (บรรทัดที่ 5) ผลลัพธ์ที่ได้คือค่าระยะทาง (distance) ซึ่งบ่งชี้ถึงความตรงกันหรือคล้ายกันของลักษณะโดดเด่น (descriptor) โดยค่าระยะทางมีค่าน้อยบ่งบอกถึงความคล้ายกันของตำแหน่งนั้นบนภาพทั้งสอง จากนั้นจึงทำการเรียงลำดับระยะทางจากน้อยไปหามากของแต่ละตำแหน่ง การเปรียบเทียบลักษณะโดดเด่นของภาพจะดำเนินไปที่ละภาพที่มีในฐานข้อมูล หากผลการเปรียบเทียบกับภาพที่กำลังพิจารณาปัจจุบัน (Img_j) พบว่ามีลักษณะโดดเด่นตรงกันมากกว่าภาพก่อนหน้าซึ่งอยู่ใน $goodMatch(s)$ จึงแทนภาพปัจจุบันไว้ในตัวเลือก $goodMatch(s)$ ที่ดีที่สุดที่พบ (บรรทัดที่ 6 - 8) เมื่อการพิจารณา descriptor (D_j) ดำเนินถัดไป โดย $D_j \in P$ (บรรทัดที่ 5 - 8) จนกระทั่งสิ้นสุด ผลการเทียบเคียงจึงเป็นผลลัพธ์ที่ดีที่สุดปรากฏใน $goodMatch(s)$ และเรียกข้อมูลภาพ Img_s ย้อนกลับจากฐานข้อมูล แสดงให้แก่ผู้ใช้ได้ในที่สุด (บรรทัด 9 - 10)

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. ผลการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบ

การวัดประเมินผลประสิทธิภาพของระบบ VHCS มุ่งเน้นการวัดผลในประสิทธิภาพการค้นหาข้อมูลจากฐานข้อมูลในสภาพใกล้เคียงการใช้งานจริง โดยทำการเปรียบเทียบวิธีการค้นหาข้อมูลด้วยการประมวลผลภาพกับการค้นหาด้วยคำค้น (ชื่อผลิตภัณฑ์) และบาร์โค้ด โดยมีเครื่องแม่ข่ายระบบฐานข้อมูลที่มีหน่วยประมวลผลกลาง Intel i7 สัญญาณนาฬิกา 1.8 GHz หน่วยความจำ 8 GB ระบบปฏิบัติการ Windows 10 สถาปัตยกรรม 64 bits ซึ่งมีโปรแกรม XAMPP เวอร์ชัน 3.2.4 ทำหน้าที่ให้บริการระบบฐานข้อมูล โดยมี database engine เป็นชนิด InnoDB และเครื่องฝั่งผู้ใช้ เป็นสมาร์ทโฟนรุ่น iPhone 13 Pro หน่วยความจำ RAM ขนาด 6GB ซอฟต์แวร์เวอร์ชัน 15.6.1 ซึ่งทำหน้าที่ค้นหาข้อมูลโดยนำข้อมูลคำค้น ภาพบาร์โค้ด หรือภาพผลิตภัณฑ์เข้าสู่วิธีการค้นหา โดยทั้งเครื่องแม่ข่ายและลูกข่ายเชื่อมต่อถึงกันภายใต้เครือข่ายท้องถิ่นเดียวกันซึ่งมีเพียงสองเครื่อง

ในการวัดประสิทธิภาพกระทำซ้ำจำนวน 1,000 ครั้งในแต่ละชุดของการวัด โดยชุดการทดสอบแบ่งเป็น 8 ชุด เพิ่มขึ้นตามจำนวนระเบียนข้อมูลคือ 25, 50, 75, 100, 250, 500, 750 และ 1,000 ระเบียน โดยมีผู้ใช้เป็นผู้ทดสอบจำนวน 138 คน แต่ละคนทดสอบการใช้งานด้วยวิธีคำค้นด้วย

ชื่อ ภาพบาร์โค้ด และภาพผลิตภัณฑ์ โดยทำซ้ำในแต่ละแบบจำนวนประมาณ 7 ครั้ง โดยเปลี่ยนข้อมูลนำเข้าใหม่ทุกครั้งเช่น พิมพ์ข้อความใหม่หรือถ่ายภาพใหม่ ทั้งนี้อาจค้นหาผลิตภัณฑ์เดิมได้ ผลการทดสอบถูกบันทึกเพื่อคำนวณหาค่าทางสถิติดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) ความเร็วในการค้นหาข้อมูล วัดจากเวลาที่เริ่มส่งการค้นหาจนกระทั่งแสดงผลลัพธ์เสร็จสมบูรณ์ โดยไม่นับรวมเวลาการพิมพ์คำค้น หรือการถ่ายภาพ ผลประสิทธิภาพความเร็วในการค้นหาข้อมูลแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพความเร็วในการค้นหาข้อมูล

จำนวนระเบียน (records)	เวลาเฉลี่ยในการค้นหาแต่ละแบบ (มิลลิวินาที)					
	ชื่อ	S.D.	บาร์โค้ด	S.D.	ประมวล ภาพ	S.D.
25	10.95	3.18	0.24	0.07	75.23	21.82
50	14.17	4.25	0.77	0.23	119.10	35.73
75	21.63	6.49	1.03	0.31	182.53	54.76
100	29.90	9.27	1.24	0.38	337.30	104.56
250	37.73	11.70	1.95	0.60	775.34	240.36
500	43.23	13.40	2.37	0.73	1,537.30	476.56
750	54.32	17.38	3.04	0.97	2,206.07	705.94
1000	67.00	23.45	3.37	1.18	3,576.25	1,251.69

จากตารางที่ 1 ประสิทธิภาพในการค้นหาข้อมูลในทุกวิธีมีความสัมพันธ์กับปริมาณระเบียนข้อมูลในฐานข้อมูลในเชิงเส้น (ระเบียนเพิ่มขึ้น ใช้เวลาค้นหามากขึ้น) ณ ขณะที่มียังมีจำนวนข้อมูล 1,000 ระเบียน โดยลำดับที่ 1 วิธีค้นหาด้วยบาร์โค้ดให้ความเร็วเฉลี่ยอยู่ที่ 3.37 มิลลิวินาที ที่ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.18 ลำดับที่ 2 วิธีค้นหาด้วยชื่อผลิตภัณฑ์ได้ความเร็ว 67 มิลลิวินาที ที่ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 23.45 และลำดับสุดท้าย วิธีการค้นหาด้วยการประมวลผลภาพ ความเร็วเฉลี่ย 3.57 วินาที ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.25 วินาที ทั้งนี้ขนาดของรูปมีขนาดโดยเฉลี่ย 512 x 512 พิกเซล

2) ความแม่นยำในการค้นหาข้อมูล

การวัดประสิทธิภาพความแม่นยำในการค้นหาข้อมูลของระบบพิจารณาจากความถูกต้องของผลลัพธ์ในการค้นหา ผลลัพธ์ถูกต้องหมายถึงการค้นหาผลิตภัณฑ์ในฐานข้อมูลได้ถูกต้อง (true positive) และการแจ้งไม่พบข้อมูลเมื่อข้อมูลที่ค้นหาไม่มีอยู่ในระบบ (true negative) โดยข้อมูลนำเข้าเพื่อสืบค้นเป็นแบบคละกันระหว่างกลุ่มข้อมูลที่มีอยู่ในฐานข้อมูลและไม่มีในฐานข้อมูล

ประสิทธิภาพความแม่นยำของระบบวัดโดยการนับ 1 คะแนนเมื่อผลลัพธ์ของการค้นหาถูกต้อง ผลการประเมินความแม่นยำในการค้นหาข้อมูลแสดงในตารางที่ 2

จากผลการประเมินความแม่นยำในตารางที่ 2 แบ่งเป็นปริมาณระเบียบข้อมูลในฐานข้อมูลจำนวน 8 ชุด คือ 25, 50, 100, 125, 200, 250, 500 และ 1,000 ระเบียบ ทดสอบชุดละ 1,000 ครั้ง โดยคะแนนความแม่นยำเป็นจำนวนครั้งที่ผลลัพธ์ถูกต้อง พบว่าการประมวลผลภาพหน้าบรรจุของของผลิตภัณฑ์ให้ค่าความถูกต้องร้อยละค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 98.50 ซึ่งสูงกว่าวิธีการใช้คำค้น และวิธีการใช้บาร์โค้ด ซึ่งมีค่าความถูกต้องอยู่ที่ร้อยละเฉลี่ย 97.8 และ 95.30 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจะเห็นได้ว่าการทดลองทั้ง 3 รูปแบบให้ค่าความถูกต้องใกล้เคียงกัน โดยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของวิธีประมวลผลภาพ 10.20 วิธีคำค้นชื่อ 10.43 และวิธีบาร์โค้ด 15.87

ตารางที่ 2 ความแม่นยำในการค้นหาข้อมูล

จำนวนระเบียบ (records)	ความแม่นยำ		
	ชื่อ	บาร์โค้ด	ประมวลผลภาพ
25	989	978	995
50	986	971	993
75	983	964	993
100	983	947	990
250	977	951	978
500	975	948	992
750	978	937	969
1000	953	928	970
เฉลี่ย	978	953	985
ร้อยละค่าเฉลี่ย	97.8	95.3	98.5
เบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	10.43	15.87	10.20

2. อภิปรายผล

ระบบตรวจสอบสถานะฮาลาล (The Verifying Halal Certification System : VHCS) ของผลิตภัณฑ์อาหารที่ได้ถูกพัฒนาขึ้นนี้ ผ่านการวิเคราะห์ความต้องการของผู้เกี่ยวข้องในส่วนต่าง ๆ และใช้วิธี Extreme Programming (XP) ในการพัฒนาระบบ โดยผู้เกี่ยวข้องมีโอกาสใช้ ทดสอบ และให้ความเห็นในการพัฒนาระบบอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ได้ระบบตรงตามความต้องการมากที่สุด ซึ่งเมื่อพิจารณาจากผลการประเมิน พบสิ่งดังต่อไปนี้

วิธีค้นหาด้วยการประมวลผลภาพเลือกใช้ขั้นตอนวิธีแบบ Brute Force Matching (BFM) และใช้วิธี Oriented FAST and Rotated BRIEF (ORB) ตรวจจับลักษณะเด่นของภาพ ซึ่งมีความซับซ้อนของเวลาในการประมวลผล (time complexity) เป็น $O(T_E \cdot N^2)$ โดยที่ T_E คือเวลาในการคำนวณระยะห่างของแต่ละจุด และ N^2 คือจำนวนลักษณะเด่นที่พบ (J.Cheng, C.Leng, J.Wu, H.Cui, & H.Lu, 2014) เมื่อพิจารณาตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าเวลาที่ใช้ในการค้นหาข้อมูลภาพมีแนวโน้มมากขึ้น ซึ่งเกิดจากขนาดของรูปภาพ และจำนวนรูปภาพที่ต้องค้นหาในฐานข้อมูล จากรายงานวิจัย (A.Jakubovic & J.Velagic, 2018) พบว่าการประมวลผลภาพ ORB เป็นวิธีการที่เร็วที่สุดวิธีหนึ่ง และเร็วกว่าวิธีการประมวลผลภาพอื่นเช่น Scale Invariant Feature Transform (SIFT) หรือวิธี Speed Up Robust Feature (SURF) (E.Karami, S.Prasad, & M.Shehata, 2015) เมื่อพิจารณาความแม่นยำในตารางที่ 2 พบว่า ORB ให้ความแม่นยำสูงสุดในการค้นหาข้อมูลได้ถูกต้องถึงร้อยละ 98.5 ถึงแม้ว่าความสามารถการตรวจหาความคล้ายกันมีอัตรา (matching rate) เพียงประมาณร้อยละ 60 (E.Karami, S.Prasad, & M.Shehata, 2015) ทั้งนี้เป็นเพราะขั้นตอนวิธีการเลือกภาพที่มีความคล้ายกันมากที่สุด (good match) ในฐานข้อมูล ดังที่อธิบายไว้ใน VHCS Algorithm และภาพที่ 6 แสดงผลการเปรียบเทียบตำแหน่งคล้ายกันของภาพ

การค้นหาด้วยคำค้นเป็นการค้นหาด้วยชื่อผลิตภัณฑ์ โดยชื่อผลิตภัณฑ์มีรูปแบบและความยาวไม่ตายตัว ดังนั้นจึงส่งผลกับเวลาและความถูกต้องในการค้นหา ขั้นตอนวิธีที่ใช้ในการค้นหา คือ naïve algorithm ซึ่งมีความซับซ้อนของเวลาในการประมวลผล (time complexity) เป็น $O(M \times N)$ โดยที่ M คือจำนวนระยะเขียน และ N คือความยาวชุดอักษร (A.R.Chayapathi, G.S.Gumar, M.S.Be, J.Thriveni, & K.R.Venugopal, 2021) ซึ่งการค้นหาด้วยคำค้นรวดเร็วกว่าประมวลผลภาพดังแสดงในไว้ในตารางที่ 1 อย่างไรก็ตามความแม่นยำเป็นรองการค้นหาด้วยการประมวลผลภาพอยู่เล็กน้อยคือ ร้อยละ 98.5 ต่อ 97.8 ซึ่งเกิดจากการพิมพ์คำค้นไม่ถูกต้อง และการพิมพ์ข้อมูลอักษรไม่สะดวกต่อการใช้งานเท่าที่ควร

สำหรับกรณีการค้นหาด้วยบาร์โค้ดใช้วิธีแบบ PyZbar (Dynamsoft, 2021) ซึ่งเป็นการอ่านบาร์โค้ดชนิด 1 มิติ (1-D) เพื่อแปลรหัสเป็นชุดตัวเลขสำหรับค้นหาในฐานข้อมูล ถึงแม้การค้นหาด้วยบาร์โค้ดมีความแม่นยำสูงและค้นหาได้รวดเร็ว ในความเป็นจริงการอ่านบาร์โค้ดมีอุปสรรคหลายประการในทางปฏิบัติจากการถ่ายภาพบาร์โค้ด เช่น ความเข้มของแสงที่จะสามารถแยกแยะลายเส้นของบาร์โค้ด การสะท้อนแสงเงา การบิดงอของภาพ และมุมในการสแกน สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้มีผลต่อประสิทธิภาพความแม่นยำในการค้นหาข้อมูล ดังแสดงไว้ในตารางที่ 2

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาและพัฒนาาระบบตรวจสอบสถานะฮาลาลของผลิตภัณฑ์ (The Verifying Halal Certification System : VHCS) เพื่อสนับสนุนให้ผู้บริโภคทั่วไปเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ที่สามารถตรวจสอบสถานะฮาลาลได้อย่างถูกต้อง โดยผลการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบจะเห็นได้ว่าการประเมินประสิทธิภาพด้านความเร็ว และความถูกต้องแม่นยำซึ่งเปรียบเทียบระหว่างวิธีค้นหาในแบบต่าง ๆ พบว่าการค้นหาด้วยการประมวลผลภาพทำได้ง่าย แม่นยำ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความแม่นยำร้อยละ 98.5 และมีความเร็วในการค้นหาข้อมูลจากภาพเป็นที่ยอมรับได้ โดยมีค่าเฉลี่ยเวลาในการค้นหาประมาณ 3 วินาที ในขณะที่มีจำนวนระเบียบข้อมูล 1,000 ชุด และเวลาในการค้นหาเมื่อฐานข้อมูลมีระเบียบข้อมูลเพิ่มขึ้น ในส่วนนี้จึงจำเป็นต้องได้รับการปรับปรุง เช่นการลดขนาดภาพให้เล็กลงก่อนทำการค้นหา เป็นต้น

การนำระบบตรวจสอบสถานะฮาลาลของผลิตภัณฑ์อาหารไปใช้ประโยชน์ ในช่วงแรกมุ่งเป้าไปที่กลุ่มผู้บริโภค ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีโอกาสใช้งานให้เป็นประโยชน์มากที่สุด โดยฐานข้อมูลเบื้องต้นเป็นการนำข้อมูลจากสถาบันฮาลาลและคณะกรรมการอิสลามแห่งประเทศไทย สำหรับข้อมูลผลิตภัณฑ์เฉพาะถิ่นจำเป็นต้องให้นักวิทยาศาสตร์ฮาลาลและผู้ดูแลระบบทยอยนำเข้าข้อมูล ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะเป็นทั้งผลิตภัณฑ์ในท้องถิ่น และสารประกอบอาหารในท้องถิ่น เมื่อข้อมูลมีความสมบูรณ์ทั้งผลิตภัณฑ์และสารประกอบอาหาร ทั้งข้อมูลทั่วไปและข้อมูลเฉพาะประจำถิ่นแล้ว จะทำให้ระบบมีประโยชน์เพิ่มมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา และสถาบันวิจัยและพัฒนาชายแดนใต้ ในการอุดหนุนทุนวิจัยจากงบประมาณรหัส บกศ.049/2564 ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในความสำเร็จของงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- A.Jakubovic, & J.Velagic. (2018). **Image Feature Matching and Object Detection Using Brute-Force Matchers**. *International Symposium ELMAR*. Croatia: IEEE.
- A.R.Chayapathi, G.S.Gumar, M.S.Be, J.Thriveni, & K.R.Venugopal. (2021). **Survey and Comparison of String Matching Algorithms**. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 12(12), 1471-1491.
- BillionBees. (2020). **Halal E-Codes**. France, Paris.
- Dynamsoft. (2021, 8 23). **Barcode Scanning Accuracy Benchmark and Comparison**. *Tips and Tricks*. Retrieved 1 2022, from

<https://www.dynamsoft.com/blog/insights/barcode-scanning-accuracy-benchmark-and-comparison/>

Insanyya Apps. (2021). **My Halal Scanner**. USA, California.

J.Cheng, C.Leng, J.Wu, H.Cui, & H.Lu. (2014). **Fast and Accurate Image Matching with Cascade Hashing for 3D Reconstruction**. USA: IEEE.

Statista. (2022). *Forecast market revenue of halal food worldwide from 2018 to 2027*. Retrieved 2022, from statista: www.statista.com

The Central Islamic of Thailand. (2022, 8). **Committee Central News**. Retrieved 8 2022, from The Central Islamic of Thailand: www.cicot.or.th/en/news/lists/1/3/Committee-Central-News

Ummah Labs & Co. (2020). **Scan Halal**. Retrieved October 2021, from <https://apps.apple.com/us/developer/ummah-labs-co/id589534188>

Received: 23 ม.ค. 2566

Revised: 17 มี.ค. 2566

Accepted: 23 มี.ค. 2566

การพัฒนาหนังสือดิจิทัลร่วมกับเทคโนโลยีเมตาเวิร์สทำเนียบศิษย์เก่า
สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

The Development of Educational Technology and Communications Faculty of
Technical Education, Rajamangala University
of Technology Thanyaburi, Digital year book via metaverse technology

ธิดารัตน์ กุลณัฐรวงศ์, นวพรรษ จันทร์คำ, นฤมล เทพนวล และ มหาชาติ อินทโชติ
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

Thidarat Kulnattarawong, Nawaphas Chankham, Naruemon Thepnuan
and Mahachart Inthachot
Faculty of Technical Education, Rajamangala University
of Technology Thanyaburi

Abstract

The objectives of this study were to 1) develop of Educational Technology and Communications Faculty of Technical Education, Rajamangala University of Technology Thanyaburi digital year book via metaverse technology and 2) study satisfaction of the alumni who used with Educational Technology and Communications Faculty of Technical Education, Rajamangala University of Technology Thanyaburi digital year book via metaverse technology. The sample group were 316 alumni at Rajamangala University of Technology Thanyaburi by simple random sampling. The research instruments included Educational Technology and Communications Faculty of Technical Education, Rajamangala University of Technology Thanyaburi digital year book via metaverse technology, assessment of content quality and media quality and questionnaire for satisfactions. The results revealed that 1) the evaluation of content quality of the Educational Technology and Communications digital year book via metaverse technology by the experts were totally appropriate at the excellent level ($\bar{X}$ = 3.73, S.D. = 0.23) and the evaluation of media quality of the Educational Technology and Communications digital year book via metaverse technology by the experts at the

excellent level ($\bar{X} = 3.80$, S.D. = 0.23) and 2) the alumni's satisfaction of Educational Technology and Communications digital year book via metaverse technology was at the most satisfaction ($\bar{X} = 3.86$, S.D. = 0.36)

Keywords: Digital Book, Metaverse Technology, Year Book

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาหนังสือดิจิทัลร่วมกับเทคโนโลยีเมตาเวิร์สทำเนียบศิษย์เก่าสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี และ 2) ศึกษาความพึงพอใจของศิษย์เก่าสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาที่มีต่อหนังสือดิจิทัลร่วมกับเทคโนโลยีเมตาเวิร์สทำเนียบศิษย์เก่าสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในวิจัย ได้แก่ ศิษย์เก่าสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จำนวน 316 คน โดยการเลือกตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ หนังสือดิจิทัลร่วมกับเทคโนโลยีเมตาเวิร์สทำเนียบศิษย์เก่าสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านสื่อ และแบบประเมินความพึงพอใจ ผลการวิจัยพัฒนาหนังสือดิจิทัลร่วมกับเทคโนโลยีเมตาเวิร์สทำเนียบศิษย์เก่าสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี พบว่า 1) ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของหนังสือดิจิทัลร่วมกับเทคโนโลยีเมตาเวิร์สทำเนียบศิษย์เก่าสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 3.73$, S.D. = 0.23) และผลการประเมินคุณภาพด้านสื่อ มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 3.80$, S.D. = 0.23) และ 2) ความพึงพอใจของศิษย์เก่าสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาที่มีต่อหนังสือดิจิทัลร่วมกับเทคโนโลยีเมตาเวิร์สทำเนียบศิษย์เก่าสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษามีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 3.86$, S.D. = 0.36)

คำสำคัญ : หนังสือดิจิทัล เทคโนโลยีเมตาเวิร์ส ทำเนียบศิษย์เก่า

1. บทนำ

หนังสือดิจิทัล หรือ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง หนังสือที่สร้างขึ้นด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ มีลักษณะเป็นเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ที่นำเสนอข้อมูลได้ทั้งข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง ผ่านคอมพิวเตอร์โดยการเชื่อมโยงข้อมูลที่สัมพันธ์กันโดยไม่จำกัดว่าจะเป็น

ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ในรูปแบบใด หากเป็นการเชื่อมโยงข้อความที่เป็นตัวอักษร หรือตัวเลข เรียกว่า ไฮเปอร์เท็กซ์ และถ้าหากข้อมูลนั้นรวมถึงเสียงและภาพเคลื่อนไหวด้วย จะเรียกว่า สื่อประสมไฮเปอร์มีเดีย อาจเรียกได้ว่าเป็นการนำรูปแบบของหนังสือที่พิมพ์จากกระดาษมาพัฒนาให้อยู่ในรูปแบบของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเป็นอีกหนึ่งเทคโนโลยีที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอน มีต้นทุนในการผลิต และการจัดทำที่ต่ำกว่าหนังสือทั่วไป ดังนั้น หนังสือดิจิทัลจึงจัดว่าเป็นเทคโนโลยีทางการศึกษาที่ได้รับความสนใจจากนักการศึกษา และผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษา เนื่องจากหนังสือดิจิทัลเป็นสื่อที่มีการผสมผสานสื่อหลายรูปแบบเข้าด้วยกัน อีกทั้งยังมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ ช่วยให้เกิดการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาได้เร็วขึ้น และยังสามารถเชื่อมโยงกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Barker, 1996) และเชื่อมโยงไปสู่เว็บไซต์ต่างๆ จึงทำให้สามารถเผยแพร่ข้อมูลไปได้โดยไม่จำกัดระยะทาง นอกจากนี้ยังสามารถสืบค้นข้อมูลและปรับปรุงข้อมูลได้ง่าย หากนำข้อดีและประโยชน์ของหนังสือดิจิทัลที่เป็นสื่อผสมมาแก้ปัญหาในการจัดการเรียนการสอนก็จะก่อประโยชน์ทางด้านการศึกษาได้อย่างเป็นรูปธรรม นับว่าเป็นเทคโนโลยีอีกชนิดหนึ่งที่ได้รับการพัฒนาให้ตอบสนองต่อรูปแบบของการศึกษาที่ทันสมัย ด้วยความสะดวกในการสร้างและจัดเก็บหนังสือ ทั้งเพื่อประโยชน์ทางการศึกษาและประโยชน์ใช้สอยอื่นๆ (ถวัลย์ มาตจรัส, 2552) และยังสามารถประยุกต์ใช้กับเทคโนโลยีอื่นๆ ได้ด้วย เช่น การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) ลงบนรูปภาพในหนังสือดิจิทัลให้สามารถแสดงผลเป็นภาพ 3 มิติเพื่อให้รูปภาพในหนังสือดิจิทัลมีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น เป็นต้น คณะกรรมการจัดทำพจนานุกรมศัพท์นิเทศศาสตร์ร่วมสมัย ราชบัณฑิตยสภา มีมติบัญญัติคำว่า Metaverse ให้มีชื่อภาษาไทยว่า จักรวาลนฤมิต และสามารถเขียนเป็นคำทับศัพท์ว่า เมตาเวิร์ส ซึ่งหมายถึง การผสมผสานสภาพแวดล้อมของโลกแห่งความจริงและเทคโนโลยีเข้าด้วยกันผ่านทางอินเทอร์เน็ต ซึ่งเป็นพื้นที่ดิจิทัลที่ถูกสร้างขึ้นให้เสมือนจริง โดยการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality) หรือเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) (ไทยรัฐออนไลน์, 2564) และเทคโนโลยีเมตาเวิร์สกำลังเข้ามามีบทบาทในสังคมในยุคปัจจุบันที่กำลังนำเทคโนโลยีมาเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ การทำงาน และการใช้ชีวิต เช่น ด้านการศึกษาจะช่วยเพิ่มโอกาสในการเข้าถึงการศึกษาที่เท่าเทียมและหลากหลายมากยิ่งขึ้น ด้วยสถานการณ์โควิดที่เกิดขึ้นในปัจจุบันทำให้การทำงานถูกปรับเปลี่ยนเป็นรูปแบบออนไลน์มากยิ่งขึ้น เทคโนโลยีเมตาเวิร์สก็ช่วยเพิ่มปฏิสัมพันธ์ในการติดต่อสื่อสาร หรือการทำงานให้มีความเสมือนจริงมากยิ่งขึ้น เป็นต้น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีได้ถูกกำหนดให้เป็นมหาวิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมุ่งจัดการเรียนรู้เพื่อสร้างสมรรถนะกำลังคนทั้งระบบการศึกษาตั้งแต่ระดับอุดมศึกษาจนถึงการเรียนรู้ตลอดชีวิต พัฒนาสื่อเพื่อการเรียนรู้ ปรับหลักสูตรและผลิตกำลังคนให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงและความต้องการของตลาด การวิจัย และการใช้เทคโนโลยีและสื่อเพื่อการเรียนรู้ โดยมีพันธกิจและบทบาทในการพัฒนาสังคมและประเทศในอุตสาหกรรมภาคการผลิต ซึ่งหลักสูตร

ทางด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา จะมุ่งเน้นการผลิตบุคลากรที่มีคุณภาพให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงานภาคการศึกษา อุตสาหกรรม และเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงไป สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มีปรัชญามุ่งเน้นผลิตบัณฑิตที่มีความรู้ ความสามารถทางเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สามารถปฏิบัติงาน ถ่ายทอดองค์ความรู้ ฝึกอบรม บริหารและจัดการเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา เพื่อพัฒนาการศึกษาทุกระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงเป็นผู้มีจรรยาบรรณในวิชาชีพ มีความรับผิดชอบ มีคุณธรรม จริยธรรม เป็นผู้ใฝ่รู้ และสามารถพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง (หลักสูตรเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา, 2562) การจัดกิจกรรมสร้างสรรค์และก่อให้เกิดความร่วมมือร่วมใจอันดีระหว่างศิษย์เก่า ศิษย์ปัจจุบัน และคณาจารย์ของสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ซึ่งมีด้วยกันหลายกิจกรรม ได้แก่ กิจกรรมพิธีไหว้ครู กิจกรรมวันขึ้นปีใหม่ กิจกรรมร่วมแสดงความยินดีกับผู้สำเร็จการศึกษาของสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา จากผลการสัมภาษณ์ศิษย์เก่าสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาจำนวนหนึ่ง พบว่า มีศิษย์เก่าจำนวนมากที่ต้องพลาดโอกาสอันดีในการเข้าร่วมเป็นส่วนหนึ่งในการจัดกิจกรรมที่ทางสาขาจัดขึ้น ทั้งนี้สามารถวิเคราะห์สาเหตุได้หลายประการดังนี้ คือ ข้อมูลศิษย์เก่ายังขาดการจัดเก็บที่เป็นระเบียบ เนื่องจากการจัดเก็บข้อมูลด้วยระบบเอกสารมักจะทำให้เสียเวลาในการค้นหาข้อมูล ข้อมูลขาดการปรับปรุงให้ทันสมัย และไม่มีศูนย์กลางในการประชาสัมพันธ์ข้อมูลข่าวสารให้แก่ศิษย์เก่าได้ทราบ เป็นต้น

ในยุคแห่งการปฏิรูปการศึกษา เทคโนโลยีก็มีการพัฒนาและก้าวหน้าอย่างไม่หยุดยั้ง มีการคิดค้นเทคโนโลยีใหม่ๆ และเทคโนโลยีก็เริ่มเข้ามามีส่วนเกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันมากยิ่งขึ้น จึงทำให้การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีถูกนำมาใช้ในด้านการศึกษาเพิ่มมากขึ้นด้วย (อัจฉริยา ต้อยดี, 2559) และด้วยรูปแบบของการศึกษาที่มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว เพิ่มโอกาสในการเข้าถึงการศึกษาที่เท่าเทียมและหลากหลายมากขึ้น ส่งผลต่อการเรียนรู้ที่มีการเปิดกว้างมากขึ้น สร้างมิติใหม่ของการเรียนรู้ที่ไม่จำกัดเวลาและสถานที่ เช่น การเรียนแพทย์ในบางเนื้อหา อาจจะใช้วิธีการเรียนรู้ผ่านทางเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality) หรือเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) เพื่อช่วยให้สามารถเข้าใจเนื้อหาที่เป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น (ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ, 2563) และด้วยประโยชน์ของเทคโนโลยีเมตาเวิร์สที่ช่วยทำให้สิ่งที่เป็นามธรรม จับต้องและเข้าใจยาก กลายมาเป็นภาพเสมือนจริงที่สัมผัสและจับต้องได้ การเรียนรู้เรื่องราวต่างๆ ทั้งวิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ และสิ่งแวดล้อมก็จะเข้าใจได้ง่ายขึ้นและเกิดความคิดสร้างสรรค์ใหม่ๆ ได้เร็วขึ้น (อิติรัตน์ สมบูรณ์, 2565) การนำเอาเทคโนโลยีเมตาเวิร์สมาผสมผสานกับหนังสือดิจิทัลเพื่อนำเสนอข้อมูลข่าวสาร รวมถึงภาพกิจกรรมต่าง ๆ นั้นจะช่วยเป็นศูนย์กลางในการเผยแพร่ข้อมูล สร้างชุมชนภายในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง และกระตุ้นความสนใจได้มากยิ่งขึ้น

จากความสำคัญและความเป็นมาที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาหนังสือดิจิทัลร่วมกับเทคโนโลยีเมตาเวิร์สทำเนียบศิษย์เก่าสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา เพื่อเป็นศูนย์กลาง

ในการประชาสัมพันธ์ข้อมูลข่าวสารให้แก่ศิษย์เก่าได้ทราบ ร่วมกับเทคโนโลยีเมตาเวิร์สในการ สร้างสภาพแวดล้อมของโลกเสมือนจริงที่แสดงผลผ่านทางอินเทอร์เน็ต เพื่อช่วยดึงดูดความสนใจและเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นข้างต้น อีกทั้งยังเป็นการสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลสมัยใหม่ให้เกิดประโยชน์สูงสุดด้วย

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาหนังสือดิจิทัลร่วมกับเทคโนโลยีเมตาเวิร์สทำเนียบศิษย์เก่าสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของศิษย์เก่าสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาที่มีต่อหนังสือดิจิทัลร่วมกับเทคโนโลยีเมตาเวิร์สทำเนียบศิษย์เก่าสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

3. นิยามศัพท์เฉพาะ

หนังสือดิจิทัล หมายถึง หนังสือที่สร้างขึ้นด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ มีลักษณะเป็นเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ มีภาพประกอบที่เป็นทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว ทั้งยังสามารถประยุกต์ใช้กับสื่อชนิดอื่นๆ ประกอบในหนังสือทำให้เกิดความน่าสนใจโดยนำเสนอผ่านทางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรูปแบบทำเนียบศิษย์เก่าสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

เทคโนโลยีเมตาเวิร์ส หมายถึง สภาพแวดล้อมของโลกเสมือนจริงที่แสดงผลผ่านทางอินเทอร์เน็ต ซึ่งเป็นพื้นที่ดิจิทัลที่ถูกสร้างขึ้นให้เสมือนจริง โดยการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality) หรือเทคโนโลยี ความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) โดยใช้ <https://spatial.io> ที่เป็นเว็บสำเร็จรูปในการสร้างเนื้อหาสื่อรูปแบบของสภาพแวดล้อมของโลกเสมือนจริง ในการวิจัยครั้งนี้ใช้ spatial.io เป็นรูปแบบนิทรรศการที่ให้ผู้เข้าร่วมสามารถสร้างตัวละคร (Avatar) เพื่อเยี่ยมชมบรรยากาศสภาพแวดล้อมของโลกเสมือนจริงที่มีรูปภาพ กิจกรรมของศิษย์เก่าสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ทำเนียบศิษย์เก่า หมายถึง การรวบรวมรายชื่อและข้อมูลของศิษย์เก่าที่จบการศึกษาในแต่ละปีการศึกษา ของสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา เพื่อเป็นแหล่งข้อมูลในการติดต่อสื่อสารระหว่างศิษย์เก่า ศิษย์ปัจจุบัน และคณาจารย์ ซึ่งในการวิจัยนี้พัฒนาทำเนียบศิษย์เก่าในรูปแบบหนังสือดิจิทัลร่วมกับเทคโนโลยีเมตาเวิร์สของสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

4. วิธีการวิจัย

ขอบเขตของการวิจัย

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา หนังสือดิจิทัลร่วมกับเทคโนโลยีเมตาเวิร์สทำเนียบศิษย์เก่าสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วยข้อมูลส่วนตัว ข้อมูลสถานที่ทำงาน ตำแหน่ง รูปภาพ ข้อมูลติดต่อ รุ่นที่เข้าศึกษา และภาพกิจกรรมต่างๆ (ตั้งแต่รุ่นที่ 1 ในปีการศึกษา 2540 – ปัจจุบันที่สำเร็จการศึกษาในปีการศึกษา 2562)

2. ขอบเขตด้านประชากร ได้แก่

2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ศิษย์เก่าสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จำนวน 1,500 คน (ตั้งแต่รุ่นที่ 1 ในปีการศึกษา 2540 – ปัจจุบันที่สำเร็จการศึกษาในปีการศึกษา 2562)

2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ศิษย์เก่าสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จำนวน 316 คน โดย การเลือกตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) ซึ่งขนาดของกลุ่มตัวอย่างได้มาจากตารางสำเร็จรูปของทาโร ยามาเน (Yamane) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (มารยาท โยทองยศ, 2565) โดย ประกาศขอความร่วมมือและความสมัครใจ ในเฟสบุ๊คเพจศิษย์เก่าของสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. หนังสือดิจิทัลร่วมกับเทคโนโลยีเมตาเวิร์สทำเนียบศิษย์เก่าสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ตั้งแต่รุ่นที่ 1 ในปีการศึกษา 2540 – ปัจจุบันที่สำเร็จการศึกษาในปีการศึกษา 2562 โดยส่วนของหนังสือดิจิทัลจะเป็น ข้อมูลที่น่าสนใจ รายละเอียดเกี่ยวกับศิษย์เก่า ได้แก่ 1) ชื่อ-นามสกุล 2) ปี พ.ศ.ที่เข้าศึกษา 3) รุ่นที่เข้าศึกษา 4) สถานที่ทำงาน 5) ตำแหน่ง และ 6) ช่องทางการติดต่อ

2. แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา และด้านสื่อของหนังสือดิจิทัลร่วมกับเทคโนโลยีเมตาเวิร์สทำเนียบศิษย์เก่าสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

3. แบบประเมินความพึงพอใจของศิษย์เก่าที่มีต่อหนังสือดิจิทัลร่วมกับเทคโนโลยีเมตาเวิร์สทำเนียบศิษย์เก่าสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ

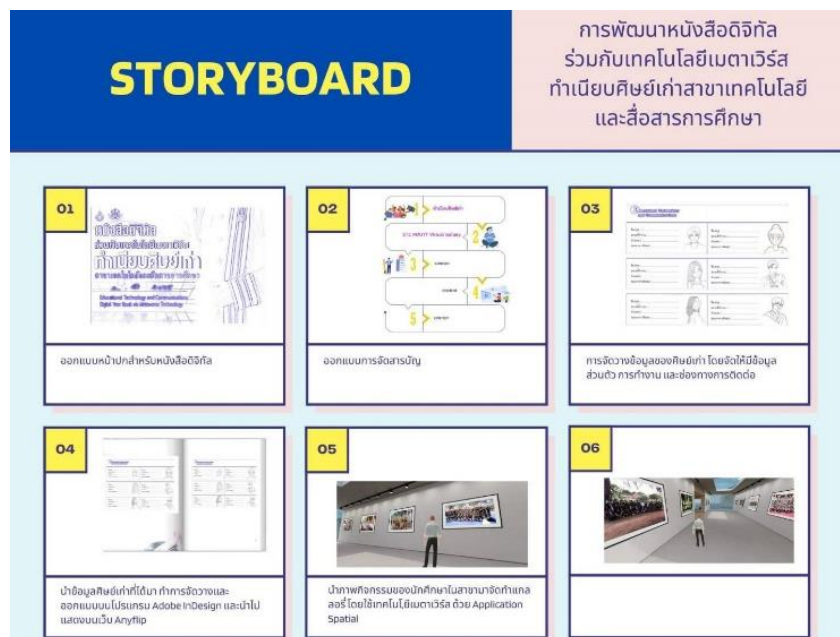
1. การพัฒนาหนังสือดิจิทัลร่วมกับเทคโนโลยีเมตาเวิร์สทำเนียบศิษย์เก่าสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนา โดยมีขั้นตอนการพัฒนา ดังนี้

1.1 ขั้นตอนการวางแผน

1.1.1 กำหนดเนื้อหาภายในหนังสือดิจิทัล ได้แก่ ข้อมูลส่วนตัว ข้อมูลสถานที่ทำงาน ตำแหน่ง รูปภาพ ข้อมูลติดต่อ รุ่นที่เข้าศึกษา และภาพกิจกรรมต่างๆ เป็นต้น

1.1.2 ศึกษาซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้ในการพัฒนาหนังสือดิจิทัลร่วมกับเทคโนโลยีเมตาเวิร์สทำเนียบศิษย์เก่าสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

1.1.3 ทำการออกแบบรูปแบบของหนังสือดิจิทัลทำเนียบศิษย์เก่าสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา โดยเขียนโครงร่างเนื้อหา และเขียนบทดำเนินเรื่อง (Storyboard) ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงโครงร่างบทดำเนินเรื่อง

1.1.4 ทำการออกแบบฉากพื้นหลังบนพื้นที่เมตาเวิร์ส และกำหนดองค์ประกอบที่นำมาวางบนพื้นที่เมตาเวิร์ส

1.2 ขั้นตอนการผลิต

1.2.1 เรียบเรียงเนื้อหาตามรูปแบบโครงร่าง โดยใช้โปรแกรมซอฟต์แวร์โอเพ่นซอสในการจัดเรียงเนื้อหาเพื่อให้ดึงดูด น่าสนใจ และเข้าใจง่าย

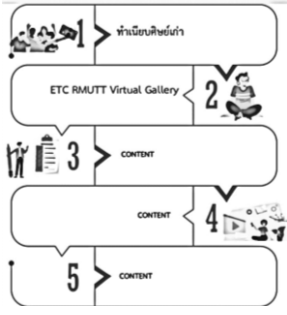
1.2.2 รวบรวมเป็นหนังสือดิจิทัล โดยใช้โปรแกรมซอฟต์แวร์โอเพ่นซอส

1.2.3 สร้างพื้นที่เมตาเวิร์สบนเว็บไซต์ <https://spatial.io> โดยทำการลงทะเบียนตั้งชื่อผู้ใช้ สร้าง Avatar แล้วสร้างพื้นที่ตามที่ได้ออกแบบไว้

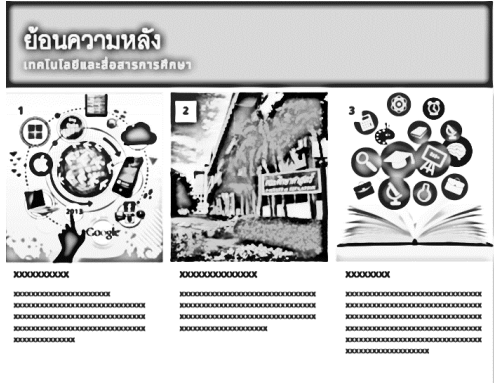
1.2.4 ใส่เนื้อหาข้อความ รูปภาพ และองค์ประกอบต่างๆ ตามที่ได้ออกแบบบนพื้นที่เมตาเวิร์ส 1) ชื่อ-นามสกุล 2) ปี พ.ศ.ที่เข้าศึกษา 3) รุ่นที่เข้าศึกษา 4) สถานที่ทำงาน 5) ตำแหน่ง และ 6) ช่องทางการติดต่อ จากนั้นทำการเผยแพร่ และนำไปการทดลองใช้

โดยการพัฒนาหนังสือดิจิทัลร่วมกับเทคโนโลยีเมตาเวิร์สทำเนียบศิษย์เก่าสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มีหลักการออกแบบรูปแบบของหนังสือดิจิทัลทำเนียบศิษย์เก่าสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ดังแสดงในตารางที่ 1

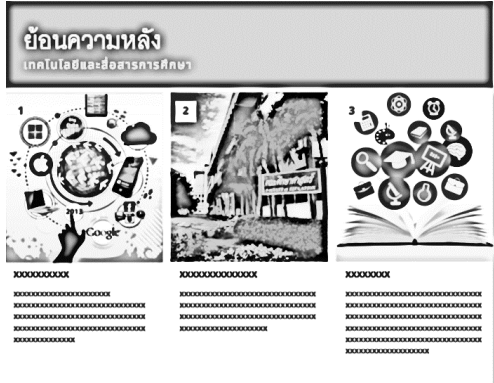
ตารางที่ 1 แสดงหลักการออกแบบรูปแบบของหนังสือดิจิทัลทำเนียบศิษย์เก่าสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ลำดับ	ภาพประกอบ	คำบรรยาย	หมายเหตุ
1	การพัฒนาหนังสือดิจิทัลร่วมกับเทคโนโลยีเมตาเวิร์สทำเนียบศิษย์เก่า สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา 	หน้าปก/หน้าแรกของหนังสือดิจิทัล เริ่มเข้าสู่ข้อมูลเทคโนโลยีเมตาเวิร์สทำเนียบศิษย์เก่า สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา	ใช้หลักการออกแบบของ ADDIE MODEL มาเป็นแบบ ในการพัฒนาหนังสือดิจิทัล ส่วนการออกแบบงานกราฟิกยึดธีมสีประจำสาขาเป็นหลัก
2	หน้าสารบัญ แสดงข้อมูลของหนังสือดิจิทัล 	Interactive : คลิกซ้ายหรือกดเมาท์ค้างไว้ ลากเมาท์แล้วปล่อย เพื่อเปิดหน้าต่างไป	หลัก คือสีม่วง และนำภาพมาเป็นองค์ประกอบในการแสดงข้อมูลเป็นหลัก เพื่อดึงดูดสายตาคนดู และสามารถสื่อความหมายความรู้สึกได้

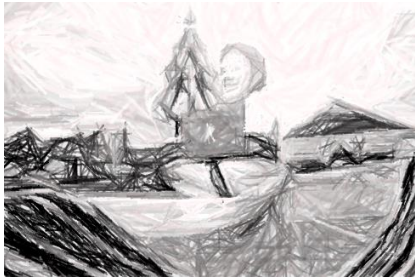
ตารางที่ 1 แสดงหลักการออกแบบรูปแบบของหนังสือดิจิทัลทำเนียบศิษย์เก่าสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี (ต่อ)

ลำดับ	ภาพประกอบ	คำบรรยาย	หมายเหตุ
3	แนะนำข้อมูลเกี่ยวกับสาขา 	แสดงข้อมูลประวัติ ของสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา	
4	แสดงข้อมูลศิษย์เก่า จำนวน 316 คน (แสดงข้อมูลหน้าละ 6 คน, จำนวน 53 หน้า) 	แสดงภาพถ่าย, ชื่อ-สกุล, รุ่น, สถานที่ทำงาน, ตำแหน่งงาน, ช่องทางการติดต่อ	

ตารางที่ 1 แสดงหลักการออกแบบรูปแบบของหนังสือดิจิทัลทำเนียบศิษย์เก่าสาขาเทคโนโลยีและ
สื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี (ต่อ)

ลำดับ	ภาพประกอบ	คำบรรยาย	หมายเหตุ
3	แนะนำข้อมูลเกี่ยวกับสาขา 	แสดงข้อมูล ประวัติ ของสาขา เทคโนโลยีและ สื่อสารการศึกษา	
4	แสดงข้อมูลศิษย์เก่า จำนวน 316 คน (แสดง ข้อมูลหน้าละ 6 คน, จำนวน 53 หน้า) 	แสดงภาพถ่าย, ชื่อ-สกุล, รุ่น, สถานที่ทำงาน, ตำแหน่งงาน, ช่อง ทางการติดต่อ	

ตารางที่ 1 แสดงหลักการออกแบบรูปแบบของหนังสือดิจิทัลทำเนียบศิษย์เก่าสาขาเทคโนโลยีและ
สื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี (ต่อ)

ลำดับ	ภาพประกอบ	คำบรรยาย	หมายเหตุ
5	พื้นที่แสดงเมตาเวิร์สบนเว็บไซต์ https://spatial.io 	แสดง ข้อมูลภาพ และ องค์ประกอบ ต่างๆเพื่อความ เหมาะสม	การจัดวางข้อมูลของศิษย์ เก่า เลือกแสดงข้อมูลแบบ เดียวกันเพื่อสะดวกในการ จัดเต็มเพด และดูสบาย ตา โดยเลือกเรียงข้อมูล ศิษย์เก่าจากรุ่นที่ 1 จนถึง ปัจจุบัน
6	ภาพปกหลังของหนังสือดิจิทัล 	ภาพการ ออกแบบปก หลัง	การออกแบบในการจัดวาง ข้อมูลภาพเพื่อแสดงใน เว็บไซต์ https://spatial.io ใน พื้นที่ของเมตาเวิร์สผู้วิจัย ได้นำภาพ กรอบภาพ หรือ วัตถุสามมิติ เข้าไปจัดวาง ในตำแหน่งที่ต้องการได้ ตามที่ได้ออกแบบไว้
			ใช้การออกแบบต่อเนื่อง จากปกหน้าของหนังสือ ดิจิทัล โดยยึดหลักการ ออกแบบและโทนสี เดียวกัน

1.3 ขั้นหลังการผลิต

1.3.1 ออกแบบแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ และแบบประเมินความพึงพอใจ จากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดและประเมินผล จำนวน 3 ท่าน ทำการประเมินค่าดัชนีตามความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC: Index of Objective Congruence) และทำการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ จากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ จำนวน 3 ท่าน ทำการประเมิน จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำมาวิเคราะห์ผล โดยใช้เกณฑ์การหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

1.3.2 นำหนังสือดิจิทัลร่วมกับเทคโนโลยีเมตาเวิร์สทำเนียบศิษย์เก่าสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาเผยแพร่ และทดลองใช้กับศิษย์เก่าสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา จำนวน 316 คน โดยใช้เกณฑ์การหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา และด้านสื่อ หนังสือดิจิทัลร่วมกับเทคโนโลยีเมตาเวิร์สทำเนียบศิษย์เก่าสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.1 กำหนดหัวข้อ ออกแบบและสร้างแบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาจำนวน 10 ข้อ ในประเด็นการประเมิน ดังนี้ ภาษาที่ใช้ เนื้อหา ภาพประกอบ การแบ่งสัดส่วนของข้อมูล และช่องทางการติดต่อประสานงาน และแบบประเมินด้านสื่อ จำนวน 10 ข้อ ในประเด็นการประเมิน ดังนี้ ความสวยงาม รูปแบบตัวอักษร ภาพประกอบ การออกแบบ การเชื่อมโยง การจัดวางกราฟิก การใช้งาน และเทคนิคในการนำเสนอ เป็นแบบประเมินแบบประมาณค่า 5 ระดับ

2.2 นำแบบประเมินที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดและประเมินผลจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องของแบบประเมิน และนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ ได้ค่าเฉลี่ยด้านเนื้อหา เท่ากับ 0.89 และด้านสื่อเท่ากับ 0.95

2.2 นำแบบประเมินไปปรับแก้ไขตามคำแนะนำ และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านสื่อ ประเมินหนังสือดิจิทัลร่วมกับเทคโนโลยีเมตาเวิร์สทำเนียบศิษย์เก่า

3. แบบประเมินความพึงพอใจของศิษย์เก่าที่มีต่อหนังสือดิจิทัลร่วมกับเทคโนโลยีเมตาเวิร์สทำเนียบศิษย์เก่าสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.1 กำหนดวัตถุประสงค์ของแบบประเมินความพึงพอใจ

3.2 กำหนดโครงสร้างแบบประเมินความพึงพอใจ จำนวน 20 ข้อ โดยแบ่งออกเป็น 2 ด้าน ได้แก่ ด้านการออกแบบ และด้านการนำไปใช้ เป็นแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ (ส.วาสนา ประวาลพฤษย์, 2544)

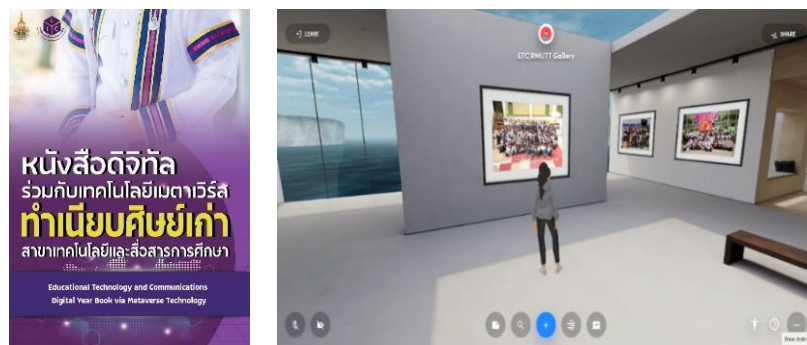
3.3 นำแบบประเมินความพึงพอใจที่สร้างขึ้นตามที่กำหนดไว้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของข้อคำถามและนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3.4 นำแบบประเมินมาหาค่าดัชนีตามความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.95

3.5 จัดทำแบบประเมินความพึงพอใจและนำไปให้กลุ่มศิษย์เก่าสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาทำการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อหนังสือดิจิทัลร่วมกับเทคโนโลยีเมตาเวิร์สทำเนียบศิษย์เก่าฯ

5. ผลการวิจัย

1. ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของหนังสือดิจิทัลร่วมกับเทคโนโลยีเมตาเวิร์สทำเนียบศิษย์เก่าสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมากมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.73 และผลการประเมินคุณภาพด้านสื่อของหนังสือดิจิทัลร่วมกับเทคโนโลยีเมตาเวิร์สทำเนียบศิษย์เก่าสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.80



ภาพที่ 2 แสดงตัวอย่างหนังสือดิจิทัลร่วมกับเทคโนโลยีเมตาเวิร์สทำเนียบศิษย์เก่าสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาหน้าแรก

2. ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของศิษย์เก่าที่มีต่อหนังสือดิจิทัลร่วมกับเทคโนโลยีเมตาเวิร์สทำเนียบศิษย์เก่าสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จำนวน 316 คน พบว่า มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.86 และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า มีความพึงพอใจด้านการออกแบบโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.84 และมีความพึงพอใจด้านการนำไปใช้โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.89 ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจของศิษย์เก่าที่มีต่อหนังสือดิจิทัลร่วมกับเทคโนโลยีเมตาเวิร์สทำเนียบศิษย์เก่าสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

N=316

ลำดับ	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านการออกแบบ				
1	หนังสือดิจิทัลฯ มีความสวยงาม และน่าสนใจ	3.83	0.37	มากที่สุด
2	หนังสือดิจิทัลฯ มีขนาดและสีตัวอักษรที่ชัดเจน	3.81	0.50	มากที่สุด
3	หนังสือดิจิทัลฯ มีปริมาณเนื้อหาที่เหมาะสม	3.79	0.50	มากที่สุด
4	หนังสือดิจิทัลฯ มีรูปแบบตัวอักษรที่เหมาะสม	3.86	0.36	มากที่สุด
5	หนังสือดิจิทัลฯ มีภาษาที่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์	3.76	0.50	มากที่สุด
6	หนังสือดิจิทัลฯ มีภาพประกอบที่เหมาะสม สอดคล้องกับเนื้อหา	3.87	0.38	มากที่สุด
7	หนังสือดิจิทัลฯ มีการเชื่อมโยงข้อมูลในแต่ละหน้าอย่างเหมาะสม	3.89	0.33	มากที่สุด
8	หนังสือดิจิทัลฯ มีการเรียงลำดับเนื้อหาที่เหมาะสม	3.87	0.38	มากที่สุด
9	หนังสือดิจิทัลฯ มีการออกแบบหน้าหลักมีความเหมาะสม	3.78	0.47	มากที่สุด
10	หนังสือดิจิทัลฯ มีสีพื้นหลังที่เหมาะสม	3.87	0.38	มากที่สุด
11	หนังสือดิจิทัลฯ มีเมนูที่ใช้งานมีความชัดเจนและเหมาะสม	3.80	0.49	มากที่สุด
12	หนังสือดิจิทัลฯ มีการจัดวางกราฟิกต่างๆ อย่างเหมาะสม	3.80	0.49	มากที่สุด
13	หนังสือดิจิทัลฯ ที่นำเสนอร่วมกับเทคโนโลยีเมตาเวิร์ส มีความแปลกใหม่	3.86	0.36	มากที่สุด
14	หนังสือดิจิทัลฯ ที่นำเสนอร่วมกับเทคโนโลยีเมตาเวิร์ส มีเทคนิคในการนำเสนอที่น่าสนใจ	3.90	0.34	มากที่สุด
15	หนังสือดิจิทัลฯ มีความยืดหยุ่นในการใช้งาน	3.85	0.37	มากที่สุด
16	หนังสือดิจิทัลฯ มีความสะดวกในการใช้งาน	3.87	0.38	มากที่สุด

ตารางที่ 2 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจของศิษย์เก่าที่มีต่อหนังสือดิจิทัลร่วมกับเทคโนโลยีเมตาเวิร์สทำเนียบศิษย์เก่าสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี (ต่อ)

N=316

ลำดับ	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
17	หนังสือดิจิทัลที่นำเสนอร่วมกับเทคโนโลยีเมตาเวิร์ส รองรับการใช้งานผ่านเว็บเบราว์เซอร์ที่หลากหลาย	3.86	0.36	มากที่สุด
18	หนังสือดิจิทัล ที่นำเสนอร่วมกับเทคโนโลยีเมตา เวิร์สรองรับการใช้งานในระบบปฏิบัติการ Android และ IOS	3.86	0.36	มากที่สุด
ด้านการนำไปใช้				
19	หนังสือดิจิทัลฯ ช่วยให้ศิษย์เก่ามีช่องทางในการ ติดต่อสื่อสารประสานงานได้มากขึ้น	3.94	0.26	มากที่สุด
20	หนังสือดิจิทัลฯ ช่วยสร้างสัมพันธภาพระหว่างศิษย์ เก่าและศิษย์ปัจจุบันได้มากขึ้น	3.96	0.22	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวมด้านการนำไปใช้		3.89	0.33	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม		3.86	0.36	มากที่สุด

6. อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของหนังสือดิจิทัลร่วมกับเทคโนโลยีเมตาเวิร์สทำเนียบศิษย์เก่าสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 3.73$, S.D. = 0.23) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า หนังสือดิจิทัลมีการเรียงลำดับเนื้อหาที่เหมาะสม หนังสือดิจิทัลมีภาพประกอบที่เหมาะสมสอดคล้องกับเนื้อหา หนังสือดิจิทัลมีเนื้อหาและภาพประกอบที่สื่อความหมายได้ชัดเจน หนังสือดิจิทัลมีเนื้อหาถูกต้องและเป็นปัจจุบัน และหนังสือดิจิทัลช่วยให้ศิษย์เก่ามีช่องทางในการติดต่อสื่อสารประสานงานได้มากขึ้น อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.00$, S.D. = 0.00) ตามลำดับ และผลการประเมินคุณภาพด้านสื่อของหนังสือดิจิทัลร่วมกับเทคโนโลยีเมตาเวิร์สทำเนียบศิษย์เก่าสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 3.80$, S.D. = 0.23) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า หนังสือดิจิทัลมีความสวยงาม และน่าสนใจ หนังสือดิจิทัลมีขนาดและสีตัวอักษรที่ชัดเจน หนังสือดิจิทัลมีการเชื่อมโยงข้อมูลในแต่ละหน้าอย่างเหมาะสม หนังสือดิจิทัลมีการออกแบบอย่างเหมาะสม และหนังสือดิจิทัลมีเทคนิคในการนำเสนอที่น่าสนใจ ขึ้น อยู่ใน

ระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.00$, S.D. = 0.00) ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาหนังสือดิจิทัลอย่างเป็นระบบ ตามหลักการออกแบบของจินตวิริ คล้ายสังข์ (2555) ซึ่งประกอบด้วยหลักการออกแบบมัลติมีเดียเพื่อให้ดึงดูดและสะดวกในการใช้งานของกลุ่มเป้าหมาย หลักการออกแบบตามความสวยงามและสุนทรียภาพ และหลักการออกแบบที่ส่งเสริมการเรียนรู้ เพื่อการนำเสนอเนื้อหาที่น่าสนใจ และเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอัจฉริยา ต้อยดี (2559) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาหนังสือดิจิทัลเชิงสารคดี เรื่อง แผ่นดินไหว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ผลการประเมินคุณภาพของหนังสือดิจิทัลเชิงสารคดี เรื่อง แผ่นดินไหว ด้านเนื้อหาคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.32$) และสอดคล้องกับงานวิจัยของทองม้วน พิมพ์ภา (2553) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง คำเป็น กลุ่มสาระวิชาภาษาไทย ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชุมชนบ้านสร้างค้อ สกลนคร จำนวน 2 กลุ่ม กลุ่มทดลอง คือ กลุ่มที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้นและกลุ่มควบคุมที่เรียนตามปกติ พบว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพในระดับเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X} = 4.80$, S.D. = 0.40) ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการพัฒนาหนังสือดิจิทัลผู้วิจัยได้คำนึงถึงองค์ประกอบของการออกแบบที่มีความเรียบง่าย ใช้รูปแบบเดียวกันสะท้อนถึงเอกลักษณ์ของศิษย์เก่าที่มีความสามัคคี พึงพาซึ่งกันและกัน มีเนื้อหาที่เป็นประโยชน์แก่ศิษย์เก่า ศิษย์ปัจจุบัน และคณาจารย์ ซึ่งใช้หลักการออกแบบหนังสือดิจิทัลที่เข้าใจง่าย ใช้กราฟิกและข้อความที่สื่อความหมายชัดเจนสามารถเข้าถึงเนื้อหาที่ต้องการได้อย่างรวดเร็ว อีกทั้งได้มีการนำเทคโนโลยีเมตาเวิร์สซึ่งเป็นการผสมผสานสภาพแวดล้อมของโลกแห่งความจริงและเทคโนโลยีเข้าด้วยกันผ่านทางอินเทอร์เน็ตมาประยุกต์ใช้ร่วมกับหนังสือดิจิทัล ทำให้กระตุ้นความสนใจ สร้างความแปลกใหม่ในการรับชม และยังเป็นการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ให้เกิดประโยชน์อีกด้วย

2. ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของศิษย์เก่าที่มีต่อหนังสือดิจิทัลร่วมกับเทคโนโลยีเมตาเวิร์สทำเนียบศิษย์เก่าสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี พบว่า มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 3.86$, S.D. = 0.36) และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า มีความพึงพอใจด้านการออกแบบโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 3.84$, S.D. = 0.40) และมีความพึงพอใจด้านการนำไปใช้โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 3.89$, S.D. = 0.33) และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า หนังสือดิจิทัลช่วยสร้างสัมพันธ์ภาพระหว่างศิษย์เก่าและศิษย์ปัจจุบันได้มากขึ้น อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 3.96$, S.D. = 0.22) รองลงมา คือ หนังสือดิจิทัลช่วยให้ศิษย์เก่ามีช่องทางในการติดต่อสื่อสารประสานงานได้มากขึ้น อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 3.94$, S.D. = 0.26) และหนังสือดิจิทัลมีเทคนิคในการนำเสนอที่น่าสนใจ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 3.90$, S.D. = 0.34) ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของณัฐพงศ์ พลสม (2558) ได้

ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาระบบศิษย์เก่าออนไลน์สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร พบว่า ผลการศึกษาคความพึงพอใจโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.54$, S.D. = 0.58) และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ทิพวัลย์ แสนคำ และคณะ (2560) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาเว็บไซต์ ศิษย์เก่ามหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ พบว่า ผลการศึกษาคความพึงพอใจของผู้เข้าชมเว็บไซต์ศิษย์เก่ามหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์โดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า อยู่ในระดับมาก ทุกด้าน และเรียงลำดับค่าเฉลี่ย 3 ลำดับแรก คือ ด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบหน้าจอบริบท และ ด้านการใช้งานตามลำดับ และสอดคล้องกับงานวิจัยของสิทธิเดช จรรยาพัฒนานุกูล (2560) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาหนังสือดิจิทัลร่วมกับการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง แนวคิดเชิงวัตถุเพื่อส่งเสริมความสามารถการวิเคราะห์และออกแบบเชิงวัตถุ สำหรับนักเรียนชั้นปีที่ 1 สาขาวิชา คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ พบว่า ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อหนังสือดิจิทัลร่วมกับการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง แนวคิดเชิงวัตถุเพื่อส่งเสริมความสามารถการวิเคราะห์และออกแบบเชิงวัตถุ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.28$) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากหนังสือดิจิทัลที่พัฒนาขึ้นช่วยสร้างสัมพันธภาพระหว่างศิษย์เก่า ศิษย์ปัจจุบัน และคณาจารย์ได้มากยิ่งขึ้น เพิ่มช่องทางในการติดต่อสื่อสารประสานงานได้มากขึ้น นอกจากนี้หนังสือดิจิทัลที่นำเสนอร่วมกับเทคโนโลยีเมตาเวิร์สยังมีเทคนิคในการนำเสนอที่น่าสนใจ และมีความแปลกใหม่ สามารถรองรับการใช้งานผ่านเว็บเบราว์เซอร์และระบบปฏิบัติการที่หลากหลายซึ่งช่วยกระตุ้นความสนใจ และอำนวยความสะดวกในการใช้งานของศิษย์เก่าได้เป็นอย่างดี

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

7.1.1 จากผลการวิจัยหนังสือดิจิทัลร่วมกับเทคโนโลยีเมตาเวิร์สทำเนียบศิษย์เก่าสาขาเทคโนโลยีและการสื่อสาร การศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ทั้งในด้านเนื้อหาที่ตรงกับกับวัตถุประสงค์ในการพัฒนา อีกทั้งภาพประกอบ มีความสวยงาม น่าสนใจ สะดวกในการใช้งาน ส่งผลให้มีช่องทางในการติดต่อประสานงานกับศิษย์เก่าได้สะดวกมากยิ่งขึ้น ฉะนั้นควรส่งเสริมสถาบันและหน่วยงานทางการศึกษานำเทคโนโลยีเมตาเวิร์ส ในการจัดกระบวนการเรียนการสอน เช่น ด้วยข้อจำกัดของงบประมาณในการเดินทางหรือค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปศึกษาต่างประเทศ เราสามารถใช้เทคโนโลยีเมตาเวิร์สสร้างห้องเรียนจำลองเสมือนขึ้นมาแล้วจัดสภาพแวดล้อมต่างๆ เสมือนว่าได้ไปนั่งเรียนที่ต่างประเทศเพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน และนั่งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ทุกที่ ทุกเวลา อีกทั้งไม่มีข้อจำกัดเรื่องเชื้อชาติ

1.1.2 จากผลศึกษาความพึงพอใจของศิษย์เก่าที่มีต่อหนังสือดิจิทัลร่วมกับเทคโนโลยีเมตาเวิร์สทำเนียบศิษย์เก่าสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ช่วยให้ศิษย์เก่ามีช่องทางในการติดต่อประสานงานได้มากขึ้น และช่วยสร้างสัมพันธ์ภาพระหว่างศิษย์เก่าและศิษย์ปัจจุบันได้มากขึ้น ฉะนั้นควรส่งเสริมให้นำเทคโนโลยีเมตาเวิร์สมาประยุกต์ใช้ในการสร้างสภาพแวดล้อมของโลกเสมือนจริงทางการเรียนในรายวิชาต่าง ๆ ให้มีความน่าสนใจ เช่น การฝึกประสบการณ์วิชาชีพ เราสามารถจำลองโลกเสมือนจริงและสร้างสถานการณ์จำลองให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะเบื้องต้น ได้ฝึกงานร่วมกับผู้มีความสามารถในระดับโลกจนเกิดเป็นความชำนาญ

1.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1.2.1 ควรทำวิจัยเกี่ยวกับนำเทคโนโลยีเมตาเวิร์สมาสร้างเกมการศึกษาที่มีพื้นที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิชาต่างๆ ด้วยตัวอย่างผ่านกิจกรรมและภารกิจต่างๆ ในเกมเพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน

1.2.2 ควรทำวิจัยเกี่ยวกับการสร้างมหาวิทยาลัยหรือสถาบันการศึกษาในโลกเสมือนที่เน้นการให้บริการทางการศึกษาเพื่อให้ประชาชนทั้งคนไทยและต่างชาติสามารถเข้าถึงองค์ความรู้ งานวิจัย รวมทั้งนวัตกรรมต่าง ๆ ของมหาวิทยาลัยหรือสถาบันการศึกษา

1.2.3 ควรสร้างแผนที่ แผนผัง สภาพแวดล้อมเสมือนของอาคารที่ตั้งตามตำแหน่งจริงเพื่อสร้างสภาพแวดล้อมเสมือนจริงทั้งทางกายภาพหรือเชื่อมโยงกับจินตภาพให้สอดคล้องกับเทคโนโลยีนี้ โดยสร้างจากโปรแกรม 3D เป็นต้น

1.2.4 ควรเพิ่มหรือสร้างภาพนิ่งหรือกิจกรรมให้เป็นคลิปวิดีโอหรือข้อความของผู้เข้าชมแต่ละคน หรือสามารถให้อัพเดทข้อมูลโดยการอัปเดตคลิปวิดีโอตัวเองด้วยมือถือ นำเข้าระบบเพิ่มเติมสามารถสร้างมีฐานข้อมูลเป็นช่องทางในการรับไฟล์คลิป วิดีโอและนำเข้าระบบ เพื่อสร้างความน่าสนใจของงานมากยิ่งขึ้น

8. เอกสารอ้างอิง

- คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. (2562). **หลักสูตรเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา**. ปทุมธานี: คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- จินตวิธ คล้ายสังข์. (2555). **Desktop Publishing สู่อีบุ๊ก เพื่อส่งเสริมการใฝ่รู้ของผู้เรียนยุคดิจิทัล**. หนังสือชุดการบูรณาการ ICT สู่การเรียนรู้ สำหรับผู้เรียนยุคใหม่. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ถวัลย์ มาศจรัส. (2552). การเขียนเชิงสร้างสรรค์เพื่อการศึกษาและอาชีพตาม พ.ร.บ. การศึกษา
แห่งชาติ และหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพฯ: ชารักษ์.
- อิทธิรัตน์ สมบูรณ์. (2565). Metaverse อนาคตการศึกษาข้ามพรมแดนการเรียนรู้จากโลกจริงสู่โลก
เสมือน. ค้นจาก <https://www.chula.ac.th/highlight/64690/>
- ทองม้วน พิมพ์ภา. (2553). การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง คำเป็น กลุ่มสาระการเรียนรู้
ภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ทิพวัลย์ แสนคำ สมศักดิ์ จีวัฒนา และนลินทิพย์ พิมพ์ก๊อต. (2560). การพัฒนาเว็บไซต์ศิษย์เก่า
มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์. วารสารวิชาการ : TM การจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัย
ราชภัฏมหาสารคาม. 4 (2). 142-150.
- ไทยรัฐออนไลน์. (2564). เปิดตัว "Metaverse" คืออะไร สำคัญอย่างไรกับโลกอนาคต?
ค้นจาก <https://www.thairath.co.th/lifestyle/tech/2230534>
- มารยาท โยทองยศ และปราณี สวัสดิ์สรพ. (2565). การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างเพื่อการ
วิจัย. ค้นจาก <http://www.fsh.mi.th/km/wp-content/uploads/2014/04/resch.pdf>
- ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. (2563). 9 เรื่องควรรู้ กับ Metaverse
โลกเสมือนแห่งอนาคต. ค้นจาก <https://www.nectec.or.th/news/news-article/9about-metaverse.html>
- ส.วาสนา ประवालพุกษ์. (2544). หลักการและเทคนิคการประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ:
เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป.
- สิทธิเดช จรรยาพัฒนานุกูล. (2560). การพัฒนาหนังสือดิจิทัลร่วมกับการเรียนรู้แบบผสมผสาน
เรื่อง แนวคิด เชิงวัตถุ เพื่อส่งเสริมความสามารถการวิเคราะห์และออกแบบเชิงวัตถุ
สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ.
(วิทยานิพนธ์ปริญญา วท.ม. (เทคโนโลยีการเรียนรู้และสื่อสารมวลชน)).
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- อัจฉริยา ต้อยดี. (2559). การพัฒนาหนังสือดิจิทัลเชิงสสารคดีเรื่อง แผ่นดินไหว สำหรับนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์ปริญญา ศษ.ม. (เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา))
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Barker, P. (1996, Autumn). Electronic books: A review and assessment of current.
Educational Technology Review, (6), 14-18.

Received: 22 ธ.ค. 2565

Revised: 20 เม.ย. 2566

Accepted: 26 เม.ย. 2566

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อเพิ่มช่องทางการจัดจำหน่าย
ผลิตภัณฑ์ผ้าทอมือบ้านดงอีต้อย ตำบลแพด อำเภอคำตาก้า จังหวัดสกลนคร

The Application of Information Technology to Enhance
the Distribution Channels of Hand-Woven Fabric of Ban Dong I Doi,
Pad Sub-District, Kham Ta Kla District, Sakon Nakhon Province

ชนัญกาญจน์ แสงประสาน^{1*} ศุภมิตร บุญทา² และนาฏลดา เรืองชาญ²

¹หลักสูตรวิทยาการข้อมูล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

²หลักสูตรคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

Chanankarn Saengprasan^{1*}, Supamit Boonta², and Nadlada Ruangchan²

¹Data Science Program, Faculty of Science and Technology, Sakon Nakhon Rajabhat University

²Business Computer Program, Faculty of Management Science, Sakon Nakhon Rajabhat University

*Corresponding author: chanankarn@snru.ac.th

Abstract

The objectives of this study were 1) to study the situation and the need for information technology and 2) to develop a model and transit a usage of information technology to increase distribution channels for hand-woven fabric entrepreneurs, Ban Dong I Doi, Sakon Nakhon Province. The sample was 50 members by using purposive sampling. The focus group and the questionnaire were used to collect data. The data analysis techniques were frequency, percentage, mean, and standard deviation.

The results were as follows: 1) The distribution channel of hand-woven fabric, at present, was set up a booth that organized by government agencies. The overall of knowledge of technology usage for business was at the lowest level. The demand for technology to be used in business as a whole was at the highest level. 2) The application of information technology to increase distribution channels for Ban Dong E Doi handwoven was Facebook Page. However, the members should learn more about the usage of function on it to make the efficiency distribution channel.

Keywords: Hand-Woven Fabrics, Distribution Channels, Facebook Page, Technology

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาสภาพปัจจุบันและความต้องการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และ 2) พัฒนารูปแบบและถ่ายทอดการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อเพิ่มช่องทางการจัดจำหน่าย ผลิตภัณฑ์ผ้าทอมือบ้านดงอีด้อยให้กับกลุ่มผ้าทอมือบ้านดงอีด้อย จังหวัดสกลนคร กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ สมาชิกกลุ่มอาชีพผ้าทอมือบ้านดงอีด้อย จำนวน 50 คน ซึ่งเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสนทนากลุ่มและแบบสอบถาม สถิติที่ใช้วิเคราะห์ ได้แก่ ค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการศึกษาพบว่า

1) ปัจจุบันช่องทางการจัดจำหน่ายของผ้าทอมือ คือ การออกร้านที่จัดโดยหน่วยงานภาครัฐ โดยภาพรวมสมาชิกมีความรู้ด้านการใช้เทคโนโลยีเพื่อธุรกิจในระดับน้อยที่สุด และมีความต้องการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการประกอบธุรกิจโดยภาพรวมในระดับมากที่สุด

2) การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อเพิ่มช่องทางการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ผ้าทอมือบ้านดงอีด้อย คือ เพจเฟซบุ๊ก อย่างไรก็ตามควรพัฒนาความรู้การใช้ฟังก์ชันเครื่องมือในเพจเฟซบุ๊กต่อไป เพื่อให้ช่องทางการจัดจำหน่ายด้วยเพจเฟซบุ๊ก สามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: ผ้าทอมือ, ช่องทางการจัดจำหน่าย, เพจเฟซบุ๊ก, เทคโนโลยี

1. บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของคนในสังคมมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการสื่อสารแบบวิดีโอคอลหรือการทำธุรกรรมต่าง ๆ ล้วนแต่สามารถดำเนินการได้ด้วยแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ทำให้การตลาดแบบดั้งเดิมมีการเปลี่ยนแปลงเข้าสู่ยุคการตลาดดิจิทัลมากขึ้น เทคโนโลยีที่ช่วยในการเปลี่ยนแปลงตลาดสู่การตลาดดิจิทัล มี 4 ส่วน ประกอบด้วย ระบบเครื่องมืออัตโนมัติ (Automation) เทคโนโลยีที่สนับสนุนการสร้างปฏิสัมพันธ์กับลูกค้า (Customer interaction) เทคโนโลยีด้านการเชื่อมโยง (Connectivity) และการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตลาด (Data) (Graesch et al., 2021) สำหรับเทคโนโลยีที่สนับสนุนการสร้างปฏิสัมพันธ์กับลูกค้าและการเชื่อมโยงนี้ มีส่วนสนับสนุนการตลาดออนไลน์ (Online Marketing) หรือการตลาดโซเชียลมีเดีย ซึ่งการตลาดเหล่านี้ล้วนเป็นส่วนหนึ่งของการตลาดดิจิทัล ข้อดีของการตลาดออนไลน์ที่แตกต่างจากการตลาดดั้งเดิมมีหลายประการ อาทิเช่น ลูกค้าสามารถซื้อสินค้าได้ตลอดเวลา มีสินค้าหลากหลายให้เลือกซื้อพร้อมมีข้อมูลรูปภาพประกอบอธิบายรายละเอียดสินค้า มีการสื่อสารกันระหว่างกลุ่มผู้รีวิวสินค้า ประหยัดเวลาและมีความสะดวกรวดเร็ว การตลาดออนไลน์ใช้การลงทุนและกำลังคนที่น้อยกว่าการตลาดดั้งเดิม (Mane, 2020; Yamin, Tasneem & Fatema, 2015) ดังนั้น ผู้ประกอบการสามารถใช้การตลาดออนไลน์เพิ่มช่องทางการจำหน่ายได้หลากหลายผ่านโซเชียลมีเดีย เช่น เฟซบุ๊ก ทวิตเตอร์ วอตส์แอปป์ อินสตาแกรม หรือ ไลน์ เป็นต้น (Stanley et al., 2021; รัฐพล สังคะสุข และคณะ, 2560)

นักการตลาดออนไลน์ใช้กลยุทธ์เข้าถึงกลุ่มลูกค้าที่เป็นเป้าหมายเฉพาะ ใช้การสื่อสารที่มีลักษณะสร้างปฏิสัมพันธ์กับลูกค้า เปิดโอกาสให้ลูกค้าได้มีส่วนร่วมปฏิสัมพันธ์ (Engagement) บนโซเชียลมีเดีย อาจจะเป็นการคลิกปุ่มชื่นชอบ การแสดงความคิดเห็น หรือการแชร์โพสต์ จะทำให้ลูกค้าประทับใจและมีปฏิสัมพันธ์ที่ดี ลูกค้ากลุ่มนี้จะสามารถพัฒนาขยายฐานลูกค้าได้เป็นอย่างมาก เนื่องจากพฤติกรรมผู้บริโภคในปัจจุบันก็มีทิศทาง การซื้อผลิตภัณฑ์สินค้าและบริการผ่านสื่อออนไลน์มากขึ้น คนไทยมีไลฟ์สไตล์ดิจิทัลมากขึ้นเรื่อย ๆ โดยเปลี่ยนวิถีทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่เคยทำในแบบออฟไลน์มาเป็นออนไลน์มากขึ้น (สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์, 2560) แต่ปัญหาหนึ่งของผู้ประกอบการในชุมชน คือ การจำหน่ายสินค้าให้กับลูกค้านอกเขตพื้นที่ยังมีน้อย เนื่องจากลูกค้าไม่สามารถมาซื้อสินค้าในพื้นที่ได้ หรือไม่สะดวกในการเดินทางมาซื้อสินค้าได้ด้วยตัวเอง ดังนั้นจึงมีการพัฒนากลยุทธ์การส่งเสริมการตลาดหรือช่องทางการจัดจำหน่ายสินค้าของกลุ่มชุมชนต่าง ๆ ซึ่งการจำหน่ายสินค้าทั้งจัดหน้าร้านและแบบจำหน่ายออนไลน์ (แก้วมณี อุทธิรัมย์ และคณะ, 2562) การทำตลาดออนไลน์นั้น ต้องอาศัยเทคโนโลยีมาช่วยทั้งด้านการตลาดและการประชาสัมพันธ์ จะช่วยเพิ่มคุณค่าและมูลค่าให้กับสินค้าได้ (สายสุนีย์ จัปโจระและสุดาใจ โล่ห์วนิชชัย, 2562) และเฟซบุ๊กเป็นช่องทางจัดจำหน่ายที่มีประสิทธิภาพสูงสุด แต่ประสิทธิภาพของการตลาดโซเชียลมีเดียก็มีความ

แตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์ ความซับซ้อน ต้นทุน และสถานะของแบรนด์ (Dolega et al., 2021)

สำหรับกลุ่มชุมชนบ้านดงอีต้อยที่รวมกลุ่มกันพัฒนาอาชีพด้านทอผ้า หรือเรียกว่า กลุ่มผ้าทอมือบ้านดงอีต้อย ตำบลแพต อำเภอดำตาล จังหวัดสกลนคร ปัจจุบันเป็นการรวมกลุ่มจากผู้สูงอายุในชุมชน และผลิตผ้าฝ้ายทอมือที่มีลักษณะเป็นผืนผ้าเป็นหลัก คณะผู้วิจัยได้ลงพื้นที่เพื่อสำรวจข้อมูลเบื้องต้นของกลุ่มผ้าทอมือบ้านดงอีต้อย ทำให้ทราบปัญหาว่า ช่องทางการจัดจำหน่ายของกลุ่มผ้าทอมือบ้านดงอีต้อย มีช่องทางหลักของการจัดจำหน่าย คือ การออกร้านที่จัดโดยการส่งเสริมจากหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมพัฒนาชุมชน เป็นต้น และการสั่งซื้อโดยตรงหรือผ่านช่องทางออนไลน์ ซึ่งผู้ขายกับผู้ซื้อมีความคุ้นเคยกันเป็นการส่วนตัว ทำให้เกิดข้อจำกัดในการขยายกลุ่มลูกค้าไปสู่ชุมชนหรือพื้นที่อื่น ๆ สมาชิกกลุ่มผ้าทอมือบ้านดงอีต้อยมีความต้องการที่จะพัฒนาการดำเนินงานของกลุ่มให้สามารถจำหน่ายสินค้าได้มากขึ้น และจากประโยชน์ข้อดีของตลาดออนไลน์ที่สามารถลดข้อจำกัดด้านระยะทางและเวลา อีกทั้งยังเปิดโอกาสให้ผู้ผลิตและผู้บริโภคมีโอกาสพบปะพูดคุยแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารกันอย่างอิสระ อาจใช้เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาในการจำหน่ายผ้าทอมือของกลุ่มชุมชนได้อีกช่องทาง โดยมีเป้าหมายให้กลุ่มผ้าทอมือบ้านดงอีต้อยก้าวสู่การเป็นผู้ประกอบการวิสาหกิจชุมชน และพัฒนาเป็นวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมยุคใหม่ต่อไป เพื่อตอบสนองต่อแนวคิดตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติที่ต้องการปรับเปลี่ยนโครงสร้างเศรษฐกิจไปสู่ “Value-Based Economy” หรือ “เศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยีและนวัตกรรม” ดังนั้น ผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาสภาพปัจจุบันและความต้องการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศของผู้ประกอบการชุมชนผ้าทอมือบ้านดงอีต้อย เพื่อพัฒนารูปแบบและถ่ายทอดการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อเพิ่มช่องทางการจัดจำหน่ายให้กับผู้ประกอบการผ้าทอมือบ้านดงอีต้อย ตำบลแพต อำเภอดำตาล จังหวัดสกลนคร ซึ่งจะทำให้กลุ่มผ้าทอมือบ้านดงอีต้อย มีความเข้าใจการพัฒนาช่องทางการจัดจำหน่าย สามารถเพิ่มโอกาสการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ได้มากขึ้น และส่งผลให้กลุ่มผู้ประกอบการให้มีรายได้เพิ่มขึ้น

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบันและความต้องการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศของกลุ่มผ้าทอมือบ้านดงอีต้อย ตำบลแพต อำเภอดำตาล จังหวัดสกลนคร
2. เพื่อพัฒนารูปแบบและถ่ายทอดการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อเพิ่มช่องทางการจัดจำหน่ายให้กับกลุ่มผ้าทอมือบ้านดงอีต้อย ตำบลแพต อำเภอดำตาล จังหวัดสกลนคร

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อเพิ่มช่องทางการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ผ้าทอมือบ้านดงอีต้อย ตำบลแพต อำเภอลำดัก จังหวัดสกลนคร ใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research: PAR) มีวิธีดำเนินการวิจัย 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาการดำเนินงานกลุ่มผ้าทอมือและผลิตภัณฑ์ผ้าทอมือบ้านดงอีต้อย

คณะผู้วิจัยดำเนินการลงพื้นที่เพื่อศึกษาการดำเนินงานของกลุ่มผ้าทอมือบ้านดงอีต้อย โดยการสนทนากลุ่ม (Focus Group) เพื่อศึกษาการรวมกลุ่ม ผลการดำเนินงานและผลิตภัณฑ์ผ้าทอมือของกลุ่มผ้าทอมือบ้านดงอีต้อยในอดีต รวมทั้งสภาพปัจจุบันของการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศช่วยในกิจกรรมการดำเนินงานของกลุ่ม กลุ่มเป้าหมายการสนทนากลุ่ม ได้แก่ สมาชิกกลุ่มผ้าทอมือบ้านดงอีต้อย ประจำปี พ.ศ. 2563 ประกอบด้วยประธานกลุ่มและกรรมการ รวมจำนวน 10 คน ผู้นำชุมชน/ผู้ใหญ่บ้าน 1 คน พัฒนาชุมชนในพื้นที่หรือผู้แทนสำนักงานพัฒนาชุมชน 1 คน

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาสำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับความต้องการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อการพัฒนาช่องทางการจัดจำหน่ายของสมาชิกกลุ่มผ้าทอมือและผลิตภัณฑ์ผ้าทอมือบ้านดงอีต้อย กลุ่มตัวอย่าง คือ สมาชิกกลุ่มผ้าทอมือบ้านดงอีต้อย จังหวัดสกลนคร จำนวน 50 คน ที่ได้จากการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งเป็นสมาชิกกลุ่มผ้าทอมือบ้านดงอีต้อยทั้งหมด เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบและช่องทางการจัดจำหน่ายสินค้าในปัจจุบัน ความต้องการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการประกอบธุรกิจ และความรู้ด้านการใช้เทคโนโลยีเพื่อธุรกิจ ทั้งนี้แบบสอบถามที่เกี่ยวกับความคิดเห็นเป็นข้อมูลแบบมาตรวัดของลิเคิร์ต (Likert Rating Scale) ที่มีค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ด้วยสถิติ Chronbach's alpha มากกว่า 0.8 ทุกข้อคำถาม ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) และวิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ มีการแปลผลระดับความคิดเห็นเฉลี่ย ดังนี้

ช่วงค่าคะแนนเฉลี่ย

คะแนน 4.21 – 5.00

คะแนน 3.41 – 4.20

คะแนน 2.61 – 3.40

คะแนน 1.81 – 2.60

คะแนน 1.00 – 1.80

การแปลความหมาย

เห็นด้วยมากที่สุด

เห็นด้วยมาก

เห็นด้วยปานกลาง

เห็นด้วยน้อย

เห็นด้วยน้อยที่สุด

เมื่อผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความต้องการใช้เทคโนโลยีเพื่อการดำเนินกิจกรรมของกลุ่มแล้ว ได้ให้ความรู้เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการพัฒนาช่องทางการจัดจำหน่าย พร้อมกับการ

สนทนากลุ่มอีกครั้ง เพื่อให้สมาชิกกลุ่มได้เลือกช่องทางการจัดจำหน่ายที่ต้องการพัฒนา ซึ่งผู้วิจัยจะได้ทำการถ่ายทอดวิธีการสร้างช่องทางจัดจำหน่ายที่ต้องการให้กับกลุ่มผ้าทอมือบ้านดงอีต้อยต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 การถ่ายทอดวิธีการสร้างช่องทางจัดจำหน่ายที่ต้องการให้กับกลุ่มผ้าทอมือบ้านดงอีต้อย

4. ผลการวิจัย

ผลการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อเพิ่มช่องทางการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ผ้าทอมือบ้านดงอีต้อย ตำบลแพต อำเภอคำตากล้า จังหวัดสกลนคร ผู้วิจัยขอเสนอเป็น 3 ส่วน ดังต่อไปนี้

4.1 ผลการศึกษาการดำเนินงานกลุ่มผ้าทอมือและผลิตภัณฑ์ผ้าทอมือบ้านดงอีต้อย

จากการลงพื้นที่เบื้องต้นเพื่อศึกษาการดำเนินงานของกลุ่มผ้าทอมือบ้านดงอีต้อยครั้งที่ 1 นายสุทิน คำตา ประธานกลุ่มผ้าทอมือได้ให้ข้อมูลว่า กลุ่มผ้าทอมือพื้นเมืองเกิดจากการรวมกลุ่มของผู้สูงอายุที่ต้องการเพิ่มรายได้เป็นการรวมกลุ่มของสมาชิกผู้สูงอายุส่งเสริมตำบล 17 หมู่บ้าน ที่มีสมาชิก 200 คน แบ่งออกเป็น 5 กลุ่มอาชีพ กลุ่มผ้าทอมือพื้นเมืองจัดเป็นกลุ่มที่ 3 มีสมาชิกทั้งหมด 50 คน มีสมาชิกที่ทอผ้าอย่างต่อเนื่องอยู่ประมาณ 15 คน มีทุนหมุนเวียน จำนวน 50,000 บาท โดยทำบัญชีรายรับ-รายจ่าย จากการผลิตผ้าพื้นเมืองอย่างต่อเนื่องของกลุ่ม ทำให้มีหน่วยงานของภาครัฐ คือ พัฒนาชุมชน เข้ามาช่วยทำการสนับสนุนในด้านการตลาด โดยทำการจำหน่ายสินค้าในงานการแสดงผลสินค้าของหน่วยงานรัฐที่จัดขึ้น เช่น การแสดงผ้าท้องถิ่น เป็นต้น แต่ก็ยังไม่สามารถช่วยให้กลุ่มผ้าทอมือมีความเข้มแข็งด้านการจัดการด้านการตลาด หรือการจัดจำหน่ายด้วยตนเอง

จากนั้นคณะผู้วิจัยดำเนินการลงพื้นที่ครั้งที่ 2 เพื่อชี้แจงโครงการและศึกษาแนวทางการแก้ปัญหาการดำเนินงานของกลุ่มผ้าทอมือ ในประเด็นด้านการตลาดและการใช้เทคโนโลยีเพื่อธุรกิจ โดยการสนทนากลุ่ม เมื่อวันที่ 7 เมษายน พ.ศ. 2564 ณ โรงเรียนบ้านดงอีต้อย ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การสนทนากลุ่มผ้าทอมือประเด็นการตลาดและการใช้เทคโนโลยีเพื่อธุรกิจ

จากการศึกษาสภาพผลการดำเนินกิจกรรมกลุ่ม ปัญหาและอุปสรรคด้านการตลาดของกลุ่มทอผ้าบ้านดงอีต้อย พบว่า สมาชิกกลุ่มมีความต้องการที่จะศึกษาพัฒนาลายผ้าใหม่ ๆ และผลิตสินค้าให้ตรงตามความต้องการซื้อของลูกค้า เพื่อให้สามารถจำหน่ายได้มากขึ้น ซึ่งกลุ่มได้เข้าร่วมโครงการวิจัยด้านการพัฒนาลายผ้าใหม่ ๆ แล้ว แต่สมาชิกกลุ่มยังต้องการเพิ่มช่องทางการจำหน่ายสินค้าให้หลากหลายและทันสมัย สมาชิกกลุ่มจึงมีความสนใจที่จะจำหน่ายสินค้าผ่านช่องทางออนไลน์มากขึ้น

4.2 ผลการสำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบและช่องทางการจัดจำหน่ายสินค้าในปัจจุบัน ความต้องการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการประกอบธุรกิจ และความรู้ด้านการใช้เทคโนโลยีเพื่อธุรกิจ

ผลสำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบและช่องทางการจัดจำหน่ายสินค้าในปัจจุบัน ความต้องการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการพัฒนาช่องทางการจัดจำหน่ายของตัวอย่างสมาชิกกลุ่มผ้าทอมือบ้านดงอีต้อย จังหวัดสกลนคร จำนวน 50 คน ผลดังนี้

ตารางที่ 1 จำนวนและร้อยละข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน	ร้อยละ
1. เพศ		
ชาย	8	16.0
หญิง	42	84.0
2. อายุ		
น้อยกว่า 25 ปี	2	4.0
26 - 35 ปี	16	32.0
36 - 50 ปี	18	36.0
51 ปีขึ้นไป	14	28.0

ตารางที่ 1 จำนวนและร้อยละข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม (ต่อ)

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน	ร้อยละ
3. ระดับการศึกษา		
ประถมศึกษา	39	78.0
มัธยมศึกษาตอนต้น	6	12.0
มัธยมศึกษาตอนปลาย	3	6.0
อนุปริญญาตรี	2	4.0
4. อาชีพ		
ผู้ประกอบการหรือเจ้าของกิจการ	3	6.0
อาชีพอิสระหรือรับจ้างทั่วไป	2	4.0
แม่บ้าน	13	26.0
ผู้นำชุมชน	2	4.0
เกษตรกร	30	60.0
5. รายได้เฉลี่ยต่อเดือน		
ต่ำกว่า 10,000 บาท	10	20.0
10,000 – 20,000 บาท	31	62.0
20,001 – 30,000 บาท	9	18.0
6. ใช้สมาร์ทโฟนเป็นเครื่องมือในการติดต่อสื่อสาร		
ใช้สมาร์ทโฟน	37	74.0
ไม่ใช้สมาร์ทโฟน	13	26.0
7. มีความสนใจที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตและสื่อสังคมออนไลน์เพื่อส่งเสริมการตลาด		
มีความสนใจและเคยใช้เฟสบุ๊กหรือไลน์	37	74.0
ไม่เคยใช้สื่อสังคมออนไลน์	13	26.0

จากตารางที่ 1 พบว่า ตัวอย่างสมาชิกกลุ่มผ้าทอมือบ้านดงอีต้อย ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง 42 คน คิดเป็นร้อยละ 84.0 และเพศชาย 8 คน คิดเป็นร้อยละ 16.0 ส่วนใหญ่อายุ 36-50 ปี จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 36.0 รองลงมา คือ อายุ 26-35 ปี จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 32.0 และช่วงอายุ 51 ปี ขึ้นไป จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 28.0 ส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาในระดับประถมศึกษา 39 คน คิดเป็นร้อยละ 78.0 รองลงมา คือ มัธยมศึกษาตอนต้น 6 คน คิดเป็นร้อยละ 12.0 และมัธยมศึกษาตอนปลาย 3 คน คิดเป็นร้อยละ 6.0 ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพ

เกษตรกรรวม 30 คน คิดเป็นร้อยละ 60.0 รองลงมา คือ อาชีพแม่บ้าน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 26.0 และอาชีพผู้ประกอบการ 3 คน คิดเป็นร้อยละ 6.0 มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 10,000 – 20,000 บาท จำนวน 31 คน คิดเป็นร้อยละ 62.0 รองลงมา คือ รายได้ต่ำกว่า 10,000 บาท จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 20.0 และรายได้ช่วง 20,000 – 30,000 บาท จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 18.0 สมาชิกส่วนใหญ่เป็นผู้ที่ใช้สมาร์ทโฟน และมีความสนใจที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตและสื่อสังคมออนไลน์ เช่น เฟซบุ๊กหรือไลน์เพื่อส่งเสริมการตลาด จำนวน 37 คน คิดเป็นร้อยละ 74.0

ตารางที่ 2 ระดับความพึงพอใจของสมาชิกกลุ่มที่มีต่อช่องทางการจัดจำหน่ายสินค้าในปัจจุบัน

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. การซื้อขายโดยตรงระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย	3.64	.95	มาก
2. การส่งเสริมโดยภาครัฐโดยการจัดกิจกรรมส่งเสริมการขาย เช่น งานแสดงสินค้า	3.67	.88	มาก
3. การจำหน่ายโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตหรือสื่อสังคมออนไลน์ เช่น เว็บไซต์ เฟซบุ๊ก ไลน์ ลาซาด้า หรือช้อปปี้	1.90	.73	น้อย
รวม	3.07	.59	ปานกลาง

จากตารางที่ 2 พบว่า สมาชิกกลุ่มผ้าทอมือบ้านดงอีด้อย มีความพึงพอใจที่มีต่อช่องทางการจัดจำหน่ายสินค้าในปัจจุบัน โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.07 โดยมีค่าเฉลี่ยมากที่สุดในหัวข้อ การส่งเสริมโดยภาครัฐโดยการจัดกิจกรรมส่งเสริมการขาย เช่น งานแสดงสินค้า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.67 มีระดับพึงพอใจอยู่ในระดับมาก รองลงมา คือ การซื้อขายโดยตรงระหว่างผู้ซื้อและผู้ขายมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.64 มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก แต่หัวข้อการจำหน่ายโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตหรือสื่อสังคมออนไลน์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.90

ตารางที่ 3 ระดับความคิดเห็นของสมาชิกกลุ่มที่มีต่อความต้องการใช้เทคโนโลยีเพื่อการประกอบธุรกิจ

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. ต้องการประชาสัมพันธ์สินค้าเพื่อเพิ่มลูกค้าและยอดขาย	4.80	.91	มากที่สุด
2. ต้องการให้ลูกค้าสามารถค้นหาสินค้าที่ต้องการได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง	4.50	.55	มากที่สุด
3. ต้องการให้ลูกค้าสามารถฝากข้อความเพื่อให้สามารถติดต่อกลับผู้ที่ให้ความสนใจสินค้าหรือบริการได้ตลอดเวลา	4.85	.85	มากที่สุด
4. ต้องการการแจ้งเตือนมายังผู้ขายเมื่อมีผู้สั่งซื้อสินค้า	4.89	.89	มากที่สุด
5. มีข้อมูลเกี่ยวกับผู้ขายเพื่อให้ลูกค้าสามารถติดต่อกับผู้ขายได้โดยสะดวก	4.69	.98	มากที่สุด
6. ช่วยให้ข้อมูลเกี่ยวกับสินค้าแก่ลูกค้าได้อย่างละเอียด ครบถ้วนทั้ง ราคา วัตถุดิบ ขนาด และแหล่งผลิต	4.56	.85	มากที่สุด
7. ต้องการบุคคลหรือหน่วยงานที่เลี้ยงในการให้คำปรึกษาด้านการใช้งานสื่อออนไลน์	4.77	.93	มากที่สุด
8. ต้องการบุคคลหรือหน่วยงานแนะนำในการบริหารจัดการการขายโดยใช้สื่อออนไลน์	4.79	.85	มากที่สุด
รวม	4.73	.93	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 พบว่า สมาชิกกลุ่มผ้าทอมือบ้านดงอีต้อย มีความต้องการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการประกอบธุรกิจโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 โดยค่าเฉลี่ยมากที่สุด 3 อันดับแรก คือ ต้องการการแจ้งเตือนมายังผู้ขายเมื่อมีผู้สั่งซื้อสินค้า ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.89 รองลงมา คือ ต้องการให้ลูกค้าสามารถฝากข้อความเพื่อให้สามารถติดต่อกลับผู้ที่ให้ความสนใจสินค้าหรือบริการได้ตลอดเวลา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.85 และหัวข้อต้องการประชาสัมพันธ์สินค้าเพื่อเพิ่มลูกค้าและยอดขาย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด

ตารางที่ 4 ระดับการประเมินความรู้ตนเองของสมาชิกกลุ่มด้านการใช้เทคโนโลยีเพื่อธุรกิจ

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. การถ่ายภาพเพื่อเผยแพร่สินค้าผ่านสื่อออนไลน์	2.20	.74	น้อย
2. การถ่ายภาพวิดีโอเพื่อการจำหน่ายสินค้า	1.50	.79	น้อยที่สุด
3. การจัดทำโฆษณาและการใช้สื่อสังคมออนไลน์เพื่อส่งเสริมการขายสินค้า	1.25	.95	น้อยที่สุด
4. การวิเคราะห์ความต้องการของผู้บริโภค	1.60	.88	น้อยที่สุด
5. การจัดทำบัญชีรายรับ-รายจ่าย	1.70	.73	น้อยที่สุด
รวม	1.65	.63	น้อยที่สุด

จากตารางที่ 4 พบว่า สมาชิกกลุ่มผ้าทอมือบ้านดงอีด้อย ให้ความคิดเห็นในลักษณะประเมินตนเองเกี่ยวกับความรู้ด้านการใช้เทคโนโลยีเพื่อธุรกิจ โดยภาพรวมอยู่ในระดับน้อยที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.65 โดยมีค่าน้อยที่สุด 3 อันดับ คือ การใช้สื่อสังคมออนไลน์เพื่อส่งเสริมการขายสินค้า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.25 การถ่ายภาพวิดีโอเพื่อการจำหน่ายสินค้า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.50 การวิเคราะห์ความต้องการของผู้บริโภค มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.60 มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับน้อยที่สุด

4.3 ผลการถ่ายทอดวิธีการสร้างช่องทางจัดจำหน่ายผ้าทอมือให้กับกลุ่มผ้าทอมือบ้านดงอีด้อย

จากผลการสำรวจในข้อ 4.2 พบว่าสมาชิกกลุ่มมีความต้องการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการประกอบธุรกิจในระดับมากที่สุด ขณะเดียวกันสมาชิกกลุ่มได้ประเมินความรู้ตนเองด้านการใช้เทคโนโลยีเพื่อธุรกิจในภาพรวมอยู่ในระดับน้อยที่สุด คณะผู้วิจัยได้ให้ความรู้เกี่ยวกับความสำคัญและประโยชน์ของการสร้างช่องทางจัดจำหน่ายด้วยการตลาดออนไลน์ เช่น การสร้างเพจเฟซบุ๊ก การสร้างช่องยูทูป การสร้าง QR code การถ่ายภาพสินค้า การโพสต์จำหน่ายสินค้า และการโฆษณาสินค้าแล้ว จึงดำเนินกิจกรรมสนทนากลุ่มย่อยกับสมาชิกกลุ่มผ้าทอมือบ้านดงอีด้อยในประเด็นการสร้างช่องทางจัดจำหน่ายผ้าทอมือ ผลการสนทนากลุ่มได้ข้อสรุปถึงแนวทางการสร้างช่องทางจัดจำหน่ายที่สมาชิกกลุ่มร่วมกันคิดภายใต้ความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์ผ้าทอมือที่กลุ่มทำจำหน่าย การเข้าถึงกลุ่มลูกค้าหรือผู้บริโภคที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย และอุปกรณ์และความสามารถในการใช้เทคโนโลยีที่สมาชิกกลุ่มส่วนใหญ่มีและสามารถดำเนินการได้ คือ การสร้างช่องทางจัดจำหน่ายเพจเฟซบุ๊กผ้าทอมือบ้านดงอีด้อย คณะผู้วิจัยจึงดำเนินกิจกรรมการถ่ายทอดความรู้ให้กับตัวแทนกลุ่มผ้าทอมือบ้านดงอีด้อย ตำบลแพด อำเภอคำตากล้า จังหวัดสกลนคร ในวันที่ 25 เมษายน พ.ศ. 2564 ภายใต้กิจกรรม

การอบรมเชิงปฏิบัติการ “การสร้างช่องทางจัดจำหน่ายเพจเฟซบุ๊ก ผ้าทอมือบ้านดงอีต้อย” คณะผู้วิจัยนำเสนอความรู้เกี่ยวกับความสำคัญของการตลาดออนไลน์และประโยชน์ของช่องทางจัดจำหน่ายเพจเฟซบุ๊ก โดยเชิญประธานและสมาชิกกลุ่มเข้าร่วมอบรม แต่เนื่องจากมีสมาชิกกลุ่มบางส่วนที่ไม่มีสมาร์ตโฟน ประกอบกับอยู่ในกลุ่มสูงวัย สมาชิกเหล่านั้นจึงขอเข้าร่วมอบรมโดยขออนุญาตนำเยาวชนระดับชั้นมัธยมศึกษาและอุดมศึกษาซึ่งเป็นบุตรหลานของสมาชิกกลุ่มเข้าร่วมเรียนรู้ร่วมกัน ส่วนเนื้อหาการอบรมเกี่ยวกับขั้นตอนการสมัครสมาชิกเพจเฟซบุ๊ก การสร้างหน้าเพจเฟซบุ๊ก การกำหนดหมวดหมู่ของเพจ การตั้งค่าของเพจ การตกแต่งเพจ เพิ่มรูปภาพโปรไฟล์และรูปภาพหน้าปก การสร้างสรรค์เนื้อหาใส่ข้อมูล ส่วนใดที่ควรทำให้เป็นเอกลักษณ์ เช่น ภาพหน้าปก ภาพประจำตัว ข้อความที่โพสต์ขายสินค้าต้องชัดเจนทั้ง ราคา ขนาด และคำอธิบาย รวมถึงโปรโมชั่นที่น่าสนใจ และมีการแนะนำการถ่ายภาพวิดีโอให้น่าสนใจ ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การถ่ายทอดวิธีการสร้างช่องทางจัดจำหน่ายผ้าทอมือบ้านดงอีต้อยผ่านเพจเฟซบุ๊ก

จากนั้นจึงให้ทุกกลุ่มได้ฝึกปฏิบัติการสร้างเพจเฟซบุ๊ก และโฆษณาประชาสัมพันธ์โพสต์จำหน่ายสินค้าที่จัดทำขึ้น ผลการจัดกิจกรรมทำให้สมาชิกมีความเข้าใจในขั้นตอนการสร้างเพจเฟซบุ๊ก และผลการปฏิบัติการของทุกกลุ่ม สามารถฝึกสร้างเพจเฟซบุ๊ก พร้อมกันได้ ดังภาพที่ 3 และมีระดับความพึงพอใจโดยรวมต่อการจัดกิจกรรมอบรมฯ ในระดับมากที่สุด และมีข้อเสนอแนะให้หน่วยงานภาคการศึกษา เช่น มหาวิทยาลัยในท้องถิ่นได้เข้ามาดำเนินกิจกรรมให้ความรู้กับกลุ่มผ้าทอมือเช่นนี้ต่อเนื่องต่อไป



ภาพที่ 3 ผลการฝึกปฏิบัติการสร้างเพจเฟซบุ๊กของสมาชิกกลุ่มผ้าทอมือบ้านดงอีต้อย

5. วิจัยผลการวิจัย

ผลการพัฒนาศักยภาพด้านเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อเพิ่มช่องทางการจัดจำหน่ายและโอกาสทางการตลาดผลิตภัณฑ์ผ้าทอมือบ้านดงอีต้อย แบ่งเป็น 3 ส่วน ผลสรุปดังนี้ ผลการดำเนินงานในปัจจุบันของสมาชิกกลุ่มผ้าทอมือบ้านดงอีต้อย สมาชิกส่วนใหญ่เป็นผู้สูงอายุ มีการผลิตผ้าทอมือและทำเป็นผลิตภัณฑ์ในรูปแบบไม่ค่อยหลากหลายนัก และมีการจัดจำหน่ายหลักจากหน่วยงานของภาครัฐ คือ พัฒนาชุมชน เข้ามาช่วยทำการสนับสนุนในด้านการตลาด โดยทำการจำหน่ายสินค้าในงานการแสดงผลสินค้าของหน่วยงานรัฐที่จัดขึ้น สอดคล้องกับผลการศึกษาของรัฐพล สังคะสุข และคณะ (2560) ที่สำรวจการซื้อสินค้าวิสาหกิจชุมชนผ่านระบบออนไลน์ของผู้บริโภค พบว่า ผู้ประกอบการส่วนใหญ่มีช่องทางการจัดจำหน่ายในประเทศ คือ การออกบูธ รองลงมา คือ ขายหน้าร้านของตัวเอง และมีปัญหาช่องทางการจัดจำหน่ายมีจำกัด และสอดคล้องกับผลการศึกษาของแก้วมณี อุทธิรัมย์ และคณะ (2562) ที่พบว่า กลุ่มจักสานเน้นจำหน่ายผลิตภัณฑ์ไปสู่กลุ่มลูกค้าโดยตรง ได้แก่ หน่วยงานราชการ และบุคคลทั่วไปที่มาเที่ยวชมงานออกบูธขององค์การบริหารส่วนตำบล (อบต.) ซึ่งรูปแบบการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ผ้าทอมือบ้านดงอีต้อยก็เป็นในรูปแบบนี้เช่นเดียวกัน ทั้งนี้เนื่องจากสมาชิกกลุ่มผ้าทอมือบ้านดงอีต้อย ส่วนใหญ่เป็นผู้สูงอายุ มีความรู้ในการผลิตผ้า จึงผลิตผ้าทอมือเป็นหลัก และจัดจำหน่ายโดยตรงกับลูกค้าที่สนใจที่บ้านของตนเอง หรือผ่านการจัดแสดงผลสินค้าโดยหน่วยงานภาครัฐ สมาชิกก็มีความต้องการเพิ่มยอดขาย แต่ขาดความรู้ในการเพิ่มช่องทางการตลาดแบบใหม่

ผลสำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบและช่องทางการจัดจำหน่ายสินค้าในปัจจุบัน ความต้องการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการพัฒนาช่องทางการจัดจำหน่าย ของตัวอย่างสมาชิกกลุ่มผ้าทอมือบ้านดงอีต้อยจังหวัดสกลนคร พบว่า สมาชิกกลุ่มส่วนใหญ่ ร้อยละ 74 สามารถใช้สมาร์ทโฟน และมีความสนใจที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตและสื่อสังคมออนไลน์ เช่น เฟซบุ๊กหรือไลน์เพื่อส่งเสริมการตลาด สอดคล้องกับผลการสำรวจพฤติกรรมผู้ใช้อินเทอร์เน็ตรายเจเนอเรชันของสำนักงาน

พัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ (2560) พบว่า กลุ่มผู้สูงอายุหรือกลุ่มเบบี้บูมเมอร์ (Baby Boomer) ร้อยละ 77.9 ใช้โซเชียลมีเดีย เช่น เฟซบุ๊ก อินสตาแกรม ไลน์ และยูทูบ เป็นต้น เพื่อพูดคุย/ดูหนัง/ดูถ่ายทอดสด/คุยโทรศัพท์ และเป็นกลุ่มวัยที่มีปัญหาด้านการทำกิจกรรมที่ผ่านอินเทอร์เน็ตมากที่สุดในประเด็น “เกิดปัญหา แต่ไม่รู้จะไปขอความช่วยเหลือจากใคร” สอดคล้องกับสภาพปัจจุบันของสมาชิกกลุ่มผ้าทอมือบ้านดงอีด้อยส่วนใหญ่ที่เป็นประชากรกลุ่มผู้สูงอายุหรือกลุ่มเบบี้บูมเมอร์ ที่มีการใช้สื่อสังคมออนไลน์ แต่ก็มีปัญหาในด้านการใช้อินเทอร์เน็ตเช่นเดียวกัน จึงไม่สามารถใช้ช่องทางการจำหน่ายโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตหรือสื่อสังคมออนไลน์ เช่น เว็บไซต์ เฟซบุ๊ก ไลน์ ลาซาด้า หรือช้อปปี้ ได้ จึงมีความรู้ด้านการใช้เทคโนโลยีเพื่อธุรกิจในระดับน้อยที่สุด แต่ด้วยการเข้าถึงสื่อสังคมออนไลน์ของสมาชิกกลุ่ม จึงมีความต้องการใช้เทคโนโลยีเพื่อการประกอบธุรกิจในระดับมากที่สุด

ภายหลังจากที่คณะผู้วิจัยได้ให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการตลาดออนไลน์และการพัฒนาช่องทางการจัดจำหน่าย ประกอบกับการสนทนากลุ่มของสมาชิก ทำให้ได้ข้อสรุปว่า เฟซบุ๊กใช้เป็นช่องทางการจัดจำหน่าย ที่สมาชิกกลุ่มสามารถดำเนินการได้ ภายใต้อาณาเขตเหมาะสมของผลิตภัณฑ์ผ้าทอมือที่กลุ่มทำจำหน่าย การเข้าถึงกลุ่มผู้ลูกค้าหรือผู้บริโภคที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย และอุปกรณ์ สอดคล้องกับผลการศึกษา Dolega et al. (2021) ที่พบว่า เฟซบุ๊กเป็นช่องทางการจัดจำหน่ายผ่านการตลาดโซเชียลมีเดียที่มีประสิทธิภาพสูงสุด ทั้งนี้ประสิทธิภาพของการตลาดโซเชียลมีเดียก็มีความแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์ ความซับซ้อน ต้นทุน และสถานะของแบรนด์ ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงถ่ายทอดเพื่อที่จะพัฒนาช่องทางการจำหน่ายแบบการตลาดออนไลน์

ผลการถ่ายทอดวิธีการสร้างช่องทางการจัดจำหน่ายผ้าทอมือให้กับกลุ่มผ้าทอมือบ้านดงอีด้อยผ่านกระบวนการมีส่วนร่วมของสมาชิกกลุ่ม จึงเข้าร่วมเรียนรู้ร่วมกันภายใต้กิจกรรมการอบรมเชิงปฏิบัติการ “การสร้างช่องทางการจัดจำหน่ายเพจเฟซบุ๊ก ผ้าทอมือบ้านดงอีด้อย” รวมทั้งได้อนุญาตให้เยาวชนระดับชั้นมัธยมศึกษาและอุดมศึกษาซึ่งเป็นบุตรหลานของสมาชิกกลุ่มผู้ที่ไม่มีสมาร์ตโฟน ได้เข้าร่วมกิจกรรมอบรมครั้งนี้ด้วย เพื่อให้การดำเนินกิจกรรมบนเพจเฟซบุ๊กมีความต่อเนื่อง สอดคล้องกับผลการศึกษาของสายสุนีย์ จัปโจรและสุดาใจ โล่หวัณชัย (2562) ที่พบปัญหาจากการทำการตลาดออนไลน์ของผู้ประกอบการหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ คือ ผู้ประกอบการส่วนใหญ่ยังขาดการอัปเดตข้อมูลและขาดความเชี่ยวชาญ เนื่องจากผู้ประกอบการส่วนใหญ่เป็นผู้สูงอายุ และสอดคล้องกับการจัดการการตลาดแบบใหม่ตามทฤษฎีส่วนประสมการตลาด 8Ps (Kotler & Armstrog, 2015) ด้านบุคลากร (People) ซึ่งลูกจ้างหรือคนทำงานในองค์กรมีความสำคัญต่อความสำเร็จของการตลาดขององค์กร จากการประเมินความพึงพอใจของสมาชิกกลุ่มต่อกิจกรรมการอบรมเชิงปฏิบัติการฯ พบว่า มีความพึงพอใจโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับการผลการศึกษาของแก้วมณี อุทธิรัมย์ และคณะ (2562) ที่พบว่า รูปแบบช่องทางการจัดจำหน่ายสินค้าของกลุ่มจักสาน กลุ่มมีความต้องการการเพิ่มช่องทางการจัดจำหน่ายมากขึ้น และใช้การประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อดิจิทัล โดยกลุ่มได้มีการ

จัดตั้งเฟซบุ๊กชื่อว่า “กลุ่มจักสานผลิตภัณฑ์บ้านชุมดิน” เพื่อกระตุ้นการรับรู้และการเข้าถึงของผู้บริโภคให้มากขึ้นด้วย สำหรับกลุ่มผ้าทอมือบ้านดงอีต้อย สมาชิกมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานในการสร้างเพจเฟซบุ๊ก ในการเพิ่มช่องทางจัดจำหน่าย แต่ยังคงพัฒนาความรู้เรื่องการนำเสนอเนื้อหาและสินค้าที่จะโพสต์ในเพจเฟซบุ๊ก ตลอดจนพัฒนาด้านบุคลากรที่ดูแลเพจเฟซบุ๊ก ให้สามารถสื่อสารให้ข้อมูลรายละเอียดสินค้าและตอบข้อซักถามจากลูกค้าได้ตรงความต้องการของลูกค้า จะทำให้เพจเฟซบุ๊กเป็นเครื่องมือหนึ่งของช่องทางการจัดจำหน่ายที่มีประสิทธิภาพต่อไป

6. สรุปผลการวิจัย

สภาพปัจจุบันของการใช้ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อเพิ่มช่องทางการจัดจำหน่ายและโอกาสทางการตลาดผลิตภัณฑ์ผ้าทอมือบ้านดงอีต้อย มีค่อนข้างน้อย สมาชิกกลุ่มเน้นการขายโดยตรงหรือผ่านการจัดแสดงสินค้าจากหน่วยงานภาครัฐ ถึงแม้ว่าสมาชิกกลุ่มส่วนใหญ่จะเป็นกลุ่มผู้สูงอายุ แต่ส่วนใหญ่สามารถใช้สมาร์ทโฟนและเข้าถึงสื่อสังคมออนไลน์ ผลจากการสนทนากลุ่มได้ข้อสรุปถึงแนวทางการสร้างช่องทางจัดจำหน่าย ที่สมาชิกกลุ่มร่วมกันคิดภายใต้ความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์ผ้าทอมือที่กลุ่มผลิตขึ้น การเข้าถึงกลุ่มลูกค้าหรือผู้บริโภคที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย และอุปกรณ์และความสามารถในการใช้เทคโนโลยีที่สมาชิกกลุ่มส่วนใหญ่มีและสามารถดำเนินการได้ คือ การสร้างช่องทางจัดจำหน่ายเพจเฟซบุ๊ก ผ้าทอมือบ้านดงอีต้อย ซึ่งขั้นตอนการสร้างเพจเฟซบุ๊กประกอบด้วย การสมัครสมาชิกเพจเฟซบุ๊ก การสร้างหน้าเพจเฟซบุ๊ก การกำหนดหมวดหมู่ของเพจ การตั้งค่าของเพจ การตกแต่งเพจ และการสร้างสรรค์เนื้อหาในเพจ แต่สมาชิกยังขาดความรู้เรื่องการนำเสนอเนื้อหาและสินค้าที่จะโพสต์ในเพจเฟซบุ๊ก ตลอดจนพัฒนาด้านบุคลากรที่ดูแลเพจเฟซบุ๊กแบบต่อเนื่อง ดังนั้น แนวทางการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อเพิ่มช่องทางการจัดจำหน่ายและโอกาสทางการตลาดผลิตภัณฑ์ผ้าทอมือบ้านดงอีต้อย จึงควรพัฒนาบุคลากรด้านเทคโนโลยีสารสนเทศของกลุ่มสมาชิก ให้มีความรู้เกี่ยวกับการใช้ฟังก์ชันเครื่องมือต่าง ๆ ในเฟซบุ๊กเพื่อเทคนิคทางการตลาดมากขึ้น และควรมีบุคลากรพัฒนาเพจเฟซบุ๊กอย่างต่อเนื่อง อาจให้บุตรหลานของสมาชิกกลุ่มเข้าร่วมมีส่วนในการดูแลจัดการเพจเฟซบุ๊กได้ ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาต่อไป ควรติดตามสภาพและปัญหาการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการเพิ่มช่องทางการจัดจำหน่ายของกลุ่มผ้าทอมือบ้านดงอีต้อยเป็นระยะ ๆ เพื่อให้คำปรึกษาปัญหาที่อาจเกิดขึ้น ตลอดจนให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับเทคนิคการใช้ฟังก์ชันทางการตลาดในเฟซบุ๊ก การทำธุรกรรมผ่านช่องทางออนไลน์ หรือการทำสื่อโฆษณาที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ เพื่อส่งเสริมการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ของกลุ่มให้มีความสะดวกมากขึ้น จะทำให้ช่องทางการจัดจำหน่ายด้วยเพจเฟซบุ๊ก สามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืนมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ที่ได้ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยประเภทการวิจัยเพื่อพัฒนาเชิงชุมชนและพื้นที่ ภายใต้ชุดโครงการวิจัยการเพิ่มมูลค่าและยกระดับผลิตภัณฑ์ผ้าทอมือบ้านดงอีต้อย ตำบลแพต อำเภอคำตาก้า จังหวัดสกลนคร และขอบคุณกลุ่มผ้าทอมือบ้านดงอีต้อยที่ให้ข้อมูลและเข้าร่วมโครงการในการศึกษานี้

เอกสารอ้างอิง

- แก้วมณี อุทัยมัย, สายฝน อุไรและอุดมพงศ์ เกศศรีพงษ์ศา. (2562). รูปแบบช่องทางการจัดจำหน่ายสินค้าของกลุ่มจักสานผลิตภัณฑ์จากเส้นพลาสติก บ้านชุมชน ตำบลน้ำใส อำเภอดงหลวง จังหวัดสุพรรณบุรี. **วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์**. 11(2) : 19-34.
- ระชานนท์ ทวีผล และณัฐพล เขียวงาม (2563) การกำหนดกลยุทธ์ทางการตลาดแบบแรงดึงดูดเพื่อการดำเนินธุรกิจผ่านสื่อสังคมออนไลน์อินสตาแกรมของกลุ่มผู้ประกอบการในสถาบันอุดมศึกษา กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสารสนเทศเพชรบุรี.
- วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา**. 3(1): 62-74.
- รัฐพล สังคะสุข, กัลยา นาคลังกา, วิริยาภรณ์ เอกผล และวรพรรณ สุรัสวดี. (2560). การพัฒนาช่องทางการจัดจำหน่ายสินค้าเครือข่ายวิสาหกิจชุมชนผ่านระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์. **วารสารวิจัยราชภัฏพระนคร สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์**. 12(1) : 38-49.
- ฤทธิ์เดชา ตาบุญใจ, ปะราสี เอนก และจินดาภา ศรีสำราญ. (2561). กลยุทธ์ส่งเสริมการตลาดออนไลน์ที่มีความสัมพันธ์ต่อพฤติกรรมผู้บริโภค: กรณีศึกษาการขายเสื้อผ้าแฟชั่นสตรีผ่านทางเฟซบุ๊ก. ใน **การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 2**. มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา, กรุงเทพมหานคร.
- สายสุนีย์ จัปโจร และสุดาใจ โล่ห์วันชัย. (2562). การพัฒนาศักยภาพด้านเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อเพิ่มโอกาสทางการตลาดของผู้ประกอบการหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ในจังหวัดนครราชสีมา. **วารสารวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์**. 14(1): 39-50.
- สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์. (2560). **ผลการสำรวจพฤติกรรมผู้ใช้อินเทอร์เน็ตในประเทศไทย ปี 2560**. สืบค้นจาก <https://www.etda.or.th/content/thailand-internet-user-profile-2017.html> เมื่อวันที่ 8 กรกฎาคม 2562
- Dolega, L., Rowe, F. & Branagan, E. (2021). Going digital? The impact of social media marketing on retail website traffic, orders and sales. **Journal of Retailing and Consumer Services**, 60 (2021) 102501. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2021.102501>

- Graesch, J.P., Hensel-Börner, S. and Henseler, J. (2021). Information technology and marketing: an important partnership for decades. **Industrial Management & Data Systems**, 121(1), pp. 123-157.
- Kotler, P., & Armstrog, G. (2015). **Principle of Marketing**. 16th ed. England, UK: Pearson Education.
- Mane, J. (2020). A study on online marketing and its impact. **International Research Journal of Marketing & Economics**, 7(2), 147-153.
- Stanley, C. N. & Ifekanandu C. C. (2021). An Analysis of the Effect of Online Marketing on Real Estate Disposal in Nigerian Property Market. **International Journal of Scientific Research and Engineering Development**, 4(5), 268-273.
- Yasmin, A., Tasneem, S., & Fatema, K. (2015). Effectiveness of Digital Marketing in the Challenging Age: An Empirical Study. **International Journal of Management Science and Business Administration**, 5(1), 69-80.

Received: 6 ก.ค. 2566

Revised: 29 ส.ค. 2566

Accepted: 5 ก.ย. 2566

การพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนระบบเกษตรนาแปลงใหญ่
ของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในเขตภาคเหนือตอนบน

The Development of Business Intelligence System to support Large Scale
Farming systems of rice farmers in the upper northern region

สมชาย อารยพิทยา^{1*} และ นนท์ ปิ่นเงิน²

¹กองเทคโนโลยีดิจิทัล สำนักงานมหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้

²คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

Somchai Arayapitaya^{1*} and Non Pinngern²

¹Technology Digital Division, Office of University, Maejo University

²Faculty of Business Administration, Maejo University

*Corresponding author: somchai@mju.ac.th

Abstract

This research aims to develop an intelligent business system that supports decision-making in large-scale agricultural systems, focusing on rice farmers in the upper northern region of Thailand. The system is designed to assist stakeholders, particularly agricultural extension officers, in promoting large-scale farming. It is implemented as a web application using online analytical processing techniques. The system incorporates data extraction, transformation, and storage in a database, enabling the presentation of information through dashboards and advanced data visualization using data cubes. Key data points, such as market prices, yields, production costs, harvesting techniques, production factors, cultivation techniques, community resources, and local weather conditions, are utilized to facilitate rapid and efficient decision-making. The research has made a satisfaction assessment of the system used by using the statistical methods by Likert Rating Scale. The questionnaire was collected from 5 farmers, 6 agricultural officers and scholars, 15 computer system experts, 29 student of Bachelor of Science (Agriculture) and 25 general users. User satisfaction was evaluated using statistical methods based on

feedback from 80 representative users, and the results indicated a high level of satisfaction. shows that The development of business Intelligence System to support Large Scale Farming systems of rice farmers in the upper northern region can support the decision making of farm officials effectivel.

Keywords: Data Warehouse, Business Intelligence, the Large Agricultural Land Plot, Rice, Farm Plants

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับระบบเกษตรนาแปลงใหญ่ของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในเขตภาคเหนือตอนบน เพื่อใช้ในการช่วยตัดสินใจแก่ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการส่งเสริมการทำนาแปลงใหญ่ โดยเฉพาะเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร มีการพัฒนาในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชัน โดยใช้เทคนิคการประมวลผลในเชิงวิเคราะห์แบบออนไลน์ มีการสกัด แปลงรูปแบบและนำไปบันทึกในคลังข้อมูล เพื่อให้สามารถนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของแดชบอร์ดและมีการแสดงผลข้อมูลแบบเจาะลึกเฉพาะส่วนโดยการใช้ลูกบาศก์ข้อมูลในประเด็นสำคัญที่ใช้ในการตัดสินใจได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ได้แก่ ราคาตลาด ผลผลิต ต้นทุนการผลิต การเก็บเกี่ยว ปัจจัยการผลิต เทคนิคการเพาะปลูก แหล่งทรัพยากรในชุมชน สภาพอากาศในแต่ละพื้นที่ เป็นต้น ได้ทำการประเมินความพึงพอใจของระบบ จากผู้ให้บริการด้วยวิธีการทางสถิติตามมาตรวัดของลิเคิร์ต (Likert Rating Scale) โดยใช้แบบสอบถามเก็บรวบรวมข้อมูลจากเกษตรกร จำนวน 5 คน เจ้าหน้าที่และนักวิชาการเกษตร จำนวน 6 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านระบบคอมพิวเตอร์ จำนวน 15 คน นักศึกษาหลักสูตรพืชไร่ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จำนวน 29 คน และผู้ใช้งานทั่วไป จำนวน 25 คน ทำการประเมินความพึงพอใจของระบบจากผู้ให้บริการจากตัวแทนผู้ใช้ในกลุ่มต่าง ๆ จำนวนทั้งสิ้น 80 คน ผลการศึกษาพบว่า ผู้ใช้มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก แสดงให้เห็นว่า การพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนระบบเกษตรนาแปลงใหญ่ของเกษตรกร ผู้ปลูกข้าวในเขตภาคเหนือตอนบน สามารถนำไปใช้เพื่อช่วยสนับสนุนการตัดสินใจในการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่เกษตรกรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: คลังข้อมูล, ระบบธุรกิจอัจฉริยะ, ระบบเกษตรนาแปลงใหญ่, ข้าว, พืชไร่

1. บทนำ

ข้าวเป็นธัญพืชอาหารและเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยมาช้านาน มีการเพาะปลูกกันทั่วประเทศ ในปีการเพาะปลูกนาปี 2557/2558 และ 2558/2559 มีพื้นที่การเพาะปลูกลดลง 2.73 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 4.49 ได้ผลผลิตรวมลดลง 1.95 ล้านตัน คิดเป็นร้อยละ 7.42

รวมทั้งผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ก็ลดลง ลดลง 13 กิโลกรัม/ไร่ (ตารางที่ 1) อีกทั้งเกษตรกรยังเผชิญกับปัญหาต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้น ทำให้เกษตรกรหลายรายหันไปประกอบอาชีพอื่นๆ เนื่องมาจากความไม่แน่นอนในเรื่องของรายได้จากการทำนา

ตารางที่ 1 แสดงผลผลิตของการเพาะปลูกนาปีทั่วประเทศในปี พ.ศ. 2557-2559

ปีการเพาะปลูกนาปี	พื้นที่ปลูกข้าวทั่วประเทศ (ล้านไร่)	ผลผลิตรวม (ล้านตันข้าวเปลือก)	ผลผลิตเฉลี่ย (กิโลกรัม/ไร่)
2557-2558	60.79	26.27	432
2558-2559	58.06	24.32	419

ที่มา : (กรมการข้าว, 2560)

ด้วยเหตุนี้รัฐจึงมีนโยบายปรับโครงสร้างการผลิตข้าว เพื่อจะแก้ไขปัญหาเรื่องข้าวในระยะยาว โดยมีเป้าหมายที่สำคัญคือ ทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มมากขึ้น มีความมั่นคงในอาชีพและสามารถพึ่งพาตนเองได้อย่างยั่งยืน โดยขับเคลื่อนการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตและคุณภาพผลผลิตข้าวของชาวนา เน้นการลดต้นทุนการผลิต เพิ่มผลผลิตและคุณภาพข้าว ซึ่งใช้วิธีการถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านการผลิต การบริหารจัดการผลิตและการตลาดไปพร้อม ๆ กัน รวมถึงสนับสนุนการวางแผนการผลิตและปัจจัยที่จำเป็น ส่งเสริมให้ชุมชนบริหารจัดการกันเอง โดยมีเจ้าหน้าที่ของรัฐคอยแนะนำและให้คำปรึกษาเพื่อผลักดันให้เกิดการขับเคลื่อนการปรับปรุงโครงสร้างการผลิตข้าวในรูปแบบ “นาแปลงใหญ่” มีกำหนดเขตพื้นที่เหมาะสมต่อการปลูกข้าวในแต่ละชนิดพันธุ์ ถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านการผลิต ส่งเสริมให้ชุมชนมีการบริหารจัดการผลิตและการตลาดอย่างมีส่วนร่วมรวมถึงการส่งเสริมการเข้าถึงแหล่งทุน

แต่การดำเนินงานที่ผ่านมายังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร มีเกษตรกรที่ทำนารวมตัวกันเพื่อทำนาในรูปแบบนาแปลงใหญ่เพียง 208 แปลง คิดเป็นพื้นที่ 0.17 ล้านไร่ หรือร้อยละ 0.29 ของพื้นที่ปลูกข้าวทั้งหมด ซึ่งนับว่าต่ำมาก (อารีย์ เชื้อเมืองพาน และคณะ, 2563) ซึ่งจากการที่ได้ร่วมทำงานในพื้นที่และพูดคุยกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง สาเหตุหนึ่งที่ทำให้การทำนาแปลงใหญ่ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องมาจากการขาดการนำข้อมูลในหลายมิติมาช่วยประกอบการตัดสินใจ

ผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดในการพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะกับเกษตรนาแปลงใหญ่ใหญ่ ที่จะเป็ทางเลือกที่สามารถสนับสนุนการตัดสินใจรายงานข้อมูลหลายมิติ ได้แก่ จำนวนเกษตรกรที่ปลูกข้าวชนิดพันธุ์ข้าวที่เกษตรกรนิยมปลูก รูปแบบวิธีการปลูก (การทำนาดำ หรือ นาหว่าน) และความเหมาะสมของพื้นที่เพาะปลูก รวมถึงการวิเคราะห์ต้นทุน/ผลตอบแทน การจัดสรรพื้นที่ ผลตอบแทนในการผลิต และค่าใช้จ่ายในครัวเรือนภาคการเกษตร

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดในการพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะ(Business Intelligence system) เพื่อสนับสนุนระบบเกษตรนาแปลงใหญ่ของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในเขตภาคเหนือตอนบน

ขึ้นมา ซึ่งระบบที่พัฒนาขึ้นมาสามารถนำไปใช้ในการช่วยตัดสินใจให้แก่ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการส่งเสริมการทำการเกษตรใหญ่ โดยเฉพาะเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรในระดับต่าง ๆ สามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการผลิตใหญ่เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันได้อย่างยั่งยืน

2. วัตถุประสงค์ของการดำเนินการ

- 1) เพื่อพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับระบบเกษตรนาแปลงใหญ่ เกษตรกรผู้ปลูกข้าวในเขตภาคเหนือตอนบน
- 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligence system) เพื่อสนับสนุนระบบเกษตรนาแปลงใหญ่ ในเขตภาคเหนือตอนบน

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 ระบบส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่

จากนโยบายของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ในการส่งเสริมระบบเกษตรแบบแปลงใหญ่ ที่มุ่งปรับเปลี่ยนระบบการส่งเสริมการเกษตรในพื้นที่ขนาดใหญ่ เพื่อช่วยลดต้นทุนการผลิตของเกษตรกรรายย่อย มาสู่การรวมกลุ่มที่สามารถใช้เครื่องมือ เครื่องจักรกลมาช่วยในการผลิต เข้าถึงเทคโนโลยีได้มากขึ้น มีความสามารถในการจัดการการผลิตผลผลิตอย่างมืออาชีพ ทำให้คุณภาพสินค้าได้มาตรฐานเท่าเทียมกัน สามารถเข้าถึงการตลาดและมีอำนาจต่อรองทางการตลาดสูงขึ้น (บริษัท มติชน จำกัด (มหาชน) , 2559) โดยมีเหตุผลต่าง ๆ ดังนี้

- ภาครัฐสามารถประหยัดงบประมาณในการถ่ายทอดเทคโนโลยีและการให้บริการเกษตรกร
- สร้างระบบการบูรณาการอย่างเป็นรูปธรรมระหว่าง รัฐบาล ภาคเอกชนและประชาชน
- สร้างอำนาจต่อรองให้เกษตรกร
- ลดต้นทุนการผลิตให้เกษตรกร
- สามารถวัดผลการดำเนินงานได้ชัดเจน
- เกิดผลกระทบเชิงบวกในวงกว้าง

3.2 ระบบธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligent System)

ระบบธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligent System) คือ กลุ่มของเทคโนโลยีสารสนเทศ รวมถึงหลักการ วิธีการ ในการที่จะรวบรวม จัดเก็บ วิเคราะห์ และนำเสนอข้อมูล เพื่อช่วยสนับสนุนการตัดสินใจ โดยพิพัตน์ เกียรติภูมิรัตน์ (2560) และการศึกษาของระวีวรรณ แก้ววิทย์ และ ศรีสมบัติ แวงชิน (2554) กล่าวว่า ธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligence) คือ ระบบหรือกลุ่มซอฟต์แวร์ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาสำหรับเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ ข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมไว้ใน

คลังข้อมูล (Data Warehouse) เพื่อสนับสนุนการวางแผน การตัดสินใจและการบริหารงานของผู้บริหาร ผ่านการประมวลผลออนไลน์เชิงวิเคราะห์ (Online Analytical Processing) โดยจะแบ่งองค์ประกอบของธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligence) ออกเป็น 5 ส่วน ดังนี้

1) ส่วนจัดหาข้อมูล

งานที่เกี่ยวข้องกับการจัดหาข้อมูล (Data acquisition) ใน business intelligence มีลักษณะที่แตกต่างจากการเก็บข้อมูลในระบบงานไอทีทั่วไป คือ เป็นการเก็บข้อมูลทุติยภูมิ หรือ secondary data ที่มักจะใช้การเก็บข้อมูลจากระบบงานอื่น ไม่ได้เก็บโดยตรงจากการเกิดธุรกรรม จะมีการรวบรวมข้อมูลจากหลายแหล่ง เช่น จากระบบขาย ระบบบัญชี ระบบสินค้าคงคลัง เป็นต้น ซึ่งจะพบกับปัญหาในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ความแตกต่างของนิยามข้อมูลในแต่ละระบบงานต้นทาง คุณภาพของข้อมูลจากระบบงานต้นทางที่แตกต่างกัน และความแตกต่างของระบบเทคโนโลยีที่ใช้ในระบบงานต้นทางแต่ละแบบ เป็นต้น โดยเทคโนโลยีสำคัญที่ใช้ในการจัดหาข้อมูลของงานระบบธุรกิจอัจฉริยะ เรียกว่า ETL (Extract, Transform, Load) และ EAI (Enterprise Application Integration) โดยมีความสามารถที่สำคัญคือ การดึงข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต้นทาง ทำการแปลงข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบที่หลากหลาย และนำข้อมูลเข้าสู่ระบบจัดเก็บต่อไป

2) ส่วนจัดเก็บข้อมูล

เทคโนโลยีหลักในส่วนของการจัดเก็บข้อมูลสำหรับงานระบบธุรกิจอัจฉริยะ คือ คลังข้อมูล (Data Warehouse) ซึ่งคือฐานข้อมูลขนาดใหญ่ ที่เก็บรวบรวมข้อมูลไว้ในลักษณะที่เอื้อต่อการนำข้อมูลไปใช้ในการสนับสนุนการตัดสินใจ ประกอบไปด้วย 1.การจัดเก็บข้อมูลแบบ Subject-oriented ในคลังข้อมูลจะจัดเก็บข้อมูลตาม "เรื่อง" ที่จะใช้ในการตัดสินใจ 2.การผสานข้อมูลจากหลายแหล่ง (Integrate) เนื่องจากต้องการตอบสนองการตัดสินใจ 3.การเก็บข้อมูลในอดีตไว้ด้วย ใน DW จะเก็บข้อมูลแบบที่เรียกว่า time-variant เพื่อประโยชน์ในการวิเคราะห์แนวโน้มในอดีต และ 4.การเก็บข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย เพื่อให้สะท้อนสภาพความเป็นจริงในปัจจุบัน

3) ส่วนวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากจัดหาและจัดเก็บข้อมูลแล้ว องค์ประกอบสำคัญอีกส่วนของงานระบบธุรกิจอัจฉริยะ คือ ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งถือเป็นการเพิ่มคุณค่าให้กับข้อมูลที่จัดหาและเก็บรวบรวมมาได้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อดึงเอาสาระสำคัญของข้อมูลเหล่านั้น และสร้างข้อสรุปที่นำมาใช้ประโยชน์ได้ เทคโนโลยีที่ในการวิเคราะห์และเพิ่มคุณค่าให้กับข้อมูล ได้แก่ Analytical functions ของระบบจัดการฐานข้อมูล การสร้าง Custom function บนเครื่องมือเรียกค้นข้อมูลแบบ ad-hoc หรือ worksheet functions บน Excel เป็นต้น

4) ส่วนนำเสนอข้อมูล

ส่วนนำเสนอข้อมูล (presentation layer) หรือส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (user interface) เป็นองค์ประกอบที่ทำหน้าที่ โดยการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่ผู้ใช้สามารถเข้าใจได้ง่าย สร้างมุมมองและความเข้าใจใหม่ ๆ ให้เกิดขึ้น และจัดการโต้ตอบกับผู้ใช้ โดยการรับคำสั่งเพิ่มเติมในระหว่างที่ผู้ใช้งานดูข้อมูล

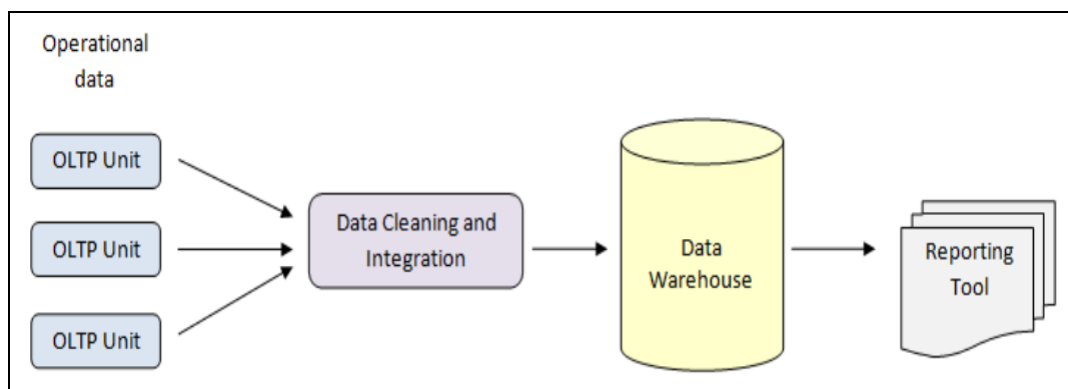
5) ส่วนประสานงาน

องค์ประกอบส่วนนี้ทำหน้าที่ประสาน เพื่อเชื่อมโยงการทำงานของแต่ละส่วนเข้าด้วยกัน ทำให้ข้อมูลเกิดการเคลื่อนไหวจริงตั้งแต่งานในส่วนที่ต้องดำเนินงานเป็นส่วนแรกจนไปถึงงานในส่วนของการแสดงผล

สถาปัตยกรรมและส่วนประกอบของระบบธุรกิจอัจฉริยะ (Architecture and Business Intelligence System Components)

Business Intelligence เป็นการผสมผสานระหว่างสถาปัตยกรรมและเทคโนโลยีซอฟต์แวร์ สถาปัตยกรรมของ Business Intelligence ประกอบด้วยสิ่งต่อไปนี้

เครื่องมือ: คลังข้อมูลและ data marts, ETL (แยก, แปลง, โหลด), รายงานและเครื่องมือค้นหาเครื่องมือแสดงข้อมูลแดชบอร์ด OLAP (การวิเคราะห์ออนไลน์การประมวลผล) ชุดข้อมูลการแจ้งเตือนและระบบการแจ้งเตือน (Dumitrita, 2011)



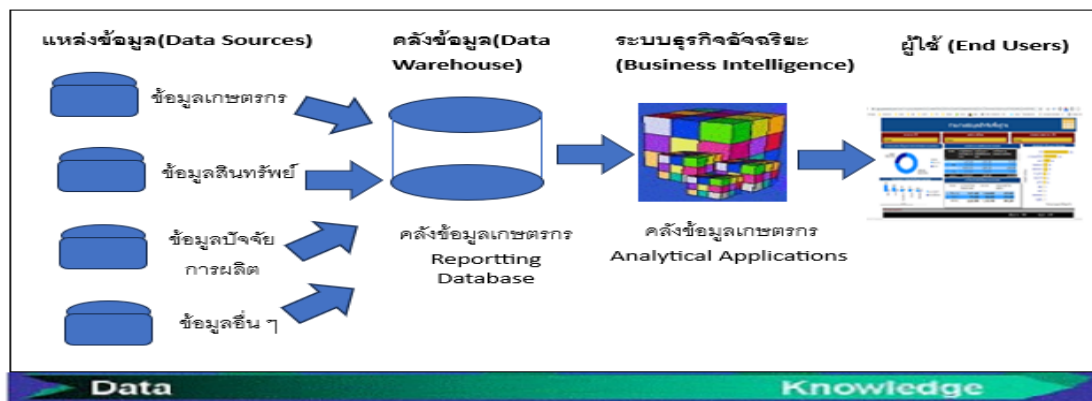
ภาพที่ 1 Architecture And Components Of A Business Intelligence System , online : http://jisom.rau.ro/Jisom_pdf/JISOMVol5No1.pdf#page=175 (177) , เข้าถึง 24 ก.ค. 2566

กระบวนการในการจัดทำ Business Intelligence

กระบวนการในการจัดทำ Business Intelligence เริ่มต้นที่การกำหนดแหล่งข้อมูล (Data Sources) ที่จะนำมาเข้าสู่คลังข้อมูล โดยแหล่งข้อมูลสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือแหล่งข้อมูลภายใน (Internal Data Sources) และแหล่งข้อมูลภายนอก (External Data Sources) แหล่งข้อมูลภายใน ได้แก่ข้อมูลการดำเนินงาน (Operation Transaction) ข้อมูล

อดีต (Legacy Data) เป็นต้น แหล่งข้อมูลภายนอก ได้แก่ ข้อมูลสถิติจากสถาบันต่าง ๆ ข้อมูลของโครงการสารสนเทศอื่น ๆ บทวิเคราะห์และบทความเชิงวิชาการต่าง ๆ ซึ่งในการกำหนดแหล่งข้อมูล จำเป็นจะต้องคำนึงถึงผลลัพธ์ที่ต้องการ เพื่อที่ว่าข้อมูลที่น่าเข้ามาใช้งานจะสามารถสอดคล้องกับผลลัพธ์ที่ต้องการ

เมื่อมีการกำหนดแหล่งข้อมูลที่แน่ชัด ขั้นตอนถัดไปคือการออกแบบคลังข้อมูล (Data Warehouse Design) เพราะว่า Business Intelligence จำเป็นต้องอาศัยแหล่งข้อมูลจากคลังข้อมูล (Data warehouse) เป็นหลัก ซึ่งการออกแบบคลังข้อมูลมีอยู่ด้วยกัน 3 แบบ เช่น คลังข้อมูลแบบ Star Schema หรือ Multidimensional Schema คลังข้อมูลแบบ Relational Schema และ Snowflake Schema ดังนั้น Business Intelligence ส่วนใหญ่จะนิยมใช้คลังข้อมูลแบบ Star Schema เป็น ฐานข้อมูล (พิพัฒน์ เกียรติกมลรัตน์, 2560)



ภาพที่ 2 กรอบแนวคิดระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนระบบเกษตรนาแปลงใหญ่ของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในเขตภาคเหนือตอนบน จาก <http://dspace.spu.ac.th/handle/123456789/5124> (24) , เข้าถึง 24 ก.ค. 2566

3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการวิเคราะห์การเพาะปลูกข้าวในตารางที่ 1 ในปีการเพาะปลูกนาปี 2557/2558 และปี 2558/2559 มีพื้นที่การเพาะปลูกลดลง ได้ผลผลิตรวมลดลง และทำให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ก็ลดลง ทำให้รัฐมนตรีนโยบายปรับโครงสร้างการผลิตข้าว ในรูปแบบ “นาแปลงใหญ่” โดยเน้นการลดต้นทุนการผลิต เพิ่มผลผลิตและคุณภาพข้าว มีการถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านการผลิต การบริหารจัดการผลิตและการตลาด รวมถึงสนับสนุนการวางแผนการผลิตและปัจจัยที่จำเป็น ส่งเสริมให้ชุมชนบริหารจัดการตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ระวีวรรณ แก้ววิทย์ และ ศรีสมบัติ แวงชิน (2554) ได้อธิบายว่า ธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligence) คือ ระบบหรือกลุ่มซอฟต์แวร์ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาสำหรับเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ ข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมไว้ในคลังข้อมูล (Data Warehouse) เพื่อสนับสนุนการวางแผน การตัดสินใจและการบริหารงานของผู้บริหาร ผ่านการประมวลผลออนไลน์เชิงวิเคราะห์

(Online Analytical Processing) ทำให้องค์กรสามารถคาดการณ์พยากรณ์ความต้องการของผู้บริโภคได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ ส่งผลให้ประสิทธิภาพการทำงานขององค์กรเพิ่มสูงขึ้น

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการนำธุรกิจอัจฉริยะไปใช้สำหรับการตัดสินใจในงานลักษณะต่าง ๆ เช่น พีระพงษ์ พิพัฒน์เจษฎากุล และ เอื้อน ปิ่นเงิน (2562) ที่ได้พัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อนำมาใช้ในการตัดสินใจงานจำหน่ายเครื่องใช้ไฟฟ้า และ กุสุมา สีดาเพ็ง (2560) ที่ได้ใช้หลักการของธุรกิจอัจฉริยะมาใช้ในการวิเคราะห์ความเคลื่อนไหวของอุตสาหกรรมในจังหวัดเชียงใหม่ และสิทธิณี ศรีศักดิ์ดา (2561) ได้การพัฒนาล้างข้อมูลผสมผสานด้วยสถาปัตยกรรมดาต้าวาล์ว 2.0 ผู้วิจัยพบว่า การพัฒนาระบบช่วยตัดสินใจจะเริ่มต้นจากการปรับข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐานเดียวกัน และจัดเก็บในคลังข้อมูลที่ได้ออกแบบไว้สำหรับการประมวลผลเชิงวิเคราะห์แบบออนไลน์ (OLAP) โดยใช้โครงสร้างแบบดาว (Star Schema) ที่ประกอบด้วยตารางข้อเท็จจริง (Fact Table) และตารางมิติ (Dimension Table) เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ข้อมูลในมิติต่าง ๆ ได้อย่างสะดวก (Per Westerlund, 2008) และเครื่องมือที่เป็นที่นิยมในการสร้างคลังข้อมูล คือ โปรแกรมไมโครซอฟต์เอสคิวแอลเซิร์ฟเวอร์ (Microsoft SQL Server) 2017 ซึ่งเป็นโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพในการบริหารจัดการข้อมูลสูง โดยมี SQL Server Integration Service (SSIS) ทำหน้าที่ ETL เพื่อสกัดเอาข้อมูล ปรับแต่งข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบของคลังข้อมูล (Data Warehouse) ส่วน SQL Server Analysis Service (SSAS) นั้นจะนำข้อมูลจากคลังข้อมูลที่ได้ไปสร้างแบบจำลองการวิเคราะห์ ซึ่งทำให้ได้ลูกบาศก์ที่สามารถเรียกดูข้อมูลได้หลายมิติ โดยมีตัววัดเชิงปริมาณ และนิยมใช้โปรแกรม Microsoft Power BI มาช่วยในการพัฒนาส่วนติดต่อผู้ใช้งาน ซึ่งอำนวยความสะดวกในด้านการจัดทำแผนภูมิต่าง ๆ ได้อย่างสะดวกรวดเร็ว ช่วยให้เห็นมุมมอง 360 องศา ให้กับผู้ใช้งานเพื่อประกอบการตัดสินใจ แบบรวมศูนย์ สามารถอัปเดตได้อย่างทันที อีกทั้งยังสามารถดูข้อมูลได้จากทุก ๆ อุปกรณ์ (HULTGREN and JERNBERG, 2013) และ จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดระบบธุรกิจอัจฉริยะ ในการพัฒนาระบบรายงานและแดชบอร์ดประมวลผลเชิงวิเคราะห์แบบออนไลน์ สุระบดินทร์เนตด้วยโปรแกรม power bi พบว่า ฉัตร ชูชื่น (2565) ได้ทำการพัฒนาระบบแสดงข้อมูลผลการดำเนินงานกลุ่มธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่ จังหวัดลำพูน โดยใช้แนวคิดระบบธุรกิจอัจฉริยะ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ ออกแบบและพัฒนาระบบฯ และวัดประสิทธิภาพในการแสดงผลการใช้งานสารสนเทศเชิงวิเคราะห์ฯ จากกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา คือ กลุ่มธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่ จังหวัดลำพูน จำนวน 20 กลุ่ม พัฒนาเป็นส่วนระบบแสดงผล (Dashboard) โดยใช้แนวคิดระบบธุรกิจอัจฉริยะผ่านโปรแกรม Microsoft Power BI Desktop ผลการศึกษาพบว่าสามารถที่จะนำเอาไปใช้งานได้ อย่างน่าเชื่อถือและมีประสิทธิภาพเพียงพอในการประกอบการตัดสินใจ

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 เครื่องมือการวิจัย

- 1) ระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับระบบเกษตรนาแปลงใหญ่ของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในเขตภาคเหนือตอนบน
- 2) แบบประเมินความพึงพอใจ เป็นการให้คะแนนเพื่อประเมินระดับความพึงพอใจในการใช้ตามมาตรวัดของลิเคิร์ต (Likert Rating Scale) (บุญชม ศรีสะอาด, 2556)

4.2 กลุ่มเป้าหมายที่ทำการศึกษา

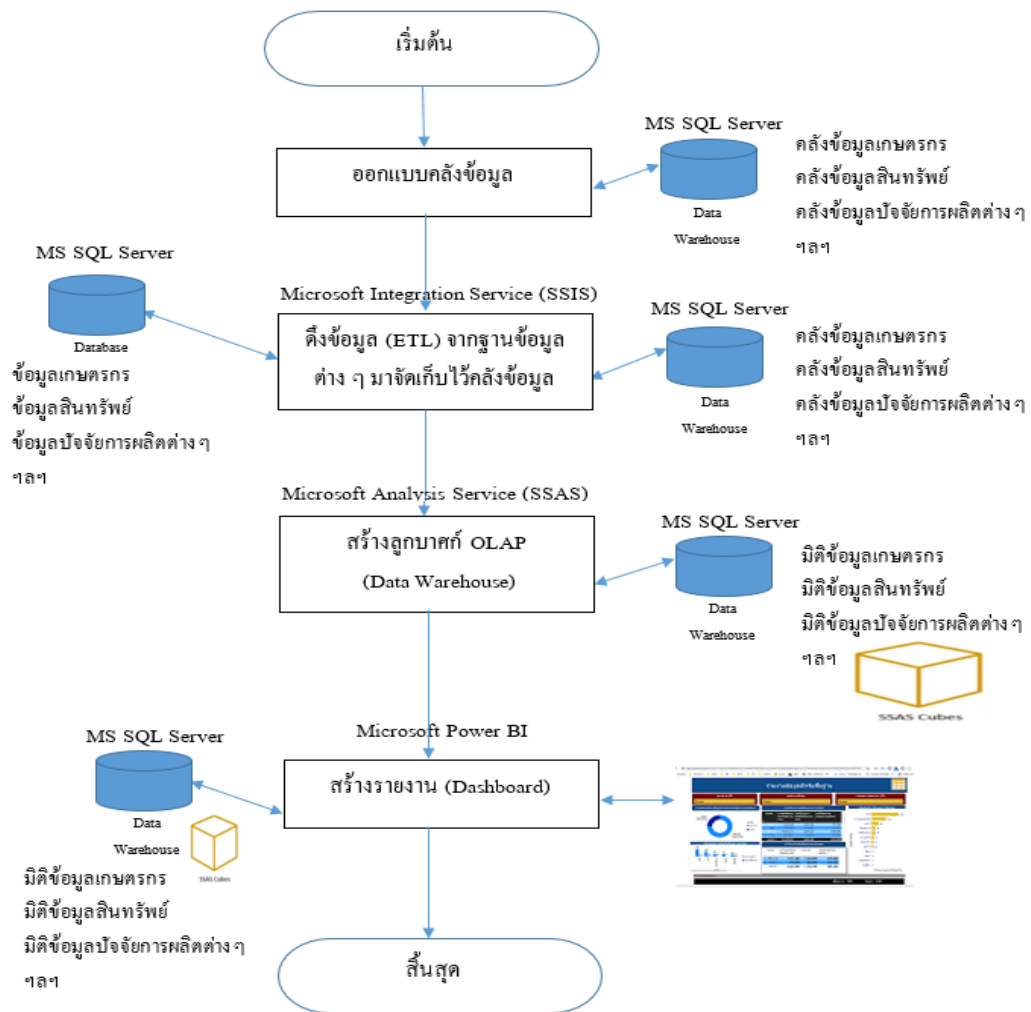
กลุ่มเป้าหมายที่ทำการศึกษา คือ

ตัวอย่างข้อมูลจากเกษตรกร จำนวน 5 คน เจ้าหน้าที่และนักวิชาการเกษตร จำนวน 6 คน ในพื้นที่เป้าหมายภาคเหนือตอนบน ผู้เชี่ยวชาญด้านระบบคอมพิวเตอร์ จำนวน 15 คน นักศึกษาหลักสูตรพืชไร่ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จำนวน 29 คน และ ผู้ใช้งานทั่วไป จำนวน 25 คน รวมทั้งสิ้น 80 คน

4.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

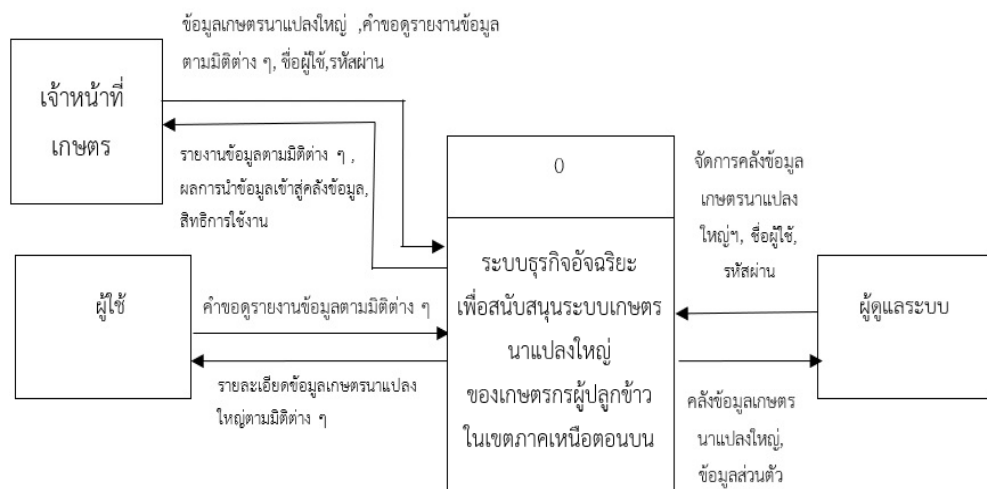
1) สืบค้นข้อมูลเบื้องต้น โดยการหาปัญหา โอกาส เป้าหมาย และสำรวจความต้องการของกลุ่มเป้าหมายคือชาวนาในพื้นที่เป้าหมายภาคเหนือตอนบน คือ จังหวัดเชียงราย และจังหวัดพะเยา และกลุ่มบุคคลที่เกี่ยวข้องในการตัดสินใจเพื่อวางแผนการใช้ที่ดิน แรงงาน ปริมาณน้ำ ข้อมูลสินทรัพย์ และปัจจัยการผลิตของครัวเรือนเกษตรกร การศึกษาข้อมูลพื้นฐานเรื่องข้าว การสำรวจข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ประเมินการข้อมูลเบื้องต้นในฐานข้อมูล คือ จากจำนวนตัวอย่างชาวนา 400 ราย พร้อมจัดบันทึกรายละเอียดข้อมูลการใช้ที่ดิน แรงงาน ปริมาณน้ำ ข้อมูลสินทรัพย์ และปัจจัยการผลิตของครัวเรือนเกษตรกร

2) ทำการวิเคราะห์ ออกแบบระบบฐานข้อมูล ระบบคลังข้อมูล โดยแหล่งของข้อมูลที่ต้องการนำมาใช้งานจะเป็นข้อมูลระดับปฏิบัติการ (Operational Database) ถูกจัดเก็บอยู่ในไมโครซอฟท์เอสคิวแอลเซิร์ฟเวอร์ 2017 ข้อมูลเหล่านี้จะผ่านกระบวนการ ETL แล้วจะถูกจัดเก็บในคลังข้อมูล (Data Warehouse)

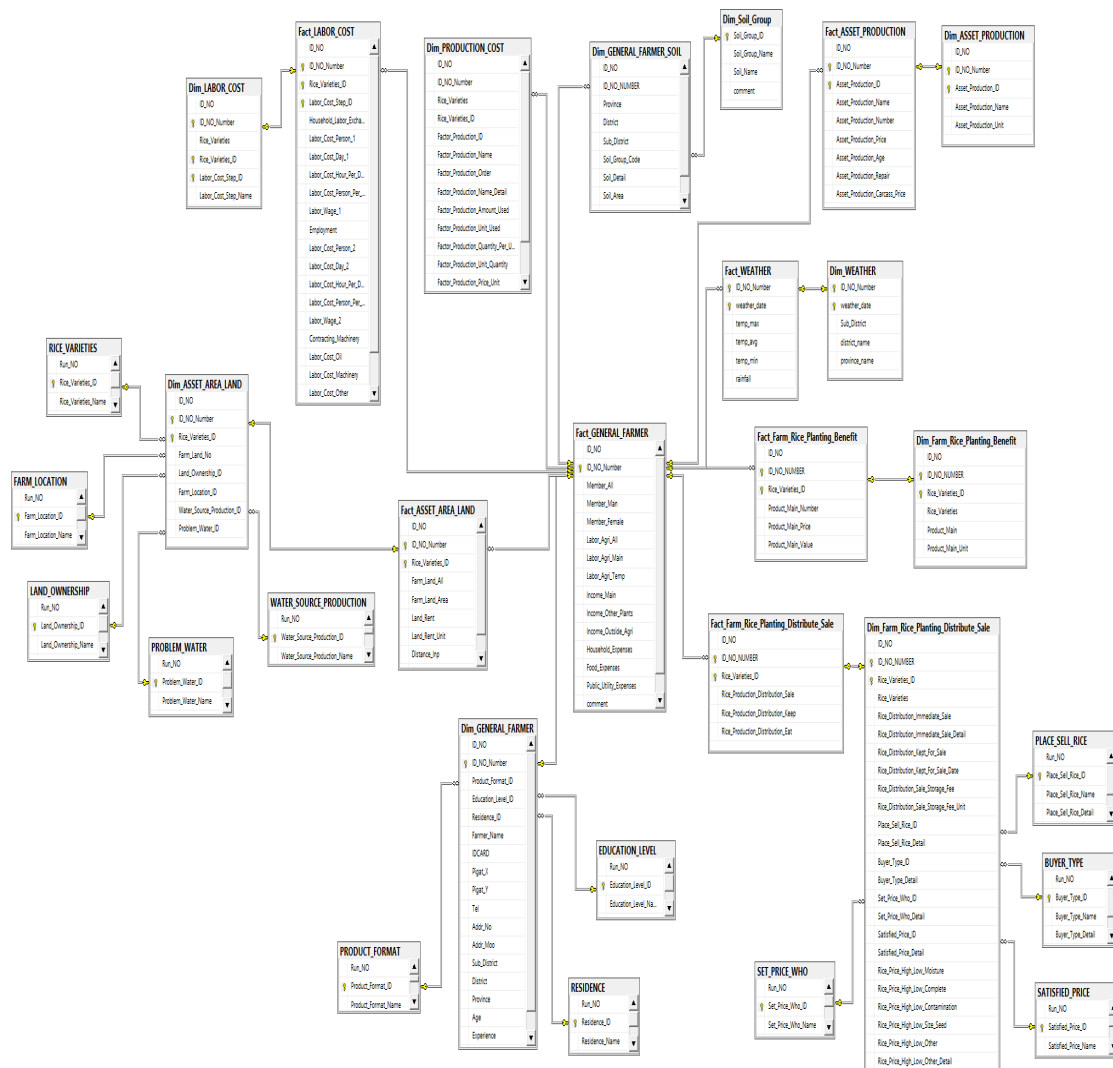


ภาพที่ 3 แสดงกรอบแนวคิดการวิจัย

ขั้นตอนการพัฒนากระบวนการวิจัยเพื่อสนับสนุนระบบเกษตรนาแปลงใหญ่



ภาพที่ 4 แสดง Context Diagram ระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนระบบเกษตรนาแปลงใหญ่ของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในเขตภาคเหนือตอนบน



ภาพที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตารางข้อเท็จจริง (Fact) และตารางมิติ (Dimension) ของระบบเกษตรนาแปลงใหญ่

3) ทำการพัฒนาระบบรายงานและแดชบอร์ดประมวลผลเชิงวิเคราะห์แบบออนไลน์ รวมถึงสร้างลูกบาศก์ในมุมมองของข้อมูล หลายมิติ และประกาศ (Publish) ข้อมูลรายงานและแดชบอร์ดสู่ระบบอินเทอร์เน็ตด้วยโปรแกรม power bi

4) ทำการออกแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจและวิเคราะห์สรุปผลการประเมิน

4.4 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมินตามมาตรวัดของลิเคิร์ต (Likert Rating Scale) ของ Likert (บุญชม ศรีสะอาด, 2556) ดังนี้

ตารางที่ 2 เกณฑ์การให้คะแนนของแบบประเมินผลความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบฐานข้อมูลฯ

เกณฑ์การให้คะแนน	ความหมาย
4.21 – 5.00	มีความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบอยู่ในระดับมากที่สุด
3.41 – 4.20	มีความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบอยู่ในระดับมาก
2.61- 3.40	มีความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบอยู่ในระดับปานกลาง
1.81- 2.60	มีความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบอยู่ในระดับน้อย
1.00 – 1.80	มีความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบอยู่ในระดับน้อยที่สุด

จากนั้น ได้นำเอาแบบประเมินที่ออกแบบไว้ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับระบบเกษตรนาแปลงใหญ่ ผู้เชี่ยวชาญด้านระบบงานคอมพิวเตอร์ และผู้สนใจทั่วไปที่สนใจเกี่ยวกับระบบเกษตรนาแปลงใหญ่ เป็นผู้ทดลองใช้และทำการประเมินผลระบบแบบเฉพาะเจาะจง และได้ทำการเก็บรวบรวมผลที่ได้จากการประเมินผล นำมาสรุปวิเคราะห์ผลโดยใช้หลักการทางสถิติเข้ามาช่วย เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาพัฒนาหรือปรับปรุงระบบฐานข้อมูลให้สมบูรณ์และดียิ่งขึ้นต่อไป

5. ผลการวิจัย

5.1 ผลการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับระบบเกษตรนาแปลงใหญ่ของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในเขตภาคเหนือตอนบน

ได้แบ่งผลการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

5.1.1 ผลการพัฒนาระบบ

5.1.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

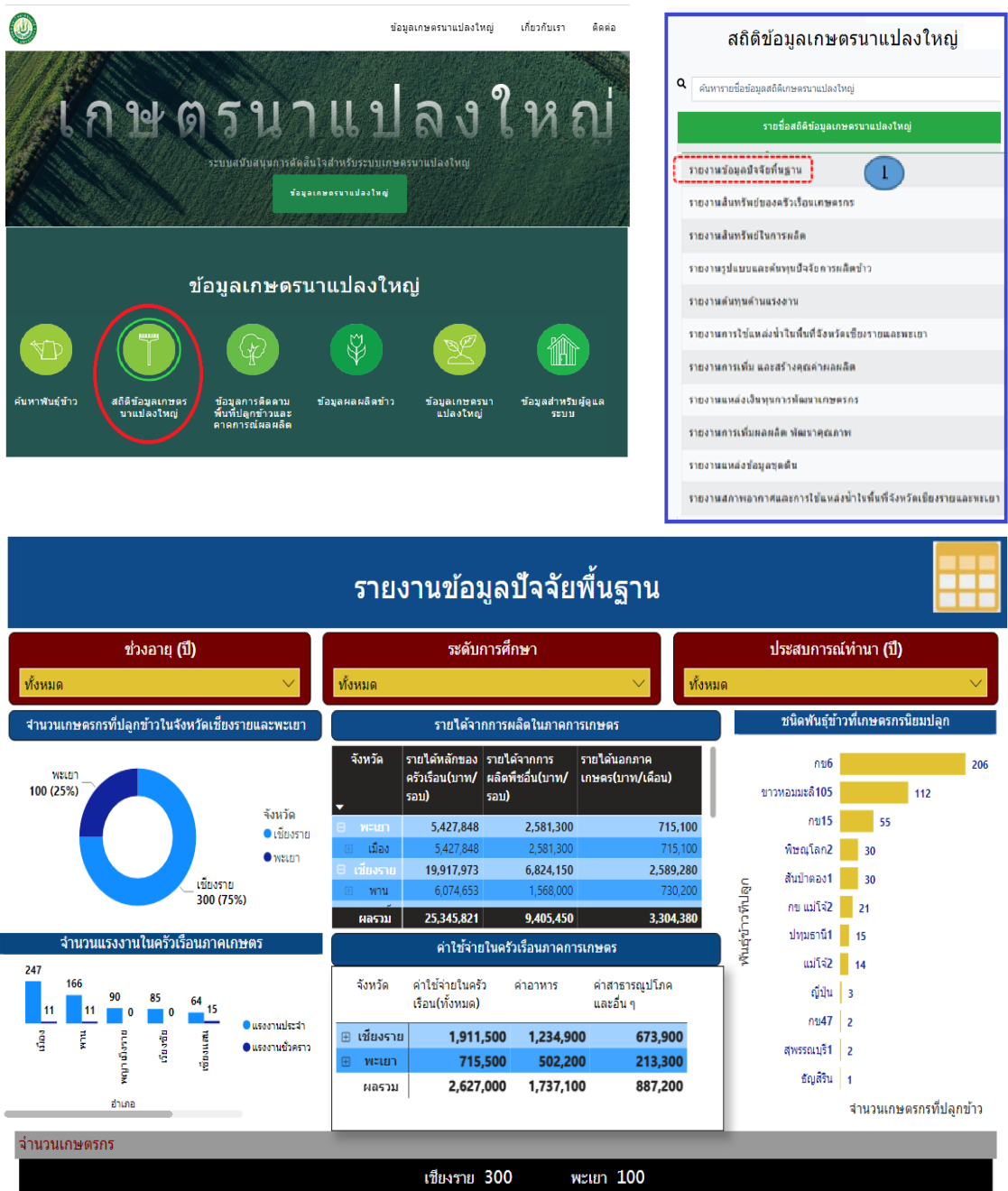
5.1.1 ผลการพัฒนาระบบ

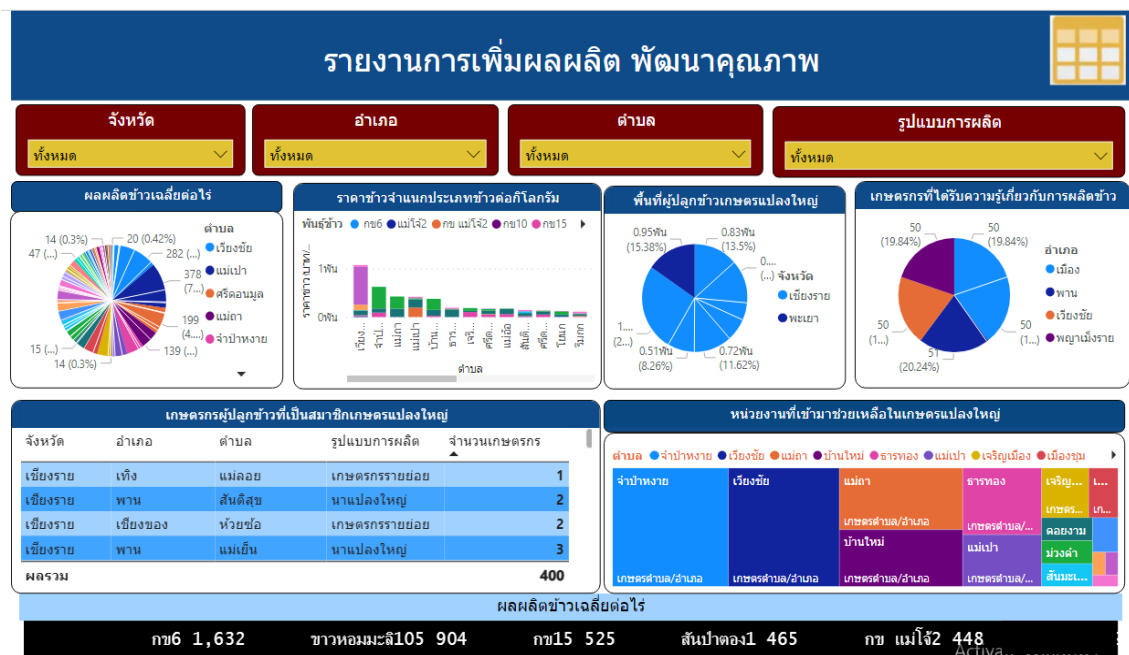
5.1.1.1 ส่วนแสดงผลหน้าเว็บไซต์หลัก (Homepage)

เพื่อใช้แสดงข้อมูลระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับระบบเกษตรนาแปลงใหญ่ของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในเขตภาคเหนือตอนบน เช่น ข้อมูลเกษตรแปลงใหญ่, ความเป็นมาของโครงการวิจัย หรือ ข้อมูลการติดต่อหน่วยงาน เป็นต้น <https://napangyai.mju.ac.th>

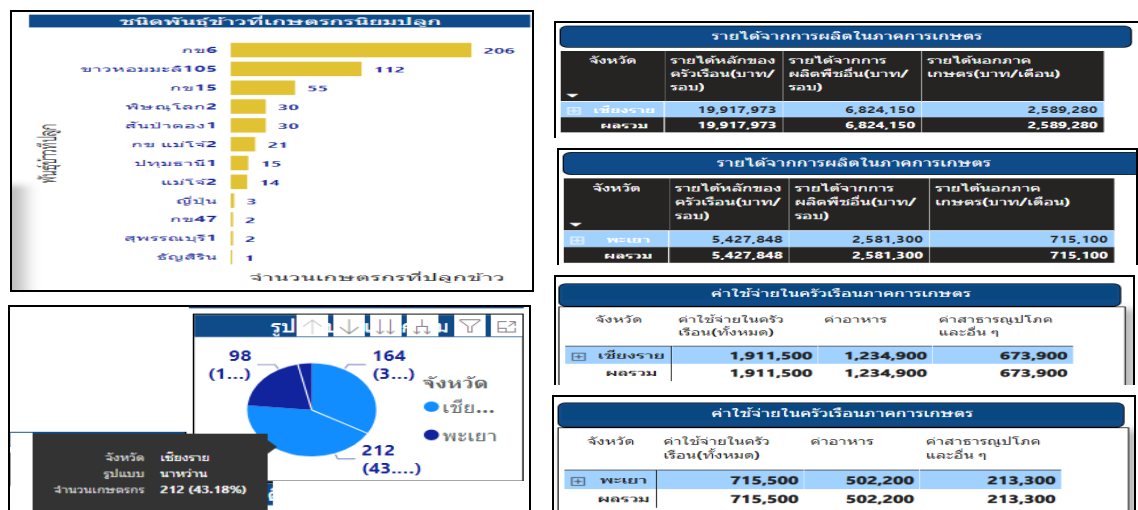
5.1.1.2 ส่วนแสดงผลข้อมูลตารางหลัก

ในส่วนข้อมูลตารางหลัก เป็นหน้าจอที่แสดงเมนูการจัดเก็บข้อมูลเกี่ยวกับรายละเอียดข้อมูลหลักของระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับระบบเกษตรนาแปลงใหญ่ฯ เช่น การค้นหาพันธุ์ข้าว, สถิติข้อมูลเกษตรนาแปลงใหญ่ ข้อมูลการติดตามพื้นที่ปลูกข้าว ข้อมูลผลผลิตข้าว ข้อมูลเกษตรนาแปลงใหญ่ หรือข้อมูลสำหรับผู้ดูแลระบบ เป็นต้น (ภาพที่ 6 ถึง ภาพที่ 9)



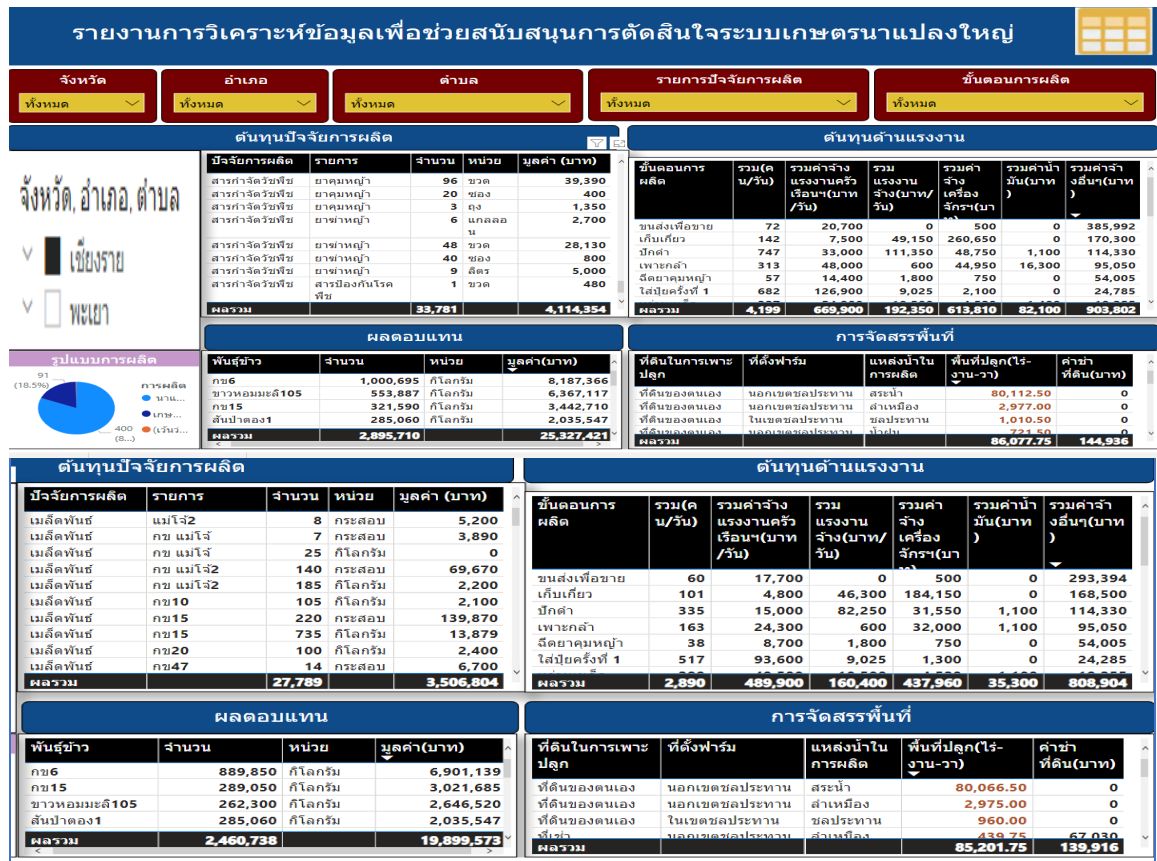


ภาพที่ 7 แสดง Dashboard รายงานการเพิ่มผลผลิต พัฒนาคุณภาพ



ภาพที่ 8 แสดง Dashboard ผลการวิเคราะห์ระบบข้อมูลที่ช่วยสนับสนุนการตัดสินใจ

จากภาพที่ 8 แสดงให้เห็นว่า ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ช่วยสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับระบบเกษตรนาแปลงใหญ่ฯ ทำให้ทราบว่าชนิดพันธุ์ข้าวที่เกษตรกรนิยมปลูกมากที่สุด ได้แก่ พันธุ์ กข 6 (เกษตรกร 206 คน) รองลงมาเป็นพันธุ์ข้าวหอมมะลิ 105 (เกษตรกร 112 คน) ส่วนพันธุ์ข้าว ธัญสิน (เกษตรกร 1 คน) นิยมปลูกพืชน้อยที่สุด ส่วนรูปแบบวิถีชีวิตกรรม (การทำนาดำ หรือ นาหว่าน) จังหวัดเชียงรายมีจำนวนเกษตรกร ทำนาดำ 164 คน ทำนาหว่าน 212 คน จังหวัดพะเยามีจำนวนเกษตรกร ทำนาดำ 98 คน ทำนาหว่าน 17 คน และ แสดงรายได้จากการผลิตในภาคการเกษตร ของเกษตรกรจังหวัดเชียงรายและพะเยา ต่อ ค่าใช้จ่ายในครัวเรือนภาคการเกษตร ของเกษตรกรจังหวัดเชียงราย และ พะเยา



ภาพที่ 9 แสดงการวิเคราะห์ต้นทุน/ผลตอบแทนและการจัดสรรพื้นที่ ของเกษตรกรจังหวัดเชียงราย/พะเยา

จากภาพที่ 9 ทำให้ทราบข้อมูลเกี่ยวกับต้นทุนปัจจัยการผลิตของเกษตรกรในจังหวัดเชียงราย ประกอบด้วยปัจจัยต่าง ๆ อาทิเช่น เมล็ดพันธุ์ที่ใช้ในการเพาะปลูกข้าว (กข แม่โจ้, กข10, กข15 ฯ), ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง, ค่าบำรุงเหมือง และปุ๋ยเคมีบำรุงพืช เป็นต้น มีมูลค่ารวม 3,506,804 บาท ส่วนต้นทุนด้านแรงงาน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการผลิตในด้านต่าง ๆ เช่น การเพาะกล้า, การเก็บเกี่ยว, การใส่ปุ๋ย หรือการส่งขนส่งเพื่อขาย เป็นต้น มีค่าใช้จ่ายรวมเท่ากับ 1,932,464 บาท มีค่าเช่าที่ดินเท่ากับ 139,916 บาท ซึ่งเป็นมูลค่าให้ผลตอบแทนในการผลิตรวมเท่ากับ 19,899,573 บาท

5.2 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับระบบเกษตรนาแปลงใหญ่ของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในเขตภาคเหนือตอนบน

ผู้วิจัยได้ทำการประเมินเพื่อหาความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับระบบเกษตรนาแปลงใหญ่ของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในเขตภาคเหนือตอนบนบนเว็บไซต์ จากผู้ให้บริการด้วยวิธีการทางสถิติ โดยใช้แบบสอบถามเก็บรวบรวมข้อมูลจากเกษตรกร จำนวน 5 คน เจ้าหน้าที่และนักวิชาการเกษตร จำนวน 6 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านระบบคอมพิวเตอร์ จำนวน 15 คน นักศึกษาหลักสูตรพืชไร่ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จำนวน 29 คน และ ผู้ใช้งานทั่วไป จำนวน 25 คน ผลการศึกษาพบว่าผู้ให้บริการสารสนเทศนี้ จำนวน 80 คน

ตารางที่ 3 แสดงทัศนคติของผู้ประเมินที่มีต่อการใช้งานเว็บไซต์ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ
สำหรับเกษตรกรนาแปลงใหญ่

ที่	ประเด็น	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านการประเมินความเหมาะสมในหน้าที่การทำงานของโปรแกรม (System Requirement Test)				
1	ความสามารถของระบบการจัดเก็บข้อมูล	4.21	0.71	มากที่สุด
2	ความสามารถในการค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับเกษตรกรกรมแปลงใหญ่	4.15	0.75	มาก
3	ความสามารถในการรายงานข้อมูลตรงตามต้องการ	4.16	0.79	มาก
ด้านความถูกต้องในการทำงานโปรแกรม (Functional Test)				
1	ความถูกต้องในการทำงานของระบบในภาพรวม	4.21	0.72	มากที่สุด
2	ความถูกต้องในการบันทึกข้อมูลลงระบบ	4.25	0.77	มากที่สุด
3	ความถูกต้องในการประมวลผลข้อมูล	4.28	0.75	มากที่สุด
4	ความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้	4.25	0.75	มากที่สุด
5	ความถูกต้องต่อการแก้ไขข้อมูล	4.19	0.80	มาก
ด้านการประเมินความคิดเห็นด้านความสะดวก และง่ายต่อการใช้งานโปรแกรม (Usability Test)				
1	ความง่ายต่อการใช้งาน	4.25	0.74	มากที่สุด
2	ความเหมาะสมในการออกแบบหน้าจอทำงาน	4.24	0.75	มากที่สุด
3	ความสวยงามของระบบ	4.13	0.80	มาก
4	รูปแบบอักษรที่ใช้	4.23	0.83	มากที่สุด
5	การใช้ภาษาต่อการใช้งานตามวัตถุประสงค์	4.23	0.75	มากที่สุด
6	ความรวดเร็วในการประมวลผลและการแสดงระบบ	4.31	0.77	มากที่สุด
ด้านการประเมินความคิดเห็นด้านการรักษาความปลอดภัยของโปรแกรม (Security Test)				
1	ความเหมาะสมต่อการตรวจสอบในการป้อนข้อมูลนำเข้าสู่ระบบ	4.16	0.85	มาก
2	การป้องกันการแก้ไขข้อมูลสอดคล้องกับระบบการทำงาน	4.18	0.82	มาก
ความพึงพอใจโดยรวมและประโยชน์ของผู้ประเมินที่มีต่อการใช้งานเว็บไซต์ระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับเกษตรกรนาแปลงใหญ่				
1	ท่านมีความพึงพอใจโดยรวมจากการเข้าใช้บริการเว็บไซต์ระบบสนับสนุนการตัดสินใจระบบเกษตรกรนาแปลงใหญ่	4.18	0.84	มาก
2	ประโยชน์ที่ท่านได้รับจากการเข้าใช้บริการในครั้งนี้	4.28	0.78	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 แสดงทัศนคติของผู้ประเมินที่มีต่อการใช้งานเว็บไซต์ระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับเกษตรกรแปลงใหญ่

ด้านการประเมินความเหมาะสมในหน้าที่การทำงานของโปรแกรม (System Requirement Test) ในประเด็นของความสามารถของระบบการจัดเก็บข้อมูล มีค่าเฉลี่ย คือ 4.21 ซึ่งเป็นทัศนคติในระดับเห็นด้วยมาก รองลงมา ในประเด็นของความสามารถในการรายงานข้อมูลตรงตามต้องการ มีค่าเฉลี่ย คือ 4.16 ซึ่งเป็นทัศนคติในระดับเห็นด้วยมาก และในประเด็นของความสามารถในการค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับเกษตรกรแปลงใหญ่ พบว่า มีค่าเฉลี่ย คือ 4.15 ซึ่งเป็นทัศนคติในระดับเห็นด้วยมาก ตามลำดับ

ด้านความถูกต้องในการทำงานโปรแกรม (Functional Test) พบว่า ในประเด็นของความต้องการในการประมวลผลข้อมูล สูงที่สุดคือ 4.28 ซึ่งเป็นทัศนคติในระดับเห็นด้วยมากที่สุด รองลงมา คือ ทัศนคติในประเด็นของความต้องการในการบันทึกข้อมูลลงระบบ และ ความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้ มีค่าเฉลี่ย เป็น 4.25 เท่ากัน ซึ่งเป็นทัศนคติในระดับเห็นด้วยมากที่สุด และในประเด็นของความต้องการในการทำงานของระบบในภาพรวม มีค่าเฉลี่ยเป็น 4.21 ซึ่งเป็นทัศนคติในระดับเห็นด้วยมากที่สุด ตามลำดับ

ด้านการประเมินความคิดเห็นด้านความสะดวก และง่ายต่อการใช้งานโปรแกรม (Usability Test) พบว่า ในประเด็นของความเร็วในการประมวลผลและการแสดงระบบ สูงที่สุดคือ 4.31 ซึ่งเป็นทัศนคติในระดับเห็นด้วยมากที่สุด รองลงมาคือ ทัศนคติในประเด็นของง่ายต่อการใช้งาน มีค่าเฉลี่ย เป็น 4.25 ซึ่งเป็นทัศนคติในระดับเห็นด้วยมากที่สุด และในประเด็นของเหมาะสมในการออกแบบหน้าจอทำงาน มีค่าเฉลี่ยเป็น 4.24 ซึ่งเป็นทัศนคติในระดับเห็นด้วยมากที่สุด ตามลำดับ

ด้านการประเมินความคิดเห็นด้านความรักษาความปลอดภัยของโปรแกรม (Security Test) พบว่า ในประเด็นของการป้องกันการแก้ไขข้อมูลสอดคล้องกับระบบการทำงาน สูงที่สุดคือ 4.18 ซึ่งเป็นทัศนคติในระดับเห็นด้วยมาก และในประเด็นของเหมาะสมต่อการตรวจสอบในการป้องกันข้อมูลนำเข้าสู่ระบบ มีค่าเฉลี่ยเป็น 4.16 ซึ่งเป็นทัศนคติในระดับเห็นด้วยมาก

ความพึงพอใจโดยรวมและประโยชน์ของผู้ประเมินที่มีต่อการใช้งานเว็บไซต์ระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับเกษตรกรแปลงใหญ่ พบว่า ผู้ให้บริการมีระดับความพึงพอใจที่มีต่อการใช้งานเว็บไซต์ระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับเกษตรกรแปลงใหญ่ อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.18 และประโยชน์ที่ท่านได้รับจากการเข้าใช้บริการในครั้งนี้ ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยคือ 4.28

6. สรุปผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล สามารถนำผลการวิจัยมาอภิปรายผล ได้ดังนี้

ผลการศึกษาการพัฒนากระบวนการสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับระบบเกษตรนาแปลงใหญ่ของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในเขตภาคเหนือตอนบน ตามหลักการของระบบธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligence Systems) สามารถสรุปผล ได้ดังนี้

1) ทำให้สามารถวิเคราะห์ความเคลื่อนไหวของระบบเกษตรนาแปลงใหญ่ในจังหวัดเชียงรายและพะเยา ตามขอบเขตของการวิจัยได้ โดยมีการใช้เครื่องมือที่หลากหลายให้สามารถทำงานร่วมกันและวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีการนำเสนอข้อมูลรายงานเชิงวิเคราะห์แบบออนไลน์ในรูปแบบแดชบอร์ด (Dashboard) สามารถเลือกข้อมูล และมิติของข้อมูลได้ตามมุมมองที่ต้องการ รวมไปถึงการแสดงผลข้อมูลรายงานในรูปแบบตารางข้อมูล แผนภาพ หรือแผนภูมิ ทำให้การเปรียบเทียบข้อมูล สามารถเห็นความแตกต่างได้อย่างชัดเจน ช่วยเพิ่มศักยภาพการแข่งขันในตลาด โดยระบบให้การสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับสถานการณ์การเพาะปลูก การตลาด และการใช้เทคโนโลยี ของการปลูกข้าวในปัจจุบันได้เป็นอย่างดีและมีประโยชน์สูง

2) ระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับระบบเกษตรนาแปลงใหญ่ เป็นโปรแกรมที่ได้พัฒนาขึ้น เพื่อให้ผู้เข้าเยี่ยมชมสามารถสืบค้นข้อมูลต่าง ๆ ของเกษตรนาแปลงใหญ่ จากคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ (PC) หรืออุปกรณ์โทรศัพท์เคลื่อนที่ เช่น Tablet หรือ Smart Phone ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพสูง

ทัศนคติของผู้ประเมินที่มีต่อการใช้งานเว็บไซต์ระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับระบบเกษตรนาแปลงใหญ่ ในภาพรวม พบว่า ผู้ประเมินมีความพึงพอใจโดยรวมและประโยชน์ของผู้ประเมินที่มีต่อการเข้าใช้บริการเว็บไซต์ระบบสนับสนุนการตัดสินใจระบบเกษตรนาแปลงใหญ่ในระดับมาก คิดเป็นค่าเฉลี่ย 4.18 และ ผู้ประเมินได้ประโยชน์จากการเข้าใช้บริการในครั้งนี้ ในระดับมากที่สุด คิดเป็นค่าเฉลี่ย 4.28 เหตุที่เป็นเช่นนี้ เนื่องมาจาก ผู้ศึกษางานวิจัยได้ดำเนินการพัฒนาระบบตามความต้องการของผู้ใช้งานระบบ มีการพัฒนาระบบฐานข้อมูล และสารสนเทศ ให้มีรูปแบบการเข้าถึงฐานข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ สามารถแสดงข้อมูลเกี่ยวกับ ราคาตลาด ผลผลิต ต้นทุนการผลิตข้าว การเก็บเกี่ยว และปัจจัยในการผลิต ได้ ซึ่งสอดคล้องกับ สมชาย อารยพิทยา (2565) ที่ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับระบบเกษตรนาแปลงใหญ่ของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในเขตภาคเหนือตอนบน พบว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจโดยรวมทุกด้านในระดับดีเท่ากับ 3.93 โดยผลการศึกษาพบว่า ระบบที่พัฒนาขึ้นมาสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถนำไปใช้งานได้จริง อีกทั้งยังมีการนำเสนอข้อมูลรายงานที่มีความถูกต้อง ชัดเจน และเข้าใจได้ง่าย มีการเลือกใช้สี ขนาด และรูปแบบกราฟได้อย่างเหมาะสม สามารถดูข้อมูลได้จากทุก ๆ อุปกรณ์ สอดคล้องกับ วารุณี แต้มคุ และกฤษณะ ไวยมัย (2560) ที่ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง ชุดเครื่องมือโอเพนซอร์สระบบธุรกิจอัจฉริยะสำหรับธุรกิจการศึกษา พบว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจโดยรวมทุกด้านเท่ากับ 4.46 และยังสอดคล้องกับ ปัทมา เทียงสมบุญ และนิเวศ จิระวิชิตชัย (2561) ได้

ศึกษาวิจัยเรื่อง พัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนการพยากรณ์และการตัดสินใจของผู้บริหาร กรณีศึกษากลุ่มโรงพยาบาล พบว่า ผู้ใช้งานระบบ มีความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบโดยรวม เท่ากับ 4.15 ซึ่งทั้ง 3 งานวิจัยสามารถแปลผลได้ว่า ระบบธุรกิจอัจฉริยะสามารถช่วยในการสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหารได้เป็นอย่างดี

จากผลการศึกษาระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับระบบเกษตรนาแปลงใหญ่ของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในเขตภาคเหนือตอนบน ตามหลักการของระบบธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligence Systems) และผลการสำรวจความพึงพอใจดังกล่าว ผู้วิจัยได้มีการวิเคราะห์ ออกแบบและพัฒนาระบบ จากจำนวนตัวอย่างชานา 400 ราย และวัดประสิทธิภาพในการแสดงผล การใช้งานสารสนเทศเชิงวิเคราะห์ จากผู้ให้บริการจากตัวแทนผู้ใช้ในกลุ่มต่าง ๆ จำนวนทั้งสิ้น 80 คน พัฒนาเป็นส่วนระบบแสดงผล (Dashboard) ด้วยโปรแกรม Microsoft Power BI Desktop พบว่า การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับเกษตรนาแปลงใหญ่ในเขตภาคเหนือ ตอนบนของประเทศไทย สามารถนำไปใช้เพื่อช่วยสนับสนุนการตัดสินใจในการปฏิบัติงานของ เจ้าหน้าที่ ในการช่วยเหลือเกษตรกรอย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปใช้งานได้จริง

ปัญหาที่พบในการวิจัย

- 1) ข้อมูลเกษตรนาแปลงใหญ่ที่นำมาจัดเก็บและรวบรวม ข้อมูลบางส่วนมีไม่ครบเนื่องจาก ข้อมูลมาจากหลาย ๆ แหล่งข้อมูล มีรูปแบบของข้อมูลที่แตกต่างกัน และไม่ได้มีการจัดเก็บไว้ ซึ่งต้อง มีการตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านพีชไรต์ต่อไป เพื่อให้การ วิเคราะห์ผลมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น
- 2) มิติที่ใช้ในการแสดงผล Dashboard ยังไม่ครอบคลุมกับความต้องการ เนื่องจากเป็น การศึกษากับกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้งานตามขอบเขตของงานวิจัย ดังนั้น หากต้องการนำองค์ความรู้จาก การวิจัยนี้ไปประยุกต์ใช้งานจริง จำเป็นต้องมีการขยายกลุ่มผู้ทดสอบเพิ่มมากขึ้น
- 3) ข้อมูลบางส่วน เป็นข้อมูลขึ้นความลับ เช่น เรื่องการเงินของเกษตรกร ไม่สามารถ เผยแพร่สู่สาธารณะได้

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

- 1) ควรเพิ่มมิติในการออกรายงาน (Dash board) ได้หลายมิติและเปรียบเทียบข้อมูลใน ลักษณะอนุกรมเวลา (time series) ให้ครอบคลุมกับความต้องการของผู้ใช้งานให้มากขึ้น เพื่อช่วย สนับสนุนการตัดสินใจให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลยิ่งขึ้น
- 2) ควรมีการประยุกต์ใช้เทคนิคขั้นสูงเพื่อจำแนกข้อมูล และหาความน่าจะเป็นโดยใช้ data mining เพื่อช่วยสนับสนุนการพยากรณ์และการคาดการณ์ล่วงหน้าได้แม่นยำมากยิ่งขึ้น

3) ควรพัฒนาการแสดงผลในอุปกรณ์เคลื่อนที่ (Mobile Application) เพื่อใช้ในงานภาคสนามในอนาคต

4) ควรพัฒนาระบบให้ทำงานในรูปแบบเทคโนโลยีสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

5) ควรศึกษาการพัฒนาระบบอัจฉริยะอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้สอดคล้องกับการใช้เทคโนโลยีปัจจุบันและศึกษาประเมินคุณค่าของความพร้อมการใช้งานของซอฟต์แวร์ การแข่งขันความสนใจ และการให้ข้อมูลเพื่อช่วยให้ฐานข้อมูลออนไลน์เกิดความคุ้มค่า มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากยิ่งขึ้นต่อไป

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ที่ให้ข้อมูลเพื่อประกอบการดำเนินงานในครั้งนี้ ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.อารีย์ เชื้อเมืองพานและทีมวิจัย ที่ให้ความรู้และให้คำปรึกษาเกี่ยวกับระบบเกษตรนาแปลงใหญ่ ขอขอบพระคุณ คุณสุรเดช ไชยมงคล และครอบครัว ที่ช่วยสนับสนุนให้ความช่วยเหลือในด้านการจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง และขอขอบคุณครอบครัวที่เป็นกำลังใจในการดำเนินงาน จนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี นอกจากนี้ ขอขอบพระคุณ สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ และเจ้าหน้าที่ของสำนักวิจัยฯ ทุกท่านที่ได้อำนวยความสะดวกในการติดต่อประสานงานและดำเนินการวิจัยครั้งนี้เป็นไปด้วยความเรียบร้อย

8. เอกสารอ้างอิง

กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2560. รายงานสถานการณ์ข้าวในประเทศ และต่างประเทศ ปี 59 และ ปี 60. จาก

http://www.ricethailand.go.th/rice_report/index.php/2016-12-14-03-24-45

[10 สิงหาคม 2563].

กุสุมา สีด่าเพ็ง. 2560. การวิเคราะห์ความเคลื่อนไหวของอุตสาหกรรมในจังหวัดเชียงใหม่ตามหลักการของระบบธุรกิจอัจฉริยะ. จาก

http://www.cheffile.cmru.ac.th/curriculum/2560/manage/manage_curriculum6/SAR4/KPI4.2/4.2-3-5.pdf

[12 พฤษภาคม 2566].

ฉัตร ชูชื่น. 2565. การพัฒนาระบบแสดงผลข้อมูลผลการดำเนินงานกลุ่มธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่ จังหวัดลำพูน โดยใช้แนวคิดระบบธุรกิจอัจฉริยะ. วารสารแม่โจ้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 8(2): 66-86.

- บุญชม ศรีสะอาด. (2556). การวิจัยเบื้องต้นฉบับปรับปรุงใหม่. พิมพ์ครั้งที่ 9 กรุงเทพฯ ฯ: สุวีริยาสาสน์.
- บริษัท มติชน จำกัด (มหาชน). 2559. “เกษตรแปลงใหญ่” จุดเปลี่ยนสู่ความเข้มแข็งของชาวนาไทย. จาก https://www.technologychaoban.com/marketing/article_6681 [12 พฤษภาคม 2566].
- ปัทมา เทียงสมบุญ และนิเวศ จิระวิชิตชัย. 2561. การพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนการพยากรณ์และการตัดสินใจของผู้บริหาร กรณีศึกษากลุ่มโรงพยาบาล. จาก <https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/VESTSU/article/view/148906> [16 มกราคม 2564].
- พิพัฒน์ เกียรติกมลรัตน์. 2560. ระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนงานขายของผู้บริหาร. จาก <http://dspace.spu.ac.th/handle/123456789/5124> [24 กรกฎาคม 2566].
- พีระพงษ์ พิพัฒน์เชษฐากุล และ เอื้อน ปิ่นเงิน. 2562. การพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนงานจำหน่ายไฟฟ้า. จาก <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/project-journal/article/download/204706/158462/> [16 มกราคม 2564].
- ระวีวรรณ แก้ววิทย์ และ ศรีสมบัติ แวงชิน. 2554. การพัฒนาธุรกิจอัจฉริยะด้วยคลังข้อมูล. จาก http://www.bu.ac.th/knowledgecenter/executive_journal/jan_mar_11/pdf/aw22.pdf [25 กรกฎาคม 2566].
- วารุณี แต้มคู และกฤษณะ ไวยมัย. 2560. ชุดเครื่องมือโอเพนซอร์สระบบธุรกิจอัจฉริยะสำหรับธุรกิจการศึกษา. จาก <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/project-journal/article/download/204706/158462/> [16 มกราคม 2564].
- สมชาย ชาณูณรงค์กุล. 2559. ระบบส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่. จาก [https://www.moac.go.th/article_attach/4_27Feb58\).pdf](https://www.moac.go.th/article_attach/4_27Feb58).pdf) [7 สิงหาคม 2566].
- สมชาย อารยพิทยา. 2565. การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับระบบเกษตรนาแปลงใหญ่ของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในเขตภาคเหนือตอนบน. วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1 7(1): 71-81.
- อารีย์ เชื้อเมืองพาน และคณะ. 2563. การพัฒนาระบบเกษตรนาแปลงใหญ่เพื่อเพิ่มขีดความสามารถการแข่งขันของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในเขตพื้นที่ภาคเหนือตอนบน. รายงานผลการวิจัย. มหาวิทยาลัยแม่โจ้. เชียงใหม่.
- Bogdan Mohor Dumitrita. 2011. BUSINESS INTELLIGENCE. Retrieved July 24, 2023 from http://jisom.rau.ro/Jisom_pdf/JISOMVol5No1.pdf#page=175.

Per Westerlund. 2008. **Business Intelligence: Multidimensional Data Analysis.**

Retrieved July 15, 2020 Available from: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1137039/FULLTEXT01.pdf>

TOBIAS HULTGREN and ROBERT JERNBERG. 2013. **Flexible Data Extraction for Analysis using Multidimensional Databases and OLAP Cubes.**

Retrieved July 15, 2020 Available from: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:628562/fulltext01.pdf>

ใบสมัครส่งบทความวิชาการ

วารสารแม่โจ้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม

Maejo Information Technology and Innovation Journal (MITIJ)

<https://mitij.mju.ac.th>

ชื่อบทความ :

ชื่อ-สกุล (นาย นาง นางสาว).....ตำแหน่งทางวิชาการ.....

ที่อยู่ (ติดต่อได้).....ตำบล.....อำเภอ.....

จังหวัด.....รหัสไปรษณีย์.....

โทรศัพท์ : โทรสาร :

E-mail :

สถาบันการศึกษา/หน่วยงาน..... (ไทย และ อังกฤษ)

ที่ตั้ง.....ถนน.....ตำบล.....อำเภอ.....

จังหวัด.....รหัสไปรษณีย์.....

โทรศัพท์ : โทรสาร :

➤ วิธีการส่งต้นฉบับ

๑. ไปรษณีย์

ส่งต้นฉบับ 1 ชุด พร้อมแผ่นบันทึกข้อมูล (CD) ไปยัง

กองบรรณาธิการวารสารแม่โจ้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เลขที่ 63 หมู่ 4 ต.หนองหาร อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ 50290

๒. ส่งด้วยตัวเอง (เอกสารเหมือนข้อ 1) นำส่งที่ กองเทคโนโลยีดิจิทัล มหาวิทยาลัยแม่โจ้

๓. E-mail: mitij@mju.ac.th โดยสามารถดาวน์โหลดรูปแบบต้นฉบับได้จากเว็บไซต์ <https://mitij.mju.ac.th>

๔. ส่งเข้าระบบ Online

> <http://ojs.mju.ac.th/>

> <http://mitij.mju.ac.th/> >> **ลงทะเบียน (OJS/PKP)**

สอบถามรายละเอียดเพิ่มเติม โทรศัพท์ 0 5387 3278 , 081-9521785

คำแนะนำในการเตรียมต้นฉบับ

เรื่องที่ตีพิมพ์

บทความวิจัย บทความปริทัศน์ บทความวิชาการ

การเตรียมต้นฉบับ

1. ภาษา เป็นภาษาไทย หรือภาษาอังกฤษ ใช้ตัวเลขอารบิกทั้งหมด
2. การพิมพ์ พิมพ์หน้าเดียวบนกระดาษขนาด A4 ด้วยโปรแกรมไมโครซอฟต์เวิร์ด ตัวอักษร TH Sarabun ขนาด 16 ตัวอักษรต่อนิ้ว ความยาวไม่เกิน 10 หน้า (รวมบทคัดย่อ รายการอ้างอิง และภาพประกอบ) **ขอบกระดาษบน 1.5" ล่าง 1" ซ้าย 1.5" ขวา 1"** จัดคอลัมน์เดียว ขอบขาวตรงชิดขอบ ยกเว้นหัวข้อเอกสารอ้างอิงไม่ต้องชิดขอบขวา ระยะห่างระหว่างบรรทัดและหัวข้อเท่ากันหมด ไม่ใช้ภาพสัญลักษณ์วงกลมและอื่นๆ สำหรับหัวข้อ กรณีมีเลขข้อ ให้ข้อความบรรทัดใหม่ชิดขอบซ้ายโดยไม่เอียงภายในข้อ
3. องค์ประกอบและการเรียงลำดับเนื้อหา
 - (1) ชื่อเรื่อง (title) ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
 - (2) ชื่อผู้แต่ง (author) ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ สำหรับชื่อหน่วยงานทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ และ e-mail ให้พิมพ์เป็นเชิงอรรถ (footnote) ในหน้าแรกของบทความ
 - (3) บทคัดย่อ (abstract) ความยาวไม่เกิน 200 คำ ถ้าเป็นบทความภาษาไทย ให้นำเสนอบทคัดย่อภาษาอังกฤษก่อน และบทความภาษาอังกฤษ ให้นำเสนอบทคัดย่อภาษาไทยก่อน โดยบทความปริทัศน์และบทความวิชาการอาจไม่ต้องนำเสนอบทคัดย่อ
 - (4) คำสำคัญ (keywords) ภาษาไทยและภาษาอังกฤษท้ายบทคัดย่อภาษานั้น 3-5 คำ
 - (5) บทนำ (introduction) กล่าวโดยย่อถึงความเป็นมา วัตถุประสงค์ อารวมการตรวจเอกสาร (review of literature)
 - (6) วิธีดำเนินการ (methods) กล่าวถึงประชากร กลุ่มตัวอย่าง วิธีดำเนินการ เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
 - (7) ผลการศึกษา (results)
 - (8) สรุปผล และอภิปรายผล (conclusion)
 - (9) กิตติกรรมประกาศ หรือคำขอบคุณ (acknowledgement) (ถ้ามี)
 - (10) เอกสารอ้างอิง (references)

การเขียนเอกสารอ้างอิง

1. การอ้างอิงในเนื้อเรื่อง ใช้ระบบนาม-ปี (name and year system) การอ้างอิงเอกสารภาษาไทย ใช้ ชื่อต้น ชื่อสกุล และปี (เช่น สมชาย ใจดี (2557) รายงานว่า ...) การอ้างอิงเอกสารภาษาอังกฤษใช้ ชื่อสกุล และปี (เช่น Johnson (2014) ...) กรณีเอกสารมีผู้แต่ง 2 คนให้ระบุทั้ง 2 คน กรณีเอกสารมีผู้แต่งตั้งแต่ 3 คนขึ้นไป ให้ระบุชื่อคนแรก และตามด้วยคำว่า และคณะ et al (เช่น สมชาย ใจดี และคณะ (2557) ; Johnson, et al. (2014))

2. การอ้างอิงในรายการเอกสารอ้างอิง (ตามองค์ประกอบเนื้อหา ข้อ 10) ให้เรียงตามลำดับอักษรแบบพจนานุกรม ก-ฮ A-Z ไม่ใช้ระบบอ้างอิงตามเลขลำดับ ใช้รูปแบบการเขียนเป็นแบบ APA style (American Psychology Association) เป็นแนวทาง ตัวเน้นให้ใช้ตัวเข้ม ไม่ใช่ตัวเอนหรือขีดเส้นใต้ การอ้างอิงที่เกี่ยวกับจำนวนชื่อผู้แต่งดูตัวอย่างในข้อ (1) หนังสือและตำรา ในที่นี้นำเสนอตัวอย่างที่พบบ่อย

(1) หนังสือและตำรา

ชื่อผู้แต่ง (ระบุหน้าที่เช่น บรรณาธิการ). (ปี). **ชื่อหนังสือ** (ครั้งที่พิมพ์).

เมืองที่พิมพ์: สำนักพิมพ์.

กอ ใจดี. (2557). **ไอทีเบื้องต้น** (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

Smith, A.B. (2014). **A-Z of IT**. 1st ed. New York: McGraw-Hill.

กอ ใจดี (บก.). (ม.ป.ป.). **จรรยาบรรณงานไอที**. ม.ป.ท.: ม.ป.พ.

Smith, A.B. (Ed.). (n.d.). **Morality in IT work**. N.P.: n.p.

[ไม่มีข้อมูล ปี (ม.ป.ป. ; n.d.) เมือง (ม.ป.ท.) สำนักพิมพ์ (ม.ป.พ.)]

กอ ใจดี และ ขอ ใจงาม (บก.). (2557). **ไอทีขั้นสูง**. แพร่: ก้าวหน้า.

Smith, A.B. and White, B. (2014). **Advanced of IT**. Paris: IT Now.

หมายเหตุ กรณีผู้แต่งตั้งแต่ 2-7 คน ในรายชื่อเอกสารอ้างอิงให้ลงข้อมูลให้ครบ

กรณีเกิน 7 คน ให้ละรายการดังตัวอย่าง (ส่วนการอ้างอิงในเนื้อเรื่องให้ละข้อมูลตั้งแต่ 3 คนขึ้นไป)

Smith, A.B., White, B., Green, L., Blue, A., Brown, D., Pink, H., ...

Johnson, W.A. (1982). **IT literacy**. London: IT Publishing.

(2) บทความวารสาร (หนึ่ง รูปแบบของไทยมักไม่นิยมเน้น เลขปีที่ แบบ APA)

ชื่อผู้แต่ง. (ปี). ชื่อบทความ. **ชื่อวารสาร** (เขียนชื่อเต็ม ไม่ใช่ตัวย่อ)

เลขปีที่(เลขฉบับที่): เลขหน้าเริ่มต้น-เลขหน้าสิ้นสุดของบทความ.

กอ ใจดี. (2558). ฉันรักไอที. **วารสารไอทีไทย** 10(1): 100-110.

(3) บทความหรือเรื่องย่อในหนังสือ เอกสารรายงานการประชุมสัมมนา

ชื่อผู้แต่ง. (ปี). ชื่อบทความ. ใน: ชื่อบรรณาธิการ (ถ้ามี). **ชื่อเอกสาร**

(หน้า เลขเริ่ม-ท้าย). เมืองที่พิมพ์: สำนักพิมพ์.

- กอ ใจดี. (2556). ไอทีปีหน้า. ใน ขอ ใจงาม (บ.ก.). รายงานการประชุม
เทคโนโลยีสารสนเทศ ประจำปี 2556 (หน้า 1-7). แพร์: สมาคมไอซีที.
- Smith, A.B. (2014). IT fiction. In *Encyclopedia of IT* (Vol. 5, pp. 1-7).
Whitetown, NY: Grolier.
- (4) ข่าวหนังสือพิมพ์
ชื่อผู้แต่ง. (ปี, เดือน วันที่). ชื่อเรื่อง. ชื่อหนังสือพิมพ์, ปีที่หรือฉบับ, เลขหน้า.
กอ ใจดี. (2556, ธันวาคม 31). ไอทีกับปีใหม่. *ไทยรัฐ*, 3. [ไม่มี ปีที่หรือฉบับ]
- (5) วิทยานิพนธ์ กรณีจากสถาบันการศึกษา และกรณีจากฐานข้อมูล
ชื่อผู้แต่ง. (ปี). ชื่อเรื่อง. (ข้อมูลวิทยานิพนธ์). มหาวิทยาลัย, ประเทศ.
[กรณีไทย อาจละชื่อประเทศ และข้อมูลควรบอกระดับและสาขา]
ชื่อผู้แต่ง. (ปี). ชื่อเรื่อง. (ข้อมูลฯ). สืบค้นจาก ฐานข้อมูล. (เลขอ้างอิง).
กอ ใจดี. (2554). การศึกษานโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศไทย. (วิทยานิพนธ์
ปริญญา วท.ม. (เทคโนโลยีสารสนเทศ)). มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
Smith, A.B. (1997). *A study of information technology in Thailand*.
(Doctoral dissertation). Retrieved from ProQuest database.
(UMI No. AAA 1234567).
- (6) สื่ออิเล็กทรอนิกส์
- (6.1) กรณีเอกสารข้างต้นที่สืบค้นจากระบบออนไลน์ได้ ให้เติม
คำว่า ค้นจาก และที่อยู่ URL ต่อท้าย (ภาษาอังกฤษใช้คำว่า Retrieved from ...)
บางกรณีอาจจะบอเดือนและวันที่ และที่อยู่ URL ไม่ต้องทำเป็น Link หรือขีดเส้น
ใต้ บางกรณีละส่วนเมืองและสำนักพิมพ์ได้ หลีกเลี่ยง Link ที่ยาวมากเกินไป
กอ ใจดี. (2558). *ไอทีวันนี้*. กรุงเทพฯ: สมาคมไอทีไทย. ค้นจาก
<http://itthai.com/doc/IT-1234.pdf>.
Smith, A.B. (2014). Catch IT if you can. *IT Today* 10(1): 5-8.
Retrieved from http://www.ittoday.org/j/10_1/article1234.pdf.
- (6.2) เว็บไซต์
กรณีสถาบันใช้ ชื่อองค์กร กรณีบุคคลใช้ชื่อบุคคล. (ปี). ชื่อเรื่อง. ค้นจาก ...
สมาคมไอทีไทย. (2554). *นโยบายไอที*. ค้นเมื่อ 1 ธันวาคม 2557 ค้นจาก
http://itthai.com/it_policy_2550-2560.pdf.
กอ ใจดี. (2557). *ข้อควรรู้เกี่ยวกับไอที*. ค้นเมื่อ 1 ธันวาคม 2557 ค้นจาก
<http://itthai.com/it2know/>
- (6.3) ข้อมูลออนไลน์ เช่น เว็บล็อก กระดานสนทนาออนไลน์ (โดยควรหลีกเลี่ยง
ข้อมูลลักษณะนี้ซึ่งข้อมูลมักสูญหายและมักไม่อิงความเป็นวิชาการ)

ชื่อผู้เขียน (ปี, วันเดือน หรือ Month, Day). ชื่อหัวข้อ (ไม่เน้นข้อความ).

[ลักษณะข้อมูล เช่น เว็บล็อก กระดานสนทนา]. ค้นจาก ...

กขค_IT_man. (2557, 20 ธันวาคม). ทำไมไม่ควรใช้ IT ในห้องเรียน

[กระดานสนทนา]. ค้นจาก <http://itworldA-Z/menu9/forum>.

รูปแบบในการใช้ภาษาอังกฤษในเนื้อเรื่องภาษาไทย

(1) ชื่อเรื่อง ใช้ตัวพิมพ์ใหญ่ต้นคำ ยกเว้นคำกลุ่ม article, คำเชื่อม, คำสันธาน, คำบุพบท ใช้ตัวพิมพ์เล็ก แต่ถ้าคำดังกล่าวยาว 5 ตัวหรือมากกว่าใช้ตัวพิมพ์ใหญ่ต้นคำ คำย่อใช้ตัวพิมพ์ใหญ่ ชื่อเฉพาะใช้ตัวพิมพ์ใหญ่ต้นคำ เช่น Information Technology and Policy of Thailand

(2) คำแรกของชื่อเรื่อง และคำที่เป็นหัวข้อองค์ประกอบของเนื้อหา ใช้ตัวพิมพ์ใหญ่แก่ต้นคำ เช่น Abstract ; Keywords ; Introduction ; Methods

(3) คำแรกทีตามหลังหัวข้อคำสำคัญ ใช้ตัวพิมพ์ใหญ่ต้นคำ ยกเว้นชื่อเฉพาะ เช่น Keywords: Information policy, Information retrieval, IT for Thailand Schools Project

(4) ภาษาอังกฤษในเนื้อความ ทั้งในวงเล็บและนอกวงเล็บ ให้ใช้ตัวเล็ก ยกเว้นชื่อย่อ ชื่อเฉพาะ เช่น การพัฒนาระบบสืบค้นสารสนเทศ (information retrieval system) ในปัจจุบัน ...

การส่งเรื่องตีพิมพ์

ให้ส่งต้นฉบับฉบับพิมพ์ 1 ชุดพร้อมแผ่นบันทึกข้อมูล หรือส่งแฟ้มข้อมูลตามต้นฉบับ โดยส่งถึง บรรณาธิการวารสาร ตามที่อยู่ที่แจ้งไว้

บทความทุกบทความที่ได้รับการตีพิมพ์ ต้องผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ

กองบรรณาธิการขอสงวนสิทธิ์ในการตรวจและแก้ไขบทความที่เสนอเพื่อการตีพิมพ์
